

# INŻYNIER BUDOWNICTWA

**NUMER 4/2024**

PL ISSN 1732-3428

Cena 9,90 (w tym 8% VAT)

**Zapewnienie jakości  
modeli BIM**

**Place zabaw  
– zmiany w przepisach**

**NOWE ZASADY PROJEKTOWANIA  
INFRASTRUKTURY TRAMWAJOWEJ**



# ATRA

producent **PROTEKT**

## Przemysłowe hełmy ochronne elektroizolacyjne



✓ dedykowane  
pracom na wysokości

### ATRA 10



EN 397:2012+A1:2012



EN 50365: 2002

✓ Przeznaczone do prac  
przy instalacjach niskiego napięcia  
do **1000V AC** lub **1500V DC**



✓ LD - Odporność  
na zgniatanie boczne



✓ Odporność  
na uderzenia



✓ MM - Odporność  
na odpryski stopionego  
metal



✓ Testowane  
w bardzo niskiej  
temperaturze (**-30°C**)



✓ Lekka i wytrzymała  
konstrukcja z tworzywa  
ABS;

### ATRA 20

uchylna osłona  
wewnętrzna



### ATRA 40

uchylna osłona  
zewnętrzna



ZESKANUJ KOD  
szczegółowa oferta  
hełmów ATRA  
wraz z akcesoriami

**PROTEKT**

ADRES REJESTROWY - PROTEKT Grzegorz Łaszkiwicz Spółka z o.o. ul. Staronudzka 9, 93-403 Łódź

BIURO / DZIAŁ HANDLOWY - ul. Skromna 6, 93-405 Łódź, tel. +48 42 29-29-500, handlowy@protekt.com.pl, Fax +48 42 680-20-93

MAGAZYN - ul. Gombrowicza 6, 93-405 Łódź

WWW.PROTEKT.PL



# elkon

## POLSKA



**PONAD 130 BETONIARNI W POLSCE**

- SZYBKO-PRZESTAWNE WĘZŁY BETONIARSKIE
- MOBILNE WĘZŁY BETONIARSKIE
- STACJONARNE WĘZŁY BETONIARSKIE
- SILOSY NA CEMENT
- WYTWÓRNIĘ STABILIZACJI
- MIESZALNIKI BETONU
- WIBROPRASY

ZAAWANSOWANA  
TECHNOLOGIA  
PRODUKCJI



*Najlepsza jakość*

- 5 NOWOCZESNYCH FABRYK O ŁĄCZNEJ POWIERZCHNI 85.000 M<sup>2</sup>
- 24 RÓŻNYCH, W PEŁNI ZAUTOMATYZOWANYCH LINII PRODUKCYJNYCH
- MAGAZYN CZĘŚCI ZAMIENNYCH, SERWIS I OBSŁUGA POSPRZEDAŻOWA



Tel.: +48 608 208 208  
biuro@elkonpolska.pl  
www.elkonpolska.pl

Tel.: +48 606 904 200  
 @ElkonPolska  
www.mixmaster.pl





## SAMORZĄD ZAWODOWY

**9 Obrady Prezydium Krajowej Rady PIIB**  
Joanna Karwat

**10 Marcowe spotkanie Prezydium KR PIIB**  
Joanna Karwat

**10 Nowa aplikacja mobilna dla kandydatów**  
Joanna Karwat

**11 Podpisanie umowy z ITB**  
Radosław Wojnowski

**12 Rada Młodych rozpoczęła pracę**  
Joanna Karwat

## WYWIAD

**14 Młodzi inżynierowie chcą działać**  
Z Wojciechem Porębą rozmawiał Radosław Wojnowski



## Okladka:

Autostrada w Chinach. Chiny planują zbudować do 2035 r. sieć autostrad i dróg ekspresowych o długości 461 000 km, z czego 162 000 km będą stanowiły drogi ekspresowe. Pierwszą nowoczesną drogą ekspresową w tym kraju był odcinek Szanghaj–Jiading liczący ok. 18 km i otwarty w październiku 1988 r.

Fot. © ABCDstock – stock.adobe.com

## SAMORZĄD ZAWODOWY

**15 Zebranie Komisji Współpracy z Zagranicą Krajowej Rady PIIB**  
Andrzej Pawłowski

**16 Debata w siedzibie PIIB**  
Joanna Karwat

## PRAWO

**18 Odległość wież telekomunikacyjnych od innych obiektów specjalnych**  
Jakub Woźny  
Korina A. Sudół

**19 Walka z patodeweloperką – place zabaw i miejsca rekreacyjne**  
Maciej Lipka

**22 Rozwiązanie, wypowiedzenie a odstąpienie od umowy o roboty budowlane**  
Marek Chudzicki  
Bartosz Duda

**28 Smarownice torowe i wymogi w zakresie środka smarnego**  
Artykuł sponsorowany

## TECHNOLOGIE

**30 Nowe zasady projektowania infrastruktury tramwajowej**  
Jacek Szmagliński

## WYDARZENIA

**35 Konkurs „wyKOMBinuj mOst 2024”**

## TECHNOLOGIE

**36 Usprawnienie komunikacji pionowej w istniejących budynkach niskich**  
Jarosław Szulc  
Jan Sieczkowski

**42 Zapewnienie jakości modeli BIM**  
Paweł Łaguna

**49 Koniec z marnowaniem wody pitnej w toaletach publicznych**  
Artykuł sponsorowany

# 22

ROZWIĄZANIE,  
WYPOWIEDZENIE  
A ODSTĄPIENIE OD  
UMOWY O ROBOTY  
BUDOWLANE



Fot. © photobuay – stock.adobe.com





Fot. © Axel Bueckert – stock.adobe.com



Fot. © Bertold Werkmann  
– stock.adobe.com

## 30

NOWE ZASADY  
PROJEKTOWANIA  
INFRASTRUKTURY  
TRAMWAJOWEJ

**50** Techniczne aspekty  
kształtowania  
i utrzymania dachów

**55** Zielone dachy – wysokie  
nasypy i głębokie  
wypełnienia  
Artykuł sponsorowany

### CIEKAWY REALIZACJE

**56** ZCK Lublin okiem  
projektanta konstrukcji  
stalowych  
Michał Grzędziński  
Rafał Białozor

### RAPORT

**64** Dekarze zaskakują  
pozytywnymi wynikami

**66** NORMALIZACJA  
I NORMY



Fot. © Natallia – stock.adobe.com

### TECHNOLOGIE

**69** Wpływ użytkowania  
na właściwości drzwi  
przeciwpożarowych  
– cz. II  
Bartłomiej Sędkak  
Marzena Jakimowicz

**74** Zasadnicze  
charakterystyki materiałów  
hydroizolacyjnych – cz. I  
Maciej Rokiel

### WYDARZENIA

**81** Szczyt Klimatyczny  
TOGETAIR 2024

## 50

TECHNICZNE ASPEKTY  
KSZTAŁTOWANIA  
I UTRZYMYWANIA  
DACHÓW

**83** Uroczyste zakończenie  
I edycji programu Młodzi  
Liderzy Budownictwa

### CIEKAWY REALIZACJE

**84** Realizacja wjazdu  
do podziemi Teatru  
Rozmaitości w Warszawie  
Andrzej Jaworski

## 69

WPŁYW UŻYTKOWANIA  
NA WŁAŚCIWOŚCI  
DRZWI PRZECIW-  
POŻAROWYCH – CZ. II

### PRAWO

**90** Kalendarium  
Aneta Malan-Wijata

### WYDARZENIA

**92** Konferencja Selected  
Issues In Building Structures  
Design

### 93 NA CZASIE

### INŻYNIER ROZMAWIA PO ANGIELSKU

**94** Thermal insulation  
systems  
Magdalena Marcinkowska

### INŻYNIER ROZMAWIA PO NIEMIECKU

**96** Die Heizsysteme in  
Einfamilienhäusern – Teil 2  
Agnieszka Czech

### 98 KRZYŻÓWKA



## Szanowni Państwo!

**O**d 1 kwietnia 2024 r. obowiązują zmienione przepisy dotyczące Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Wprowadzono dość znaczne zmiany w kwestii zwiększenia obowiązku zaprojektowania placu zabaw dla dzieci i miejsc rekreacyjnych dostępnych dla osób niepełnosprawnych. Na czym polegają te zmiany, dowiedziecie się Państwo, czytając artykuł pt. „Walka z patodeveloperką – place zabaw i miejsca rekreacyjne”.

W kwietniowym wydaniu polecam tekst o tematyce prawnej, opisujący, jak prawidłowo sporządzić: rozwiązanie, wypożyczenie i odstąpienie od umowy o roboty budowlane.

W tym numerze przedstawiamy również artykuły o nowych zasadach projektowania infrastruktury tramwajowej oraz na temat wpływu użytkowania na właściwości drzwi przeciwpożarowych.

Prezentujemy także istotne zagadnienia: zapewnienie jakości modeli BIM, techniczne aspekty kształtowania i utrzymywania dachów oraz wpływ użytkowania na właściwości drzwi przeciwpożarowych.

Polecam również odwiedzanie profili Wydawnictwa PIIB na Facebooku i LinkedIn, ponieważ z okazji jubileuszu 20-lecia istnienia wydawnictwa oraz czasopisma „Inżynier Budownictwa” redakcja zamieszcza rozmaite niespodzianki: ciekawostki i konkursy.

Zachęcam do lektury!

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

**Następny numer ukaze się 6.05.2024 roku.**

### 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**  
Office manager, asystentka prezesa zarządu:  
**Małgorzata Miękus**

### STRONY INTERNETOWE

**W**piib.pl

inzynierbudownictwa.pl

izbudujemy.pl

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 Golek** – tel. 662 026 523, n.golek@wpiib.pl

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

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

m.nowakowska@wpiib.pl

**Dariusz Strzeszewski** – tel. 660 016 060,

d.strzeszewski@wpiib.pl

**Wioleta Witowska** – tel. 662 026 522

w.witowska@wpiib.pl

### DRUK

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

### RADA PROGRAMOWA

Przewodniczący: **Andrzej Pawłowski** – Polska Izba Inżynierów  
Budownictwa

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: 6000 egz. Prenumerata e-wydania: 119 018 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.



**merc**cor

**ASSA ABLOY**

REKLAMA



## Drzwi mieszkaniowe RAPTOR BO EI30 EI60 BEZPIECZEŃSTWO to nasza ERA

DRZWI ANTYWŁAMANIOWE | ODPORNOŚĆ NA WŁAMANIE RC3 RC4 | AKUSTYKA DO 47 DB |  
DYMOSZCZELNOŚĆ  $S_p, S_{200}$  | SYSTEM ZAMKOWO-OKUCIOWY Z KONTROLĄ DOSTĘPU |  
MOŻLIWOŚĆ WYMIANY PANELI DRZWIOWYCH | MOŻLIWOŚĆ WYKONANIA PORTALI DRZWIOWYCH

Experience a safer  
and more open world

[mercdoors.com](http://mercdoors.com)

## Drogie Koleżanki i Drodzy Koledzy!

**Z**a nami pierwszy kwartał tego roku, który przyniósł dość optymistyczne nastroje w naszej branży. Łagodna zima pozwoliła w pewnym zakresie kontynuować prace budowlane, niektóre sektory budownictwa odnotowały w tych pierwszych miesiącach roku wzrost zamówień, zaś odblokowanie transzy unijnych pieniędzy z KPO daje nadzieję na ożywienie polskiej gospodarki. To jednak „jaskółki” zwiastujące długo wyczekiwaną wiosnę, bo gdy spojrzymy na opublikowane właśnie dane Głównego Urzędu Statystycznego dotyczące sytuacji budownictwa w minionym roku, widzimy spadki w każdej kategorii.

Jak co roku GUS wziął pod lupę wiele obszarów polskiego budownictwa: od mieszkalnictwa, poprzez inwestycje, aż po budowę hal produkcyjnych. W 2023 r. Polacy odebrali klucze do ponad 221 tys. wymarzonych mieszkań. To o 7% mniej lokali niż rok wcześniej. Mniejsza o prawie 1/10 była także ich powierzchnia użytkowa, co potwierdza obserwację, że coraz wyższe ceny transakcyjne wymuszają budowanie mniejszych mieszkań. Według GUS-u były to lokale o powierzchni średnio 51 m<sup>2</sup>. Ze wspomnianych ponad 200 tys. mieszkań tylko niewiele ponad 1 tys. stanowiło lokale komunalne i prawie 2 tys. – społeczne czynszowe. Aż 62% wszystkich ubiegłorocznych inwestycji przeprowadzili deweloperzy.

To, co jest interesujące z punktu widzenia inżyniera budownictwa, to potwierdzenie przez zebrane dane statystyczne, że wciąż dominującą technologią jest tradycyjna, udoskonalona technologia wznoszenia, która została zastosowana przy budowie 98% oddanych w ubiegłym roku budowli. A średni czas inwestycji był krótszy niż przed laty, wyniósł bowiem 43 miesiące. Obiekty wielorodzinne wznoszono w czasie dwukrotnie krótszym niż domy jednorodzinne. To może pokazywać z jednej strony plusey stosowania nowych technologii i nowoczesnych rozwiązań w procesie budowlanym, a z drugiej być efektem pierwszych usprawnień prawnych i stanowić próby ograniczania biurokracji.

Raport GUS-u potwierdza również to, co już sygnalizowały wcześniejsze analizy, czyli wyhamowanie nowych inwestycji. W minionym roku wydano bowiem mniej pozwoleń na budowę i dokonano mniejszej liczby zgłoszeń z projektem budowlanym. W sumie było ich 241 tys., czyli o 56 tys. mniej (co stanowi spadek o 20%) niż w 2022 r. Co ciekawe, biorąc pod uwagę strukturę



Fot. Tomasz Wróblewski

tych lokali, aż 67% planowanych, nowych mieszkań ma zostać wybudowane na sprzedaż lub wynajem.

Spadki w ubiegłym roku zanotował także rynek komercyjny: wybudowano zaledwie 0,5 tys. biur, 2,5 tys. obiektów handlowo-usługowych, prawie 1 tys. budynków przemysłowych i 2,2 tys. budynków magazynowych. W każdej z tych kategorii odnotowano kilkuprocentowy spadek rok do roku. Nie widać na razie sygnałów, aby te liczby miały się zmienić na korzyść dodatnich wskaźników, ponieważ w 2023 r. wydano zaledwie ok. 30 tys. pozwoleń na nowe obiekty tego typu. Równie połowa z nich została wydana na terenach objętych MPZP, więc szansą na poprawę sytuacji w tym sektorze jest coraz głośniejsza dyskusja samorządów o pilnej konieczności tworzenia planów zagospodarowania i uzbrajania terenów, by przyciągnąć inwestorów.

Statystyczne zamknięcie roku 2023 w budownictwie to dobry moment na przyspieszenie rozmów o poprawie sytuacji gospodarczej w naszym sektorze. Jasno widzimy, że spadki ciągnące się od góry tabeli aż po jej dół wymagają zdecydowanych działań rządu, parlamentu i całego sektora. Hamowanie branży pod względem liczby inwestycji, nawet jeżeli to tylko kilku- lub kilkunastoprocentowe redukcje, to jasny sygnał, że czas zaczął działać na naszą niekorzyść, a dotychczasowe rozmowy nie przynoszą efektów. Pierwszy kwartał roku za nami i wciąż jest szansa, aby odwrócić te niekorzystne trendy.

**Mariusz Dobrzeński**  
prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa



# Obrady Prezydium Krajowej Rady PIIB



Członkowie organu PIIB obradowali w formule hybrydowej 21 lutego br. Posiedzenie poświęcone było omówieniu bieżących spraw związanych z przygotowaniem rocznych sprawozdań oraz zbliżającymi się zjazdami w okręgowych izbach inżynierów budownictwa.

**P**osiedzenie prowadził Mariusz Dobrzeńcki, prezes Krajowej Rady PIIB. W spotkaniu uczestniczyli przewodniczący organów PIIB oraz Jacek Szer, pełnomocnik Prezesa PIIB ds. szkolnictwa wyższego. Rozpoczynając obrady, Mariusz Dobrzeńcki złożył gratulacje Mieczysławowi Grodzkiemu, wiceprezesowi KR PIIB, z okazji wyboru na kolejną kadencję na stanowisko prezesa zarządu Krajowej Rady Spółdzielczej (wybory odbyły się 20 lutego br. podczas posiedzenia Zgromadzenia Ogólnego KRS).

Członkowie Krajowej Rady PIIB zatwierdzili porządek obrad oraz przyjęli protokół z poprzedniego posiedzenia przygotowany przez Tomasza Piotrowskiego, sekretarza KR PIIB.

Następnie omówiono kwestie związane z zawarciem umowy z Instytutem Techniki Budowlanej dotyczącej dostępu do „Warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych” dla wszystkich czyn-

## Joanna Karwat

nych członków PIIB (poprzez logowanie w portalu PIIB). Prezes Krajowej Rady PIIB przybliżył zebrany przebieg negocjacji oraz aktualne warunki ujęte w ofercie ITB. Jak zaznaczył Tomasz Piotrowski, pełniący funkcję przewodniczącego Komisji ds. Cyfryzacji KR PIIB, dostęp do tego rodzaju bazy danych, o który wnioskowano podczas zjazdu PIIB, byłby kolejną bardzo przydatną cyfrową funkcjonalnością w portalu dla członków izby.

– *Wierzę, że jest to kolejny dobry krok w stronę cyfrowego udostępniania w pełnym zakresie informacji, których potrzebuje i oczekuje środowisko inżynierów budownictwa – powiedział prezes KR PIIB.*

W trakcie spotkania omówiony został terminarz organizowanych od 6 do 27 kwietnia br. okręgowych zjazdów sprawozdawczych. Ustalono, którzy członkowie

Prezydium KR PIIB będą reprezentowali krajowe władze w regionach.

W dalszej części spotkania Adam Podhorecki przedstawił zebrany aktualne działania oraz realizowane projekty Sektorowej Rady ds. Kompetencji w Budownictwie. Uczestnicy spotkania zapoznali się również z informacjami dotyczącymi organizacji jubileuszowego spotkania Grupy Wyszehradzkiej, które odbędzie się jesienią br. w Polsce. W imieniu Krajowej Komisji Rewizyjnej PIIB Urszula Kallik, przewodnicząca organu, poinformowała o efektach prac zespołów kontrolnych i przygotowanych przez nie dokumentach. Krzysztof Latoszek, przewodniczący Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej PIIB, mówił o planowanym na koniec lutego br. wspólnym posiedzeniu KKK PIIB oraz OKK. Na przełomie lutego i marca br. zaplanowano również dwudniowe warsztaty rzeczników i sędziów, o czym poinformował zebranych Dariusz Walasek, KROZ PIIB – koordynator. ■

# Marcowe spotkanie Prezydium KR PIIB

Przedmiotem obrad, które miały miejsce 13 marca br., były kwestie związane ze sprawozdawczością, pracami nad kodeksem etyki oraz przygotowaniem do XLIII sesji egzaminacyjnej.

Spotkanie prowadził Mariusz Dobrzeński, prezes Krajowej Rady PIIB. Uczestniczyli w nim przewodniczący organów izby (KKR, KKK, KSD, KROZ). W obradach wzięli udział również: Elżbieta Godzieska, przewodnicząca Komisji ds. Etyki KR PIIB (KE), oraz Jacek Szer, pełnomocnik Prezesa PIIB ds. szkolnictwa wyższego. Omówione zostały roczne sprawozdania przygotowane przez poszczególne jednostki należące do struktur izby. Wniesiono drobne korekty do sprawozdania Krajowej Rady PIIB.

Zebrani zapoznali się z aktualnym stanem prac nad projektem nowego Kodeksu Zasad Etyki Zawodowej, tworzonym przez komisję, której przewodniczy Elżbieta

## Joanna Karwat

Godzieska. W trakcie posiedzeń KE 11 i 12 marca br. analizowano m.in. sugestie dotyczące tekstu, zgłoszone przez organy krajowe. Przewodnicząca komisji krótko podsumowała wniesione w zapisach zmiany.

Krzysztof Latoszek, przewodniczący Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej PIIB, poinformował zebranych o przygotowaniach do XLIII sesji egzaminacyjnej na uprawnienia budowlane. Zapewnił, że prace komisji przebiegają zgodnie z harmonogramem, a kolejna sesja rozpocznie się 24 maja br. ■



Adam Rak, Mariusz Dobrzeński, Tomasz Piotrowski, Rafał Zarzycki

Fot. autorki

# Nowa aplikacja mobilna dla kandydatów

PIIB wdrożyła kolejne cyfrowe rozwiązanie. Tym razem funkcjonalność posłuży tym, którzy przygotowują się do egzaminów.

## Joanna Karwat

Polska Izba Inżynierów Budownictwa, w trosce o jakość przygotowania wszystkich kandydatów do egzaminu pisemnego (testowego) na uprawnienia budowlane, opracowała aplikację „Uprawnienia Budowlane PIIB” (UB PIIB), która zapewnia dostęp do aktualnej bazy pytań testowych dla wszystkich specjalności i zakresów uprawnień budowlanych, nadawanych przez PIIB. Aplikacja jest dostępna od 11 marca br. i stanowi jeden z elementów organizowanej przez izbę nowej akcji „Zostań Inżynierem”, promującej rozwój kariery

w branży budowlanej. Można ją pobrać w sklepach Google Play oraz App Store.

Aplikacja UB PIIB jest dostępna wyłącznie dla kandydatów na uprawnienia budowlane przystępujących do egzaminu pisemnego, którzy zarejestrowali się w systemie dla kandydatów PIIB, złożyli dokumenty w OIIB i uiścili pierwszą ratę opłaty za postępowanie kwalifikacyjne.

Proces rejestracji i używania aplikacji oraz wszystkie informacje dotyczące produktu opisane są na stronie PIIB ([www.uprawnienia.piib.org.pl](http://www.uprawnienia.piib.org.pl)). ■





## Podpisanie umowy z ITB

Sebastian Wall, Robert Geryło,  
Mariusz Dobrzeński, Tomasz Piotrowski

Członkowie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa otrzymali dostęp do „Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych” (WTWiORB) przygotowanych przez Instytut Techniki Budowlanej.

**W**edług obecnie obowiązującej ustawy – Prawo budowlane WTWiORB nie są przepisami techniczno-budowlanymi, ale wobec braku Polskich Norm z tego zakresu zasadne jest, aby ich zalecenia znalazły się w treści zamówienia i umowy pomiędzy inwestorem a wykonawcą. Dostęp do materiałów dla członków samorządu możliwy jest zarówno przez portal, jak i aplikację Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

„Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych” to seria wydawnicza zawierająca unikalne publikacje Instytutu Techniki Budowlanej, cieszące się od wielu lat dużym zainteresowaniem środowiska budowlanego. Poszczególne zeszyty WTWiORB mogą służyć jako materiał pomocniczy przy sporządzaniu specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót, dokumentu niezbędnego przy zawieraniu umów na roboty budowlane. W każdym zeszycie podano podstawowe wymagania dotyczące wykonywania i odbioru robót budowlanych

### Radostaw Wojnowski

stanowiących przedmiot danej publikacji, umożliwiające prawidłowe i na wymaganym poziomie jakościowym wykonanie tych robót. Zawarto również zasady przeprowadzania odbiorów: robót zanikających, fragmentów obiektu, międzyoperacyjnych, a także końcowych, tj. przed przekazaniem obiektu inwestorowi.

Korzystanie z materiałów Instytutu Techniki Budowlanej jest możliwe dzięki umowie podpisanej przez Roberta Geryło, dyrektora ITB, oraz Mariusza Dobrzeńskiego, prezesa Krajowej Rady PIIB, 12 marca br. w siedzibie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie. Dostęp dla członków izby możliwy był już 19 marca, czyli tydzień po zawarciu porozumienia. ■



Robert Geryło, Mariusz Dobrzeński

# Rada Młodych rozpoczęła pracę

Prezes Krajowej Rady PIIB  
i Rada Młodych

Pierwsze posiedzenie grupy doradczej powołanej przy Krajowej Radzie PIIB odbyło się 28 lutego br. w siedzibie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie.

Młodych reprezentantów okręgowych izb powitał Mariusz Dobrzeniecki, prezes KR PIIB.

**U**chwałą powołującą Radę Młodych przy Krajowej Radzie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa podjęto podczas grudniowego posiedzenia organu w 2023 r. (nr uchwały PIIB/KR/0026/2023). Zgodnie z zapisami w dokumencie do tej opiniodawczo-doradczej grupy należą przedstawiciele izb okręgowych, którzy w chwili powołania do składu rady są czynnymi członkami okręgowej izby i nie ukończyli 40. r.ż. Członkostwo w radzie wygasa z dniem osiągnięcia przez przedstawiciela izby okręgowej 45. roku życia.

Spotkanie w siedzibie PIIB rozpoczęło od przybliżenia historii powstania izby

## Joanna Karwat

oraz jej zadań. Prezes PIIB opowiedział również o współpracy z innymi samorządami zawodów zaufania publicznego i zaznaczył, że pod względem liczebności członków izba zrzeszająca obecnie 118 649 inżynierów budownictwa plasuje się na trzecim miejscu (po pielęgniarkach i lekarzach). Zwrócił również uwagę na profil wiekowy członków PIIB – dwie najliczniejsze grupy stanowią osoby powyżej 65. r.ż. (32 875 członków) oraz w wieku 36–45 lat (32 443 członków).

– *Chciałbym, abyście mieli realny wpływ na działania naszego samorządu. Bardzo liczę na wasze pomysły i zgłaszane wnioski. Obiecuję, że każdy z nich przedyskutujemy* – powiedział prezes KR PIIB.

Następnie członkowie Rady Młodych (27 osób) za pomocą aplikacji PIIB głosowali nad przyjęciem zaproponowanego porządku obrad. Wybrali również komisję skrutacyjną, która czuwała nad prawidłowością dalszych głosowań. W skład komisji weszły: Katarzyna Frontczak (przewodnicząca), Urszula Borkowska (zastępczyni przewodniczącej), Magdalena Onopa (sekretarz).

W dalszej części spotkania głosowano nad wyborem przewodniczącego Rady Młodych. Został nim Wojciech Poręba, przewodniczący Okręgowej Rady Lubuskiej OIIB, który był pomysłodawcą utworzenia w PIIB grupy doradczej złożonej z osób będących przed 40. r.ż. Wojciech Poręba ma 36 lat (jest najmłodszym z przewodniczących rad w okręgach), ukończył Uniwersytet Zielonogórski z tytułem magistra inżyniera budownictwa w specjalności drogi i mosty. Posiada uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi b.o. w specjalnościach: konstrukcyjno-budowlanej, inżynieryjno-hyrotechnicznej, inżynieryjno-drogowej,



Wystąpienie Mariusza Dobrzenieckiego, prezesa KR PIIB

Fot. autorki





**Wojciech Poręba**

inżynieryjno-mostowej oraz do projektowania bez ograniczeń w specjalności inżynieryjno-hydrrotechnicznej. Doświadczenie zawodowe zdobywał głównie na budowach związanych z hydrrotechniką – przy modernizacjach elektrowni wodnych w zakresie wymiany turbozespołów, budowy od podstaw jazów, przepławek dla ryb, kanałów. Pracuje na stanowisku dyrektora ds. technicznych w firmie świadczącej usługi w zakresie budownictwa, pełni też funkcję kierownika budowy przy zadaniach realizowanych na terenie całego kraju. Za aktywną działalność w samorządzie odznaczony został Srebrną Odznaką Honorową Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

– *Pomysł utworzenia Rady Młodych zrodził się w mojej głowie, gdy pierwszy raz uczestniczyłem w obradach krajowego zjazdu delegatów. Słuchając starszych kolegów po fachu, zrozumiałem, że inaczej niż ja wyobrażają sobie przyszłość polskiego budownictwa i idealny wizerunek inżyniera. Zauważyłem, że oceniają naszą branżę z zupełnie innej perspektywy. Dla mnie współczesny, nowoczesny budowniczy to osoba korzystająca z BIM, technologii 3D, obsługująca wiele funkcjonalności w telefonie komórkowym. Nie twierdzę, że to jest jedyna słuszna droga, i wiem, że potrzeba czasu, by cyfrowe rozwiązania zyskały popularność. Nasza w tym rola!* – powiedział Wojciech Poręba, obejmując funkcję przewodniczącego Rady Młodych. W swoim



**Radosław Cichocki, Wioleta Alenowicz, Katarzyna Frankiewicz, Wojciech Poręba**

wystąpieniu wskazał również na to, jak liczną grupę społeczną stanowią inżynierowie budownictwa oraz osoby, z którymi współpracują. Razem mogą stworzyć silny i bardzo donośny głos, który nie przejdzie bez echa w społeczeństwie. Podkreślił, że to najlepszy sposób na to, by wspólnie budować lepszy wizerunek nowoczesnego inżyniera budownictwa.

– *W jednym z wywiadów prezes Krajowej Rady PIIB powiedział, że jesteśmy młodym samorządem zawodowym. W ubiegłym roku obchodziliśmy 20-lecie jego istnienia. Nasze koleżanki i nasi koledzy zakładali go, będąc w podobnym wieku jak my dziś. Potrafię sobie wyobrazić, co czuli, jak wiele chcieli zmienić. Liczę, że mnie wesprzeć w procesie wdrażania i realizacji nowych rozwiązań* – powiedział Wojciech Poręba.

Decyzją członków Rady Młodych funkcje zastępców przewodniczącego powierzono Katarzynie Frankiewicz (Małopolska OIIB) oraz Radosławowi Cichociemu (Mazowiecka OIIB). Sekretarzem została wybrana Wioleta Alenowicz (Wielkopolska OIIB).

Przedmiotem prac nowej grupy będą kwestie przedstawione do zaopiniowania przez Krajową Radę PIIB, a w szczególności:

- kreowanie propozycji działań skierowanych do młodych członków izby,
- wypracowywanie propozycji form przekazu informacji zmierzających do budo-

wania pozytywnego wizerunku współczesnego inżyniera budownictwa,

- określanie formy komunikacji z kołami naukowymi wyższych uczelni oraz szkołami średnimi,

- proponowanie tematów szkoleń,
  - organizacja form współpracy i wymiany informacji między młodymi inżynierami.
- Rada może z własnej inicjatywy przedstawiać Krajowej Radzie PIIB propozycje zmierzające do angażowania młodych członków samorządu zawodowego inżynierów budownictwa w prace izby oraz rozwiązywania ich problemów systemowych związanych z wykonywaniem samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie i członkostwem w izbie.

Podczas spotkania prezes KR PIIB przypomniał o organizowanej przez izbę akcji „Zostań Inżynierem”, która kierowana jest do uczniów ostatnich klas szkół średnich. Wspomniał również o tworzeniu nowego projektu adresowanego do rodziców dzieci w wieku przedszkolnym. Ustalono, że omówienie planowanych akcji oraz długofalowej strategii będzie przedmiotem kolejnego spotkania Rady Młodych, w którym weźmie udział Radosław Wojnowski, rzecznik PIIB.

Spotkania rady będą odbywały się co kwartał. W początkowej fazie działań mogą być organizowane częściej, a towarzyszyć im będzie stała wymiana opinii za pośrednictwem komunikatora internetowego. ■

# Młodzi inżynierowie chcą działać

Rozmowa z Wojciechem Porębą, przewodniczącym Okręgowej Rady Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i przewodniczącym niedawno powołanej Rady Młodych przy Krajowej Radzie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

## Skąd wziął się pomysł na powstanie Rady Młodych (RM)?

Pomysł zrodził się i kielkował w przestrzeni moich rozważań po XXI Krajowym Zjeździe Sprawozdawczo-Wyborczym PIIB, który dla mnie był pierwszym jako delegata reprezentującego Lubuską OIIB. Wtedy miałem okazję przyjrzeć się, jak z perspektywy krajowej funkcjonuje nasz samorząd, i od razu potwierdziły się moje spostrzeżenia z okręgu. Zauważyłem, że grupa inżynierów w przedziale wiekowym do 40. roku życia jest słabo reprezentowana w naszym samorządzie. Jest to spowodowane brakiem czasu, ponieważ są oni w bardzo produktywnym okresie swojej kariery zawodowej. Stwierdziłem, że powołanie Rady Młodych może być narzędziem, które skłoni moich rówieśników do większej aktywności w życiu naszego samorządu – a uważam, że głos tej grupy wiekowej jest bardzo potrzebny izbie. Ponadto moim zdaniem potrzeba większego przenikania międzypokoleniowego. Wierzę, że doświadczenie nieco starszych kolegów w połączeniu z naszym entuzjazmem może dać dobrą wypadkową.

## Jakie będą zadania nowo powołanej rady?

Głównym zadaniem będzie próba większego zaangażowania młodych inżynierów w aktywności naszego samorządu oraz propagowanie zawodu i postaw wśród uczniów szkół średnich i wyższych. Razem z kolegami mamy świadomość, że będzie to już walka o naszych następców, o tych, którzy po nas przejmą pałeczkę. W dzisiejszym świecie, w którym sztuczna inteligencja zaczyna wypełniać każdą możliwą prze-

strzeń, trudno namówić młodsze pokolenia do tak odpowiedzialnego i trudnego zawodu jak nasz. Jednak jesteśmy przekonani, że jest wiele plusów bycia inżynierem, tylko my sami musimy bardziej o siebie zadbać. Ponadto pragniemy kreować i kierować do Krajowej Rady PIIB nowe pomysły do wdrożenia, ale tu o szczegółach jeszcze nie chciałbym mówić.

## Co będzie największym wyzwaniem dla członków rady na początku, w tym pierwszym roku działania?

Największym wyzwaniem w początkowej fazie funkcjonowania naszej rady będzie właśnie uporządkowanie wszystkich pomysłów i nakreślenie planu działania. Entuzjazm po pierwszym spotkaniu jest duży, a liczba pomysłów jeszcze większa, jednak mamy świadomość, że nie uda się zrobić wszystkiego naraz i już teraz. Dlatego przyjęliśmy, że będziemy podążać w myśl zasady małych kroków, ale za to konsekwentnie, i niech efekty potem robią hałas.

## Czy można oczekiwać, że przedstawiciele RM będą kłaść nacisk na przyspieszenie prac związanych z cyfryzacją w branży budowlanej?

Cyfryzacja jest nieunikniona i chyba każdy ma już tego świadomość. Nasze codzienne życie na budowie czy w biurach jest już pełne cyfryzacji. Czas pandemii nas wszystkich nauczył korzystania z niej, dlatego jako Rada Młodych na pewno będziemy chcieli przyspieszenia tych prac, szczególnie w procesie uzyskiwania decyzji administracyjnych. Osobiście nie wyobrażam sobie braku możliwości korzystania

z dobrodziejstw, jakie daje nam elektronika, bo ułatwia ona funkcjonowanie i pozwala na lepsze i efektywniejsze działanie. Jednocześnie uważam, że jest to tylko narzędzie, z którego trzeba umiejętnie korzystać, a zdolności manualne, wiedza oraz bezpośredni kontakt nigdy nie przestaną być ważne w naszym zawodzie.

## Czy RM zamierza pracować także nad nowoczesnym wizerunkiem inżyniera budownictwa?

Tak! Zdecydowanie tak. Uważamy, że jest tu dużo do zrobienia i chcemy w tym uczestniczyć. W przestrzeni publicznej nasz wizerunek mocno cierpi z powodu utartych stereotypów i to wymaga dużej pracy choćby w mediach społecznościowych, które dla młodego pokolenia są dziś wręcz wyznacznikiem opinii. Uważam, że każdy z nas może pochwalić się tym, co wykonuje lub czego dokonał. Musimy nauczyć się wspólnie trochę uzewnętrznić i pochwalić się tym, co robimy i jak to robimy. Dzisiaj współczesny inżynier to nie jest słynny „czterdziestolatek” we flanelowej koszuli i gumowcach, tylko wykształcony inżynier, ubrany w certyfikowaną odzież spełniającą najwyższe wymagania bhp, wyposażony w telefon, w którym obsługuje całą dokumentację, korzystając z usług chmurowych, i poruszający się po budowach na całym świecie bez kompleksów. Taki wizerunek musimy wspólnie propagować! Jako Rada Młodych chcemy dużo w tej przestrzeni pokazać i wyjść z tym przekazem przede wszystkim do młodych pokoleń. ■

Rozmawiał **Radosław Wojnowski**



# Zebranie Komisji Współpracy z Zagranicą Krajowej Rady PIIB

Posiedzenie komisji zorganizowane zostało 5 marca br. w trybie hybrydowym. Większość obradujących wybrała zdalną formę uczestnictwa.

**M**arcowe zebranie Komisji Współpracy z Zagranicą Krajowej Rady PIIB prowadził jej przewodniczący – Andrzej Pawłowski. Uczestnicy przyjęli porządek obrad i zatwierdzili protokół z poprzedniego posiedzenia, które odbyło się 8 listopada 2023 r. Przedstawiono również sprawozdanie z działalności komisji w 2023 r. zawierające kalendarium wydarzeń, w których uczestniczyli przedstawiciele PIIB. Na tej liście znalazło się 18 konferencji i zgrupowań zorganizowanych m.in. w Berlinie, Bratysławie, Budapeszcie, Nikozji, Wilnie, Zagrzebiu, a także międzynarodowe spotkania online. W sprawozdaniu podsumowano również działania Zespołu ds. Ukrainy powołanego uchwałą Krajowej Rady PIIB (PIIB/KR/0011/2023) 24 maja 2023 r. Jego przedstawiciele brali udział w konferencjach i sympozjach poświęconych problemom odbudowy niszczonego przez wojnę kraju, uczestniczyli w panelach dyskusyjnych, spotykali się bezpośrednio z kierownictwem gildii inżynierów, kontaktowali z konsulem Ukrainy w Lublinie, prowadzili rozmowy z polskimi firmami, które już są obecne na tamtejszym rynku. Efektem ich pracy był raport przedstawiony podczas posiedzenia Krajowej Rady PIIB 13 grudnia 2023 r., w którym zaprezentowano system funkcjonowania uprawnień w budownictwie ukraińskim oraz wynikające z niego problemy i wymagania dla polskich inżynierów zamierzających pełnić samodzielne funkcje techniczne w ramach pomocy w odbudowie Ukrainy. Opracowany został także folder w języku polskim, ukraińskim i angielskim



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

na temat uprawnień budowlanych oraz zasad ich przyznawania przez PIIB.

W dalszej części posiedzenia bieżące informacje na temat organizacji jubileuszowego spotkania Grupy Wyszehradzkiej, które odbędzie się jesienią br. w Polsce, przedstawił Zygmunt Rawicki, członek Komisji Współpracy z Zagranicą PIIB. Omówił okolicznościową publikację opisującą działania Grupy V4 oraz zakres tematów, które będą poruszane podczas kilkudniowego zgrupowania w Warszawie – to m.in. rozwój kolejnictwa, zielony ład, cyfryzacja. Od strony logistycznej przygotowaniem wydarzenia zajmuje się Krajowe Biuro PIIB.

Obradujący zapoznali się z kalendarzem posiedzeń ECCE i ECEC w bieżącym roku. Przewodniczący komisji krótko podsumował prace nad polską częścią opracowywanego przez ECCE wydawnictwa na temat zawodu inżyniera budownictwa w Europie. Członkowie komisji, zgodnie z wytyczonym, ujednoczonym schematem, przygotowują fragmenty tekstu dotyczące kształcenia, kwalifikacji oraz przepisów prawnych regulujących pracę inżynierów budownictwa w Polsce.

Andrzej Pawłowski przedstawił również postulaty zawarte w apelu ECEC, który ma być skierowany do Parlamentu Europejskiego. Ponieważ nie jest to jeszcze finałna

wersja tekstu, każdy z 17 krajów członkowskich (reprezentujących blisko 300 tys. inżynierów) może zgłaszać swoje uwagi. Opisane zagadnienia dotyczą zapewnienia jakości i bezpieczeństwa w projektowaniu oraz wykonawstwie, wspierania międzynarodowej mobilności uprawnionych inżynierów budownictwa.

Podsumowując spotkanie, przewodniczący komisji poinformował o nowych działaniach izb okręgowych w zakresie współpracy z zagranicą. Zespół ds. Integracji i Kontaktów Zagranicznych, reprezentujący Wielkopolską OIIB, nawiązał współpracę z organizacją z branży budowlanej w Turcji. Przewodniczący przypomniał także o tym, że Komisja ds. współdziałania z uczelniami, organami administracji publicznej i stowarzyszeniami (reprezentująca Mazowiecką OIIB) rozpoczęła w październiku ubiegłego roku współpracę ze Stowarzyszeniem Techników Polskich (STP) w Wielkiej Brytanii.

Dodatkowo, co nie było ujęte w porządku obrad, Ryszard Rotter, członek komisji, zaproponował tematy, którymi warto zainteresować europejskie organizacje inżynierów budownictwa, a mianowicie kwestie ujednoczenia w UE przepisów w zakresie świadczenia usług transgranicznych, do których poszczególne kraje podchodzą w odmienny sposób, oraz zasad uwzględniania w zamówieniach publicznych zwiększonych kosztów związanych ze stosowaniem technologii BIM w stosunku do klasycznych rozwiązań.

Kolejne spotkanie Komisji Współpracy z Zagranicą PIIB odbędzie się w maju br. ■

# Debata w siedzibie PIIB



W głównej siedzibie władz krajowych PIIB 7 marca br. miało miejsce finałowe spotkanie I edycji programu Młodzi Liderzy Budownictwa, podczas którego zorganizowano ciekawą debatę na temat kolejnych dziesięcioleci w budownictwie. Wśród prelegentów był Mariusz Dobrzeniecki, prezes Krajowej Rady PIIB.

**P**odsumowanie całego programu mentoringowego organizowanego przez Polski Związek Pracodawców Budownictwa oraz szczegóły dotyczące końcowego raportu stworzonego przez kilka zespołów uczestników znajdują się w dalszej części pisma na str. 83. Na temat

## Joanna Karwat

zgromadzonych w ramach projektu statystyk oraz planów dotyczących przyszłości budownictwa rozmawiano w trakcie debaty „Budownictwo 2040 r. – jak realizowane będą inwestycje w nadchodzących deka-

dach i jak zmieni się branża budowlana?“, w której uczestniczyli przedstawiciele firm i organizacji branżowych. W tej części spotkania eksperci odwoływali się do zawartych w raporcie danych dotyczących m.in. zatrudnienia w budownictwie, zmian klimatycznych, cyfryzacji. ■



Agnieszka Kalinowska-Softys, prezeska SARP,  
Mariusz Dobrzeniecki, prezes Krajowej Rady PIIB

Fot. autorki



# 20 LAT WPIIB

WYDAWNICTWO  
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

**Inżynier  
budownictwa**

Miesięcznik  
„Inżynier Budownictwa”

**Przewodnik  
projektanta**

Kwartalnik  
„Przewodnik Projektanta”

**BUD&WNICTWO**  
Trendy & Biznes

Półrocznik  
„Budownictwo. Trendy i Biznes”

**KREATOR  
BUDOWNICTWA  
ROKU**

Rocznik  
„Kreator Budownictwa Roku”



Wszystkie publikacje dostępne ONLINE w e-sklepie na stronie

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

AUTOREKLAMA

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

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

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

[reklama@wpiib.pl](mailto:reklama@wpiib.pl)

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

# Odległość wież telekomunikacyjnych od innych obiektów specjalnych

Inwestycje telekomunikacyjne stanowią przedsięwzięcia o szczególnym charakterze. Z uwagi na ważną funkcję społeczną podlegają preferencyjnym regulacjom.

Jakkolwiek inwestycje takie cieszą się preferencyjną regulacją (ustawa o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych [1]), to nie są realizowane na zasadzie absolutnej dowolności. Dotyczy to np. przepisów określających ich minimalne odległości od innych obiektów specjalnych (np. dróg, infrastruktury energetycznej, obszarów kolejowych). Najwięcej takich przepisów znajduje się w rozporządzeniu Ministra Cyfryzacji w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie [2]. Są to drobiazgowo uregulowania zasad lokalizacji infrastruktury telekomunikacyjnej w zależności od obiektów, z którymi ma sąsiadować. Dotyczą one jednak głównie stacjonarnej infrastruktury liniowej. Co ze stacjami bazowymi sieci telefonii komórkowych?

Tu przepisy rozporządzenia stanowią krótko: „**Przy określaniu usytuowania antenowych konstrukcji wsporczych, wolno stojących masztów antenowych i wolno stojących wież antenowych należy kierować się względami technologicznymi oraz wymaganiami bezpieczeństwa** dotyczącymi w szczególności: 1) ochrony przed polem elektromagnetycznym, z uwzględnieniem dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych, jakie mogą występować w środowisku; 2) bezpieczeństwa i higieny pracy w pobliżu urządzeń wytwarzających pole elektromagnetyczne” (§ 9).

Punktem odniesienia będą tu głównie przepisy ustawy – Prawo ochrony środowiska [3] oraz jej rozporządzeń wykonawczych, w tym rozporządzenia Ministra Klimatu w sprawie sposobów sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól



**Jakub Woźny**  
radca prawny



**Korina A. Sudót**  
adwokat

elektromagnetycznych w środowisku [4]. Będą one miały także wpływ na dopuszczalność lokalizacji wieży w pobliżu infrastruktury energetycznej ze względu na konieczność dochowania norm promieniowania elektromagnetycznego na danym obszarze. Znaczenie mogą mieć także wymogi odpowiednich norm technicznych.

**Lokalizacja stacji bazowych zasadniczo podlega wymogom ogólnym dla wszystkich obiektów budowlanych.** W odniesieniu do dróg zastosowanie znajdzie art. 43 ustawy o drogach publicznych [5], który mówi, że minimalna odległość poza obszarami zabudowanymi waha się od 6 do nawet 50 m (w zależności od rodzaju drogi). Są to przepisy wiążące zarządców dróg bezwzględnie. I warto o tym wspomnieć, gdyż w praktyce zgłaszano już problem ich bezpodstawnego ignorowania przez zarządców i przedstawiania dodatkowych wymogów tam nieprzewidzianych (np. powiązania oczekiwanej odległości z wysokością wieży). A trzeba wiedzieć, że zarządca może wyrazić zgodę na lokalizację nawet w mniejszej odległości niż wskazana w art. 43 wspomnianej ustawy. Co ważne, w orzecznictwie wielokrotnie już podkreślano, że odmowa wyrażenia takiej zgody telekomowi musi być przez zarządcę

drogi solidnie uzasadniona [6–8]. Nieco prościej przedstawiają się sprawy w odniesieniu do obszarów kolejowych (torów, ale też budynków, budowli i urzędów wspierających kolej) – odległość ma być nie mniejsza niż 10 m, przy czym od osi skrajnego toru nie może być mniejsza niż 20 m (art. 53 ust. 2 ustawy o transporcie kolejowym [9]).

Niełatwo więc określić uniwersalne, minimalne odległości wież od innych obiektów. Z uwagi na charakterystykę stacji bazowej wszystko zależy od uwarunkowań konkretnej inwestycji. Znaczenie mogą mieć uwarunkowania promieniowania elektromagnetycznego emitowanego przez daną stację. Te jednak podlegają rygorystycznym normom. Jeżeli nie zostanie wykazane przez organ ich naruszenie, stacja bazowa będzie cieszyła się dość dużą swobodą lokalizacyjną. ■

## Literatura

1. Ustawa z dnia 7 maja 2010 r. o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych (t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 733).
2. Rozporządzenie Ministra Cyfryzacji z dnia 26 maja 2023 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz.U. z 2023 r. poz. 1040).
3. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 54 ze zm.).
4. Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 17 lutego 2020 r. w sprawie sposobów sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 2630 ze zm.).
5. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 645 ze zm.).
6. Wyrok WSA w Warszawie z 5.04.2022 r., sygn. akt VII SA/Wa 260/22.
7. Wyrok NSA z 19.07.2022 r., sygn. akt II OSK 2081/19.
8. Wyrok NSA z 22.06.2021 r., sygn. akt II OSK 2713/18.
9. Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 1786 ze zm.).





# Walka z patodeveloperką – place zabaw i miejsca rekreacyjne

Od 1 kwietnia 2024 r. obowiązują przepisy, które mają na celu m.in. walkę z patodeveloperką. Odrębnego opisu wprowadzonych zmian wymagają kwestie związane z placami zabaw oraz miejscami rekreacyjnymi dla osób niepełnosprawnych.

**W**prowadzane zmiany dotyczą Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [1] (dalej: rozporządzenie). Zmienione przepisy weszły w życie 1 kwietnia i odnoszą się do nowych obiektów, co wynika z przepisu przejściowego, tj. § 2 nowelizacji rozporządzenia.

## WIĘCEJ PLACÓW ZABAW

W § 40 rozporządzenia wprowadzono obszerne zmiany dotyczące omawianych obiektów. Dotychczas obowiązek zaprojektowania placu zabaw dla dzieci i miejsca rekreacyjnego dostępnego dla osób niepełnosprawnych odnosił się do zespołu budynków mieszkalnych wielorodzinnych objętych jednym pozwoleniem na budowę, stosownie do potrzeb użytkowych.



