

INŻYNIER BUDOWNICTWA

NUMER 10/2024

PL ISSN 1732-3428

Cena 9,90 (w tym 8% VAT)

**Wynagrodzenia inżynierów
z uprawnieniami budowlanymi**

**Projektowanie obudów
segmentowych tuneli
drażonych tarczą**

BEZPIECZEŃSTWO BUDOWLI HYDROTECHNICZNYCH

Gala

KREATOR BUDOWNICTWA ROKU 2024



14 listopada 2024 r. • Pałac Otrębusy k. Warszawy

www.KreatorBudownictwaRoku.pl

Buduj sukces razem z nami!

20 LAT

W piib

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

inzynierbudownictwa.pl

izbudujemy.pl

KREATORBUDOWNICTWAROKU.PL

reklama@wpiib.pl

www.wpiib.pl

SAMORZĄD ZAWODOWY

8 Obrady Prezydium
KR PIIB w Olsztynie
Joanna Karwat

8 Prezes PIIB wśród
prelegentów na Kongresie
Budownictwa Polskiego
Joanna Karwat

9 Wrześnieowe posiedzenie
Krajowej Rady PIIB
Joanna Karwat

WYDARZENIA

10 Dzień Budowlanych
w Lubuskiej OIIB
Anna Chańczewska-Stupak

11 V Otwarte Mistrzostwa
PDK OIIB w Marszu
na Orientację
Liliana Serafin

12 Inżynierowie
na regatach
Marta Kulikowska

PRAWO

13 Odpowiednia
wysokość wież i masztów
telekomunikacyjnych
Tomasz Proć



Fot. © Hein van Tonder
- stock.adobe.com

14 Jak odróżnić antresole
od kondygnacji?
Maciej Harasimowicz

18 Elektroniczny dziennik
budowy
Przemysław Gogojewicz

22 Nowy most w Kobyłcu
wyznacza nowe standardy
Artykuł sponsorowany

18
ELEKTRONICZNY
DZIENNIK BUDOWY



Fot. Sławomir Stolina

TECHNOLOGIE

24 Na co zwrócić
uwagę przy realizacji
monolitycznych robót
betonowych
Sławomir Stolina

31 NORMALIZACJA
I NORMY

TECHNOLOGIE

34 Zgodność konstrukcji
rusztowania na budowie
z dokumentacją
Ewa Błazik-Borowa
Aleksander Robak

40 Wieże podporowe TG60
firmy Layher – bezpieczny,
wytrzymały i ekonomiczny
system
Artykuł sponsorowany

TECHNOLOGIE

41 Zapotrzebowanie
na kadry w energetyce
jądrowej w Polsce.
Jak główni interesariusze
projektu mogą pozyskać
wartościowych
i kompetentnych inżynierów
Tomasz Piotrowski

24

NA CO ZWRÓCIĆ
UWAGĘ PRZY REALIZACJI
MONOLITYCZNYCH
ROBÓT BETONOWYCH

46 Zmiany w ustawie
dotyczącej obiektów
energetyki jądrowej
Materiał promocyjny

WYDARZENIA

48 37. międzynarodowe
targi energetyczne
ENERGETAB 2024
już za nami

49 Ślad węglowy
materiałów budowlanych
i jego wpływ na emisyjność
budynków
Artykuł sponsorowany

TECHNOLOGIE

50 Bezpieczeństwo
budowli hydrotechnicznych
piętrzących wodę
Ryszard Piwoński

54 Iniekcja Krystaliczna®
i zdrowy dom
Artykuł sponsorowany



Fot. © Old Man Stocker - stock.adobe.com



Fot. © sweetrivier – stock.adobe.com



Fot. © nexusseven – stock.adobe.com

41

ZAPOTRZEBOWANIE NA KADRY W ENERGETYCE JĄDROWEJ W POLSCE. JAK GŁÓWNI INTERESARIUSZE PROJEKTU MOGĄ POZYSKAĆ WARTOŚCIOWYCH I KOMPETENTNYCH INŻYNIERÓW



Fot. Platanacero, Public domain, via Wikimedia Commons

PRAWO

55 Kalendarium

Aneta Malan-Wijata

WYDARZENIA

55 Forum Południowe | Budownictwo & Energetyka 2024

TECHNOLOGIE

56 Stacje ładowania pojazdów elektrycznych w garażach

Grzegorz Pióro

63 Projektowanie obudów segmentowych tuneli drążonych tarczą – analiza przypadku

Monika Mitew-Czajewska
Emilia Roguska

RAPORT

70 1000 największych inwestycji budowlanych w Polsce wartych 900 mld zł

Bartłomiej Sosna

71 LITERATURA FACHOWA

50

BEZPIECZEŃSTWO BUDOWLI HYDRO-TECHNICZNYCH PIĘTRZĄCYCH WODĘ

RYNEK PRACY

72 Analiza wynagrodzeń inżynierów z uprawnieniami budowlanymi

Krzysztof Kaczorek

TECHNOLOGIE

79 Prawidłowy dobór instalacji dźwigowej do istniejącego budynku – cz. I

Robert Fabiański

79

PRAWIDŁOWY DOBÓR INSTALACJI DŹWIGOWEJ DO ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU – CZ. I

WYWIAD

85 Miasto jak gąbka

Ze Stanisławem Drzewieckim rozmawia Piotr Gajdowski

INŻYNIER ROZMAWIA PO ANGIELSKU

90 Water and Land Improvement Construction

Magdalena Marcinkowska

INŻYNIER ROZMAWIA PO NIEMIECKU

92 Die Elektroinstallation in Einfamilienhäusern

Agnieszka Czech

94 NA CZASIE

96 W BIULETYNACH IZBOWYCH

98 KRZYŻÓWKA

Szanowni Państwo!



Inżynierowie budownictwa ruszyli z pomocą dla powoździan. We współpracy z Ministerstwem Rozwoju i Technologii, nadzorem budowlanym, strażą pożarną oraz samorządami wspierają lokalne społeczności, dokonując ocen stanu technicznego zarówno obiektów kubaturowych, jak i infrastrukturalnych. Chętnych inżynierów, którzy zgłaszają się do okręgowych izb, nie brakuje, i to nie tylko z województw objętych powodzią, ale i całego kraju. Więcej informacji o akcji Inżynierowie budownictwa w walce ze skutkami powodzi znajdziecie Państwo na stronie internetowej www.piib.org.pl.

W numerze październikowym przedstawiamy artykuły o bezpieczeństwie budowli hydrotechnicznych piętrzących wodę oraz zapotrzebowaniu na kadry w energetyce jądrowej.

Wśród publikacji prezentujemy także istotne zagadnienia dotyczące projektowania obudów segmentowych tuneli drążonych tarczą i zgodności konstrukcji rusztowania na budowie z dokumentacją.

Polecam tekst o tematyce prawnej opisujący elektroniczny dziennik budowy. Co oznacza jego stosowanie w praktyce? Warta uwagi jest też publikacja o prawidłowym doborze instalacji dźwigowej do istniejącego budynku.

W tym wydaniu prezentujemy wskazówki, na co zwrócić uwagę przy realizacji monolitycznych robót betonowych. Podjęliśmy również elektryzujący środowisko temat dotyczący analizy wynagrodzeń inżynierów z uprawnieniami budowlanymi.

Zachęcam do lektury!

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

Następny numer ukaże się 4.11.2024 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

wpiib.pl

inzynierbudownictwa.pl

izbudujemy.pl

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

REDAKCJA

Redaktor naczelna: Aneta Grinberg-Iwańska – a.iwanska@wpiib.pl
Z-ca redaktor naczelnej: Anna Dębińska – a.debinska@wpiib.pl
Redaktor prowadząca: Agnieszka Korzeniewska
– a.korzeniewska@wpiib.pl
Redaktorzy: Magdalena Bednarczyk – m.bednarczyk@wpiib.pl,
Piotr Bień – p.bien@wpiib.pl
Redaktor prowadząca www.inzynierbudownictwa.pl:
Agnieszka Karpińska – a.karpinska@wpiib.pl
Współpraca: Joanna Karwat – j.karwat@wpiib.pl
Projekt graficzny: freeline Studio Beata Walczak
Skład i łamanie: Jolanta Bigus-Kończak

BIURO REKLAMY

Szef: Natalia Gotek – tel. 662 026 523, n.golek@wpiib.pl
Beata Gozdur – tel. 882 512 794, b.gozdur@wpiib.pl
Marek Markiewicz – tel. 660 016 060, m.markiewicz@wpiib.pl
Magdalena Nowakowska – tel. 606 548 976,
m.nowakowska@wpiib.pl
Wioleta Witowska – tel. 662 026 522, w.witowska@wpiib.pl

DRUK

ArtDruk Zakład Poligraficzny, ul. Napoleona 2, 05-230 Kobyłka

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: 119 172 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.

Drogie Koleżanki i Drodzy Koledzy!

Powódź, która dotknęła południową część naszego kraju, to ogromna tragedia dla tysięcy osób. Polska Izba Inżynierów Budownictwa razem z Ministerstwem Rozwoju i Technologii oraz Ministerstwem Infrastruktury podjęła szeroko zakrojoną akcję, w której inżynierowie budownictwa niosą pomoc poszkodowanym. Chciałbym bardzo gorąco podziękować wszystkim członkom izby za gotowość i chęć udzielenia wsparcia. W takich chwilach nasz zawód jako zawód zaufania publicznego jest poddawany próbie, a nasze umiejętności są bezcenne. Polska Izba Inżynierów Budownictwa od samego początku w dotkniętych powodzią okręgach powołała koordynatorów: Janusza Szczepańskiego – woj. dolnośląskie, Dariusza Bajnę – woj. opolskie, Wojciecha Porębę – woj. lubuskie, Romana Karwowskiego – woj. śląskie, Mirosława Boryczkę – woj. małopolskie oraz Filipa Pachlę – współpraca z Instytutem Badawczym Dróg i Mostów (IBDiM). Od początku zajęliśmy się organizacją oceny uszkodzeń budynków oraz obiektów infrastrukturalnych.

**W takich chwilach nasz zawód
jako zawód zaufania publicznego
jest poddawany próbie, a nasze
umiejętności są bezcenne.**



Fot. Tomasz Wróblewski

Na szczególną uwagę zasługuje sytuacja, która miała miejsce w Łądku Zdroju. Ta jedna z najbardziej dotkniętych w tej powodzi miejscowości została powierzona naszym inżynierom do przeprowadzenia pierwszych kontroli. Serdecznie dziękuję Ryszardowi Babikowi z Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, który na miejscu pracując non stop, organizując pracę naszych inżynierów i współpracując ze sztabem kryzysowym, sprawnie prowadzi akcję oceny uszkodzeń budynków. To bardzo ważne, bo szybkie i profesjonalne zrealizowanie oceny tych obiektów pozwala poszkodowanym wrócić do budynków i rozpocząć prace naprawcze lub je opuścić, jeśli występuje realne zagrożenie życia lub zdrowia.

Jednocześnie uczestniczymy w pracach legislacyjnych. Podczas posiedzenia Komisji Infrastruktury przedstawiliśmy największe bolączki dotyczące prawa budowlanego. Bierzymy również udział w pracach zespołu doradczego powołanego przez ministra Krzysztofa Paszyka, który ma za zadanie opracować nowe warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Czas na podsumowania oraz wyciągnięcie wniosków jeszcze przed nami, jednak już dziś możemy powiedzieć, że inżynierowie budownictwa sprawnie i bez wahania odpowiedzieli na potrzeby ludzi dotkniętych tą ogromną tragedią. I za to serdecznie Wam dziękuję!

Mariusz Dobrzeński
prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa

Obrady Prezydium KR PIIB w Olsztynie

Wyjazdowe posiedzenie Prezydium Krajowej Rady PIIB zorganizowano 29–30 sierpnia br. w Hotelu Omega w Olsztynie. Wybrano tę lokalizację ze względu na planowane w kolejnych dniach regaty zespołów reprezentujących okręgowe izby inżynierów budownictwa. W posiedzeniu wzięli udział przewodniczący wszystkich organów krajowych. Obradujący przyjęli porządek spotkania oraz protokół z poprzedniego posiedzenia omówiony przez Cezarego Wójcika, zastępcę sekretarza Krajowej Rady PIIB. Wiele uwagi poświęcono na podsumowanie przebiegu obrad XXIII Krajowego Zjazdu Sprawozdawczego PIIB oraz wymianę spostrzeżeń i wniosków. Następnie zapoznano się z prezentacją Mariusza Dobrzeńckiego, prezesa KR PIIB, na temat dokonanej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa

Joanna Karwat

w latach 2022–2024, uzupełnioną statystykami dotyczącymi profili PIIB w mediach społecznościowych, które przybliżył Radosław Wojnowski, rzecznik PIIB. W trakcie dwudniowych obrad zaprezentowano również plany na przyszłość i kierunki rozwoju PIIB w latach 2024–2026, głównie pod kątem działań medialnych oraz nowych rozwiązań przydatnych członkom PIIB.

Podczas obrad wysłuchano informacji o realizacji budżetu za I półrocze br. i prognozę na 2025 r., przedstawionych przez Elżbietę Bryłę-Kluczny, skarbnik KR PIIB.

Zebrany zaprezentowany został projekt zmian Regulaminu postępowania przy ustaniu, zawieszaniu i wznawianiu członkostwa w Polskiej Izbie Inżynierów Budownictwa. Przedmiotem obrad był także projekt zmian w uchwale dotyczącej usta-

lenia zakresu zadań i kompetencji niektórych członków Krajowej Rady PIIB.

Mieczysław Grodzki, wiceprezes KR PIIB, przewodniczący Zespołu ds. grupowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej inżynierów budownictwa, szczegółowo omówił dotychczasowe działania zespołu reprezentującego PIIB i rozmowy prowadzone z ubezpieczycielami dotyczące okresu składkowego rozpoczynającego się od stycznia 2025 r.

O bieżącej współpracy ze stowarzyszeniami naukowo-technicznymi oraz działaniach patronackich prowadzonych przez PIIB mówił w swoim wystąpieniu Filip Pachla, wiceprezes KR PIIB. Podsumowanie szkoleń wewnętrznych i zewnętrznych w pierwszym półroczu br. zaprezentował Adam Rak, przewodniczący Komisji Ustawicznego Doskonalenia Zawodowego Krajowej Rady PIIB. ■

Prezes PIIB wśród prelegentów na Kongresie Budownictwa Polskiego

Druga edycja Kongresu Budownictwa Polskiego została zorganizowana 16–17 września br. w Centrum Konferencyjnym Muzeum Historii Polski w Warszawie. Wydarzenie obejmowało cykl debat, wykładów i obrad z udziałem przedstawicieli sektora budownictwa

Joanna Karwat

oraz branż towarzyszących. Obecni byli naukowcy i praktycy, przedstawiciele największych firm, eksperci sektora finansów, ubezpieczeń oraz administracji państwowej. W tak szerokim gronie dyskutowano

na wiele ważnych tematów, m.in. podczas sesji strategicznej pt. „Inwestycje, regulacje – wpływ na sytuację sektora budownictwa w Polsce”, w której jednym z prelegentów był Mariusz Dobrzeńcki, prezes Krajowej Rady PIIB. Wśród poruszanych tematów znalazły się zagadnienia związane z kształceniem przyszłej kadry inżynierskiej oraz sytuacją na rynku pracy. Omówiono metody nauczania w kontekście przyszłych wymagań stawianych przez firmy. Oceniono skuteczność dialogu prowadzonego między inwestorami, wykonawcami i administracją. Uczestnicy debaty wskazywali na największe zagrożenia dla rynku budownictwa w perspektywie dekady. Więcej informacji na temat kongresu opublikujemy w listopadowym wydaniu „Inżyniera Budownictwa”. ■



Sesja strategiczna dotycząca inwestycji i regulacji w budownictwie odbyła się w pierwszym dniu kongresu

Wrześniowe posiedzenie Krajowej Rady PIIB



Spotkanie odbyło się 11 września br. w Warszawie. Omawiano sprawy dotyczące nadawania uprawnień budowlanych, zawieszania i wznawiania członkostwa w Polskiej Izbie Inżynierów Budownictwa, a także przeanalizowano rekomendacje w sprawie wyboru ubezpieczyciela w nowym okresie składkowym 2025–2027.

Podczas otwarcia posiedzenia Mariusz Dobrzeńcki, prezes Krajowej Rady PIIB, powitał obecnych w sali obrad, a także zgłaszających udział online członków rady, przewodniczących organów krajowych PIIB: KKK, KKR, KSD, KROZ oraz mecenasa Krzysztofa Zajęca.

Przyjęto protokół z poprzedniego posiedzenia i zatwierdzono porządek obrad, zgodnie z którym członkowie rady zdecydowali o podjęciu uchwały w sprawie Regulaminu postępowania przy ustaniu, zawieszaniu i wznawianiu członkostwa w PIIB. Tomasz Piotrowski, sekretarz KR PIIB, wyjaśnił, że wprowadzone w regulaminie zmiany związane są z przyjętymi podczas XXIII Krajowego Zjazdu Sprawozdawczego PIIB (w czerwcu br.) nowymi zasadami gospodarki finansowej, m.in. paragrafem dotyczącym wznawiania członkostwa po urlopie macierzyńskim/tacierzyńskim.

Następnie członkowie Krajowej Rady PIIB podjęli uchwałę w sprawie Regulaminu postępowania kwalifikacyjnego w sprawie nadawania uprawnień budowlanych. W tym punkcie zmiany wniesione do dokumentu przybliżył zebrany Krzysztof Latoszek, przewodniczący KKK PIIB. Dotyczyły one m.in. aktualizacji podstaw prawnych (rozporządzeń), a także zapisów, zgodnie z którymi członkowie zespołów egzaminacyjnych nie mogą prowadzić zajęć lub brać udziału w organizacji kursów przygotowawczych

Joanna Karwat

do egzaminu na uprawnienia budowlane. Wprowadzono również dodatkowe zapisy, wedle których kandydaci nie otrzymają zwrotu wniesionych opłat w przypadku nieusprawiedliwionej nieobecności na egzaminie. W tym punkcie obrad rozmawiano także na temat zakresu i liczby pytań przedkładanych podczas egzaminu ustnego.

W trakcie posiedzenia przyjęto również uchwałę zmieniającą uchwałę w sprawie ustalenia zakresu zadań i kompetencji niektórych członków Krajowej Rady PIIB. Zgodnie z nowymi zapisami, jak wyjaśnił sekretarz Krajowej Rady PIIB, newslettery i komunikaty PIIB przygotowywane będą przez Radosława Wojnowskiego, rzecznika prasowego PIIB, natomiast do zakresu kompetencji Izabeli Tylek, zastępczyni skarbnika KR PIIB, dodano organizację i koordynację działań związanych z promocją zawodu inżyniera budownictwa wśród kobiet.

Kolejnym ważnym punktem obrad było omówienie, przedstawienie i rekomendacja ubezpieczyciela w nowym okresie składkowym (2025–2027). Obszerną i bardzo szczegółową prezentację na ten temat przedstawił zebrany Mieczysław Grodzki, wiceprezes KR PIIB, przewodniczący Zespołu ds. grupowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej inżynierów

budownictwa (powołanego uchwałą KR PIIB 24 maja 2023 r.). W tym punkcie obrad długo dyskutowano o szczegółach zebranych ofert i zaproponowanych innowacji. Członkowie rady, zgodnie z sugestią prezesa KR PIIB, zdecydowali, że będą głosowali w sprawie przyjęcia rekomendacji zespołu, natomiast w sprawie ostatecznego wyboru ubezpieczyciela podejmą decyzję podczas kolejnego posiedzenia (zorganizowanego w trybie zdalnym) za 2–3 tygodnie.

Zebrani wysłuchali informacji przedstawionych przez Gabrielę Przysiał, przewodniczącą Komisji Wnioskowej KR PIIB, na temat stanu prac nad wnioskami z XXIII Krajowego Zjazdu Sprawozdawczego PIIB (osiem wniosków) oraz zjazdów okręgowych (wpłynęło 31 wniosków, z czego 17 skierowano do realizacji przez Krajową Radę PIIB, jej komisje i zespoły).

Realizację budżetu za 7 miesięcy oraz założenia prowizorium budżetowego na 2025 r. zreferowała Elżbieta Bryła-Kluczny, skarbnik KR PIIB.

Stan przygotowań do jubileuszowego posiedzenia Grupy V4 omówił Roman Karwowski, przewodniczący Zespołu Krajowej Rady PIIB do spraw organizacji 30. posiedzenia izb i organizacji inżynierskich państw Grupy Wyszehradzkiej. Spotkanie odbędzie się 10–11 października br. w Warszawie. ■



Dzień Budowlanych w Lubuskiej OIIB

Lubuska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa jako pierwsza w kraju rozpoczęła obchody Dnia Budowlanych. W tym roku odbywały się one 6–7 września w pięknej scenerii, przy wspaniałej pogodzie i w zachwycających obiektach pałacu w Mierzęcinie.

W tych wyjątkowych dniach izba miała zaszczyt gościć wielu znakomitych gości z województwa i kraju – wśród nich byli: Marek Cebula, wojewoda lubuski, w mieniu Marszałka Województwa Lubuskiego – Łukasz Pabierowski, zastępca Dyrektora Departamentu Gospodarki i Rozwoju Urzędu Marszałkowskiego w Zielonej Górze, Mariusz Dobrzeńcki, prezes Krajowej Rady Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, wraz z Rafałem Zarzyckim, zastępcą, Krystyna Sibińska, poseł na Sejm RP, Leszek Horodyski, przewodniczący Lubuskiej Okręgowej Izby Architektów, wóldarze miast i powiatów województwa, przedstawiciele Uniwersytetu Zielonogórskiego z dr hab. prof. UZ Mariuszem Naczkiem, prorektorem ds. Rozwoju i Finansów Uniwersytetu Zielonogórskiego, na czele, reprezentanci organów PIIB, szkół związanych z LOIIB i innych urzędów na co dzień współpracujących z izbą.

Gośćmi byli również przedstawiciele okręgowych izb inżynierów budownictwa

Anna Chańcewska-Stupak

z całego kraju, a także sponsorzy Dnia Budowlanych: Budimex, HZ BUD, Immer-Bau, PHU Chod-Dróg, KLP, Ziel-Bruk, Eltech Polska, Laboratorium Budowlane, Oś Eko, REKTOR, Sela.

Konferencję poprowadził Michał Szulc, przewodniczący Komisji ds. Szkoleń i Integracji LOIIB. Po przywitaniu gości głos zabrali: Wojciech Poręba, Marek Cebula, Łukasz Pabierowski, Krystyna Sibińska, Mariusz Dobrzeńcki, Mariusz Naczek oraz Leszek Horodyski.

W dalszej części wydarzenia przystąpiono do przyznania odznaczeń i nagród. Srebrną odznaką Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa uhonorowano Tomasza Bekisza, Dawida Bogacza, Jacka Długą i Sebastiana Kołodziejca. Złotą odznaką Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa wręczono Waldemarowi Olczakowi. Statuetkę Przyjaciela Izby otrzymali Sylwester Stankiewicz, prezes zarządu ImmerBau sp. z o.o., oraz

Wiesław Leśko, prezes zarządu KLP sp. z o.o. Nagrodą Fair Play został wyróżniony Michał Szulc za zorganizowanie zbiórki pieniędzy w wysokości 57 000 zł dla chorego Michałka podczas karnawałowego Budbału Lubuskiej OIIB. Wyróżnienie w konkursie Lubuski Inżynier Roku otrzymał Przemysław Błoch, a nagrodę główną – Radosław Zimny. Nagrodę Lubuski Kreator Budownictwa przyznano firmie Zielbruk. Odebrał ją Wojciech Budynek, prezes zarządu. Nagrodę główną w konkursie Budownictwo w Obiektywie otrzymał Tomasz Kramer za zdjęcie pn. „Czarne słońce”.

Po wręczeniu nagród i odznaczeń wystąpili przedstawiciele sponsorów – Laboratorium Budowlanego i LUG z zapowiedzią szkoleń stacjonarnych. Firma Oś Eko sp. z o.o. zorganizowała ciekawy quiz środowiskowy pn. „Bez ptaszka na budowie problem czy sukces”. Co ciekawe, w quizie tym stanęli naprzeciwko siebie Rafał Zarzycki, zastępca przewodniczącego PIIB, i Wojciech Poręba, przewodniczący OR LOIIB.

Ostatnim punktem konferencji było szkolenie ppoż. pn. „Zmierz się z ogniem”, które przeprowadziła firma SELA sp. z o.o.

Po zakończeniu części oficjalnej uczestnicy Dnia Budowlanych spotkali się przy obiedzie w plenerze, w altanie grillowej, gdzie panowała wspaniała, przyjazna atmosfera. A wieczorem przy udziale DJ-a odbyło się spotkanie koleżeńskie przy muzyce. ■



V Otwarte Mistrzostwa PDK OIIB w Marszu na Orientację



24 sierpnia br. już po raz piąty spotkaliśmy się w Muczmem na Otwartych Mistrzostwach Podkarpackiej OIIB w Marszu na Orientację.