**Maciej Lipka**  
specjalista w zakresie  
Prawa budowlanego

## WAŻNE!

**Według wprowadzonych przepisów w przypadku nowych, wielorodzinnych budynków mieszkalnych należy wybudować plac zabaw dla dzieci bez względu na to, czy jest to zespół budynków czy tylko jeden budynek. Obowiązek ten dotyczy wyłącznie sytuacji, w której w takim obiekcie lub w ich zespole znajduje się więcej niż 20 mieszkań.**

Plac zabaw dla dzieci powinien być dostępny również dla osób ze szczególnymi potrzebami. Według Ustawy z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami [2] za taką osobę należy uznać kogokolwiek, kto

ze względu na swoje cechy zewnętrzne lub wewnętrzne albo ze względu na okoliczności, w których się znajduje, musi podjąć dodatkowe działania lub zastosować dodatkowe środki w celu przezwyciężenia bariery, aby uczestniczyć w różnych sferach życia na zasadzie równości z innymi osobami (np. osobę trwale lub czasowo niepełnosprawną czy też starszą).

Tak jak dotychczas, 30% powierzchni placu zabaw dla dzieci należy zlokalizować na terenie biologicznie czynnym. Za taki obszar należy uznać:

- teren o nawierzchni urządzonej w sposób zapewniający naturalną vegetację roślin i retencję wód opadowych, a także
- 50% powierzchni tarasów i stropodachów z wyżej wymienioną nawierzchnią oraz innych obszarów zapewniających naturalną vegetację roślin o powierzchni co najmniej 10 m<sup>2</sup>, oraz
- wodę powierzchniową na tym terenie.

## MIJESKA REKREACYJNE

Nowe przepisy wprowadzają obowiązek tworzenia miejsc rekreacyjnych przy zespołach budynków mieszkalnych wielorodzinnych, w którym znajduje się więcej niż 20 mieszkań, niezależnie od realizacji placów zabaw. Tereny te należą:

- wyposażać w miejsca do wypoczynku oraz
- dostosować do wymagań osób ze szczególnymi potrzebami, czyli nie tylko osób niepełnosprawnych, ale również np. starszych.

Co najmniej 30% powierzchni miejsca rekreacyjnego powinno też znajdować się na terenie biologicznie czynnym. Nowe przepisy doprecyzowują tym samym, że wymagany 30-procentowy udział terenu biologicznie czynnego dotyczyć musi zarówno placu zabaw dla dzieci, jak i miejsca rekreacyjnego.

## ZWOLNIENIE Z OBOWIĄZKU WYKONANIA PLACU

Na podstawie nowych przepisów można niekiedy skorzystać ze zwolnienia od obowiązku stworzenia placu zabaw dla dzieci.

Otóż w przypadku budowy jednego budynku mieszkalnego wielorodzinnego, w którym liczba mieszkań przekracza 20, można nie wykonać placu zabaw, jeśli w odległości do 750 m już istnieje publicznie dostępny plac zabaw. Wspomnianą odległość należy liczyć jako drogę dojścia ogólnodostępną trasą dla pieszych od granicy działki, na której znajduje się budynek. Tym samym nowe przepisy zapobiegają powoływaniu się na odległości, które po zastosowaniu najszybszej realnej ogólnodostępnej drogi dojścia (np. chodnikiem) będą w praktyce większe niż 750 m.

Ponadto można zrezygnować z wykonania placu zabaw dla dzieci w przypadku budowy w zabudowie śródmiejskiej zespołu budynków mieszkalnych wielorodzinnych, w którym liczba mieszkań przekracza 20, gdy w odległości do 300 m od granicy działki, na której znajduje się ten zespół budynków, istnieje publicznie dostępny plac zabaw. Tę odległość należy liczyć jako drogę dojścia ogólnodostępną trasą dla

pieszych od granicy działki, na której znajduje się zespół budynków.

Warto przypomnieć, że zgodnie z rozporządzeniem zabudowa śródmiejska oznacza zgrupowanie intensywnej zabudowy na obszarze śródmieścia, określonej w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego (a w przypadku braku planu miejscowego – w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy).

## WYMAGANA POWIERZCHNIA PLACU ZABAW

Poprzez nowelizację wprowadzono nowe zasady dotyczące minimalnej powierzchni placu zabaw dla dzieci w zależności od liczby mieszkań w inwestycji.

W tabeli wskazano, jak ta minimalna powierzchnia powinna się kształtować w zależności od budynku.

Niezależnie od tego można jednak podzielić plac zabaw dla dzieci na części. Jednakże w takim wypadku minimalna powierzchnia każdej z tych części powinna wynosić 50 m<sup>2</sup>.

### Przykład:

**W budynku przewidziano 50 mieszkań, w związku z czym minimalna powierzchnia placu zabaw powinna wynosić 50 m<sup>2</sup>. Tym samym takiego 50-metrowego placu zabaw nie można podzielić na dwie lub więcej części.**

Nowe przepisy mają przeciwdziałać powstawaniu małych, rozłożonych w częściach na terenie całej inwestycji budowlanej, symbolicznych placów dla dzieci, które są częściej przedmiotem żartów niż służą zabawie.

W przypadku budowy jednego budynku mieszkalnego wielorodzinnego, w którym liczba mieszkań przekracza 20,

usytuowanego w zabudowie śródmiejskiej:

- istnieje także możliwość wykonania placu zabaw dla dzieci o powierzchni wynoszącej co najmniej 50% powierzchni wskazanej w tabeli, lecz nie mniejszej niż 20 m<sup>2</sup>;
- można nie wykonać placu zabaw i zamiast tego stworzyć wewnątrz budynku salę zabaw o powierzchni zgodnej ze wskazaniami z tabeli, lecz nie mniejszej niż 50 m<sup>2</sup>.

Dodatkowo, w zabudowie śródmiejskiej w przypadku budowy zespołu budynków mieszkalnych wielorodzinnych, w którym liczba mieszkań przekracza 20, można zrealizować plac zabaw dla dzieci o powierzchni wynoszącej co najmniej 50% powierzchni wskazanej w tabeli, lecz nie mniejszej niż 20 m<sup>2</sup>.

## NASŁONECZNIE NIE PLACU ZABAW

Nowe przepisy skracają czas minimalnego wymaganego nasłonecznienia.

Dotychczas:

- pojawiały się wątpliwości co do miejsca padania promieni słonecznych – czy nasłonecznienie placu zabaw ma dotyczyć całej jego powierzchni czy też jakiejś jego części oraz
- nie wskazano, w którym miejscu należy liczyć nasłonecznienie placu zabaw, przy czym musiało ono trwać min. 4 godziny (w zabudowie śródmiejskiej min. 2 godziny).

W nowych przepisach wprost wskazano, że nasłonecznienie ma dotyczyć co najmniej 50% powierzchni placu zabaw. Powinno ono ponadto trwać co najmniej 2 godziny liczone w dniach równonocy, w godzinach od 10:00 do 16:00. Jednakże w zabudowie śródmiejskiej dopuszczono krótsze nasłonecznienie, które jednak musi trwać co najmniej 1 godzinę.

Tab. Minimalna wymagana powierzchnia placów zabaw według nowych przepisów

| Minimalna wymagana powierzchnia        | Wymóg dotyczy przypadku, gdy w budynku lub w zespole budynków znajduje się: |
|--|---|
| 1 m <sup>2</sup> na każde mieszkanie   | od 21 do 50 mieszkań  |
| 50 m <sup>2</sup>                      | od 51 do 100 mieszkań   |
| 0,5 m <sup>2</sup> na każde mieszkanie | od 101 do 300 mieszkań  |
| 200 m <sup>2</sup>                     | powyżej 300 mieszkań  |



Projektodawca zauważył, że często place zabaw powstają w takim miejscu, gdzie nie ma cienia, co wyłącza je z użytkowania w dni słoneczne i upalne mniej więcej w godzinach 11:00 –14:00.

### WAŻNE!

**Zmiana dotycząca wymaganego nasłonecznienia wynika też z postulatów środowiska budowlanego, które wskazują na bardzo wysokie wymagania dla placów zabaw dla dzieci, w tym dotyczące ich odległości od innych obiektów, przez co trudno znaleźć na działce odpowiednie dla nich miejsce.**

### ODLEGŁOŚCI

Według nowych przepisów odległość placów zabaw dla dzieci, boisk dla dzieci i młodzieży oraz miejsc rekreacyjnych powinna wynosić co najmniej 10 m od:

- linii rozgraniczających ulicę,
- dróg,
- ciągów pieszo-jezdnym,
- okien pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi oraz
- miejsc gromadzenia odpadów.

Warto zatem zauważyć, że wspomniane przepisy o odległości włączyły drogi i ciągi pieszo-jezdne do obiektów, w stosunku do których należy liczyć odległość placu zabaw.

Jednocześnie należy zachować wymogi wskazane w § 19 ust. 1 rozporządzenia. Określa on minimalną wymaganą odległość stanowisk postojowych, w tym również zadaszonych, oraz otwartych garaży wielopoziomowych od m.in. placu zabaw oraz boisk dla dzieci i młodzieży (np. dla samochodów osobowych wynosi ona 7 m w przypadku parkingu do 10 stanowisk postojowych łącznie).

### GRODZENIE

Według nowych przepisów plac zabaw należy ogrodzić. Ponadto ogrodzenie to od strony drogi, ulicy, parkingu lub ciągu pieszo-jezdnego trzeba wykonać z bezpiecznych materiałów i w sposób zapewniający bezpieczeństwo ludziom oraz zwierzętom. Nie może mieć ono zwłaszcza ostrych zakończeń.

### WAŻNE!

**Wymagane dla placu zabaw ogrodzenie powinno mieć:**

- **wysokość wynoszącą co najmniej 1 m oraz**
- **furtkę o szerokości co najmniej 1,2 m, która nie utrudni dostępu na plac osobom ze szczególnymi potrzebami (np. poprzez instalację progów).**

Jak zauważa projektodawca, odpowiednia szerokość furtki pozwoli na swobodne manewrowanie wózkami dziecięcym lub osoby niepełnosprawnej.

W przypadkach innych niż opisane można ogrodzić plac zabaw dla dzieci żywopłotem. Chodzi zwłaszcza o granicę placu z innymi obiektami niż drogi, ulice, parkingi czy też ciągi pieszo-jezdne.

### WYPOSAŻENIE PLACU

Zarówno wyposażenie placu zabaw dla dzieci, jak i jego nawierzchnia muszą spełniać wymagania określone w Polskich Normach dotyczących wyposażenia placów zabaw oraz nawierzchni. Dotychczas omawiane przepisy nie regulowały tej problematyki. Normy te znajdziemy obecnie w załączniku nr 1 do rozporządzenia w jego nowej części „lp. 1a”.

#### Przykład:

**Jak podaje projektodawca, norma PN-EN 1176-1:2017-12 Wyposażenie placów zabaw i nawierzchnie – Część 1: Ogólne wymagania bezpieczeństwa i metody badań [3] wskazuje wymagania w zakresie:**

- **zacienienia;**
- **dostępności urządzeń dla dorosłych;**
- **zabezpieczenia przed zakleszczeniem;**
- **wskazania, kiedy jest potrzebna nawierzchnia amortyzująca upadki;**
- **zabezpieczeń przed urazem podczas upadku i spadania poprzez wskazanie przestrzeni wolnej oraz obszaru upadku czy też**

- **powierzchni amortyzującej upadki.**

**Do wymienionych norm zalicza się również np. PN-EN 1176-7:2020-09 dotyczącą wytycznych co do montażu, kontroli, konserwacji i eksploatacji (Wyposażenie placów zabaw i nawierzchnie – Część 7) [4].**

Na placu należy również zapewnić wyposażenie o różnej funkcji zabawy oraz dostosować je do różnych kategorii wiekowych dzieci. Powinno ono umożliwiać jednocześnie korzystanie z niego przez co najmniej 5 dzieci na każde 20 m<sup>2</sup> powierzchni. Projektodawca przez określenie „różna funkcja zabawy” wskazuje na jednocześnie wyposażenie placu w urządzenia, które służą tak różnym aktywnościom jak wspinanie, huśtanie czy też zjeżdżanie. Z uwagi na różne grupy wiekowe nie można też poprzestać na instalacji urządzeń, z których w praktyce korzystają tylko najmłodsze dzieci, np. bujaczeków.

Placu zabaw dla dzieci nie należy ponadto wykonywać na stropodachu znajdującym się powyżej 5 m nad poziomem terenu. Z kolei plac na stropodachu kondygnacji nadziemnej trzeba:

- odsunąć od krawędzi stropodachu o 10 m;
- zabezpieczyć przed wypadnięciem dzieci i wyrzuceniem zabawek oraz
- zlokalizować na powierzchni ogólnodostępnej ogrodzonej balustradą o wysokości co najmniej 1,6 m, która uniemożliwia wspinanie się i zapewnia użytkownikom bezpieczeństwo.

Nowa regulacja ma zapobiegać tworzeniu na wysokościach placów zabaw odpowiednio niezabezpieczonych. Brak odpowiednich rozwiązań zagraża także osobom znajdującym się niżej, np. z uwagi na możliwość kontaktu ze spadającymi zabawkami. ■

#### Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – § 40 (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1225 ze zm., w tym z uwzględnieniem Dz.U. z 2023 r. poz. 2442).
2. Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnieniu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 2240).
3. PN-EN 1176-1:2017-12 Wyposażenie placów zabaw i nawierzchnie – Część 1: Ogólne wymagania bezpieczeństwa i metody badań.
4. PN-EN 1176-7:2020-09 Wyposażenie placów zabaw i nawierzchnie – Część 7: Wytyczne dotyczące montażu, kontroli, konserwacji i eksploatacji.



# Rozwiązanie, wypowiedzenie a odstąpienie od umowy o roboty budowlane

Umowa o roboty budowlane z uwagi na swój przedmiot, w szczególności zakres prac inwestycyjnych, oraz wartość samych robót budowlanych wymaga profesjonalnego podejścia do redagowania jej treści, i to zarówno przez inwestora, jak i wykonawcę.



**adw. Marek Chudzicki**

Kancelaria Prawa Budowlanego  
Adwokat Marek Chudzicki



**adw. Bartosz Duda**

Kancelaria Prawa Budowlanego  
Adwokat Marek Chudzicki

**B**rak świadomości co do prawnego znaczenia oraz następstw stosowania pojęć rozwiązania, wypowiedzenia i odstąpienia od umowy, a także ich niekonsekwentne lub mylne użycie mogą prowadzić do katastrofalnych skutków finansowych i szkód majątkowych dla każdej ze stron umowy, np. z uwagi

na brak wprowadzenia kar umownych lub odstępnego.

Zgodnie z art. 648 § 1 Kodeksu cywilnego [1] (dalej: k.c.) umowa o roboty budowlane powinna być zawarta na piśmie. Oznacza to, że zachowanie formy pisemnej dla umowy o roboty budowlane nie jest koniecznością, aczkolwiek

zawieranie umów w tej właśnie formie jest najbardziej pożądanym sposobem kontraktacji. Niemniej w naszej praktyce adwokackiej wciąż często trafiają do nas sprawy, w których zarzewiem konfliktu pomiędzy stronami było w istocie niezawarcie pisemnej umowy. Fakt zawarcia umowy w formie pisemnej, a tym samym



jej treść, ma kluczowe znaczenie dla praw stron umowy oraz – w przypadku wystąpienia konfliktu – dla przyszłego, ewentualnego postępowania sądowego. Warto bowiem zwrócić uwagę, że obecnie obowiązująca procedura cywilna automatycznie nadaje sprawom dotyczącym umów o roboty budowlane oraz umów ściśle związanych z procesem budowlanym (służących wykonaniu robót budowlanych) charakter postępowania gospodarczego, co wiąże się z kolei z bardzo specyficznym trybem prowadzenia postępowania dowodowego. W postępowaniu gospodarczym praktycznie do minimum ograniczone zostało prawo do przeprowadzenia dowodów z przesłuchania stron i świadków. W konsekwencji w tego typu sprawach kluczowa jest treść umowy, w tym znaczenie słów, jakimi posługiwały się strony, redagując jej treść.

Często dostrzegalnym problemem jest zbyt małe poświęcanie uwagi przez strony umowy postanowieniom dotyczącym zakończenia przezeń współpracy. Strony przy zawieraniu umowy zazwyczaj skupiają się na jej przedmiocie i formie wykonania oraz wynagrodzeniu, a sposoby zakończenia współpracy odkładają na dalszy plan, zakładając, że realizacja robót budowlanych przebiegać będzie bez nadmiernych zakłóceń.

Skoro umowa o roboty budowlane powinna być zawarta w formie pisemnej, to w odniesieniu do sposobu zakończenia współpracy stron należy zwrócić uwagę na bardzo ważny art. 77 § 2 k.c. Przepis ten stanowi, że: „Jeżeli umowa została zawarta w formie pisemnej, dokumentowej albo elektronicznej, jej rozwiązanie za zgodą obu stron, jak również odstąpienie od niej albo jej wypowiedzenie wymaga zachowania formy dokumentowej, chyba że ustawa lub umowa zastrzega inną formę”. Z kolei zgodnie z art. 77<sup>2</sup> k.c.: „Do zachowania dokumentowej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci dokumentu, w sposób umożliwiający usta-

lenie osoby składającej oświadczenie”. Dokumentem jest zaś nośnik informacji pozwalający na zapoznanie się z jej treścią (zgodnie z art. 77<sup>3</sup> k.c.).

Mając na uwadze powyższe, najbardziej rekomendowanym sposobem rozwiązania, wypowiedzenia lub odstąpienia od umowy o roboty budowlane jest złożenie odpowiedniego oświadczenia na piśmie, ze wskazaniem daty i miejsca jego sporządzenia oraz – rzecz jasna – z własnoręcznym podpisem, a w przypadku jego braku ze wskazaniem przyczyny braku złożenia podpisów. Skądinąd w Kodeksie cywilnym funkcjonuje art. 74 § 4, zgodnie z którym: „Przepisów o skutkach niezachowania formy pisemnej, dokumentowej albo elektronicznej przewidzianej dla celów dowodowych nie stosuje się do czynności prawnych w stosunkach między przedsiębiorcami”. Przepis ten oznacza, że w sporze pomiędzy dwoma przedsiębiorcami nawet przy niezachowaniu formy pisemnej, dokumentowej lub elektronicznej możliwe będzie dowodzenie poprzez przesłuchanie świadków i stron okoliczności dotyczących zawarcia umowy oraz ustalenia jej treści. Jednakże zachowanie formy dokumentowej wyeliminuje wszelkie wątpliwości na przyszłość. Przedsiębiorca uniknie także ewentualnych problemów dowodowych w powyżej opisanym sądowym postępowaniu gospodarczym.

Poniżej przedstawione zostały główne formy zakończenia współpracy stron umowy o roboty budowlane. W polskim prawie wyróżnia się kolejno: rozwiązanie, wypowiedzenie i odstąpienie od umowy. Różnią je skutki praktyczne i prawne, które dla inwestorów oraz wykonawców mają fundamentalne znaczenie. Nieprawidłowe zastosowanie wybranego trybu rozwiązania umowy, a także wybranie błędnego sposobu zakończenia współpracy może *per se* rzutować na sytuację strony umowy o roboty budowlane, która z dnia na dzień może ulec diametralnemu pogorszeniu.

## ROZWIĄZANIE UMOWY O ROBOTY BUDOWLANE

Rozwiązanie umowy jest podstawową formą zakończenia stosunku umownego pomiędzy stronami. Bardzo często spotykam się z tym, że jest ono utożsamiane z jej wypowiedzeniem. Co do zasady słowa te można stosować zamiennie, jednakże należy mieć na uwadze, że na gruncie prawnym oznaczają one dwie różne instytucje prawne.

**Pod pojęciem rozwiązania umowy rozumieć należy zakończenie stosunku prawnego za zgodnym porozumieniem każdej ze stron umowy, z kolei wypowiedzenie umowy jest czynnością jednostronną.** Rozwiązanie umowy nie wynika z żadnego konkretnego przepisu prawa, albowiem w k.c. brak jest zapisów, które regulowałyby instytucję rozwiązania umowy za porozumieniem stron. Z tego względu podstawy do stosowania takiej instytucji należy doszukiwać się w podstawowej zasadzie k.c., tj. zasadzie swobody umów wyrażonej w jego art. 353<sup>1</sup>: „Strony zawierające umowę mogą ułożyć stosunek prawny według swego uznania, byleby jego treść lub cel nie sprzeciwiały się właściwości (naturze) stosunku, ustawie ani zasadom współżycia społecznego”. Kodeks cywilny pozwala zatem stronom umowy na dowolne kształtowanie jej treści, w tym przewidzenie możliwości jej zgodnego rozwiązania. Z tym zagadnieniem związane jest często zadawane prawnikom pytanie: jeżeli umowa o roboty budowlane nie obejmuje zapisu o możliwości rozwiązania umowy za porozumieniem stron, to czy takie rozwiązanie umowy nie jest w ogóle możliwe? Otóż strony umowy o roboty budowlane zawsze mogą rozwiązać umowę za porozumieniem stron, nawet jeżeli takiego rozwiązania nie przewiduje zawarta przezeń umowa. Konciliacyjne rozwiązanie umowy uznać należy za najlepszy sposób zakończenia współpracy. Jednakże szansa zamknięcia kontraktu w drodze porozumienia istnieje o tyle, o ile taka jest wola obu stron, co jednak w sporach budowlanych niezwykle rzadko ma miejsce.

Tymczasem strony powinny formułować zapisy o ewentualnej możliwości

rozwiązania umowy za porozumieniem stron po to, aby określić jej warunki i skutki, np. jak ma dojść pomiędzy nimi do rozliczenia za wykonane już roboty, w jakim terminie strony przeprowadzą ich odbiór w przypadku rozwiązania umowy, w jakiej formie takie rozwiązanie winno być dokonane. Rozwiązanie umowy dokonuje się zatem przez zgodne oświadczenia woli każdej ze stron umowy. Wskazane jest, aby oświadczenia takie złożone zostały na piśmie, ze wskazaniem daty ich sporządzenia i terminu, w jakim rozwiązanie wejdzie w życie. Oświadczenie winno wskazywać również miejsce jego sporządzenia, co ma znaczenie dla ustalenia właściwości sądu w ewentualnej sprawie sądowej.

## Zawsze można rozwiązać umowę za porozumieniem stron, nawet jeżeli zawarta umowa tego nie przewiduje.

Rozwiązanie umowy za porozumieniem stron, co do zasady, wywiera wpływ na przyszłość od chwili sporządzenia przezeń zgodnego porozumienia, bez możliwości unieważnienia umowy od dnia jej zawarcia. Strony mogą jednak zastrzec w umowie inny moment powstania skutków rozwiązania umowy, np. wprowadzając zapis, że rozwiązanie umowy nastąpi po upływie 7 dni od dnia sporządzenia porozumienia. Nie ma również przeszkód, aby w porozumieniu strony postanowiły, że skutek rozwiązania umowy nastąpi od dnia jej zawarcia, tzn. wstecznie. W tym ostatnim przypadku trzeba jednak dokładnie uregulować skutki takiego rozwiązania umowy o roboty budowlane, albowiem niewyczerpanie w porozumieniu praw i obowiązków stron może doprowadzić do wielu komplikacji. Osiągnięty w ten sposób efekt może być zgoła

odmienny od oczekiwanego, a mianowicie zamiast rozwiązania sporu między wykonawcą a inwestorem, dojść może tutaj do jego zaognienia np. przez nieustalenie w porozumieniu, czy wykonawcy przysługuje jakieś wynagrodzenie za wykonane dotychczas prace.

Wreszcie **w przypadku rozwiązania umowy, jak i w każdym innym wariantcie zakończenia współpracy stron umowy o roboty budowlane, zachodzi potrzeba uregulowania procedury odbiorczej robót budowlanych wykonanych na dzień rozwiązania umowy oraz sposobu wyliczenia przysługującego wykonawcy wynagrodzenia.** W przypadku rozwiązania umowy wydaje się, że nie ma przeszkód, aby w zawierającym porozumieniu rozwiązującym zastrzec i wprowadzić do

wykonania kary umowne (np. jeśli któraś ze stron staje się poszkodowana rozwiązaniem umowy, które następuje z winy drugiej strony, ale jednocześnie strony nie widzą możliwości dalszej współpracy i godzą się na rozwiązanie umowy), choć instytucja ta przewidziana jest w głównej mierze dla jednostronnego wypowiedzenia umowy lub odstąpienia od niej.

### Przykład:

**Strony dopuszczają możliwość rozwiązania umowy za porozumieniem stron, ze skutkiem na dzień złożenia oświadczenia. Rozwiązanie dokonuje się poprzez zgodne oświadczenie woli złożone na piśmie i podpisane przez każdą ze stron umowy. Integralną częścią oświadczenia rozwiązującego umowę będzie protokół zdawczo-odbiorczy z robót wykonanych na dzień rozwiązania umowy oraz określający wynagrodzenie przysługujące wykonawcy na dzień odbioru robót.**

## WYPOWIEDZENIE UMOWY O ROBOTY BUDOWLANE

Wypowiedzenie umowy o roboty budowlane to druga forma zakończenia współpracy stron umowy. Poprzez wypowiedzenie umowy należy rozumieć jednostronne oświadczenie woli złożone przez jedną ze stron umowy, w którym wyraża ona wolę zakończenia współpracy na gruncie obowiązującej umowy. Do wypowiedzenia umowy nie jest zatem konieczna zgoda drugiej strony.

Kodeks cywilny w art. 365<sup>1</sup> stanowi, że: „Zobowiązanie bezterminowe o charakterze ciągłym wygasa po wypowiedzeniu przez dłużnika lub wierzyciela z zachowaniem terminów umownych, ustawowych lub zwyczajowych, a w razie braku takich terminów niezwłocznie po wypowiedzeniu”. Przepis ten odnosi się zatem do zobowiązań o charakterze bezterminowym i ciągłym, do których to – co do zasady – nie zalicza się umowy o roboty budowlane. W tym miejscu można by zatem wskazać, że wypowiedzenie umowy o roboty budowlane nie jest możliwe, i zakończyć dalsze rozważania w tym zakresie. Jednakże wśród przedstawicieli nauki można dostrzec także odrębne stanowisko, zgodnie z którym możliwe jest wypowiedzenie umowy o charakterze terminowym, ale także jednorazowym, a więc nastawionej na uzyskanie konkretnego rezultatu, np. umowy o roboty budowlane<sup>1</sup>. Jako podstawę takiej koncepcji wskazuje się generalną zasadę swobody kształtowania treści umów wyrażoną w k.c. Jednocześnie należy wyraźnie zastrzec, że stosowanie zapisów o wypowiedzeniu umowy o roboty budowlane może wiązać się z ryzykiem kwestionowania skuteczności takiego zapisu przez sądy w ewentualnym sporze sądowym, dlatego też takie klauzule umowne dla swojej skuteczności winny przede wszystkim:

- wyraźnie wynikać z zapisów umownych zaakceptowanych przez obie strony umowy;

<sup>1</sup> Zob. M. Romanowski, *Dopuszczalność wypowiedzenia umowy zawartej na czas oznaczony w świetle zasady swobody umów*, PPH 2002, nr 11, s. 47.





- być zastrzeżone dla każdej ze stron umowy (każda strona powinna mieć prawo wypowiedzenia umowy);
- enumeratywnie wymieniać konkretne przypadki, w jakich może dojść do wypowiedzenia (np. wskazanie ważnych powodów – brak zapłaty jednej z transz wynagrodzenia za wykonane roboty);
- zawierać termin, w jakim wypowiedzenie może być wykonane, oraz ewentualnie okres wypowiedzenia.

#### Przykład:

**Każda ze stron umowy może ją wypowiedzieć w związku z zaistnieniem ważnych powodów, z zachowaniem 30-dniowego okresu wypowiedzenia ze skutkiem przypadającym na ostatni dzień miesiąca, w którym oświadczenie o wypowiedzeniu zostało doręczone drugiej stronie umowy.**

Jeśli zatem decydujemy się na to, aby sformułować w umowie zapis o możliwości jej wypowiedzenia, konieczne jest wskazanie, w jakiej formie winno do niego

dojść. Wypowiedzenie powinno być dokonane na piśmie i doręczone drugiej stronie tak, aby mogła się zapoznać z oświadczeniem. Wskazane jest zastrzeżenie w umowie okresu wypowiedzenia (np. miesięcznego lub 3-miesięcznego). Wówczas każda ze stron, a w szczególności ta strona, która otrzymuje wypowiedzenie, będzie mogła przygotować się na zejście z placu budowy kontrahenta, np. wykonawcy lub podwykonawcy. Wprowadzenie okresu wypowiedzenia pozwoli np. inwestorowi na zorganizowanie się w okresie wypowiedzenia, przez co stworzy możliwości do uniknięcia przerwania robót.

Częstą praktyką jest zastrzeżenie przez strony postanowień dotyczących wypowiedzenia umowy jedynie w konkretnych przypadkach. Jako przykład należy tu podać wystąpienie ważnego powodu, którym w rozumieniu umowy może być np. utrata części siły roboczej kontrahenta, brak zapłaty umówionej transzy wynagrodzenia.

Wypowiedzenie umowy, podobnie jak jej rozwiązanie za porozumieniem stron, odnosi skutek tylko na przyszłość, tj. od momentu zapoznania się przez drugą stronę z oświadczeniem o wypowiedzeniu lub wraz z zakończeniem okresu wypowiedzenia, jednocześnie wypowiedzenie nie unicestwia skutków, jakie umowa dotychczas już wywarła. **Ewentualne zawarcie zapisu, że wypowiedzenie rodzi skutki także w przeszłości, nie zasługuje na aprobatę, może być utożsamiane z odstąpieniem od umowy i w tym zakresie wydaje się tutaj konieczne rozdzielenie obu pojęć, o czym dalej.**

Naturalną konsekwencją wypowiedzenia umowy o roboty budowlane powinny być protokolarny odbiór wykonanych robót i rozliczenie wzajemne stron. Już w tym miejscu, aby wyeliminować ewentualne szkody, zachodzi konieczność rozważenia, czy stronie otrzymującej wypowiedzenie

umowy przysługują wierzytelności względem drugiej strony, np. o zapłatę kwoty stanowiącej rekompensatę za zwiększone koszty wykonania zastępczego. Nie sposób bowiem nie wyobrazić sobie hipotetycznej sytuacji, w której po upływie 2 lat od dnia zawarcia umowy o roboty budowlane jedna ze stron decyduje się skorzystać z umownego uprawnienia do wypowiedzenia umowy, a przy tym – na skutek wzrostu cen, w tym także cen materiałów – może okazać się niemożliwe znalezienie wykonawcy, który po takim czasie za taką samą lub zbliżoną cenę ukończy roboty budowlane.

Częściowo przed sytuacjami opisanymi w poprzednim akapicie może nas zabezpieczać zastrzeżenie kary umownej na wypadek wypowiedzenia umowy przez jedną ze stron. Należy jednak pamiętać, że kara umowna zastrzeżona może być jedynie na wypadek niewykonania lub nienależytego wykonania zobowiązania niepieniężnego. Tak więc można ją zastrzec w umowie tylko wtedy, gdy przyczyna wypowiedzenia jest zawiniona przez stronę wypowiadającą. Tutaj bardzo ważne jest także, aby zastrzec, że możliwe jest dochodzenie odszkodowania przenoszącego wysokość zastrzeżonej kary umownej na wypadek, gdyby wysokość szkody (także potencjalnej) była wyższa niż kara umowna.

**Przykład:**

**Strony postanawiają, że w przypadku wypowiedzenia umowy przez jedną z nich, z przyczyn zawinionych przez nią, drugiej stronie będzie przysługiwać roszczenie o zapłatę kary umownej w kwocie 10 000,00 zł. Jednakże strony dopuszczają możliwość dochodzenia odszkodowania przewyższającego wysokość zastrzeżonej kary umownej.**

Dla przejrzystości rozważań należy dodać, że wśród teoretyków prawa można spotkać się z głosami, które wykluczają możliwość wypowiedzenia umowy o ro-

boty budowlane jako stosunku o charakterze co do zasady jednorazowym (nieciągłym), nastawionym na uzyskanie konkretnego rezultatu, jakim jest wykonanie obiektu budowlanego. O ile na gruncie teorii prawa można doszukiwać się przesłanek aprobujących takie stanowisko, o tyle na gruncie praktyki i swobody kształtowania treści umów takie wykluczenie wydaje się zbyt daleko idące, tym bardziej jeśli będziemy aprobować stanowisko, że wypowiedzenie dokonywane jest jednostronnie ze skutkami na przyszłość<sup>2</sup>.

**ODSTĄPIENIE OD UMOWY O ROBOTY BUDOWLANE**

Instytucja odstąpienia od umów jest szeroko uregulowana w polskim systemie prawnym, w którym wyróżniamy odstąpienie ustawowe i umowne. Z uwagi na przedmiot artykułu skupmy się jedynie na odstąpieniu umownym.

Zasadniczo wyróżnić można trzy główne formy odstąpienia od umowy o roboty budowlane, zastrzeżone w różnych wypadkach:

- odstąpienie z zastrzeżeniem terminu,
- odstąpienie za zapłatą odstępnego,
- odstąpienie z uwagi na zwłokę.

**Pierwszą formę statuuje art. 395 k.c.:**

„§ 1 Można zastrzec, że jednej lub obu stronom przysługiwać będzie w ciągu oznaczonego terminu prawo odstąpienia od umowy. Prawo to wykonywa się przez oświadczenie złożone drugiej stronie.

§ 2 W razie wykonania prawa odstąpienia umowa uważana jest za niezawartą. To, co strony już świadczyły, ulega zwrotowi w stanie niezmienionym, chyba że zmiana była konieczna w granicach zwykłego zarządu. Za świadczone usługi oraz za korzystanie z rzeczy należy się drugiej stronie odpowiednie wynagrodzenie”.

„Postanowienie umowne, przyznające stronie (względnie stronom) uprawnienie do odstąpienia od umowy, musi określać termin, w przeciągu którego uprawnienie takie można wykonać” [3]. Brak zastrzeżenia terminu, w jakim można wykonać prawo odstąpienia skutkuje nieważnością tego zastrzeżenia<sup>3</sup>.

**Przykład:**

**Wykonawcy będzie przysługiwało prawo do odstąpienia od niniejszej umowy w terminie 1 miesiąca od dnia jej zawarcia.**

**Drugą formą odstąpienia od umowy jest tzw. odstępnę opisane w art. 396 k.c.:**

„Jeżeli zostało zastrzeżone, że jednej lub obu stronom wolno od umowy odstąpić za zapłatą oznaczonej sumy (odstępnę), oświadczenie o odstąpieniu jest skuteczne tylko wtedy, gdy zostało złożone jednocześnie z zapłatą odstępnego”.

Odstępnę przyznaje jednej lub obu stronom umowy uprawnienie do odstąpienia od umowy, które można jednak wykonać tylko łącznie z zapłatą oznaczonej sumy, również nazywanej odstępnym. Zasadnym jest tutaj przyjęcie, że przy stosowaniu takiego zapisu należy wskazywać od razu wszelkie dane konieczne do zapłaty odstępnego, względnie wykonania przelewu bankowego.

**Przykład:**

**Zamawiającemu będzie przysługiwało prawo do odstąpienia od umowy w każdym czasie za zapłatą odstępnego w kwocie 20 000,00 zł.**

**Trzecią formą jest umowne prawo odstąpienia wynikające z art. 492 § 1 i 2 k.c.,**

zgodnie z którym:

„§ 1 Jeżeli uprawnienie do odstąpienia od umowy wzajemnej zostało zastrzeżone na wypadek niewykonania zobowiązania w terminie ściśle określonym, strona uprawniona może w razie zwłoki drugiej strony odstąpić od umowy bez wyznaczenia terminu dodatkowego.

<sup>2</sup> Zob. A. Zbiegień-Turzańska, komentarz do art. 395 [w:] K. Osajda (red. serii), W. Borysiak (red. tomu), *Kodeks cywilny. Komentarz*, wyd. 31, Warszawa 2023 [2].

<sup>3</sup> Zob. W. Popiołek, komentarz do art. 395, Nb 5 [w:] K. Pietrzykowski (red.), *Kodeks cywilny. Komentarz*, t. I, 2020 [4] oraz P. Machnikowski, komentarz do art. 395, Nb 4 [w:] E. Gniewek, P. Machnikowski (red.), *Kodeks cywilny. Komentarz*, Warszawa 2021 [5].



Tab. Podsumowanie trzech form zakończenia współpracy stron umowy o roboty budowlane

|                                     | Rozwiązanie umowy za porozumieniem stron   | Wypowiedzenie umowy  | Odstąpienie od umowy  |
|-------------------------------------|--|--|---|
| Forma                               | Dokumentowa  | Dokumentowa  | Dokumentowa   |
| Skutek                              | Na przyszłość – od dnia sporządzenia porozumienia  | Na przyszłość – od dnia wypowiedzenia umowy  | Ex tunc (tj. z datą wsteczną) – od dnia zawarcia umowy  |
| Uregulowania k.c.                   | Brak   | Art. 365 [1]   | Art. 395, 396 i 492   |
| Źródło uprawnienia                  | Umowa  | Umowa  | Umowa i ustawa  |
| Możliwość zastrzeżenia kar umownych | Ewentualnie w porozumieniu rozwiązującym oraz pod warunkiem, że porozumienie rozwiązujące wynika z przyczyn zawinionych przez jedną ze stron, a druga strona poniosła szkodę | Tak, pod warunkiem, że wynika z przyczyn zawinionych przez stronę wypowiedzającą, a druga strona poniosła szkodę | Tak, pod warunkiem, że wynika z przyczyn zawinionych przez stronę odstępującą, a druga strona poniosła szkodę |
| Sposób wykonania                    | Porozumienie obustronne  | Oświadczenie jednostronne  | Oświadczenie jednostronne   |

§ 2 To samo dotyczy wypadku, gdy wykonanie zobowiązania przez jedną ze stron po terminie nie miałyby dla drugiej strony znaczenia ze względu na właściwości zobowiązania albo ze względu na zamierzony przez nią cel umowy, wiadomy stronie będącej w zwłocę”.

Powyższy zapis umowny może zatem przewidywać prawo do odstąpienia od umowy jedynie w przypadku zwłoki dłużnika, tzn. jeśli opóźnienie w pracach jest zawinione przez niego oraz tylko w przypadku niewykonania zobowiązania w terminie ściśle określonym w umowie [6].

**Przykład:**

**Zamawiającemu będzie przysługiwało prawo do odstąpienia od niniejszej umowy w przypadku zwłoki wykonawcy w ukończeniu robót, tj. w przypadku ich niewydania w terminie jednego miesiąca od dnia upływu terminu ukończenia robót wskazanego w umowie.**

Oczywiście nic nie stoi na przeszkodzie temu, aby w umowie zawrzeć każdy z powyższych zapisów. Kluczowe jednak jest to, żeby wyraźnie określić, której stronie konkretnie to umowne prawo przysługuje, oraz w przypadku odstąpienia od umowy w oświadczeniu wyraźnie wskazać podstawę prawną, na zasadzie której od umowy odstępujemy. **Niezależnie od rodzaju odstąpienia jest ono jednostronnym oświadczeniem woli uprawnionej strony. Nie wymaga zgody drugiej strony umowy i co do zasady powinno być dokonane w formie dokumentowej**

(to, czym ta forma jest, zostało opisane powyżej). Skutkiem odstąpienia od umowy jest traktowanie jej jako nigdy niezawartej. Skutki odnoszą się więc do przeszłości od chwili zawarcia umowy. Strony powinny zwrócić sobie wszystko, co świadczyły na podstawie umowy. Konieczny wydaje się tutaj protokolarny odbiór prac i ich rozliczenie na dzień odstąpienia od umowy. Pomimo tego, że umowę traktuje się jako niebyłą, nie można dopuścić do sytuacji, w której któraś ze stron uznana zostanie za bezpodstawnie wzbogaconą, np. w sytuacji, gdy część prac została należycie i niewadliwie wykonana.

W tym miejscu warto również zasygnalizować, że jeśli strony chcą w umowie zastrzec kary umowne na wypadek odstąpienia od umowy, konieczne jest wyraźne zastrzeżenie, że kary te przewidziane są właśnie na wypadek takowego odstąpienia, w przeciwnym razie druga strona może wskazać, że odstąpienie od umowy skutkuje brakiem konieczności ich zapłaty.

**PODSUMOWANIE**

Na wypadek zaistnienia niepowodzeń w trakcie wykonywania umowy o roboty budowlane przepisy prawa umożliwiają różne formy zakończenia współpracy, w tym jednostronne rozwiązanie kontraktu, a także za porozumieniem stron umowy o roboty budowlane. Zarówno inwestorzy, jak i wykonawcy robót budowlanych powinni zadbać o to, aby w odpowiedni

sposób zabezpieczyć swoje interesy. Jak wskazano we wstępie, pierwszym krokiem musi być sporządzenie umowy na piśmie, tak aby zawsze móc posiłkować się dokumentem i żeby jego treść nie była podważana przez żadną ze stron. Następnie strony umowy powinny położyć nacisk na prawidłowe oraz wyczerpujące zredagowanie sposobów zakończenia współpracy, dzięki czemu zabezpieczą się przed wystąpieniem różnych ewentualności, np. niekorzystnych warunków atmosferycznych, klęsk żywiołowych, pandemii czy też wzrostu inflacji. Prawidłowe wyczerpanie w umowie przedstawionych zagadnień może uchronić niejedną firmę nie tylko przed kłopotami finansowymi, lecz także przed jej całkowitą likwidacją lub bankructwem. ■

**Literatura**

1. Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny (Dz.U. z 1964 r. nr 16 poz. 93 ze zm.).
2. A. Zbiegień-Turzańska, komentarz do art. 395 [w:] K. Osajda (red. serii), W. Borysiak (red. tomu), *Kodeks cywilny. Komentarz*, wyd. 31, Warszawa 2023.
3. Wyrok Sądu Najwyższego z dnia 6 maja 2004 r., II CK 261/03, SIP Legalis.
4. W. Popiołek, komentarz do art. 395, Nb 5 [w:] K. Pietrzykowski (red.), *Kodeks cywilny. Komentarz*, t. I, Warszawa 2020.
5. P. Machnikowski, komentarz do art. 395, Nb 4 [w:] E. Gniewek, P. Machnikowski (red.), *Kodeks cywilny. Komentarz*, Warszawa 2021.
6. Wyrok Sądu Najwyższego z dnia 11 stycznia 2017 r., IV CSK 161/16, SIP Legalis.

# Smarownice torowe i wymogi w zakresie środka smarnego

Smarownice torowe to elementy dodatkowe nawierzchni torowej, kolejowej lub tramwajowej stosowane w celu zwiększenia trwałości tej nawierzchni oraz ograniczenia lub usunięcia hałasu (pisku), który jest szczególnie uciążliwy dla ludzi. Smarownice od MMR Group TransComfort zostały już dopuszczone przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. do stosowania na liniach kolejowych spółki i zaimplementowane w kilku miejscach w Polsce.



**mgr inż. Mariusz Zaremba**

deputy sales director,  
Railway Vehicles OE/Infrastructure  
mariusz.zaremba@mmrgroup.pl

**P**odstawową rolą smarownicy jest niwelowanie tarcia, jakie w wyniku działania sił poprzecznych pojawia się pomiędzy kołem kolejowym lub tramwajowym a szyną. Smarownica, podając na powierzchnię boczną i/lub toczną szyn w łukach poziomych odpowiedni środek smarny, zapewnia wydłużenie czasu eksploatacji szyn, przeciwdziałając powstawaniu wad zmęczeniowych, zużyciu bocznemu czy fałistemu. Smarownice przeciwdziałają także powstawaniu hałasu, co szczególnie doceniają zarządcy infrastruktury miejskiej.

## KONFIGURACJE SMAROWNIC

Na rynku dostępne są różne konfiguracje systemów smarujących. Jeżeli chodzi o sposób podawania środka smarnego, różniamy podawanie przez otwory na powierzchnię boczną lub zewnętrzną krawędź powierzchni tocznej szyny (infrastruktura tramwajowa), albo kierownicę. Innym sposobem aplikacji środka smarnego jest jego podanie na powierzchnię boczną szyny i/lub krawędź zewnętrzną powierzchni tocznej szyny przy pomocy specjalnej listwy z systemem kanałików.

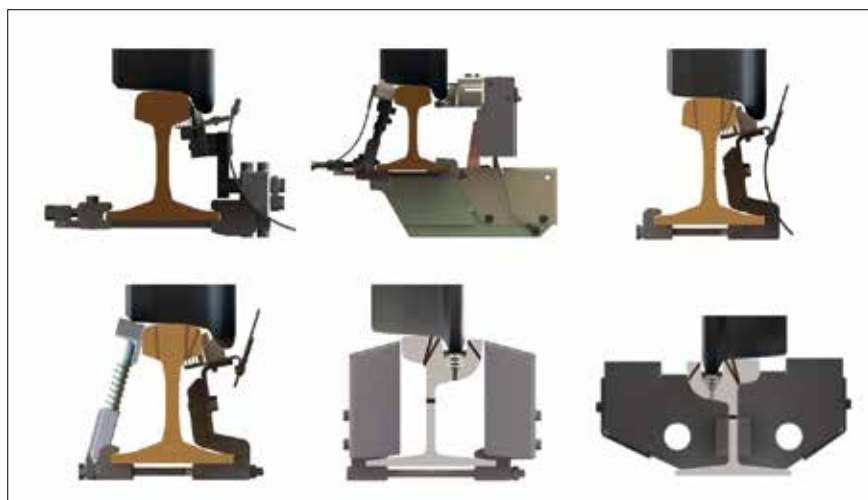
Systemy smarujące szyny w łukach poziomych możemy różnicować ze względu

na sposób zasilania urządzenia czy, inaczej rzecz ujmując, wykorzystany rodzaj energii. Szczególnie w infrastrukturze miejskiej tramwajowej rozpowszechnione są systemy zasilane energią elektryczną, pochodzącą z sieci trakcyjnej lub panelu fotowoltaicznego. Innym rodzajem energii służącej do zasilania systemów smarujących szyny w łukach poziomych jest energia kinetyczna pochodząca np. od przejeżdżającego pojazdu szynowego.

Ilość środka smarnego podawanego na szynę musi być zadawana/zaprogramowana w zależności od warunków ruchowych, stanu szyny oraz innych danych każdorazowo pobieranych od zarządcy infrastruktury przed montażem systemu. Tylko takie podejście gwarantuje osiągnięcieżądanego zmniejszenia zużycia szyny oraz redukcję poziomu hałasu toczenia/tarcia koła o szynę. Środek smarny musi być odpowiednio precyzyjnie podawany na powierzchnię szyny, kierownicy czy prowadnicy. Stąd możliwość zastosowania większej ilości punktów „smarujących” (CL-E1 – 21 punktów) pozwala na większe możliwości sterowania systemem i jego współpracy z drogą szynową.

## WYMOGI W ZAKRESIE ŚRODKA SMARNEGO

Od samych materiałów smarujących wymaga się przede wszystkim właściwości niepogarszających drogi hamowania pojazdów szynowych. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić,



Rys. 1. Przykłady modułów podających środek smarny na różne powierzchnie szyn (Vignole i szyny rowkowe)





Fot. 1. Smarownica listwowa CL-E1 z zasilaniem solarnym oraz mechaniczny moduł napędowy zasilający urządzenie CL-E1

że środek smarny o zawartości ok. 40% cząstek stałych spełnia to wymaganie zarówno w zastosowaniu na szynie kolejowej, jak i tramwajowej.

Zarządcy infrastruktury powinni zwracać szczególną uwagę na wymogi w zakresie środka smarnego, wynikające z obowiązku w infrastrukturze miejskiej, gdzie nie ma sprecyzowanych wytycznych dla stosowania tego typu urządzeń. Często systemy smarowania szyn w łukach poziomych są podawane w projektach czy postępowaniach zakupowych jako punkty o nazwie „smarownica torowa”. Z uwagi na to zarządcy infrastruktury otrzymują i często stosują „smarownice torowe”, przy wyborze i zakupie których kierują się względami czysto ekonomicznymi. Koszty eksploatacji (głównie ilości zuży-

wanego środka smarnego) tych urządzeń zarówno w obszarze infrastruktury kolejowej, jak i tramwajowej zazwyczaj nie są brane pod uwagę.

Zarządcy infrastruktury muszą natomiast zdawać sobie sprawę, że nie bez znaczenia dla funkcjonalności i efektów działania systemu jest też ilość zawartych w środku smarnym litych cząstek metalowych, co zapobiega erozji oraz pękaniu szyn. Kolejnym uwarunkowaniem jest neutralność dla środowiska systemu smarującego – musi być ona sprawdzana każdorazowo z powodu obowiązujących przepisów prawa (ocena np. w OECD 201, OECD 202). Z kolei temperatura, w jakiej system smarowania szyn w łukach poziomych powinien funkcjonować, to w naszych warunkach klimatycznych przedział od -40 do +100°C.

Standardowe wymogi odnoszące się do systemów smarowania szyn to:

- brak wpływu na drogę hamowania pojazdów szynowych;
- obniżenie zużycia szyny min. trzykrotne;
- zdecydowana redukcja kosztów utrzymania urządzenia w całym okresie eksploatacyjnym (minimalizacja ilości zużytego środka smarnego);
- redukcja hałasu wynikającego z tarcia o szynę na poziomie 20–30 dBA;
- zmniejszenie zużycia kół pojazdów szynowych;
- zmniejszenie wibracji – płynne poruszanie się pojazdów kolejowych;
- neutralność środka smarnego dla środowiska naturalnego.