To wyjątkowe wydarzenie, które nie tylko promuje aktywność fizyczną, ale również integruje naszą społeczność oraz jest doskonałą okazją do nawiązywania nowych znajomości, wzmacniania więzi i wspólnego spędzania czasu w duchu zdrowej rywalizacji.

Grzegorz Dubik, przewodniczący Okręgowej Rady Podkarpackiej OIIB, wraz z osobami wchodzącymi w skład prezydium rady uroczystie powitał uczestników i zaprosił do wspólnej, inżynierskiej, sportowej imprezy, a wyruszającym na bieszczadzkie trasy zawodnikom życzył udanej rywalizacji.

Wśród przybyłych gości Polską Izbę Inżynierów Budownictwa reprezentowali: Mieczysław Grodzki, Rafał Zarzycki oraz Filip Pachla, wiceprezesa KR PIIB, Tomasz Piotrowski, sekretarz KR PIIB, i Elżbieta Bryła-Kluczny, skarbnik PIIB. W marszu uczestniczyli także przedstawiciele z 15 okręgowych izb inżynierów budownictwa.

W tym roku impreza zgromadziła w Muczmem ponad 500 osób, a na starcie stanęło 397 zawodników, w tym 80 dzieci. Marsz na orientację był rozgrywany w pięciu kategoriach: Okręgowe Izby Inżynierów Budownictwa, Firmy budowlane i Sponsorzy, OPEN i Rodzinna w dwóch kategoriach – dzieci do lat 10 i powyżej 10 lat.

W oczekiwaniu na powrót zawodników można było skorzystać z licznych atrakcji, takich jak zagroda żubrów, wystawa bieszczadzkiej flory i fauny, a dla najmłodszych przygotowano zjeżdżalnię, warsztaty układania balonów, warsztaty malowania oraz fotobudkę. Po powrocie

Liliana Serafin

zawodników zorganizowano konkursy drużynowe: sztafeta piwna, Laser Run, spacer farmera oraz przeciąganie liny.

Zaproszeni goście autokarem udali się do Smolnika, gdzie mogli zwiedzić wpisaną na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO cerkiew grekokatolicką pw. Michała Anioła, będącą jednym z nielicznych zachowanych na terenie Polski przykładów ludowego budownictwa cerkiewnego Bojków.

Przed godziną 12.00 pierwsze załogi przybyły na metę, gdzie na zawodników czekał z okolicznościowym medalem Waclaw Kamiński, zastępca przewodniczącego Okręgowej Rady PDK OIIB.

Na podium w kategorii Okręgowe Izby Inżynierów Budownictwa stanęli, zajmując kolejno:

- **I miejsce** – załoga Lubelskiej OIIB: Aurelia Nowak, Sławomir Tołysz;
- **II miejsce** – załoga Warmińsko-Mazurskiej OIIB: Michał Anzell, Piotr Wądołowski;
- **III miejsce** – załoga Małopolskiej OIIB: Waclaw Strasiński, Michał Walczyk.

Wyniki Marszu na Orientację dostępne są na: www.inzynier.rzeszow.pl.

Słodkim akcentem V Otwartych Mistrzostw PDK OIIB w Marszu na Orientację był trzypiętrowy, piękny i smaczny tort okolicznościowy z żubrem, przeznaczony dla najmłodszych.

Mistrzostwa objęte zostały patronatem honorowym: Prezesa Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, Wojewody Podkarpackiego, Marszałka Województwa Podkarpackiego, Prezydenta Miasta Rzeszowa, Wójta Gminy Lutowiska, Rektora Politechniki Rzeszowskiej, Podkarpackiego Zarządu Dróg Wojewódzkich Rzeszów oraz Nadleśnictwa Stuposiany. Patronat nad mistrzostwami objęły również: PZITB Oddział w Rzeszowie, PZITS Oddział Podkarpacki, SEP Oddział Rzeszowski, SITK Oddział Rzeszów. Partnerem wydarzenia była Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad.

Imprezie towarzyszyła wspaniała atmosfera oraz dużo uśmiechów na twarzach dużych i małych zawodników. Brawa za pokonanie tras, rywalizację sportową i wspaniałą zabawę należą się szczególnie najmłodszej grupie zawodników oraz rodzicom, którzy z dziećmi w ramionach pokonali wyznaczoną trasę. ■



Inżynierowie na regatach

Za nami wyjątkowe spotkanie żeglarzy – IX Regaty Żeglarskie Warmińsko-Mazurskiej OIIB o mistrzostwo Polski w klasie Omega. Zawody odbyły się 31 sierpnia br.

Uczestników wydarzenia oraz gości zgromadzonych w restauracji Słoneczna Przystań w Olsztynie uroczystie powitał Jarosław Kukliński, przewodniczący Okręgowej Rady Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, który oficjalnie otworzył zawody. Rangę wydarzenia podniosła obecność gości – byli z nami: prof. Andrzej Szarata, rektor Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Maciej Kotarski, wojewódzki inspektor nadzoru budowlanego, Mariusz Dobrzeńcki, prezes Krajowej Rady Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, a także wszyscy członkowie Prezydium KR PIIB, przewodniczący organów PIIB (KKK, KKR, KSD, KROZ) oraz przedstawiciele okręgowych izb inżynierów budownictwa, m.in. Renata Staszak (Kujawsko-Pomorska OIIB), Ewa Skiba (Świętokrzyska OIIB), Joanna Gieroba (Lubelska OIIB), Jacek Szer (Łódzka OIIB), Roman Lulis (Mazowiecka OIIB), Mirosław Boryczko (Małopolska OIIB),

Marta Kulikowska

zastępca dyrektora biura W-MOIIB

Krzysztof Wilde (Pomorska OIIB), Roman Karwowski (Śląska OIIB), Grzegorz Dubik (Podkarpacka OIIB), Janusz Szczepański (Dolnośląska OIIB), Krzysztof Ciuńczyk (Podlaska OIIB), Dariusz Bajno (Opolska OIIB), Adam Korzystka (Wielkopolska OIIB) i Artur Juszczyk (Lubuska OIIB).

Z roku na rok frekwencja na naszych regatach jest coraz większa. W tym roku obecnych było 15 okręgowych izb. Na linii startu stanęło 12 trzyosobowych załóg. Zawody tradycyjnie rozgrywane były na Jeziorze Ukiel (Krzywe), a cumowaliśmy w Omega Hotel*** Olsztyn. Towarzyszyły nam doskonała pogoda, która zapewniła ogromne emocje na wodzie, i kapitalna, żeglarska atmosfera.

Regaty zostały objęte honorowym patronatem Prezydenta Miasta Olsztyna – Roberta Szewczyka oraz patronatem

PIIB. Serdecznie dziękujemy. Dziękujemy również naszym partnerom i sponsorom – firmom Budimex SA i Auto Idea Autoryzowany Dealer Mazda za finansowe wsparcie tego wspaniałego wydarzenia.

Po zaciętej rywalizacji wyłoniliśmy zwycięskie załogi:

I miejsce – Małopolska OIIB (Wiesław Król, Paweł Klimczak, Grzegorz Stanek),

II miejsce – Pomorska OIIB (Ryszard Kwiatkowski, Romuald Skrzypek, Krzysztof Wyrzykowski),

III miejsce – Łódzka OIIB (Jakub Miszczak, Michał Gajdzicki, Marek Kolasa).

Zawody zakończyły się wręczeniem nagród, medali i upominków, a następnie uczestnicy wzięli udział w imprezie integracyjnej przy fenomenalnej muzyce szantowej zespołu Wodny Patrol.

Bardzo dziękujemy żeglarzom i gościom za udział w wydarzeniu. Jeszcze raz gratulujemy wszystkim załogom osiągniętych wyników. Do zobaczenia za rok! ■



Fot. Tomasz Wróblewski

Odpowiednia wysokość wież i masztów telekomunikacyjnych

Wieże oraz maszty telekomunikacyjne stały się nieodłącznym elementem krajobrazu nie tylko w Polsce czy Europie, ale i na całym świecie, zapewniając dostęp do usług cyfrowych.

Jak wskazują dane publikowane przez Instytut Łączności (projekt SI2PEM [1]), w Polsce jest już 49 548 stacji bazowych zamontowanych na wieżach, dachach budynków oraz masztach telekomunikacyjnych i ta liczba wciąż rośnie.

Lokalizacja wieży telekomunikacyjnej wymaga analizy m.in. jej wpływu na poprawę jakości usług telekomunikacyjnych dla jak największej liczby ludzi oraz uwarunkowań środowiskowych. Operator telekomunikacyjny ustala odpowiednią wysokość wieży lub masztu, mając na uwadze konieczność pokrycia zaplanowanego obszaru zasięgiem sieci, przy jednoczesnym zapewnieniu najkorzystniejszych warunków dla środowiska. Podstawową zaletą wysokich masztów i wież jest objęcie większego obszaru zasięgiem sieci telekomunikacyjnej [2, 3].

Jednym z najważniejszych kryteriów przy ustalaniu wysokości wieży lub masztu oraz lokalizacji na nich anten są limity dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych (PEM) w środowisku, określone w rozporządzeniu Ministra Zdrowia [4]. Według dostępnych danych średnia wartość PEM w Polsce [5] jest kilkudziesięciokrotnie (!) niższa niż maksymalne dopuszczalne wartości. Potwierdzają to wyniki monitoringu prowadzonego przez Głównego Inspektora Ochrony Środowiska [6].

Międzynarodowe normy telekomunikacyjne, np. norma Międzynarodowego Związku Telekomunikacyjnego ITU-T K.70 [7], jako jeden z czynników obliczania PEM w danym punkcie wskazują transmitting an-



Tomasz Proć

radca prawny,
partner w Kancelarii Prawnej
Media

tenna height – im wyżej zamontowana antena, tym (co do zasady) niższy poziom PEM pochodzącego od nadajnika u odbiorcy, usytuowanego na poziomie gruntu. Wyższe wieże telekomunikacyjne umożliwiają dochowanie rygorystycznych norm dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych. Co ciekawe, wysoko zainstalowane anteny nadawcze powodują, że osoby znajdujące się w niewielkiej odległości od nich są wystawione na niższą ekspozycję PEM [2].

Odpowiednia wysokość zamontowania anten pozwala tak dobrać parametry sygnału, żeby przewyciężyć niekorzystne zjawiska podczas jego propagacji od anteny do użytkownika (oraz w drugą stronę). Zjawisk takich jest sporo: od zwykłego tłumienia sygnału (im dalej od nadajnika, tym jest on słabszy), przez niepożądane odbicia i ugięcia, aż po jego zakłócenia, które trudno przewidzieć. Wysoka konstrukcja i wysoko zamontowana antena pozwalają na ominięcie większości przeszkód.

Rozważając uwarunkowania prawne budowy wysokich wież telekomunikacyjnych, warto pamiętać, że art. 46 ust. 1 ustawy o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych [8] wprost wskazuje, że miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego nie może utrudniać lokalizowania inwestycji celu publicznego z zakresu łączno-

ści publicznej. Naczelny Sąd Administracyjny w wyroku z 6 maja 2016 r. [9] wskazał, że niezgodne z przywołanym przepisem jest ograniczenie wysokości zabudowy stacji bazowych telefonii komórkowych w taki sposób, że nie jest możliwa ich realizacja i optymalne świadczenie usług telekomunikacyjnych.

Usługi telekomunikacyjne są niezbędne do zapewnienia nowoczesnych usług cyfrowych. Są one wykorzystywane nie tylko do rozrywki, ale i pracy, edukacji, załatwiania spraw urzędowych oraz wzywania pomocy. Podsumowując: bez właściwego zagęszczenia odpowiednio wysokich wież i masztów telekomunikacyjnych wiele aspektów naszego życia cofnęłoby się o kilka dekad. ■

Literatura

- <https://si2pem.gov.pl/stats/>.
- Biała Księga. Pole elektromagnetyczne a człowiek. O fizyce, biologii, medycynie, normach i sieci 5G, <https://www.gov.pl/web/5g/biala-ksiega1>.
- https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Documents/Events/2020/Spectrum_EUR_CIS/lewicki.pdf.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz.U. z 2019 r. poz. 2448).
- <https://si2pem.gov.pl/stats/>.
- <https://www.gov.pl/web/gios/opracowania-wyniki-pomiarow>.
- <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14568>.
- Ustawa z dnia 7 maja 2010 r. o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 604).
- Wyrok NSA z dnia 6 maja 2016 r., sygn. II OSK 2106/14.



Jak odróżnić antresolę od kondygnacji?

Niejednokrotnie zdarza się, że powierzchnia antresoli praktycznie odpowiada powierzchni pomieszczenia, nad którym się znajduje, albo została zaprojektowana nad kilkoma pomieszczeniami o różnych funkcjach użytkowych. Czy taki sposób zaprojektowania lub wykonania antresoli jest prawidłowy w świetle obowiązujących przepisów prawa?

Ostatnio powszechnym zjawiskiem staje się projektowanie i wykonywanie antresol w budynkach lub lokalach mieszkalnych. W zdecydowanej większości wypadków celem takich działań jest powiększenie powierzchni użytkowej budynku lub lokalu. Dzięki zaprojektowaniu antresoli właściciel uzyskuje dodatkową przestrzeń, znajdującą się zarówno pod antresolą, jak i na niej samej, i może ją zagospodarować według własnych potrzeb, co jest szczególnie korzystne w przypadku małych mieszkań. Z samego charakteru antresoli wynika bowiem, że stanowi ona pomieszczenie przeznaczone do pracy, nauki i innych celów (np. wypoczynkowych, rekreacyjnych). Z tego też powodu, zgodnie z § 72 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Infra-



Maciej Harasimowicz

radca prawny,
SWK Legal Sebzda-Załużka,
Wójcik, Kamińska
Radcowie Prawni

struktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [1] (dalej jako: WT), antresola powinna mieć wysokość w świetle nie mniejszą niż 2,2 m.

DEFINICJA ANTRESOLI

W myśl § 3 pkt 19 WT antresola to górna część kondygnacji lub pomieszczenia znajdująca się nad przedzielającym je stropem pośrednim o powierzchni mniejszej od po-

wierzchni tej kondygnacji lub pomieszczenia, niezamknięta przegrodami budowlanymi od strony wnętrza, z którego jest wydzielona. Za antresolę należy więc uznać przestrzeń, która:

- stanowi górną część kondygnacji lub pomieszczenia,
- znajduje się nad przedzielającym tę kondygnację lub pomieszczenie stropem pośrednim,
- ma powierzchnię mniejszą od powierzchni kondygnacji lub pomieszczenia,
- nie jest zamknięta przegrodami budowlanymi od strony wnętrza, z którego jest wydzielona,
- przeznaczona jest na pobyt ludzi,
- ma wysokość nie mniejszą niż 2,2 m w świetle.

Jednocześnie na podstawie przywołanej definicji **przyjęto się wyróżniać antresolę kondygnacji oraz antresolę pomieszczenia**.

W praktyce stosowania przepisów prawa budowlanego, w szczególności na etapie oceny rozwiązań przyjętych w projekcie budowlanym przez organy administracji architektoniczno-budowlanej albo na etapie odbioru zrealizowanych robót budowlanych przez organy nadzoru budowlanego, niejednokrotnie pojawia się problem odróżnienia kondygnacji od antresoli kondygnacji albo antresoli pomieszczenia.

ANTRESOLA KONDYGNACJI VS. ANTRESOLA POMIESZCZENIA

Część praktyków (a w szczególności projektantów czy inżynierów budownictwa) opowiada się za liberalną, a co za tym idzie – proinwestorską wykładnią definicji antresoli, uznając, iż **antresola kondygnacji** może znajdować się nad kilkoma pomieszczeniami o różnych funkcjach użytkowych. W takim przypadku powierzchnia antresoli może być większa niż powierzchnia pomieszczenia, z którego została wydzielona. Jeżeli natomiast powierzchnia antresoli jest mniejsza niż powierzchnia samego pomieszczenia, to w istocie rzeczy mamy do czynienia jedynie z **antresolą pomieszczenia**.

Dostrzegając słuszność tych poglądów, należy jednak zauważyć, że nie znajdują one potwierdzenia w aktualnym orzecznictwie sądów administracyjnych. Naczelny Sąd Administracyjny w Warszawie w wyroku z dnia 15 kwietnia 2014 r. [2] orzekł bowiem, że:

- „antresola to górna część kondygnacji lub pomieszczenia mieszkalnego wydzielona z jednej przestrzeni”;
- „mając na uwadze treść § 3 pkt 19 powołanego rozporządzenia [Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – przyp. red.] wyjaśnić należy, że – jak trafnie przyjął to Sąd pierwszej instan-

cji – norma ta wskazuje na dwa różne przypadki, w których występuje pojęcie antresoli. Pierwszy przypadek dotyczy tego, gdy antresola wydzielona jest z jednoprzestrzennego pomieszczenia o znacznej wysokości, zaś drugi przypadek występuje, gdy antresola wydzielona jest z jednoprzestrzennej kondygnacji o znacznej wysokości”;

- „antresola kondygnacji musi mieć jednoprzestrzenny układ, niezamknięty stałymi przegrodami (ścianami)”.

Ten sam sąd w wyroku z dnia 24 stycznia 2018 r. [3] wskazał, iż:

- „części budynków określone jako antresole wykraczają poza obrys pomieszczenia, z którego zostały wydzielone, co powoduje, że znajdują się nad stropem pośrednim również innych pomieszczeń parteru”;
- „w przypadku antresoli powierzchnia jej wydzielenia w swoim obrysie (a nie w obliczeniach matematycznych powierzchni lokali) nie może być większa od powierzchni pomieszczenia, z którego jest wydzielona”;
- „antresola jest bowiem częścią pomieszczenia, z którego jest wydzielona, i w sensie prawnym ma taki charakter jak pomieszczenie, z którego jest wydzielona”.

Z kolei Wojewódzki Sąd Administracyjny w Gdańsku w wyroku z dnia 19 grudnia 2012 r. [4] podkreślił:

w niniejszej sprawie – górną część innych pomieszczeń, a nawet innych lokali kondygnacji”;

- „w definicji antresoli jest mowa o dwóch rodzajach antresoli, tj. antresoli pomieszczenia i antresoli kondygnacji. Z antresolą kondygnacji mamy do czynienia wówczas, gdy antresola jest wydzielona z tzw. jednoprzestrzennej (bez przegród budowlanych) kondygnacji, co nie ma miejsca w tym przypadku”.

Natomiast Wojewódzki Sąd Administracyjny we Wrocławiu w wyroku z dnia 19 lutego 2019 r. [5] jednoznacznie wskazał, iż: „jeżeli mamy do czynienia z antresolą pomieszczenia, to antresola taka musi być »wydzielona« właśnie z przestrzeni tego pomieszczenia i otwarta na to pomieszczenie. Podobnie jest z antresolą kondygnacji, gdzie antresola musi mieścić się w przestrzeni otwartej kondygnacji, a nie znajdować się nad podzieloną przegrodami budowlanymi kondygnacją lub jej częścią. Antresola stanowi bowiem pewną znacznie mniejszą przestrzeń wydzieloną z większej, górnej przestrzeni i jest otwarta na tą przestrzeń, z której została wydzielona”.

ANTRESOLA VS. KONDYGNACJA

Zauważenia wymaga fakt, że **powierzchnia antresoli nie może odpowiadać powierzchni pomieszczenia, z którego**

W myśl § 3 pkt 19 WT antresola to górna część kondygnacji lub pomieszczenia znajdująca się nad przedzielającym je stropem pośrednim o powierzchni mniejszej od powierzchni tej kondygnacji lub pomieszczenia, niezamknięta przegrodami budowlanymi od strony wnętrza, z którego jest wydzielona.

- „aby można było uznać dane pomieszczenie znajdujące się nad stropem pośrednim za antresolę, powinno ono stanowić górną część tego pomieszczenia, z którego jest wydzielone, a nie – jak

została wydzielona. Antresola musi być wyraźnie mniejsza od tego pomieszczenia, przy czym do tej pory prawodawca nie określał żadnych proporcji, jakie muszą cechować przestrzeń, która za taką

antresolę ma być uznana. Pewnych wskázówek w tym zakresie dostarczały sądy administracyjne, uznając, iż istotą antresoli jest jej „otwartość”, a więc widoczność tego elementu z wnętrza pomieszczenia, z którego antresolę wydzielono.

• być „otwarta”; różnica w powierzchni pomieszczenia oraz antresoli powinna zapewniać jej widoczność.

Niespełnienie tych warunków może spowodować, że zaprojektowana przestrzeń zostanie uznana przez organy

nego § 3 pkt 2 „ilekroć w rozporządzeniu jest mowa o antresoli, należy przez to rozumieć górną część pomieszczenia wydzieloną w poziomie, niezamkniętą przegrodą budowlaną od strony wnętrza, z którego jest wydzielona, o powierzchni nie większej niż 50% powierzchni użytkowej tego pomieszczenia”.

W toku procedury opiniowania projektu rozporządzenia Zespół Pracodawców Business Centre Club stanął na stanowisku, iż:

• „istotna część definicji zawartych w projekcie stanowiących zawężenie dotychczas stosowanych definicji w rozporządzeniu zasługuje na negatywną ocenę. Przykładowo **definicja antresoli została znacząco ograniczona bez jakiegokolwiek przekonującego uzasadnienia (...)** tylko do antresoli o powierzchni do 50% powierzchni pomieszczenia [podkr. aut.]”;

• „projekt w odniesieniu do definicji wymaga przeformułowania i zastosowania bardziej liberalnych kryteriów, analogicznie jak w aktualnym rozporządzeniu [podkr. aut.]”.

Opinia ta została uwzględniona przez Ministra Rozwoju i Technologii, który wskazał, że: „w odniesieniu do definicji antresoli (gdyż co do pozostałych definicji podmiot składający uwagi nie przedstawił konkretnego stanowiska) – zmieniono limit stosunku powierzchni antresoli do powierzchni użytkowej pomieszczenia, zwiększając go z 50% do 70%. Wprowadzenie ograniczenia ma na celu wyeliminowanie sytuacji, w których antresola tworzy de facto osobną kondygnację bez konieczności zachowania np. wymogów dotyczących przepisów ppoż.”.

Z proponowanej przez Ministra Rozwoju i Technologii nowej **definicji antresoli** wynika, że:

• antresola będzie stanowić **tylko górną część pomieszczenia, a nie górną część kondygnacji**, jak stanowiła dotychczasowa definicja terminu „antresola”, co rodziło wątpliwości interpretacyjne organów administracji publicznej oraz sądów administracyjnych;

Antresola musi być wyraźnie mniejsza od pomieszczenia, z którego została wydzielona, przy czym do tej pory prawodawca nie określał żadnych proporcji cechujących przestrzeń, jaka za taką antresolę ma być uznana.

Wymóg ten nie będzie spełniony w sytuacji, gdy powierzchnia antresoli odpowiada w przybliżeniu powierzchni pomieszczenia, z którego jest wydzielana. Zgodnie z wyrokiem Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Białymstoku z dnia 7 listopada 2023 r. [6] **różnica w powierzchni pomieszczenia oraz antresoli powinna zapewniać widoczność otwartej na to pomieszczenie jego części w postaci antresoli.**

Przytoczone tezy prowadzą więc do jednoznacznego wniosku, że w chwili obecnej **antresola** – poza warunkami wskazanymi wprost w definicji – musi spełniać następujące dodatkowe wymogi:

administracji publicznej za **kondygnację, przez którą, zgodnie z § 3 pkt 16 WT, rozumie się poziomą część budynku, zawartą pomiędzy powierzchnią posadzki na stropie lub najwyższej położonej warstwy podłogowej na gruncie a powierzchnią posadzki na stropie lub warstwy osłaniającej izolację cieplną stropu, znajdującą się nad tą częścią budynku, przy czym za kondygnację uważa się także poddasze z pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi oraz poziomą część budynku stanowiącą przestrzeń na urządzenia techniczne, mającą średnią wysokość w świetle większą niż 2 m.**

Według projektowanej nowej definicji antresola będzie mogła znajdować się tylko nad jednym pomieszczeniem i nie będzie mogła wychodzić poza jego obrys.

• być wydzielona z jednej przestrzeni: z jednoprzestrzennego pomieszczenia albo z jednoprzestrziennej kondygnacji;

• jej powierzchnia nie może wykraczać poza obris pomieszczenia, z którego została wydzielona;

• nie może znajdować się nad przestrzenią, która została podzielona przegrodami budowlanymi wydzielałymi odrębne pomieszczenia;

PROPOZYCJA ZMIAN DEFINICJI ANTRESOLI

Warto odnotować, że dostrzegając te różnice, prawodawca rozpoczął prace nad projektem nowego rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [7], które miałyby m.in. wprowadzić nową definicję terminu „antresola”. W myśl projektowa-

- na antresoli **nie będzie można stosować żadnych przegród budowlanych** (w tym tzw. przepierzeń);
- **powierzchnia antresoli nie będzie mogła być większa niż 70% powierzchni użytkowej pomieszczenia**, którego część stanowi antresola.

Widać więc wyraźnie, że prawodawca zmierza do wyeliminowania podziału na „antresolę kondygnacji” i „antresolę pomieszczenia”, co zapewne ma rozwiązać wątpliwości dotyczące jednoprzestrzenności pomieszczenia, z którego zostaje ona wydzielona. Oznacza to, że antresola będzie mogła znajdować się tylko nad jednym pomieszczeniem i nie będzie mogła wychodzić poza jego obris.

Co więcej, prawodawca zapewne określi maksymalny procentowy stosunek po-

wierzchni antresoli do powierzchni użytkowej pomieszczenia, z którego została wydzielona. Na podstawie dotychczasowych działań można z dużym prawdopodobieństwem przyjąć, iż stosunek ten będzie wynosił 70%.

Na tę chwilę projekt rozporządzenia jest na etapie prac w Komitecie Rady Ministrów do spraw Cyfryzacji i nie ma przewidywanej daty jego uchwalenia. Zachęcamy więc do śledzenia przebiegu procesu legislacyjnego, zmierzającego do wydania nowego rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. ■

Literatura

1. 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 ze zm.).
2. Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego w Warszawie w z dnia 15 kwietnia 2014 r., sygn. akt II OSK 2792/12.
3. Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego w Warszawie z dnia 24 stycznia 2018 r., sygn. akt II OSK 671/17.
4. Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Gdańsku z dnia 19 grudnia 2012 r., sygn. akt II SA/Gd 528/12.
5. Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego we Wrocławiu z dnia 19 lutego 2019 r., sygn. akt II SA/Wr 705/18.
6. Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Białymstoku z dnia 7 listopada 2023 r., sygn. akt II SA/Bk 344/23.
7. Projekt rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, <https://legislacja.rcl.gov.pl/projekt/12353350/katalog/12829414#12829414>.

REKLAMA

ERGO
HESTIA

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

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

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



Kontakt

Agencja Wyłączna ERGO Hestii

+48 730 470 948

58 698 65 58

inzynierowie@ubezpieczeniadlainzynierow.pl

www.ubezpieczeniadlainzynierow.pl



Elektroniczny dziennik budowy

Dziennik budowy to ważny dokument urzędowy wymagany na każdej budowie. Zapisuje się w nim przebieg wszelkich robót budowlanych oraz zdarzeń zachodzących na placu budowy. Definicja prawna dziennika budowy i najważniejsze informacje są zamieszczone w art. 45 ustawy – Prawo budowlane.



Przemysław Gogojewicz

Kancelaria Usług Prawnych
Gogojewicz & Współpracownicy
Radcy Prawni i Doradcy Podatkowi

Elektroniczny dziennik budowy funkcjonuje już od stycznia 2023 r., ale jego stosowanie jest wciąż dobrowolne. Dziennik budowy w postaci papierowej będzie dostępny do końca 2029 r.

Na podstawie art. 47u Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [1] (dalej: p.b.) zostało wydane Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 22 grudnia 2022 r. w sprawie dziennika budowy oraz systemu Elektroniczny Dziennik Budowy [2] dotyczące dziennika

budowy w formie papierowej i elektronicznej, prowadzonego odrębnie dla każdego obiektu budowlanego.

DZIENNIK BUDOWY W PRAKTYCE

Zgodnie z art. 47a ust. 1 p.b. dziennik budowy stanowi urzędowy dokument przeznaczony do rejestrowania przebiegu robót budowlanych oraz zdarzeń i okoliczności zachodzących w toku wykonywania robót budowlanych, mających znaczenie przy ocenie technicznej prawidłowości realiza-

cji tych robót. O wydanie dziennika budowy występuje inwestor.

Organem właściwym do wydania dziennika budowy jest:

- 1) organ administracji architektoniczno-budowlanej;
- 2) organ nadzoru budowlanego – w przypadku robót budowlanych objętych decyzją o:
 - a) legalizacji budowy, o której mowa w art. 49 ust. 4 p.b.;
 - b) pozwoleniu na wznowienie robót budowlanych, o której mowa w art. 51 ust. 4 p.b.

Wystąpienie o wydanie dziennika budowy prowadzonego w postaci elektronicznej następuje w systemie Elektroniczny Dziennik Budowy (EDB).

System Elektroniczny Dziennik Budowy (EDB)

Zgodnie z art. 47c ust. 3 p.b. dziennik budowy w postaci elektronicznej prowadzi się w systemie Elektroniczny Dziennik Budowy.

Mając na uwadze art. 45 ust. 1 p.b., przyjąć należy, że dziennik budowy jako urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych oraz zdarzeń i okoliczności zachodzących w toku wykonywania robót stanowi informację publiczną, albowiem dotyczy robót budowlanych związanych z wykonywaniem przez organ zadań publicznych.

Dokumentacja zaś procesu budowlanego obiektu, który był finansowany przez organ jako jego właściciela, zawiera informacje niezbędne z punktu widzenia funkcjonowania tego obiektu, a więc także o sposobie realizacji zadań gminy w zakresie powierzonych prawem zadań. Dokumentacja procesu budowlanego jest również informacją o działalności organów nadzoru budowlanego w zakresie, w jakim wykonują one zadania władzy publicznej. Możliwie szeroka dostępność danych i dokumentów przechowywanych w instytucjach publicznych jest traktowana jako jedna z istotnych gwarancji transparentności funkcjonowania instytucji publicznych. Gwarancje prawa dostępu do informacji mają przyczyniać się do pełnego informowania społeczeństwa o wszystkim, co dotyczy życia publicznego.

WYDANIE DZIENNIKA BUDOWY

Występując o wydanie dziennika budowy, należy podać:

- 1) imię i nazwisko lub nazwę inwestora,
- 2) dane dotyczące decyzji uprawniającej do wykonywania robót budowlanych albo zgłoszenia:
 - a) nazwę organu wydającego decyzję albo przyjmującego zgłoszenie,
 - b) datę wydania decyzji albo dokonania zgłoszenia,
 - c) numer decyzji lub znak sprawy – w przypadku decyzji uprawniającej do wykonywania robót budowlanych,

3) e-mail – w przypadku wystąpienia o wydanie dziennika budowy w postaci elektronicznej.

Organ właściwy do wydania dziennika budowy wydaje go inwestorowi w terminie 3 dni roboczych, ale nie wcześniej niż przed dniem, w którym:

- 1) wykonalna stała się decyzja o:
 - a) pozwoleniu na budowę lub rozbiórkę;
 - b) legalizacji budowy, o której mowa w art. 49 ust. 4 p.b.;
 - c) pozwoleniu na wznowienie robót budowlanych, o której mowa w art. 51 ust. 4 p.b.;
- 2) inwestor nabył prawo do wykonywania robót budowlanych na podstawie zgłoszenia.

WAŻNE!

Zgodnie z art. 42 ust. 4 p.b. przy prowadzeniu robót budowlanych, do kierowania którymi jest wymagane przygotowanie zawodowe w specjalności techniczno-budowlanej innej, niż posiada kierownik budowy, inwestor jest obowiązany zapewnić ustanowienie kierownika robót w danej specjalności. Przepis ten oznacza, że jeżeli kierownik budowy posiada wymagane przygotowanie zawodowe w danej specjalności, inwestor nie ma obowiązku ustanawiać kierownika robót dla tej branży, gdyż wówczas obowiązki związane z kierowaniem robotami w danej branży może wykonywać kierownik budowy. W takiej sytuacji osoba pełniąca funkcję kierownika budowy, obok zadań przypisanych tej funkcji, wykonuje obowiązki, które wykonywałaby osoba sprawująca funkcję kierownika robót w danej branży. Kierowanie robotami w danej branży może zatem nastąpić w ramach funkcji kierownika budowy, który w tej sytuacji jednocześnie wykonuje obowiązki przypisane kierownikowi robót danej branży, albo kierownika robót tej branży realizującego swoje obowiązki w ramach odrębnej funkcji. Przepis ten nie wyłącza możliwości powołania kierowników robót posiadających uprawnienia w specjalności tożsamej ze specjalnością kierownika budowy.

Wydanie dziennika budowy następuje przez ostemplowanie przedłożonego przez inwestora dziennika prowadzonego w postaci papierowej albo zapewnienie dostępu w systemie EDB do dziennika prowadzonego w postaci elektronicznej.

Każdemu wydawanemu dziennikowi budowy prowadzonemu w postaci elektronicznej nadaje się w systemie EDB indywidualny numer. Jeżeli dziennik budowy jest prowadzony w postaci elektronicznej, w przypadku wydania decyzji o przeniesieniu:

- 1) decyzji o pozwoleniu na budowę;
- 2) decyzji o pozwoleniu na wznowienie robót budowlanych, o której mowa w art. 51 ust. 4 p.b.;
- 3) praw i obowiązków wynikających ze zgłoszenia, wobec którego organ nie wniósł sprzeciwu – organ właściwy do wydania dziennika budowy zapewnia nowemu inwestorowi dostęp do niego w systemie EDB oraz pozbawia dotychczasowego inwestora tego dostępu w terminie 3 dni roboczych od dnia, w którym decyzja o przeniesieniu stała się wykonalna.

Bezczynność organu administracji publicznej zachodzi wówczas, gdy w prawnie określonym terminie wymieniony organ nie podejmie żadnych czynności w sprawie lub gdy wprowadził postępowanie w sprawie, jednak mimo istnienia ustawowego obowiązku nie zakończył go wydaniem stosownego aktu lub nie podjął czynności.

Przedmiotem sądowej kontroli w sprawie ze skargi na bezczynność nie jest zatem określony akt lub czynność organu administracji, lecz ich brak w sytuacji, gdy organ miał obowiązek podjąć działanie w danej formie i w określonym przez prawo terminie.

Z PRZEPISÓW ROZPORZĄDZENIA

Zgodnie z § 2 rozporządzenia [2] dziennik budowy oraz kolejne jego tomy prowadzi się w sposób usystematyzowany, tak aby składały się ze strony tytułowej oraz części przeznaczonej do dokonywania wpisów.

Na stronie tytułowej dziennika budowy zamieszcza się:

- 1) numer dziennika budowy,
- 2) datę wydania dziennika budowy,
- 3) imię i nazwisko lub nazwę inwestora,
- 4) określenie obiektu budowlanego lub rodzaj wykonywanych robót budowlanych,
- 5) adres obiektu budowlanego lub miejsca wykonywania robót budowlanych,
- 6) numer i datę wydania decyzji albo numer i datę wpływu zgłoszenia do organu administracji architektoniczno-budowlanej – uprawniającego do prowadzenia robót budowlanych,
- 7) nazwę zamierzenia budowlanego,
- 8) liczbę stron dziennika budowy – w przypadku dziennika budowy w postaci papierowej,
- 9) pouczenie o sposobie prowadzenia dziennika budowy i odpowiedzialności określonej w art. 93 pkt 4 p.b.

Na stronie tytułowej kolejnych tomów dziennika budowy zamieszcza się: jego numer, numer tomu oraz liczbę stron tomu.

Stronę tytułową dziennika i kolejnych jego tomów wypełnia organ, który go wydał.

Dziennik budowy w postaci papierowej prowadzi się w formacie A4, zapewniając, aby jego strony były ponumerowane i był on zabezpieczony przed zdekompletowaniem. Karty takiego dziennika numeruje się z obu stron.

WPISY W DZIENNIKU BUDOWY

Wpisów dokonuje się w taki sposób, aby wynikała z nich kolejność przebiegu robót budowlanych, zdarzeń i okoliczności, o których mowa w art. 47a ust. 1 p.b. Wpisy zamieszcza się w porządku chronologicznym, w sposób uniemożliwiający dokonanie późniejszych uzupełnień. W razie konieczności wprowadzenia poprawek do istniejących już wpisów należy umieścić kolejny wpis przez wprowadzenie właściwej treści z uzasadnieniem tej zmiany.

Wpisów w dzienniku budowy dokonuje się w sposób trwały i czytelny.

WAŻNE!

Przed rozpoczęciem robót budowlanych inwestor dokonuje w dzienniku budowy, na początku części przeznaczony do dokonywania wpisów, wpisu dotyczącego osób, którym powierza się funkcje: kierownika budowy, inspektora nadzoru inwestorskiego – w przypadku jego powołania oraz projektanta sprawującego nadzór autorski – w przypadku jego powołania.

Każdy wpis jest opatrzony:

- 1) datą;
- 2) danymi osoby dokonującej wpisu:
 - a) imieniem i nazwiskiem;
 - b) funkcją, jaką pełni w procesie budowlanym – w przypadku uczestników procesu budowlanego i osoby wykonującej czynności geodezyjne na terenie budowy;
 - c) nazwą organu uprawnionego do kontroli przestrzegania przepisów na terenie

Przykład

Na jakiej podstawie dokonywane zostają wpisy w elektronicznym dzienniku budowy poprzez system EDB i czy dotyczą one kierownika robót?

Zgodnie z § 10 ust. 2 rozporządzenia [2] przed rozpoczęciem robót budowlanych, za które ma odpowiadać kierownik robót, inwestor albo kierownik budowy dokonują wpisu dotyczącego osoby, której powierza się funkcję kierownika robót. Osoba, której powierza się funkcję, o której mowa w § 10 ust. 1 i 2 rozporządzenia [2], potwierdza wpisem przyjęcie powierzonych funkcji i wskazuje numer posiadanych uprawnień budowlanych.

Wpisów dotyczących osób, o których jest mowa w § 10 ust. 1 pkt 2 i 3 rozporządzenia [2], można dokonać także po rozpoczęciu robót budowlanych, jeżeli wcześniej osoby te nie zostały powołane.

Jeżeli w trakcie wykonywania robót budowlanych kierownik budowy, kierownik robót, inspektor nadzoru inwestorskiego lub projektant sprawujący nadzór autorski zakończy pełnienie powierzonych funkcji, dokonuje w dzienniku budowy wpisu określającego stan zaawansowania i zabezpieczenia robót budowlanych.

Osoba, której powierza się pełnienie funkcji, potwierdza jej przyjęcie i wskazuje numer posiadanych uprawnień budowlanych.

W przypadku gdy nie jest możliwe dokonanie wpisu określającego stan zaawansowania i zabezpieczenia robót budowlanych przez osobę przestającą pełnić funkcję, wpis dokonuje tylko osoba, której powierza się pełnienie tej funkcji. We wpisie wskazuje się przyczynę braku możliwości dokonania wpisu przez osobę przestającą ją sprawować.

W dzienniku budowy w postaci elektronicznej wpisów, o których mowa w § 10 ust. 1 i 2 i § 11 ust. 1 rozporządzenia [2], dokonuje się przez przydzielenie odpowiednich uprawnień w systemie EDB, natomiast potwierdzenie przyjęcia powierzonych funkcji, zapisanych

Wpisy w dzienniku budowy zamieszcza się w porządku chronologicznym, w sposób uniemożliwiający dokonanie późniejszych uzupełnień.

WAŻNE!

Organ, wydając dziennik budowy w postaci:

- 1) papierowej – nanosi na każdą stronę dziennika budowy pieczęć w celu jego ostemplowania i przekazuje inwestorowi,
- 2) elektronicznej – przydziela inwestorowi, na koncie tego inwestora w systemie EDB, dostęp do dziennika budowy.

budowy, który ta osoba reprezentuje, oraz funkcją, jaką w tym organie pełni – w przypadku pracowników organów uprawnionych do kontroli przestrzegania przepisów na terenie budowy;

- 3) podpisem osoby dokonującej wpisu w dzienniku budowy w postaci papierowej lub uwierzytelniony przez zalogowanego użytkownika w dzienniku budowy w postaci elektronicznej.

w § 10 ust. 3 i § 11 ust. 2 rozporządzenia [2], jest dokonywane za pomocą funkcji w systemie EDB świadczących o takim potwierdzeniu.

W sytuacji, gdy inwestor w systemie EDB pozbawia uczestnika procesu budowlanego dostępu do dziennika budowy prowadzonego w postaci elektronicznej, uczestnik ten może dokonać wpisu w dzienniku budowy w terminie 14 dni od dnia pozbawienia dostępu do tego dziennika.

W przypadku zamknięcia dziennika budowy lub jego kontynuacji w kolejnym tomie kierownik budowy stwierdza ten fakt wpisem. Protokoły związane z robotami budowlanymi lub sporządzane w trakcie ich wykonywania wpisuje się do dziennika budowy.

Dopuszcza się sporządzanie protokołów na oddzielnych arkuszach. Arkusze lub ich kopie należy dołączyć do dziennika budowy lub zamieścić w oddzielnym zbiorze, dokonując w dzienniku wpisu o prowadzeniu takiego zbioru.

UWIERZYTELNIANIE I AUTORYZACJA W SYSTEMIE EDB

Dostęp do systemu EDB wymaga prawidłowego przeprowadzenia dwóch procesów: uwierzytelnienia użytkownika konta po dokonaniu jego identyfikacji oraz autoryzacji użytkownika konta.

Uwierzytelnienie polega na potwierdzeniu deklarowanej tożsamości użytkownika konta:

- 1) w systemie identyfikacji elektronicznej przyłączonym do węzła krajowego identyfikacji elektronicznej, o którym jest mowa w art. 21a ust. 1 pkt 2 lit. a Ustawy z dnia 5 września 2016 r. o usługach zaufania oraz identyfikacji elektronicznej [3], zwanym węzłem krajowym lub
- 2) w systemie EDB – w przypadku pracowników organów administracji architektoniczno-budowlanej, organów nadzoru budowlanego oraz innych organów uprawnionych do kontroli przestrzegania przepisów na terenie budowy.

Identyfikacja jest realizowana na dwa sposoby: przy użyciu środka identyfika-



cji elektronicznej wydanego w systemie identyfikacji elektronicznej przyłączonym do węzła krajowego lub przy użyciu środka identyfikacji elektronicznej wydanego w wewnętrznym systemie identyfikacji elektronicznej systemu EDB, zapewniającym obsługę procesu

autoryzacji na podstawie przydzielonych uprawnień.

Zgodnie z § 18 rozporządzenia [2] uwierzytelnienie użytkownika konta w systemie identyfikacji elektronicznej przyłączonym do węzła krajowego lub w systemie EDB zapewnia systemowe

Dostęp do systemu EDB wymaga prawidłowego przeprowadzenia dwóch procesów: uwierzytelnienia użytkownika konta po dokonaniu jego identyfikacji oraz autoryzacji użytkownika konta.

uwierzytelniania – w przypadku pracowników organów administracji architektoniczno-budowlanej, organów nadzoru budowlanego oraz innych organów uprawnionych do kontroli przestrzegania przepisów na terenie budowy.

Autoryzacja następuje po poprawnym uwierzytelnieniu użytkownika i polega na przydzieleniu prawa dostępu do systemu EDB.

Rozporządzenie informuje, że możliwość wprowadzania danych w systemie EDB, w szczególności dokonywania wpisów w dzienniku budowy w postaci elektronicznej oraz prawa dostępu do systemu EDB, następuje w procesie

potwierdzanie tożsamości przy dokonywaniu wpisów w dzienniku budowy w postaci elektronicznej. ■

Literatura

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 725).
2. Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii w sprawie dziennika budowy oraz systemu Elektroniczny Dziennik Budowy z dnia 22 grudnia 2022 r. (t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 45).
3. Ustawa z dnia 5 września 2016 r. o usługach zaufania oraz identyfikacji elektronicznej (t.j. Dz.U. z 2018 r. poz. 1544).

Nowy most w Kobylicu wyznacza nowe standardy

Podczas rozbudowy mostu nad Stradomką w Kobylicu zastosowano nowoczesne rozwiązania inwestycji infrastrukturalnej.

Rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 966 w miejscowości Kobylec to jedno z kluczowych zadań infrastrukturalnych w regionie, które obejmowało m.in. budowę nowego mostu nad rzeką Stradomką. Zastąpił on stary obiekt, który ograniczał przepustowość dla pojazdów ciężkich, co stanowiło istotny problem komunikacyjny.

Nowa przeprawa, która powstała w miejscu zdemontowanego obiektu, jest konstrukcją nowoczesną, zaprojektowaną jako monolityczny, jednoprzęsłowy most łukowy z podwieszonym pomostem. Innowacyjny układ wieszaków w kształcie łuku, rozmieszczonych promieniście, nadaje obiektowi nie tylko nowoczesny wygląd, ale także zapewnia jego stabilność i trwałość. Całkowita długość mostu wynosi 80 m, z czego rozpiętość przeszła to 68 m, a jego szerokość sięga 16 m.

Za kompleksową obsługę deskowań odpowiedzialna była firma Doka, która współpracowała z głównym wykonawcą, firmą Nowak Mosty Sp. z o.o. Dzięki wykorzy-



Przemysław Potysz
dyrektor techniczny

staniu innowacyjnych systemów szalunkowych proces budowy przebiegał sprawnie, mimo trudnych warunków terenowych.

ZAAWANSOWANE TECHNOLOGIE DESKOWAŃ

Do budowy przyczółków mostu wykorzystano **system deskowań Framax Xlife**, który charakteryzuje się wysoką wytrzymałością i elastycznością. Użycie dużych płyt o rozmiarze 1,35 x 3,30 m pozwoliło na znaczne przyspieszenie prac. Ze względu na specyficzną geometrię podpór zastosowanie standardowych, wielkoformatowych płyt o wymiarach 2,70 x 3,30 m nie było możliwe, co wymagało indywidualnego podejścia.

W procesie budowy wykorzystywano także lżejsze rusztowanie Staxo40, które

doskonale sprawdziło się przy podparciu niewielkich skosów na przyczółkach. Elastyczność systemu oraz nośność na poziomie 40 kN na trzon były kluczowymi elementami zapewniającymi bezpieczeństwo i stabilność podczas wznoszenia konstrukcji.

DESKOWANIE USTROJU NOŚNEGO I WSPARCIE NAD RZEKĄ

Deskowanie ustroju nośnego mostu zostało zrealizowane przy użyciu **systemu Top50** – specjalistycznego rozwiązania przeznaczonego do deskowań indywidualnych w konstrukcjach mostowych. W jednym z najbardziej wymagających etapów, czyli przy podparciu deskowania nad rzeką Stradomka, wykorzystano istniejące podpory starego mostu. Na nich oparto ruszt stalowy Doka UniKit, co pozwoliło na efektywne prowadzenie prac bez konieczności budowy nowych podpór tymczasowych w korycie rzeki. Realizując projekt, zwrócono



szczególną uwagę na kwestie ekologiczne. Dzięki temu budowa mostu miała minimalny wpływ na środowisko naturalne. Nowa konstrukcja nie tylko podnosi komfort podróżowania, ale także pozwala na zachowanie naturalnego piękna okolicy.

ŻELBETOWE ŁUKI PODPARTE SYSTEMEM WIEŻ STAXO100

Podparcie łuków żelbetowych mostu realizowano przy użyciu **wież nośnych Staxo100**, charakteryzujących się nośnością do 100 kN na trzon. Dzięki bezstopniowej regulacji wysokości oraz możliwości budowy wież o różnych szerokościach system ten idealnie dopasował się do zmiennej geometrii łuków mostu. Wysokość wież, dochodząca do 14,4 m, oraz brak konieczności stosowania dodatkowych stężeń znacznie przyspieszyły prace budowlane.

INNOWACYJNE BELKI UNIKIT

Konstrukcja nowego mostu opiera się na technologii ciągłych belek wieloprzęsłowych **UniKit**. Dzięki zastosowaniu dźwigarów UniKit HEB400 o długości 8,90 m oraz dźwigarów HEB600 o długości 13,5 m uzyskano łączną długość konstrukcji 44,8 m. Taki układ pozwolił na odpowiedni roz-



kład sił wewnętrznych w konstrukcji, co wpłynęło na jej stabilność i trwałość.

UNIKIT DOKA – WSZECHSTRONNY ZESTAW INŻYNIERYJNY DO DUŻYCH OBCIĄŻEŃ

Doka UniKit to uniwersalny zestaw do ciężkich prac inżynierskich opracowany przez firmę Doka w taki sposób, aby zwiększyć bezpieczeństwo i wydajność w budownictwie infrastrukturalnym. Dzięki swojej modularności UniKit może być stosowany zarówno w małych, jak i dużych projektach w sektorze infrastruktury. Logicznie skonstruowana siatka systemu modułowego pozwala na szeroki zakres

różnych zastosowań. W połączeniu z technologią deskowań Doka i innymi usługami UniKit jest idealnym towarzyszem projektów infrastrukturalnych każdej wielkości.

WSZECHSTRONNOŚĆ I EKONOMIA

System UniKit obejmuje kilka wszechstronnych, standardowych elementów, które można optymalnie łączyć: belkę główną i drugorzędną, wieżę 480 oraz kratownicę 1250.