Smarownice od MMR Group TransComfort spełniają każdy z powyższych wymogów – w połowie 2022 r. zakończono roczny poligon badawczy systemu smarowania szyn kolejowych CL-E1ws BA na linii jednego z zakładów kolejowych PKP PLK S.A. Badania końcowe przeprowadzone przez przedstawicieli Politechniki Krakowskiej wykazały, iż po zastosowaniu materiału smarnego CHFC:

- droga hamowania przy kilku prędkościach, w tym maksymalnej dla linii, nie uległa wydłużeniu (w większości badanych przypadków skróciła się);
- opór elektryczny na styku koło–szyna nie zmienił się – zarówno przed, jak i po zastosowaniu CHFC był zerowy;
- tempo zużycia bocznego szyn obniżyło się. ■



Rys. 2. Schemat systemu zasilanego energią kinetyczną

### Schemat systemu zasilanego energią kinetyczną

Urządzenie CL-E1 z napędem LIMBo nie wymaga zewnętrznego źródła energii elektrycznej i czujnika kota.

Urządzenie może być zdalnie monitorowane za pomocą specjalnego modułu sterującego.

Mechanizm zapewnia czysto jednokierunkowy obrót, co jest ważne, aby przeciwoporność pomp nie prowadziła do momentu zwrotnego, a w konsekwencji do utraty energii.

# Nowe zasady projektowania infrastruktury tramwajowej

Po blisko 40 latach Wytyczne techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych zostały zaktualizowane. Nowe wytyczne WR-D-43-3 to zeszyt o objętości ponad 200 stron.

**W**prowadzone we wrześniu 2022 r. zmiany w zasadach projektowania dróg, zwieńczone nowym rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych [1], spowodowały pojawienie się daleko idących konsekwencji w przypadku projektowania tras tramwajowych.

Wcześniej obowiązujące rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie [2], bardzo lakonicznie opisywało wymagania projektowe dotyczące torowisk tramwajowych. Na jednej stronie A4 opisane były następujące wymogi dotyczące:

- lokalizacji torowiska tramwajowego względem drogi,
- szerokości torowiska,
- wymaganych granicznych parametrów układu geometrycznego w planie i profilu,
- lokalizacji i minimalnych wymiarów peronów przystankowych.



**Jacek Szmagliński**  
Wydział Inżynierii Lądowej  
i Środowiska,  
Politechnika Gdańska

W powszechnej ocenie tak opisane zasady projektowania nie wyczerpywały bardzo rozległej specyfiki projektowania tramwajowych dróg szynowych. Jednocześnie, wraz z rozwojem taboru, pewne zapisy zaczęły stanowić barierę utrudniającą wykorzystanie możliwości, jakie wynikały z coraz powszechniejszej eksploatacji współczesnych, niskopodłogowych i wieloczołonowych tramwajów. Dodatkowo jeszcze 16 systemów tramwajowych w Polsce (w tym 15 zelektryfikowanych) cechuje się brakiem jednolitych standardów, jakie znane są z sieci drogowej czy kolejowej.

Stąd też w czasie prac nad nowym rozporządzeniem autorzy stanęli przed niezwykle trudnym zadaniem, jakim było uwspółcześnienie zapisów (co wią-

zało się ze zwiększeniem objętości treści dotyczących projektowania torów tramwajowych) oraz uwzględnienie specyfiki wybranych sieci tramwajowych (co również wiązało się ze zwiększeniem objętości treści) przy jednoczesnym wymogu skrócenia zapisów i zmniejszenia liczby paragrafów samego dokumentu. W rezultacie nowe rozporządzenie [1] nie zawiera ani jednego mierzalnego zapisu dotyczącego projektowania infrastruktury tramwajowej, a sedno wymagań dobrze obrazuje § 48.3: „Torowisko tramwajowe projektuje się w taki sposób, aby uwzględnić uwarunkowania lokalnej sieci tramwajowej oraz zastosować w konstrukcji torowiska rozwiązania redukujące prądy błądzące, hałas i wibracje”.

Jak więc należy projektować i w jaki sposób oceniać przyjęte rozwiązania?

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [3] jasno wskazuje: „Obiekt budowlany jako całość oraz jego poszczególne części, wraz ze związanymi



z nim urządzeniami budowlanymi należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej”. Z tego zapisu wynika, że w przypadkach nieopisanych w przepisach techniczno-budowlanych (których zapisy zgodnie z ustawą są stosowane obligatoryjnie) należy sięgnąć do innych, nieobligatoryjnych wytycznych.

Dotychczas jedynymi powszechnie wykorzystywanymi źródłami wiedzy technicznej na temat projektowania tras tramwajowych były Wytyczne techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych z 1983 r. [4] oraz Polskie Normy [5, 6]. Z uwagi na datę wydania wytyczne są obecnie w większej części zdezaktualizowane, gdyż pisane były w czasach, kiedy podstawowym typem tramwaju w Polsce był Konstal N, konstrukcyjnie jeszcze przedwojenny. Polskie Normy zostały wycofane i nie wprowadzono w ich miejsce zaktualizowanych wersji. Obecnie trwają prace nad projektem EN 17636 dotyczącej parametrów układu geometrycznego torów tramwajowych [7]. Jednak status prac nad treścią nowej normy jest średniozaawansowany, a projektanci nie mają dostępu do jej zawartości.

Na podstawie analiz istniejących źródeł wiedzy technicznej i po potwierdzeniu ich niskiej użyteczności Ministerstwo Infrastruktury zleciło opracowanie wzorców i standardów dotyczących infrastruktury tramwajowej, będących uzupełnieniem wiedzy technicznej w zakresie drogownictwa. Wprowadzany obecnie schemat wymagań technicznych pokazany został na rys. 1.

### WYTYCZNE WR-D-43-3 Proces tworzenia wytycznych

W okresie wrzesień 2021 r.–październik 2022 r. konsorcjum, w skład którego wchodziły: Politechnika Krakowska (lider), Politechnika Gdańska, Politechnika Warszawska, Transprojekt Gdański oraz

Biuro Projektowo-Badawcze Dróg i Mostów Transprojekt Warszawa, pracowało m.in. nad treścią zeszytu **WR-D-43-3 Wytyczne projektowania infrastruktury transportu zbiorowego. Część 3: Projektowanie infrastruktury transportu tramwajowego**. W ramach prac przeprowadzono szeroko zakrojone konsultacje społeczne. Do przygotowanego dokumentu uzyskano 214 formalnych uwag, z których 44% zostało uwzględnionych w całości, 16% – częściowo, a 40% nie uwzględniono. Najczęstszym powodem nieuwzględnienia uwag było ich wykraczanie poza zakres tematyczny wytycznych. W toku dalszych dyskusji pojawiło się kilkaset innych komentarzy, które zespół autorski rozpatrywał podczas wielu spotkań w ramach prac Izby Gospodarczej Komunikacji Miejskiej.

**Faza uzgodnień została zakończona i dzięki temu w dniu 12 marca 2024 r. Wytyczne WR-D-43-3 otrzymały rekomendację Ministra Infrastruktury do dobrowolnego ich stosowania jako element wiedzy technicznej.**

### Skład wytycznych

Wytyczne WR-D-43-3 składają się z 9 rozdziałów:

1. Przedmiot i zakres stosowania.
2. Wykaz opracowań powołanych.
3. Definicje i objaśnienia skrótów.
4. Projektowanie infrastruktury tramwajowej w procesie budowlanym.
5. Wymagania ogólne do projektowania infrastruktury tramwajowej.
6. Projektowanie konstrukcji torowisk tramwajowych.

7. Projektowanie układu geometrycznego toru tramwajowego.

8. Projektowanie przystanków.

9. Projektowanie elementów energetyki trakcyjnej.

### Najważniejsze zmiany wynikające z nowych wytycznych

Podstawową zmianą, jaką wprowadzono w wytycznych WR-D-43-3, jest przyjęcie nowych definicji elementów infrastruktury tramwajowej. Dotychczas funkcjonowało wiele lokalnych, często wzajemnie wykluczających się nazw lub definicji.

### Podział tras tramwajowych

W wytycznych WR-D-43-3 wprowadzono (analogicznie jak w przypadku dróg czy linii kolejowych) podział sieci tramwajowej na trasy tramwajowe różnych typów. Dotychczas funkcjonowały raczej pojęcia „torowisko tramwajowe” (w przepisach drogowych [2]) lub „linia tramwajowa” (w ustawie o transporcie kolejowym [8]). Tymczasem już w 1981 r. zakończono prace nad – nigdy niewprowadzonymi powszechnie – wytycznymi do projektowania szybkiej komunikacji tramwajowej [9], w których pojawiły się definicje aż 3 typów tras tramwaju szybkiego.

W WR-D-43-3 trasy tramwajowe dzielą się na 2 podstawowe typy:

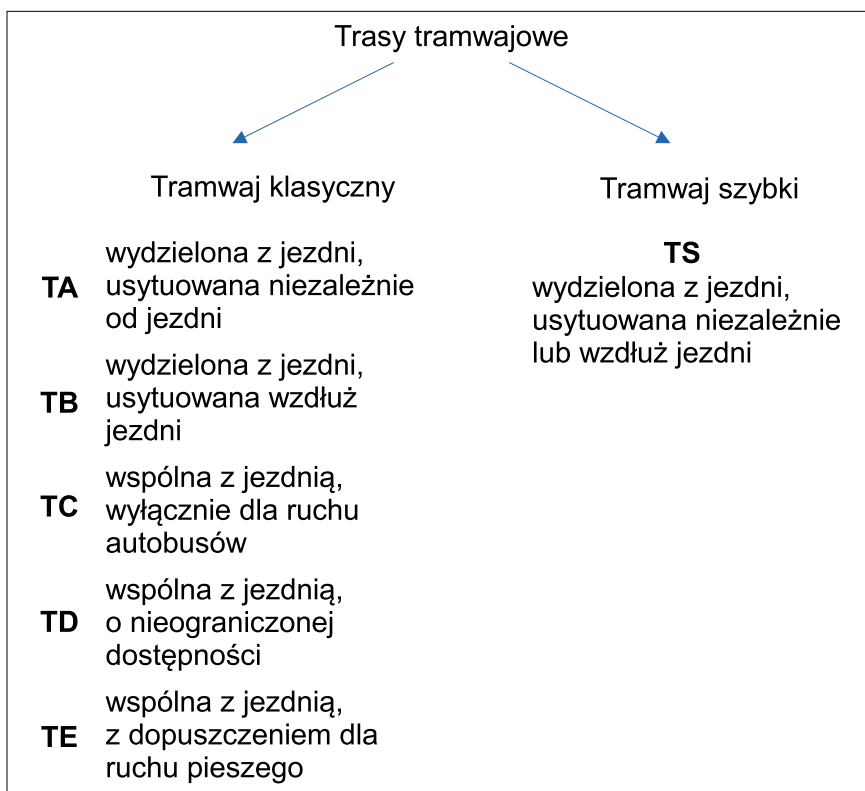
- trasy tramwaju klasycznego,
- trasy tramwaju szybkiego.

Trasy tramwaju klasycznego dzielą się dodatkowo na 5 podtypów związanych z lokalizacją względem drogi.



Rys. 1. Schemat zależności pomiędzy składowymi wymaganiami technicznymi w budownictwie [10]

Rys. Wymagania techniczne w drogownictwie [10]

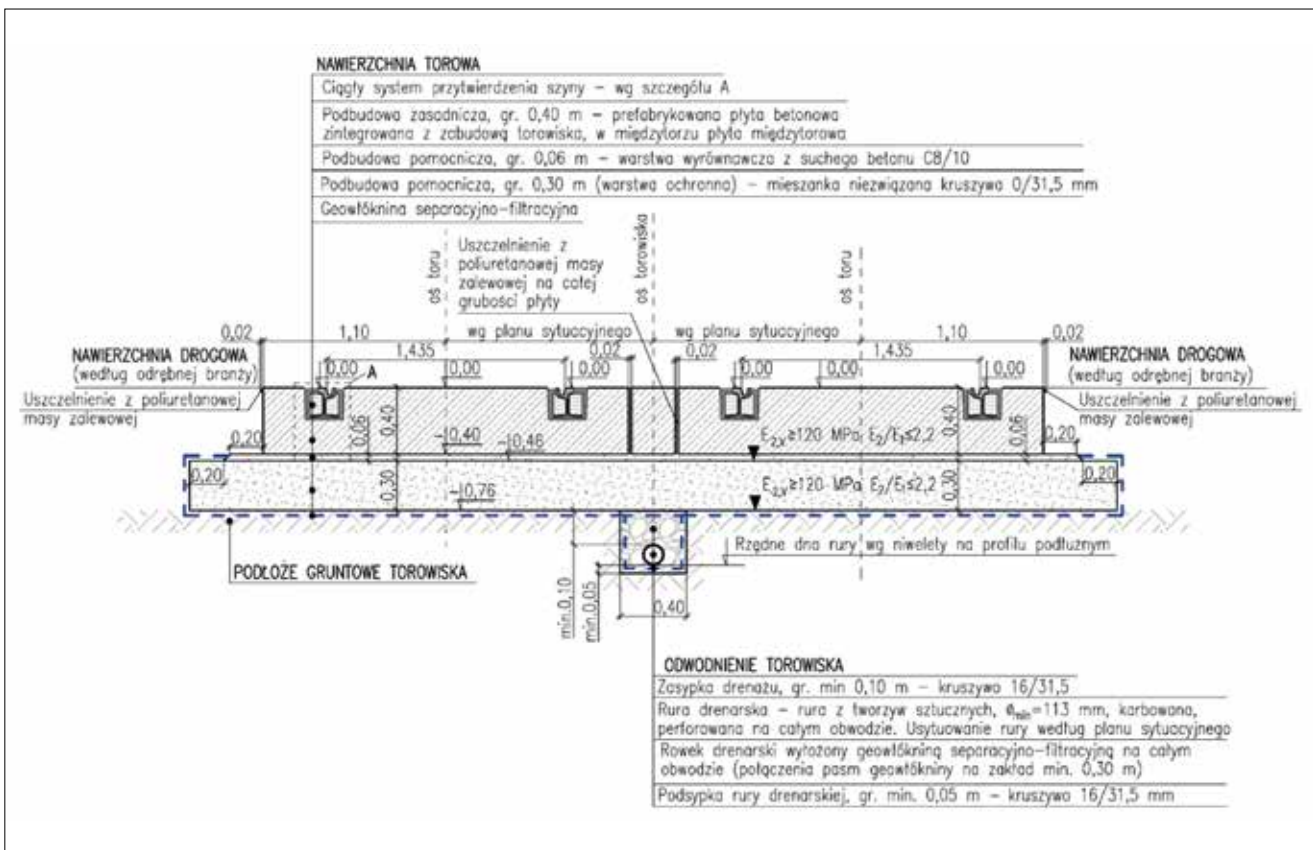


Rys. 2. Schemat podziału tras tramwajowych ze względu na ich lokalizację

Zrezygnowano z dodatkowego podziału tras tramwaju szybkiego ze względu na szerokość taboru. Wykorzystanie taboru o różnych szerokościach (2,40, 2,50, 2,65 i 2,90 m) dopuszczono w większości przypadków tras szybkich i klasycznych. Wybór konkretnego typu trasy decyduje następnie o założeniach projektowych oraz wymaganiach co do układu geometrycznego lub konstrukcji. Na rys. 2 pokazano uproszczony schemat podziału tras tramwajowych.

Przykładem różnic w wymaganiach dla tras poszczególnych typów może być prędkość do projektowania, która na torach szlakowych powinna wynosić:

- nie mniej niż 70 km/h dla typu TS – prędkość do projektowania powinna być w takim przypadku dobierana indywidualnie;
- 70 km/h dla typu TA oraz TB, jeśli odległości pomiędzy skrzyżowaniami lub przystankami wynoszą 500 m i więcej;
- 50 km/h dla typu TA oraz TB, jeśli odległości pomiędzy skrzyżowaniami lub przystankami wynoszą mniej niż 500 m;



Rys. 3. Przykładowy przekrój konstrukcyjny torowiska

Rys. 2. autora, rys. 3. Wytyczne WR-D-43-3



- 50 km/h dla typu TC oraz TD;
- 30 km/h dla typu TE.

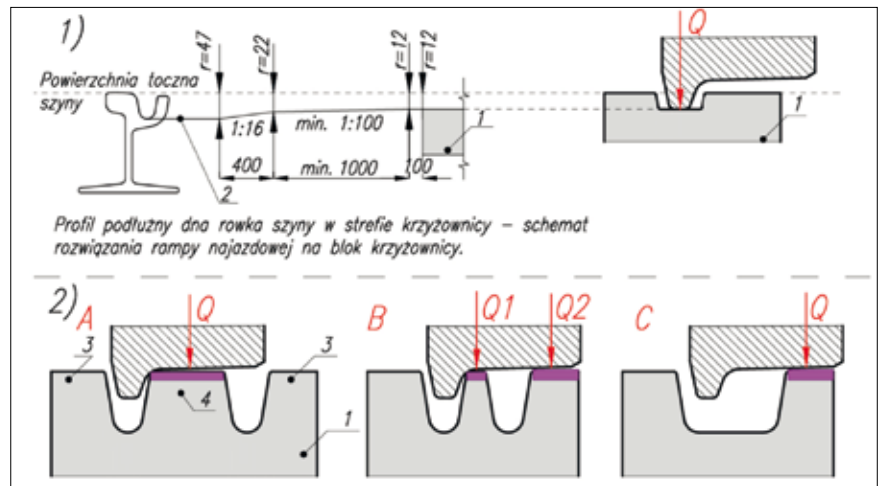
**Konstrukcja torowiska tramwajowego**

W części dotyczącej konstrukcji torowiska wskazano i zdefiniowano elementy składowe. Torowisko składa się z:

- nawierzchni torowej, w skład której wchodzi:
  - szyny,
  - złączki,
  - podpory szynowe,
  - podbudowa zasadnicza,
  - podbudowa pomocnicza;
- zabudowy torowiska (tylko w torowiskach zabudowanych), w skład której wchodzi:
  - warstwy przepuszczalne lub nieprzepuszczalne,
  - izolatory elektryczne i wibroakustyczne,
  - uszczelnienia przyszynowe;
- odwodnienia torowiska;
- podłoża gruntowego torowiska;
- separacji torowiska (opcjonalnie).

Wskazano współcześnie stosowane rozwiązania poszczególnych elementów oraz kryteria doboru konstrukcji. Wprowadzona systematyka została tak dobrana, aby możliwe było stworzenie typowych skrótów wskazujących na dobraną konstrukcję torowiska, bez konieczności stosowania nazw własnych producenta lub rozbudowanych opisów. Jako dobre praktyki zostały pokazane gotowe rozwiązania konstrukcji torowisk zalecanych typów. Przykład konstrukcji torowiska typu Bzp/csp/60R2/bc (Bzp – torowisko o bezpodsypankowej podbudowie betonowej w postaci płyty zintegrowanej z zabudową torowiska, csp – ciągły system przytwierdzenia szyny, 60R2 – szyna rowkowa, bc – zabudowa torowiska betonem cementowym) pokazano na rys. 3.

Kolejną bardzo ważną zmianą w zasadach konstrukcji elementów drogi szynowej jest opisanie konstrukcji zwrotnic, krzyżownic (ze wskazaniem rozwiązań konstrukcyjnych dotyczących krzyżownic głębokorowkowych) oraz zasadności stosowania i konstrukcji przyrządów



Rys. 4. Zasada przenoszenia nacisku koła podczas jazdy przez krzyżownicę: 1) płytkorowkową, 2) głębokorowkową

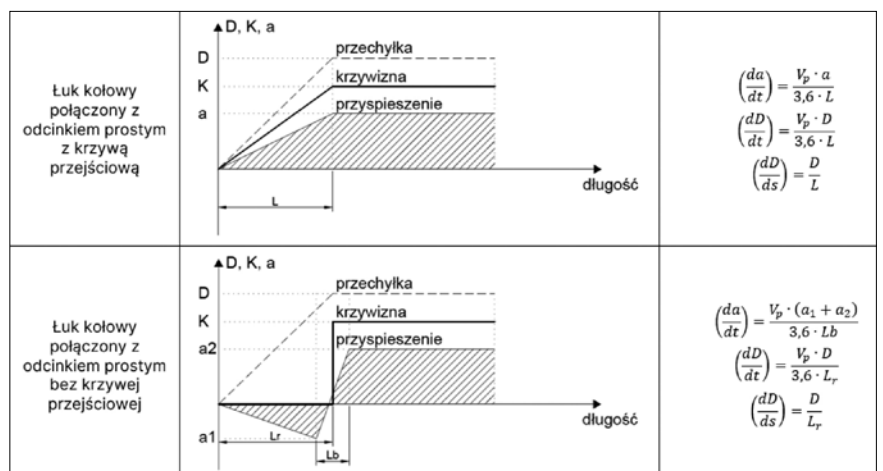
wyrównawczych. Szczególnie istotną zmianą jest uwzględnienie krzyżownic głębokorowkowych, które są powszechnie stosowane poza granicami Polski i przyczyniają się do zmniejszenia generowanego hałasu oraz drgań, a także zużycia elementów stalowych w stosunku do krzyżownic płytkorowkowych. Różnice w oparciu koła na krzyżownicy płyt- i głębokorowkowej pokazano na rys. 4.

**Układ geometryczny**

Podstawowe zmiany w zasadach projektowania układu geometrycznego w porównaniu z wytycznymi z 1983 r. [4] polegają na zobowiązaniu projektanta do analizy parametrów kinematycznych,

zamiast dobierania uproszczonych rozwiązań tabelarycznych.

W przypadku projektowania układu geometrycznego w płaszczyźnie poziomej zasady projektowe zostały zastrzeżone – aby zapewnić spokojną jazdę tramwaju – ze szczególnym uwzględnieniem nowych konstrukcji wagonów. Stąd też wskazano pełen algorytm doboru promienia łuku, przechyłki toru, długości krzywej przejściowej i rampy przechyłkowej. Wprowadzono wymóg analizy parametrów granicznych dotyczących przyspieszeń nierównoważonych, przyrostów tych przyspieszeń oraz przyrostu przechyłki w czasie. Uwzględniono klasycznie projektowane układy geometryczne występujące powszechnie



Rys. 5. Schematy obliczania parametrów kinematycznych dla wybranych przypadków

Rys. Wytyczne WR-D-43-3

w Polsce i wskazano, w jaki sposób wykonywać obliczenia dla takich układów zgodnie z przedstawionymi w wytycznych algorytmami. Na rys. 5 pokazano różnicę pomiędzy analizą parametrów kinematycznych dla łuku z krzywą przejściową i bez krzywej przejściowej. W wytycznych zaprezentowano przykłady obliczeń dla 15 różnych typowych układów geometrycznych.

## Wytyczne WR-D-43-3 to publikacja o objętości ponad 200 stron, która jest udostępniona bezpłatnie.

W przypadku projektowania układu geometrycznego w płaszczyźnie pionowej zastosowano przeciwne podejście. Z uwagi na możliwości, jakie daje eksploatacja współczesnych tramwajów, warunki graniczne zostały złagodzone. Pojawiły się dopuszczenia do stosowania większych pochyłeń podłużnych toru oraz mniejszych promieni łuków pionowych niż dotychczas. Pozwoli to na bardziej elastyczne projektowanie tras tramwajowych, szczególnie w obszarach zurbanizowanych.

### Perony przystankowe

W przypadku projektowania peronów przystankowych wprowadzono zasady doboru ich wielkości oraz rozwiązań konstrukcyjnych dostosowanych do potrzeb osób o ograniczonych możliwo-

ściach poruszania się. Został on podzielony na strefy, które umożliwiają wygodne i bezpieczne poruszanie się wzdłuż peronowej krawędzi dostępu oraz oczekiwanie na przyjazd tramwaju (rys. 6):

- strefę zagrożenia – fragment peronu zlokalizowany wzdłuż peronowej krawędzi dostępu, stanowiący pas buforowy pomiędzy poruszającym się tramwajem a trasą wolną od przeszkód;

- pas powierzchni użytkowej – fragment peronu pełniący funkcję trasy wolnej od przeszkód, której szerokość musi umożliwiać bezpieczne i komfortowe przemieszczanie się pasażerów, w tym osób o ograniczonych możliwościach poruszania się;

- pas zabudowy – fragment peronu, na którym znajdują się elementy jego wyposażenia oraz inne stałe przeszkody i który pełni funkcję przestrzeni oczekiwania dla pasażerów.

### PODSUMOWANIE

Wytyczne WR-D-43-3 mają objętość ponad 200 stron, a w niniejszym artykule zaprezentowano wyłącznie ich fragmenty.

Tworzenie wytycznych powinno być procesem ciągłym. Liczę, że ten zeszyt będzie poddawany cyklicznym aktu-

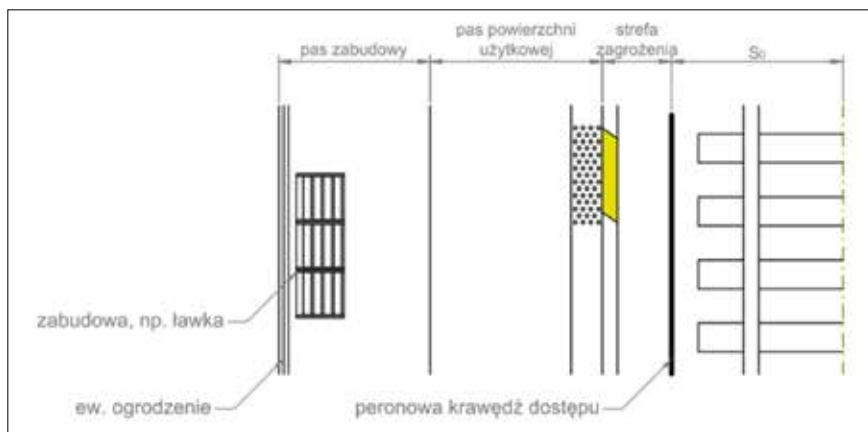
alizacjom i będzie stanowił aktualne źródło najlepszej wiedzy technicznej. Wytyczne mogą być stosowane przez zamawiających i projektantów w całości lub fragmentach.

W ramach konsultacji zgłoszone zostały liczne uwagi, również dotyczące zawartości tych wytycznych. W ramach prac wydzielono część utrzymaniową do osobnego zeszytu **WR-D-84 Wytyczne utrzymania infrastruktury transportu tramwajowego**. Wskazano również, że niezbędne jest stworzenie dwóch dodatkowych zeszytów: wskazującego na dobre praktyki wykonawcze oraz dotyczącego projektowania infrastruktury energetycznej.

Wytyczne WR-D-43-3 są dostępne bezpłatnie do pobrania na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury. ■

### Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. z 2022 r. poz. 1518).
2. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. z 1999 r. nr 43 poz. 430).
3. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane ze zm. (Dz.U. z 1994 r. nr 89 poz. 414).
4. *Wytyczne techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych*, Ministerstwo Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska, Departament Komunikacji Miejskiej i Dróg, Warszawa 1983.
5. PN-K-92009 Komunikacja miejska, skrajnia budowlanej, wymagania.
6. PN-K-92011 Torowiska tramwajowe, wymagania i badania.
7. prEN 17636 Railway applications – infrastructure – track alignment design parameters for urban rail.
8. Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym ze zm. (Dz.U. z 2003 r. nr 86 poz. 789).
9. *Tymczasowe wytyczne do projektowania szybkiej komunikacji tramwajowej*, Ministerstwo Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska, Departament Komunikacji Miejskiej i Dróg, Warszawa 1981.
10. <https://www.gov.pl/web/infrastruktura/wymagania-techniczne-w-drogownictwie> (dostęp: 16.02.2023 r.).



Rys. 6. Podział peronu na pasy zagospodarowania powierzchni



# Konkurs „wyKOMBinuj mOst 2024”

24–26 kwietnia br. odbędzie się Ogólnopolski Konkurs Konstruktorski „wyKOMBinuj mOst 2024” organizowany przez Koło Naukowe Mechaniki Konstrukcji KOMBO z Politechniki Gdańskiej.



**B**ędzie to już XVII edycja wydarzenia, które cieszy się coraz większym zainteresowaniem. Uczestnicy zmierzają się z zadaniem projektowym polegającym na wykonaniu przęsła mostowego o długości 100 cm, mając do dyspozycji jedynie klej i arkusze papieru. Model jest oceniany według ustalonych kryteriów: nośności i masy konstrukcji. To na pozór proste zadanie wymaga od uczestników dużej wyobraźni oraz kreatywności połączonej z wiedzą techniczną.

Drugiego dnia wydarzenia odbędzie się konferencja budowlana KOMBOferencja, podczas której zostaną wygłoszone referaty o tematyce związanej z szeroko pojętym budownictwem – projektowaniem i wykonawstwem. Ostatniego dnia będzie miało miejsce oficjalne obciążanie mostów w celu wyłonienia zwycięskich zespołów oraz wy-

konanych przez nich konstrukcji. Wydarzenie zwieńczy wręczenie nagród laureatom.

Konkurs ma na celu kształtowanie zdolności projektowo-analitycznych i rozwijanie umiejętności kierowania projektem w ograniczonych warunkach oraz pod presją czasu, ponieważ na wykonanie przęsła mostowego uczestnicy mają zaledwie 7 godzin. ■

REKLAMA

## Spotkanie profesjonalistów branży konstrukcji drewnianych

**PRAKTYCY**

**DLA PRAKTYKÓW**

**KONFERENCJA**  
17 PRELENTÓW

**STREFA B2B**  
60 WYSTAWCÓW

**NETWORKING**  
500 UCZESTNIKÓW

**FORUM  
HOLZBAU  
POLSKA**

**Hotel Windsor**  
Jachranka | Warszawa  
23-24/04/2024



PARTNERZY PREMIUM



REJESTRACJA:

[www.forum-holzbau.pl/bilety](http://www.forum-holzbau.pl/bilety)

biuro@forum-holzbau.pl  
+48 609 192 635

# Usprawnienie komunikacji pionowej w istniejących budynkach niskich

W większości wybudowanych w Polsce niskich budynków mieszkalnych, tj. o wysokości do czterech kondygnacji nadziemnych włącznie, nie instalowano dźwigów osobowych, gdyż nie było takiego wymagania prawnego.



**dr inż. Jarosław Szulc**

Instytut Techniki Budowlanej;  
ORCID: 0000-0002-4498-8829



**mgr inż. Jan Sieczkowski**

Instytut Techniki Budowlanej;  
ORCID: 0000-0002-3191-8602

**W** myśl aktualnie obowiązujących przepisów [1] budynki mieszkalne wielorodzinne, w których różnica poziomów posadzek pomiędzy pierwszą a najwyższą kondygnacją nadziemną, niestanowiącą drugiego poziomu w mieszkaniu dwupoziomowym, przekracza 9,5 m, wymagają wyposażenia w dźwig osobowy. W rozporządzeniu [1] dopuszczono jednak niewyposażenie w dźwigi budynków mieszkalnych wielorodzinnych o wysokości do piątej kondygnacji nadziemnej włącznie, jeżeli wszystkie pomieszczenia na ostatnich kondygnacjach są częścią mieszkań dwupoziomowych. Na-

tomiast w przypadku wbudowywania lub przybudowywania szybów dźwigowych do istniejących budynków umożliwiono sytuowanie drzwi przystankowych na poziomie spocznika międzypiętrowego, jeżeli osobom niepełnosprawnym zostanie zapewniony dostęp do kondygnacji użytkowych.

Obecnie, wraz ze wzrostem możliwości społeczeństwa, zwiększyły się również oczekiwania mieszkańców w stosunku do wyposażenia budynków, w tym także w urządzenia transportu pionowego. Trudno wyobrazić sobie, aby nowo wzniesiony budynek mieszkalny nie był wyposażony w dźwig osobowy,

szczególnie gdy znajdują się w nim podziemne kondygnacje garażowe [1]. Również mieszkańcy wcześniej wzniesionych budynków niskich postulują wbudowanie lub przybudowanie w nich szybu dźwigowego.

W przypadku obiektów z wysokim parterem, wyposażonych w windy, problemem jest pokonanie wysokości z poziomu terenu na parter, gdzie znajdują się drzwi wejściowe do dźwigów.

W budynkach mieszkalnych, w których nie zainstalowano urządzeń transportu pionowego, osoby starsze i niepełnosprawne mają utrudniony dostęp (nawet czasowo) do mieszkań, a poruszanie się



Fot. 1. Przykład indywidualnie zaprojektowanego usprawnienia komunikacji



Fot. 2. Budynek wielokopłytowy po modernizacji i dobudowie zewnętrznego szybu windowego

Fot. autorów





Fot. 3-6. Przykłady praktycznych rozwiązań dostępu z poziomu terenu na wysoki parter budynków

po klatce schodowej często przyczynia się do powstawania urazów i wypadków. W takich sytuacjach stosowane są niekiedy tory jezdne z blachy, układane na stopnie schodowe, podniesione i płasko przylegające do ściany (fot. 1).

Budynki bez urządzeń transportu pionowego wymagają dostosowania do współczesnych oczekiwań i wymagań, m.in. ułatwienia komunikacji wewnętrznej. W części tych obiektów z klatkami

schodowymi z tzw. duszą o znacznej szerokości oraz w korytarzowcach stosunkowo łatwo można zamontować urządzenia transportu pionowego. Natomiast problem pojawia się w budynkach z wąskimi klatkami schodowymi (tj. o szerokości mniejszej niż obecnie wymagana), w których brak jest miejsca wewnątrz na urządzenia dźwigowe. Wtedy możliwy jest montaż:

- platformy schodowej w istniejącej klatce,

- dźwigu wewnętrznego kosztem pomieszczeń mieszkalnych,
- urządzenia zewnętrznego od strony wejścia do budynku (na klatkę schodową) lub od strony przeciwnej.

Wybór rozwiązania zależy od stopnia spełnienia oczekiwań mieszkańców, a także od przewidywanych kosztów zakupu i montażu urządzenia. Zwraca się uwagę, że budowa urządzenia zewnętrznego ingeruje w wygląd architektoniczny

budynku, a więc i osiedla (fot. 2). Montaż zewnętrznych dźwigów osobowych może być więc połączony z modernizacją budynku, w tym jego nadbudową jedną lub kilkoma kondygnacjami, co może przyczynić się do znacznego zmniejszenia nakładów związanych z budową dźwigu [2].

## DOSTĘP DO BUDYNKÓW Z WYSOKIM PARTEREM

Osobom niepełnosprawnym dostęp do mieszkań położonych na pierwszej kondygnacji nadziemnej w budynkach mieszkalnych, bez nadmiernego wysiłku i konieczności wnoszenia wózka przez inne osoby, zapewniany jest przez wykonanie pochylni lub instalowanie innych urządzeń technicznych (fot. 3–6). Powinny być one również montowane w niskich budynkach zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej, niewymagających wyposażenia w dźwigi osobowe.

Dobudowane pochylnie powinny być tak wykonane, aby nie pogarszały warunków komunikacji ogólnej przy budynku. Ich parametry muszą spełniać wymagania określone w rozporządzeniu [1], takie jak:

- minimalna szerokość: 1,20 m (podobnie jak dla innych ciągów komunikacyjnych);
- maksymalna długość: 9,00 m, a jeżeli musi być dłuższa, należy podzielić ją na krótsze odcinki podestami o minimalnej długości 1,40 m;
- poręcze umieszczone na wysokości 0,75 i 0,90 m od płaszczyzny ruchu, przedłużone na końcach pochylni o min. 0,30 m, zakończone w sposób zapewniający bezpieczne użytkowanie;
- na całym ich obwodzie musi być próg (krawężnik) o wysokości co najmniej 0,07 m;
- poręcze oddalone od ścian, do których są mocowane, o co najmniej 0,05 m.

Pochylnie powinny być wykonane z materiałów antypoślizgowych o powierzchni szorstkiej lub karbowanej. Powszechnym błędem jest stosowanie nierównej kostki kamiennej, która zapobiega poślizgom, ale utrudnia, a często nawet uniemożliwia wjazd wózków inwalidzkich. Dla ich użytkowników najkorzystniejszą jest, gdy pochylnie mają kierunek prosty. Pochylnie zewnętrzne mogą mieć formę łagodnego łuku o promieniu od 5,0 do 10,0 m. Długość poziomej płaszczyzny ruchu na ich początku i końcu powinna wynosić co najmniej 1,5 m. Powierzchnia spocznika przy pochylni dla osób niepełnosprawnych poruszających się na wózkach inwalidzkich musi mieć wymiary co najmniej 1,5 x 1,5 m poza polem otwierania skrzydła drzwi wejściowych do budynku.

Zastosowanie pochylni dla osób niepełnosprawnych, ale poruszających się o lasce, nie jest konieczne, mogą one



Fot. 7–8. Przykłady wewnętrznych platform schodowych





Fot. 9–10. Przykładowe dźwigi osobowe montowane wewnątrz i na zewnątrz budynku

bowiem korzystać ze schodów. Ich stopnie powinny mieć odpowiedni kształt (profil), aby osoba taka nie potykała się o wystające elementy (noski stopni). Zalecany promień zaokrąglenia krawędzi stopnia to 20 mm. Powierzchnia stopni schodów nie może być śliska (nawet po zmożeniu). Krawędzie stopni w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych i użyteczności publicznej powinny wyróżniać się kolorem kontrastującym z barwą posadzki.

### PODSTAWOWE URZĄDZENIA TRANSPORTU PIONOWEGO

Do urządzeń transportu pionowego (na wysokości budynku) można zaliczyć: podnośniki (krzesła i platformy) schodowe oraz platformy i dźwigi osobowe wewnętrzne lub zewnętrzne [4, 5]. Z urządzeń tych jedynie dźwigi osobowe przystosowane są do pracy ciąglej.

Należy zauważyć jednak, że montaż urządzenia transportu pionowego w bu-

dynku wymaga uzyskania zgody jego mieszkańców (wspólnoty lub spółdzielni mieszkaniowej) oraz pozytywnej opinii właściwych organów (np. straży pożarnej). W przypadku gdy szerokość biegu lub spocznika klatki schodowej służącej ewakuacji jest mniejsza o ponad jedną trzecią od określonej w przepisach techniczno-budowlanych, czyli gdy odległość pomiędzy torem jezdnym a ścianą klatki schodowej wynosi mniej niż 900 mm, wymagane jest wykonanie ekspertyzy ppoż. klatki schodowej.

Mechaniczne podnośniki (siedziska i platformy) schodowe montowane są wzdłuż biegu schodów, najczęściej do ściany, a niekiedy do biegu schodów. Siedziska umożliwiają używanie podnośnika przez osoby, które nie poruszają się na wózku, natomiast platformy przeznaczone są głównie dla osób na wózkach inwalidzkich (fot. 7–8). Platforma podnośnika przemieszcza się z pozycji dolnej

przed początkiem biegu do pozycji górnej przed podestem i może być po użyciu odchylna na ścianę do położenia pionowego, dzięki czemu zajmuje tylko pas o szerokości ok. 20 cm.

Platformy schodowe mają zdecydowanie większy udźwig od krzesła schodowego i przeważnie wynosi on ok. 300 kg. Sterowanie urządzeniem odbywa się za pomocą panelu sterowania znajdującego się na obudowie bądź w sposób zdalny za pośrednictwem pilota radiowego lub tzw. kasy przywoławczej (może być również bezprzewodowa). Podczas zjazdu osoba na wózku jest zabezpieczona specjalnymi, opuszczanymi na czas ruchu platformy, barierkami ochronnymi. Najazd wózka może odbywać się po specjalnych rampach umieszczonych z boku (najazd boczny) lub od frontu platformy, w zależności od dostępnej powierzchni. Podnośnik schodowy może poruszać się po torze jezdym prostym lub

krzywoliniowym. Jego montaż nie wymaga wykonania szybu i płyty betonowej, a roboty budowlane ograniczają się do demontażu barierek oraz montażu toru jezdnego. Urządzenie może mieć przystanki na każdym poziomie mieszkalnym oraz na poziomie terenu – wejścia do budynku.

Konstrukcję platformy pionowej [5] o wysokości powyżej 3 m stanowi obudowany szyp, z reguły systemowy, wyposażony na każdej kondygnacji w drzwi o pełnej wysokości, co jest wymagane przez normę [3]. W szybie instalowane są prowadnice, po których porusza się specjalny wózek zaopatrzony w rolki lub ślizgacze. Do wózka przymocowany jest podest z reguły w kształcie litery „L”. Platforma może być poruszana siłownikiem hydraulicznym lub silnikiem elektrycznym. Jej udźwig wynosi do 1000 kg.

Platforma pionowa nie jest przystosowana do pracy ciągłej, ale – podobnie jak inne urządzenia transportu pionowego – wymaga konserwacji przez firmę mającą stosowne uprawnienia Urzędu Dozoru Technicznego (UDT).

Dźwigi osobowe (fot. 9–10) oferowane na rynku mogą mieć napęd elektryczny lub rzadko hydrauliczny, a także kabinę o wymiarach 1,0 x 1,4 x 2,1 m, umożliwiającą transport osoby niepełnosprawnej na wózku, wraz z osobą towarzyszącą. Standardowy udźwig tych urządzeń wynosi 630 kg, natomiast maksymalna liczba przystanków to pięć dla dźwigu zewnętrznego (wysokość podnoszenia: 10,8 m) oraz sześć dla dźwigu wewnętrznego (wysokość podnoszenia: 13,3 m). Dźwigi elektryczne z reguły wymagają nowego przyłącza energetycznego. Windy najczęściej oferowane

są bez konstrukcji szybu, niezbędne jest więc jego zaprojektowanie i realizacja.

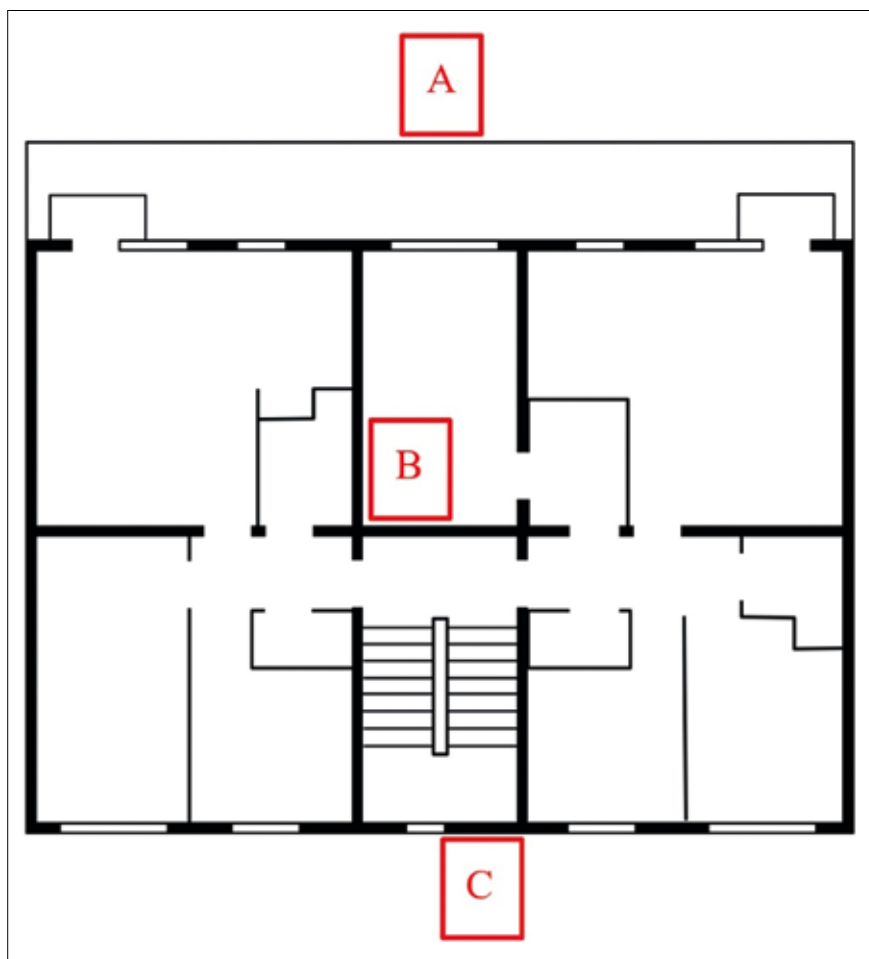
Ze względu na materiał, z którego wykonana jest konstrukcja szybu windowego, można podzielić je na żelbetowe lub stalowe. Szyby windowe żelbetowe są stosowane najczęściej z uwagi na ich trwałość i odporność na czynniki atmosferyczne. Mogą być realizowane w technologii tradycyjnej lub prefabrykowanej. Szyby windowe stalowe są konstrukcjami lekkimi, zyskującymi na popularności z uwagi na ich małą masę, wysoką wytrzymałość, krótki czas realizacji, możliwość obciążania bezpośrednio po zakończeniu montażu, a także walory wizualne w przypadku szypów panoramicznych. Wadami tego rozwiązania są jednak niska odporność na korozję i wysoką temperaturę (ogień) oraz niskie parametry akustyczne.

## MOŻLIWE USYTUOWANIE SZYBÓW DŹWIGÓW OSOBOWYCH W BUDYNKACH NISKICH

Przed przystąpieniem do opracowania projektu wbudowania lub dobudowania dźwigu osobowego niezbędne jest przeprowadzenie audytu dostępności i na jego podstawie ustalenie lokalizacji dźwigu. Należy liczyć się z wystąpieniem kolizji planowanego podszybia z instalacjami podziemnymi i ławami fundamentowymi, oraz z niewystarczającą nośnością gruntu.

Zasadniczo możliwe są trzy podstawowe lokalizacje dźwigu (rys. 1): na zewnątrz od strony przeciwnej do wejścia do budynku (położenie A), wewnątrz budynku kosztem pomieszczeń mieszkalnych (położenie B), na zewnątrz od strony wejścia do budynku na klatkę schodową (położenie C).

W przypadku lokalizacji A przybudowa dźwigu jest najmniej uciążliwa, ale transport pionowy odbywa się po przeciwnej stronie klatki schodowej, co powoduje konieczność budowy nowych balkonów i wymiany drzwi balkonowych, a ewakuacja możliwa jest przez lokale mieszkańców. Przybudowa zajmuje też największą powierzchnię działki.

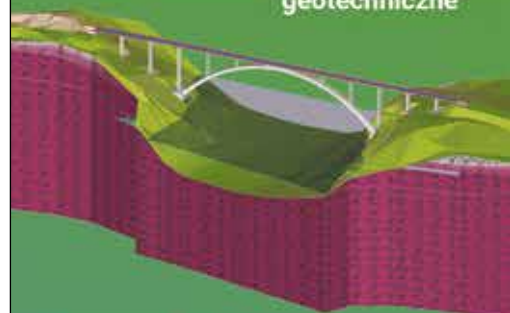


Rys. 1. Przykładowe lokalizacje szypów windowych w budynku wielokondygnacyjnym



W przypadku lokalizacji B wbudowanie dźwigu możliwe jest przez wydzielenie części lokali mieszkalnych na poszczególnych kondygnacjach, co pociąga

Przybudowa dźwigów osobowych zwiększa powierzchnię zabudowy, a także zmienia wygląd budynku. Zaleca się, aby była dokonywana równoległe z innymi



#### Stratygrafia 3D

Interpretacja wyników badań terenowych, generowanie modeli 2D i 3D.

#### Stratygrafia 3D – Karty, Przekroje

Tworzenie dokumentacji danych geologicznych z badań terenowych.

#### Stratygrafia 3D - Roboty ziemne

Modelowanie obiektów geotechnicznych, takich jak: wykopy fundamentowe, nasypy drogowe i kolejowe, kamieniołomy, skarpy i zbocza oraz innych

#### Laboratorium

Efektywne przetwarzanie i analiza badań laboratoryjnych gruntów i skał.

## W sytuacji, gdy odległość pomiędzy torem jezdny a ścianą klatki schodowej jest mniejsza niż 900 mm, wymagane jest wykonanie ekspertyzy ppoż. klatki schodowej.

za sobą wysokie koszty oraz dużą uciążliwość dla lokatorów. Dostęp dla ekip ratunkowych oraz konserwatorów możliwy jest wtedy z części wspólnych budynku. Transport pionowy jest naturalnie połączony z klatką schodową.

W przypadku lokalizacji C dobudowa dźwigu wymaga poniesienia najniższych kosztów. Jej podstawową wadą jest to, że drzwi przystankowe znajdują się na spacznikach międzypiętrowych, co powoduje konieczność stosowania dodatkowych urządzeń pomiędzy podestem półpiętrowym a stropem kondygnacji.

pracami remontowymi, takimi jak dobudowa kondygnacji, remont elewacji (w tym balkonów) lub ocieplanie.

Jeśli chodzi o budynki z wielkiej płyty zaleca się opracowanie przykładowych rozwiązań przybudowy dźwigów (analogicznie jak w przypadku dokumentacji systemowej podczas wznoszenia budynków) do wyboru przez inwestora i dostosowania do warunków miejscowych. ■

### PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Starzenie się społeczeństwa, a także dążenie do wyrównania poziomu życia w starszych i nowych budynkach wymaga m.in. usprawnienia w nich transportu pionowego. Dotyczy to szczególnie obiektów niskich, w których nie były (zgodnie z wówczas obowiązującymi przepisami) instalowane dźwigi osobowe. Dodatkowym utrudnieniem są również wąskie biegi schodowe w tych budynkach. Dotyczy to zarówno obiektów wznoszonych w technologiach tradycyjnych, jak i uprzemysłowionych, tzw. budynków z wielkiej płyty.

Usprawnienie transportu pionowego w budynku może nastąpić przez instalowanie siedzisk lub platform schodowych, podnośników albo dźwigów osobowych. Siedziska i platformy zmniejszają dostępną szerokość biegów schodowych i nie są przystosowane do pracy ciągłej. Z tych też względów najwłaściwsze jest dobudowanie lub wbudowanie wind.