Łączone **belki główne i pomocnicze UniKit** są doskonałymi rozwiązaniami, jeśli chodzi o wysoką nośność i bezpieczne przenoszenie obciążeń na placu budowy – nie tylko pod względem wysokości, ale także szerokości przęsła. Są one wykonane z lepszych gatunków stali niż inne, podobne produkty, co oznacza, że wymagana jest mniejsza liczba belek nawet w przypadku ekstremalnie wysokich obciążeń. Zapewnia to większe możliwości dostępu i krótszy czas pracy dźwigu. Oznacza również mniejsze zapotrzebowanie na miejsce na placu budowy, przeznaczone na wstępny montaż lub przechowywanie materiałów.

Nowy most nad rzeką Stradomką w Kobylicu to przykład połączenia nowoczesnych technologii i precyzyjnej inżynierii, co przyczyniło się do poprawy infrastruktury drogowej w regionie. Jego nowa konstrukcja nie tylko ułatwia komunikację, ale także podnosi standardy bezpieczeństwa i wytrzymałości na lata. ■



Na co zwrócić uwagę przy realizacji monolitycznych robót betonowych

Realizacja każdego monolitycznego elementu betonowego jest procesem złożonym. Składają się na niego m.in.: ustawienie deskowania, montaż zbrojenia, wbudowywanie mieszanki betonowej, pielęgnacja świeżego betonu i demontaż deskowania użytego do wykonania elementu. Celem artykułu jest przybliżenie kilku kluczowych zagadnień związanych z tymi działaniami.

Deskowania, jako konstrukcje zapewniające wymagany kształt formowanemu elementowi żelbetowemu do momentu uzyskania przez niego samonośności, przed wypełnieniem ich mieszanką betonową muszą podlegać odbiorowi, co szczegółowo omówiono m.in. w [1]. W ramach przygotowań do wbudowywania betonu konieczne jest sprawdzenie, czy deskowanie jest nie-

mgr inż. Sławomir Słonina

Centrum Technologiczne Budownictwa,
Instytut Badań i Certyfikacji Sp. z o.o.

uszkodzone, szczelne, wolne od wszelkich zanieczyszczeń, takich jak śmiecie, błoto, pozostałości materiałów budowlanych, a także czy nie znajduje się w nim lód, śnieg i stojąca woda (fot. 1, 2).

UKŁADANIE MIESZANKI BETONOWEJ

Przystąpienie do betonowania należy poprzedzić odbiorem zbrojenia, a także, w razie konieczności, starannym przygotowaniem powierzchni, z którymi zetknie się mieszanka betonowa. Powierzchnia starego betonu powinna być przygotowana do połączenia ze świeżą mieszanką, np. przez usunięcie warstwy szkliva cementowego i luźnych okruchów betonu,



Fot. 1. Przykład konstrukcji żelbetowej wykonanej bez uprzedniego oczyszczenia wnętrza deskowania z trocin



Fot. 2. Przykład konstrukcji żelbetowej wykonanej bez uprzedniego oczyszczenia wnętrza deskowania z zanieczyszczeń

Fot. autora



Fot. 3. Przykłady stosowanych pojemników na beton mocowanych do żurawia

zwilżenie wodą, obróbkę mechaniczną powierzchni i zastosowanie preparatów ułatwiających połączenie nowego betonu ze starym. W przypadku układania mieszanki betonowej bezpośrednio na podłożu gruntowym należy ją zabezpieczyć przed zmieszaniem się z gruntem.

Świeżo ułożony beton, stykający się z wodami gruntowymi, a szczególnie tymi płynącymi, powinien być chroniony przed ich niekorzystnym wpływem przez czasowe odprowadzenie wody, wykonanie izolacyjnej warstwy wodochronnej lub w inny równorzędny sposób przez co najmniej 4 dni od chwili jego wykonania [2]. **Zachowanie jednorodności mieszanki betonowej w trakcie jej układania jest podstawowym warunkiem uzyskania żądanych parametrów realizowanej konstrukcji.** Z tego względu należy przewidzieć środki ostrożności przeciwdziałające uszkodzeniom powodowanym przez wody opadowe, które mogą w czasie betonowania wymywać z mieszanki betonowej cement i drobne frakcje kruszywa.

Podczas betonowania należy również chronić beton przed działaniem czynników atmosferycznych, tj. przed ujemnymi temperaturami, intensywnym nasłonecznieniem i silnym wiatrem. Roboty i operacje związane z transportem oraz układaniem

mieszanki betonowej można realizować jedynie w okresie nieprzekraczającym początku czasu wiązania betonu. Z tego względu **należy zwrócić szczególną uwagę na czas transportu mieszanki betonowej z wytwórni do miejsca wbudowania.** Norma PN-B-06265 [3], stanowiąca krajowe uzupełnienie do normy PN-EN 206+A2:2021-08 [4], w punkcie 6.1 podaje, że jeżeli dostawca z odbiorcą nie uzgodnią inaczej, to betoniarkę samochodową należy całkowicie rozładować w czasie nie dłuższym niż 90 min, licząc od chwili pierwszego kontaktu wody z cementem w ramach produkcji danego załadunku/ładunku. Do transportu bliskiego mieszanki betonowej (w obrębie placu budowy) stosowane są najczęściej:

- rynny i rury spustowe,
- kosze przemieszczane za pomocą żurawia lub suwnic (fot. 3, 4),
- pompy oraz przenośniki pneumatyczne z rurociągami i osprzętem (fot. 5, 6).

Wybór środków oraz sposobu transportu musi być dokonany z uwzględnieniem czasu jego trwania i właściwości mieszanki betonowej, zwłaszcza utrzymania jej konsystencji w czasie. **Również sposób układania mieszanki betonowej w deskowaniu jest uzależniony głównie od jej konsystencji.** Na wybór technologii układania ma także wpływ wielkość



Fot. 4. Wyładunek mieszanki betonowej z pojemnika na beton



Fot. 5. Betonowanie posadzki przemysłowej z użyciem pompy do betonu i rurociągu



Fot. 6. Betonowanie płyty stropowej z użyciem pompy do betonu



Fot. 7. Nakładanie powłoki zabezpieczającej przed parowaniem wody z betonu



Fot. 8. Pielęgnacja płyty posadzki poprzez przykrycie folią

betonowanego elementu, jego kształt, rozmieszczenie i zagęszczenie zbrojenia, zakres robót oraz przyjęta technologia wykonania konstrukcji. Podstawowym warunkiem właściwego wbudowania mieszanki jest zachowanie jej jednorodności w trakcie układania w deskowaniu, czyli niedopuszczenie do rozsegregowania jej składników. Kolejność układania mieszanki betonowej jest technologicznie dowolna pod warunkiem zapewnienia zachowania ciągłości betonowania oraz uniknięcia łączenia stwardniałego betonu ze świeżą mieszanką i związanego z tym osłabienia struktury betonu. Ze względu na możliwość segregacji składników mieszanki betonowej jej układanie powinno się odbywać przy zachowaniu następujących wymagań:

- maksymalna wysokość swobodnego zrzucania mieszanki musi się zmniejszać wraz ze wzrostem jej ciekłości w granicach:
 - 1 m – mieszanki o konsystencji gęstoplastycznej;
 - 0,5 m – mieszanki o konsystencji ciekłej;
 - przy większych wysokościach należy stosować rury, rynny spustowe, rękawy elastyczne;

- wyloty urządzeń pochyłych muszą być wyposażone w kłapy pozwalające na pionowe opadanie mieszanki bez rozwarstwienia nad miejscem jej ułożenia.

Okres między ułożeniem jednej warstwy mieszanki betonowej a nałożeniem na nią drugiej, bez zaliczenia tego okresu jako przerwy roboczej, powinien być ustalony przez nadzór techniczny (laboratorium kontrolne) w zależności od temperatury zewnętrznej, warunków klimatycznych, właściwości cementu (tempa wydzielania ciepła) i innych czynników wpływających na jakość konstrukcji. Tempo betonowania musi być na tyle szybkie, aby nie następowało pogorszenie połączenia między kolejno układanymi warstwami, i na tyle wolne, aby nie powodować nadmiernego parcia mieszanki betonowej oraz związanego z tym ryzyka przeciążenia deskowania. Powierzchnia betonu w miejscach przerw roboczych powinna być prostopadła do kierunku naprężeń głównych. W okresie upalnej, słonecznej pogody ułożoną mieszankę trzeba niezwłocznie zabezpieczyć przed nadmierną utratą wody, np. przez nałożenie powłoki zabezpieczającej przed paro-

waniem wody z betonu (fot. 7) lub przykrycie folią (fot. 8).

W czasie opadów atmosferycznych układana i ułożona mieszanka betonowa powinny być dobrze chronione przed wodą opadową. **Jeżeli na świeżo ułożoną mieszankę betonową spadnie nadmierna ilość wody powodująca zmianę jej konsystencji, bezwzględnie należy ją usunąć.** Aby uzyskać lepszą jakość krawędzi, betonowanie najkorzystniej rozpoczynać w narożach i przy brzegach elementów, tak aby strumień mieszanki betonowej przepływał ku środkowi, a nie ku narożom i brzegom betonowanego elementu. W miarę możliwości betonowanie należy prowadzić tak, by górna powierzchnia betonu była zawsze zbliżona do poziomu, co zapobiega zwiększonemu wydzielaniu mlecza cementowego, czyli zjawisku określanemu mianem bleedingu.

ZAGĘSZCZANIE MIESZANKI BETONOWEJ

Zagęszczanie mieszanki betonowej ma na celu szczelne wypełnienie formy oraz wyeliminowanie pustek powstałych na skutek wprowadzenia powietrza w trakcie mieszania i transportu tej mieszanki.



Fot. 9. Konstrukcja belki żelbetowej z „rakami”

Uzyskuje się to przez działanie na mieszankę siły, która pokona tarcie wewnątrz niej i o ścianki deskowania.

Zgodnie z normą PN-EN 13670 [5] mieszanka betonowa powinna być układana i zagęszczana w taki sposób, aby zapewnić otulenie wszystkich wkładek (prętów) zbrojeniowych oraz założoną wytrzymałość i trwałość betonu w projektowanym cyklu życia. Zagęszczanie mieszanki betonowej może być prowadzone ręcznie lub mechanicznie.

Zagęszczanie ręczne jest rzadko stosowane. Może być ono wykorzystane tylko do mieszanek betonowych o konsystencji ciekłej, ewentualnie półciekłej lub w przypadku betonowania elementów gęstozbrojonych, gdy zbyt gęsto rozstawione zbrojenie uniemożliwia zastosowanie wibratorów wglębnych. Zasadniczo zagęszczanie ręczne polega na sztychowaniu każdej ułożonej warstwy prętami stalowymi, szczególnie starannie wzdłuż ścianek deskowania i w ich narożach. Dzięki temu grubsze ziarna kruszywa zostają odsunięte od deskowania, co zapobiega tworzeniu się kawern – powierzchniowych ubytków zwanych popularnie rakami (fot. 9).

Zagęszczanie mechaniczne polega najczęściej na wibrowaniu ułożonej mieszanki. Przekazanie drgań mechanicznych powoduje efekt uplastycznienia, w wyniku którego mieszanka betonowa się uszczelnia. Najpowszechniej stosowanym sposobem jest wibrowanie mieszanki betonowej prowadzone różnymi rodzajami wibratorów: wglębnymi – buławowymi (fot. 10), powierzchniowymi (fot. 11) i przyczepnymi.

Rodzaj wibratora i sposób wibrowania mieszanki betonowej dobiera się, biorąc pod uwagę konstrukcję i rodzaj deskowania elementu. Najczęściej stosowana metoda polega na zanurzeniu buławy o kształcie wydłużonej butelki w masę mieszanki betonowej i przekazywaniu przez nią drgań wysokiej częstotliwości wytworzonych przez silnik na składniki mieszanki betonowej. Buławę wibratora należy zanurzać szybko, przytrzymać i wyciągać powoli. W takim przypadku beton zagęszczany jest od dołu ku górze. **Jeżeli wibrator zanurzany jest zbyt wolno, w pierwszej kolejności następuje zagęszczenie mieszanki u góry, co uniemożliwia wydostanie się powie-**



Fot. 10. Wibrowanie mieszanki betonowej za pomocą wibratora buławowego

trza z warstw zagęszczanych na zewnątrz przez już zagęszczoną warstwę wierzchnią. Zaleca się, aby przed rozpoczęciem betonowania na budowie znajdowały się trzy gotowe do pracy wibratory.



Fot. 11. Wibrowanie posadzki betonowej za pomocą wibratora powierzchniowego

Wibratory pograżalne obejmują swym zasięgiem w przybliżeniu obszar zakreślony przez ich dziesięciokrotną średnicę. Przykładowo wibrator o średnicy 5 cm zagęszcza mieszankę w promieniu 25 cm od miejsca jego zanurzenia. Silniejsze zagęszczanie ma miejsce w pobliżu buławy, następnie stopniowo słabnie wraz ze wzrostem odległości od niej. Odstępy zanurzenia wibratora zależą od konsystencji mieszanki betonowej i jej składu. Buławę najczęściej należy wprowadzać w stałych odstępach wynoszących średnio dziesięciokrotną średnicę buławy wibratora. Lżejsze lub cięższe betony mogą wymagać zmniejszenia odstępów nawet o połowę w porównaniu z odstępami stosowanymi przy wibrowaniu betonów zwykłych.

Warto pamiętać, że częstotliwość i amplituda drgań muszą być tak dobrane, aby zachować jednorodność mieszanki betonowej. **Nieodpowiednio dobrana częstotliwość drgań oraz czas wibrowania mogą być powodem segregacji składników mieszanki** (grube frakcje kruszywa opadają na dno formy, a zaprawa gromadzi się w górnej warstwie) i wprowadzenia zbyt dużej ilości powietrza do mieszanki. Grubość zagęszczanej warstwy nie powinna przekraczać

0,5 m, ponieważ przy większych grubościach usuwanie pęcherzyków powietrza staje się mało efektywne. Z kolei prędkość wyciągania wibrującej buławy z mieszanki nie powinna przekraczać 8 cm/s, aby otwór pozostawiany przez wyciąganą buławę zdążył wypełnić się mieszanką bez pozostawiania w nim powietrza. Czas wibrowania w jednym miejscu, w zależności od konsystencji, wynosi od 5 do 30 s. Należy unikać zetknięcia końcówki roboczej wibratora z prętami zbrojeniowymi. **Przy betonowaniu warstwami, w celu zapewnienia jednorodności betonu w całej objętości, trzeba wprowadzić wibrator 6–10 cm w głąb poprzednio ułożonej i zawibrowanej warstwy.**

Wibrowanie mieszanki betonowej należy prowadzić do momentu zakończenia jej osiadania. Wystąpienie na powierzchni betonu mlecza cementowego i niewielka ilość wydostających się na powierzchnię baniek powietrza są oznakami odpowiedniego zagęszczenia mieszanki betonowej. Właściwie przeprowadzone zagęszczanie mieszanki betonowej zapewnia dokładne wypełnienie nią deskowania, jednorodną i szczelną strukturę betonu oraz prawidłowe otulenie prętów zbrojenia mieszanką. Część pęcherzyków powietrza gromadzi się przy ściankach deskowa-

nia. Istnieje możliwość zredukowania tego zjawiska dzięki zastosowaniu desekowań selektywnie przepuszczalnych. Przy wznowieniu betonowania nie należy dotykać wibratorami deskowania, zbrojenia i uprzednio ułożonego betonu, gdyż mogłoby to zakłócić wiązanie i tworzącą się już strukturę wcześniej ułożonego betonu.

DEMONTAŻ DESKOWAŃ

Usuwanie deskowań powinno się odbywać pod ścisłym nadzorem technicznym. Ważne jest, aby warunki oraz tryb postępowania w trakcie demontażu były zawarte w wytycznych organizacji i wykonania robót, które powinny obejmować metody postępowania i określania wytrzymałości betonu w konstrukcji w zamierzonym terminie rozdeskowania, a także minimalne wymagania dotyczące wytrzymałości betonu dla poszczególnych elementów konstrukcji.

Opis demontażu deskowania i stemplowania musi zawierać szczegółową procedurę stemplowania lub dodatkowego podpierania w celu zmniejszenia wpływu obciążenia początkowego, kolejnego obciążenia oraz ograniczenia ugięć [6]. W przypadku elementów betonowych, w których udział odkrytej, wolnej powierzchni jest niewielki w odniesieniu do całkowitej powierzchni betonowego elementu, takich jak słupy i ściany, pozostawienie betonu w deskowaniach jest rozwiązaniem optymalnym w zakresie prowadzenia pielęgnacji wilgotnościowej dojrzewającego betonu (fot. 12) [7]. W takiej sytuacji termin demontażu musi być ustalony zgodnie z odpowiednimi wymogami pielęgnacji. Usunięcie deskowania konstrukcji żelbetowej najczęściej następuje, gdy beton osiągnie wymaganą projektem wytrzymałość. Zwykle jest to wytrzymałość stwierdzona na próbkach pobranych w chwili betonowania danego fragmentu obiektu i (najczęściej) przechowywanych w warunkach zbliżonych do warunków dojrzewania betonu w konstrukcji lub określona nieniszczącymi metodami badań, np. metodą sklerometryczną – za pomocą



Fot. 12. Konstrukcja ścian z częściowo zdemontowanym deskowaniem

Tab. Graniczne wartości wytrzymałości na ściskanie betonu, umożliwiające usunięcie deskowania

Element	Minimalna wytrzymałość na ściskanie betonu [MPa]	
	Okres letni	Okres obniżonych temperatur
Stropy	15,0	17,5
Ściany	2,0	10,0
Belki i podciąg o rozpiętości do 6 m	70% wytrzymałości projektowanej	
Belki i podciąg o rozpiętości powyżej 6 m	100% wytrzymałości projektowanej	

młotka Schmidta. Stwierdzenie osiągnięcia przez beton odpowiedniej wytrzymałości powinno zostać dokonane przez upoważnione laboratorium. Demontaż stępłowań i deskowań można rozpocząć, gdy beton osiągnie wystarczającą wytrzymałość, tj. zgodnie z normą PN-EN 13670 [5]:

- będzie przenosił obciążenia oddziaływające na element betonowy w określonym stadium robót;
- ugięcia elementów z betonu będą mniejsze od założonych ze względu na sprężystą i niesprężystą pracę konstrukcji;
- będzie odporny na uszkodzenia powierzchni, które mogą powstać na skutek uderzenia.

W przypadku, gdy w dokumentacji technicznej nie podano informacji dotyczących minimalnej wytrzymałości betonu pozwalającej na demontaż deskowania, zgodnie z wytycznymi zawartymi w załączniku C do normy PN-EN 13670 [5] zaleca się, aby podczas rozdeskowania beton miał wytrzymałość na ściskanie równą co najmniej 5 MPa, pozwalającą na uniknięcie uszkodzeń powierzchni konstrukcji. Ponadto zaleca się postawienie stajaków lub innych podpór umożliwiających przeniesienie obciążeń występujących w danej fazie realizacji obiektu, a także zabezpieczenie konstrukcji przed wpływami środowiska do chwili uzyskania przez beton odpowiedniej wytrzymałości. Według pracy [8] dopuszcza się usunięcie deskowania nośnego przed osiągnięciem przez beton jego pełnej wytrzymałości, jeśli:

- wytrzymałość betonu umożliwia przeniesienie obciążeń od ciężaru własnego konstrukcji i od tymczasowych obciążeń technologicznych,
- zastosowanie lub pozostawienie wtórnego podparcia elementu nie spowoduje jego uszkodzenia albo zniszczenia pod obciążeniem od ciężaru własnego i obciążeń zewnętrznych.

Rozbiórka musi być prowadzona w sposób wykluczający uszkodzenie rozdeskowanych powierzchni konstrukcji i elementów deskowań. Podpory należy demontować w taki sposób, aby nie narażać konstrukcji na uderzenie, przeciążenie lub zniszczenie. Stemple trzeba usuwać tak, aby zapobiec przeciążeniu pozostałych podpór. Konieczne jest zapewnienie stateczności stęplowania i deskowania podczas ich odciążania oraz demontażu. Zgodnie z [8] **dopuszcza się usunięcie bocznych elementów deskowań nieprzenoszących obciążenia od ciężaru konstrukcji po osiągnięciu przez beton wytrzymałości zapewniającej nieuszkodzenie powierzchni oraz krawędzi elementów**. Ponadto instrukcja dopuszcza usunięcie deskowania nośnego konstrukcji żelbetowych po osiągnięciu przez beton średniej wytrzymałości na ściskanie w płytach równej 50%, a w belkach – 70% wytrzymałości projektowanej.

Bardziej szczegółowe wytyczne dotyczące usunięcia nośnego deskowania konstrukcji po osiągnięciu przez beton minimalnej wartości wytrzymałości na ściskanie zostały zawarte w pracy [9] i zestawione w tabeli. Wytyczne te uwzględniają

rodzaj wybetonowanego elementu oraz okres, w którym go wykonano.

Deskowanie po zdemontowaniu należy oczyścić z resztek zaprawy oraz pokryć środkiem antyadhezyjnym, a także w razie konieczności dokonać niezbędnych napraw. W przypadku deskowania tradycyjnego rozbiórkę powinno się prowadzić z należytą ostrożnością, aby nie zniszczyć materiału deskowania. Po rozdeskowaniu materiał należy oczyścić z zaprawy, gwoździ, posegregować i przygotować do ponownego użycia.

W ścianach, zwłaszcza tych o podwyższonych wymaganiach estetycznych i jakościowych (beton licowy, beton wodoszczelny w podziemiach, zbiorniki przemysłowe itp.), niezwykle ważne jest zapewnienie szczelności w miejscach otworów po ściągach. W tym celu **w deskowaniu oraz w ścianach po jego zdemontowaniu stosowane są niezawodne systemowe rozwiązania uszczelnienia otworów**. Prawidłowość ich wykonania należy skontrolować na podstawie dokumentacji projektowej i/lub technicznej dostarczanej przez producentów.

Dopuszcza się obciążanie zabetonowanej konstrukcji przez ludzi, lekkie środki transportu i deskowania następnej kondygnacji po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ściskanie co najmniej 2,5 MPa [9] lub 10 MPa [8] oraz po warunkiem, że odkształcenie zabetonowanej konstrukcji lub elementów nie spowoduje rys i uszkodzeń niedojrzałego betonu. Ciężki ruch komunikacyjny (np. wózków do przewożenia mieszanki betonowej) może się odbywać dopiero po osiągnięciu przez beton w danym fragmencie obiektu przewidzianej w projekcie wytrzymałości lub po wykonaniu podparcia elementu na podstawie przygotowanego i zatwierdzonego przez projektanta projektu technologicznego. Nie należy obciążać stropów oraz schodów przez co najmniej 36 h od ich zabetonowania, przy czym okres ten przy temperaturze poniżej +10°C trzeba odpowiednio wydłużyć. Usunięcie deskowań zabetonowanych stropów budynków wielokondygnacyjnych należy przeprowadzać przy zachowaniu następujących zasad [9, 10]:

- usunięcie podpór deskowania stropu znajdującego się bezpośrednio pod betonowanym stropem jest niedopuszczalne;
- podpory deskowania następnego, niżej położonego stropu mogą być usunięte tylko częściowo; pod wszystkimi belkami oraz podciągami o rozpiętości 4 m i większej powinny być pozostawione stojaki w odległości nie większej niż 3 m;
- całkowite usunięcie deskowania stropów leżących niżej może nastąpić pod warunkiem osiągnięcia przez beton tych stropów wytrzymałości projektowanej.

PODSUMOWANIE

Dokumentowanie długoletnich doświadczeń praktycznych związanych z realizacją monolitycznych robót betonowych nie jest zadaniem łatwym. Wykonanie dobrej jakości betonowej konstrukcji monolitycznej stanowi jeszcze większe wyzwanie. Należy mieć nadzieję, że podjęta w niniejszym artykule próba przybliżenia kluczowych

zagadnień związanych z realizacją monolitycznych robót betonowych, wynikających zarówno z teorii, jak i praktyki, zaowocuje poprawą jakości nowo wykonywanych elementów żelbetonowych. ■

„Z betonem to się można nawet zaprzyjaźnić... Szanownemu koledze Sławkowi Grzegorz Bajorek 20.12.2017 r.”.

Słowa te zamieścił mój szanowny kolega Grzegorz Bajorek jako dedykację autorską w sprezentowanym mi egzemplarzu książki jego autorstwa pt. Pielęgnacja betonu w okresie dojrzewania. 20 lipca br. dr inż. Grzegorz Bajorek, prof. Politechniki Rzeszowskiej (1959–2024), niespodziewanie i przedwcześnie zakończył swoją ziemską wędrówkę. Niech ten artykuł stanowi skromną formę upamiętnienia Zmarłego i zarazem podziękowania za wieloletnią współpracę i inspirację zawodową. Mam nadzieję, że niniejsza publikacja dowodzi, iż faktycznie z betonem można się zaprzyjaźnić.