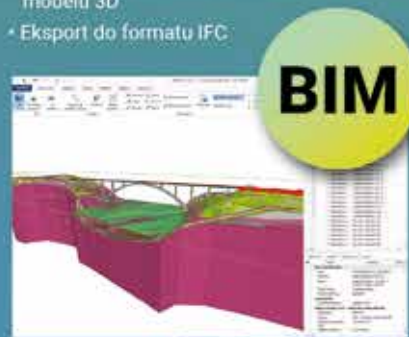
#### Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1225 ze zm.).
2. T. Popielas, *Dobudowa dźwigów osobowych w modernizowanych budynkach mieszkalnych wielorodzinnych*, „Inżynier Budownictwa” nr 2/2015.
3. PN-EN 81-20:2020-08 Przepisy bezpieczeństwa dotyczące budowy i instalowania dźwigów – Dźwigi przeznaczone do transportu osób i towarów – Część 20: Dźwigi osobowe i dźwigi towarowo-osobowe.
4. K. Jaranowska, *Adaptacja mieszkań dla inwalidów*, Wydawnictwo Centralnego Związku Spółdzielni Inwalidów, Warszawa 1983.
5. Z. Błądek, A.E. Gałkowski, *Udostępnianie obiektów hotelarskich dla osób niepełnosprawnych*, Urząd Kultury Fizycznej i Turystyki, Polskie Zrzeszenie Hoteli, Warszawa 1997.

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

#### GE05 obsługuje BIM

- Wgrywanie map i planów użytkowników
- Planowanie rozpoznania geologicznego
- Przesyłanie danych do urządzeń mobilnych
- Dodawanie zewnętrznych obiektów do modelu 3D
- Eksport do formatu IFC



Wylączny dystrybutor w Polsce:

**mm** geo

ul. Relaksowa 33/110; 02-796 Warszawa  
tel.: +48501700981 (geotechnika)  
tel.: +48502626889 (Stratygrafia 3D)  
info@mmgeo.pl  
stratygrafia@mmgeo.pl

BIM

# Zapewnienie jakości modeli BIM

Wysokiej jakości model BIM może pozwolić na oszczędność pieniędzy i czasu podczas budowy oraz tańszą eksploatację obiektów. Znalezienie i usunięcie potencjalnych błędów oraz braków informacyjnych lub wizualizacja zagrożeń w środowisku wirtualnym są znacznie tańsze niż zmaganie się z ich konsekwencjami na placu budowy i w kolejnych latach użytkowania.

**C**hoć świadomość rynku na temat BIM wciąż w dużej mierze kształtowana jest przez kolorowe wizualizacje i PR, korzyści płynące z wdrożenia tej metodologii coraz częściej weryfikowane są bezpośrednio przez klientów. Odpowiednio postawione cele, dobrze dobrane aktywatory BIM i dokumenty (np. EIR, a następnie BEP) z pewnością pomagają. Ostatecznie jednak **potrzebujemy kompetentnych specjalistów, którzy będą w stanie wdrożyć procedury i zwerifikować efekty prac związanych z BIM.**

Doświadczenie autora zdobyte w trakcie dużych projektów obejmujących opra-



**mgr inż. architekt  
Paweł Łaguna**

Swissroc Building  
Intelligence

cowanie zaawansowanych wymagań i dokumentów BIM pokazuje, że jakość modeli na etapie projektowania wciąż pozostawia wiele do życzenia. Pomimo jasnych procedur oraz wymagań opisanych w EIR i BEP, sprawdzane przez nas modele mają zwykle setki kolizji, tysiące elementów pozbawionych uzgodnionych informacji i wiele innych rozbieżności, które dyskwalifikują je, jeśli chodzi o prace wykonawcze i później-

szą integrację w oprogramowaniu do zarządzania obiektem (rys. 1).

Nawet najlepiej zaplanowany i wdrożony proces oparty na uznanych standardach nie przyniesie zatem wartości bez ciągłego monitorowania. Cykliczna weryfikacja modeli, ale także metody ich tworzenia oraz wykorzystywania są czynnikami krytycznymi dla prawidłowego wdrożenia metodologii. W tym zakresie BIM podąża za metodami stosowanymi w nowoczesnych systemach zarządzania procesami.

Poniżej opisane zostaną zagadnienia związane z zapewnieniem jakości poprzez metodykę BIM. Należy jednak pamiętać o rzeczy oczywistej, a mianowicie, że **osiągnięcie wysokiej jakości projektu, prac budowlanych i eksploatacji wymaga również innych procesów niż te bezpośrednie związane z modelami informacyjnymi.**

Skupiono się tutaj na ogólnych praktykach oraz metodach pracy z modelami informacyjnymi, bez szerokiego opisywania innych procesów, takich jak weryfikacja zgodności z przepisami budowlanymi, bezpieczeństwo, efektywność utrzymania itp., choć i te mogą zostać znacząco usprawnione za pomocą poprawnych procesów i dobrze skonfigurowanych narzędzi BIM.



Rys. 1. Wyświetlone elementy MEP nie zawierają odpowiednich informacji zgodnie z BEP [1]





Rys. 2. Kolejne etapy kontroli jakości

## ROLA QA W BIM

**Quality Assurance (QA) (nie mylić z Quality Control) opiera się na systemie Total Quality Control (TQC) powiązanim z filozofią Lean.**

System bazuje na przekonaniu, że jeśli wyniki uzyskane na każdym etapie procesu są wysokiej jakości, produkt końcowy również będzie wysokiej jakości. Jeśli tak jest, mówi się, że proces jest stabilny. Jeśli nie, należy znaleźć przyczyny wad, a także opracować i wdrożyć strategię ich eliminacji. W jego skład wchodzi takie kwestie jak szkolenia pracowników, zatrudnianie wysokiej klasy specjalistów, zakup odpowiedniego oprogramowania czy wybór właściwych standardów.

W pierwszej kolejności procesy QA powinny więc być istotną częścią dokumentów BIM (EIR/BEP). Jak zawsze należy zacząć od produktu końcowego, jakim jest model wykorzystywany do utrzymania lub przynajmniej do prac wykonawczych, tak aby QA koncentrowała się na celu końcowym, a nie na partykularnych interesach twórcy modelu (np. projektanta branżowego). **BEP powinien zawierać szczegółową procedurę QA wraz z metodami weryfikacji i analizy modeli w ramach zaimplementowanych aktyuatorów.**

Ale po co to w ogóle robić? Czy koordynacja projektu nie wystarczy? Jakie są rzeczywiste cele QA? Podstawowym celem kontroli jakości jest śledzenie i usuwanie nieadekwatności przed wydaniem produktu (dostarczenie dokumentacji, rozpoczęcie budowy czy eksploatacji itp.).

Do innych celów QA możemy zaliczyć:

- poprawę jakości dokumentacji branżowej na kolejnych etapach procesu projektowego;
- poprawę jakości wymiany informacji pomiędzy interesariuszami procesu inwestycyjnego;

- weryfikację zgodności z potrzebami zamawiającego;
- weryfikację harmonogramu i kosztów budowy;
- kontrolę postępu i bezpieczeństwa robót budowlanych;
- zmniejszenie liczby nieplanowanych modyfikacji wymaganych w trakcie budowy, a także związanych z tym dokumentów i decyzji (RFI, VO itp.);
- zapewnienie funkcjonalnego, trwałego, atrakcyjnego produktu końcowego – gotowego do użytku obiektu;
- poprawę efektywności procesów związanych z funkcjonowaniem i zarządzaniem nieruchomością.

Należy przy tym zaznaczyć, że mówiąc o kontroli modeli informacyjnych, mamy na myśli nie tylko modele BIM, ale także modele PIM i AIM, agregowane w trakcie pełnego cyklu inwestycyjnego – najlepiej na Common Data Environment.

**Możemy wyróżnić trzy główne etapy weryfikacji modelu informacyjnego (rys. 2):**

- kontrola przeprowadzana przez zespół zadaniowy, odpowiedzialny za modele danej dyscypliny lub określonego zakresu;
- kontrola realizowana przez koordynatora/menedżera BIM, obejmująca model federowany z tych przesłanych przez zespoły zadaniowe;
- kontrola jakości ze strony zamawiającego.

Ten trzystopniowy proces jest niezwykle istotny, zwłaszcza gdy analizujemy złożone modele BIM, gdzie osoba modelująca ma niewiele możliwości lub czasu na pełną walidację modelu w szerszym kontekście innych dyscyplin i/lub standardów projektowych. Dalej opisano ogólne dobre praktyki na każdym etapie walidacji, pomagające uniknąć problemów takich jak te opisane we wstępie.

## QA NA POZIOMIE ZESPOŁÓW ZADANIOWYCH

Osoba odpowiedzialna za stworzenie konkretnego modelu będzie przede wszystkim sprawdzać model w natywnym oprogramowaniu wykorzystywanym do modelowania. Niezależnie bowiem od wymaganych formatów koordynacji i ostatecznych wyników przedłożonych klientowi tylko **prawidłowo opracowany model w formacie natywnym pozwoli na sprawny eksport i komunikację z innymi stronami.** Za kontrolę powinna być odpowiedzialna konkretna osoba, ponieważ do tego zadania potrzebne są odpowiedni sposób myślenia i kompetencje. Pozostali członkowie zespołu również muszą czuć się odpowiedzialni za sprawdzanie efektów swojej pracy. **Poza aspektami merytorycznymi** (odpowiedni dobór materiałów, obciążeń czy wydajności sprzętu) **wszyscy powinni być zaangażowani w bieżącą kontrolę zgodności ze standardem narzuconym przez zamawiającego i BIM menedżera projektu.**

Odpowiednia osoba (koordynator) dokonuje cyklicznej, kompleksowej weryfikacji modelu przed przesłaniem efektów pracy do dalszej koordynacji. **Proces ten powinien odbywać się nie rzadziej niż co dwa tygodnie**, aby liczba poprawek nie kumulowała się. Typowe zadania na tym etapie mogą obejmować sprawdzenie, czy:

- model i jego elementy składowe są odpowiednio nazwane;
- model jest odpowiednio wyrównany względem współrzędnych geodezyjnych narzuconych przez BIM menedżera;
- model nie zawiera zbędnych elementów losowych związanych z bieżącymi pracami projektowymi (komponentów, linii pomocniczych, widoków roboczych itp.);

# Tytuły **KREATOR BUDOWNICTWA ROKU 2023** przyznane

## Poznaj Laureatów



**DELABIE**



**CRYSTARID®-IK**



**KLIMAS**  
FASTENER TECHNOLOGIES



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

ORGANIZATOR



WYDAWNICTWO  
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

PATRONAT HONOROWY



Ministerstwo  
Rozwoju i Technologii

PATRONAT HONOROWY



PATRONAT HONOROWY



PARTNER GŁÓWNY



PARTNER PROJEKTU



WAŁBRZYSKA SPECJALNA  
STREFA EKONOMICZNA

PARTNER PROJEKTU

**RAWSKI GROUP**

Autoryzowany Dealer Jaguar Land Rover



PARTNER PROJEKTU



TAILORS CLUB

PATRONAT MEDIALNY

**DGP** | Dziennik  
Gazeta Prawna



- komponenty mają odpowiednią liczbę parametrów, a te są wypełnione wartościami zgodnymi z wymaganiami BEP i MPDT dla danej fazy;
- geometria komponentów (LOgD) odpowiada wymogom BEP (nie jest zbyt złożona ani uproszczona);
- elementy danego modelu nie kolidują ze sobą;
- ustawienia eksportu rysunków, zestawień i innych produktów modelowania są poprawnie skonfigurowane.

W przypadku koordynacji opartej na formatach otwartych (IFC) należy również sprawdzić m.in., czy:

- modele w formacie IFC zostały wyeksportowane zgodnie z założonymi wspólnymi geodezyjnymi;
- geometria modelu IFC odpowiada geometrii w pliku natywnym, np. nie ma błędów wynikających z konwersji;
- parametry (informacje) eksportowane do pliku IFC są zgodne z wytycznymi BEP,

a ich liczba i właściwości są takie same jak w pliku natywnym;

- wielkość modelu nie przekracza limitów określonych w BEP.

**Dobrą praktyką na tym etapie jest posiadanie ustandaryzowanej listy kontrolnej.** Szczególnie na początku projektu liczba zagadnień będzie ogromna i warto pamiętać, co tak naprawdę wymaga sprawdzenia. Wynikiem kontroli na tym etapie jest raport dostarczany do BIM menedżera i poszczególnych członków zespołu odpowiedzialnych za wprowadzenie niezbędnych poprawek do modeli. Komunikację najlepiej prowadzić na przeznaczony do tego platformie wymiany informacji (tzw. CDE).

### KONTROLA JAKOŚCI NA POZIOMIE BIM MENERDŻERA

Zanim modele zostaną przesłane do klienta, muszą zostać odpowiednio zweryfikowane pod kątem kompletno-

ści i poprawności zarówno pod względem poszczególnych modeli branżowych, jak i punktów styku między nimi. W tym celu BIM menedżer/koordynator powinien w dedykowanym oprogramowaniu złożyć wszystkie przesłane materiały w model sferderowany i przeprowadzić szereg predefiniowanych testów. Jak wspomniano, procedury weryfikacji powinny być zawarte w BEP i zaakceptowane przez klienta oraz twórców modelu.

Co ważne, rolą BIM menedżera nie jest poprawianie modeli przekazywanych przez poszczególnych twórców. Nawet jeśli są to pliki edytowalne, powinny być traktowane jako tylko do odczytu. Efektem koordynacji jest raport z propozycjami poprawek, dostarczany do odpowiedzialnych projektantów, np. w postaci pliku BCF przekazywanego za pośrednictwem platformy CDE. BEP definiuje kilka dokumentów, które są elementami planu zapewnienia jakości. Należą do nich listy kontrolne modeli, reguły sprawdzania kolizji lub macierze hierarchii eliminacji kolizji (tab. 2).

Typowe zadania na tym etapie obejmują:

- składanie modeli branżowych w formatach natywnych lub otwartych (jeśli koordynacja odbywa się na IFC) w jeden lub więcej modeli federacyjnych;
- sprawdzanie raportów weryfikacyjnych z poszczególnych branż projektowych;
- sprawdzenie nazewnictwa modeli i komponentów oraz ich poprawności w kontekście uzgodnionego planu dostarczania informacji (BEP);
- weryfikację, czy modele zostały dostarczone w odpowiednich formatach w celu zapewnienia interoperacyjności i właściwego opracowania modeli;
- sprawdzanie tzw. korytarzy projektowych (volume strategy);
- weryfikację, czy modele znajdują się w uzgodnionych współrzędnych;
- weryfikację, czy problemy stwierdzone podczas poprzedniej koordynacji zostały rozwiązane;
- przeprowadzanie kontroli kolizji zgodnie z zasadami określonymi w BEP dla danej fazy;

Tab. 1. Fragment listy kontrolnej modelu [1]

| Lista kontrolna modelu architektury |   | Skoordynowane |     |      | Uwagi                            |
|-------------------------------------|---|---------------|-----|------|----------------------------------|
| Lp.                                 | Problem   | tak           | nie | n.d. |                                  |
| 1                                   | Linie odniesienia podkładu odpowiadają komponentom modeli architektury    | X             |     |      |                                  |
| 2                                   | Nazwy arkuszy rysunków są zgodne z rejestrem                              | X             |     |      |                                  |
| 3                                   | Kierunek wszystkich wydruków odpowiada północy                            |               | X   |      |                                  |
| 4                                   | Wszystkie rysunki planu mają strzałkę północy                             | X             |     |      |                                  |
| 5                                   | Główne wymiary budynku odpowiadają rysunkom dyscyplinarnym konstrukcyjnym | X             |     |      | Sprawdzono wszystkie wymiary osi |
| 6                                   | (...)   |               |     |      |                                  |

Tab. 2. Prosty przykład tabeli macierzy kolizji

| Dyscyplina              | Architektura | Konstrukcja | HVAC | Instalacje wodociągowe | Instalacje elektryczne |
|-------------------------|--------------|-------------|------|------------------------|------------------------|
| Architektura            | 1            | 3           | 5    | 10                     | 12                     |
| Konstrukcja             |              | 2           | 6    | 8                      | 13                     |
| Instalacje wentylacyjne |              |             | 4    | 9                      | 14                     |
| Instalacje wodociągowe  |              |             |      | 7                      | 15                     |
| Instalacje elektryczne  |              |             |      |                        | 11                     |

Tab. 2. opracowanie autora na podstawie [1]



Rys. 3. Predefiniowany raport walidacji [2]

- przeprowadzanie badań kompletności informacji niegeometrycznych zgodnie z wymaganiami BEP dla bieżącego etapu;
- sprawdzenie, czy modele są realizowane na poziomie szczegółowości zgodnym z wymaganiami danego etapu;
- weryfikację finalnych produktów modelowania: rysunków, zestawień, kosztorysów i wizualizacji, zwłaszcza jeśli mają być one przekazane zamawiającemu w ramach danego cyklu iteracyjnego;
- grupowanie utworzonych uwag oraz przekazywanie ich do osób odpowiedzialnych.

Odpowiednio wykorzystane, właściwe oprogramowanie może znacznie skrócić czas potrzebny do weryfikacji modelu na tym etapie. Przykładowo, można utworzyć automatyczne metody walidacji i predefiniowane filtry na podstawie wymagań informacyjnych. W ten sposób po okresie mobilizacji i konfiguracji oprogramowania możemy szybko weryfikować i przetwarzać wiele modeli w trakcie kolejnych cykli iteracyjnych przy użyciu predefiniowanych reguł sprawdzania informacji oraz rozbieżności geometrycznych. Wyniki tych testów przybierają różne formy. Warto korzystać z przeznaczonych do tego metod wymiany uwag o modelach (BCF), aby koordynacja

międzybranżowa była efektywna. Szczególnie **dla osób niezajmujących się BIM można opracować raporty w postaci wydruków czy prezentacji cyfrowych**. W ten sposób inni interesariusze mogą brać aktywny udział w rozwiązywaniu problemów. Na rys. 3 przedstawiono przykład ustrukturyzowanego raportu z kolejnych cykli koordynacji modelu.

W konsekwencji doświadczeni inwestorzy niekiedy cedują ten obowiązek na zewnętrznego konsultanta, np. firmę z kompetencjami BIM, świadczącą usługi consultingu w zakresie zarządzania informacją.

Niezależnie od sposobu i zakresu weryfikacji prowadzonej przez zamawiającego, odpowiedzialność za ewentualne

## Efektem koordynacji BIM menedżera jest raport z propozycjami poprawek dostarczany do odpowiedzialnych projektantów np. w postaci pliku BCF.

### ZAPEWNIENIE JAKOŚCI NA POZIOMIE KLIENTA

**Co do zasady kontrola jakości po stronie zamawiającego powinna mieć podobny zakres do tej przeprowadzanej na poprzednich etapach.** W końcu to zamawiający jest narażony na najwyższe koszty związane z niską jakością dokumentacji. W praktyce jednak zamawiający rzadko dysponują odpowiednim oprogramowaniem, czasem lub pracownikami, aby w pełni ocenić jakość dostarczonych mo-

błądy ponosi zazwyczaj projektant. Wydaje się to oczywiste, ale w złożonych procesach tworzenia, przekazywania i sprawdzania modeli informacyjnych odpowiedzialność za jakość rozwiązań projektowych może wydawać się rozmyta. Szczególnie jeśli weryfikowane są modele obejmujące np. dane z budowy. W takiej sytuacji niekiedy trudno rozstrzygnąć, kto jest odpowiedzialny za niezgodności.

Tymczasem metodyka ma tworzyć poczucie przejrzystości i być narzędziem

jeszcze lepszej kontroli na każdym etapie. Dlatego tak ważne jest opracowanie i konsultowanie planu zapewnienia jakości w BEP.

Norma ISO [3, 4] łączy kontrolę i zapewnienie jakości ze środowiskiem wymiany informacji, tzw. Common Data Environment (CDE). Struktura CDE, podzielona na kolejne kontenery (Work in Progress, Shared, Published, Archive), ma zapewnić właściwą weryfikację produktów na trzech głównych etapach opisanych wcześniej.

**Konfiguracja środowiska CDE, która przynajmniej częściowo zapewnia automatyczną kontrolę dostarczanych danych, może być zatem kluczowym elementem procedury QA.** Zaawansowane środowiska CDE umożliwiają kontrolę m.in. prawidłowego nazewnictwa, przypisywania metadanych, właściwego administrowania procesami zatwierdzania dokumentów, wersjonowania plików itp. Niektóre pozwalają również na federację i weryfikację modeli oraz wymianę uwag na temat ich poprawności.

## KONTROLA MODELU BIM W PRAKTYCE

Omówiono już ogólne etapy procesu zapewnienia jakości. Ostatnie pytanie brzmi: jak w praktyce walidujemy modele BIM otrzymane od naszych wykonawców lub partnerów?

W przypadku modeli BIM istnieją dwie główne metody zapewniania jakości: kontrola i analiza. Narzędzia BIM dają ogromne możliwości analizy i kontroli wytwarzanych informacji. W tym miejscu skupimy się na metodach związanych z koordynacją modeli niezależnie od aktywatorów wybranych dla danego projektu. Mają one na celu przede wszystkim weryfikację modeli pod kątem spełnienia standardu określonego w BEP. Zaczniemy od podstawowych metod sprawdzania modeli.

### ● Przegląd wizualny

Wydaje się, że jest to najprostsza metoda sprawdzania podstawowych błędów i niespójności. Wystarczy otworzyć model branżowy lub model federacyjny w odpo-

wiedniej przeglądarce, aby wykryć błędy pozycjonowania modelu, luki informacyjne lub nieprawidłowo wymodelowane elementy. Kontrola wizualna powinna być obowiązkiem każdego modelarza, ale jest szczególnie ważna podczas federacji modeli przed przekazaniem. Wyrzutowa kontrola (tzw. kontrola statystyczna) poszczególnych modeli, grup komponentów lub zestawów informacji może być zaskakująco skuteczna, szczególnie w przypadku niechlujnie wykonanych modeli. **Warto korzystać z ustandaryzowanych, powtarzalnych procedur kontroli wizualnej przy użyciu filtrów widoczności, list parametrów, kontroli poziomów itp.** Pierwsze niespójności mogą pojawić się od razu, gdy włączamy i wyłączamy w widoku poszczególne zestawy elementów lub filtrujemy po konkretnych parametrach. Czasami ta metoda jest jedynym sposobem sprawdzenia niespójności modelu, np. ciągłości systemów MEP.

### ● Zgodność ze standardem

Polega na sprawdzeniu zgodności ze standardami wymiany informacji określonymi w EIR i BEP. Elementy, takie jak konwencja nazewnictwa, formaty plików, poziom szczegółowości poszczególnych komponentów, ich widoczność, relacje, powiązania itp., są weryfikowane za pomocą odpowiednich list kontrolnych. Proces ten jest szczególnie ważny przed przekazaniem materiałów do udostępnienia innym interesariuszom. Może być wspierany przez odpowiednio skonfigurowane rozwiązanie CDE, w którym standard informacji jest sprawdzany podczas przesyłania danych, np. konwencja nazewnictwa lub formaty plików są odrzucane, jeśli nie są ustawione prawidłowo.

### ● Wykrywanie kolizji

Wiąże się z wykorzystaniem oprogramowania przeznaczonego do automatycznego testowania kolizji geometrycznych (takich jak nakładające lub przecinające się elementy modelu albo ich nieprawidłowa odległość od siebie). Należy je wykonać według zdefiniowanych reguł określających zakres sprawdzanych elementów oraz możliwe tolerancje. Oprócz wykry-

wania kolizji trzeba je pogrupować i oznaczyć zgodnie z:

- rodzajem (kolizje geometryczne, normowe, harmonogramowe, eksploatacyjne, w szczególności związane z zapewnieniem warunków robót budowlanych i eksploatacji),
- poziomem ryzyka dla projektu (np. krytyczny, ważny, normalny, nieistotny) określonym w BEP,
- osobami odpowiedzialnymi za ich usunięcie – zgodnie z matrycą odpowiedzialności.

**Warto opracować zawnazę predefiniowane reguły weryfikacji kolizji.** Pozwala to na szybszą ocenę modeli na kolejnych etapach ich tworzenia.

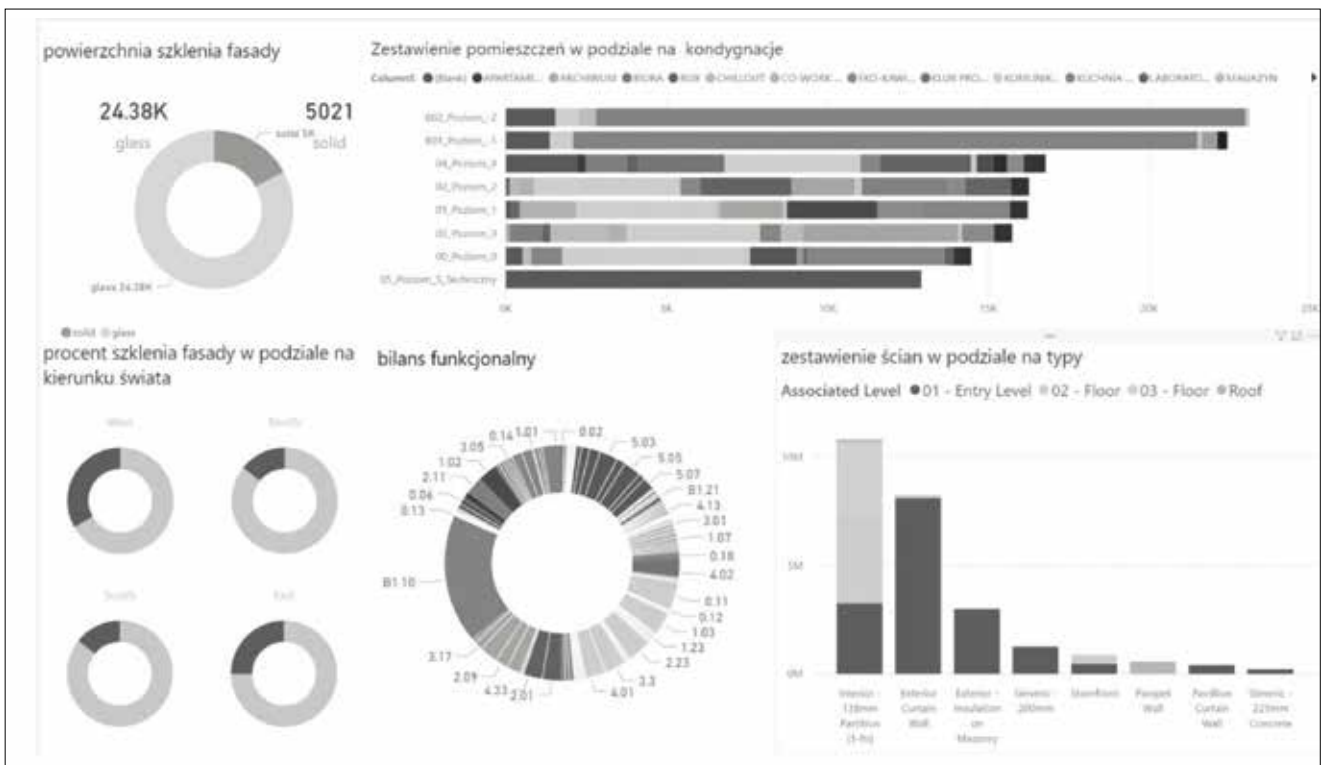
### ● Kontrola parametrów niegeometrycznych modeli

Weryfikacja parametrów niegeometrycznych odbywa się w oparciu o predefiniowane filtry i listy opracowane w odpowiednim oprogramowaniu. Filtry te pozwalają na automatyczną lokalizację podanych lub błędnie podanych wartości parametrów (np. parametr „rozmiar” bez wartości liczbowej lub parametr „producent” bez wartości nazwy). Ponadto możliwe jest cykliczne eksportowanie list komponentów w formie arkuszy kalkulacyjnych (np. do popularnego pliku w Excel), w których można znaleźć rozbieżności poprzez odpowiednie filtrowanie komponentów i ich wartości. Kontrola służy utrzymaniu kompletności informacji wymaganych w EIR i BEP, np. do celów zarządzania obiektem.

## ANALIZY

W zależności od celów projektu zamawiający może uzgodnić zakres niezbędnych analiz. Zasadniczo wpływ na nie będą miały wybrane dla projektu aktywatory BIM, a w praktyce także kompetencje projektantów, dostępne oprogramowanie oraz budżet projektu. Menedżerowie często nie mają czasu na zagłębianie się w szczegóły techniczne związane z realizacją kolejnych analiz, ale ważne jest, aby ograniczyć je do absolutnego minimum dla osiągnięcia celów wyznaczonych przez klienta.





Rys. 4. „Tablica rozdzielcza” wygenerowana na podstawie modelu BIM według wzoru opublikowanego na platformie cyfrowej [1]

Oczywiście modele BIM mogą stać się jednym z kluczowych źródeł takich analiz. Obecne narzędzia cyfrowe pozwalają na analizę i integrację danych w postaci harmonogramów, kosztorysów, wykresów, map i diagramów. **Zaletą tego typu rozwiązań jest możliwość szybkiej aktualizacji audytu po powiązaniu go z elementami modelu.** Wadą jest konieczność przygotowania raportu przez kompetentną osobę, często w intensywnym okresie prac projektowych. Dodatkowa praca może się jednak opłacić, gdyż dobrze opracowany „dashboard projektu” pozwoli na szybką identyfikację zagrożeń w ramach kolejnych rewizji i zmian. Na rys. 4 pokazano fragment przykładowego raportu wizualnego, utworzonego z danych systematycznie eksportowanych z modelu BIM.

**PODSUMOWANIE**

Dobrze zaprojektowany, uzgodniony i wdrożony plan zapewnienia jakości pomaga wyeliminować problemy i rozbieżności niemal natychmiast po ich wystą-

pieniu. Jest to bardzo ważne, ponieważ późniejsze poprawianie błędów zajmuje znacznie więcej czasu, a nawet może być niemożliwe ze względu na decyzje podjęte w trakcie procesu budowlanego. **Należy więc ustanowić role i obowiązki, ale także nawyk codziennej kontroli modeli przez wszystkich pracujących przy projekcie.** Platformy CDE mogą również pomóc w prawidłowej walidacji modeli i szybkiej wymianie informacji na temat znalezionych błędów. Za proces zapewnienia jakości muszą być odpowiedzialne wszystkie osoby zaangażowane w projekt, nie tylko entuzjaści BIM. Aby do tego doprowadzić, procedury mają być proste, a wyniki końcowe – czytelne dla wszystkich zaangażowanych stron.

Wracając do klientów: zapewnienie jakości musi zawsze opierać się na ich potrzebach i celach. Dobrze przygotowany EIR powinien być pierwszym źródłem informacji o standardach jakości. Dlatego właściciele i klienci muszą upewnić się, że ustalono wszystkie zasady, a BEP-y są realizowane na każdym etapie kontroli mo-

delu. Tylko odpowiednio zweryfikowana praca może przynieść realne korzyści z BIM w fazie wykonawczej i operacyjnej. W praktyce jasne zasady, standaryzacja oraz powtarzalność to kluczowe czynniki skutecznej kontroli na każdym etapie procesu. ■

**Literatura**

1. <https://swissroc.ch/fr/services/building-intelligence/>.
2. Materiały prasowe Fundacji ECC BIM, <https://eccbim.org/>.
3. PN-EN ISO 19650-1:2019-02 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 1: Koncepcja i zasady.
4. PN-EN ISO 19650-2:2019-01 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 2: Faza realizacji aktywów.
6. <https://provingground.io/>.

# Koniec z marnowaniem wody pitnej w toaletach publicznych

Zwykła nieszczelność spłuczek zbiornikowych do WC w toaletach publicznych może prowadzić do strat liczonych w setkach litrów wody, a niezwykle istotne jest to, że mówimy tu o wodzie pitnej.

Świadomość problemu powoli wzrasta, jednak nadal większość instalatorów i projektantów wybiera zbiorniki. Technologia spłukiwania bezzbiornikowego WC DELABIE pomaga chronić coraz bardziej deficytowy zasób wody pitnej. Karolina Kozłowska, manager ds. marketingu i komunikacji w DELABIE Polska, wyjaśnia, w jaki sposób.

## SIŁA NAWYKU

Wyrobienie nawyku instalowania spłukiwania bezzbiornikowego wymaga czasu, ponieważ wiąże się z koniecznością poznania technologii, która opiera się na nieco innej kalkulacji zwińmiarowania rur i instalacji. Zwłaszcza że toalety z bezpośrednim spłukiwaniem nie zawsze są uwzględniane w programach projektowych i obliczeniowych, z których korzystają projektanci instalacji sanitarnych. Tymczasem przecieki zbiorników w toaletach publicznych rzadko są natychmiast zgłaszane i naprawiane, a zużycie wody powoli wymyka się spod kontroli.

## WYZWANIE EKOLOGICZNE I FINANSOWE

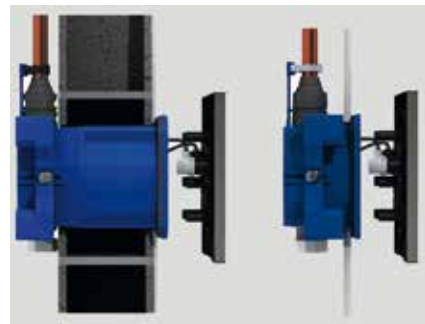
Wielkość odnawialnych zasobów wody słodkiej przypadająca na jednego mieszkańca Polski wynosi niecałe 1600 m<sup>3</sup>, co wskazuje na zagrożenie kraju tzw. stresem wodnym. ONZ podaje, że granicą, poniżej której kraj uznaje się za zagrożony niedoborem wody, jest 1700 m<sup>3</sup> na mieszkańca.<sup>1</sup> Tymczasem według wyliczeń Francuskiego Ministerstwa Ekologii przeciek jednego WC w toalecie publicznej może osiągnąć 0,6 m<sup>3</sup>

(600 l!) w ciągu jednego dnia. Biuro projektowe DELABIE przygotowało własną estymację. – *Jeśli przyjmiemy, że wyciek wynosi 0,004 l na sekundę, czyli pojemność napařtka, to otrzymujemy 400 l dziennie* – mówi Guillaume Del Signore, product manager w DELABIE. Oznacza to dodatkowe wydatki, które mogą sięgnąć 1750 zł rocznie na jedno WC (średnia cena m<sup>3</sup> zimnej wody: 12 zł). Przy ok. 1/3 przeciekających zbiorników w toaletach publicznych stawka jest wysoka.

Spłukiwanie bezpośrednie od DELABIE umożliwia jednak powrót do normalnego zużycia, które można oszacować na 36 l dziennie na osobę. – *W jednym z francuskich domów opieki, gdzie WC zbiornikowe zastąpione zostało spłukiwaniem bezpośrednim, zużycie wody spadło siedmiokrotnie* – dodaje Guillaume Del Signore.

## OCHRONA PRZED ROZWOJEM BAKTERII

Wśród innych zalet spłukiwania bezpośredniego wymienić można większą wydajność dzięki sile ciśnienia z instalacji, brak konieczności oczekiwania na napełnienie się zbiornika, co jest istotne w obiektach publicznych, gdzie liczba i częstotliwość użycia może być bardzo wysoka, czy też fizyczną oszczędność miejsca. Zawór do spłukiwania bezpośredniego TEMPOFLUX 3 DELABIE wyposażony jest w opatentowaną skrzynkę podtynkową dającą wiele możliwości instalacji, a system antyblokad pozwala na kontrolę objętości spłukiwania niezależnie od czasu przytrzymania wciśniętego przycisku. Systemy te są



Modułowa i wodoszczelna skrzynka podtynkowa DELABIE, regulowana, do każdego typu ściany

również bardziej wytrzymałe, a ich konserwacja jest ułatwiona dzięki bezpośredniemu dostępowi do mechanizmu.

Jednak spłukiwanie bezpośrednie ma także inną bardzo ważną zaletę: eliminując zbiornik, eliminujemy stagnację wody, co z kolei zapobiega rozwojowi bakterii oraz odkładaniu się zanieczyszczeń. – *W toaletach ze zbiornikami woda stojąca przez długi czas pozostaje w temperaturze pokojowej, co sprzyja rozwojowi bakterii* – tłumaczy Guillaume Del Signore. Bakterie te mogą nie tylko skolonizować instalację za sprawą biofilmu, ale także zanieczyścić całe otoczenie, ponieważ podczas spłukiwania woda może być rozpylana nawet do 1,5 m wokół toalety. ■



Podtynkowe spłukiwanie bezpośrednie; zawór TEMPOFLUX 3 DELABIE na stelażu podtynkowym

<sup>1</sup> Raport Głównego Urzędu Statystycznego Polska na drodze zrównoważonego rozwoju, stan na 30.09.2021 r.

# Techniczne aspekty kształtowania i utrzymania dachów

Zarówno konstrukcje, jak i pokrycia dachowe powinny być zawsze dobierane projektowo, bez względu na to, czy dotyczy to budynków nowych czy też naprawianych. To od nich będzie zależała trwałość, komfort wewnętrzny i bezpieczeństwo obiektów, dlatego należy przestrzegać ograniczeń stanów granicznych nośności i przydatności do użytkowania, a także przewidywać skutki zachodzących w nich procesów fizykalnych.



**dr hab. inż. Dariusz Bajno, prof. PWR**

Politechnika Wrocławska,  
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego,  
Katedra Budownictwa Ogólnego

**D**ach (stropodach) jest zewnętrzną, najwyżej położoną przegrodą budowlaną, której zadaniem jest ochrona obiektów budowlanych przed oddziaływaniem zewnętrznego środowiska naturalnego oraz środowiska stale przekształcanego przez człowieka. **Dobór nośnych oraz izolacyjnych warstw dachów powinien zapewniać użytkownikom budynków i budowli komfort użytkowy i techniczny poprzez ochronę przed opadami atmosferycznymi, wiatrem, zmianami temperatury, hałasem, ogniem, szkodliwymi substancjami, biologicz-**

**nymi szkodnikami materiałów budowlanych oraz gryzoniami, a także zapewnić bezpieczne przekazanie wszelkiego rodzaju obciążeń na konstrukcje będące dla nich wsporczyami.**

Już na przełomie XVIII i XIX w. pojawiły się zaawansowane technicznie materiały izolujące, takie jak papy smołowe i asfaltowe na osnowach tekturowych, które obecnie, w zmodyfikowanej postaci, są nadal stosowane, podobnie jak pokrycia drewniane, ceramiczne, cementowe, włókno-cementowe, szklane, blaszane, a nawet strzechy. Można je układać na starych po-

kryciach, np. papowych, a także na podłożach: drewnianych, cementowych (betonowych), termoizolacyjnych itp.

W pierwszych dekadach XX w. w Europie popularne stały się materiały pokryciowe wykonane na bazie cementu i azbestu; w Polsce stosowano je do 1998 r. Azbest jest włóknistym, ogniotrwałym minerałem krzemianowym, całkowicie odpornym na wysoką temperaturę, warunki atmosferyczne i środki chemiczne, będąc jednocześnie groźnym dla ludzi i zwierząt. Występuje w przyrodzie pod postacią chryzotyłu, aktynolitu, amozytu, anofylitu, termolitu [1]. Pomimo tego, że już od stycznia 1999 r. zakazano używania go w wyrobach budowlanych, będzie go można jeszcze spotkać na dachach i ścianach obiektów budowlanych do 2032 r.



Ocenę stanu i możliwości bezpiecznego użytkowania tych wyrobów powinno się przeprowadzać w cyklach co najmniej rocznych, w oparciu o Załącznik nr 1 do Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2004 r. w sprawie sposobów i warunków bezpiecznego użytkowania i usuwania wyrobów zawierających azbest [2]. Jak pokazuje praktyka, podejście do tego tak ważnego problemu jest wysoce lekceważące. Zdarza się, że oceny te przeprowadzane są przez osoby niekompetentne, o nikłej wiedzy o azbestie i skutkach, jakie może powodować jego pylenie do środowiska w nieodpowiednio utrzymywanych wyrobach budowlanych.

### OGÓLNE ZASADY KSZTAŁTOWANIA DACHÓW

Działalność obejmującą sprawy projektowania, budowy, utrzymania i rozbiórki obiektów normuje Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [3], która przywołuje w tym zakresie dwa przepisy wykonawcze:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [4], narzucające m.in. pewien zakres wymagań technicznych stawianych obiektom
- oraz Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych [5], narzucające warunki techniczne ich użytkowania.

Skuteczność eksploatacyjna pokryć dachowych zależy również od wielkości pochylenia połaci dachowych. W normie PN-B-02361:2010 [6] wskazano na ich dopuszczalne oraz zalecane wartości, które praktycznie nie zmieniły się od lat 60. ubiegłego wieku. Należy je traktować jako wytyczne do kształtowania połaci dachowych na równi z wytycznymi producentów i dostawców materiałów pokryciowych. Dobór rodzaju pokrycia dachowego powinien być również uza-

leżniony od lokalizacji obiektu w terenie i strefy klimatycznej.

**Obciążeniem dachu będzie wszelkie oddziaływanie fizyczne wywołujące w jego elementach pokryciowych, konstrukcyjnych oraz uzupełniających naprężenia, przemieszczenia, trwałe odkształcenia, rysy lub pęknięcia.** Wśród nich można wyróżnić: obciążenia stałe

(ciężar: własny, ocieplenia i pokrycia), obciążenia zmienne nieruchome i ruchome, w tym użytkowe, technologiczne (zbiorniki, instalacje, zmienne), środowiskowe (wiatr, temperatura, oblodzenie), wyjątkowe (eksplozje, pożary, wyładowania atmosferyczne, awarie urządzeń), osiadanie konstrukcji. Układ oraz wielkość obciążeń oddziałujących



Fot. 1. Ocenę stanu i możliwości bezpiecznego użytkowania wyrobów zawierających azbest powinno się przeprowadzać w cyklach co najmniej rocznych. Na zdjęciu: usuwanie pokrycia dachowego zawierającego azbest



Fot. 2. Skuteczność eksploatacyjna pokryć dachowych zależy m.in. od wielkości pochylenia połaci dachowej



Fot. 3. Dachy powinny bezpiecznie przenosić obciążenie zmieniającym się w czasie ciężarem pokrywy śnieżnej

na dachy i ich elementy może ulegać zmianom w czasie, co może być spowodowane zmianą schematu statycznego, wymianą pokryć i okładzin dachowych na cięższe/lżejsze, montażem paneli fotowoltaicznych oraz innych urządzeń. **Wszystkie istniejące oraz nowo projektowane dachy, powinny bezpiecznie przenosić obciążenie zmieniającym się w czasie ciężarem pokrywy śnieżnej, bez konieczności jej natychmiastowego usuwania, stąd książki obiektów budowlanych powinny zawierać tabele dopuszczalnych wielkości obciążeń dachów śniegiem zależnych od czasu jego zalegania.**

budowlanych powinno zapewniać odpowiednio wysoki poziom niezawodności, uniemożliwiający wystąpienie ryzyka przekroczenia stanu granicznego nośności i użytkowania, nie doprowadzając jednocześnie do tzw. jej przeprojektowania. Stosowanie wspomnianych norm należy uznać za wiążące dla projektantów, lecz nie zwalnia to ich z zasad rozsądnego postępowania się nimi w oparciu o własną wiedzę i rozsądek. Konsekwencje niewłaściwego zastosowania zapisów norm w analizowanych sytuacjach będą obciążać wyłącznie ich samych.

**Dachy, podobnie jak inne przegrody budowlane, powinny być szczelne, prawidłowo**

przy czym nie jest obojętne, po której stronie przegrody będzie się ona znajdowała. Zasadą, jaką należy się tu kierować, jest lokowanie wkładek izolujących po zewnętrznych stronach przegród budowlanych, natomiast w wyjątkowych i uzasadnionych analitycznie sytuacjach mogą być one umieszczane po stronie wewnętrznej, lecz taki układ musi spełniać określone wymagania [1]. W sytuacjach, kiedy termoizolacja znajduje się po stronie wewnętrznej przegrody, strefa niskich temperatur przemieszcza się w kierunku ocieplenia, o czym należy pamiętać (szczególnie gdy mamy do czynienia z materiałami wrażliwymi na wilgoć i ujemne temperatury).

**Wentylacją dachów lub stropodachów można w uproszczeniu nazwać sposób pozbywania się zbędnej, gromadzącej się w nich wilgoci pod różną postacią.** Główną przyczyną zawilgacania tych przegród jest wilgoć technologiczna i opadowa (nieszczelności), sorpcyjna, para wodna oraz niezwiązana woda będąca efektem skraplania się pary wodnej. Wilgoć gromadząca się w przegrodach budowlanych będzie zawsze powodować szybsze zużywanie się ich warstw wewnętrznych, natomiast zawilgocone lub mokre materiały termoizolacyjne będą traciły swoje właściwości ciepłochronne. Nie jest więc dobrym rozwiązaniem szczelne zamykanie wszystkich warstw w obrysie jednej przegrody, bez umożliwienia skutecznego pozbycia się wilgoci z jej wnętrza.

### **USZKODZENIA DACHÓW I ICH WPŁYW NA POZOSTAŁE ELEMENTY OBIEKTÓW**

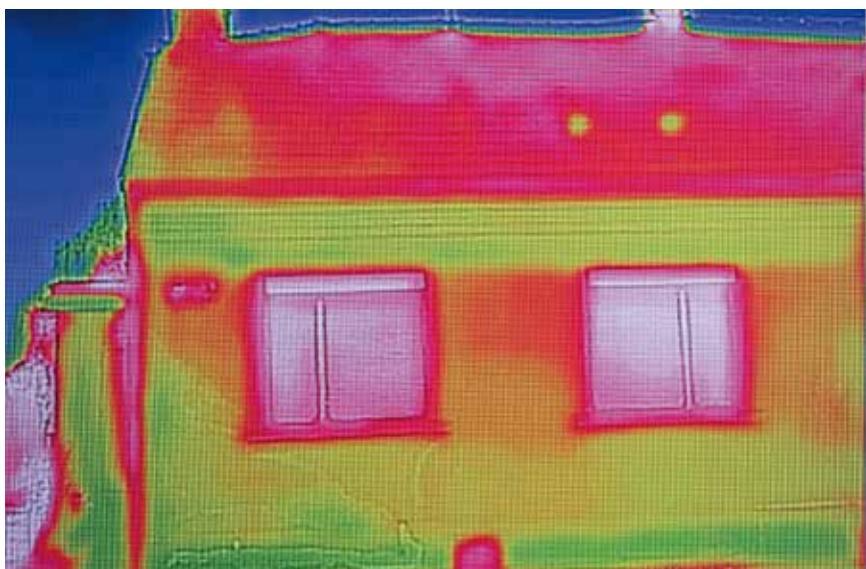
W praktyce budowlanej trudno jest spotkać obiekty pozbawione jakichkolwiek wad. **Projektant powinien przewidzieć wszelkie możliwe oddziaływania środowiska zewnętrznego oraz wewnętrznego na elementy nośne, wykończeniowe oraz uzupełniające zarówno na etapie wznoszenia, jak i późniejszego użytkowania obiektu, co może przyczynić się do ograniczenia liczby defektów występujących już w czasie eksploatacji.**

**Wilgoć gromadząca się w przegrodach budowlanych będzie zawsze powodować szybsze zużywanie się ich warstw wewnętrznych, natomiast zawilgocone lub mokre materiały termoizolacyjne będą traciły swoje właściwości ciepłochronne.**

Podstawą do projektowania m.in. konstrukcji dachów według art. 5 ustawy – Prawo budowlane [3] jest (bliżej niesprecyzowana) wiedza techniczna, za którą można uznać aktualne polskie normy (Eurokody). Wymiarowanie konstrukcji bu-

zaizolowane termicznie i nie powinny narastając w kolejnych latach gromadzić w sobie wilgoci. Takie warunki mogą zostać dotrzymane dzięki odpowiedniemu doborowi dla nich rodzaju i grubości termoizolacji z zapewnieniem jej ciągłości,





**Fot. 4. Prawdłowo zinterpretowana dokumentacja termowizyjna może stanowić informację o tzw. słabych miejscach w pokryciach dachowych**

Nie każdy symptom pojawiającej się w elementach obiektu budowlanego destrukcji musi stanowić dla niego bezpośrednie zagrożenie, lecz może być tego zwiastunem. Nie tylko środowisko zewnętrzne i sam proces starzenia się mogą prowadzić do defektów technicznych obiektów budowlanych, lecz także wspomniany proces przygotowawczy i sposób eksploatacji.

W naszym społeczeństwie często jeszcze funkcjonuje zasada, że naprawia się to, co uległo uszkodzeniu, bez dochodzenia przyczyn takiego stanu. Nie każda naprawa, wzmocnienie czy szeroko pojęty remont zostają poprzedzone jakąkolwiek oceną techniczną lub opracowaniem projektowym, a roboty budowlane prowadzone są w oparciu o tzw. fachową rutynę, na zasadach powszechnie stosowanych przy innych realizacjach. Tymczasem pomimo odpowiedniego przygotowania zawodowego uczestników procesu budowlanego [1] i przy wspomaganiu projektowania zdarzają się uszkodzenia części lub całych obiektów prowadzące nawet do katastrof budowlanych. Według statystyk Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego dachy oraz stropodachy odpowiadają za drugą co do wielkości liczbę ogólnych katastrof w Polsce wśród wszystkich uszkodzonych elementów bu-

dynków i budowli. Stąd też nie można bagatelizować nawet najmniejszych uszkodzeń pojawiających się np. w pokryciach, ponieważ w przyszłości mogą stać się one przyczyną uszkodzenia, a nawet zniszczenia konstrukcji.

### **TRWAŁOŚĆ POKRYĆ I KONSTRUKCJI DACHOWYCH**

Ogólne zużycie obiektu (w tym jego poszczególnych elementów) można oszacować na podstawie określonego procentowo stopnia zużycia technicznego, który powinien uwzględniać faktyczny stan techniczny obiektu oraz urządzeń związanych z nim w sposób trwały, lecz zawsze będzie to tylko szacunkiem. **Nie istnieją sztywne reguły, które określałyby poziom trwałości poszczególnych konstrukcji, który będzie zależał głównie od człowieka: projektanta, wykonawcy oraz właściciela lub zarządcy.**

Procedura przeprowadzania ocen stanu technicznego obiektów wbrew panującym powszechnie opiniom jest skomplikowana i zazwyczaj obszerna. Oceny obiektów budowlanych i ich elementów sporządzane metodą „na oko” powinny bezpowrotnie zniknąć z rynku budowlanego, tymczasem nadal się zdarzają. **Dia- gnozowanie obiektów budowlanych powinno obejmować:**

- badania „in situ”,
- przegląd i analizę dostępnej dokumentacji, w tym wcześniejszych ocen stanu technicznego,
- zebranie i analizę informacji uzyskanych od osób w jakikolwiek sposób powiązanych z badanym obiektem,
- morfologię uszkodzeń konstrukcji i pokryć oraz ich szczelności,
- sprecyzowanie wniosków końcowych, zawierających wyraźne wytyczne i zalecenia co do dalszego postępowania z dachem (obiektem), w tym narzucenie częstotliwości jego przeglądów technicznych, o ile zajdzie taka konieczność.

Nie istnieją dwa identyczne obiekty ani nie istnieją typowe schematy wskazujące na skalę problemów mogących w nich występować oraz ich przyczyny.

**Nie powinno się dążyć do napraw poprzez usuwanie przyczyn uszkodzeń za wszelką cenę, ponieważ nieprzemysłane działanie mogłoby przynieść skutek wręcz odwrotny.** Już sama dokumentacja termowizyjna (prawidłowo zinterpretowana) wsparta odpowiednim algorytmem obliczeniowym może wskazać na słabe miejsca w pokryciach, tj.: miejsca nieuszczelnienia i zawilgoceń, ubytki lub przemieszczenie się termoizolacji, uszkodzenia instalacji, lokalizacje organizmów żywych, a także występowanie mechanicznych defektów konstrukcji.

### **METODY NAPRAW DACHÓW I STROPODACHÓW**

**Nie istnieją wzorcowe (uniwersalne) metody napraw dachów i stropodachów.** Naprawa dachu lub stropodachu nie może pogarszać ich wartości użytkowej, osłabiać konstrukcji ani naruszać zasad bezpieczeństwa pożarowego. Ewentualna zmiana schematów statycznych, wymiana rodzajów pokryć (w tym dociepleń) powinna zostać odpowiednio uzasadniona. W opracowaniach projektowych zbyt często pomija się rozwiązania wrażliwych na nieuszczelnienia oraz straty ciepła miejsc, co niekorzystnie wpływa na późniejsze warunki eksploatacji obiektów.



Nie będzie wymagała rozwiązań projektowych wymiana pokrycia dachu (z wyjątkiem obiektów zabytkowych) na podobny materiał, tyle że nowszy, w przeciwieństwie do wymiany pokrycia powodującej wzrost lub zmniejszenie jego ciężaru. Np. w sytuacji, gdy cięższa dachówka miałaby zostać zastąpiona lżejszym pokryciem z blachy, mamy do czynienia z odciążeniem tej konstrukcji, która może wywołać zmianę znaków sił normalnych, np. w dolnych pasach kratownic, i będzie wymagała doboru odpowiedniej liczby przypisanych do niej łączników.

## Naprawa dachu lub stropodachu nie może pogarszać jego wartości użytkowej, osłabiać konstrukcji ani naruszać zasad bezpieczeństwa pożarowego.

Autor artykułu stoi na stanowisku, iż **każde wrażliwe na nieszczelności miejsce dachu powinno zostać zabezpieczone w oparciu o dopracowane indywidualnie rozwiązania**. Nie należy w tym wypadku posługiwać się ogólnie przyjętymi schematami zabezpieczeń, powielanymi w literaturze oraz w materiałach reklamowych producentów.

Ustawa – Prawo budowlane [3] w art. 61 narzuca na właścicieli lub zarządców obiektów budowlanych obowiązek utrzymania i użytkowania obiektów (w tym dachów) według zasad opisanych w art. 5 ust. 2, tj. m.in. zgodnie z ich przeznaczeniem, utrzymując w należyтым stanie technicznym i estetycznym, nie dopuszczając do nadmiernego pogorszenia ich właściwości użytkowych i sprawności technicznej.

### WARUNKI GWARANCJI UDZIELANEJ NA POKRYCIA DACHOWE

Odpowiedzialność za końcowy „produkt”, jakim jest budynek i jego dach, bierze na siebie projektant, a w dalszej kolejności wykonawca, właściciel i zarządca. W zapisach gwarancyjnych

umów kupna-sprzedaży materiałów pokryciowych zamieszczane są ograniczenia, często stanowiące przedmiot późniejszych sporów, ponieważ niejednokrotnie zawierają długą listę obostrzeń zabezpieczających producenta przed odpowiedzialnością za swój wyrób. **Dlatego też gwarancje powinny być uzupełniane o precyzyjną i czytelną dla odbiorcy instrukcję ich wbudowywania i jednocześnie ograniczeń, ponieważ nie są one uniwersalne**. Na pokrycia dachówkowe udzielana jest gwarancja na okres ok. 30 lat, na pokrycia papowe – od 3 do 45 lat, natomiast

na pokrycia z blachy – do 10 lat. Gwarancje zazwyczaj nie obejmują: mechanicznych uszkodzeń pokryć i ich napraw przez klienta lub osoby trzecie, uszkodzeń powstałych wskutek niewłaściwego montażu, wywołanych siłą wyższą, taką jak: grad, burza, huragan, powódź, pożar, trzęsienia ziemi, wyładowania atmosferyczne, uderzenia gałęzi drzew, punktowe uderzenie śniegu, obciążenia chemiczne, mechaniczne, termiczne, stosowanie nieoryginalnych akcesoriów, niewłaściwe składowanie i przechowywanie, niewłaściwe przygotowanie podłoża, eksploatacja na obszarach przybrzeżnych (możliwość spryskiwania wodą morską lub mgłą wody morskiej), eksploatacja w środowiskach zanieczyszczonych popiołami lub pyłem cementowym, sadzami kominowymi, odchodami zwierzęcymi, glonami, nawozami itp. Można tu zadać pytanie: do czego w takim razie można je stosować, skoro praktycznie możemy je montować i użytkować wyłącznie na naszą odpowiedzialność? Zgodzić się natomiast należy z tym, że zdarzają się sytuacje montażu pokryć niezgodne z narzuconą technolo-

gią, stosowanie zamienników np. łączników, lekceważenie pielęgnacji pokryć, co staje się przyczyną wielu nieuzasadnionych roszczeń jakościowych w stosunku do producentów. Projektanci nader często w swoich opracowaniach projektowych ograniczają się jedynie do podania rodzaju pokrycia, bez uzasadnienia przypisania go do konkretnej lokalizacji w terenie, a także bez precyzowania wymagań w stosunku do samego wykonania pokrycia.

### PODSUMOWANIE

Dachy są jedną z głównych przegród zewnętrznych budynków, dlatego zawsze będą znacząco wpływały na ich ogólny stan techniczny, szczególnie gdy zostaną uszkodzone. Regularnie i rzetelnie przeprowadzane przeglądy techniczne, bieżąca konserwacja oraz bieżące naprawy uszkodzeń pozwolą na bezpieczną eksploatację dachów i stropodachów oraz na wydłużenie ich żywotności technicznej. ■

### Literatura

1. D. Bajno, *Dachy. Zasady kształtowania i utrzymania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016.
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2004 r. w sprawie sposobów i warunków bezpiecznego użytkowania i usuwania wyrobów zawierających azbest (Dz.U. z 2004 r. nr 71 poz. 649 ze zm.).
3. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 682 ze zm.).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2022 r. poz. 1225).
5. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych (Dz.U. z 1999 r. nr 74 poz. 836 ze zm.).
6. PN-B-02361:2010 Pochylenia połaci dachowych.

# Zielone dachy – wysokie nasypy i głębokie wypełnienia

**Lekkie kruszywo Leca® umożliwia bezpieczną realizację śmiałych wizji projektanta, oferując trwałe i wytrzymałe wypełnienie bez przeciążania konstrukcji.**

**N**owe inwestycje mieszkaniowe na obszarach zwartej zabudowy miejskiej to nie lada wyzwanie dla projektantów i deweloperów. Deweloper jako przedsiębiorca, którego głównym celem jest realizacja rentownej inwestycji budowlanej, dąży najczęściej do wybudowania maksymalnej ilości mieszkań na powierzchni posiadanej działki. I takie właśnie zadanie trafia do projektanta, który musi spełnić oczekiwania inwestora w zgodzie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego. Wspomniane przepisy określają m.in. minimalną wielkość powierzchni biologicznie czynnej i ilość miejsc postojowych, co ma decydujący wpływ na możliwości zabudowy. Dlatego bardzo często stosowanym rozwiązaniem są zespoły budynków wielorodzinnych z trzech lub czterech stron otaczające przestrzeń, która jest rodzajem dziedzińca. Uzyskana w ten sposób powierzchnia pozwala na zlokalizowanie tam miejsc postojowych w postaci podziemnych garaży, nad którymi wykonuje się zielone dachy tworzące teren biologicznie czynny i rekreacyjny dla mieszkańców.

## PRAWIE TYPOWA REALIZACJA

Przykładem tego typu realizacji jest zespół budynków wielorodzinnych w Warszawie. Na stropie garaży podziemnych zaplanowano stworzenie powierzchni użytkowych w postaci zielonych dachów i terenów rekreacyjnych z ciągami komunikacyjnymi. Projekt obejmował staranne ukształtowanie przestrzeni z dbałością o funkcjonalność i estetykę. Przewidziano w nim skarpy, ściany oporowe, podjazdy oraz



schody. Skalę trudności wyznaczały: wysokość skarp i głębokość przestrzeni wymagających wypełnienia, gdyż dochodziły one do 4 m. Dlatego kluczowy był wybór najodpowiedniejszego materiału oraz opracowanie sposobu wykonania.

## WYBÓR ROZWIĄZANIA

Podstawowe kryteria doboru rozwiązania to możliwie najmniejszy ciężar, zminimalizowane parcie na ściany oporowe, trwałość i niezmienność w czasie, odporność na czynniki atmosferyczne i agresywne środowisko oraz stabilność konstrukcji. Po analizie materiałów i rozwiązań wybrano Leca® KERAMZYT 8/10–20 mm, który oprócz wcześniej wymienionych cech ma unikalną zdolność do magazynowania wody, a jednocześnie skutecznie odprowadza jej nadmiar. Jest sprawdzonym wypełnieniem pod różnorakie nawierzchnie przepuszczalne i zielone.

## SPRAWNIEJSZE WYKONANIE

Zazwyczaj stosowana całkowita grubość warstwy keramzytu wynosi kilkadziesiąt centymetrów. Wtedy zagęszcza się go przy użyciu lekkich zagęszczarek płytowych warstwami po ok. 30 cm. Tym razem było inaczej, gdyż docelowa grubość miała wy-

nosić kilka metrów. Dlatego w porozumieniu z działem technicznym Leca® zaproponowano nieco inne rozwiązanie. Leca® KERAMZYT układano warstwami po blisko 60 cm, które wyrównywano i przykrywano geowłókniną separacyjną oraz ok. 8 cm piasku, po czym całość zagęszczano. Do zagęszczenia użyto wydajnej zagęszczarki płytowej o ciężarze roboczym 400 kg. Zastosowanie takiej metody ułatwiło i co najmniej dwukrotnie przyspieszyło zagęszczenie kilkumetrowej warstwy keramzytu, jedynie minimalnie zwiększając całkowity ciężar wypełnienia z zachowaniem jego wszystkich walorów technicznych oraz użytkowych.

## WYSOKI NASYP

Podobną metodę wykorzystano przy wykonywaniu skarp nasypu, z tą tylko różnicą, że kolejne warstwy Leca® KERAMZYTU 8/10–20 mm układanego na skarpach zawiązane były w wytrzymałą geotkaninę, dzięki czemu tworzyły układ „materacy” położonych jeden na drugim. Duży kąt tarcia wewnętrznego keramzytu, jego mały ciężar i zdolności drenażowe w połączeniu ze wzmocnieniem geotkaniną zapewniły stabilność nasypu oraz minimalne parcie na konstrukcję obiektu. ■





Fot. 1. Słupy wraz z zamontowanym zadaszeniem

# ZCK Lublin okiem projektanta konstrukcji stalowych

Projekt Dworca Metropolitalnego w Lublinie jest przykładem odważnego i kreatywnego podejścia do projektowania konstrukcji oraz ścisłej współpracy inżynierów na każdym etapie realizacji obiektu.



mgr inż.  
**Michał Grzędziński**

główny projektant konstrukcji  
Firma Inżynierska STATYK



dr inż.  
**Rafał Białożor**

projektant konstrukcji  
Firma Inżynierska STATYK

**P**rojekt dworca, będący efektem kreatywnego wysiłku architektonicznego, zakładał zintegrowanie dwóch przeciwnych koncepcji. Głównym celem było osiągnięcie wrażenia maksymalnej lekkości konstrukcji przy jednoczesnym obciążeniu ażurowych słupów zielonym dachem, z zapewnieniem funkcji użytkowych i pełnym dostępem do jego powierzchni dla pasażerów. Dodatkowym **wyzwaniem było eksponowanie konstrukcji filarów jako elementu dekoracyjnego, co skutkowało wymaganiami estetycznymi postawio-**

**nymi węzłom oraz jakością wykonania konstrukcji.**

Podczas procesu projektowania poszukiwaliśmy sprawdzonych rozwiązań w podobnych obiektach zrealizowanych na całym świecie. Jednakże większość istniejących obiektów to albo lekkie, samonośne konstrukcje, albo dachy pokryte jedynie szkleniem i obciążone wiatrem oraz śniegiem. Zatem **nasze założenia projektowe były rozwiązaniem niespotykanym i wymusiły innowacyjne podejście, ponieważ obciążenia dachu projektowanego dworca sięgały**

**ok. 1500 kg na każdy metr kwadratowy, co stanowiło znaczne wyzwanie dla ażurowej konstrukcji.**

Wizualizacje konkursowe prezentowały wizję obiektu, która choć odległa od realnych możliwości, wskazywała przynajmniej kierunek działań. Byliśmy świadomi, że ostateczny kształt konstrukcji będzie rezultatem kompromisu między wizją a technicznymi możliwościami. Wiedzieliśmy również, że w procesie współpracy z architektem konieczne będzie prowadzenie dyskusji opartej na mocnych argumentach i matematycznym udowodnieniu wyborów projektowych.

W procesie tworzenia projektu dworca w Lublinie założenia architektoniczne wymagały ciągłego dostosowywania i weryfikacji konstrukcji ze względu na skomplikowaną geometrię słupów

Fot. Michał Grzędziński



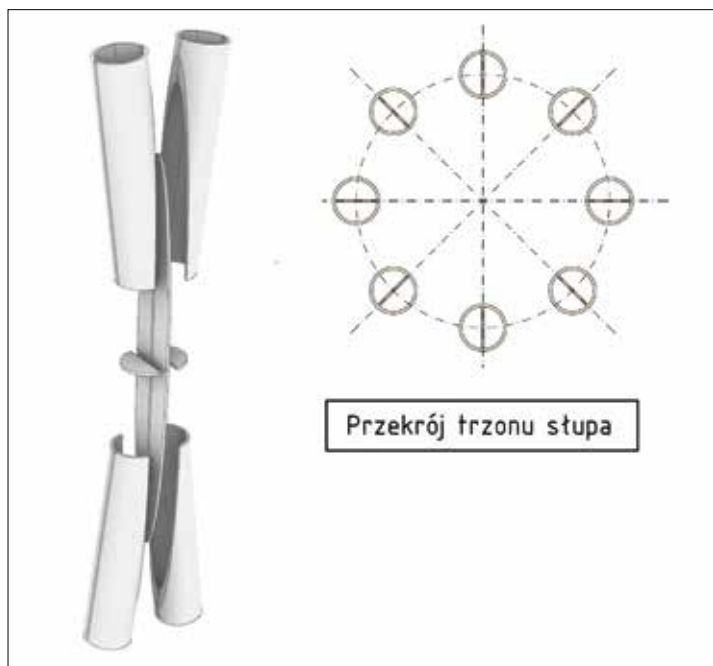
oraz struktury dachu. **Przygotowaliśmy również różne warianty kształtu konstrukcji, która mogłaby spełnić warunki projektu.** W takim przypadku ręczne modyfikacje modeli obliczeniowych byłyby uciążliwe i czasochłonne, dlatego zdecydowaliśmy się na wykorzystanie parametryzacji w projektowaniu, opierając się na doświadczeniach z wcze-

śniejszych realizacji (np. audytorium w formie cząsteczki wody w budynku Fabryki Wody w Szczecinie). Parametryzacja cech geometrii dachu i programowanie ich wzajemnych zależności znacząco ułatwiły proces tworzenia oraz edycji modeli obliczeniowych, umożliwiając szybką adaptację do zmian w projekcie i sugestii architektów.

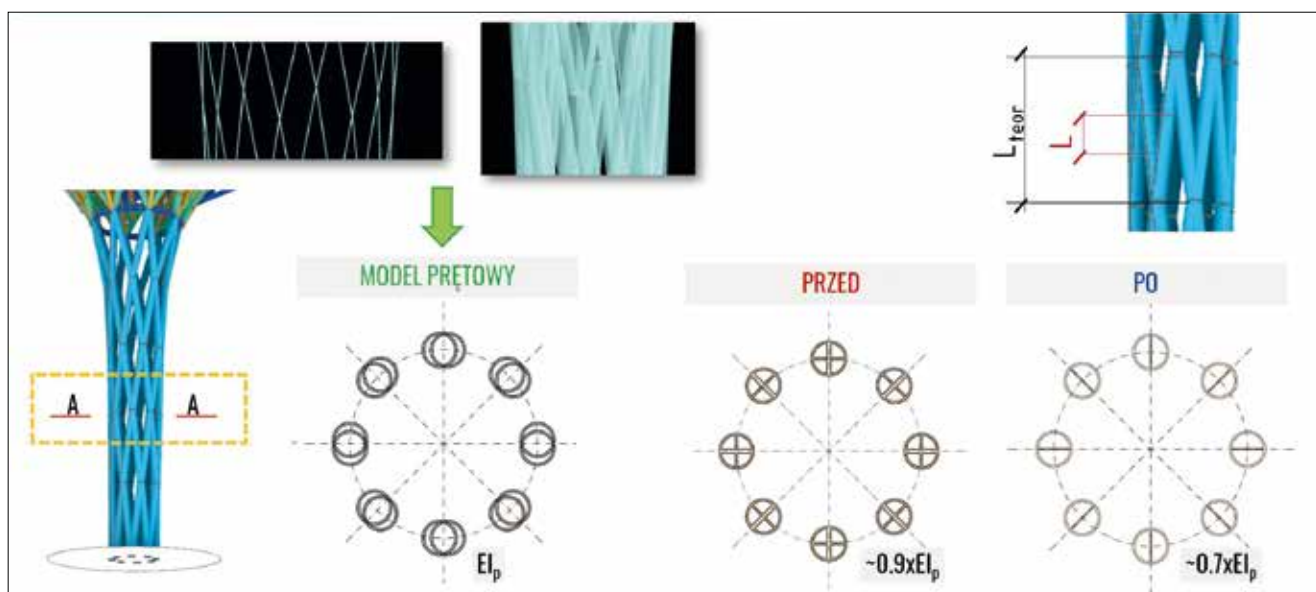
Proces uzgadniania ostatecznej geometrii zadania trwał intensywnie przez ok. 6 miesięcy, podczas których analizowaliśmy różne alternatywne rozwiązania konstrukcyjne. Choć modele spełniały warunki nośności, najważniejszą rolę odegrały warunki użyteczności obiektu. **Kluczowymi aspektami okazały się głównie analiza ugięć części wspornikowych**



Rys. 1. Węzeł przyjęty i analizowany na etapie projektu wykonawczego

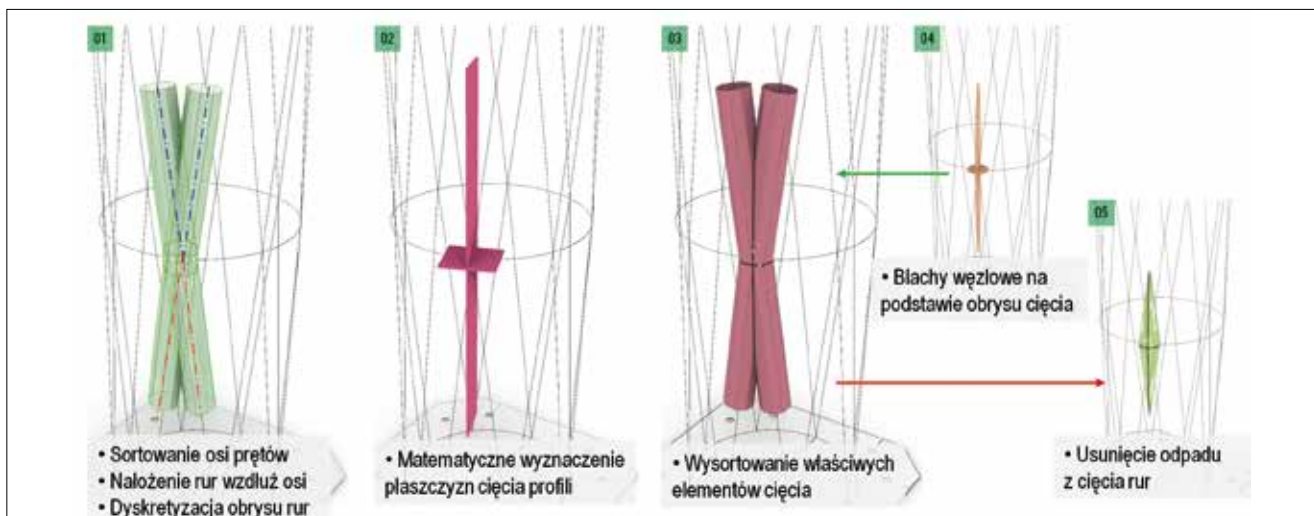


Rys. 2. Węzeł zaproponowany na etapie projektu warsztatowego ze względów wykonawczych

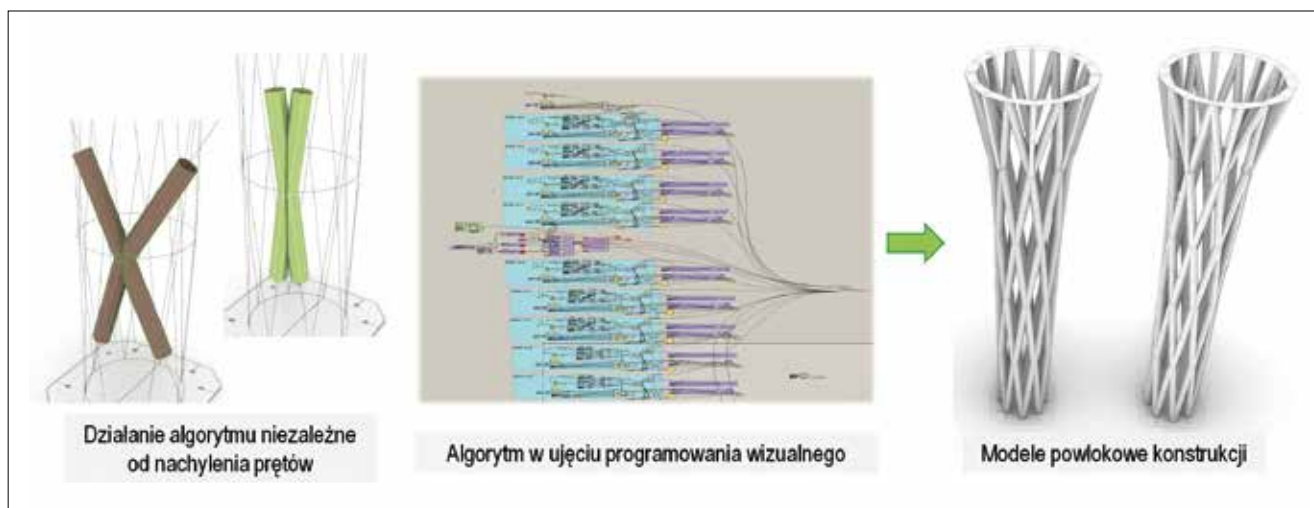


Rys. 3. Sposób przełożenia modelu prętowego na rozwiązania węzłów. Starano się zachować parametry przekroju odpowiadające modelowi prętowemu. Po zmianie geometrii węzła takie uproszczenie nie dawało pewności, że konstrukcja będzie miała odpowiednią sztywność

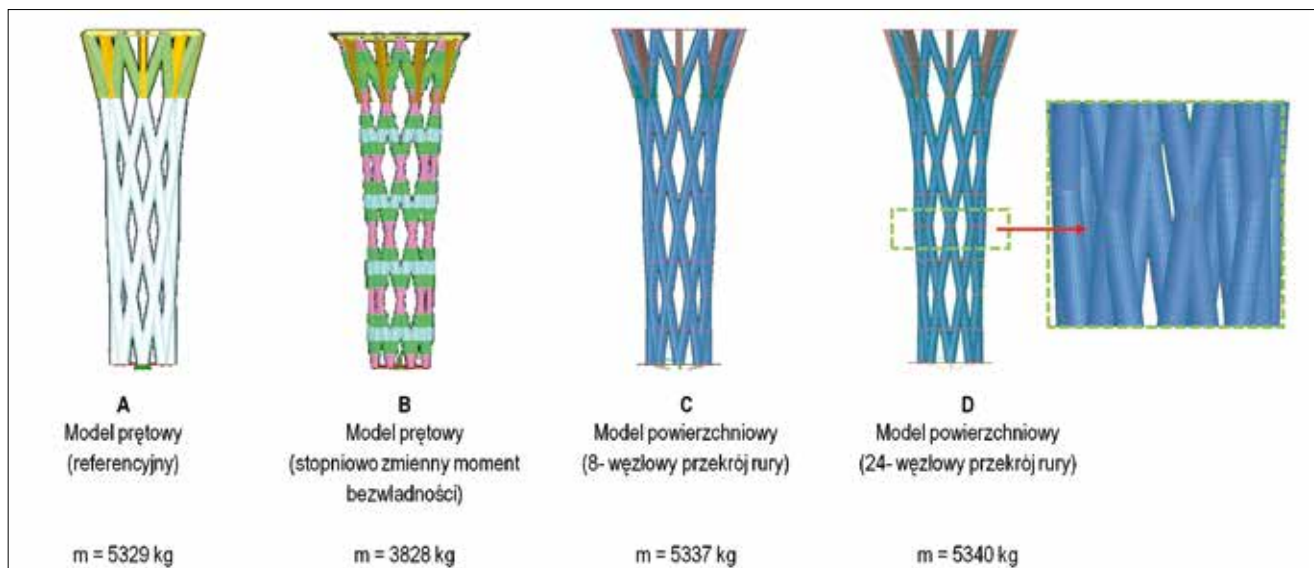
Rys. 1-3. opracowanie Rafał Białozor, STATYK [1, 2]



Rys. 4. Poszczególne etapy budowania modelu węzła poprzez stworzenie algorytmu i jego zaprogramowanie



Rys. 5. Przedstawienie algorytmu i uzyskanego dzięki niemu modelu powłokowego



Rys. 6. Zestawienie analizowanych modeli obliczeniowych słupa

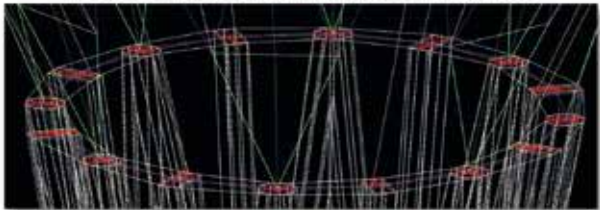
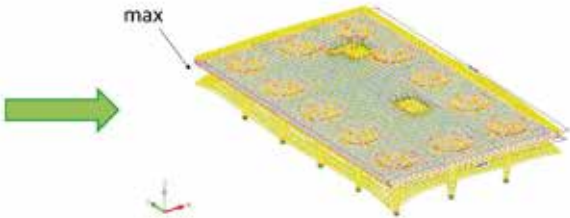
| ANALIZA MODALNA<br>Częstotliwości drgań własnych $\omega$ [Hz] |                                 |                         | ANALIZA WYBOCZENIOWA<br>Współczynnik obciążenia krytycznego $\alpha_{cr}$ [-] |                                 |                         |
|--|---------------------------------|-------------------------|---|---------------------------------|-------------------------|
| LP.  | Model prętowy<br>(referencyjny) | Model<br>powierzchniowy | LP.   | Model prętowy<br>(referencyjny) | Model<br>powierzchniowy |
| 1.   | 5,318 (X)                       | 5,41 Hz (X)             | 1.  | 5,66 (P)                        | 5,63 (P)                |
| 2.   | 5,318 (Y)                       | 5,41 Hz (Y)             | 2.  | 5,66 (P)                        | 5,64 (P)                |
| 3.   | 18,08 (XY)                      | 21.13 (XY)              | 3.  | 23,47 (S)                       | 35,75 (S)               |
| 4.   | 34,83 (X)                       | 46.19 (X)               | 4.  | 26,88 (P)                       | 35,77 (P)               |
| 5.   | 34,83 (Y)                       | 46.19 (Y)               | 5.  | 28,10 (P)                       | 37,47 (P)               |

P – postać przechyłowa, S – postać skrętna

- Tożsame postacie drgań
- Wzrost w częstotliwościach drgań własnych

- Tożsame postacie wybooczenia
- Niewielki spadek współczynnika krytycznego pierwszych postaci wybooczenia

Rys. 7. Porównanie wyników analizy modalnej i wybooczeniowej modelu prętowego (etap projektu wykonawczego) oraz modelu powłokowego (z nową geometrią węzłów)

| POWIĄZANIE MODELU PRĘTOWEGO ZADASZENIA<br>Z Modelem Powierzchniowym TRZONU         |          | OBWIEDNIA PRZEMIESZCZEŃ   |                      |
|--|----------|---|----------------------|
|  |          |  |                      |
| Obwiednia  | Kierunek | Model Prętowy   | Model Powierzchniowy |
| SGU -<br>charakterystyczny   | ux.      | +/- 15,1 mm   | +/- 14,9 mm          |
|  | uy.      | +/- 19,3 mm   | +/- 15,1 mm          |
|  | uz.      | + 14mm / -34,9 mm   | +14mm / -33,9 mm     |

Rys. 8. Porównanie wartości przemieszczeń modelu prętowego (etap projektu wykonawczego) i modelu powłokowego (z nową geometrią węzłów)

**dachu, odkształcenia termiczne i analiza modalna (wyznaczenie częstotliwości drgań własnych całej konstrukcji).**

Pomimo różnorodności analizowanych modeli pierwsze koncepcje okazały się najbardziej skuteczne, choć etap testowania innych rozwiązań był równie ważny i pozwolił na lepsze zrozumienie pracy konstrukcji oraz późniejsze szybkie dostosowanie modelu do osiągnięcia pożądanego efektu.

W fazie projektu wykonawczego analiza obliczeniowa skoncentrowała się na modelach prętowych dachu i precyzyjnych obliczeniach nośności poszczegól-

nych węzłów. Po wyborze generalnego wykonawcy firma Mostostal Kraków S.A. została podwykonawcą konstrukcji stalowej dworca, a jej projekt warsztatowy był przygotowywany przez firmę MTA Engineering Sp. z o.o. Ze względu na specyfikę konstrukcji wszystkie prace również na tym etapie projektu były na bieżąco konsultowane i weryfikowane przez naszą firmę. Kolejne modyfikacje konstrukcji, wynikające z technologii budowy czy warsztatu, były stale wprowadzane do modelu, co pozwoliło na pełną kontrolę wpływu węzłów montażowych na jej pracę.

W tej fazie uwzględniono dodatkowe wymagania dotyczące montażu, transportu i wykonania poszczególnych elementów konstrukcji. **Jedną z najważniejszych zmian było wprowadzenie dodatkowych podziałów słupa oraz struktury dachu na mniejsze elementy montażowe w celu ułatwienia transportu i montażu.** Wymogi technologiczne wytwórcy (firmy Grant Sp. z o.o.) dotyczące możliwości wykonania węzłów przy utrzymaniu wymaganej estetyki wpłynęły dodatkowo na zmiany w projekcie (np. wykluczenie wystających poza profile blach węzłowych, które wymusiło modyfikację podstawowego węzła w słupach).

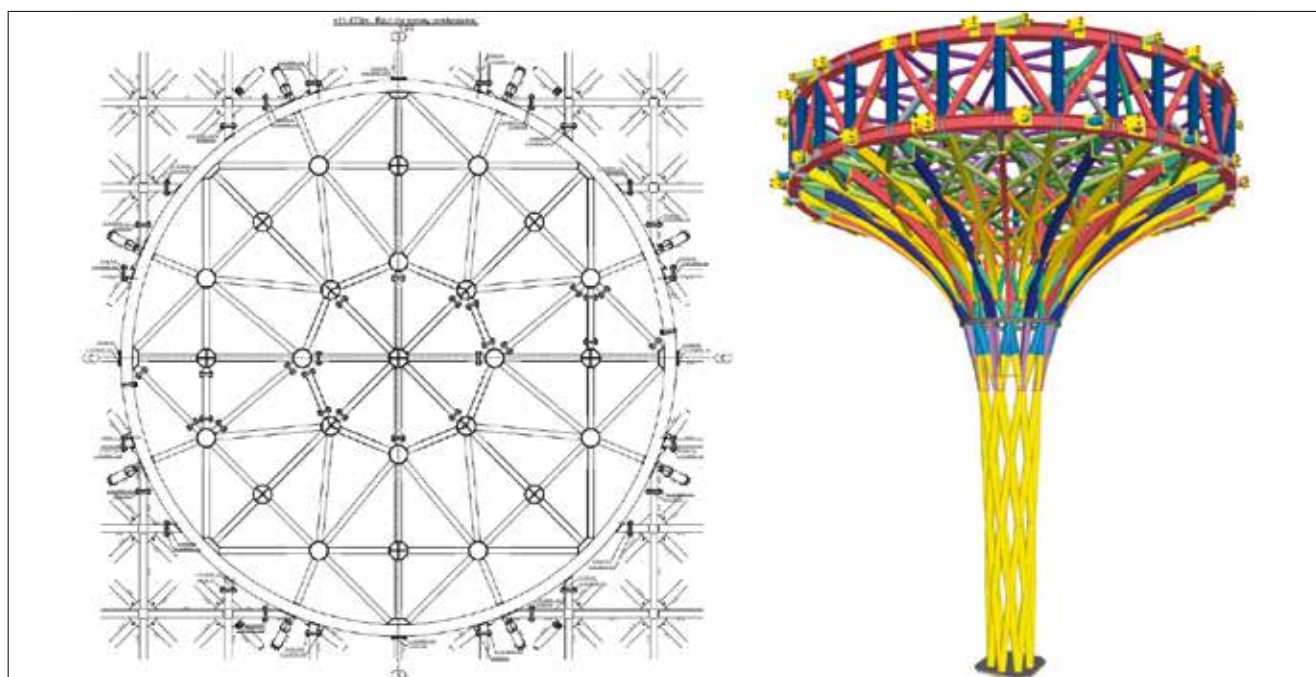




Rys. 9. Konstrukcja stalowa budynku głównego dworca [5]



Fot. 2. Widok dolnej części słupa w trakcie procesu produkcji [5]



Rys. 10. Miejsce podziału korony słupa na segmenty transportowe (po lewej). Lokalizacja tzw. zwrownika słupa (po prawej) [5]

Obliczenie nośności samego węzła nie stanowiło większego problemu, natomiast powstały obawy, jak taka zmiana przełoży się na model globalny i sztywności całego ustroju. **Aby mieć pewność, że model będzie dokładnie odzwierciedlał wykonaną konstrukcję słupów, zdecydowano się na stworzenie pełnego modelu powłokowego słupa.**

W tym momencie ponownie przydatna okazała się możliwość sparametryzowania geometrii, co znacząco przyspieszyło tworzenie powłokowego modelu obliczeniowego.

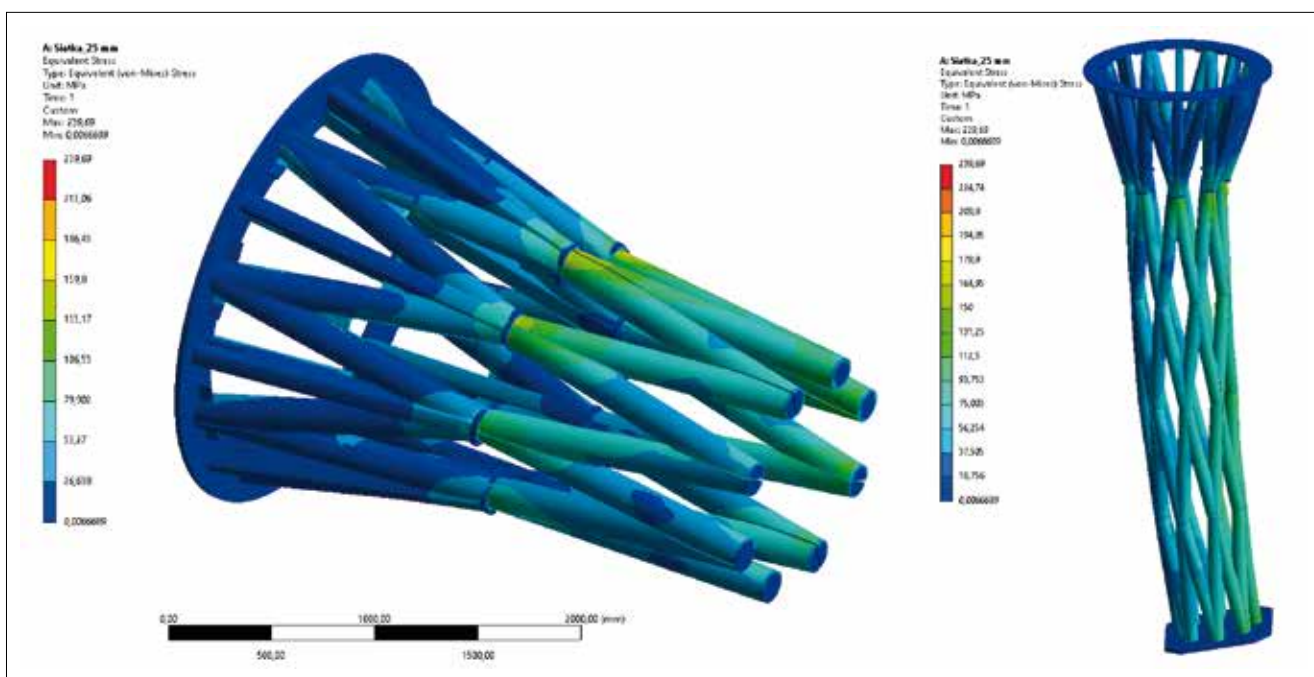
Przedstawiony na rys. 1–8 przykład dobrze obrazuje, że model prętowy okazał się wystarczająco dokładny dla globalnej analizy konstrukcji, ale oczywiście nie musi to być regułą. **W skomplikowanych czy niejasnych przypadkach analizowanie pełnego modelu powłokowego może okazać się konieczne.** W naszym wypadku model powłokowy sprawdził się przede wszystkim jako weryfikacja i potwierdzenie słuszności pierwotnych założeń oraz pozwolił na precyzyjne wyznaczenie sztywności i częstotliwości drgań własnych konstrukcji. Oczywiście w analizie detali połączeń, którą



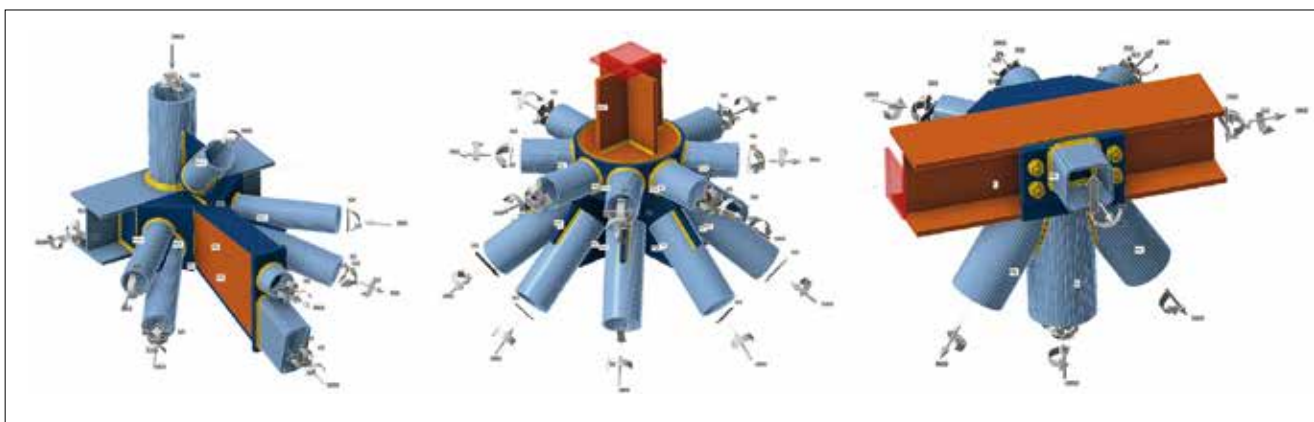
Fot. 3. Widok korony stupa w trakcie prefabrykacji

wykonywaliśmy wspólnie z firmą MTA Engineering Sp. z o.o., jedynie modele powłokowe pozwalały na świadome zaprojektowanie spoin czy połączeń skręconych.

W trakcie pracy nad projektem pojawiło się wiele podobnych problemów, takich jak choćby **oddziaływanie temperatury i rozszerzalność termiczna konstrukcji**. Te czynniki miały decydujący wpływ na dobór rozwiązań połączeń konstrukcji stalowej dachu z żelbetowymi trzonami komunikacyjnymi. Istotnym zagadnieniem było także kotwienie



Rys. 11. Wyniki map naprężenia modelu MES stupa dolnego [3]



Rys. 12. Przykładowe modele MES węzłów konstrukcji dachu [4]

Fot. 3. P. Sikora



**mgr inż. Paweł Sikora**  
kierownik projektu, MTA Engineering Sp. z o.o.

Zakres zlecenia dla firmy MTA Engineering obejmował **opracowanie projektu warsztatowego, w ramach którego wykonano obliczenia statyczno-wytrzymałościowe węzłów, dokumentację wykonawczą oraz dokumentację montażową konstrukcji stalowej budynku głównego dworca i wiat nad peronami autobusowymi.**

Zadaszenie dworca, zrealizowane w formie przestrzennej konstrukcji strukturalnej, oparto na 22 słupach wielogałęziowych (rys. 9). Ze względu na przyjętą technologię montażu słupy te zostały podzielone na elementy o wymiarach pozwalających na ich wyprodukowanie i przetransportowanie na plac budowy. Dolna część słupa została połączona z koroną za pomocą tzw. zwornika. Element ten został skonstruowany w formie pierścieni z płaskowników, które pełniły kluczową funkcję montażową. Dodatkowo ich zastosowanie miało znaczący wpływ na zwiększenie sztywności poprzecznej konstrukcji słupa, poprawiając tym samym jego stabilność. Ta część słupa przysporzyła wiele problemów w trakcie prac wykonawczych. **Pierwsze trudności napotkano podczas obróbki laserowej 3D przekrojów rurowych wchodzących w skład struktury słupa.** Przycięte rury wykazywały tendencje do utraty powierzchni walcowej, powodowanej obróbką cieplną, oraz występującego w profilach naprężenia własnego. Kolejnym wyzwaniem było złożenie i pospawanie słupa dolnego. Odpowiednie spozycjonowanie kilkudziesięciu wzajemnie do siebie pasujących elementów zrealizowano na obrotowym stole montażowym, wyposażonym w radialne rozety montażowe. Przed transportem korona słupa musiała zostać podzielona w warsztacie, z uwagi na ograniczenia dotyczące wymiarów przewozowych. Miejsce podziału wykonano za pomocą śrubowych połączeń doczołowych.

Na rys. 10 przedstawiono lokalizację podziałów montażowych. W celu zapewnienia montowalności korony słupa również i w tym przypadku cały segment został sprefabrykowany oraz wstępnie zmontowany w warsztacie, wraz z przylegającymi bezpośrednio elementami strukturalnymi dachu. **Podstawowym problemem prefabrykacji korony słupa było wytrasowanie radialnego rozstawu rygli tworzących koronę oraz przyłączenie korony słupa do konstrukcji dachu o ortogonalnej siatce dźwigarów.**

W ramach projektu warsztatowego wykonano zaawansowaną analizę numeryczną połączeń, dzięki której możliwe było wiarygodne odwzorowanie schematów statycznych układu konstrukcyjnego, przyjętych w projekcie podstawowym. Zastosowanie analiz numerycznych w opisywanym projekcie warsztatowym można podzielić na dwa obszary. Pierwszy odnosi się do analizy lokalnej, w której dokonano oceny statyczno-wytrzymałościowej węzłów projektowanego obiektu. Drugi dotyczy globalnej analizy stanu naprężenia i odkształcenia słupa dolnego. **Wyniki tej analizy pozwoliły zweryfikować odkształcenia badanego elementu i porównać je z wynikami modelu prętowego obliczonego w projekcie podstawowym.**

Analiza porównawcza wykazała, że przyjęte rozwiązania konstrukcyjne nie powodują znaczącej redukcji sztywności słupa, a to z kolei nie przekładało się na zwiększone przemieszczenia. Natomiast analiza wytrzymałościowa słupa dolnego była przypadkiem szczególnym, wymagającym niestandardowego podejścia (rys. 11).

W pozostałych przypadkach wystarczające było konstruowanie i obliczanie węzłów, tak jak pokazano na rys. 12.

Na podstawie zaprojektowanych węzłów wykonano trójwymiarowy model przestrzenny (rys. 9), z którego wygenerowano rysunki wykonawcze i montażowe.

słupów do podziemnej części żelbetonowej dworca. Z uwagi na duże obciążenia i konieczność zapewnienia większej sztywności giętej węzła **zastosowano połączenie sprężane za pomocą prętów gwintowanych ze stali o wysokiej wytrzymałości.**

Powodzenie takiego przedsięwzięcia zależy od wielu czynników, m.in. tych oczywistych jak budżet czy świadomy inwestor. Ale należy podkreślić, że w tym przypadku równie ważne były zaangażowanie i kompetencje całego zespołu projektowo-wykonawczego. Wszyscy inżynierowie pracujący na każdym etapie projektu i późniejszej realizacji mieli świadomość, że to może być obiekt wyjątkowy nie tylko pod względem jego skali oraz znaczenia dla mieszkańców Lublina, ale również z uwagi na bardzo widoczną i charakterystyczną konstrukcję. **Tutaj konstrukcja słupów jest głównym elementem tworzącym bryłę dworca. Jest bardzo wyrazista i zwraca uwagę swoją przemyślaną oraz precyzyjną formą.** Wiele ciekawych konstrukcji jest najczęściej schowanych za elewacją lub gips-kartonem, a w tym przypadku widoczny jest każdy jej węzeł i spoina w połączeniu. Właśnie w takich detalach przejawia się zainwestowany ogrom pracy i doświadczenie projektantów, wykonawców, spawaczy, montażyistów, zwykle niestety niedocenianych. A to właśnie inżynierowie przyczyniają się do sukcesu danego przedsięwzięcia. Architekt jest niezaprzeczalnie autorem pomysłu czy idei, często bardzo wymagającej technicznie, ale dopiero przy współpracy z otwartymi na wyzwania konstruktorami taki koncept może przerodzić się w realny obiekt.