Literatura

1. G. Bajorek, S. Słonina, *Znaczenie deskowania w formowaniu monolitycznych konstrukcji betonowych*, „Inżynier Budownictwa” nr 11/2023, s. 49–55.
2. W. Martinek i in., *Technologia robót budowlanych. Ćwiczenia projektowe*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.
3. PN-B-06265:2022-08 Beton – Wymagania, właściwości użytkowe, produkcja i zgodność – Krajowe uzupełnienie PN-EN 206+A2:2021-08.
4. PN-EN 206+A2:2021-08 Beton – Wymagania, właściwości użytkowe, produkcja i zgodność.
5. PN-EN 13670:2011 Wykonywanie konstrukcji z betonu.
6. Ł. Drobiec, R. Jasiński, A. Piekarczyk, *Kontrola robót betonowych i żelbetonowych w trakcie ich realizacji i odbioru*, Wolters Kluwer, Warszawa 2010.
7. G. Bajorek, *Pielęgnacja betonu w okresie dojrzewania*, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków 2017.
8. L. Runkiewicz i in., *Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych, Część A: Roboty ziemne i konstrukcyjne, Zeszyt 5: Konstrukcje betonowe i żelbetonowe*, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2022.
9. J. Panas i in., *Nowy poradnik majstra budowlanego*, Arkady, Warszawa 2012.
10. L. Runkiewicz, S. Poniąkowski, S. Zakrzewski, A. Bobociński, *Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, tom 1, Budownictwo ogólne, część 1*, Arkady, Warszawa 1989.

REKLAMA



Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa Oddział w Katowicach przy współpracy Oddziałów w Gliwicach, Bielsku-Białej i Małopolskiego w Krakowie organizuje

Rejestracja poprzez wypełnienie karty zgłoszenia zamieszczonej na stronie internetowej

W tabeli podane zostały ceny netto oraz ceny brutto dla uczestnika z materiałami w wersji elektronicznej, dopłata do materiałów w wersji papierowej – 150 zł netto

XXXIX Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji 2025

NAPRAWY I WZMOCNIENIA KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH

KONSTRUKCJE METALOWE, POSADZKI PRZEMYSŁOWE, LEKKA OBUDOWA, RUSZTOWANIA

w dniach 05 marca + 07 marca 2025 roku w Hotelu CRYSTAL MOUNTAIN***** w Wiśle

PROGRAM WARSZTATÓW OBEJMUJE:

Cykl ponad 25 wykładów poświęcony zostanie zagadnieniom naprawy i wzmocnienia konstrukcji budowlanych w tym konstrukcji metalowych, posadzek przemysłowych, rusztowań oraz lekkiej obudowy. Tradycyjnie, szczególny nacisk położony zostanie na praktyczną stronę nie tylko projektowania, ale także wykonywania i odbioru. Wychodząc naprzeciw zapotrzebowaniu środowiska wykłady wygłoszone będą przez autorów wywodzących się z renomowanych uczelni, instytutów i pracowni projektowych w blokach tematycznych:

- materiały, wyroby i przepisy stosowane w istniejących konstrukcjach stalowych
- diagnostyka konstrukcji stalowych
- analiza i ocena konstrukcji stalowych
- wzmocnianie konstrukcji stalowych
- utrzymanie i renowacja konstrukcji stalowych
- naprawy i remonty posadzek przemysłowych.

W ramach warsztatów przewidziane są:

- dyskusje tematyczne zainspirowane przez wygłoszone wykłady, referaty i postery
- prezentacje firm produkcyjnych i oferujących materiały dla budownictwa
- prezentacje firm oferujących oprogramowanie komputerowe
- prezentacje wydawnictw technicznych i naukowo-technicznych
- spotkania kameralne, specjalistyczne, promocyjne oraz bankiety wieczorne

Problematyka warsztatów i prezentacja w formie wykładów i seminariów nadaje „Warsztatom Pracy Projektanta Konstrukcji” charakter zawodowego szkolenia specjalistycznego. Spełnia ono wymogi określone w systemach zapewnienia jakości i zarządzania jakością w przedsiębiorstwach budowlanych zgodnie z normami serii PN-ISO-9000 oraz oczekiwania samorządu zawodowego inżynierów budownictwa dotyczące stałego dokształcania. Zamówione wykłady oraz artykuły techniczno-promocyjne zostaną zamieszczone w kilkutomowym wydawnictwie. Uczestnicy Konferencji otrzymają zaświadczenie o odbyciu specjalistycznego doskonalenia zawodowego.

Rodzaj udziału	Uczestnicy		Liczba miejsc
	zgłoszenie do 31.12.2024	zgłoszenie od 1.01.2025	
Miejsce w pokoju dwuosobowym	1 950 zł + VAT = 2 398,50 zł	2 050 zł + VAT = 2 521,50 zł	200
Miejsce w pokoju jednoosobowym	2 450 zł + VAT = 3 013,50 zł	2 550 zł + VAT = 3 136,50 zł	150
udział bez noclegów i śniadań	1 450 zł + VAT = 1 783,50 zł	1 350 zł + VAT = 1 606,50 zł	60

Celbowanie Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa – bonifikata 100 zł netto

Członkowie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa mogą otrzymać dopłatę zgodnie z obowiązującym regulaminem samokształcenia zawodowego w rodniej Okręgowej Izbie Inżynierów Budownictwa

Koszt uczestnictwa obejmuje:

- zakwaterowanie i wyżywienie od godz. 12:00 w dniu 05.03.2025 r. do godz. 18:00 w dniu 07.03.2025 r.
- udział w obiadach plenarnych oraz w imprezach towarzyszących organizowanych w ramach warsztatów
- bezpłatny wstęp do Aquaparku Blue Laguna
- bezpłatny parking dozorowany
- możliwość korzystania ze sportów zimowych

Opłaty prosimy wnieść na konto PZITB Oddział w Katowicach

ADRES KOMITETU ORGANIZACYJNEGO

PKO BP S.A. O/Katowice 60 1020 2513 0000 3702 0140 0506 z podaniem imienia, nazwiska uczestnika o uczestniczenie decyduje kolejność wpłat

PZITB Oddział w Katowice
40-026 Katowice, ul. Prądzińska 4
tel. 322 630 533, e-mail: biuro@pzitb.katowice.pl
www.pzitb.katowice.pl

PATRONAT BRANŻOWY



Polska Izba Inżynierów Budownictwa Rada Krajowa
Małopolska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Śląska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa

INFORMACJE ORGANIZACYJNE

do 19 lutego - ostateczny termin przyjmowania zgłoszeń uczestników i opłat decyduje kolejność wpłat

do 26 lutego - wysłanie **Komunikatu nr 2** z potwierdzeniem przyjęcia opłaty i ze szczegółowymi informacjami organizacyjnymi

POLSKIE NORMY Z ZAKRESU BUDOWNICTWA OPUBLIKOWANE W CZERWCU, LIPCU I SIERPNIU 2024 R.

Lp.	Numer referencyjny i tytuł normy	Numer referencyjny normy zastępowanej*	Data publikacji	KT**
1	PN-EN 13116:2024-07 wersja angielska Ściany osłonowe – Odporność na obciążenie wiatrem – Wymagania dotyczące właściwości użytkowych	PN-EN 13116:2004	19-07-2024	169
2	PN-EN 16005+A1:2024-06 wersja angielska Drzwi z napędem – Bezpieczeństwo użytkowania – Wymagania i metody badań	PN-EN 16005:2024-06	26-06-2024	169
3	PN-EN 16005:2024-06 wersja angielska Drzwi z napędem – Bezpieczeństwo użytkowania – Wymagania i metody badań	PN-EN 16005:2013-04	06-06-2024	169
4	PN-EN ISO 18393-1:2024-06 wersja angielska Wyroby do izolacji cieplnej – Określanie osiadania – Część 1: Izolacja w postaci luźnej do poddaszy wentylowanych, symulująca cykliczne zmiany wilgotności i temperatury	-	05-06-2024	211
5	PN-EN 17872:2024-06 wersja angielska Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby podkładowe do nieciągłych pokryć dachowych – Procedura badania przyspieszonego starzenia	-	10-06-2024	214
6	PN-EN 17873:2024-06 wersja angielska Elastyczne wyroby wodochronne – Podłoża pod nieciągłe pokrycia dachowe i ściany – Instrukcje montażu i mocowania do badania reakcji na ogień	-	11-06-2024	214
7	PN-EN ISO 6284:2024-06 wersja angielska Dokumentacja techniczna wyrobu – Dokumentacja budowlana – Oznaczanie odchyłek granicznych	PN-EN ISO 6284:2001	28-06-2024	232
8	PN-B-02151-3:2015-10/Ap2:2024-07 wersja polska Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych	-	26-07-2024	253
9	PN-EN ISO 14688-2:2018-05/Ap1:2024-07 wersja polska Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania	-	26-07-2024	254
10	PN-EN 12255-3:2024-07 wersja angielska Oczyszczalnie ścieków – Część 3: Oczyszczanie wstępne	PN-EN 12255-3:2004	01-07-2024	278
11	PN-EN 14944-3:2024-06 wersja angielska Wpływ wyrobów cementowych na wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi – Metody badania – Część 3: Migracja substancji z fabrycznie wykonanych wyrobów cementowych	PN-EN 14944-3:2008	10-06-2024	278
12	PN-EN 17818:2024-06 wersja angielska Urządzenia do wytwarzania biocydów in-situ – Aktywny chlor wytwarzany z chlorku sodu metodą elektrolizy	-	10-06-2024	278
13	PN-EN 17821:2024-01/AC:2024-07 wersja angielska Armatura w budynkach – Armatura czerpalna mrozoodporna do użytku zewnętrznego (FRT) – Ogólna specyfikacja techniczna	-	19-07-2024	278

14	PN-EN 200:2024-06 wersja angielska Armatura sanitarna – Zawory wypływowe i baterie mieszające do systemów zasilania wodą typu 1 i typu 2 – Ogólne wymagania techniczne	PN-EN 200:2008	11-06-2024	278
15	PN-EN 1264-2:2021-10 wersja niemiecka Wodne wbudowane systemy ogrzewania i chłodzenia płaszczyznowego – Część 2: Ogrzewanie podłogowe: Metody określania mocy cieplnej z zastosowaniem obliczeń i badań eksperymentalnych	PN-EN 1264-2+A1:2013-05	04-06-2024	316
16	PN-EN 253+A1:2024-06 wersja angielska Sieci ciepłownicze – System pojedynczych rur zespolonych do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie – Fabrycznie wykonany zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i osłony z polietylenu	PN-EN 253:2020-01	11-06-2024	316
17	PN-EN ISO 11855-8:2024-06 wersja angielska Projektowanie środowiska w budynku – Projektowanie, wymiarowanie, montaż i sterowanie wbudowanymi systemami ogrzewania i chłodzenia promiennikowego – Część 8: Elektryczne systemy grzewcze	-	12-06-2024	316
18	PN-EN 1090-4:2018-09/Ap1:2024-08 wersja polska Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych – Część 4: Wymagania techniczne dotyczące profilowanych na zimno stalowych elementów konstrukcyjnych oraz konstrukcji poszycia dachów, sufitów, stropów i ścian	-	19-08-2024	128
19	PN-EN 13282-3:2024-08 wersja angielska Hydrauliczne spoiwa drogowe – Część 3: Ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych	PN-EN 13282-3:2015-06	28-08-2024	196
20	PN-EN 12255-12:2024-08 wersja angielska Oczyszczalnie ścieków – Część 12: Sterowanie i automatyzacja	PN-EN 12255-12:2005	28-08-2024	278
21	PN-EN 12255-5:2024-08 wersja angielska Oczyszczalnie ścieków – Część 5: Procesy zachodzące w stawach	PN-EN 12255-5:2004	28-08-2024	278
22	PN-EN 15091:2024-08 wersja angielska Armatura sanitarna – Armatura sanitarna otwierana i zamykana elektronicznie	PN-EN 15091:2014-02	29-08-2024	278
23	PN-EN 16941-1:2024-08 wersja angielska Systemy instalacji wody nienadającej się do spożycia – Część 1: Systemy do odzysku wody deszczowej	PN-EN 16941-1:2018-03	29-08-2024	278
24	PN-EN 17878-1:2024-08 wersja angielska Rury ciepłownicze – Fabrycznie wykonane elastyczne systemy rurowe o niższym profilu temperaturowym – Część 1: Klasyfikacja, wymagania ogólne i metody badań	-	29-08-2024	316
25	PN-EN 17878-2:2024-08 wersja angielska Rury ciepłownicze – Fabrycznie wykonane elastyczne systemy rurowe o niższym profilu temperaturowym – Część 2: Wymagania i metody badań dla systemów klejonych z rurami przewodowymi z tworzywa sztucznego	-	30-08-2024	316
26	PN-EN 17878-3:2024-08 wersja angielska Rury ciepłownicze – Fabrycznie wykonane elastyczne systemy rurowe o niższym profilu temperaturowym – Część 3: Wymagania i metody badań dla systemów niezwiązanych z rurami przewodowymi z tworzywa sztucznego	-	30-08-2024	316

* 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 powszechniej. 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. 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

Organizator:



LIGHT-TECH expo

MIĘDZYNARODOWE TARGI
OŚWIETLENIA

13-15 LISTOPADA 2024

ZAREJESTRUJ SIĘ



www.lightexpo.pl

Zgodność konstrukcji rusztowania na budowie z dokumentacją

Jednym z poważniejszych wyzwań inżyniera na budowie jest montaż rusztowania i takie jego ukształtowanie, aby było ono dopasowane do bryły budynku. Szczególnie problematyczne jest to w przypadku zabytków, zwłaszcza gdy dokumentacja rusztowania odbiega od rzeczywistej konstrukcji.

Rusztowania budowlane są wykorzystywane na większości budów. Mogą to być niewielkie, jedno- lub dwupoziomowe, proste rusztowania warszawskie, a także wysokie i o skomplikowanej geometrii konstrukcje inżynierskie. Taka różnica w budowie rusztowań wynika z tego, że obszar ich stosowania jest różny. Są one używane na wielu rodzajach budów, począwszy od prostych prac przy domach jednorodzinnych po bardziej skomplikowane przy budynkach wielorodzinnych, użyteczności publicznej, zabytkach, mostach i obiektach przemysłowych. Prace z wykorzystaniem rusztowań budowlanych mogą być wykonywane wewnątrz lub na zewnątrz obiektu. Mogą to być również prace prowadzone w skrajnych warunkach pogodowych, np. na bardzo wysokich kominach przy niskich temperaturach lub wewnątrz budynku huty szkła przy bardzo wysokich temperaturach. Niezależnie od zastosowania rusztowanie zawsze ma zapewnić pracownikom bezpieczeństwo i dostęp do stanowisk pracy.

Zgodnie z rozporządzeniem [1] **na budowach można montować rusztowania na podstawie instrukcji producenta lub projektu indywidualnego**. Montaż na podstawie odpowiedniego dokumentu powinien być na tyle rzetelny, aby założenia przyjęte w projekcie, które najczęściej wprowadzają pewne uproszczenia, nie stwarzały zagrożenia. Oczywiście rusztowanie musi być zmontowane tak, aby przyjęte w projekcie warunki brzegowe, sposób łączenia elemen-

prof. dr hab. inż. Ewa Błazik-Borowa

Politechnika Lubelska,
Wydział Budownictwa i Architektury,
Katedra Mechaniki Budowli

dr inż. Aleksander Robak

Politechnika Lubelska,
Wydział Budownictwa i Architektury,
Katedra Mechaniki Budowli

tów, obciążenia w trakcie eksploatacji itp. były zachowane w rzeczywistej konstrukcji. Niestety, w praktyce można spotkać się ze znacznymi rozbieżnościami pomiędzy dokumentacją rusztowania a faktyczną konstrukcją, co stanowi temat niniejszego artykułu.

REALIA MONTAŻU I EKSPLOATACJI RUSZTOWAŃ NA BUDOWIE

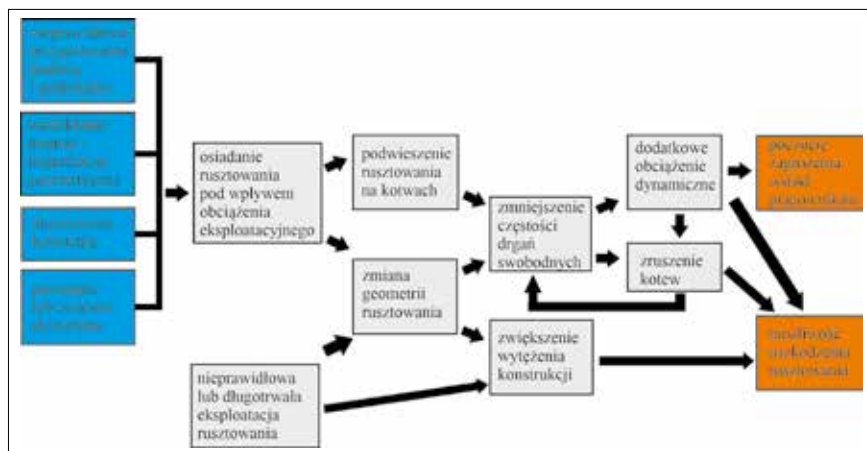
W przypadku rusztowań projektant kończy swoją pracę w chwili przekazania dokumentacji firmie zamawiającej projekt. Ani w prawie, ani w zestawach dobrych praktyk nie ma takiego pojęcia jak nadzór autorski. Przepisy dotyczące tego, kto może montować rusztowania, są dość jednoznaczne, tzn. w rozporządzeniu [1] jest zapis: „§ 109. Osoby zatrudnione przy montażu i demontażu rusztowań oraz monterzy ruchomych podestów roboczych powinni posiadać wymagane uprawnienia”. Rozporządzenie [2] podaje, **kto i na jakich zasadach wydaje uprawnienia do montażu rusztowań**. Można więc założyć, że monter potrafi prawidłowo zmontować rusz-

towanie, chociaż w środowisku branży rusztowaniowej są różne opinie na temat jakości szkoleń monterów. **Problemy pojawiają się już przy odbiorze rusztowań**. W rozporządzeniu [1] jest następujący zapis: „§ 110. 1) Użytkowanie rusztowania jest dopuszczalne po dokonaniu jego odbioru przez kierownika budowy lub uprawnioną osobę”. Jeżeli budowa jest realizowana na podstawie pozwolenia na budowę, to rusztowanie powinien odbierać kierownik budowy i to jest jednoznacznie zapisane. Jednak zupełnie nie wiadomo, co znaczy „uprawniona osoba”. Podobne **wątpliwości dotyczą przeglądów rusztowań**. Oczywiście projektant może stwierdzić, że to dla niego nie ma już znaczenia, ale w dalszej części zostanie opisany proces degradacji rusztowania w czasie eksploatacji, który wpływa na jego niezawodność, za którą odpowiada projektant. Dlatego bardzo ważne jest, aby przeglądy były wykonywane przez osoby kompetentne tak, jak to jest zapisane w rozporządzeniu [1]: „§ 127. 1) Rusztowania i ruchome podesty robocze powinny być każdorazowo sprawdzane przez kierownika budowy lub uprawnioną osobę po silnym wietrze, opadach atmosferycznych oraz działaniu innych czynników, stwarzających zagrożenie dla bezpieczeństwa wykonania prac, i przerwach roboczych dłuższych niż 10 dni oraz okresowo, nie rzadziej niż raz w miesiącu. 2) Zakres czynności objętych sprawdzeniem, o którym mowa w ust. 1, określa instrukcja producenta lub projekt indywidualny”. W tym zapisie także pojawia się wątpliwość dotycząca

tego, kto powinien wykonywać przeglądy w sytuacji, gdy nie ma kierownika budowy. Jak widać, w obecnym stanie prawnym projektant nie ma pewności, czy rusztowanie będzie prawidłowo eksploatowane. Dlatego **warto wpisywać w projekcie wyraźne zalecenia dotyczące odbiorów, eksploatacji i przeglądów.**

Pierwszym problemem, jaki pojawia się na budowie, jest **podłoże, na którym ma być posadowione rusztowanie.** Obecnie nie ma w normach jakichkolwiek zaleceń specjalnie dedykowanych rusztowaniom, dotyczących tego, w jaki sposób postępować, aby zapewnić odpowiednią nośność podłoża. Oczywiście można i należy zastosować wymagania normy PN-EN 1997-1 [3], ale nie jest to powszechna praktyka.

Kolejny problem to **prawidłowe ułożenie podkładów pod rusztowanie.** Wymóg stawiania dwóch stojaków ramy na jednym podkładzie ma zabezpieczyć przed ścinaniem elementów poprzecznych ram. Powszechną praktyką na budowach jest ustawianie stojaków jednej ramy na dwóch podkładach lub na dwóch rodzajach podłoża, albo na niestabilnych stosach materiałów budowlanych. Skutki nieprawidłowego ustawienia podkładów i jakości podłoża widoczne są w trakcie użytkowania rusztowań na budowach. Rusztowania podlegają znacznym deformacjom. Podwieszają się na kotwach, powodując ścinanie materiału ściany, w której jest zrealizowane kotwienie. Z tego powodu kotwienie jest naruszone i albo całkowicie przestaje działać, albo pozwala na ruch rusztowania. Efektem tego jest **zmniejszenie sztywności rusztowania i wartości częstotliwości drgań swobodnych konstrukcji.** Skutkuje to większą podatnością rusztowania na obciążenia dynamiczne typu chodzenie ludzi lub działanie dynamiczne wiatru. Wymienione działania dynamiczne w połączeniu z podatnością gruntu zwiększają negatywne skutki pierwotnych efektów ewentualnego nieprawidłowego montażu rusztowania i posadowienia na gruncie. Całość opisanego zjawiska ujęto na rys. 1.



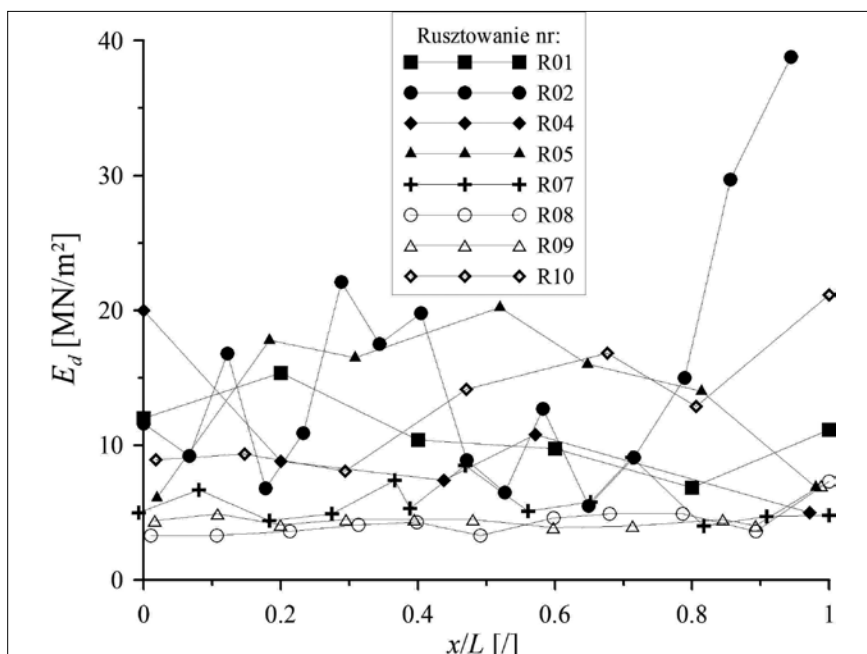
Rys. 1. Proces degradacji rusztowań podczas eksploatacji

Nawet jeżeli rusztowanie jest prawidłowo zmontowane, to przy długim okresie eksploatacji zawsze będzie dochodziło do degradacji jego stanu technicznego, pogar-

szania się warunków pracy i zwiększenia prawdopodobieństwa awarii. Dlatego tak ważny jest zapis w projekcie na temat okresu eksploatacji rusztowania.