W przypadku tego projektu skuteczną współpracę inżynierską różnych firm (STATYK, MTA, Mostostal, Budimex, Grant) odegrała kluczową rolę. Nie wybierano dróg na skróty, często rozwiązania były kompromisem wypracowanym podczas burzliwych dyskusji, ale wszyscy uczestnicy procesu inwestycyjnego byli otwarci na argumenty drugiej strony.



|   |  |
|---|--|
| <b>LOKALIZACJA</b>                                  | Lublin, ul. Dworcowa 2   |
| <b>INWESTOR</b>                                     | Miasto Lublin  |
| <b>PROJEKT BUDOWLANY KONSTRUKCJI STALOWEJ</b>       | Michał Grzędziński i Rafał Białożor (STATYK Sp. z o.o. Sp.k.)                          |
| <b>PROJEKT WYKONAWCZY KONSTRUKCJI STALOWEJ</b>      | Michał Grzędziński i Rafał Białożor (STATYK Sp. z o.o. Sp.k.)                          |
| <b>PROJEKT WARSZTATOWY KONSTRUKCJI STALOWEJ</b>     | Waldemar Kędra, Sławomir Gielarowski, Krzysztof Ostrowski (MTA Engineering Sp. z o.o.) |
| <b>PROJEKT BUDOWLANY KONSTRUKCJI ŻELBETOWEJ</b>     | Pracownia konstrukcyjna TKM Grzegorz Ziętała   |
| <b>PROJEKT WYKONAWCZY KONSTRUKCJI ŻELBETOWEJ</b>    | Pracownia konstrukcyjna TKM Grzegorz Ziętała   |
| <b>PROJEKT ARCHITEKTONICZNY</b>                     | Magdalena Federowicz-Boule (Biuro Projektów i Realizacji Inwestycji Tremend)           |
| <b>GENERALNY WYKONAWCA</b>                          | Budimex S.A.   |
| <b>WYKONAWCA KONSTRUKCJI STALOWYCH</b>              | Tomasz Guzik (Mostostal Kraków S.A.)   |
| <b>KOORDYNACJA PRAC PRZY PROJEKCIE WARSZTATOWYM</b> | Jan Rączkowski (Mostostal Kraków S.A.)   |
| <b>WYTWÓRNIA KONSTRUKCJI STALOWYCH</b>              | Grant Sp. z o.o.   |
| <b>KIEROWNIK BUDOWY</b>                             | Marek Szatko   |
| <b>INSPEKTOR NADZORU</b>                            | Zamojska Dyrekcja Inwestycji ZDI Sp. z o.o.  |
| <b>REALIZACJA</b>                                   | 2021-2023  |

To podejście przyczyniło się ostatecznie do powstania ciekawego obiektu, spełniającego oczekiwania zarówno inwestora, jak i architekta. Stworzenie takiego zespołu okazało się być niewątpliwie największym sukcesem przedsięwzięcia. ■

#### Literatura

1. [www.rhino3d.pl/grasshopper](http://www.rhino3d.pl/grasshopper).
2. [www.dlupal.com/pl](http://www.dlupal.com/pl).
3. [www.ansys.com](http://www.ansys.com).
4. [ideastatica.com.pl](http://ideastatica.com.pl).
5. [www.construsoft.com/pl/produkty/tekla-structures](http://www.construsoft.com/pl/produkty/tekla-structures).

REKLAMA

**ERGO**  
HESTIA®

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

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

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

# Dekarze zaskakują pozytywnymi wynikami

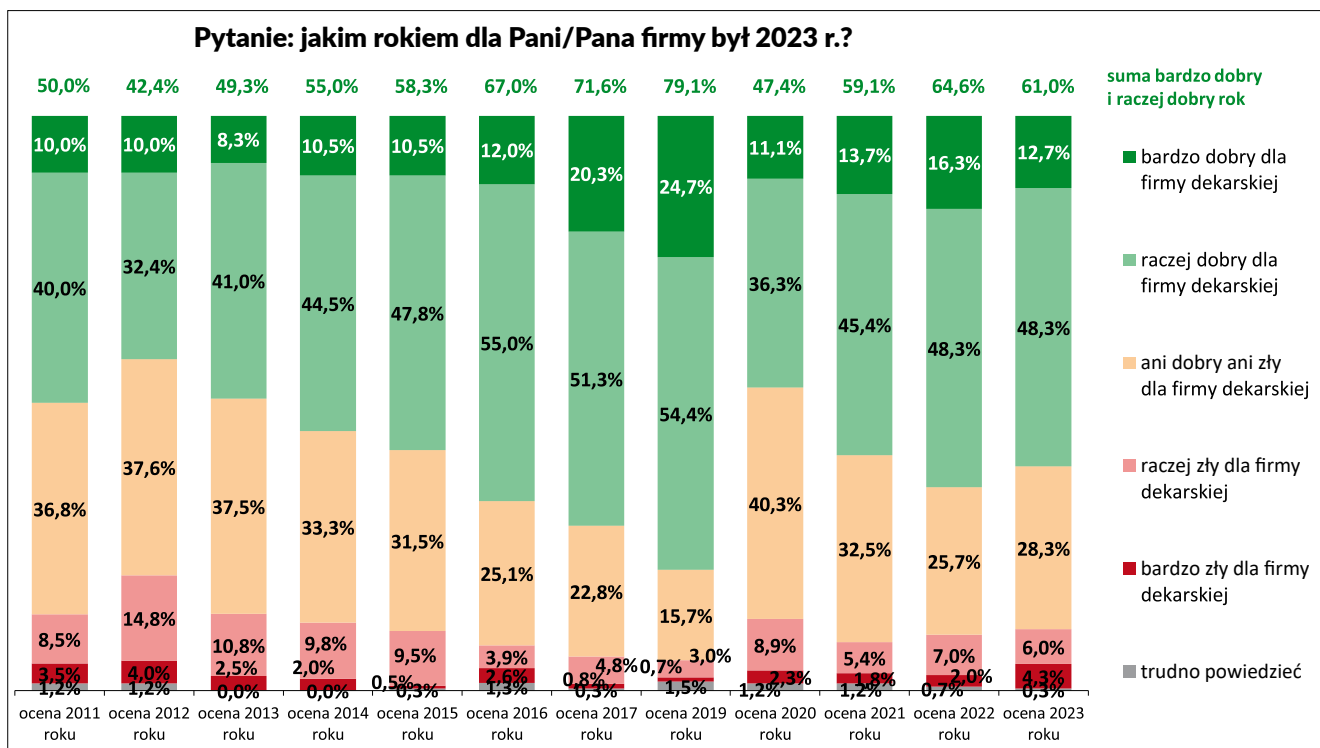
Większość badanych dekarzy (61%) dobrze ocenia wyniki działalności swojej firmy w 2023 r. – wynika z raportu *Nastroje dekarzy 2024*, opublikowanego przez BCMM.

Od 2011 r. firma BCMM – badania marketingowe sp. z o.o., specjalizująca się w analizach marketingowych rynku budowlanego, przeprowadza barometr nastrojów dekarzy. W ramach tego badania dekarze pytani są o ocenę sytuacji na rynku w minionym roku, a także o prognozy dotyczące popytu na usługi de-

karskie oraz przewidywane zmiany cen tych usług w bieżącym roku.

Badanie BCMM<sup>1</sup> pokazuje, że większość ankietowanych firm dekarzkich (61%) dobrze ocenia rok 2023, a jedynie 10% postrzega go negatywnie. To z jednej strony zaskakujące wyniki, jeśli weźmie się pod uwagę wyraźne zmniejsze-

nie pojemności rynku pokryć dachowych w ubiegłym roku, które raportowane jest przez GUS (np. produkcja krajowa dachówek ceramicznych zmniejszyła się aż o 36% r/r<sup>2</sup>), a z drugiej strony – przewidywalne, jeśli spojrzeć się na efekt wysokiej bazy z ostatnich lat, tj. wysokiego poziomu popytu na usługi firm dekarzkich.



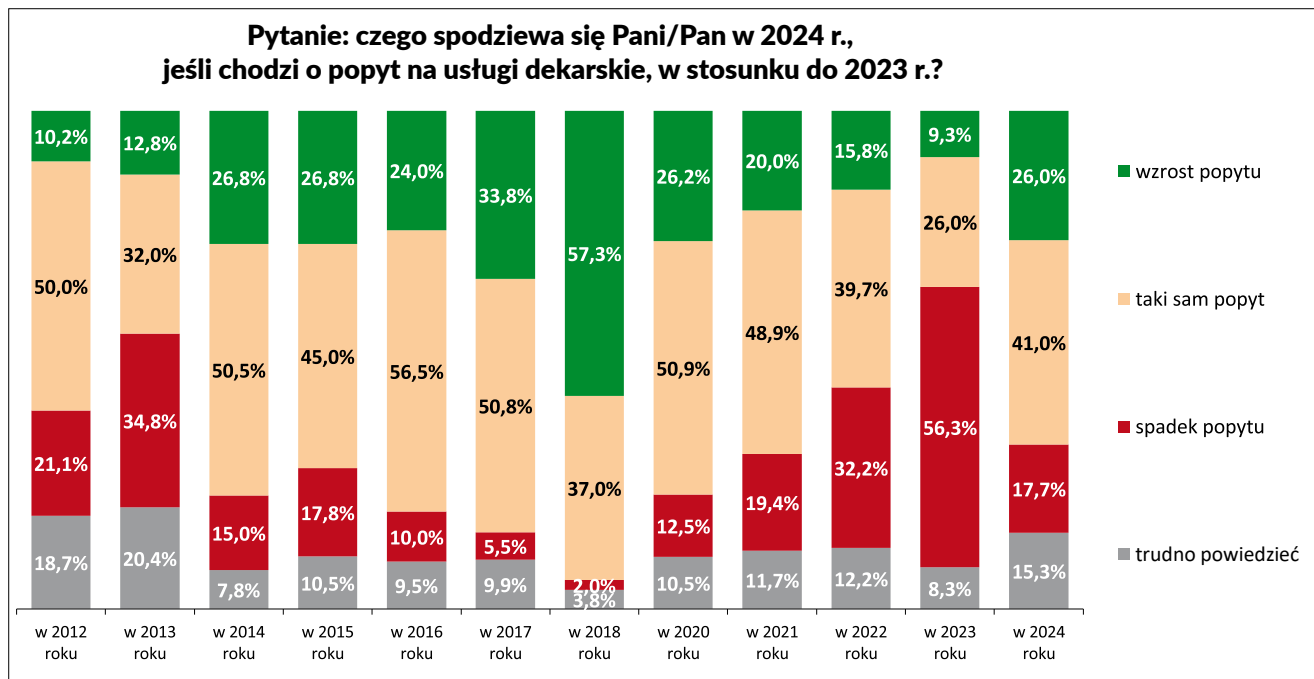
<sup>1</sup> Raport *Nastroje dekarzy 2024*, BCMM – badania marketingowe sp. z o.o., luty 2024 r.

<sup>2</sup> Dane GUS, Produkcja ważniejszych wyrobów przemysłowych w grudniu 2023 r.

Dekarze, którzy wzięli udział w badaniu, patrzą w przyszłość z większym optymizmem niż rok temu. Co czwarta an-

kietowana firma dekarcka (26%) prognozuje zwiększenie popytu na swoje usługi w 2024 r. (przed rokiem jedy-

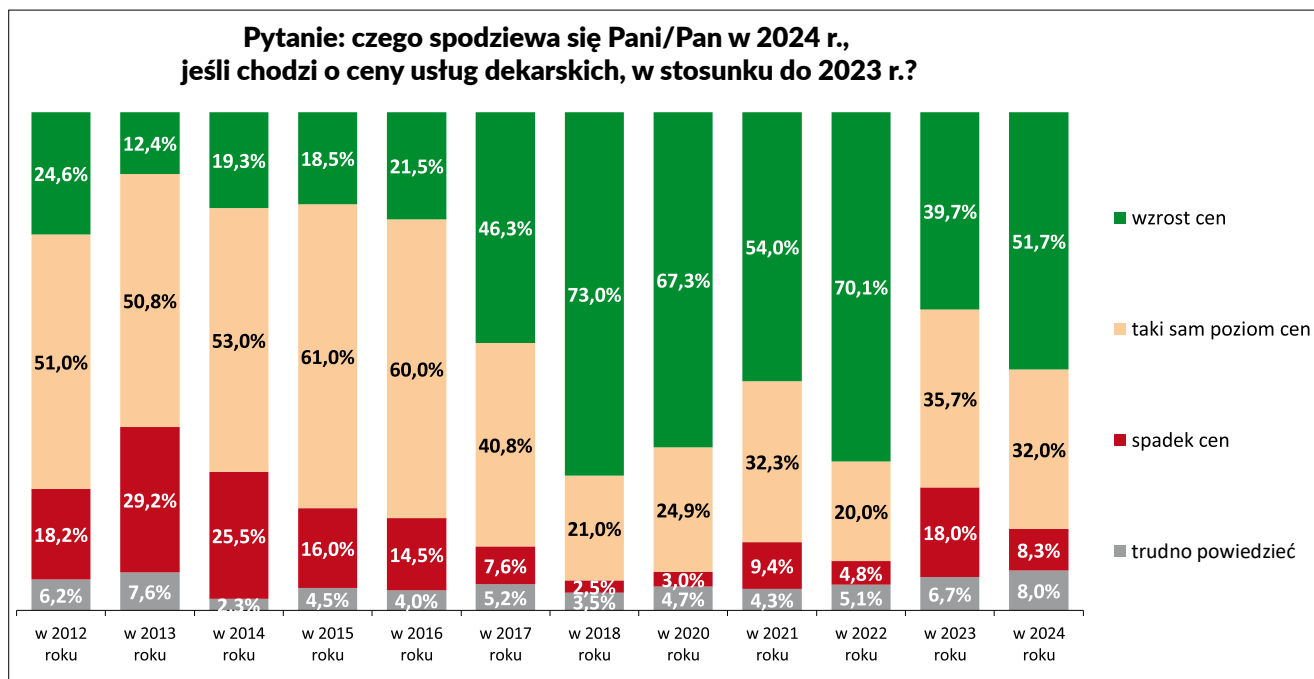
nie 9%), a dominująca grupa respondentów (41%) przewiduje stabilizację popytu.



Dalszy wzrost cen usług dekarckich w tym roku jest raczej nieunikniony. Wy-

niki badania BCMM potwierdzają to, gdyż ponad połowa badanych dekarzy (52%)

przewiduje, że ceny usług w tym roku będą wyższe niż przed rokiem. ■



Badanie przeprowadzono techniką wywiadu telefonicznego CATI na reprezentatywnej próbie n = 300 firm dekarckich w ramach omnibusowego projektu

BCMM OMNIBUD w dniach 23.01.2024 r. – 7.02.2024 r. Podmiotem badań był właściciel lub inna osoba zarządzająca firmą. Dobór próby prowadzony był metodą losową,

kontrolowaną ze względu na lokalizację siedziby firmy (region geograficzny). Losowanie firm prowadzono w oparciu o branżowe bazy teleadresowe posiadane przez BCMM.



## POLSKIE NORMY Z ZAKRESU BUDOWNICTWA OPUBLIKOWANE W STYCZNIU I LUTYM 2024 R.

| Lp. | Numer referencyjny i tytuł normy  | Numer referencyjny normy zastępowanej* | Data publikacji | KT** |
|-----|---|--|-----------------|------|
| 1   | <b>PN-EN 12152:2024-01</b> wersja angielska<br>Ściany osłonowe – Przepuszczalność powietrza – Wymagania eksploatacyjne i klasyfikacja   | PN-EN 12152:2004                       | 03-01-2024      | 169  |
| 2   | <b>PN-EN 12153:2024-01</b> wersja angielska<br>Ściany osłonowe – Przepuszczalność powietrza – Metoda badania  | PN-EN 12153:2004                       | 03-01-2024      | 169  |
| 3   | <b>PN-EN 14024:2024-01</b> wersja angielska<br>Kształtowniki metalowe z przekładką termiczną – Właściwości mechaniczne – Wymagania, sprawdzenia i badania do oceny  | PN-EN 14024:2007                       | 04-01-2024      | 169  |
| 4   | <b>PN-EN 15026:2024-01</b> wersja angielska<br>Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe komponentów budowlanych i elementów budynku – Szacowanie przenoszenia wilgoci za pomocą symulacji komputerowej                                 | PN-EN 15026:2008                       | 11-01-2024      | 179  |
| 5   | <b>PN-EN ISO 12567-1:2010/AC:2010</b> wersja polska<br>Ciepłne właściwości użytkowe okien i drzwi – Określanie współczynnika przenikania ciepła metodą skrzynki grzejnej – Część 1: Kompletnie okna i drzwi                               | –                                      | 29-01-2024      | 179  |
| 6   | <b>PN-EN 17678-2:2024-01</b> wersja angielska<br>Montaż systemów sprężania konstrukcji kablobetonowych – Część 2: Ocena personelu   | –                                      | 31-01-2024      | 213  |
| 7   | <b>PN-EN ISO 10563:2024-01</b> wersja angielska<br>Kity przeznaczone do budynków i budowli – Określanie zmiany masy i objętości   | PN-EN ISO 10563:2017-08                | 08-01-2024      | 214  |
| 8   | <b>PN-EN 508-3+A1:2024-01</b> wersja angielska<br>Wyroby do pokryć dachowych i okładzin z metalu – Charakterystyka wyrobów samonośnych z blachy stalowej, aluminiowej lub ze stali odpornej na korozję – Część 3: Stal odporna na korozję | PN-EN 508-3:2022-03                    | 08-01-2024      | 234  |
| 9   | <b>PN-EN 14366-1:2024-01</b> wersja angielska<br>Pomiary laboratoryjne dźwięku powietrznego i materiałowego pochodzącego od wyposażenia technicznego – Część 1: Reguły stosowania dla instalacji kanalizacyjnych                          | PN-EN 14366+A1:2020-03                 | 04-01-2024      | 253  |
| 10  | <b>PN-EN ISO 17892-12:2018-08/A2:2022-08</b> wersja polska<br>Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 12: Oznaczanie granic płynności i plastyczności   | –                                      | 31-01-2024      | 254  |
| 11  | <b>PN-EN 480-15:2024-01</b> wersja angielska<br>Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Metody badań – Część 15: Beton wzorcowy i metoda badania domieszek modyfikujących lepkość  | PN-EN 480-15:2013-07                   | 08-01-2024      | 274  |
| 12  | <b>PN-EN 480-1:2024-01</b> wersja angielska<br>Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Metody badań – Część 1: Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badania  | PN-EN 480-1:2014-12                    | 08-01-2024      | 274  |
| 13  | <b>PN-EN 12255-13:2024-01</b> wersja angielska<br>Oczyszczalnie ścieków – Część 13: Oczyszczanie chemiczne – Oczyszczanie ścieków metodą strącania/flokulacji   | PN-EN 12255-13:2005                    | 04-01-2024      | 278  |
| 14  | <b>PN-EN 12255-14:2024-01</b> wersja angielska<br>Oczyszczalnie ścieków – Część 14: Dezynfekcja   | PN-EN 12255-14:2008                    | 04-01-2024      | 278  |

|    |   |  |            |     |
|----|---|--|------------|-----|
| 15 | <b>PN-EN 12255-6:2024-01</b> wersja angielska<br>Oczyszczalnie ścieków – Część 6: Oczyszczanie metodą osadu czynnego  | PN-EN 12255-6:2005                             | 04-01-2024 | 278 |
| 16 | <b>PN-EN 17821:2024-01</b> wersja angielska<br>Armatura w budynkach – Armatura czerpalna mrozoodporna do użytku zewnętrznego (FRT) – Ogólna specyfikacja techniczna   | –  | 05-01-2024 | 278 |
| 17 | <b>PN-H-74130:2024-01</b> wersja polska<br>Zabezpieczenie pokryw i krat zwieńczeń wpustów ściekowych oraz zwieńczeń studzienek włazowych klasy D 400 wykonanych z żeliwa – Dobór masy na jednostkę powierzchni pokrywy lub kraty  | –  | 23-01-2024 | 278 |
| 18 | <b>PN-EN 17680:2024-01</b> wersja angielska<br>Zrównoważenie obiektów budowlanych – Ocena potencjału zrównoważonego remontu budynków  | –  | 31-01-2024 | 307 |
| 19 | <b>PN-EN 15287-1:2024-01</b> wersja angielska<br>Kominy – Projektowanie, instalowanie i odbiór – Część 1: Pionowe elementy kominów i łączniki do urządzeń grzewczych z otwartą komorą spalania  | PN-EN 15287-1+A1:2010                          | 05-01-2024 | 318 |
| 20 | <b>PN-EN 15287-2:2024-01</b> wersja angielska<br>Kominy – Projektowanie, instalowanie i odbiór – Część 2: Pionowe elementy kominów i łączniki do urządzeń grzewczych z zamkniętą komorą spalania  | PN-EN 15287-2:2008                             | 05-01-2024 | 318 |
| 21 | <b>PN-EN ISO 6781-1:2024-02</b> wersja angielska<br>Właściwości użytkowe budynków – Wykrywanie ciepłych, powietrznych i wilgotnościowych nieprawidłowości w budynkach metodą podczerwieni – Część 1: Procedury ogólne   | PN-EN 13187:2001                               | 08-02-2024 | 179 |
| 22 | <b>PN-EN 12697-47:2024-02</b> wersja angielska<br>Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań – Część 47: Oznaczanie zawartości popiołów w asfaltach naturalnych   | PN-EN 12697-47:2010                            | 21-02-2024 | 212 |
| 23 | <b>PN-EN 14389:2024-02</b> wersja angielska<br>Urządzenia redukujące hałas ruchu drogowego – Procedury szacowania długotrwałych właściwości użytkowych  | PN-EN 14389-1:2015-07<br>PN-EN 14389-2:2015-07 | 22-02-2024 | 212 |
| 24 | <b>PN-EN ISO 19650-2:2019-01</b> wersja polska<br>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 2: Faza realizacji aktywów | –  | 09-02-2024 | 232 |
| 25 | <b>PN-EN ISO 22475-1:2022-04</b> wersja polska<br>Rozpoznanie i badania geotechniczne – Metody poboru prób i pomiarów wód podziemnych – Część 1: Zasady techniczne poboru prób gruntów, skał i wód podziemnych  | PN-EN ISO 22475-1:2006                         | 08-02-2024 | 254 |
| 26 | <b>PN-EN ISO 22477-2:2024-02</b> wersja angielska<br>Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania konstrukcyjnych elementów geotechnicznych – Część 2: Badania pali: statyczne badanie nośności poprzez rozciąganie  | –  | 05-02-2024 | 254 |
| 27 | <b>PN-EN 752:2017-06</b> wersja polska<br>Zewnętrzne systemy odwadniające i kanalizacyjne – Zarządzanie systemem kanalizacyjnym   | PN-EN 752:2008                                 | 07-02-2024 | 278 |
| 28 | <b>PN-EN 1264-4:2021-10</b> wersja niemiecka<br>Wodne wbudowane systemy ogrzewania i chłodzenia płaszczyznowego – Część 4: Instalowanie   | PN-EN 1264-4:2009                              | 23-02-2024 | 316 |

## NORMALIZACJA I NORMY

\* 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 przysłać 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 czytelnich Wydziału Sprzedaży PKN (Warszawa, Łódź, Katowice), adresy można znaleźć na stronie internetowej PKN.

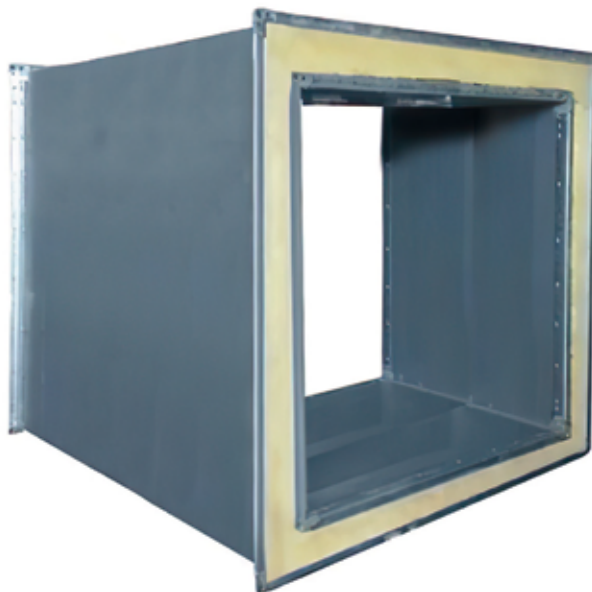
**Anna Tańska**  
kierownik sektora

Wydział Prac Normalizacyjnych – Sektor Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych

REKLAMA

## Tylko 4 producentów wprowadza legalnie WENTYLACYJNE PRZEWODY PREIZOLOWANE PROSTOKĄTNE na polski rynek

Zgodnie z przepisami wymagane jest uzyskanie oddzielnych **Krajowych Ocen Technicznych** dla poszczególnych wyrobów wentylacyjnych.



**KLIMAT PRO**

[klimat-pro.pl](http://klimat-pro.pl)

KLIMAT PRO, jako odpowiedzialny producent posiada 12 oddzielnych KOT-ów na:

ODDYMIANIE • PRZEWODY I KSZTAŁTKI PROSTOKĄTNE • PRZEWODY I KSZTAŁTKI KOŁOWE • ŚCIENNE I DACHOWE WYRZUTNIE • CZERPNI • PRZEWODY PREIZOLOWANE PROSTOKĄTNE • NAWIEWNIKI I WYWIEWNIKI • ANEMOSTATY • KRATKI WENTYLACYJNE • PRZEPUSTNICE • ELEMENTY MONTAŻOWE • REGULATORY O ZMIENNYM PRZEPŁYWIE



# Wpływ użytkowania na właściwości drzwi przeciwpożarowych – cz. II



Drzwi przeciwpożarowe objęte są licznymi normami określającymi ich właściwości ogniowe. Jednak brak połączenia pomiędzy badaniem trwałości funkcji samoczynnego zamykania a badaniem odporności ogniowej czy też dymoszczelności wywołuje wątpliwości dotyczące bezpieczeństwa pożarowego.

W pierwszej części artykułu („Inżynier Budownictwa” nr 2/2024) zostały przedstawione zagadnienia dotyczące konstrukcji drzwi przeciwpożarowych, a także informacje związane z badaniem oraz klasyfikacją w zakresie odporności ogniowej. W drugiej części będziemy analizować rodzaje badań oraz klasyfikację dymoszczelności i trwałości samoczynnego zamykania, a także rozważać problem użytkowania drzwi i ich właściwości ogniowych.

## BADANIE ORAZ KLASYFIKACJA W ZAKRESIE DYMOSZCZELNOŚCI

Dymoszczelnością nazywana jest zdolność danego elementu do eliminacji lub ograniczenia przemieszczania się dymu lub spalin (gazów) z jednej strony elementu na drugą. Badanie dymoszczelności wy-

### Bartłomiej Sędkak

Instytut Techniki Budowlanej,  
Zakład Badań Ogniowych

### Marzena Jakimowicz

Instytut Techniki Budowlanej,  
Zakład Inżynierii Elementów Budowlanych

konywane jest zgodnie z normą PN-EN 1634-3:2006+AC:2006 [1], przy zachowaniu wymagań przedstawionych w normach PN-EN 1363-1 [2] oraz PN-EN 1363-2 [3]. Ma ono na celu jak najlepsze odwzorowanie działania na drzwi efektów pożaru związanych z rozprzestrzenianiem się po danym obiekcie dymu powstałego wskutek spalania znajdujących się w nim materiałów. Dlatego też norma badawcza określa dwa przypadki związane z fazą rozwoju

pożaru oraz odległością drzwi od pożaru. Pierwszy z nich odnosi się do sytuacji, gdy nie występuje zauważalny wzrost temperatury. Drzwi znajdują się w znacznej odległości od miejsca powstania pożaru, więc dochodzący do nich dym traci dużo ciepła podczas przemieszczania się, co w konsekwencji sprawia, że ma on niższą temperaturę i mniejszą zdolność unoszenia się, jednakże ciągle może powodować w danej strefie ograniczenie widoczności. Drugi przypadek natomiast dotyczy sytuacji, gdy temperatura wzrasta do poziomu, w którym co prawda nie zachodzi zapalenie materiałów palnych, jednakże w wyniku oddziaływania ciepła nastąpić mogą deformacje lub uszkodzenia uszczelnień. Są one określone następująco:

- warunki oddziaływania temperatury otoczenia – ok. 20°C,

- warunki oddziaływania temperatury podwyższonej – ok. 200°C.

Pomiary przepływu powietrza przeprowadzane są na elemencie próbnym, który zamontowany jest w standardowej konstrukcji mocującej (lub konstrukcji uzupełniającej, stanowiącej odpowiednik konstrukcji stowarzyszonej stosowanej w badaniach odporności ogniowej) wypełniającej ramę badawczą. Na fot. 1 przedstawiono element próbnny zamontowany w konstrukcji mocującej, a na fot. 2 element w konstrukcji uzupełniającej.

Podobnie jak w przypadku badania w zakresie odporności ogniowej, element próbnny powinien być w pełni reprezentatywny dla zestawu stosowanego w praktyce lub przygotowany w celu osiągnięcia najszerszego możliwego zakresu zastosowania. Dla pełnej oceny należy przeprowadzić badanie przepływu z obu stron zestawu drzwiowego (strona zawiasowa oraz przeciwna do zawiasów). Badanie w temperaturze otoczenia wykonać można na jednym elemencie próbnym (odwracając go na drugą stronę lub wytwarzając podciśnienie w komorze badawczej). W przypadku badania w temperaturze podwyższonej element próbnny może ulec uszkodzeniu (przy ok. 200°C mogą nastąpić deformacje, a także spęczenie niektórych rodzajów uszczeliek zastosowanych w drzwiach), dlatego też zalecane jest, aby pomiar z każdej strony przeprowadzić na oddzielnym elemencie próbnym.

Badanie dymoszczelności rozpoczyna się od ustalenia strumienia przepływu przez urządzenie badawcze i konstrukcję mocującą lub uzupełniającą w temperaturze otoczenia. Następnie wyznaczany jest całkowity strumień przepływu w temperaturze otoczenia. Odejmując od całkowitego strumienia przepływu strumień przepływu przez urządzenie badawcze i konstrukcję mocującą, otrzymujemy strumień przepływu przez element próbnny w temperaturze otoczenia. Należy wykonać pomiar przy różnicach ciśnienia 10 i 25 Pa. Różnica ciśnienia powinna być utrzymywana przez 2 min, a wartość strumienia przepływu przez element próbnny musi być wyznaczana pod koniec tego okresu. W przypadku gdy

element jest sprawdzany również w temperaturze podwyższonej, w następnym kroku badania podnosi się temperaturę w komorze badawczej do wymaganej ustabilizowanej temperatury  $200 \pm 20^\circ\text{C}$  w ciągu  $30 \pm 5$  min. Po wykonaniu tej czynności sprawdzany jest całkowity strumień przepływu w temperaturze podwyższonej, a następnie strumień przepływu przez urządzenie badawcze i konstrukcję mocującą lub uzupełniającą. Podobnie jak dla tempera-

tury otoczenia, od pierwszej z wyżej wymienionych wartości odejmuje się tę drugą i otrzymuje strumień przepływu przez element próbnny w temperaturze podwyższonej. Należy tutaj wykonać pomiar przy różnicach ciśnienia 10, 25 i 50 Pa. Pomiary te muszą zostać zrealizowane w ciągu 10 min od osiągnięcia temperatury badania, a różnica ciśnienia, podobnie jak w badaniu w temperaturze otoczenia, powinna być utrzymywana przez 2 min.



**Fot. 1. Dwuskrzydłowe, aluminiowe, profilowe drzwi zamontowane w standardowej konstrukcji mocującej w trakcie badania w zakresie dymoszczelności**



**Fot. 2. Jednoskrzydłowe, aluminiowe, profilowe drzwi zamontowane w konstrukcji uzupełniającej podczas badania w zakresie dymoszczelności**

W przypadku dymoszczelności, zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 13501-2 [4], zdefiniowane zostały klasy S200 i Sa. Klasę oznaczoną symbolem S200 nadać można danym drzwiom, gdy maksymalna prędkość przepływu mierzona zarówno w temperaturze otoczenia, jak i 200°C oraz przy ciśnieniu do 50 Pa nie przekracza 20 m<sup>3</sup>/h w przypadku drzwi jednoskrzydłowych lub 30 m<sup>3</sup>/h dla drzwi dwuskrzydłowych. Klasę oznaczoną symbolem Sa mogą otrzymać drzwi, gdy maksymalna prędkość przepływu mierzona w temperaturze otoczenia i przy ciśnieniu do 25 Pa nie przekracza 3 m<sup>3</sup>/h na metr długości szczeliny pomiędzy zamocowanymi a ruchomymi elementami składowymi tych drzwi (np. pomiędzy skrzydłem a ościeżnicą), z wyłączeniem przepływu przez szczelinę progową. Klasa Sa uzupełniona jest cyfrą „-3” lub „-4” zależną od ilości krawędzi, na których zastosowano uszczelnienie podczas badania. Podobnie jak w przypadku odporności ogniowej, dokument klasyfikacyjny w zakresie dymoszczelności powinien zawierać zapisy dotyczące bezpośredniego oraz rozszerzonego zakresu zastosowania.

## **BADANIA ORAZ KLASYFIKACJA W ZAKRESIE TRWAŁOŚCI SAMOCZYNNEGO ZAMYKANIA**

Samoczynne zamykanie, oznaczane symbolem C, to zdolność otwartych drzwi do pełnego zamknięcia w swojej ościeżnicy oraz zatrzaśnięcia zapadki, w którą mogą być wyposażone, bez interwencji ludzkiej, dzięki zgromadzonej energii lub – w przypadku awarii zasilania – za pomocą zasilania awaryjnego. Badanie samoczynnego zamykania przeprowadzane jest według normy PN-EN 16034:2014-11 [5]. Zaklasyfikowanie drzwi

przeciwpożarowych z określoną klasą odporności ogniowej i/lub dymoszczelnych do odpowiedniej kategorii zastosowania (tab. 1) wymaga przeprowadzenia badania trwałości drzwi w zakresie deklarowanych przez producenta cykli zamykania oraz otwierania. Ma ono wykazać odpowiedni poziom sprawności i funkcjonalności drzwi po zrealizowaniu danej liczby cykli otwierania oraz zamykania, a w przypadku drzwi o określonej odporności ogniowej i/lub dymoszczelności dodatkowo muszą one wykazać trwałość samoczynnego zamykania, tj. sprawność w zakresie całkowitego zamknięcia się skrzydła w ościeżnicy i zatrzaśnięcia dowolnego zamka. Tak określona trwałość samoczynnego zamykania wobec degradacji drzwi stanowi właściwość użytkową niezbędną do znakowania CE według wspomnianej normy. Badanie samoczynnego zamykania przeprowadzane jest dla drzwi bez regulatorów kolejności zamykania według normy PN-EN 16034:2014-11 [5]. Skrzydło drzwiowe zostaje otwarte do 10° ± 2° (w przypadku zamykaczy z regulacją) lub 30° ± 2° (w przypadku zamykaczy bez regulacji) i unieruchomione na 20 s ± 2 s, a następnie zwolnione bez wstrząsu i z możliwością zamykania z maksymalną średnią prędkością 300 mm/s w celu osiągnięcia całkowitej pozycji zamknięcia (zatrzaśnięcia).

W przypadku drzwi wyposażonych w regulatory kolejności zamykania (drzwi dwuskrzydłowe) w pierwszym etapie badania poddawane jest skrzydło czynne, jak opisano powyżej, następnie zostają otwarte obydwa skrzydła razem przy użyciu skrzydła biernego pod kątem nie więcej niż 10° ± 2° (30° ± 2° – jeśli zastosowano urządzenie samoczynnego zamykania bez regulacji) powyżej minimalnej pozycji oczekiwania regulatora kolejności zamykania. Skrzydło bierne, podobnie jak czynne, jest przytrzymywane przez 20 s ± 2 s, a następnie zwolnione bez wstrząsu i z możliwością zamykania z maksymalną średnią prędkością 300 mm/s w celu zapewnienia osiągnięcia całkowitej pozycji zamknięcia (zatrzaśnięcia). W przypadku drzwi dwuskrzydłowych, w których skrzydło bierne można otworzyć

po częściowym otwarciu skrzydła czynnego i odblokowaniu skrzydła biernego, najpierw otwierane jest skrzydło czynne powyżej minimalnej pozycji oczekiwania regulatora kolejności zamykania.

Badanie cykli wielokrotnego otwierania i zamykania przeprowadzane jest zgodnie z normą PN-EN 1191:2001 [6] przy użyciu specjalistycznego sprzętu umożliwiającego pełne otwarcie, a następnie samoczynne zamknięcie skrzydła drzwiowego. Badanie to traktowane jest jako degradujące wyrobów w czasie jego eksploatacji w normalnym użytkowaniu, bez aktów wandalizmu. Po nim konieczne jest wykonanie badania samoczynnego zamykania drzwi przeciwpożarowych i/lub dymoszczelnych. Drzwi poddawane są określonej liczbie cykli zamknięcia i otwarcia. Według tab. 1, aby uzyskać kategorię 5 (najwyższą) użytkowania, wyrób należy poddać liczbie cykli ≥ 200 tys. Jednakże producenci drzwi, mając na uwadze zakres ich stosowania związany z pomieszczeniami o dużym natężeniu ruchu i małej dbałości o mienie, tj. wbudowanie ich w takich obiektach jak galerie handlowe, budynki użyteczności publicznej czy urzędy, wielokrotnie deklarują dużo wyższą liczbę cykli zamknięć, sięgającą nawet 2 mln.

Deklarowanie tak dużej liczby cykli dla drzwi o określonej odporności ogniowej i/lub dymoszczelności nie zwalnia producenta z uzyskania pozytywnej oceny w zakresie trwałości samoczynnego zamykania i funkcjonalności drzwi. Co prawda przyznana wówczas klasa samoczynnego zamykania odniesiona zostanie do poziomu jak dla klasy 5, jednak przy oznaczeniu podana zostanie liczba wykonanych cykli, np. C5 (500 tys.), co stanowi istotną informację o wyrobie.

Takie badania wykonywane są oddzielnie dla drzwi przeznaczonych do typowej komunikacji, a także na drogach i wyjściach ewakuacyjnych oraz awaryjnych, co jest istotne przy określaniu typu wyrobu przeznaczonego do badań.

Cykl otwierania i zamykania (trwałość mechaniczna) jest powtarzalny określoną liczbę razy – zadeklarowaną przez producenta lub do momentu wystąpienia

**Tab. 1. Klasy samoczynnego zamykania – kategorie zastosowania według PN-EN 16034:2014-11 [5]**

| Kategoria zastosowania | Cykle       |
|------------------------|-------------|
| 5                      | ≥ 200 000   |
| 4                      | ≥ 100 000   |
| 3                      | ≥ 50 000    |
| 2                      | ≥ 10 000    |
| 1                      | ≥ 500       |
| 0                      | od 1 do 499 |



awarii czy też przekroczenia poziomu sił operacyjnych. Prędkość zamykania skrzydła musi być ściśle zdefiniowana w odniesieniu do jego masy oraz sposobu otwierania (obrotowy, przesuwany, uchylony).

W trakcie badania trwałości mechanicznej sprawdzane są:

- promień obrotu krawędzi przylgowej skrzydła;
- siły operacyjne według PN-EN 12046-2:2001 [7] (siła lub moment obrotowy potrzebne do przekręcenia klucza w zamku w kierunku zamykania i otwierania drzwi, siła lub moment obrotowy potrzebne do otwarcia drzwi przy użyciu klamki, siła potrzebna do rozpoczęcia i utrzymania poruszenia skrzydła) – po 25%, 50% i 75% z sumy zadeklarowanej liczby cykli;
- stopień zużycia elementów składowych drzwi: uszczelki, połączenia, wyposażenia.

Po zakończeniu badania (100% wykonanych cykli zamykania i otwierania) przeprowadzane są pomiary końcowe:

- masy ruchomego elementu (skrzydła),
- promienia i kąta obrotu krawędzi przylgowej skrzydła;
- sił operacyjnych według PN-EN 12046-2:2001 [7] (siła lub moment obrotowy potrzebne do przekręcenia klucza w zamku w kierunku zamykania i otwierania drzwi, siła lub moment obrotowy potrzebne do otwarcia drzwi przy użyciu klamki, siła potrzebna do rozpoczęcia i utrzymania poruszenia skrzydła);
- stopnia zużycia elementów składowych drzwi: uszczelki, połączenia, wyposażenia;
- funkcjonalności działania;
- samoczynnego zamykania;
- szczelin przyłgowych.

Dodatkowo dla drzwi przeciwpożarowych i/lub dymoszczelnych, które zawsze wyposażone są w urządzenia zamykające, konieczne jest dokonanie pomiaru zgodnie z normą PN-EN 1191:2013-06 [8] dla regulowanych zamykaczy drzwiowych, tak jak podaje norma PN-EN 1154:1999+A1:2004 [9]. Przed badaniem cykli otwierania i zamykania wykonuje się trzy operacje zamknięcia skrzydła, polegające na otworzeniu skrzydła do kąta  $10^\circ \pm 2^\circ$  z przytrzymaniem go w pozycji otwartej

przez  $20 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$ , a następnie jego zwolnieniu. Przed badaniami cykli otwarcia i zamknięcia oraz po ich wykonaniu należy dodatkowo pomierzyć szczeliny przyłgowe – co najmniej 3 razy na każdym boku skrzydła w odległości od siebie nie większej niż 750 mm. Pomiar ten ma na celu sprawdzenie, czy nie nastąpiło istotne przesunięcie krawędzi skrzydeł i ościeżnic względem siebie.

## UŻYTKOWANIE DRZWI A ICH WŁAŚCIWOŚCI OGNIOWE

W obowiązujących w Polsce przepisach budowlanych nie określa się wymagań w zakresie trwałości funkcji samoczynnego zamykania drzwi o danej klasie odporności ogniowej czy też dymoszczelności przez klasy C0–C5, a jedynie poprzez wprowadzenie konieczności

działywania, niemniej jednak łatwo wyobrazić sobie sytuację, gdy do pożaru dochodzi tuż przed planowaną konserwacją.

Teoretycznie odpowiedź na pytanie, jak długo drzwi są w stanie funkcjonować bez ich regulowania, powinno dać opisane badanie cykli. Dlatego też zgodnie z normą wyrobu PN-EN 16034 oprócz właściwości ogniowych określić należy także klasę trwałości samoczynnego zamykania. Jednakże biorąc pod uwagę fakt, że cecha ta jest sprawdzana niezależnie od odporności ogniowej czy też dymoszczelności, nie jesteśmy w stanie stwierdzić, czy wspomniany pożar pomiędzy konserwacjami nie spowoduje znacznie szybszego rozprzestrzeniania się ognia z jednego pomieszczenia do drugiego niż wynikające z wymagań prawa.

## Nawet jeżeli drzwi po wielu tysiącach cykli nadal zamykają się w sposób prawidłowy, nie możemy mieć pewności, że spełnią wymagania danej klasy odporności ogniowej lub dymoszczelności.

ści zaopatrzenia drzwi w urządzenia zapewniające samoczynne zamknięcie otworu w razie pożaru. Zarówno drzwi dymoszczelne, jak i ogniodopuszczalne spełniają swoją funkcję wyłącznie w momencie, gdy znajdują się w pozycji zamkniętej, stąd też wymagania przepisów uznać można za uzasadnione, niemniej jednak należy poważnie zastanowić się nad tym, czy są one wystarczające. Sprawnie działający zamykacz czy też sprężyna zainstalowana w zawiasie powinny zapewnić skuteczne zamknięcie otworu. Obiekt, w którym drzwi nie spełnią tego warunku, nie zostanie odebrany przez przedstawiciela straży pożarnej, dlatego też nowo oddane do użytkownika inwestycje można uznać za w pełni bezpieczne. Pytanie jednak, co z tymi drzwiami dzieje się w dalszym cyklu życia obiektu budowlanego. Sprawdzenia podczas odbiorów ograniczają się do weryfikacji kilku lub kilkunastu cykli zamknięcia, natomiast podczas użytkowania drzwi narażone być mogą nawet na setki tysięcy takich operacji. Oczywiście większość producentów regularnie konserwuje drzwi narażone na tak częstotliwe od-

kwestia samoczynnego zamknięcia stanowi jednak tylko wierzchołek góry lodowej problemów związanych z użytkowaniem drzwi przeciwpożarowych. Nawet jeżeli drzwi po wielu tysiącach cykli nadal zamykają się w sposób prawidłowy, nie ma pewności, że spełnią wymagania danej klasy odporności ogniowej czy też dymoszczelności. Podczas użytkowania drzwi ulegać mogą także innym awariom, które nie doprowadzą do problemów związanych z ich prawidłowym zamknięciem, ale sprawić mogą, że właściwości ogniowe danego zamknięcia otworu zostaną znacznie osłabione. Uszkodzeniu oprócz elementów zamykających ulegać mogą również zamki lub zawiasy. W obu przypadkach długotrwałe użytkowanie drzwi może doprowadzić do rozregulowania okuć. Przykładowo zapadka zamka nie będzie już działać w prawidłowy sposób i zaczepiać ościeżnicy czy też sąsiedniego skrzydła na takiej głębokości, na jakiej powinna, co w konsekwencji doprowadzi do rozszczelnienia krawędzi zamkowej drzwi wskutek oddziaływania

ognia oraz podwyższonej temperatury. W przypadku zawiasów ich rozregulowanie może doprowadzić do zwiększenia szczelin pomiędzy skrzydłem a ościeżnicą do rozmiarów, których nie da się uzupełnić przez uszczelkę pęczniejącą. Może się też zdarzyć, że uszczelki pęczniejącej dawno już nie będzie na krawędziach drzwi czy też ościeżnicy, ponieważ odpadnie wskutek ciągłych ruchów skrzydła. Elementy tego typu są zazwyczaj przyklejane do skrzydła lub ościeżnicy, a ich odklejenie, chociaż ułatwiać będzie samoczynne zamknięcie skrzydła, stanowi ogromne zagrożenie w przypadku wystąpienia pożaru. Na fot. 3 widać, jak w 25 min badania wymontowanych z istniejącego obiektu drzwi, w których po pewnym czasie użytkowania zabrakło uszczelki pęczniejącej, ogień z łatwością przedziera się przez szczeliny pomiędzy sąsiadującymi skrzydłami. Deklarowana klasa odporności ogniowej przedstawionych drzwi zakładała zarówno szczelność, jak i izolacyjność ogniową przez nie mniej niż 60 min.

Na skutek wielokrotnych cykli zamykania i otwierania drzwi mogą także ulec deformacjom, które, podobnie jak w przypadku rozregulowanych zawiasów, doprowadzą następnie do powiększenia przestrzeni pomiędzy skrzydłami a ościeżnicą. Uszkodzone mogą zostać także materiały wypełniające skrzydło. Szczególnie narażone na to są produkty kruche, takie jak niektóre z płyt ognioodpornych. Powstanie nieciągłości w strukturze takiej płyty doprowadza czasem do utraty izolacyjności ogniowej skrzydła.

Powyższe przykłady stanowią najłatwiejsze do wyobrażenia, a zarazem najczęściej spotykane przypadki uszkodzeń spowodowanych użytkowaniem drzwi. Na uwadze należy mieć także fakt, iż awariom ulegać mogą inne elementy stanowiące konstrukcję czy też wyposażenie drzwi przeciwpożarowych. Omawiane zagadnienia wskazują jednoznacznie, że mamy do czynienia z istotnym problemem. Istnieje bowiem duże ryzyko, że bardzo często użytkujemy drzwi przeciwpożarowe, których stan techniczny od dawna śmiało nazwać można awaryjnym, a zamocowana na nich tabliczka znamionowa pełni jedynie rolę alibi dla użytkowników.

### PODSUMOWANIE

Drzwi przeciwpożarowe pełnią kluczową rolę w spełnieniu wymagań związanych z bezpieczeństwem pożarowym danego obiektu budowlanego. Metodyka badań, którym należy je poddać w celu określenia ich właściwości ogniowych, nie budzi większych zastrzeżeń. Należy jednak głęboko zastanowić się nad tym, na ile badania te odzwierciedlają rzeczywiste zagrożenia, na jakie narażone są przegrody tego typu. Brak powiązania pomiędzy ba-

daniem trwałości funkcji samoczynnego zamykania a badaniem odporności ogniowej czy też dymoszczelności, pomimo iż dopuszczalny jest przez dokumenty odniesienia, wzbudzać może pewne kontrowersje. Drzwi przed badaniami ogniowymi otwierane są tylko kilkadziesiąt razy. W odniesieniu do cykli otwarć i zamknięć, którym poddane są one w normalnym użytkowaniu, stanowi to na tyle niewielką wartość, że naprawdę warto zastanowić się nad zmianą podejścia do sposobu realizacji tego typu badań.

Obecnie, z uwagi na brak powszechnie dostępnych wyników badań dotyczących omawianego problemu, nie wiemy tak naprawdę, z jak dużym zagrożeniem mamy do czynienia. W związku z tym w Instytucie Techniki Budowlanej podjęta została praca statutowa mająca na celu weryfikację odporności ogniowej drzwi poddanych uprzednio badaniom cykli otwierania i zamykania. Badania potrwać mogą kilka lat, ale powinny dać jednoznaczную odpowiedź na pytanie, jak duży wpływ na właściwości przeciwpożarowe drzwi ma ich użytkowanie. ■

### Literatura

1. PN-EN 1634-3:2006+AC:2006 Badania odporności ogniowej zestawów drzwiowych i żaluzjowych – Część 3: Sprawdzanie dymoszczelności drzwi i żaluzji.
2. PN-EN 1363-1 Badania odporności ogniowej – Część 1: Wymagania ogólne.
3. PN-EN 1363-2 Badania odporności ogniowej – Część 2: Procedury alternatywne i dodatkowe.
4. PN-EN 13501-2:2023-09 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 2: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej i/lub dymoszczelności, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej.
5. PN-EN 16034:2014-11 Drzwi, bramy i otwierałne okna – Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne – Właściwości dotyczące odporności ogniowej i/lub dymoszczelności.
6. PN-EN 1191:2001 Drzwi – Klasyfikacja wymagań wytrzymałościowych.
7. PN-EN 12046-2:2001 Siły operacyjne – Metoda badania – Część 2: Drzwi.
8. PN-EN 1191:2013-06 Okna i drzwi – Odporność na wielokrotne otwieranie i zamykanie – Metoda badania.
9. PN-EN 1154:1999+A1:2004 Okucia budowlane – Zamykacze drzwiowe z regulacją przebiegu zamykania – Wymagania i metody badań.



Fot. 3. Widok nienagrzewanej powierzchni drzwi przeciwpożarowych w 25. min badania w zakresie odporności ogniowej

Fot. archiwum Zakładu Badań Ogniowych ITB

# Zasadnicze charakterystyki materiałów hydroizolacyjnych – cz. I

## Wymagania norm serii PN-EN, norm serii DIN oraz warunków technicznych wykonania i odbioru robót

Intensywny rozwój chemii budowlanej w ciągu ostatnich kilkunastu lat spowodował, że mamy do dyspozycji bardzo duży wybór materiałów hydroizolacyjnych. Niestety normy serii PN-EN nie udzielają odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób dokonywać wyboru kompletnego rozwiązania technologiczno-materiałowego do danego zastosowania. Takie informacje zawierają natomiast normy DIN.

**K**onieczność wykonania skutecznych powłok wodochronnych to nie tylko jeden z podstawowych wymogów bezproblemowego i komfortowego użytkowania budynków (obojętne, czy w budownictwie mieszkaniowym, użyteczności publicznej, przemysłowym itp.) i budowl. Jest to również wymóg formalny.

Zastosowanie kompletnego rozwiązania technologiczno-materiałowego (nie pojedynczego produktu hydroizolacyjnego) zależy w głównej mierze od:

- warunków gruntowo-wodnych (obciążenie wilgocią/wodą),
- rozwiązania konstrukcyjnego fundamentów (podpiwniczenie/brak podpiwniczenia/kondygnacje podziemne, posadowienie na płycie fundamentowej, ławach fundamentowych, rodzaj materiału na ściany fundamentowe itp.),



**mgr inż. Maciej Rokiel**

rzeczoznawca budowlany  
SITPMB-NOT; rzeczoznawca  
mykologiczno-budowlany  
PSMB

- ewentualnej agresywności wód gruntowych,
- możliwości wykonania (sic!) detali (uszczelnień dylatacji, przejść rurowych itp.).

Elementarnym składnikiem analizy powinno być określenie minimalnych (lub maksymalnych) właściwości użytkowych materiału hydroizolacyjnego, z których wynika możliwość zastosowania w konkretnym przypadku.

### DOBÓR ROZWIĄZANIA WG NORM SERII PN-EN

Normy serii PN-EN definiują, z pewnymi wyjątkami, **wymagania dotyczące konkret-**

**nych materiałów w odniesieniu do dwóch wartości:**

- **granicznej, oznaczanej symbolem MLV** (ang. manufacturer's limiting value) – jest to ustalana przez producenta konkretna, graniczna (minimalna lub maksymalna) wartość (wynik badania, wartość parametru), która musi być osiągnięta w badaniach;
- **deklarowanej, oznaczanej symbolem MDV** (ang. manufacturer's declared value) – jest to deklarowana przez producenta konkretna wartość (wynik badania, wartość parametru), podawana z założoną tolerancją.

**W normach nie ma jednak informacji, jakimi parametrami musi charakteryzować się dany materiał, aby mógł w określonych warunkach brzegowych (przy konkretnym obciążeniu wilgocią/wodą, w konkretnym zastosowaniu itp.) pełnić swoją funkcję.**



Dodatkowo wiele z tych parametrów może nie być określonych (NPD – ang. no performance declared).

W tym miejscu należałoby postawić pytanie, które ze wspomnianych własności czy cech są istotne dla zamierzonego zastosowania. Dlatego zawsze należy sprawdzić, czy deklaracja właściwości użytkowych (DWU) dla danego materiału pozwala na zastosowanie w konkretnym przypadku.

Oznacza to, że deklaracja właściwości użytkowych do normy stanowi jedynie formalny dokument, potwierdzający, że materiał może być wprowadzony na rynek zgodnie z prawem. Innym, zdecydowanie ważniejszym zagadnieniem jest określenie właściwości wyrobu lub minimalnych wymagań, jakie musi on spełnić, aby mógł pełnić zamierzoną funkcję. Są to dwie zupełnie różne kwestie – deklaracja właściwości użytkowych do normy i faktyczne właściwości wyrobu decydujące o jego przydatności w danym zastosowaniu – a z punktu widzenia skuteczności wykonanych prac spełnienie wymagań normowych może nie mieć żadnego znaczenia. O skuteczności konkretnego rozwiązania decydują także inne parametry materiału w wielu sytuacjach i pozostałe składniki systemu, o których nie wspominają ww. normy.

Do tego dochodzą kwestie wykonawcze. Poprawne wbudowanie to drugi, równie ważny element procesu budowlanego.

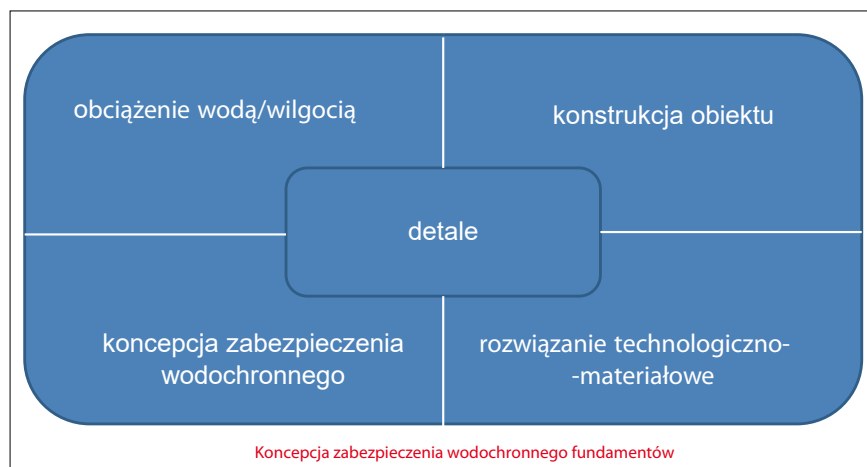
Tu normy serii EN milczą, w niektórych sytuacjach wręcz przerzucając na producenta odpowiedzialność za obszar zastosowań. Reasumując, **normy serii EN opisują wyrobów budowlany jako pojedynczy element, nie mówią natomiast o ewentualnych ograniczeniach w ich zastosowaniu, o niezbędnych badaniach na etapie wykonawstwa czy o fazie projektowania** (to ostatnie dotyczy przede wszystkim prac remontowych/naprawczych/renowacyjnych).

Proces decyzyjny dotyczący doboru rozwiązania technologiczno-materiałowego można przedstawić w schematyczny sposób (rys. 1). Szczegółowo omówione tu zostanie zagadnienie związane z parametrami (zasadniczymi charakterystykami) materiałów hydroizolacyjnych.

Rodzajów materiałów hydroizolacyjnych jest wiele – przykładowe kryteria ich podziału podano w tab. 1. Każdy z tych materiałów cechuje się specyficznymi parametrami, cechami i właściwościami, które determinują nie tylko obszar jego zastosowań, lecz także sposób aplikacji.

Przykładowe przyporządkowanie materiałów hydroizolacyjnych do stopnia obciążenia wilgocią/wodą pokazano w tab. 2.

O możliwościach zastosowania materiałów jako izolacji typu lekkiego czy ciężkiego decydują przede wszystkim właściwości produktu. Oznacza to, że ten sam rodzaj materiału (np. papy bitumiczne) dedykowany izolacji przeciwwodnej może być stosowany jako izolacja przeciwwilgociowa, ale odwrotnie już niekoniecznie.



Rys. 1. Schemat przedstawiający proces decyzyjny dotyczący doboru rozwiązania technologiczno-materiałowego

Tab. 1. Przykładowy podział materiałów hydroizolacyjnych stosowanych w gruncie

| Materiały     | Bitumiczne   | Mineralne   | Z tworzyw sztucznych  |
|---------------|--|---|---|
| Podstawowe    | Roztwory asfaltowe<br>Emulsje asfaltowe<br>Papy asfaltowe<br>Lepiki asfaltowe<br>Masy asfaltowe<br>Masy polimerowo-asfaltowe (KMB)<br>Papy asfaltowe<br>Papy polimerowo-asfaltowe<br>Membrany samoprzlepne | Szlamy (mikrozaprawy)<br>Hybrydowe masy uszczelniające<br>Bentonity<br>Tynki zaporowe | Folie uszczelniające (rolowe)   |
| Uzupełniające | Masy zalewowe<br>Kity asfaltowe<br>Kity polimerowo-asfaltowe   | -   | Taśmy i kształtki uszczelniające (dylatacyjne, do uszczelnień przejść rurowych, narożników itp.)<br>Kity (elastyczne masy) uszczelniające |

Tab. 2. Zalecane zastosowania materiałów do izolacji przeciwilgociowej oraz przeciwwodnej

| Rodzaj materiału   | Izolacja przeciwilgociowa |         |                   |         | Izolacja przeciwwodna |              |
|--|---------------------------|---------|-------------------|---------|-----------------------|--------------|
|  | cokołu                    | pionowa | pozioma na ławach | podłogi | pionowa               | płyty dennej |
| Lepiki asfaltowe   | -                         | +/-     | +/-               | +/-*    | -                     | -            |
| Roztwory i emulsje asfaltowe   | -                         | +       | -                 | -       | -                     | -            |
| Masy asfaltowe   | -                         | +       | +/-               | +       | +/-                   | +/-          |
| Polimerowo-bitumiczne, grubowarstwowe masy uszczelniające (masy KMB) | -                         | +       | +/-               | +       | +                     | +            |
| Elastyczne szlamy (mikrozaprawy) uszczelniające                      | +                         | +       | +                 | +       | +                     | +            |
| Krystaliczne zaprawy uszczelniające                                  | -                         | +/-     | +/-               | +/-     | +/-                   | +/-          |
| Papy termozgrzewalne i membrany samoprzylepne                        | -                         | +       | +                 | +       | +                     | +            |
| Papy klejone lepikiem  | -                         | +       | +                 | +       | +/-                   | +/-          |
| Folie/membrany z tworzyw sztucznych                                  | -                         | +/-     | +/-               | +/-     | +/-                   | +/-          |
| Maty bentonitowe   | -                         | +/-     | -                 | -       | +/-                   | +            |

Oznaczenia: - nie nadaje się, +/- z ograniczeniami, + nadaje się, \* dodatkowe ograniczenia ze względu na wymogi sanitarne

## DOBÓR ROZWIĄZANIA WG NORM SERII DIN

Bardzo praktyczne podejście do doboru rozwiązania technologiczno-materiałowego (nie samego materiału hydroizolacyjnego) podają normy serii DIN 18531–DIN 18535 (rys. 2):

- DIN 18531 Uszczelnienie dachów, balkonów, loggii i podcieni [1],

- DIN 18532 Uszczelnienie betonowych powierzchni obciążonych ruchem kołowym [2],

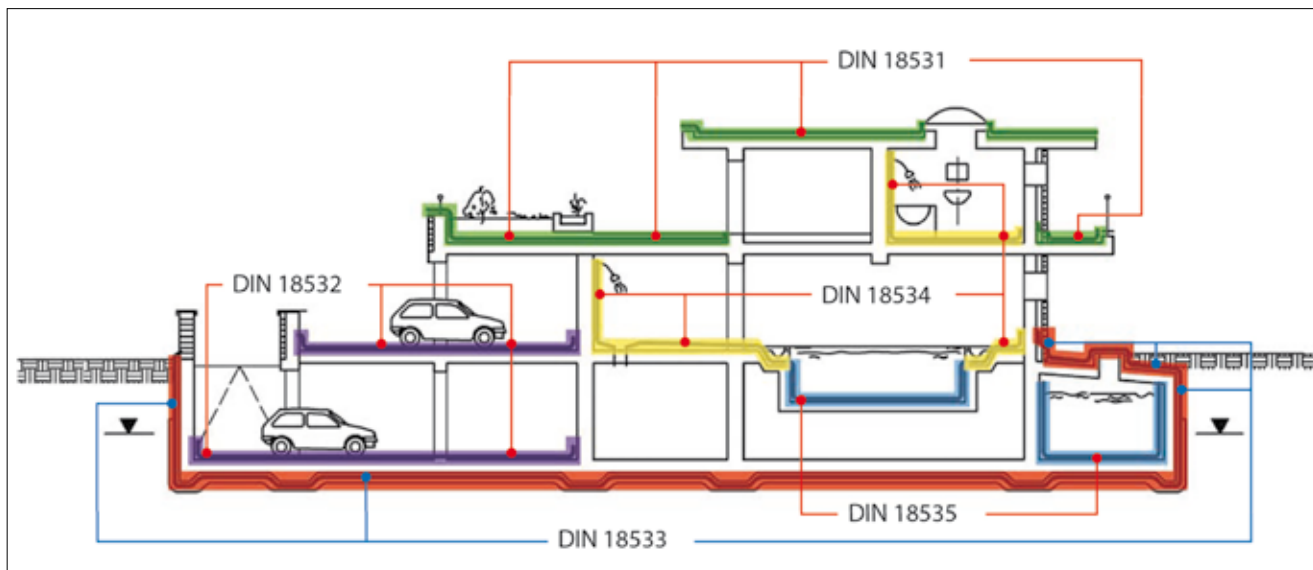
- DIN 18533 Uszczelnienie stykających się z gruntem części budynków [3],

- DIN 18534 Uszczelnienie pomieszczeń wewnętrznych [4],

- DIN 18535 Uszczelnienie zbiorników i niecek [5].

Wymienione normy stanowią kompendium wiedzy dla projektantów i wykonawców – zawierają one praktycznie komplet informacji technicznych.

Punktem wyjścia jest zapewnienie trwałości eksploatacyjnej wykonanych prac hydroizolacyjnych, dlatego **normy DIN definiują kryteria i wymagania bezpośrednio wpływające na poprawność**



Rys. 2. Obszary zastosowań norm serii DIN 18531–DIN 18535

Rys. wg normy DIN 18533 – archiwum autora

**robót, począwszy od etapu projektowania, przez wykonawstwo, a skończywszy na odbiorach.**

W odniesieniu do izolacji w gruncie norma DIN 18533 [3] w trzech częściach zawiera wymagania odnośnie do zasadniczych charakterystyk zasady projektowania i wykonawstwa, z uwzględnieniem hydroizolacji z materiałów rolowych oraz hydroizolacji z materiałów bezspoinowych.

Uzupełnieniem wymienionych norm w zakresie warunków technicznych wykonania i odbioru robót są znowelizowane i kompatybilne wytyczne branżowe dotyczące stosowania mas polimerowo-bitumicznych [6], szlamów mineralnych [7] i rolowych materiałów bitumicznych [8], a także załącznik do normy DIN 18195 [9], zawierający wskazówki związane z kontrolą grubości hydroizolacyjnych powłok bezspoinowych.

**W normie DIN 18533 [3] usystematyzowane zostało obciążenie wilgocią/wodą** (izolacje przeciwko wilgoci gruntowej, niezależącej i zalegającej wodzie opadowej, przeciwko wodzie pod ciśnieniem, niewywierającej ciśnienia wodzie infiltracyjnej na stropodachach w gruncie, przeciwko wodzie rozbryzkowej w strefie cokołów i wodzie podciąganej kapilarnie), **czego konsekwencją jest zdefiniowanie podłoża jako elementów obiektu wymagających odpowiedniego zaizolowania z rozróżnieniem płyt i ścian fundamentowych oraz stropodachów, cokołów oraz połączeń z elementami zaprojektowanymi jako betonowe konstrukcje wodonieprzepuszczalne** (nie z betonów wodonieprzepuszczalnych). Podział ten różni się od klasycznego ujęcia (obciążenie wilgocią/wodą), a jego konsekwencją jest zdefiniowanie parametrów, właściwości i cech (zasadniczych charakterystyk) produktów hydroizolacyjnych, które mogą być stosowane we wspomnianym zakresie.

**Tradycyjna klasyfikacja przewiduje następujące stopnie obciążenia wilgocią: obciążenie wilgocią zawartą w gruncie oraz obciążenie niezależającą wodą opadową.**

**Obciążenie wilgocią zawartą w gruncie** to przypadek najkorzystniejszy, aczkolwiek spotykany stosunkowo rzadko. Mamy tu do czynienia z kapilarnie związaną wilgocią. Wymaga najprostszego typu uszczelnienia, które uniemożliwia kapilarne wnikanie wilgoci do ściany. Warunkiem jego występowania jest możliwość wsiąknięcia wody opadowej wystarczająco głęboko w grunt poniżej poziomu posadowienia budynku (wykluczone jest oczywiście występowanie wysokiego poziomu wód gruntowych).

Porównywalne obciążenie powoduje **niezależąca woda opadowa**. W tej sytuacji cały otaczający grunt musi być na tyle wodoprzepuszczalny, że nawet podczas silnych opadów atmosferycznych nie dojdzie do naporu wody pod ciśnieniem na powłokę hydroizolacji. Wariant ten można brać pod uwagę także przy gruncie nieprzepuszczalnym, jednakże tylko przy poprawnie wykonanym drenażu, którego skuteczność jest zapewniona w czasie.

Zatem izolacja przeciwilgociowa (typu lekkiego) wykonywana jest wtedy, gdy zalegający dookoła budynku grunt jest na tyle niespoisty i dobrze przepuszczalny (np. piasek, żwir), że woda opadowa przy największych opadach może tak szybko wsiąkać, że nie spiętrzy się przy fundamentach. Oczywiście maksymalny poziom wody gruntowej zawsze musi być poniżej spodu ław lub płyty fundamentowej, i to dobre kilkadziesiąt centymetrów. Izolację przeciwilgociową możemy wykonać także w budynku posadowionym w gruntach mniej przepuszczalnych, gdy jesteśmy w stanie zapewnić skutecznie funkcjonujący drenaż. W praktyce obciążenie wilgocią i niezależającą wodą opadową można traktować identycznie.

**Zupełnie inaczej wygląda sytuacja przy obciążeniu wodą. Trzeba tu wyróżnić dwa warianty: czasowe oddziaływanie spiętrzającej się wody opadowej oraz długotrwałe oddziaływanie na fundamenty wody pod ciśnieniem.**

**Czasowe oddziaływanie spiętrzającej się wody opadowej** na ścianę fundamen-

tową występuje w sytuacji, gdy w poziomie posadowienia oraz poniżej zalegają grunty spoiste (np. glina, margiel czy il) uniemożliwiające szybkie wsiąkanie wilgoci. Po ustąpieniu opadów nastąpi przesiąknięcie wody do znajdującego się poniżej swobodnego poziomu wody gruntowej, jednak występuje tu wyraźne parcie hydrostatyczne na ściany i ławy fundamentowe. Dodatkowym warunkiem jest występowanie maksymalnego poziomu wody gruntowej przynajmniej 30 cm poniżej poziomu posadowienia ław lub płyty fundamentowej.

**Długotrwałe oddziaływanie na fundamenty wody pod ciśnieniem** następuje przy wysokim (powyżej poziomu posadowienia) poziomie wód gruntowych i jest niezależne od rodzaju gruntu oraz jego spoistości.

Izolację przeciwwodną (typu ciężkiego) wykonuje się zatem wtedy, gdy poziom wody gruntowej może być tak wysoki, że budynek będzie „stał w wodzie”, lub gdy na skutek opadów atmosferycznych może dojść do spiętrzenia się wody opadowej przy fundamentach. Budynki podpiwniczone (lub częściowo podpiwniczone) powinny być wtedy posadowione nie na ławach, lecz na płycie fundamentowej.

O przepuszczalności gruntu decyduje tzw. współczynnik wodoprzepuszczalności (współczynnik filtracji)  $k$ . Za grunty silnie przepuszczalne przyjmuje się grunty o  $k > 10^{-4}$  m/s, natomiast dla wartości  $k \leq 10^{-4}$  m/s podłoże klasyfikowane jest jako słabo przepuszczalne, co oznacza, że należy się liczyć (nie można się liczyć) z możliwością wystąpienia czasowego spiętrzenia się wody opadowej.

Taki podział – na grunty przepuszczalne i nieprzepuszczalne – jest uproszczony; w literaturze technicznej można znaleźć bardziej szczegółowe klasyfikacje. Wyróżnia się mianowicie grunty:

- bardzo silnie wodoprzepuszczalne – o wartości  $k > 10^{-2}$  m/s,
- silnie wodoprzepuszczalne –  $k$  od  $10^{-2}$  m/s do  $10^{-4}$  m/s,
- wodoprzepuszczalne –  $k$  od  $10^{-4}$  m/s do  $10^{-6}$  m/s,
- słabo przepuszczalne –  $k$  od  $10^{-6}$  m/s do  $10^{-8}$  m/s,



- bardzo słabo przepuszczalne – k od  $10^{-8}$  m/s do  $10^{-9}$  m/s,
- prawie wodnieprzepuszczalne –  $k < 10^{-9}$  m/s.

Przykładowe wartości współczynnika k podawane w literaturze technicznej przedstawiono w tab. 3.

**Norma DIN 18533 [3]** do klasyfikacji obciążenia wilgocią/wodą podchodzi w inny sposób. **Oprócz klasycznych przypadków obciążenia wilgocią i wodą becznieniową (klasa W1-E) oraz wodą**

**pod ciśnieniem (klasa W2-E) rozróżnia ona dodatkowo obciążenie wodą becznieniową na stropodachach w gruncie (klasa W3-E), obciążenie wodą rozbryzgową w strefie cokołowej oraz wodą podciąganą kapilarnie w ścianach wewnętrznych i stykających się z gruntem (klasa W4-E).**

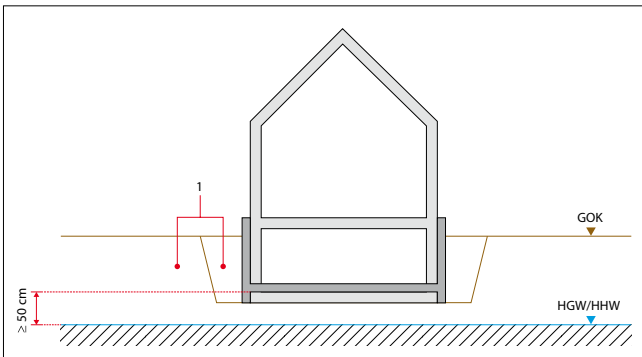
Miarodajny do określenia klasy obciążenia wodą/wilgocią (oprócz wspomnianego współczynnika wodoprzepuszczalności gruntu (za graniczną

wartość przyjmuje się także  $10^{-4}$  m/s) jest także poziom terenu oraz tzw. obliczeniowy poziom wody gruntowej, czyli maksymalny poziom wody gruntowej, który należy przyjąć do wymiarowania hydroizolacji. Dodatkowo uwzględnia się także poziom wody powodziowej, czyli sytuację podtopienia – gdy nadziemne części budynku mogą być obciążone okresowo pojawiającą się wodą wywierającą parcie hydrostatyczne.

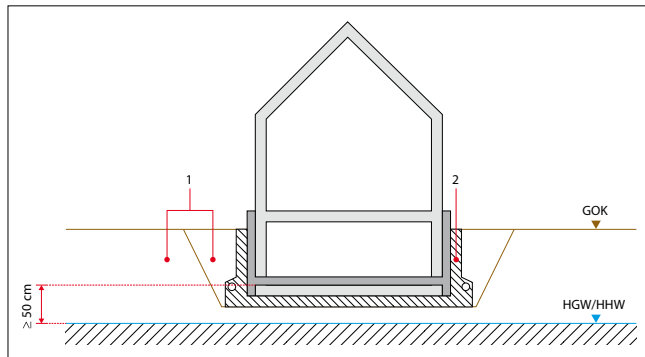
**Dla obciążenia wilgocią/niezależającą wodą opadową miarodajna jest dobra wodoprzepuszczalność gruntu (lub drenaż) oraz poziom wody gruntowej przynajmniej 50 cm poniżej poziomu najniższej izolacji poziomej. Dla obciążenia wodą norma [3] rozróżnia tzw. średnie obciążenie wodą, gdy parcie hydrostatyczne nie przekracza 3 m słupa wody oraz intensywne obciążenie wodą, którego wyznacznikiem jest parcie przekraczające 3 m słupa wody.**

Tab. 3. Przykładowe wartości współczynnika wodoprzepuszczalności gruntu

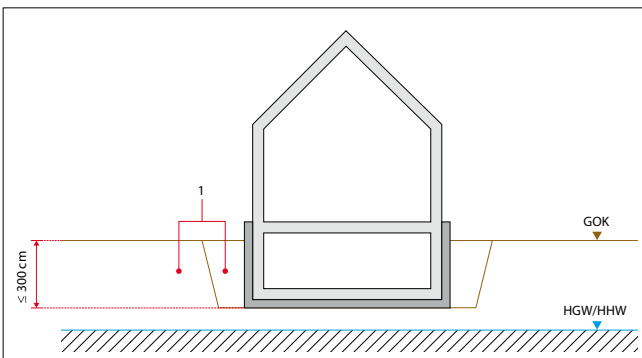
| Rodzaj gruntu (luźna skała klastyczna) | Współczynnik wodoprzepuszczalności gruntu (współczynnik filtracji) [m/s] |
|--|--|
| Rumosz, żwir, piasek gruby             | $10^{-3}$  |
| Piaski różnoziarniste                  | $10^{-3} - 10^{-4}$  |
| Piaski drobnoziarniste                 | $10^{-4} - 10^{-5}$  |
| Piaski pyłaste i gliniaste             | $10^{-5} - 10^{-6}$  |
| Gliny, ropy piaszczyste                | $10^{-6} - 10^{-8}$  |
| Iły, gliny ilaste                      | $> 10^{-8}$  |



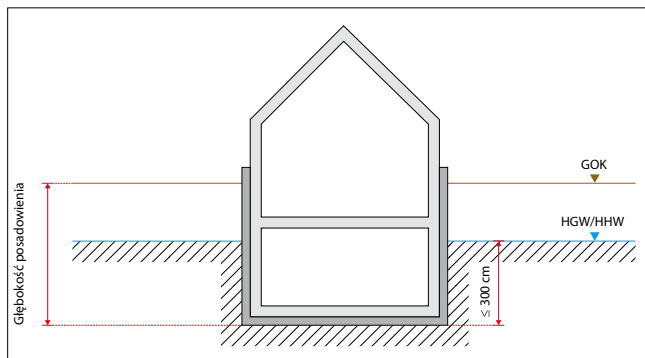
Rys. 3. Klasa W1.1-E – obciążenie ścian i płyty fundamentowej wilgocią i wodą becznieniową  
Oznaczenia: GOK – poziom terenu, HGW – obliczeniowy poziom wody gruntowej, HHW – obliczeniowy poziom wody powodziowej, 1 – grunt dobrze przepuszczalny



Rys. 4. Klasa W1.2-E – obciążenie ścian i płyty fundamentowej wodą becznieniową  
Oznaczenia: GOK – poziom terenu, HGW – obliczeniowy poziom wody gruntowej, HHW – obliczeniowy poziom wody powodziowej, 1 – grunt słabo przepuszczalny, 2 – drenaż



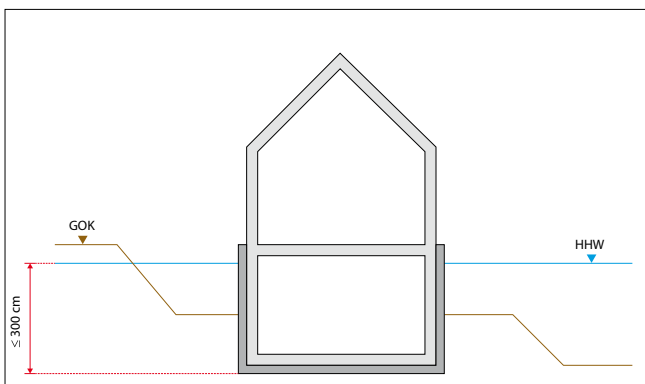
Rys. 5. Klasa W2.1-E przypadek 1 – umiarkowane obciążenie wodą – czasowe obciążenie zalegającą wodą opadową  
Oznaczenia: GOK – poziom terenu, HGW – obliczeniowy poziom wody gruntowej, HHW – obliczeniowy poziom wody powodziowej, 1 – grunt słabo przepuszczalny



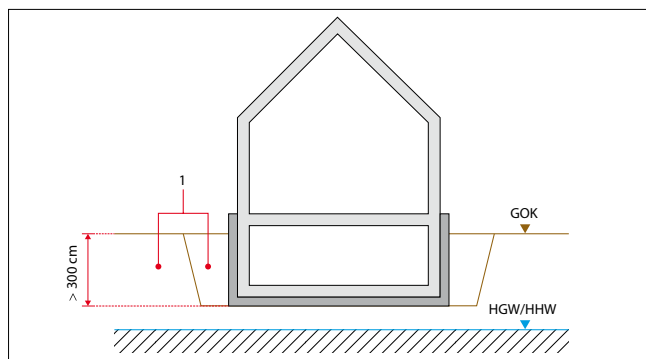
Rys. 6. Klasa W2.1-E przypadek 2 – umiarkowane obciążenie wodą – obciążenie wodą gruntową  
Oznaczenia: GOK – poziom terenu, HGW – obliczeniowy poziom wody gruntowej, HHW – obliczeniowy poziom wody powodziowej, 1 – grunt słabo przepuszczalny, 2 – drenaż

Tab. 4. Możliwe oddziaływania wody na obiekt budowlany według klasy obciążenia wilgocią/wodą

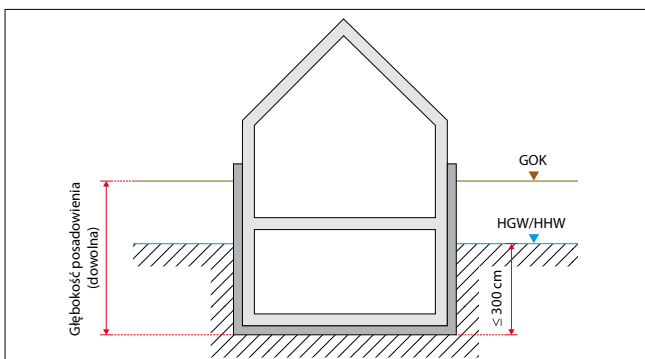
| Klasy obciążenia wilgocią/wodą  |                          | Rodzaj obciążenia wilgocią/wodą                                  | Poziom wody/cisnienie hydrostatyczne | Poziom najniższej izolacji poziomej  | Współczynnik wodoprzepuszczalności gruntu                            | Drenaż | Głębokość posadowienia |
|---|--------------------------|--|--------------------------------------|--|--|--------|------------------------|
| Obciążenie wilgocią i wodą beczłoniową  | W1.1-E                   | Wilgoć znajdująca się w gruncie (rys. 3)                         | Brak parcia hydrostatycznego         | Min. 50 cm powyżej obliczeniowego poziomu wody gruntowej/powodziowej   | $k > 10^{-4}$ m/s  | nie    | -                      |
|   | W1.2-E                   | Woda beczłoniowa (rys. 4)  |                                      |  |  |        |                        |
|   | W2.1-E (przyppadek 1)    | Zalęgająca woda opadowa (rys. 5)                                 | Parcie słupa wody $\leq 3$ m         | Nie głębiej niż 3 m poniżej poziomu terenu   | $k \leq 10^{-4}$ m/s   | nie    | $\leq 3$ m             |
| W2.1-E (przyppadek 2)   | Woda gruntowa (rys. 6)   | Maks. 3 m poniżej obliczeniowego poziomu wody gruntowej          |                                      |  |  |        |                        |
| W2.1-E (przyppadek 3)   | Woda powodziowa (rys. 7) | Maks. 3 m poniżej obliczeniowego poziomu wody powodziowej        |                                      |  |  |        |                        |
| Intensywne obciążenie wodą  | W2.2-E (przyppadek 1)    | Zalęgająca woda opadowa (rys. 8)                                 | Parcie słupa wody $> 3$ m            | $> 3$ m poniżej obliczeniowego poziomu wody gruntowej (= poziomowi otaczającego terenu)                            | $k \leq 10^{-4}$ m/s   | nie    | dowolna                |
|   | W2.2-E (przyppadek 2)    | Woda gruntowa/powodziowa (rys. 9)                                |                                      | $> 3$ m poniżej obliczeniowego poziomu wody gruntowej/powodziowej (może być wyższy niż poziom otaczającego terenu) |  |        |                        |
| Obciążenie wodą beczłoniową stropodachu w gruncie   | W3-E                     | Woda beczłoniowa (rys. 10)                                       | $\leq 10$ cm                         | Powierzchnia hydroizolacji min. 30 cm powyżej obliczeniowego poziomu wody gruntowej/powodziowej                    | Odprawadzenie wody przez spadek/warstwę drenażową/wodoprzepuszczalną | -      | -                      |
|   | W4-E                     | Woda rozbryzgowa, infiltracyjna, podciągana kapilarnie (rys. 11) | Brak parcia hydrostatycznego         | Strefa cokółowa 30 cm powyżej poziomu terenu   | -  | -      | -                      |
| Obciążenie wodą rozbryzgową w strefie cokółowej oraz wodą podciągana kapilarnie w ścianach wewnętrznych i stykających się z gruntem | W4-E                     | Woda rozbryzgowa, infiltracyjna, podciągana kapilarnie (rys. 11) | Brak parcia hydrostatycznego         | Strefa w gruncie 20 cm poniżej poziomu terenu  | $k > 10^{-4}$ m/s  | nie    | -                      |
|   |                          |  |                                      | Strefa w gruncie 20 cm poniżej poziomu terenu  | $k \leq 10^{-4}$ m/s   | tak    | tak                    |



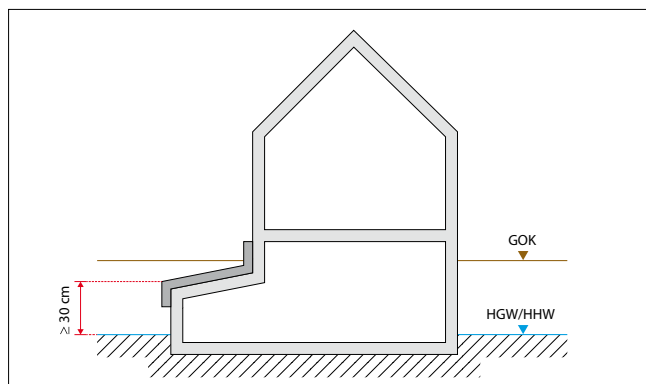
**Rys. 7. Klasa W2.1-E przypadek 3 – umiarkowane obciążenie wodą – obciążenie wodą powodziową**  
 Oznaczenia: GOK – poziom terenu, HHW – obliczeniowy poziom wody powodziowej



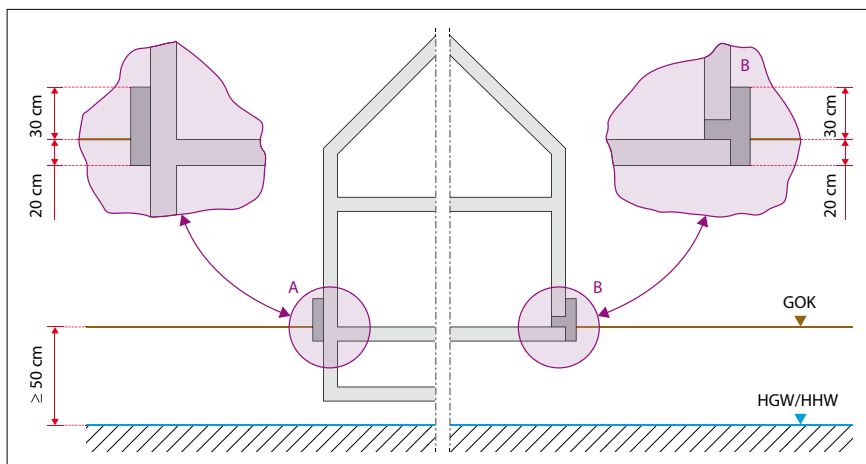
**Rys. 8. Klasa W2.2-E przypadek 1 – intensywne obciążenie wodą – obciążenie zalegającą wodą opadową**  
 Oznaczenia: GOK – poziom terenu, HGW – obliczeniowy poziom wody gruntowej, HHW – obliczeniowy poziom wody powodziowej, 1 – grunt słabo przepuszczalny



**Rys. 9. Klasa W2.2-E przypadek 2 – intensywne obciążenie wodą – obciążenie wodą gruntową lub powodziową**  
 Oznaczenia: GOK – poziom terenu, HGW – obliczeniowy poziom wody gruntowej, HHW – obliczeniowy poziom wody powodziowej



**Rys. 10. Klasa W3-E – obciążenie wodą bezciśnieniową na stropdachach w gruncie**  
 Oznaczenia: GOK – poziom terenu, HGW – obliczeniowy poziom wody gruntowej, HHW – obliczeniowy poziom wody powodziowej



**Rys. 11. Klasa W4-E – obciążenie wodą rozbryzgową w strefie cokołowej oraz wodą podciąganą kapilarnie w ścianach wewnętrznych i stykających się z gruntem**  
 Oznaczenia: GOK – poziom terenu, HGW – obliczeniowy poziom wody gruntowej, HHW – obliczeniowy poziom wody powodziowej

W tab. 4 zestawiono możliwe oddziaływania wody na obiekt budowlany z podziałem na klasy.

Jako kolejny punkt odniesienia przy doborze rozwiązania technologiczno-materiałowego (nie samego materiału

hydroizolacyjnego) norma DIN 18533-1 [3] określa:

- **oddziaływania od podłoża** – przyjmując za miarodajne tzw. klasy rys, z uwzględnieniem zmiany szerokości ich rozwarcia. Norma wprowadza dodatkowo klasę mostkowania rys, czyli uwzględnia zachowanie się wbudowanych wyrobów wodochronnych wywołane zarysowaniem się podłoża i zwiększeniem rozwartości rys. Dla dylatacji przewidziano tzw. klasę odkształcenia, czyli przemieszczenia krawędzi (nie tylko samą zmianę szerokości);
- **klasy użytkowania pomieszczeń**, czyli zdefiniowane wymagania stawiane izolowanym pomieszczeniom (zawilgocenie pomieszczeń).

Norma DIN 18533 [3] uwzględnia stosowanie takich materiałów hydroizolacyjnych, jak:





Fot. 1-2. Odkrycia w podłożu budynku niepodpiwniczonego – widoczna warstwa wody to skutek zastosowania przypadkowych materiałów hydroizolacyjnych

- rolowe materiały bitumiczne,
- rolowe materiały z tworzyw sztucznych i kauczuku,
- grubowarstwowe modyfikowane polimerami masy uszczelniające (zwane masami PMBC, dawniej: masami KMB),
- mineralne szlasy uszczelniające,
- żywice reaktywne na bazie PMMA (polimetakrylanu metylu), PUR (poliuretanów) lub UP (nienasyconych poliestrów), z ewentualnym dodatkiem wypełniaczy mineralnych. ■

#### Literatura

1. DIN 18531 Abdichtung von Dächern sowie von Balkonen, Loggien und Laubengängen (części 1-5).
2. DIN 18532 Abdichtung von befahrbaren Verkehrsflächen aus Beton (części 1-6).
3. DIN 18533 Abdichtung von erdberührten Bauteilen (części 1-3).
4. DIN 18534 Abdichtung von Innenräumen (części 1-6).
5. DIN 18535 Abdichtung von Behältern und Becken (części 1-3).
6. Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit polymermodifizierten Bitumendickbeschichtungen (PMBC), Deutsche Bauchemie e.V., 2018.

7. Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit mineralischen Dichtungsschlämmen, Deutsche Bauchemie e.V., 2020.
8. ABC der Bitumenbahnen. Technische Regeln, vdd Industrierverband Bitumen-Dach- und Dichtungsbahnen e.V., 2017.
9. DIN 18195 Beiblatt 2:2017-07 Abdichtung von Bauwerken – Beiblatt 2: Hinweise zur Kontrolle und Prüfung der Schichtdicken von flüssig verarbeiteten Abdichtungsstoffen.
10. M. Rokieli, *Hydroizolacje podziemnych części budynków i budowli. Projektowanie i warunki techniczne wykonania i odbioru robót*, wyd. IV, Grupa MEDIUM, Warszawa 2019.
11. M. Rokieli, *Hydroizolacje w budownictwie. Poradnik. Projektowanie. Wykonawstwo*, wyd. III, Grupa MEDIUM, Warszawa 2019.

Fot. archiwum autora

## WYDARZENIA

# Szczyt Klimatyczny TOGETAIR 2024

Zbliża się V edycja jednego z największych wydarzeń ekologicznych w Europie Środkowo-Wschodniej.

Szczyt Klimatyczny TOGETAIR 2024 odbędzie się 22-23 kwietnia br. w Warszawie. Podobnie jak w ubiegłym roku przedstawiciele biznesu, administracji i środowisk akademickich spotkają się w Warszawie, aby uczestniczyć w eksperckich debatach dotyczących przyszłości planety oraz ochrony środowiska.

Idea, która patronuje nadchodzącemu wydarzeniu, jest wspólne działanie dla przyszłości. Szczyt Klimatyczny TOGETAIR 2024 obejmie trzy sceny tematyczne: CLIMATE CARE, BUSINESS CONNECT oraz FUTURE COOPERATION. Jego organizatorami są Fundacja Czyste Powietrze oraz Fundacja Pozytywnych Idei. W ramach spotkania przewidziano m.in. debaty, prelekcje w formie key note'ów i dynamicznych po-



wer speechy oraz dyskusje w formule otwartych „okrągłych stołów”. Cenieni eksperci i zaproszeni goście zasiądą również na „gorących krzesłach”, aby podzielić się swoimi

rekomendacjami w zakresie istotnych kwestii ekologicznych.

Szczegóły oraz agenda wydarzenia dostępne są na: [togetair.eu](http://togetair.eu). ■

# BUD & WNICTWO

Trendy & Biznes

– nowy magazyn poświęcony trendom w budownictwie

- Aktualne informacje o rynku budowlanym
- Wywiady z liderami w branży
- Opisy innowacyjnych technologii
- Raporty
- Artykuły techniczne
- Ciekawe realizacje



**Zapraszamy do lektury!**

Nowość w portfolio Wydawnictwa PIIB znajdują Państwo w e-sklepie na [www.inzynierbudownictwa.pl](http://www.inzynierbudownictwa.pl) oraz w portalu dla członków Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.





## Uroczyste zakończenie I edycji programu Młodzi Liderzy Budownictwa



7 marca br. odbyło się finałowe spotkanie I edycji programu Młodzi Liderzy Budownictwa. Projekt, który organizowany jest pod egidą Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa, wspiera młodych profesjonalistów z branży budowlanej w świadomym kształtowaniu kariery zawodowej, rozwijaniu umiejętności miękkich i doskonaleniu kompetencji przywódczych.

Wydarzenie rozpoczęło się od wręczenia dyplomów 35 uczestnikom programu, którzy są studentami lub absolwentami najlepszych w Polsce uczelni technicznych, ekonomicznych oraz prawniczych. Grupa była bardzo zróżnicowana i byli w niej zarówno pracownicy największych firm budowlanych, jak i administracji publicznej, firm z sektora MŚP czy start-upów. Są to osoby z działów techniczno-inżynierskich, produkcji, handlowych czy w końcu prawnych, realizujące kontrakty w Polsce i za granicą.

W trakcie wydarzenia zaprezentowany został także raport uczestników programu Młodzi Liderzy Budownictwa pt. „Wybrane problemy branży budowlanej z perspektywy przyszłych liderów”, który jest owocem pracy wszystkich uczestników tegorocznej edycji. Dotyczy on kluczowych dla branży budowlanej wyzwań, takich jak: konieczność wyrównania szans w związku z nierównym traktowaniem kobiet w budownictwie, odpływ pracowników z sektora budow-

nictwa, zmiany klimatu i wpływ ESG na branżę czy w końcu – coraz szybciej postępująca cyfryzacja budownictwa. Raport dostępny jest na stronie internetowej Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa ([pzpb.com.pl](http://pzpb.com.pl)).

W ramach finałowego spotkania Łukasz Gembiś, local partner w DWF Poland, oraz dr Damian Kaźmierczak, członek zarządu PZPB, poprowadzili debatę pt. „Budownictwo 2040 r. – jak realizowane będą inwestycje w nadchodzących dekadach i jak zmieni się branża budowlana?”, w której udział wzięli: Piotr Kleczek, prezes zarządu PORR Polska i przewodniczący Rady Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa, Anna Łopaciuk, dyrektorka Programu Infrastruktura, Transport i Logistyka w Banku Gospodarstwa Krajowego, Jan Styliński, adwokat, prezes zarządu Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa, Agnieszka Kalinowska-Softys, partnerka w APA Wojciechowski Sp. z o.o. i prezeska zarządu Stowarzyszenia Architektów Polskich, oraz Mariusz Dobrzeński,

MBA, prezes Krajowej Rady Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa. Liderzy rynku budowlanego w Polsce rozmawiali m.in. o tym, jakie sektory budownictwa w kraju zyskają na znaczeniu i będą generować najwięcej pracy dla przedsiębiorstw z branży w najbliższej dekadzie, jak będzie się zmieniać rola kobiet w budownictwie w nadchodzących latach, o wpływie nowych technologii na sposób realizacji inwestycji za kilka lub kilkanaście lat czy wdrożenia ESG na działalność spółek budowlanych na przestrzeni lat.

I edycja programu Młodzi Liderzy Budownictwa cieszyła się ogromnym zainteresowaniem – w procesie rekrutacyjnym zostało złożonych ponad 200 zgłoszeń na tylko 35 miejsc. Organizatorzy zapowiedzieli, że już w kwietniu br. startuje rekrutacja do II edycji tego programu. Więcej szczegółów można znaleźć na stronie Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa ([pzpb.com.pl/mlodzi-liderzy-budownictwa](http://pzpb.com.pl/mlodzi-liderzy-budownictwa)) oraz profilu na LinkedIn – Młodzi Liderzy Budownictwa. ■





Fot. 1. Widok wjazdu do podziemi Teatru Rozmaitości

# Realizacja wjazdu do podziemi Teatru Rozmaitości w Warszawie

Problemem realizacji była bliskość tunelu łącznicy metra, a także stabilność posadowionego na płasko obelisku, który znajdował się bezpośrednio przy ścianie południowej zjazdu. Mając na uwadze bezpieczeństwo, oba obiekty były monitorowane geodezyjnie co tydzień, a technologie realizacji dobierano pod kątem bezpieczeństwa.

**W**jazd do podziemi Teatru Rozmaitości, a także do Muzeum Sztuki Nowoczesnej jest częścią zadania „Budowa dróg gminnych na odcinku Marszałkowska–Emilii Plater – zadanie I w Warszawie”. Realizowany fragment od ul. Marszałkowskiej do ronda w pobliżu Pałacu Kultury i Nauki (droga nr 1) ma odgałęzienie (droga nr 2) stanowiące obniżający się wokół obelisku szeroki, wygodny wjazd do części podziemnej Teatru Rozmaitości, początkowo w ścianach oporowych, a w części końcowej w formie tunelu (fot. 1).

## KONSTRUKCJA OBIEKTU

Konstrukcja obiektu jest w całości żelbetowa. W części górnej, otwartej, o długości w osi 76 m, podzielonej na 4 sek-

**mgr inż. Andrzej Jaworski**  
inspektor nadzoru robót mostowych,  
ZBM SA – Warszawa

cje od V do II, posadowione od rzędnej 36,65 do 27,20, są to fundamenty żelbetowe o grubości 80 i 110 cm, połączone płytą żelbetową o grubości 60 cm, i ściany oporowe o grubości 40 cm utwierdzone w fundamentach. W sekcjach IV–II ściany są wzmocnione żebrami zewnętrznymi o wymiarach 50 x 195 cm i 50 x 245 cm. Część tunelowa o długości 41 m i szerokości 17 m, posadowiona na rzędnych od 27,20 do 24,85, podzielona na 3 segmenty, ma fundamenty płytowe o grubości 60 cm, ściany o grubości 50 i 60 cm oraz strop bel-

kowo-płytowy z belkami 60 x 160 cm co 1,65 m i płytą o grubości 25 cm. W stropie z uwagi na kolizję z dwiema rurami c.o. wykonano koryto o szerokości 2,27 m. W najniższej części tunelu zrealizowano pod płytą fundamentową zbiornik retencyjny i przepompownię w formie skrzyni żelbetowej o wymiarach 7,5 x 7 x 2,35 m. Pod stropem tunelu wykonano przejście techniczne dla przyszłych mediów w formie skrzyni o wymiarach 7 x 3,2 x 17 m. Tymczasową ścianę czołową stanowi pozostawiona część obudowy wykopu w formie palisady z pali CFA  $\varnothing$  500 mm, zbrojonych dwuteownikami IPE 400 mm co drugi pal. Po realizacji części podziemnej Teatru Rozmaitości ścianka będzie rozebrana, a ściany i stropy docelowo połączone.

Konstrukcję zjazdu posadowiono w glinach połodowcowych o  $IL = 0,10$ , z przewarstwieniami piaskowymi o ID od 0,5 do 0,7, w najniższej części (dno zbiornika retencyjnego) na poziomie 14,50 m p.p.t. i ok. 2 m poniżej średniego poziomu wód gruntowych. Niweleta jezdni w części tunelowej jest nieco powyżej poziomu wód gruntowych.