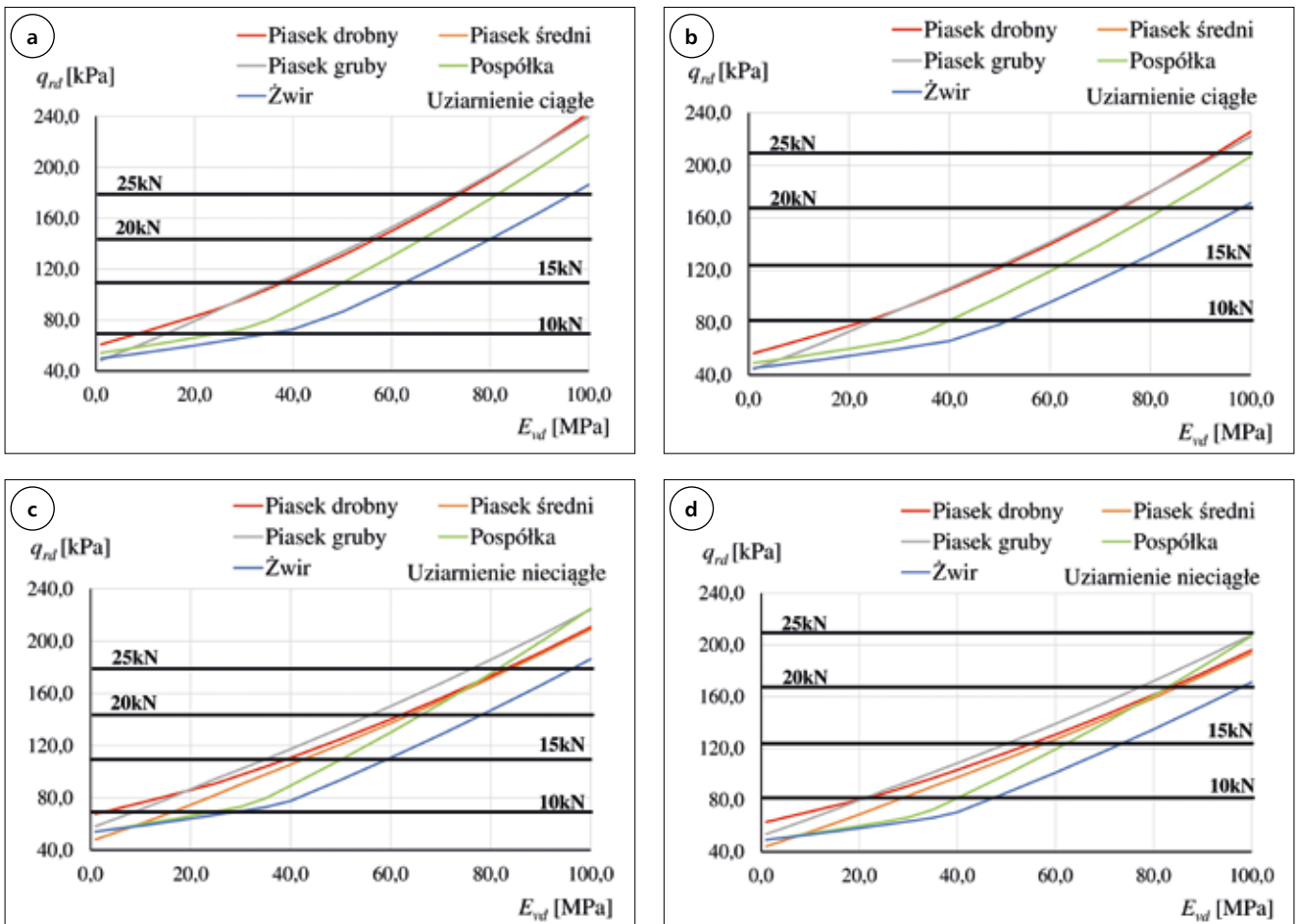


Fot. 1. Przykłady zapadniętych w gruncie podkładów



Rys. 2. Wykresy dynamicznego modułu odkształcenia E_d wzdłuż rusztowania: x – odległość od pierwszego słupka rusztowania, L – długość całego rusztowania

Rys. 1. opracowanie autorów, fot. 1. E. Błazik-Borowa, rys. 2. opracowanie autorów na podstawie [4]



Rys. 3. Wykresy nośności podłoża w zależności od dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} przy wymiarach podkładu: a) 1,10 x 0,25 m, b) 1,20 x 0,20 m

Na rys. 1 pokazany jest nie tylko proces degradacji, ale również nieprawidłowości i odstępstwa od projektu, które znacząco przyczyniają się do tego, że ten proces jest szybszy. Poniżej opisane są odstępstwa od projektu i ich znaczenie:

1. Podłoże nie ma odpowiedniej nośności, co może prowadzić do zapadnięcia podstawek. Przykłady takich sytuacji pokazane są na fot. 1. Budowa rusztowania (połączenia przegubowe, luzy) zmniejsza niekorzystne efekty, ale i tak może dojść do podwieszenia na kotwach, a w efekcie do ich poluzowania.

2. Podłoże bardzo często nie jest zagęszczone i dodatkowo występują znaczne różnice we własnościach fizycznych, prowadzące do nierównomiernego osiadania. Przykładowe wykresy dynamicznego modułu odkształcenia pokazano na rys. 2. Podłoże, które zapewni w większości

przypadków prawidłowe posadowienie rusztowania, powinno charakteryzować się dynamicznym modułem odkształcenia E_{vd} co najmniej na poziomie 30 MPa. Na rys. 3 są przedstawione wykresy zależności średniego obliczeniowego nacisku q_{rd} podkładu na podłoże i modułu odkształcenia E_{vd} . Czarne, poziome linie pokazują wartości sił nacisku przekazywanych z rusztowania przez podstawkę na podkład.

3. Bardzo często występuje nieprawidłowe ustawienie rusztowań na podkładach lub brak podkładów (fot. 2). To powoduje głównie powstanie ścinania elementów poprzecznych ram lub rygli w rusztowaniach modułowych. Jednak może także prowadzić do obrotu lub rozsypania się nieprawidłowego podkładu, co powoduje powstanie obciążenia dynamicznego wynikającego z gwałtownego

ruchu ram jednego pionu. Konsekwencje tego mogą być bardzo groźne – istnieje duże ryzyko powstania nawet katastrofy budowlanej. Na fot. 2 pokazany jest także przykład oparcia ramki na podkładzie i widoczne zniszczenie sklejki. Zastosowanie podstawki ma na celu rozłożenie obciążenia na większą powierzchnię. Skupienie nacisku na małej powierzchni doprowadza do zniszczenia materiału podkładu, ale także oznacza przekroczenie SGN.

4. Zwykle geometria rusztowania znacznie odbiega od tzw. idealnej. Imperfekcje przyjęte zgodnie z normą PN-EN 12811-1 [6], a także odchylenia podane w normie PN-M-47900-2 [7] są znacznie przekroczone. W celu zobrazowania problemu w pracy [5] na rys. 4 są pokazane histogramy odchylenia od idealnej geometrii poszczególnych węzłów rusztowań.

Rys. 3. opracowanie autorów na podstawie [5]



Fot. 2. Przykłady nieprawidłowego ustawienia na podkładach

Imperfekcje wzdłuż rusztowania osiągały wartość 18 cm, a w kierunku prostopadłym – powyżej 20 cm. Tak duże odchylenia mogą wynikać z błędów podczas montażu, ale także mogą być efektem długotrwałej lub nieprawidłowej eksploatacji.

5. Elementy stalowe są znacznie cięższe od elementów ze stopów aluminium. Dlatego zdarza się, że zamiast montażu dźwigarów stalowych są wstawiane aluminiowe. Granica plastyczności tych materiałów jest zbliżona. Stopy aluminiowe osiągały granicę plastyczności nawet powyżej 250 MPa, ale spawy w elementach z tych stopów znacznie obniżają

nośność elementu, nawet do 50% wartości granicy plastyczności. Ponadto moduł Younga aluminium jest trzykrotnie mniejszy od modułu Younga stali. To powoduje większe przemieszczenia, a efektem jest zwiększenie wyężenia innych elementów w konstrukcji.

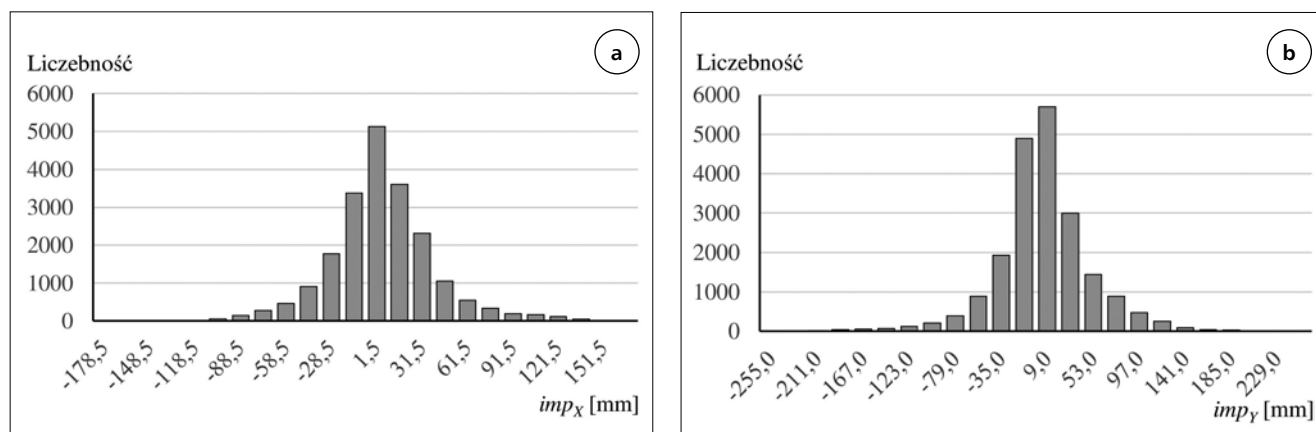
6. Zakładamy, że w rusztowaniach stojaki są ze sobą połączone i w obliczeniach przyjmowane są połączenia sztywne. Połączenia takie powinny być zapewnione m.in. poprzez zastosowanie zawleczek. W praktyce te zawlecзки nie są stosowane i jeżeli rusztowanie jest ciężkie, to górna rama naciska na dolną i połączenie spełnia warunki połączenia sztywnego.

W przypadku górnych ram lub lekkich rusztowań przy pionowym działaniu wiatru, skierowanym do góry, drganiach lub nierównomiernym rozkładzie obciążenia może dojść do rozłączenia stojaków.

7. Podobnym problemem jest niestosowanie zabezpieczeń pomostów przed podnoszeniem w rusztowaniach modułowych. Jeżeli dojdzie do wypięcia pomostu z rusztowania, np. z powodu podniesienia przez wiatr, to rusztowanie może stracić sztywność poziomą. To było m.in. przyczyną awarii rusztowania opisaną w pracy [8].

8. Istotnym elementem rusztowań jest kotwienie. Głównym problemem jest to,

Fot. 2. E. Błazik-Borowa, rys. 4. opracowanie autorów na podstawie [5]



Rys. 4. Histogramy imperfekcji w rusztowaniach: a) odchylenie wzdłuż rusztowania imp_x , b) odchylenie w kierunku prostopadłym do rusztowania imp_y



Fot. 3. Przykłady nieprawidłowego kotwienia: a) długie pręty kotew, b, d) kotwy połączone z łącznikami pod innym kątem niż półpełny, c) łącznik kotwiący połączony ze słupkiem w połowie wysokości

że rusztowania opisane w dokumentacji producenta, czyli rusztowania typowe, są projektowane przy założeniu, że jeden rząd kotew to kotwy typu V. Taki sposób mocowania właściwie nie jest stosowany na budowach w Polsce.

9. Układy kotew opisanych w dokumentacji producenta lub zaprojektowane jako indywidualne rozwiązania nie zawsze mogą być zrealizowane na budowie. Powodem tego może być: **lokalizacja okien lub innych otworów i niska wy-**

trzymałość materiału, z którego wykonana jest ściana. W takich przypadkach może dojść do sytuacji, w której spotkamy całkowicie inny układ kotew, np.: zbyt mała liczba kotew, kotwy mogą zostać zamontowane do poręczy lub stojaka



Fot. 4. Urządzenia wywołujące drgania rusztowania: a–b) przewód pomp do torkretowania, c) zsyp

w połowie rozpiętości (fot. 3c), powodując ich zginanie i w efekcie przekroczenie warunków SGN. Takie układy oznaczają zmianę schematu statycznego rusztowania, a tym samym rozkładu sił wewnętrznych, i jest to najczęściej niekorzystne dla niezawodności rusztowania.

10. Na budowach przy realizacji kotwienia często są stosowane długie pręty (fot. 3a) lub te pręty są łączone z łącznikiem kotwiącym pod kątem innym niż półpełny – 180° (fot. 3b). Ponieważ pręty mają niską nośność przy zginaniu i połączenia pomiędzy łącznikiem a kotwą są przegubowe, czyli też nie przenoszą zginania, to takie kotwy nie spełniają swojej roli. **Kotwy zwykłe powinny pracować na wrywanie ze ściany**, czyli te opisane wcześniej tego warunku nie spełnią, a więc uznaje się, że ich nie ma.

11. Negatywnie na stan techniczny rusztowania wpływają uszkodzenia elementów, które mogą powstać na różnych etapach funkcjonowania elementu, tj. podczas eksploatacji rusztowań (w których wcześniej był on użyty), podczas transportu, magazynowania, montażu, uszkodzeń mechanicznych (np. uderzeń młotkiem) w trakcie eksploatacji bieżącego rusztowania lub przeciążenia rusztowania.

12. Negatywny efekt w odniesieniu do rozkładu sił wewnętrznych rusztowania i jego stateczności wywiera w trakcie użytkowania demontaż elementów, takich jak kotwy, stężenia lub pomosty. Działanie to zmienia schemat statyczny rusztowania i bardzo często zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia utraty stateczności.

13. Warunki SGN są sprawdzane przy obciążeniach normowych, które rzadko występują. Jednak w przypadku rusztowań zdarza się, że są one przekraczane z powodu stosowania ciężkich materiałów budowlanych, np. podczas wykonywania elewacji z kamienia lub płyt betonowych. Także okna mogą być na tyle ciężkie, że zostaje przekroczone dopuszczalne obciążenie.

14. Podczas projektowania **nie uwzględnia się obciążeń dynamicznych, jakie powstają podczas transportu mieszanki za pomocą przewodów pomp do torkretowania** (fot. 4a, 4b) **lub pracy zsyków** (fot. 4c). Te urządzenia wymuszają drgania o niskich częstotliwościach zbliżonych do drgań swobodnych rusztowań. Dlatego może dojść do rezonansu, a w efekcie powstania znaczących sił bezwładności, oraz wzrostu wyężenia elementów rusztowania. Drgania rusztowania są także wymuszone przez chodzących po nim pracowników. Częstość wymuszenia drgań w tym przypadku jest również zbliżona do częstości drgań swobodnych, czyli w tej sytuacji może również dojść do rezonansu.

PODSUMOWANIE

Nie zawsze na podstawie projektu można zmontować rusztowanie i nie zawsze da się ukształtować je tak, aby było dopasowane do bryły budynku. Tak dzieje się na przykład wtedy, gdy skomplikowana geometria budynku jest trudna do odтворzenia w programach komputerowych. Dotyczy to przede wszystkim zażytków. W takich sytuacjach monterzy muszą wprowadzić zmiany. Oczywiście mamy coraz lepsze narzędzia do inwentaryzacji budynków, ale projektowanie rusztowań ciągle wiąże się z krótkimi terminami i brakiem zrozumienia złożoności procesu projektowania przez wykonawców. Dlatego projektant często nie ma pełnej wiedzy o budynku, wokół którego ma zaprojektować rusztowanie.

W tym artykule opisanych jest wiele przykładów odejścia od dokumentacji rusztowania. Jednak nie są to wszystkie możliwe sytuacje. Biorąc pod uwagę brak uregulowań prawnych, np. dotyczących nadzoru autorskiego, można stwierdzić, że projektanci są w bardzo niekorzystnej sytuacji. Do tego dochodzi problem ubezpieczenia OC. Z powodu tego, że projekty rusztowań nie są projektami architektoniczno-budowlanymi, może dojść do odmowy wypłaty

odszkodowania przez ubezpieczyciela. Najlepszym rozwiązaniem są wyraźne zapisy w projekcie, którymi może posłużyć się projektant w razie wypadku lub awarii. ■

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. z 2003 r. nr 47 poz. 401).
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (t.j. Dz.U. z 2018 r. poz. 583).
3. PN-EN 1997-1 Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.
4. E. Błazik-Borowa, J. Bęc, A. Robak, J. Szulej, P. Wielgos, I. Szer, *Technical factors affecting safety on a scaffolding* [w]: F. Emuze, M. Behm, *International Safety, Health, and People in Construction Conference, „Towards better Safety, Health, Wellbeing, and Life in Construction”*, Conference proceedings: Department of Built Environment Central University of Technology, Bloemfontein, South Africa 2017, s. 154–163.
5. E. Błazik-Borowa, *Obciążenia i oddziaływania na rusztowania jako konstrukcje inżynierskie*, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2018.
6. PN-EN 12811-1:2007 Tymczasowe konstrukcje stosowane na placu budowy – Część 1: Rusztowania – Warunki wykonania i ogólne zasady projektowania.
7. PN-M-47900-2:1996 Rusztowania stojące metalowe robocze – Rusztowania stojakowe z rur.
8. E. Błazik-Borowa, *Aspekty techniczne wpływające na awaryjność rusztowań budowlanych*, XXVIII Konferencja Naukowo-Techniczna Awarii Budowlane – Międzyzdroje, 22–26 maja 2017, <https://awarie.zut.edu.pl/files/ab2017/home.html>.

Wieże podporowe TG60 firmy Layher – bezpieczny, wytrzymały i ekonomiczny system

System wież podporowych TG60 charakteryzuje się szybkim, elastycznym i bezpiecznym montażem. Jest on w pełni zintegrowany z systemem rusztowań modułowych Allround.

Sercem systemu firmy Layher są symetryczne ramy podporowe TG60 ze zintegrowanymi rozetami. Dzięki połączeniu tych elementów z ryglami i stężeniami systemu Allround można stworzyć stabilną konstrukcję, pozwalającą przenieść obciążenia nawet do 60 kN na stopę. W przypadku dużych punktowych obciążeń można multiplikować ramy podporowe, tworząc konstrukcję zdolną przenieść wymagane obciążenie w danym punkcie.

Konstrukcja podporowa zbudowana z wież TG60, dzięki pełnej integracji z systemem Allround, może zostać uzupełniona o dodatkowe elementy systemowe, które poprawiają komfort oraz bezpieczeństwo użytkowników. Stosując pomosty rusztowaniowe, można łatwo stworzyć platformę roboczą dopasowaną do wymagań nawet najbardziej skomplikowanej budowy, zachowując przy tym pełną nośność. Dostęp do poziomu deskowanego lub platformy roboczej może być zapewniony poprzez ciągi komunikacyjne wpasowane w konstrukcję wież lub poprzez zintegrowane schodnie komunikacyjne. **Dzięki możliwości użycia konsoli rusztowaniowych z wieżami TG60 możemy stworzyć np. zewnętrzne ciągi komunikacyjne służące do obsługi deskowania, bez konieczności budowania od poziomu podłoża nowych wież.** Wpływa to na duże oszczędności podczas budowy. Po demontażu samego deskowania utworzona platforma robocza na wieżach TG60 może dalej służyć do prowadzenia prac wykończeniowych. Istnieje niezliczona ilość możliwości. Każdy przypadek jest analizowany indywidualnie i sztyty na miarę wymagań konkretnego projektu.

Wieżę można montować w dwojaki sposób: tradycyjnie – w pionie, z pełnym zabezpieczeniem bocznym osoby montującej



lub w poziomie (na leżąco). Poziomy montaż stosuje się przy wysokich konstrukcjach. Dzięki temu skraca się czas montażu i podnosi poziom bezpieczeństwa. Gotowe pojedyncze wieże ustawia się za pomocą dźwigu. System może być stosowany na równym i pochyłym podłożu. Przenoszenie wież jest bardzo proste i nie wymaga demontażu konstrukcji. Można to zrobić za pomocą dźwigu lub adapterów i rolek jezdnych.

System wież podporowych TG60 jest wykorzystywany w budownictwie kubaturowym, inżynieryjnym i przemysłowym. Wszędzie tam, gdzie niezbędne jest wytrzymałe podparcie konstrukcji.

Rozwiązania podparć Layher są cenione na budowach w kraju i za granicą. Świetnym przykładem jest projekt, który został zrealizowany dla jednego z naszych klientów – firmy Warbud. Bliska współpraca inżynierów budowy z inżynierami Layher już na wczesnym etapie projektu pozwoliła opracować ekonomiczne i bezpieczne rozwiązanie podparcia na potrzeby deskowania

stropu. Podparcie zostało osadzone na pochyłym stropie niższej kondygnacji. **Dzięki zastosowaniu systemowych stóp uchylnych możliwe było bezpośrednie przekazanie obciążeń na podłoże i uniknięcie dodatkowej pracy ciesielskiej.** Ponadto zastosowano systemowe pomosty rusztowaniowe, aby stworzyć bezpieczną oraz wygodną do pracy platformę roboczą na górnym poziomie wież. Indywidualny projekt i zastosowanie akcesoriów rusztowaniowych w miejscach mniejszej koncentracji obciążeń pozwoliły zredukować ilość potrzebnego materiału oraz znacząco skrócić zakładany czas montażu. Wszystko w obrębie dostępnego dla budowy produktu TG60.

Wieże podporowe TG60 firmy Layher są idealnym rozwiązaniem dla podparć konstrukcji. Zapewniają najwyższy poziom bezpieczeństwa podczas montażu i użytkowania wież oraz przy montażu deskowania, optymalizując koszty projektu. Wszystko w obrębie jednego systemu. Sprawdź nas i dołącz do grona naszych zadowolonych klientów. ■

Zapotrzebowanie na kadry w energetyce jądrowej w Polsce

Jak główni interesariusze projektu mogą pozyskać wartościowych i kompetentnych inżynierów

Zaprojektowanie i wybudowanie w założonym terminie pierwszej w Polsce elektrowni jądrowej wymaga nie tylko przeznaczenia określonych środków finansowych, ale także zatrudnienia najlepszych pracowników. Czy jesteśmy do tego dobrze przygotowani?



dr hab. inż. Tomasz Piotrowski
prof. Politechniki Warszawskiej,
Wydział Inżynierii Lądowej

Inwestycji, jaką jest pierwsza elektrownia jądrowa w Polsce, nie da się zrealizować bez właściwych ludzi. W jednym z wywiadów Piotr Wróblewski, autor książki „Żarnowiec. Sen o polskiej elektrowni jądrowej” [1], powiedział, że po fiasku budowy elektrowni atomowej w Żarnowcu utraciliśmy przede wszystkim dobrze wykształcone kadry. To niestety szczerza prawda. Odbudować ten potencjał będzie niezwykle trudno. Aby tak się stało, powinna to być strategia policzona nie na jeden reaktor AP1000 ani na jedną elektrownię na Pomorzu z trzema takimi reaktorami, nie jako perspektywa stabilnej i dobrze płatnej pracy na jeden sezon, ale jako strate-

gia na całe pokolenie. Zbudowanie jednej elektrowni nie ma sensu, ponieważ trzeba stworzyć cały system, zatrudnić naukowców, mieć odpowiednio wykwalifikowaną kadrę inżynierską, która potrafi obsłużyć tę elektrownię. Piotr Wróblewski wskazuje, że: „(...) W czasach, kiedy planowano Żarnowiec, opracowywano całą listę nowych elektrowni jądrowych, które miały powstać do roku 2020 [czyli dziś już energetyka jądrowa pozwoliłaby nam osiągnąć nasze cele klimatyczne – przyp. aut.]. A zatem było to planowanie na 40 lat naprzód. Co ciekawe – gdyby doprowadzono do ich budowy, tak jak zakładano, to dziś te elektrownie generowałyby 22 000 megawatów mocy, czyli

tyle, ile dziś potrzebujemy do zapewnienia w stu procentach energii dla naszego kraju”. Potwierdza to raport PwC [2], przygotowany na zlecenie jednego z konsorcjantów mających wybudować pierwszą polską elektrownię jądrową, w którym napisano, że: „(...) W okresie 20 lat Projekt AP1000 może przyczynić się do wygenerowania 118,3 mld zł PKB i zapewnić utrzymanie 205 000 miejsc pracy w Polsce [z czego ponad 120 000 bezpośrednio – przyp. aut.] przy instalacji ok. 7200 MW dodatkowej mocy. Z kolei okres eksploatacji może średniorocznie wygenerować 38 mld zł PKB i ponad 16 000 miejsc pracy (FTE) w Polsce [z czego 2400 bezpośrednio – przyp. aut.]”. Z raportu wynika, że także wykorzystanie polskiego łańcucha dostaw do realizacji kolejnych Projektów AP1000 w regionie (poza Polską) może przyczynić się do zatrudnienia (skumulowana liczba pełnych etatów) 3260 osób, w tym aż 1910 bezpośrednio.