### ZABEZPIECZENIE WYKOPU

Realizacja zjazdu szczególnie w części tunelowej wymagała zabezpieczenia ścian wykopów o głębokości do 14,5 m p.p.t., a ponadto ok. 2 m w wodzie gruntowej. Zastosowano ścianki berlińskie z dwuteowników IPE 300–450 mm o długości od 7,5 do 18 m, osadzanych w otworach wierconych CFA  $\varnothing 500$  mm wypełnionych gruntonem, w rozstawie co ok. 2 m. Ogółem wykonano 104 pale i 204 m ścianki berlińskiej. Końcowe, 12-metrowe odcinki ścian bocznych wykonano jako palisady z pali CFA  $\varnothing 500$  mm o długości 17,75 m, zbrojonych co drugi, IPE 360 mm i wypełnionych gruntonem. Ścianę czołową tunelu o długości 18,4 m

wykonano jako palisadę z 46 pali CFA o długości 18 m z zastosowaniem betonu C30/37 i zbrojenia sztywnego w co drugim palu z IPE 450 mm. Ścianki berlińskie z opinką drewnianą o grubości 10 cm miały dwa poziomy rozpór z rur  $\varnothing 508/12,5$  mm w rozstawie 5 m i oczepów z dwóch dwuteowników: IPE 350 i 500 mm, montowanych w miarę zaawansowania wykopów. Dodatkowo w celu uszczelnienia najniższej części wykopu, gdzie znajdował się zbiornik retencyjny, wykonano uszczelnienie wokół zbiornika w formie przesłony iniekcyjnej jet-grouting o grubości 70 cm, zarówno poziomej, jak i pionowej.

W realizacji ścianki berlińskiej najczęściej trudności sprawiały przeszkody w gruncie (gruz i resztki starych budynków), a także konieczność zachowania reżimu technologicznego i ostrożności przy wierceniu otworów i instalowaniu dwuteowników ścianki berlińskiej do poziomu 2 m od stropu tunelu łącznicy metra, przebiegającej bezpośrednio pod fragmentem robót od strony skrzyżowania ul. Świętokrzyskiej i Marszałkowskiej.

Wszystkie te prace realizowano z poziomu terenu po wykonaniu rozbiórek istniejących jezdni i przekopów kontrolnych do głębokości ok. 2 m (fot. 2).

### WYKOPY

Wykopy w ilości 17 270 m<sup>3</sup> realizowano stopniowo, poczynając od wjazdu i równolegle zakładając opinkę oraz montując rozpory ścianki berlińskiej. Do wykonania wykopów potrzebne były dwie koparki – jedna na dole wykopu, a druga na górze, poza ścianką berlińską. Szczegółnej staranności wymagało wykonanie najniższej zlokalizowanego wykopu, o wymiarach 11 x 11 x 3,5 m, pod zbiornik retencyjny (14,50 m p.p.t.) (fot. 3).

W trakcie robót odkryto dwa niewybuchy z okresu II wojny światowej, które zostały sprawnie usunięte przez saperów. Przez cały okres prowadzenia prac ziemnych konieczne było zastosowanie systemu odwadniania wykopu, zarówno w celu odprowadzenia wód opadowych, jak i wody gruntowej. Z uwagi na dużą głębokość wykopów przez cały czas prowadzono monitoring ścianki berlińskiej.

Fot. Andrzej Jaworski



Fot. 2. Realizacja pali ścianki berlińskiej



Fot. 3. Końcówka wykopów w ściankach berlińskich





Fot. 4. Izolacja ciężka płyty fundamentowej



Fot. 5. Realizacja wykopów i płyty fundamentowej

## KONSTRUKCJA CZĘŚCI OTWARTEJ ZJAZDU

Prace prowadzono od górnego poziomu wjazdu (sekcja V). Po wyrównaniu wykopu i aplikacji betonu podkładowego układano izolację ciężką z membrany polipropylenowej, wyprowadzając ją na deskowanie boczne (fot. 4). Następnie zbrojono, deskowano i betonowano płytę fundamentową całej sekcji od dylatacji do dylatacji (ok. 300 m<sup>2</sup>) betonem C30/37 (fot. 5). W płycie zabetonowano prefabrykaty studzienek kanalizacyjnych i rury odwodnienia. W dalszej kolejności deskowano, zbro-

jono i betonowano ściany. W sekcjach IV, III i II po wykonaniu płyty fundamentowej najpierw zbrojono i betonowano żebra, a następnie ściany. Realizacja była bardzo utrudniona, ponieważ niektóre rozpory kolidowały z przyszlými żebrami i trzeba było przenosić rozparcia na wykonane żebra, aby zrealizować te kolidujące z rozpory (fot. 6, fot. 7). Do wykonania ścian konieczne było całkowite przeniesienie parcia ścianek berlińskich z rozpór na żebra. W sekcji II wysokiej realizacja ścian przebiegała w dwóch etapach – do wierz-

chu żeber i powyżej. Deskowanie ścian z uwagi na wymogi architektoniczne było nowe i montowane w sposób uzgodniony z nadzorem. Fundamenty i ściany poszczególnych sekcji były dylatowane z zastosowaniem wkładek dylatacyjnych, taśm dylatacyjnych i wypełnienia materiałem uszczelniającym. Żebra i ściany oklejano z zewnątrz bitumiczną membraną samoprzylepną o grubości 1,5 mm, następnie zasypywano ściany z jednoczesnym demontażem opinki drewnianej i dwuteowników ścianki berlińskiej.

Fot. Andrzej Jaworski



Fot. 6. Zbrojenie i deskowanie żeber i ścian



Fot. 7. Betonowanie ścian





**Fot. 8. Realizacja zbiornika retencyjnego i przepompowni**



**Fot. 9. Wykonanie ścian tunelu**

**KONSTRUKCJA CZĘŚCI TUNELOWEJ**

W części tunelowej po wykonaniu wykopów w ścianie berlińskiej prace konstrukcyjne rozpoczęto od wykonania najniżej położonego zbiornika retencyjnego i przepompowni. Po sprawnej aplikacji betonu podkładowego mimo napływu wody gruntowej ułożono izolację ciężką z membrany i wykonano płytę fundamentową oraz w membranie wyłożonej na deskowanie zazbrojono i zabetonowano ściany zbiornika (fot. 8). Na rusztowaniu wykonano strop i zasypiano zbiornik. Od tego mo-

mentu możliwa była realizacja konstrukcji tunelu.

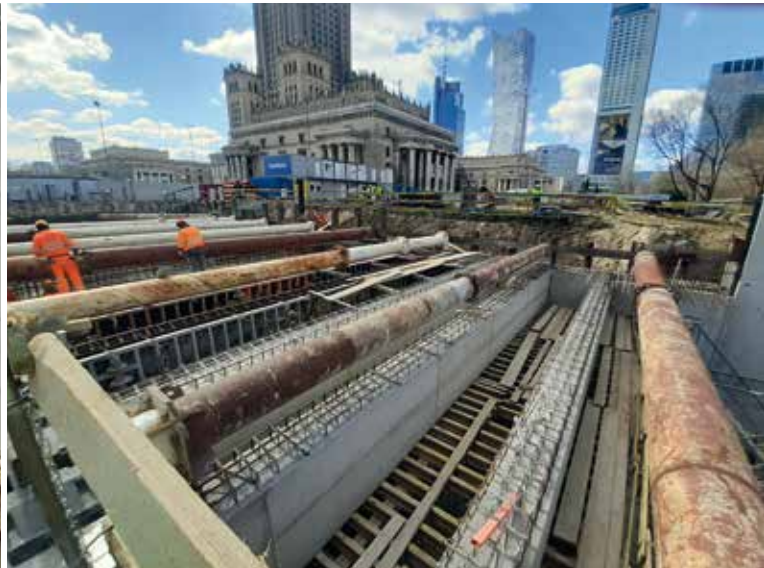
Tunel podzielony był na trzy segmenty; prace rozpoczęto, poczynając od dołu, czyli od segmentu I/1. Po przygotowaniu i zagęszczeniu podłoża układano beton podkładowy, następnie membranę izolacyjną oraz zbrojono i betonowano kolejne segmenty fundamentu. Po wykonaniu fundamentu przestrzeń między ścianką berlińską a fundamentem wypełniano betonem, co pozwalało zdemontować dolny rząd rozpór.

Ściany tunelu wykonywano w dwóch etapach: do wysokości elementu deskowania wielkowymiarowego, czyli do 4 m, a następnie do spodu płyty stropu belkowo-płytowego z pozostawieniem wnek na belki, ale z wypuszczeniem zbrojenia wchodzącego w belki (fot. 9). W segmencie I/1 znajdowało się przejście technologiczne o wymiarach 7,5 x 3,2 m w świetle, dlatego ściany w tym miejscu miały otwory, które w końcowej fazie, przed zasypaniem, zostały zamurowane.

Fot. Andrzej Jaworski



**Fot. 10. Rusztowanie stropu tunelu**



**Fot. 11. Wykonanie belek stropu tunelu**





Fot. 12. Izolacja ścian zewnętrznych wjazdu



Fot. 13. Izolacja stropu tunelu

W następnej kolejności ustawiono rusztowanie i deskowanie pod płytę dolną przejścia technologicznego. Po jej zabetonowaniu wykonano ściany i strop przejścia. Równolegle zrealizowano montaż rusztowań pod strop pozostałej części tunelowej (fot. 10), gdzie na pomostach rozpoczęto montaż skomplikowanego spawanego zbrojenia belek. Belki betonowano do spodu płyty górnej, jednocześnie po 3–4 szt., z kilkukrotną rotacją deskowań. Po rozdeskowaniu belek danego segmentu uzupełniano deskowanie płyty, zbrojono ją i betonowano (fot. 11). Z uwagi na 2-procentowe spadki poprzeczne płyta miała dodatkowe siatki zbrojące spadki.

W międzyczasie wykonano izolację ścian tunelu z membrany hydroizolacyjnej o grubości 1,5 mm (fot. 12). Płytę zaizolowano papą termozgrzewalną (fot. 13).

Po wykonaniu drenażu na dole ścian tunelu zasypywano je, sukcesywnie demontując opinkę drewnianą. Prace te były bardzo trudne ze względu na brak miejsca. Między ścianką berlińską a ścianami tunelu było tylko 70 do 100 cm, a wysokość wynosiła 10 m. Po zasypaniu możliwe było zdemonstrowanie rozpór i wyciąganie głowicą wibracyjną dwuteowników ścianki berlińskiej i palisad bocznych. Wyciąganie wymagało dużej ostrożności z uwagi na bliskie sąsiedz-

two tunelu metra i stateczność obelisku, ale pomiary geodezyjne prowadzone cały czas nie wykazały przemieszczeń przekraczających wartości dopuszczalne.

## ROBOTY WYKOŃCZENIOWE

Część otwarta tunelu w całości została pokryta wykładziną kamienną z płyt granitowych płomieniowanych o wymiarach 50 x 100 x 4 cm w układzie pionowym z uwagi na kolisty kształt ścian tunelu (fot. 14). Płyty mocowano na kotwach stalowych nierdzewnych wklejanych w beton, z bolcami mocującymi płyty przez nawiercone otwory. Krawędzie dolne

Fot. Andrzej Jaworski



Fot. 14. Okładzina granitowa ścian wjazdu



Fot. 15. Część tunelowa, z tyłu palisada tymczasowa, a u góry przejście dla mediów

plyt na zjeździe musiały zostać docięte do spadku podłużnego chodników. Ściany i strop betonowy tunelu pozostały w betonie o wysokiej jakości powierzchni. Całość ścian i stropów pomalowano środkiem hydrofobizującym, a dodatkowo powierzchnie ścian wewnętrznych (zarówno beton, jak i okładzinę kamienną) pokryto farbą antygraffiti.

Konstrukcja jezdnii zjazdowej na płycie fundamentowej o grubości od 20 do 60 cm, podbudowa bitumiczna – 7 cm i warstwy nawierzchni: wiążąca – 9 cm i ścierna – 3 cm. Chodniki wykonano z kostki granitowej. W nasypie umieszczono rury drenażu jezdni i rury do systemu zasilania elektrycznego przepompowni i oświetlenia. System odwodnienia jezdni był wbetonowany w płytę fundamentową i opiera się na przepompowni, która za pomocą dwóch pomp przepompowuje do kanalizacji ogólnospławnej wody opadowe i przesiąkające z drenażu za ścianami tunelu (fot. 15 i 16).

### PRZEBIEG I KOSZT REALIZACJI

Roboty rozpoczęto w grudniu 2021 r. od budowy zaplecza, usuwania kolizji energetycznych i rozbiórek istniejących jezdni i chodników. Prace przy wykonywaniu pali ścianki berlińskiej i palisad bocznych i czółowej, a następnie iniekcji jet-grouting pod przepompownię trwały od końca kwietnia do końca czerwca 2022 r. Wykopy przebie-

### PRZY REALIZACJI INWESTYCJI BRAŁY UDZIAŁ M.IN. OSOBY I FIRMY:

**Inwestor** – początkowo Zarząd Miejskich Inwestycji Drogowych, następnie Stołeczny Zarząd Rozbudowy Miasta  
**Kierownik projektu** – mgr inż. Paweł Dudek  
**Projekt** – Biuro Happold Polska Sp. z o.o.  
**Projektant konstrukcji** – mgr inż. Wiktor Kowalski,  
**sprawdzający** – mgr inż. Sławomir Pastuszka  
**Wykonawca** – Skanska SA, reprezentowana przez mgr inż. Marcina Witosa  
**Kierownik budowy** – techn. Andrzej Polit  
**Kierownik robót mostowych** – mgr inż. Tomasz Przepiórka  
**Podwykonawca robót fundamentowych: ścianki berlińskiej, palisad i iniekcji** – Soletanche, podwykonawca okładziny granitowej – Granit  
**Nadzór** – ZBM SA  
**Inżynier kontraktu** – mgr inż. Rafał Chojecki  
**Inżynier rezydent i inspektor nadzoru robót mostowych** – mgr inż. Andrzej Jaworski

gały sukcesywnie z realizacją opinki ścianki od początku maja do końca października 2022 r. Roboty żelbetowe rozpoczęto 10 czerwca 2022 r. i zakończono 22 maja 2023 r. Do końca października 2023 r. trwały prace wykończeniowe, roboty drogowe i instalacyjne. Prace zieleniarskie przewidziano na listopad 2023 r. Inwestycja została zakończona 15 stycznia 2024 r. Realizacja przebiegała z utrudnieniami, takimi jak: odkrycie dwóch niewybuchów z okresu II wojny światowej, niezainwentaryzowanych piwnic i ulic przedwojennej Warszawy czy problem z niezgodnym z dokumentacją przebiegiem rur c.o. nad tunelem, wymagającym przeprojektowania wnętrza w stropie tunelu.

Wartość robót ogółem wyniosła 38,5 mln zł brutto, w tym 18,5 mln zł brutto kosztowały roboty konstrukcyjne zjazdu.

### WNIOSKI

- Nowy wjazd na plac Defilad od strony ul. Marszałkowskiej i wjazd do podziemi Teatru Rozmaitości i Muzeum Sztuki Nowoczesnej zostały zaprojektowane i wykonane z zachowaniem reprezentacyjnego charakteru tego miejsca. Niestety nie była możliwa koordynacja robót wjazdu z budową Teatru Rozmaitości.
- Roboty w centrum Warszawy wymagają dużej ostrożności w zakresie pozostałości wojennych oraz niezainwentaryzowanych piwnic, ulic czy kanalizacji, ale także z uwagi na przebiegające w pobliżu tunele metra i czynne instalacje energetyczne, c.o., wodno-kanalizacyjne i teletechniczne.
- Zastosowanie nowoczesnych technologii fundamentowania, takich jak przesłony jet-grouting poziome i pionowe, pale ścianki berlińskiej wiercone w technologii CFA z wykorzystaniem gruntu czy nowoczesne materiały izolacyjne, znacznie ułatwia wykonanie głębokich wykopów czy konstrukcji tunelowych w trudnych warunkach grunto-wodnych. ■

*Komentarz autora: Zawilości prawa autorskiego i jego interpretacji sprawiły, że nie udało się niestety uzyskać zgody na publikację fragmentu rysunku poglądowego – rzutu z góry zabezpieczenia wykopu i konstrukcji wjazdu do Teatru Rozmaitości.*

### Literatura

Biuro Happold Polska Sp. z o.o., Budowa dróg gminnych na odcinku Marszałkowska-E. Plater – zadanie I, Projekt wykonawczy – konstrukcja.



Fot. 16. Wjazd z tunelu



# Kalendarium

**14.02.2024**  
weszło w życie



Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 24 stycznia 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych (Dz.U. z 2024 r. poz. 182)

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst Ustawy z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych.

**15.02.2024**  
weszło w życie



Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 lutego 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ułatwieniach w przygotowaniu i realizacji inwestycji mieszkaniowych oraz inwestycji towarzyszących (Dz.U. z 2024 r. poz. 195)

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst Ustawy z dnia 5 lipca 2018 r. o ułatwieniach w przygotowaniu i realizacji inwestycji mieszkaniowych oraz inwestycji towarzyszących.

**20.02.2024**  
weszło w życie



Obwieszczenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 29 stycznia 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz.U. z 2024 r. poz. 219)

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst Rozporządzenia Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków.

**28.02.2024**  
weszło w życie



Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 20 lutego 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o szczególnych zasadach przygotowania do realizacji inwestycji w zakresie budowy przeciwpowodziowych (Dz.U. z 2024 r. poz. 274)

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst Ustawy z dnia 8 lipca 2010 r. o szczególnych zasadach przygotowania do realizacji inwestycji w zakresie budowy przeciwpowodziowych.

Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 20 lutego 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. z 2024 r. poz. 275)

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst Ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej.

**29.02.2024**  
weszło w życie



Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 20 lutego 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o inwestycjach w zakresie budowy drogi wodnej łączącej Zalew Wiślany z Zatoką Gdańską (Dz.U. z 2024 r. poz. 285)

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst Ustawy z dnia 24 lutego 2017 r. o inwestycjach w zakresie budowy drogi wodnej łączącej Zalew Wiślany z Zatoką Gdańską.

**5.03.2024**  
weszło w życie

Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 26 lutego 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (Dz.U. z 2024 r. poz. 311)



Obwieszczenie zawiera jednolity tekst Ustawy z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych.

Opracowała **Aneta Malan-Wijata**



Rys. Marek Lenc

# Konferencja Selected Issues In Building Structures Design



II Międzynarodowa Konferencja Selected Issues In Building Structures Design odbędzie się 9–11 października br. w Kielcach.



**M**iędzynarodowa Konferencja Selected Issues In Building Structures Design BSD2024 jest organizowana przez Politechnikę Świętokrzyską i współfinansowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach programu „Doskonała Nauka” (nr projektu: KONF/SP/0425/2023/01). Konferencja adresowana jest do osób zain-

teresowanych problematyką szeroko rozumianych zagadnień związanych z konstrukcjami budowlanymi, a w szczególności:

- analizą konstrukcji prętowych, płytowych, tarczowych i powłokowych;
- dynamiką i statecznością konstrukcji;
- nowymi trendami w projektowaniu konstrukcji budowlanych;

- niezawodnością i optymalizacją;
- symulacjami numerycznymi i zaawansowanymi metodami komputerowymi;
- badaniami laboratoryjnymi.

Wydarzenie odbędzie się w formie hybridowej. Szczegóły będą podane wkrótce na oficjalnej stronie internetowej konferencji. Kontakt: [bsd@tu.kielce.pl](mailto:bsd@tu.kielce.pl). ■

REKLAMA



*Ludzie z historią  
zapraszają na nowe*



## Geotechniczne Spotkanie Edukacyjne Vademecum Inżyniera Budowlanego

15 maja 2024 roku

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

[www.VIB.EDU.PL](http://www.VIB.EDU.PL)





**DWORZEC W KOŁOBRZEGU ODRESTAUROWANY**

Wybudowany w 1904 r. dworzec w Kołobrzegu przeszedł modernizację. Dawny wygląd odzyskała 17,5-metrowa wieża zegarowa. Zamontowano na niej stylizowany na oryginalny, pochodzący z początku XX w. zegar. Na szczyt konstrukcji wróciły kopuła oraz wysoka iglica. Historyczny kształt odzyskały okna, w tym wielkopowierzchniowe, łukowe półrozety holu głównego. Odrestaurowano oryginalne płaskorzeźby przedstawiające mewy i ryby pośród fal. Wykonawca: Przedsiębiorstwo Usług Budowlanych „LES” Paweł Leś. Koszty inwestycji to ponad 28 mln zł brutto.

Fot. PKP S.A.

**WĘZEL KOLEJOWY CZECHOWICE-DZIEDZICE PÓ MODERNIZACJI**

W ramach przebudowy węzła kolejowego Czechowice-Dziedzice wykonano lub przebudowano m.in. 23 obiekty inżynieryjne, w tym 8 wiaduktów i 4 mosty, oraz wymieniono ok. 47 km torów i 56 km sieci trakcyjnej. Modernizacji zostały poddane 3 przejazdy kolejowo-drogowe oraz perony na stacjach Czechowice-Dziedzice, Goczałkowice Zdrój i Zabrzeg. Powstało też nowoczesne lokalne centrum sterowania. Modernizacja trwała 4 lata. Wykonawcą był Budimex SA. Wartość kontraktu to 1,5 mld zł.

Fot. Rafał Rokowski/Budimex SA

**WARSZAWSKA BIBLIOTEKA W TECHNOLOGII PREFABRYKOWANEJ**

Nowa biblioteka publiczna przy ul. Kłosowej została wybudowana w technologii modułowej, bazującej na prefabrykowanych elementach drewnianych i żelbetonowych oraz wykorzystaniu ciepłej płyty fundamentowej. W budynku zastosowano rozwiązania optymalizujące zużycie energii, m.in. panele fotowoltaiczne na dachu, pompy ciepła, ogrzewanie podłogowe, systemy sterowania centralą wentylacyjną. Koncepcja obiektu zdobyła wyróżnienie w kategorii projektów ekologicznych konkursu PLGBC Green Building Awards 2023. Biblioteka powstała w 6 miesięcy. Wykonawca: EKOINBUD.

Fot. EKOINBUD

**TRANSFORMACJA MAGAZYNÓW W HALE PRODUKCYJNE**

Według danych z raportu JLL całkowity popyt na powierzchnię magazynową w Polsce osiągnął w I połowie 2023 r. łącznie 1,95 mln m<sup>2</sup>. Oznacza to spadek zapotrzebowania, który jest wynikiem spowolnienia wśród największych graczy e-commerce. Ich udział w całkowitym popycie wyniósł tylko 4%. Rośnie natomiast zapotrzebowanie na powierzchnie produkcyjne. Według badania Global Manufacturing Prospects 2023 firmy KPMG aż 84% przedsiębiorstw jest pewnych swoich perspektyw wzrostu do 2025 r. Stąd na rynku zauważalny i coraz mocniejszy jest trend zamiany magazynów w hale produkcyjne.

Fot. Vadim - stock.adobe.com

Na podstawie materiałów prasowych opracowała **Magdalena Bednarczyk**

## Thermal insulation systems

- How to prevent heat loss in homes?
- Adequate insulation is crucial, especially for older buildings constructed using the so-called „large slab” technology, and double-layer walls. Most heat escapes through external partitions: walls, roofs, flat roofs, and windows.
- How to check if walls need to be insulated?
- It is worth calculating the heat transfer coefficient (currently max.  $0.2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  for exterior walls) or carry out a thermal imaging survey, which will provide a more accurate assessment of insulation, and identify cold bridges, if any.
- What does the insulation system include?
- This is a set of materials needed to insulate external partitions, consisting of insulation material and other elements, such as adhesives and studs for fixing panels, meshes, primers, corners, fixing profiles, window and door jambs, plaster, cladding, and paints.
- What are the methods for insulating walls?
- Primarily, there are light-wet, light-dry, heavy-wet, and heavy-dry methods, with the first two being the most popular. There are also facade and interior insulation systems.
- Can we discuss the light-wet method?
- Certainly. It is also known as ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems) or BSO (Seamless Thermal Insulation System). Insulation panels (usually made of Styrofoam or mineral wool) are attached to exterior walls with adhesives and special studs. Then, a thin layer of adhesive mortar is applied with a fiberglass mesh embedded in it. Finally, a facade coating is applied. The wall is primed and covered with topcoat plaster.
- Why is this method so widely used?
- Due to its efficiency, and payback in terms of energy savings. In addition, it

typically complies with urban planning regulations and building requirements for thermal and acoustic insulation.

- What about the light-dry method?
- This involves constructing a structural grid of steel profiles or wooden battens, fixed to the wall. Insulation panels are placed on the grid, after which the facade cladding, such as wood planks or vinyl siding, is installed.
- What to pay attention to when installing insulation?
- Check the substrate and its bearing capacity, grip, and absorbency. Hiring a professional team, considering weather conditions during work ( $5-25^\circ\text{C}$ , no wind), and using the right materials from a single manufacturer are also key aspects of the process.

## Systemy dociepleń

- Jak uniknąć utraty ciepła w domu?
- Kluczowe jest odpowiednie ocieplenie, zwłaszcza dla starszych budynków wykonanych z wielkiej płyty oraz ścian dwuwarstwowych. Najwięcej ciepła ucieka przez przegrody zewnętrzne: ściany, dach, stropodach i okna.
- Jak sprawdzić, czy ściany wymagają ocieplenia?
- Warto obliczyć współczynnik przenikania ciepła (obecnie maks.  $0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  dla ścian zewnętrznych) lub przeprowadzić badanie termowizyjne, które pozwoli uzyskać dokładniejszy obraz izolacji oraz wykazać ewentualne mostki cieplne.
- Co obejmuje system ocieplenia?
- To zestaw materiałów potrzebnych do ocieplenia przegród zewnętrznych budynku, składający się z materiału izolacyjnego oraz innych elementów, takich jak: kleje i kołki do mocowania płyt, siatki, grunty, narożniki, listwy startowe, ościeża okienne i drzwiowe, tynki, okładziny oraz farby.
- Jakie są metody ocieplania ścian?
- Należy wymienić przede wszystkim metody lekką-mokrą, lekką-suchą, ciężką

-mokrą, ciężką-suchą, przy czym dwie pierwsze są najbardziej popularne. Istnieją również systemy ocieplenia fasadowego i wewnętrznego.

- Czy możemy omówić metodę lekką-mokrą?
- Tak. Jest znana też jako ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems) lub BSO (bezsposoinowy system ocieplania). Płyty izolacyjne (wykonane najczęściej ze styropianu lub wełny mineralnej) mocuje się do ścian zewnętrznych za pomocą kleju i specjalnych kołków. Następnie nałożona zostaje cienka warstwa zaprawy klejowej z zatopioną w niej siatką z włókna szklanego. Na koniec wykonuje się wyprawę elewacyjną. Ściana jest zagruntowana i pokryta tynkiem nawierzchniowym.
- Dlaczego ta metoda jest tak popularna?
- Ze względu na skuteczność i zwrot kosztów w postaci oszczędności energii. Poza tym zazwyczaj spełnia ona przepisy urbanistyczne oraz wymagania dla budynków dotyczące izolacyjności termicznej i akustycznej.
- A co z metodą lekką-suchą?
- Polega ona na wykonaniu rusztu konstrukcyjnego z profili stalowych lub łąt drewnianych, przymocowanych do ściany. Na ruszcie umieszcza się płyty izolacyjne, po czym montuje się okładzinę elewacyjną, np. deski drewniane lub siding winylowy.
- Na co zwrócić uwagę przy wykonywaniu ocieplenia?
- Należy sprawdzić podłoże i jego nośność, przyczepność oraz chłonność. Kluczowe są też: zatrudnienie profesjonalnej ekipy, warunki pogodowe podczas realizacji prac ( $5-25^\circ\text{C}$ , bezwietrznie), zastosowanie odpowiednich materiałów od jednego producenta.

Przygotowała **Magdalena Marcinkowska**

## Słowniczek Vocabulary

- thermal insulation** – izolacja termiczna  
**insulation system** – system izolacyjny  
**heat loss** – utrata ciepła  
**double-layer wall** – ściana dwuwarstwowa  
**external partition** – przegroda zewnętrzna  
**heat transfer coefficient** – współczynnik przenikania ciepła  
**thermal imaging survey** – badanie termowizyjne  
**cold bridge** – mostek termiczny  
**adhesive** – klej  
**stud** – kołek  
**mesh** – siatka  
**primer** – podkład, grunt  
**window and door jambs** – ościeża okienne i drzwiowe  
**plaster** – tynk  
**cladding** – okładzina  
**light-wet method** – metoda lekka – mokra  
**adhesive mortar** – zaprawa klejowa  
**urban planning regulations** – przepisy urbanistyczne  
**building requirements** – wymagania budowlane  
**structural grid** – ruszt konstrukcyjny

## Użyteczne zwroty Useful phrases

- How to prevent (heat loss)?** – Jak uniknąć (utruty ciepła)?  
**How to check if (walls need to be insulated)?** – Jak sprawdzić, czy (ściany wymagają ocieplenia)?  
**It is worth calculating the heat transfer coefficient.** – Warto obliczyć współczynnik przenikania ciepła.  
**What does (the insulation system) include?** – Co obejmuje (system ocieplenia)?  
**What are the methods for (insulating walls)?** – Jakie są metody (izolacji ścian)?  
**Can we discuss (the light-wet method)?** – Czy możemy omówić (metodę lekką-mokrą)?  
**Why is this method so widely used?** – Dlaczego ta metoda jest tak popularna/powszechnie stosowana?  
**What to pay attention to when (installing insulation)?** – Na co zwrócić uwagę podczas (wykonywania ocieplenia)?

# 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

Numery 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) kopii legitymacji studenckiej



## Die Heizsysteme in Einfamilienhäusern – Teil 2

– Schönen guten Tag liebe Hörer! Dieses Mal, wie letztens versprochen, setzen wir das Thema die Heizung in Einfamilienhäusern fort. Technische Unterstützung wird uns natürlich Herr Christian Deka leisten.

– Guten Tag Herr Deka!

– Guten Tag liebe Hörer, guten Tag Herr Redakteur!

– Bleiben wir noch eine Weile bei den umweltfreundlichen Lösungen und sprechen wir von einem Heizsystem, das sich heutzutage großer Beliebtheit erfreut, nämlich

von der Wärmepumpe. Herr Deka, was für ein Gerät ist das eigentlich?

– Die Wärmepumpe ist eine Anlage, deren Funktionsweise eigentlich dem typischen Kühlschrank ähnelt. Während der Kühlschrank die Wärme von drinnen nach draußen abgibt, um die Lebensmittel zu kühlen, nimmt die Wärmepumpe die Wärme von außen auf und leitet sie als Heizenergie an das Gebäude weiter, um sie zu heizen.

– Herr Deka, wie ist diese Heizungsanlage gebaut?

– Sie setzt sich eigentlich aus drei Hauptteilen zusammen, nämlich der Wärmequellenanlage, der eigentlichen Wärmepumpe und dem Wärmeverteilsystem. In der Phase der Gewinnung der Wärme wird sie mithilfe einer aus dem Wasser und dem Frostschutzmittel bestehenden Flüssigkeit der Wärmequelle entnommen und zur Wärmepumpe transportiert. Eine Ausnahme bilden die Luftwärmepumpen, weil die Wärme in diesem Fall anhand eines Ventilators aus der Luft angesaugt wird. In weiterer Etappe wird die gewonnene Energie mittels u. a. des Kältemittels, des Verdampfers, des Verdichters, des Verflüssigers und der Drossel in die Wärme umgewandelt.

Die entstandene Wärme wird im Endeffekt mit Hilfe vom Heizmedium zu einem Verteilsystem oder z. B. Warmwasserspeicher weitergeleitet.

– Herr Deka, welche Arten der Wärmepumpen können wir unterscheiden?

– Das Hauptkriterium der Klassifizierung der Wärmepumpen ist sicherlich die Energiequelle. Dem zufolge sprechen wir u. a. über Luft/Wasser – Wärmepumpen mit der Energiequelle in Form der Außenluft. Diese Art der Anlage gilt als unkompliziert dadurch, dass sie relativ niedrigen Installationsaufwand verlangt. Die Wärmepumpen, die die Wärme des Erdbodens nutzen sind Sole/Wasser – Wärmepumpen, die je nach dem Standort Tiefbohrungen und Erdsonden oder Erdkollektoren erfordern. Von Vorteil ist in ihrem Fall sicherlich hohe Effizienz. Eine weitere Art des Geräts ist die Wasser/Wasser – Wärmepumpe, die als Wärmequelle das Grundwasser nutzt. Das Grundwasser wird als die beste Wärmequelle angesehen, weil seine Temperatur das ganze Jahr lang eigentlich auf demselben Niveau bleibt. Um das Potential dieser Lösung völlig ausnutzen zu können, ist es erforderlich, zwei Brunnen, nämlich Saug- und Sickerbrunnen zu bohren. Ich möchte noch Luft/Luft – Wärmepumpe erwähnen, die sich deutlich von anderen Wärmepumpenarten unterscheidet. Sie wird in Gebäuden eingesetzt, die ein Lüftungssystem besitzen und sehr kleinen Wärmebedarf aufweisen. Wärmequelle bildet in diesem Fall die Abluft, die aus der Lüftungsanlage kommt. Ein anderes Kriterium der Klassifizierung von Wärmepumpen ist ihr Aufstellungsort. Wir unterscheiden zwischen Innenaufstellung, Außenaufstellung (Monoblock) und Splitgerät.

– Herr Deka, welche Wärmequelle ist die beste?

– Alles hängt von unseren persönlichen Anforderungen und Gegebenheiten vor Ort.

– Ich habe letztens von der Hybridheizung gehört.

– Ja, die Nutzung von mehreren Energieträgern wird Hybridheizung genannt. Dieses Verfahren hat nur dann den Sinn, wenn zwei oder mehr verwendeten Heiz-

systeme höhere Effizienz als eine einzelne Heizanlage erreichen können. Manche Bauherren entscheiden sich für die Anwendung der Hybridheizung, um die Zentralheizung zu entlasten oder die Erwärmung des Brauchwassers von der Zentralheizung zu trennen.

– Das Heizsystem besteht nicht nur aus Energieträgern, nicht wahr?

– Ja, das stimmt. Die erzeugte Wärme muss natürlich an alle Räume unseres Hauses geliefert und übergeben werden. Die Wärmeübergabe kann in Form der Bodenheizung oder der konventionellen Radiatoren realisiert werden.

– Herr Deka, wir müssen leider Schluss machen. Ich bedanke mich bei Ihnen fürs Gespräch und bei Ihnen, liebe Hörer, für Aufmerksamkeit. In einem Monat hören wir uns wieder!

– Auf Wiedersehen!

## Systemy grzewcze w zabudowie jednorodzinnej – część 2

– Serdecznie witam, drodzy słuchacze! Tym razem, zgodnie z obietnicą, kontynuujemy temat ogrzewania w zabudowie jednorodzinnej. A w kwestiach technicznych będzie nam udzielał rad oczywiście pan Christian Deka.

– Dzień dobry, panie Deka!

– Dzień dobry, drodzy słuchacze, dzień dobry, panie redaktorze!

– Pozostawmy jeszcze chwilę przy rozwiązaniach przyjaznych środowisku i porozmawiajmy o bardzo popularnym obecnie systemie grzewczym, czyli pompie ciepła. Panie Deka, co to właściwie za urządzenie?

– Pompa ciepła to system, którego sposób funkcjonowania jest w zasadzie zbliżony do typowej lodówki. Podczas gdy lodówka oddaje ciepło ze swojego wnętrza do środowiska zewnętrznego, by schłodzić żywność, pompa ciepła pochłania ciepło z wnętrza i przekazuje je w formie energii cieplnej do budynku, aby go ogrzać.

– Panie Deka, jak zbudowane jest to urządzenie grzewcze?

– Tak naprawdę składa się ono z trzech głównych części, a mianowicie: systemu pobierającego energię cieplną, właściwej pompy ciepła oraz systemu dystrybucji i magazynowania ciepła. W fazie pozyskiwania ciepła jest ono pobierane ze źródła ciepła za pomocą cieczy składającej się z wody oraz środka zapobiegającego zamarzaniu i transportowane do pompy ciepła. Wyjątek stanowią powietrzne pompy ciepła, gdyż w tym przypadku ciepło jest zasysane z powietrza za pomocą wentylatora. W kolejnym etapie energia jest przekształcana w ciepło m.in. za pomocą czynnika chłodzącego, parownika, sprężarki, skraplacza i przepustnicy. Tak powstałe ciepło jest ostatecznie przekazywane poprzez czynnik grzewczy do systemu dystrybucji lub zbiornika ciepłej wody.

– Panie Deka, jakie rodzaje pomp ciepła możemy wyróżnić?

– Głównym kryterium klasyfikacji jest z pewnością źródło energii. W związku z tym mówimy m.in. o powietrznych pompach ciepła ze źródłem energii w postaci powietrza zewnętrznego. Ten typ urządzenia uważany jest za nieskomplikowany, ponieważ wymaga niewielkich nakładów instalacyjnych. Pompy ciepła wykorzystujące energię magazynowaną we wnętrzu ziemi to gruntowe pompy ciepła. W zależności od lokalizacji wymagają wykonania głębokich odwiertów i zainstalowania sond geotermalnych lub kolektorów gruntowych. Wysoka wydajność jest w ich przypadku z pewnością zaletą. Innym rodzajem urządzenia jest wodna pompa ciepła, która jako źródło ciepła wykorzystuje wodę gruntową. Wody gruntowe uważane są za najlepsze źródło energii, ponieważ ich temperatura utrzymuje się na tym samym poziomie praktycznie przez cały rok. Aby w pełni wykorzystać potencjał tego rozwiązania, konieczne jest wykonanie dwóch studni: czerpnej i zrzutowej. Chciałbym jeszcze wspomnieć o pompie ciepła powietrze–powietrze, która znacząco różni się od innych tego typu urządzeń. Znajduje ona zastosowanie w budynkach, które mają system wentylacji i bardzo małe zapotrzebowanie na ciepło. Źródłem energii jest w tym przypadku powietrze wywiewane z instalacji wentylacyj-

nej. Kolejnym kryterium klasyfikacji pomp ciepła jest miejsce ich montażu. Rozróżniamy instalację wewnętrzną, zewnętrzną typu monoblok i instalację typu split.

– Panie Deka, które źródło ciepła jest najlepsze?

– Wszystko zależy od naszych osobistych wymagań i uwarunkowań terenu.

– Ostatnio słyszałem o hybrydowym systemie ogrzewania.

– Tak, wykorzystanie wielu źródeł energii określa się mianem ogrzewania hybrydowego. Ta metoda ma sens tylko wtedy, gdy dwa lub więcej systemów grzewczych może osiągnąć wyższą wydajność niż pojedynczy. Niektórzy inwestorzy decydują się na zastosowanie hybrydowego systemu ogrzewania, aby odciążyc centralne ogrzewanie lub oddzielic je od ogrzewania wody użytkowej.

– Instalacja grzewcza to nie tylko źródła energii, prawda?

– Tak, zgadza się. Wytworzone ciepło musi oczywiście zostać dostarczone i przekazane do wszystkich pomieszczeń naszego domu. Do tego może posłużyć ogrzewanie podłogowe lub tradycyjne kaloryfery.

– Panie Deka, musimy niestety już kończyć. Dziękuję panu za rozmowę i państwu, drodzy słuchacze, za uwagę. Już za miesiąc słyszymy się ponownie!

– Do widzenia!

Przygotowała **Agnieszka Czech**



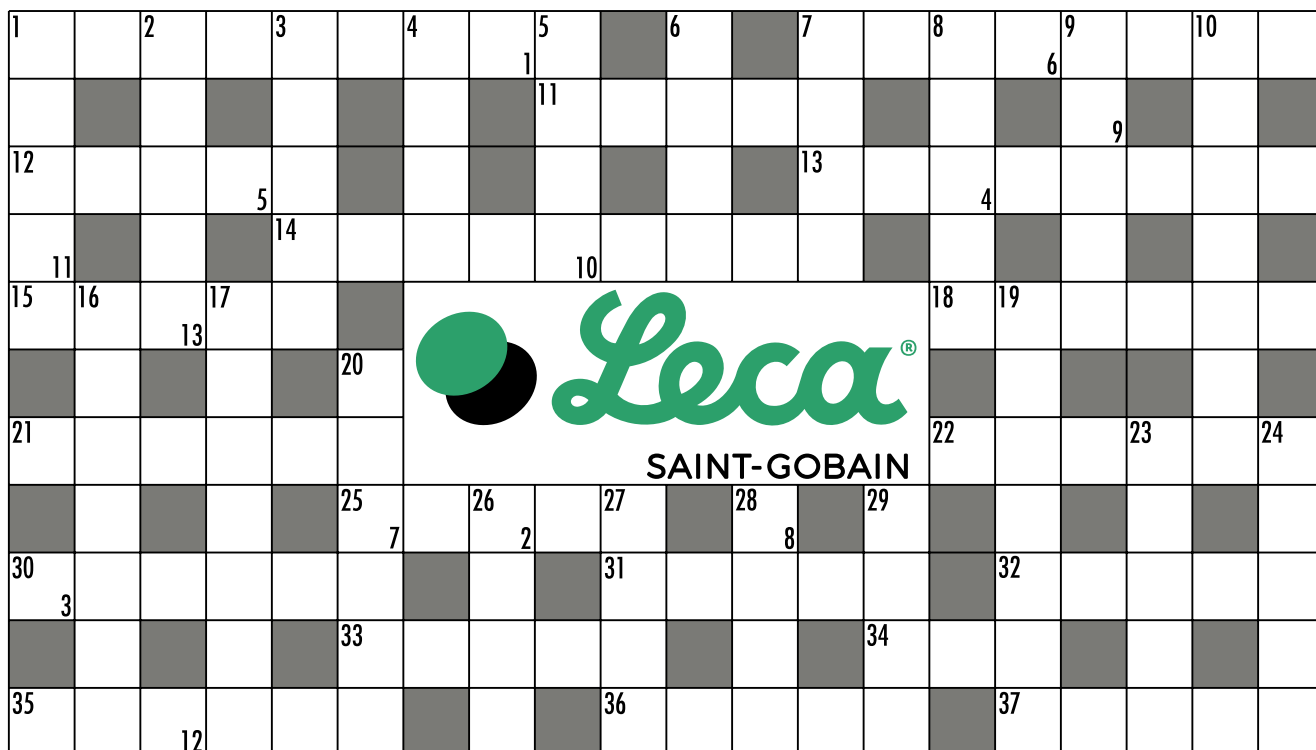
## Słownictwo Vokabeln

**Wärmepumpe f** – pompa ciepła  
**Anlage f** – urządzenie  
**Funktionsweise f** – sposób funkcjonowania  
**Kühlschrank m** – lodówka  
**Wärme f** – ciepło  
**abgeben** – oddawać  
**kühlen** – chłodzić  
**aufnehmen** – pochłaniać, przyjmować  
**weiterleiten an + Akk** – przekazywać do  
**heizen** – ogrzewać  
**Wärmequellenanlage f** – urządzenie pobierające energię cieplną  
**Wärmeverteil- und Speichersystem n** – system dystrybucji i magazynowania ciepła  
**Gewinnung f** – pozyskiwanie  
**Frostschutzmittel n** – środek zapobiegający zamarzaniu  
**Kältemittel n** – czynnik chłodzący  
**Verdampfer m** – parownik  
**Verdichter m** – sprężarka  
**Verflüssiger m** – skraplacz  
**Drossel f** – przepustnica  
**umwandeln in** – przekształcać w  
**Heizmedium n** – czynnik grzewczy  
**Verteilssystem n** – system dystrybucji  
**Warmwasserspeicher m** – zbiornik ciepłej wody  
**Luft/Wasser – Wärmepumpe f** – powietrzna pompa ciepła  
**Sole/Wasser – Wärmepumpe f** – gruntowa pompa ciepła

**Wasser/Wasser – Wärmepumpe f** – wodna pompa ciepła  
**Luft/Luft – Wärmepumpe f** – pompa ciepła powietrze–powietrze  
**Tiefbohrung f** – głęboki odwiert  
**Erdsonde f** – sonda geotermalna  
**Erdkolektor m** – kolektor gruntowy  
**Grundwasser n** – woda gruntowa  
**Saug-/Sickerbrunnen m** – studnia czerpna/zrzutowa  
**Lüftungssystem n** – system wentylacji  
**Innenaufstellung f** – instalacja wewnętrzna  
**Außenaufstellung (Monoblock) f** – instalacja zewnętrzna typu monoblok  
**Splitgerät n** – instalacja typu split  
**Zentralheizung f** – centralne ogrzewanie  
**entlasten** – odciążyc  
**Bodenheizung f** – ogrzewanie podłogowe  
**Radiator m** – kaloryfer

## Użyteczne zwroty Nützliche Ausdrücke

**technische Unterstützung leisten** – doradzać w sprawach technicznych  
**einer Sache/jdm ähneln** – być podobnym do czegoś/kogoś  
**von drinnen nach draußen** – z wewnątrz na zewnątrz  
**je nach dem Standort** – w zależności od lokalizacji  
**auf demselben Niveau** – na tym samym poziomie  
**Gegebenheiten vor Ort** – uwarunkowania terenu



|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|

**Poziamo:**

**1** wyrównywanie powierzchni terenu do jednego poziomu dla potrzeb budowy obiektów, tras komunikacyjnych itp.; **7** osoba fizyczna lub prawna podejmująca budowę; **11** starotestamentowa pieśń religijna; **12** w starożytnej architekturze pomnik nagrobny wykonany z kamienia lub marmuru; **13** urządzenie do wtłaczania cieczy lub gazu do obszaru o ciśnieniu wyższym od atmosferycznego, np. z otwartego zbiornika do kotła parowego; **14** górna część okna umieszczona między nadprożem ościeżnicy a ślepieniem; **15** zabezpiecza okno przed włamaniem; **18** drewniana rama zastępująca ościeżnicę lub stosowana jako jej uzupełnienie; **21** małe okienko w dachu; **22** gładka lub profilowana listwa zakrywająca styk konstrukcyjny ściany i ościeżnicy; **25** budowla hydrotechniczna umożliwiająca wypuszczenie nadmiaru wody ze zbiornika, kanału itp.; **30** czarna skała używana do budowy dróg; **31** pomost ułatwiający rozładunek i załadunek, np. na stacjach kolejowych; **32** ... niegaszone lub hydratyzowane jest używane do celów budowlanych; **33** długi okres czasu; **34** ślad po gałęzi w desce; **35** odgłos powstający przy uderzeniu o siebie twardych, metalowych przedmiotów; **36** bezpiecznik w instalacji elektrycznej; **37** wiąże elementy konstrukcji budowlanej w sposób uniemożliwiający ich przesunięcie lub obrót, inaczej kotew

**Pionowo:**

**1** uchwyt na spodniej stronie dachówki do zaczepiania jej na łąkę; **2** budowla, której podstawa jest znacznie mniejsza od wysokości, np. ... Eiffla w Paryżu; **3** pnące w lesie tropikalnym; **4** trujący gaz (tlenek węgla) powstający na skutek spalania węgla przy niedostatecznym dopływie powietrza; **5** zbiórka obozowiczów; **6** pierwiastek chemiczny, jest używany w stopach łożyskowych oraz do pokrywania innych metali w celu zabezpieczenia przed działaniem wpływów atmosferycznych; **7** np. Krystyna; **8** wciskanie, sposób łączenia części maszyn; **9** ... piankowe jest stosowane jako izolacja cieplna i dźwiękochłonna; **10** budulec kamienny o dużej wytrzymałości, przeznaczony do wykonywania obrzeży jezdni; **16** element dekoracyjny zakończenia wylotu rynny dachowej, odprowadzający spadającą wodę deszczową daleko od ściany budynku; gargulec; **17** osoba pokrywająca ściany tynkiem; **19** tynk jednowarstwowy o nierównej fakturze; **20** następstwo jakiegoś działania; **23** ptak o czarnym upierzeniu, amator czereśni; **24** w miastach starożytnej Grecji główny plac otoczony rozproszoną zabudową sakralną i publiczną; **26** miejsce pozyskania gruntu położone w obrębie pasa robót budowlanych; **27** maszyna do rozpiłowywania drewna okrągłego na tarcicę; **28** zmniejsza tarcie; **29** mieszkaniec Baskonii

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. 3/24: ARCADIA TERMOCAD.**

**Laureatami są: Ryszard Gieniuk, Tomasz Sekita, Piotr Bednarczyk. Gratulujemy!**

Regulamin konkursów dostępny na [www.inzynierbudownictwa.pl/regulamin-konkursow/](http://www.inzynierbudownictwa.pl/regulamin-konkursow/).





REKLAMA

Świetliki dachowe

Pasma świetlne

Wyłazy dachowe

Klapy dymowe



- ▶ Kompleksowe projektowanie systemów przewietrzania, doświetlania i oddymiania
- ▶ Rewitalizacja istniejących systemów i dostosowanie do najnowszych wymogów
- ▶ Wsparcie na każdym etapie realizacji
- ▶ Polskie produkty z najlepszych komponentów
- ▶ Szybka wycena i sprawna realizacja







# Prefabrykacja bez kompromisów

prefabrykacja  
żelbetowa



prefabrykacja  
drewniana



prefabrykacja  
hybrydowa



## budizol

[sprzedaz@budizol.com.pl](mailto:sprzedaz@budizol.com.pl)

(+48) 723 200 020

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