ROZWÓJ ZASOBÓW LUDZKICH WEDŁUG MAEA

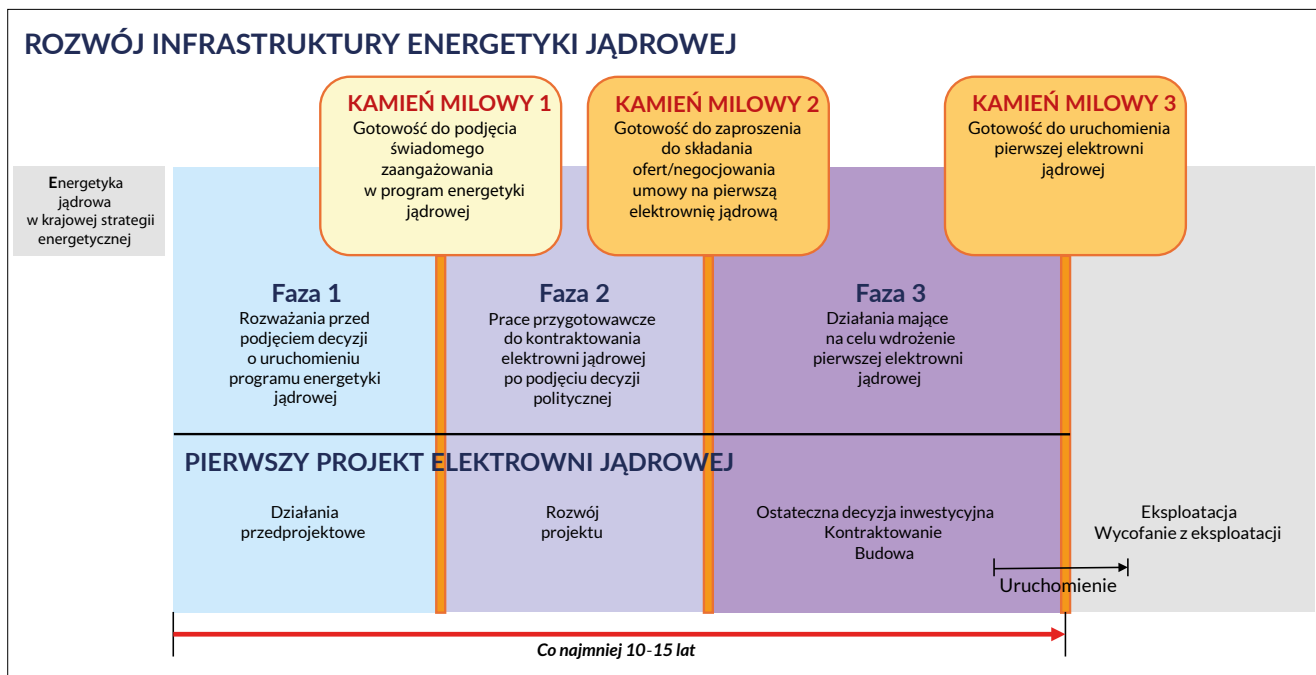
Rozwój zasobów ludzkich na potrzeby energetyki jądrowej stanowi pierwsze z zadań opisanych w Programie Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ) z 2020 r. [3], którego nowelizacji mamy się doczekać jeszcze w tym roku. Polska w ramach współpracy z Międzynarodową Agencją Energii Atomowej (MAEA) uczestniczy w programach modelowania rozwoju kadr dla energetyki jądrowej przy użyciu narzędzia Stella Architect. W październiku 2023 r. w Ministerstwie Klimatu i Środowiska (MKiŚ) odbyły się warsztaty z obsługi specjalnego oprogramowania Stella Architect służącego do modelowania rozwoju zasobów ludzkich dla energetyki jądrowej (Nuclear Power Human Resource NPRH Model), pozwalającego na stworzenie modelu rozwoju kadr dostosowanego do polskich wymagań i konkretnej, wybranej technologii.

W 2023 r. MAEA opublikowała przewodnik NG-G-2.1 (Rev. 1) *Managing Human Resources in the Field of Nuclear Energy* [4], którego celem jest dostarczenie wskazówek dotyczących skutecznego zarządzania zasobami ludzkimi w dzie-

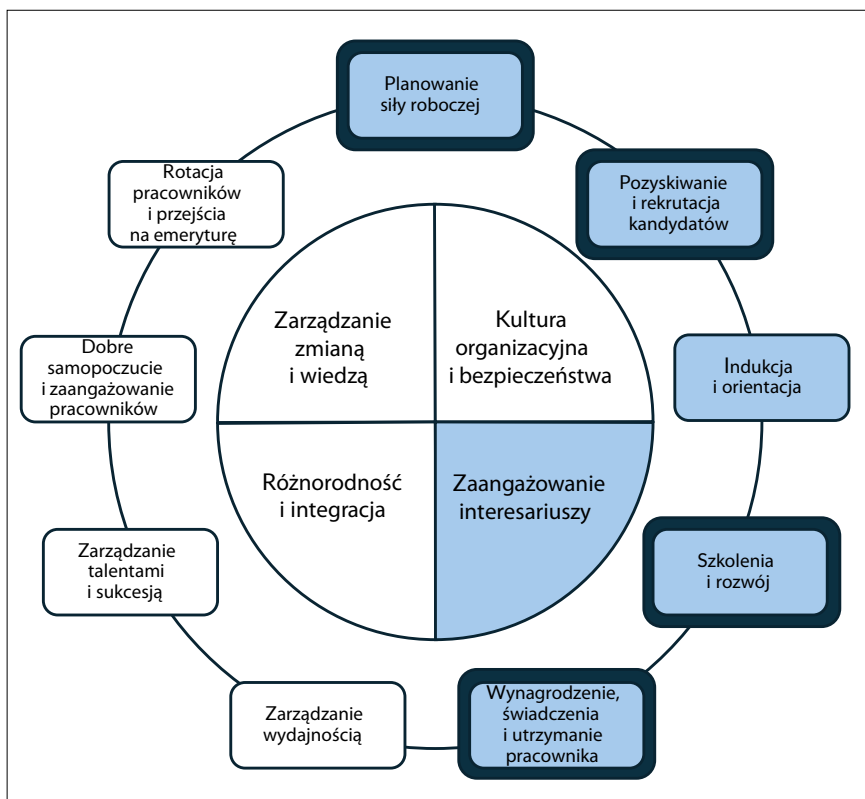
dzinie energetyki jądrowej, by wspierać wysoki poziom bezpieczeństwa, ochrony, nierozprzestrzeniania broni jądrowej oraz wydajność personelu i elektrowni. Dla Polski wdrażającej nowy program jądrowy kluczowy jest jednak raport techniczny NG-T-3.10 (Rev. 1) *Human Resource Management for New Nuclear Power Programmes* [5] stanowiący rozwinięcie strategii HRM z podziałem na poszczególne fazy projektu opisane w rozdziale 10 przewodnika NG-G-3.1 (Rev. 2) *Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power* [6] (rys. 1).

Elementy strategii HRM dzielą się na dwie grupy (rys. 2). Pierwsza przedstawiona na rysunku na wewnętrznym okręgu odnosi się bardziej do aspektów organizacyjnych, a druga – na okręgu zewnętrznym – do zarządzania jednostkami w organizacji. Elementy na diagramie na niebieskim tle przedstawiają kluczowe dane wejściowe do opracowania początkowej strategii zarządzania zasobami ludzkimi, w miarę jak kraje przechodzą przez kolejne fazy i kamienie milowe projektu. MAEA uznaje, że początkowym priorytetem dla kraju

rozpoczynającego program energetyki jądrowej, takiego jak Polska, jest identyfikacja, pozyskanie i rozwój niezbędnej siły roboczej dla pierwszego projektu elektrowni jądrowej, a także rozwijanie infrastruktury HR w celu utrzymania tej siły roboczej. Dlatego raport techniczny [5] skupia się na czterech wyróżnionych elementach i działaniach wymaganych dla poszczególnych faz realizacji po raz pierwszy w danym kraju programu energetyki jądrowej. Są to: **1. Planowanie siły roboczej** – systematyczna analiza tego, czego organizacja będzie potrzebować w funkcji czasu, pod względem wielkości, rodzaju i jakości siły roboczej, aby osiągnąć swoje cele. Określa, jaki zestaw doświadczeń oraz kompetencji jest oczekiwany, i pomaga zapewnić, że program ma odpowiednią liczbę osób o odpowiednich umiejętnościach, we właściwym miejscu i czasie. Ponadto termin „siła robocza” ma odnosić się do całego personelu, w tym kontrahentów zaangażowanych w działania. Planowanie siły roboczej musi być postrzegane jako integralna część ogólnej strategii HRM organizacji i dostosowane do innych działań



Rys. 1. Rozwój infrastruktury dla krajowego programu energetyki jądrowej [6]



Rys. 2. Elementy strategii HRM Human Resources Management [5]

i procesów HR, oraz zintegrowane z nimi. Na przykład planowanie siły roboczej określi, kto i kiedy musi zostać zrekrutowany, a także potrzebę i charakter wymaganego szkolenia oraz doświadczenia.

2. Pozyskiwanie i rekrutacja pracowników

– obejmuje przygotowanie specyfikacji stanowiska, w tym wszelkich wymagań dotyczących wykształcenia i doświadczenia, charakterystycznych dla danego stanowiska, identyfikację źródeł kandydatów, wstępną selekcję, przeprowadzanie rozmów kwalifikacyjnych i wreszcie wybór personelu do konkretnych ról. Po rekrutacji następuje wprowadzenie oraz wdrożenie, w tym badania lekarskie i wprowadzenie do zasad bezpieczeństwa.

3. Edukacja, szkolenie i rozwój

– działania, które są wymagane do rozwijania kompetencji jednostki do pełnienia określonej roli lub wykonania zadania, zarówno w krajowym systemie edukacji, jak i w systemach organizacji specjalnych. Obszar ten obejmie programy kształcenia zawodowego/podyplomowego oraz szkolenia zawodowego/technicznego.

4. Wynagrodzenie, świadczenia i zatrzymanie pracownika

– to zarówno bezpośrednie nagrody finansowe (płace oraz premie), jak i inne nagrody niefinansowe mające na celu przyciągnięcie i zatrzymanie pracowników, takie jak dotowane mieszkania, transport, edukacja i ubezpieczenie medyczne dla pracowników oraz ich rodzin.

PLAN ROZWOJU ZASOBÓW LUDZKICH DLA ENERGETYKI JĄDROWEJ W POLSCE

W 2016 r. opracowany został *Ramowy plan rozwoju zasobów ludzkich na potrzeby energetyki jądrowej* [7]. Określał on cele i zadania w okresie poprzedzającym przygotowanie planu docelowego, który ostatecznie został zatwierdzony przez Ministra Klimatu i Środowiska 7 grudnia 2023 r. [8]. Zawarto w nim ocenę aktualnej sytuacji kadrowej z podziałem na trzy kluczowe organizacje zaangażowane w rozwój infrastruktury jądrowej: organizację implementującą program energetyki jądrowej (NEPIO – Nuclear Energy Programme Imple-

menting Organization), regulatora, czyli dozór jądrowy, inwestora, ale także Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP) czy Urząd Dozoru Technicznego (UDT) jako państwową instytucję odpowiedzialną za nadzór nad bezpieczeństwem urządzeń technicznych.

NEPIO – planowana liczba etatów w latach 2023–2023 powinna ulec zwiększeniu z 22 do 49 osób, w tym już od 2024 r. w Departamencie Energii Jądrowej powinny się pojawić nowe wydziały, takie jak: zespół ds. budowy kadr na potrzeby energetyki jądrowej, zespół ds. współpracy z przemysłem jądrowym, zespół ds. rozwoju zaplecza naukowo-badawczego, zespół ds. prawnych i regulacji, zespół ds. finansowych.

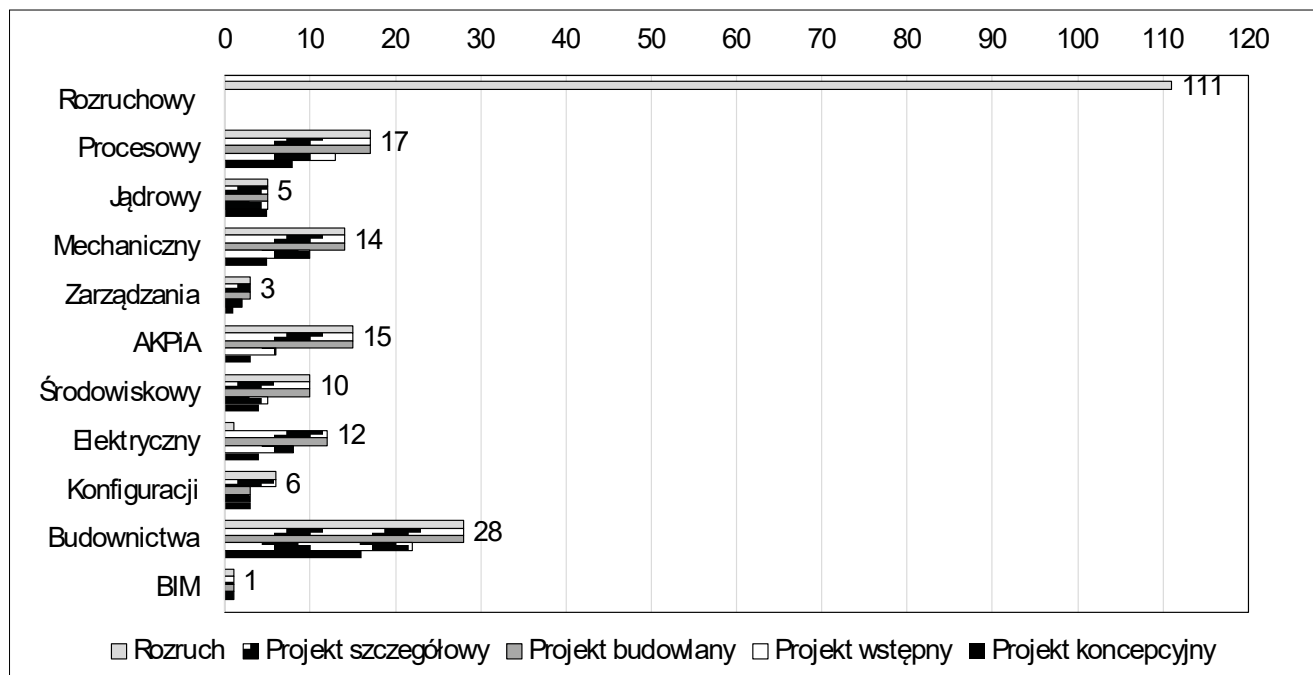
PAA – w kwietniu 2023 r. został przyjęty *Program rozwoju zawodowego pracowników Państwowej Agencji Atomistyki na potrzeby Programu Polskiej Energetyki Jądrowej*. W 2020 r. w PAA do realizacji PPEJ wyznaczono 27 osób i określono potrzebę zatrudnienia do 2033 r. dodatkowych 83 osób. Zdecydowana większość potrzebnej kadry, tj. ok. 75%, powinna być zatrudniona i przeszkolona przed wplynięciem do PAA wniosku o wydanie zezwolenia na budowę pierwszej elektrowni jądrowej, czyli w latach 2022–2023, dlatego plan zwiększania zatrudnienia na ten okres obejmował aż 60 nowych stanowisk, w tym w 2022 r. – 35, w 2023 r. – 20 i w 2024 r. – pięć stanowisk. Statystyka ogłoszeń o naborach na stanowiska w tej służbie cywilnej przedstawia się następująco: 2020 r. – 21, 2021 r. – 37, 2022 r. – 49, 2023 r. – 78, a w 2024 r. (do 30 sierpnia) – aż 61 ogłoszeń, w tym pięć aktywnych.

UDT – w poszczególnych fazach projektu planowane zasoby ludzkie UDT dedykowane energetyce jądrowej (przy założeniu obsługi jednego reaktora) przedstawiają się następująco: faza przygotowania projektu – 46, faza budowy – 72, faza rozruchu – 98, a faza eksploatacji – 94 osoby.

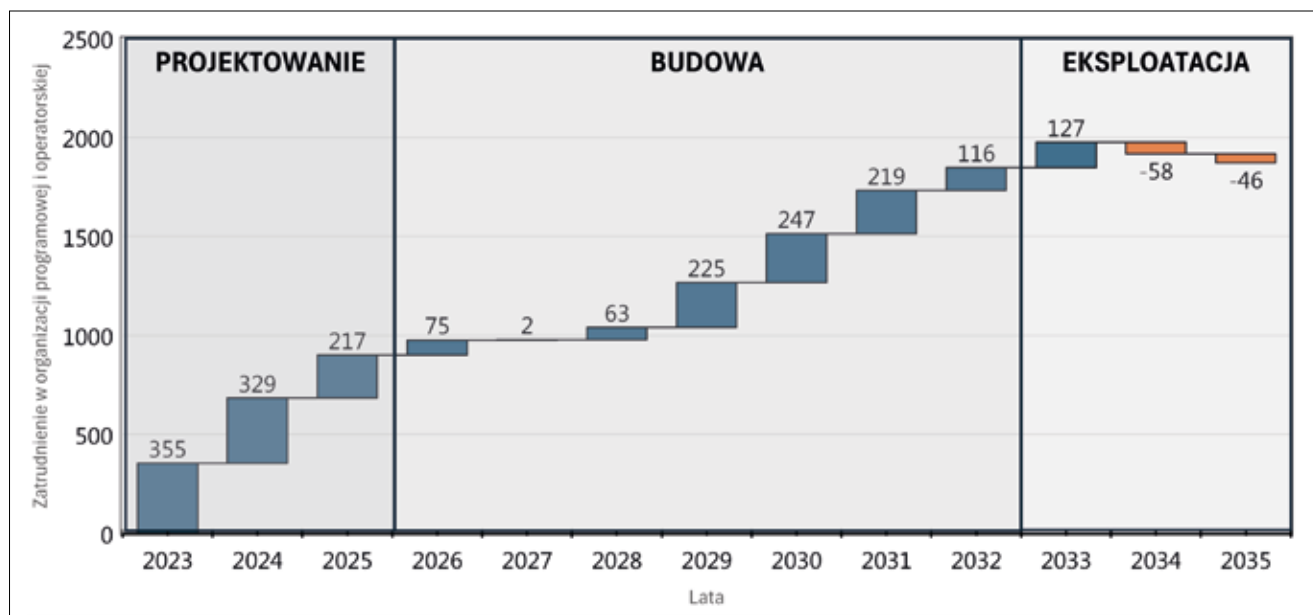
Inwestor – zgodnie ze stanem na dzień 30 września 2023 r. u inwestora zatrudnionych było łącznie 337 osób. Docelowa liczba pracowników do końca 2023 r. według *Planu rozwoju zasobów ludzkich PEJ sp. z o.o. z 2023 r.* to 425 osób [9]. Spółka określiła istotne fazy realizacji projektu oraz oszacowała potrzeby kadrowe w organizacji programowej bezpośrednio zaangażowanej w realizację inwestycji następująco: faza projektu koncepcyjnego (I kwartał 2022 r.–I kwartał 2025 r.) – 49 osób, faza projektu wstępnego (I kwartał 2025 r.–III kwartał 2026 r.) – 75, faza projektu na potrzeby uzyskania zezwolenia na budowę (I kwartał 2025 r.–IV kwartał 2026 r.) – 108, faza projektu szczegółowego (I kwartał 2027 r.–IV kwartał 2030 r.) – 111,

faza rozruchu elektrowni (IV kwartał 2030 r.–IV kwartał 2032 r.) – 222 osoby. Na rys. 3 przedstawiono prognozowane zatrudnienie w poszczególnych fazach z podziałem na obszary. Docelowo zatrudnienie w organizacji programowej i operatorskiej dla trybłkowej elektrowni jądrowej ma wzrastać z 355 osób w 2023 r. do 1871 osób w roku 2035 (rys. 4).

Na rys. 3 przedstawiono prognozowane zatrudnienie w poszczególnych fazach z podziałem na obszary. Docelowo zatrudnienie w organizacji programowej i operatorskiej dla trybłkowej elektrowni jądrowej ma wzrastać z 355 osób w 2023 r. do 1871 osób w roku 2035 (rys. 4).



Rys. 3. Planowane zatrudnienie przez inwestora z podziałem na obszary [8]



Rys. 4. Prognozowane zatrudnienie w organizacji programowej i operatorskiej dla trybłkowej elektrowni jądrowej w poszczególnych fazach realizacji [8]

Planowany jest także istotny przyrost zatrudnienia specjalistów w liczbie ok. 150 osób w każdym z kluczowych instytutów naukowych: Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej (CLOR), Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej (ICHTJ) oraz Narodowym Centrum Badań Jądrowych (NCBJ), czyli trzech z 11 laboratoriów i organizacji eksperckich posiadających autoryzację PAA do udziału w kontroli elektrowni jądrowych.

ZAPOTRZEBOWANIE NA INŻYNIERÓW PODCZAS BUDOWY BLOKU JĄDROWEGO

Jednak budowa elektrowni jądrowych i towarzyszących im obiektów to także utworzenie na samej budowie oraz

w jej otoczeniu tysięcy dobrze płatnych miejsc pracy. Budowa jednego bloku wymaga zatrudnienia łącznie ok. 3000–4000 pracowników do prac budowlanych i montażowych, o szerokim spektrum zawodów oraz poziomie wykształcenia – od zwykłych robotników, przez spawaczy/słusarzy, mechaników, operatorów dźwigów, kierowców pojazdów budowlanych, elektryków, automatyków, geodetów, elektromonterów, monterów rurociągów, zbrojarzy, betoniarzy, aż po inżynierów, architektów i przedstawicieli wielu innych zawodów. Aż 80–90% pracowników to osoby o wykształceniu technicznym, zawodowym i przyuczone do wykonywania wymienionych prac. W NG-T-3.10 *Workforce*

Planning for New Nuclear Power Programmes z 2011 r. [10] przytoczone zostało bardzo ciekawe zestawienie z MPR-2776 DOE NP2010 *Nuclear Power Plant Construction Infrastructure Assessment* [11] przygotowanego w 2005 r. dla Departamentu Energii USA. Wskazano tam procentowy udział inżynierów i pracowników poszczególnych specjalności składających się na łączną liczbę 2400 osób zaangażowanych w realizację jednego bloku jądrowego.

PODSUMOWANIE

W PPEJ z 2020 r. [3] możemy przeczytać, że: „(...) Niedawne doświadczenia z wdrażania energetyki jądrowej w Zjednoczonych Emiratach Arabskich (ZEA) wskazują, że niedostateczne przygotowanie zasobów kadrowych może doprowadzić do opóźnienia uruchomienia elektrowni jądrowej. Należy przy tym zaznaczyć, że odpowiedzialność za nieterminowe przygotowanie kadr dla EJ w ZEA ponosi rząd oraz operator/inwestor elektrowni, a nie dostawca technologii”. To ostatnie zdanie zostało jednak dopisane po konsultacjach publicznych na skutek częściowego uwzględnienia uwagi przypominającej, że dostawcą technologii w ZEA była Korea Południowa, i nie należy stygmatyzować jednego z oferentów, który zapewne wyciągnął wnioski z tej lekcji i więcej takiego błędu nie powtórzy. Z drugiej strony wydaje się jednak, że przy realizacji nowych programów jądrowych niewłaściwe jest całkowite wyłączenie odpowiedzialności w tym zakresie dostawcy technologii, czy tak jak to ma miejsce w naszym kraju, konsorcjum składającego się z dostawcy technologii i generalnego wykonawcy. To przecież te firmy powinny być pierwszymi ambasadorami energetyki jądrowej w kraju takim jak Polska, gdzie jeszcze nie jest ona składową miksu energetycznego. Po drugie, aby zrealizować projekt i zbudować elektrownię jądrową w – jak to jest zapowiedziane – założonym terminie i mieszcząc się w przyjętym oraz zakontraktowanym

Tab. Zapotrzebowanie na inżynierów i pracowników poszczególnych specjalności przy budowie elektrowni jądrowej [10, 11]

Opis specjalności	%	%	Liczba
Wykonawca kotłów	4		60
Cieśla	10		160
Elektryk/instalator aparatury	18		290
Obróbka stali	18		290
Wykonawca izolacji	2		30
Pracownik fizyczny (robotnik)	10		160
Murarz	2		30
Specjalista budowy maszyn	3		50
Inżynier operator	8		130
Malarz	2		30
Monter rurociągu	17		270
Blacharz	3		50
Majster	3		50
Pracownicy fizyczni	100	67	1600
Nadzór		3	80
Pracownik pośredni		7	160
Kontrola jakości		2	40
Dostawca wytwornicy pary i jego podwykonawcy		6	140
Kierownicy projektu, inżynierowie i planiści EPC		4	100
Załoga eksploatacji i utrzymania Operations and Maintenance (O&M)		8	200
Personel rozruchowy		2	60
Inspektorzy dozoru jądrowego		1	20
Razem		100	2400

budżecie, należy zatrudnić najlepszych lokalnych specjalistów i inżynierów. Trzeba zbudować markę projektu oraz firm tworzących konsorcjum wśród chyba najważniejszych jego interesariuszy, jeśli chodzi o proces budowy, czyli przyszłych pracowników i podwykonawców – polskich firm, które będą przecież na zlecenie członków konsorcjum wykonywać większość prac, w tym tych znajdujących się na tzw. szczyście krytycznej. W czasie tego procesu należy przede wszystkim wskazywać na aspekt „safety i security”, który w projektach jądrowych jest zawsze na pierwszym miejscu. Trzeba uświadomić lokalny przemysł, że tu nie ma drogi na skrót, bo jakość jest najważniejsza, a to niestety musi kosztować. Jak to zrobić? Najważniejsza jest obecność – nie tylko w życiu miejscowej społeczności, gdzie realizowany będzie projekt, ale także w społecznościach profesjonalistów – inżynierów, w tym inżynierów budownictwa wszelkich specjalności. Członkowie konsorcjum powinni być znani albo chociażby kojarzeni przez większość inżynierów oraz studentów kierunków technicznych jako firmy – pracodawcy marzeń, u których chcieliby w przyszłości pracować. Czy tak jest? W artykule intencjonalnie nie wymieniono nazw firm – członków amerykańskiego konsorcjum realizującego budowę pierwszej polskiej elektrowni jądrowej. Czy potrafimy je wymienić? Potencjał zasobów ludzkich, jaki posiada Polska, jeśli chodzi o budowę elektrowni jądrowej, jest ogromny, należy tylko w odpowiedni sposób zbudować markę tego przemysłu tak, aby chcieli brać w nim udział najlepsi. ■

Artykuł przygotowano w ramach współpracy z Izbą Gospodarczą Energetyki i Ochrony Środowiska (IGEOS) wykonującą zamówienie Ministerstwa Przemysłu pn. „Realizacja szkoleń dla polskiego przemysłu pod kątem wykonywania prac dla energetyki jądrowej” BDG-wzp-260/1/2024/DL.

Literatura

1. P. Wróblewski, *Żarnowiec. Sen o polskiej elektrowni jądrowej*, Wydawnictwo Krytyki Politycznej, 2023.
2. Pricewaterhouse Coopers LLP (PwC), *Wpływ realizacji projektu budowy reaktora AP1000 przez firmę Westinghouse na polską gospodarkę*, marzec 2024.
3. Program Polskiej Energetyki Jądrowej, Uchwała Rady Ministrów nr 141 z dnia 2 października 2020 r. w sprawie aktualizacji programu wieloletniego pod nazwą „Program polskiej energetyki jądrowej”, Monitor Polski (M.P.2020.946).
4. International Atomic Energy Agency, *Managing Human Resources in the Field of Nuclear Energy*, IAEA Nuclear Energy Series No. NG-G-2.1 (Rev. 1), IAEA, Vienna 2023.
5. International Atomic Energy Agency, *Human Resource Management for New Nuclear Power Programmes*, IAEA Nuclear Energy Series No. NG-T-3.10 (Rev. 1), IAEA, Vienna 2022.
6. International Atomic Energy Agency, *Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power*, IAEA Nuclear Energy Series No. NG-G-3.1 (Rev. 2), IAEA, Vienna 2024, <https://doi.org/10.61092/iaea.zjau-e8cs>.
7. *Ramowy plan rozwoju zasobów ludzkich na potrzeby energetyki jądrowej*, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 26 czerwca 2016 r.
8. *Plan rozwoju zasobów ludzkich na potrzeby energetyki jądrowej*, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 7 grudnia 2023 r.
9. *Plan rozwoju zasobów ludzkich* PEJ Sp. z o.o., 2023.
10. International Atomic Energy Agency, *Workforce Planning for New Nuclear Power Programmes*, IAEA Nuclear Energy Series No. NG-T-3.10, IAEA, Vienna 2011.
11. MPR, *DOE NP2010 Nuclear Power Plant Construction Infrastructure Assessment*, MPR-2776, October 21, 2005, <https://www.nrc.gov/docs/ML1801/ML18019A910.pdf>.



dr hab. inż.
Tomasz Piotrowski
prof. Politechniki Warszawskiej,
Wydział Inżynierii Łądowej

Zmiany w ustawie dotyczącej obiektów energetyki jądrowej

W sierpniu 2024 r. w wykazie prac legislacyjnych i programowych Rady Ministrów pojawiły się założenia nowelizacji ustawy o przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej oraz inwestycji towarzyszących (UD 118). Zakłada ona istotną zmianę względem Prawa budowlanego, zgodnie z którym w przypadku zamierzenia budowlanego obejmującego więcej niż jeden obiekt pozwolenie na budowę może dotyczyć wybranych obiektów lub zespołu obiektów, **mogących funkcjonować samodzielnie zgodnie z przeznaczeniem** (art. 33).

Tymczasem powołując się na doświadczenia międzynarodowe, legislator wskazuje, że zasada ta nie odpowiada specyfice procesu budowlanego obiektu energetyki jądrowej i staje na przeszkodzie sprawnej realizacji inwestycji tego rodzaju.

Proponuje się więc dwa rozwiązania:

1) wydanie pozwolenia na budowę elektrowni jądrowej także na taką część zamierzenia budowlanego, która **nie może samodzielnie funkcjonować**;

2) umożliwienie uzyskania przez inwestora pozwolenia na budowę w zakresie wstępnych robót budowlanych (WRB), które mają się dzielić na „Podstawowe WRB” (niewymagające zezwolenia Prezesa PAA w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej) oraz „Kwalifikowane WRB” (wymagające wspomnianego zezwolenia Prezesa PAA). Kwalifikacja WRB do poszczególnych kategorii ma wynikać z treści ustawy lub z opinii Prezesa PAA wydanej na wniosek inwestora.

Czas pokaże, czy proponowana nowelizacja specustawy jądrowej wejdzie w życie i czy rzeczywiście przyspieszy to realizację prac. Wydaje się jednak, że to uproszczenie przynoszące efekt w początkowej fazie może nie być usprawnieniem całego projektu, bo spowoduje wzrost ryzyka braku postępu w formalnym uzyskiwaniu kolejnych decyzji i utrudni koordynację z uwagi na wykonywanie prac na „żywym organizmie”, co finalnie doprowadzi do istotnych opóźnień całego projektu.

MATERIAŁ PROMOCYJNY



Mostostal
Grupa Mostostal Warszawa KIELCE



KROK W PRZYSZŁOŚĆ

Energetyka jądrowa i Hydroenergetyka.

- Kultura bezpieczeństwa jądrowego.
- Świadomy personel.
- Implementacja norm.

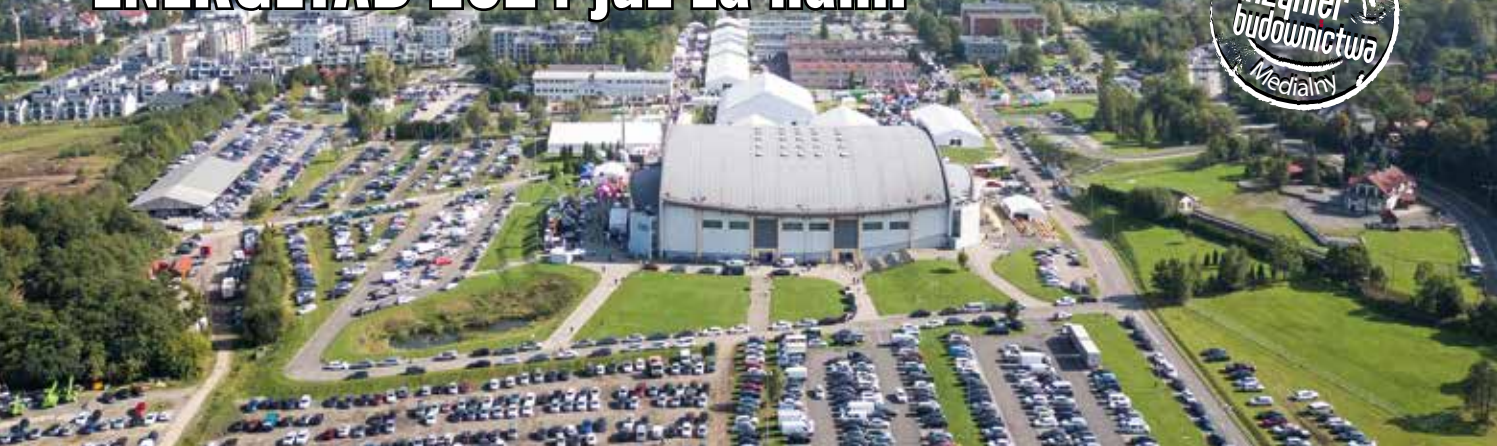


REKLAMA

NASI
PARTNERZY.



37. międzynarodowe targi energetyczne ENERGETAB 2024 już za nami



Odbywające się 17–19 września br. Międzynarodowe Energetyczne Targi Bielskie ENERGETAB 2024 zgromadziły 474 wystawców z 17 krajów Europy i Azji. Firmy zaprezentowały pełną gamę najnowszych urządzeń, aparatów, pojazdów i technologii zarówno dla energetyki zawodowej oraz przemysłowej, jak i drobnego prosumenta.

Podczas oficjalnej ceremonii otwarcia targów zgromadzonych gości powitał Dariusz Mrzygłód, prezes ZIAD Bielsko-Biała SA, zapewniając, że ENERGETAB to najlepsze miejsce i czas na prezentowanie innowacyjnych rozwiązań dla energetyki. Następnie powitano gości honorowych, wśród których byli m.in.: Mirosław Suchoń, poseł na Sejm RP, Joanna Bojczuk, członkini Zarządu Województwa Śląskiego, przedstawiciele TAURON Dystrybucja SA oraz prezesi stowarzyszeń i izb współpracujących przy organizacji targów. Otwarcia targów dokonał Piotr Kucia, zastępca prezydenta Bielska-Białej. Podczas uroczystej inauguracji wręczono wyróżnienia w konkursie targowym na szczególnie wyróżniający się produkt, przyznane przez komisję konkursową, której przewodniczył prof. Jakub Kupecki, dyrektor IEN – PIB (lista laureatów jest dostępna na: www.energetab.pl). Natomiast firma PSI wręczyła nagrody laureatom „Konkursu praktyków branży energetycznej”.

Targi ENERGETAB były doskonałą okazją, aby poznać i porównać całe spektrum prezentowanych specjalistycznych maszyn oraz urządzeń elektroenergetycznych, aparaturę rozdzielczą i łączeniową,

kontrolno-pomiarową, automatyki i sterowania, osprzęt sieci przesyłowych oraz dystrybucyjnych, energooszczędne oświetlenie przemysłowe i drogowe, systemy informatyczne oraz telekomunikacyjne stosowane w energetyce czy innowacyjne technologie sieciowe.

Jak co roku targom towarzyszyły konferencje organizowane przez partnerów branżowych wydarzenia. Pierwszego dnia PTPiREE zorganizowało Forum Dystrybutorów Energii poświęcone roli OSD w procesie transformacji energetycznej oraz wyzwaniom wynikającym z wdrażania nowych technologii wytwarzania i magazynowania energii elektrycznej. Podczas dwudniowego Forum Profesjonalistów Polskiego Stowarzyszenia Magazynowania Energii mówiono o regulacjach prawnych, modelach biznesowych, rynku wodorym w Polsce, a także o aspektach technicznych i biznesowych magazynów energii instalowanych przez przemysł.

Interesujący przebieg miała konferencja zorganizowana przez ZIAD Bielsko-Biała SA oraz Bielsko-Bialski Oddział SEP przy współpracy Zarządu Głównego SEP, zatytułowana „Energia Dziś i Jutro”. Prof. Sławo-

mir Cieślak, prezes SEP, przedstawił w jej trakcie konkluzje z czerwcowego Kongresu Elektryki Polskiej. Następnie odbyła się debata poświęcona różnym aspektom transformacji energetycznej w Polsce. W holu hotelu Szyndzielnia była czynna wystawa „Elektryka polska – od rozbiorów do początków III RP”, która na 24 planszach ukazywała wkład Polaków w rozwój cywilizacyjny szeroko rozumianej elektryki.

Na otwartych terenach ekspozycyjnych targów zostały wydzielone trzy specjalne sektory: Strefa OZE, Strefa Elektromobilności i Strefa Praktycznych Pokazów.

W tym roku ZIAD Bielsko-Biała SA, organizator targów ENERGETAB, obchodziła 50-lecie swojej działalności. Krótkie wspomnienia utrwalone na fotografiach z tego półwiecza współpracy z energetyką (i nie tylko) można było obejrzeć na okolicznościowej wystawie zlokalizowanej w holu budynku ZIAD.

Dziękując wszystkim wystawcom i zwiedzającym, a także uczestnikom konferencji oraz biznesowych spotkań za udział w tegorocznym wydarzeniu, organizator zaprasza na kolejne, 38. Targi ENERGETAB, które odbędą się 16–18 września 2025 r. ■

Ślad węglowy materiałów budowlanych i jego wpływ na emisyjność budynków

Do produkcji materiałów budowlanych zużywamy zasoby naturalne naszej planety i wykorzystujemy energię. Jednak emisje procesowe w przemyśle cementowym i chemicznym stanowią zaledwie 5,2% globalnej emisji GHG.

Dariusz Kurys

Holcim Polska S.A.

Michał Drabczyk

Holcim Polska S.A.

W przypadku cementu wartość emisji procesowej wynosi 3% i wynika ona z rozkładu węgla wapnia na tlenek wapnia – efektem ubocznym jest powstawanie CO₂. W samym procesie produkcji klinkieru używanego do wytwarzania cementu emisja procesowa stanowi ok. 63% śladu węglowego.

Ślad węglowy materiałów budowlanych zależy w dużej mierze od źródła energii elektrycznej i ciepłej użytej w procesie produkcji, a co za tym idzie – od struktury wykorzystanych paliw. Rozpatrując ślad węglowy materiałów budowlanych, musimy uwzględnić tę jego część, którą generują powstające obecnie budynki. Ślad węglowy wszystkich materiałów budowlanych wykorzystywanych do wznoszenia budynków to zaledwie 30–40% (ślad wbudowany) całej emisji, jaką generują budynki we wszystkich fazach ich powstawania w 50-letnim cyklu życia. 60–70% (ślad operacyjny) emisji to ślad węglowy wynikający z użytkowania obiektu oraz jego napraw.

CEMENTY NISKOEMISYJNE

Emisyjność wyprodukowania tony klinkieru portlandzkiego przy obecnym miksie energetycznym to ok. 800 kg eq CO₂/t emisji. Emisyjność cementu jest pochodną ilości użytego do jego produkcji klinkieru. Rozwój nowoczesnych spoiw hydraulicznych zmierza w kierunku znacznej redukcji klinkieru portlandzkiego w ich składzie. Jest to spowodowane rozwojem technologii produkcji betonu, świadomością i umiejętnościami samych techników. Wpływ na te zmiany mają zobowią-

zania w ramach porozumienia „Fit for 55”, które przewidują redukcję emisyjności GHG o 55% w stosunku do wartości z 1990 r., aby osiągnąć neutralność klimatyczną do 2050 r.

Ślad węglowy cementów można zmniejszyć, ograniczając zawartość klinkieru w ich składzie poprzez wprowadzenie do oferty produktów CEM IV, CEM V, CEM II/C oraz CEM VI, które zawierają mniejszą ilość klinkieru niż cementy portlandzkie tej samej klasy, natomiast mają takie same lub lepsze parametry techniczne. W Holcim Polska są to cementy z rodziny ECOPlanet.

Obecnie cementownie dążą do eliminacji lub istotnego ograniczenia produkcji cementów wysokoklinkierowych. W Holcim Polska przez ostatnie 20 lat znacznie zredukowaliśmy średnią wartość wykorzystania klinkieru portlandzkiego do produkcji cementu z 800 do 400 kg/t, a w niedalekiej przyszłości dzięki inwestycji w CCS będziemy gotowi dostarczyć cement o blisko trzykrotnie zredukowanym śladzie węglowym w relacji do obecnych wartości.

BETONY NISKOEMISYJNE

Ponieważ cement odpowiada za ponad 50% całkowitej emisji betonu, na ogół w produkcji betonów niskoemisyjnych ECOPact używa się cementów niskoemisyjnych, np. CEM IV/B (V) 42,5 N-LH/NA czy CEM V/A (S-V) 42,5 N-LH/HSR/NA. Z produkcją takich betonów wiąże się kwestia ich trwałości. Z pomocą przychodzą obecnie znormalizowane metody badawcze doty-



czące np. badania karbonatyzacji betonu lub wyznaczania migracji jonów chlorkowych w betonie. Pomocne są również badania symulujące często spotykane warunki korozyjne betonu i stali zbrojeniowej w elementach żelbetowych. Dodatkowo norma PN-EN 206 definiuje koncepcję równoważnych właściwości użytkowych, którą można wykorzystać do oceny trwałości betonów niskoemisyjnych.

Ślad węglowy materiałów budowlanych jest pochodną emisji procesowych oraz źródeł pochodzenia energii użytej do ich produkcji. Materiały budowlane stanowią ok. 1/3 śladu węglowego wznoszonych budynków, pozostała część dotyczy fazy użytkowania i utrzymania budynku. Dwa materiały generujące największy ślad węglowy w procesie wznoszenia budynków to beton i stal. Skupienie się na redukcji śladu węglowego w tym obszarze może przynieść największe korzyści. Już dziś jesteśmy w stanie zredukować ślad węglowy poprzez użycie cementów ECOPlanet o 40% (w stosunku do CEM I 42,5 R) i o 50%, stosując betony ECOPact, co może przełożyć się na prawie 30-procentową redukcję wbudowanego śladu węglowego. ■

Bezpieczeństwo budowli hydrotechnicznych piętrzących wodę

Budowle hydrotechniczne piętrzące wodę, takie jak zapory czy zbiorniki retencyjne, stanowią kluczowy komponent zarządzania zasobami wodnymi. Mają one fundamentalne znaczenie dla gospodarki wodnej, a także dla zapewnienia bezpieczeństwa środowiska i społeczeństwa, o czym kolejny raz przekonaliśmy się podczas wrześniowej powodzi na Dolnym Śląsku.



Ryszard Piwoński

IMGW-PIB, Centrum Technicznej Kontroli Zapór,
Biuro Ocen Stanu Technicznego i Stanu Bezpieczeństwa
Budowli Piętrzących

Z ekologicznego punktu widzenia budowle piętrzące odgrywają zasadniczą rolę w ochronie bioróżnorodności poprzez tworzenie zbiorników wodnych, które służą jako habitat dla wielu gatunków zwierząt i roślin. W procesie tworzenia sztucznych jezior i zbiorników retencyjnych często dochodzi do przekształcenia lokalnych ekosystemów, co może prowadzić zarówno do negatywnych, jak i pozytywnych zmian w lokalnej faunie i florze. Z jednej strony zbiorniki mogą oferować nowe środowiska dla organizmów wodnych, z drugiej jednak mogą przyczynić się do zaniku

naturalnych siedlisk, szczególnie gdy zarządzanie zbiornikiem nie uwzględnia kwestii ekologicznych.

Biorąc pod uwagę aspekt społeczny, budowle piętrzące wodę są kluczowe dla ochrony ludności przed skutkami ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak powodzie. Poprzez kontrolowane magazynowanie nadmiaru wody w okresach dużych opadów oraz jej stopniowe uwalnianie minimalizowane jest ryzyko powodzi w obszarach niżej położonych. Dodatkowo zbiorniki wodne często stają się miejscami rekreacji i turystyki, co prze-

kłada się na rozwój lokalnych społeczności i wzrost ich dochodów.

Z ekonomicznego punktu widzenia budowle piętrzące wodę są fundamentem dla wielu sektorów gospodarki. Wpływają na rolnictwo poprzez stabilizację dostaw wody niezbędnej do irygacji, co jest szczególnie ważne w regionach dotkniętych regularnymi suszami. Ponadto wiele zapór wykorzystywanych jest do produkcji energii hydroelektrycznej, stanowiącej źródło taniej i odnawialnej energii. Energetyka wodna jest uważana za jedną z bardziej ekologicznych form pozyskiwania energii mimo potencjalnych wyzwań związanych z wpływem na środowisko naturalne.

WYZWANIA ZWIĄZANE ZE ZMIANAMI KLIMATYCZNYMI

W kontekście zmieniającego się klimatu i zwiększającej się częstotliwości

ekstremalnych zjawisk pogodowych zarządzanie budowlami piętrzącymi wodę nabiera nowych wymiarów. Zmienność pogodowa z jednej strony skutkuje częstszymi i intensywniejszymi opadami, z drugiej – dłuższymi okresami suszy. Wzrasta również ryzyko ewentualnych awarii, co może prowadzić do poważnych konsekwencji ekologicznych i ekonomicznych. Rodzi to potrzebę stałego monitoringu i utrzymania tych obiektów w odpowiednim stanie technicznym. Taka sytuacja wymaga od zarządców tych obiektów większej elastyczności w działaniu oraz inwestycji w nowoczesne systemy monitorowania i prognozowania, aby odpowiednio reagować na dynamicznie zmieniające się warunki.

W związku z kluczowym znaczeniem tych krytycznych dla bezpieczeństwa publicznego oraz gospodarki obiektów, a także z punktu widzenia zapewnienia ciągłości ich funkcjonowania oraz minimalizacji ryzyka związanego z ewentualnymi awariami niezbędne są: ich prawidłowa eksploatacja, regularna ocena stanu technicznego oraz monitorowanie stanu bezpieczeństwa.

STAN TECHNICZNY I STAN BEZPIECZEŃSTWA BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH – PRZEPISY PRAWA

Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne [1] w art. 377 ust. 1 w pkt 2 wymienia wśród zadań państwowej służby do spraw bezpieczeństwa budowli piętrzących opracowywanie ocen stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących, o których mowa w pkt 1 lit. a budowli piętrzących stanowiących własność Skarbu Państwa, zaliczonych na podstawie przepisów w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie, wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 2 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [2] – do I lub II klasy, a także w pkt 1 lit. b budowli piętrzących stanowiących własność Skarbu Państwa innych niż określone w lit. a, wskazanych

przez ministra właściwego do spraw gospodarki wodnej, które z uwagi na zły stan techniczny zagrażają lub mogą zagrażać bezpieczeństwu, nie określając jednocześnie okresu pomiędzy ich wykonywaniem.

Państwowa służba ds. bezpieczeństwa budowli piętrzących pełniona jest przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy. Zadania te w IMGW-PIB wykonuje Centrum Technicznej Kontroli Zapór.

Ustawa – Prawo budowlane (art. 62 ust. 1) nakłada obowiązek wykonywania okresowych kontroli stanu technicznego obiektów budowlanych, w tym hydrotechnicznych, określając jednocześnie okres pomiędzy ich wykonaniem.

Eksperti z Centrum Technicznej Kontroli Zapór sporządzają zarówno oceny stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa budowli hydrotechnicznych, jak i opcjonalnie okresowe kontrole stanu technicznego.

ZARYS WYTYCZNYCH OPACOWANYCH W IMGW-PIB CTKZ

Wytyczne wykonywania badań, pomiarów, ocen stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących wodę opracowane w IMGW-PIB CTKZ w 2020 r. [3] stanowią szczegółowy zasób wiedzy, zaleceń, procedur oraz cennych wskazówek, których celem jest umożliwienie rzetelnej i wszechstronnej oceny stanu technicznego oraz stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących wodę.

Dokument został podzielony na kilka głównych sekcji, obejmujących różnorodne aspekty badawcze i pomiarowe. Poniżej przedstawiono jego ogólną strukturę:

1. Wprowadzenie i zakres stosowania. Sekcja ta stanowi wstęp do wytycznych [3], definiując cele oraz zakres zastosowania dokumentu. Precyzuje rodzaje budowli objętych badaniami oraz kluczowe parametry, które będą poddawane ocenie.

2. Podstawowe definicje i terminologia. W celu uniknięcia niejednoznaczności oraz zapewnienia jednolitego rozumienia terminologii wytyczne [3] zawierają klarowne definicje kluczowych pojęć związanych z oceną stanu technicznego

i bezpieczeństwa budowli hydrotechnicznych. Dzięki temu unikamy potencjalnych błędów interpretacyjnych i zapewniamy spójność komunikacji między specjalistami.

3. Metodyka badań i pomiarów. Ta sekcja szczegółowo opisuje zalecane metody i techniki przeprowadzania badań oraz pomiarów stanu technicznego budowli hydrotechnicznych. Zawiera również informacje na temat niezbędnego sprzętu oraz norm dotyczących dokładności i precyzji pomiarów. Dzięki temu specjaliści dysponują kompletnym zestawem narzędzi niezbędnych do rzetelnej oceny stanu badanych obiektów.

4. Ocena stanu technicznego. Sekcja ta koncentruje się na procedurach oceny stanu technicznego budowli hydrotechnicznych. Obejmuje analizę strukturalną, wytrzymałościową oraz materiałową, co pozwala na kompleksową diagnozę ewentualnych defektów czy osłabień w konstrukcji.

5. Ocena stanu bezpieczeństwa. W tej części wytycznych [3] omówione są metody oraz kryteria oceny stanu bezpieczeństwa budowli hydrotechnicznych. Uwzględniają one potencjalne zagrożenia oraz proponują sposoby minimalizacji ryzyka awarii, co jest kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa użytkowników i infrastruktury wodnej.

6. Raportowanie i interpretacja wyników. Ostatnia sekcja dokumentu zawiera wytyczne [3] dotyczące sporządzania raportów z przeprowadzonych badań oraz interpretacji uzyskanych wyników. Zawiera również zalecenia dotyczące działań naprawczych i konserwacyjnych w przypadku wykrycia nieprawidłowości lub defektów. Dzięki temu specjaliści mogą skutecznie raportować wyniki swoich badań oraz w razie potrzeby podejmować odpowiednie działania naprawcze.

Wytyczne [3] stanowią kompletne narzędzie dla ogółu specjalistów zajmujących się oceną stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa budowli hydrotechnicznych, umożliwiając im skuteczne, spójne i jednolite podejście do prowadzenia pomiarów, badań, analiz i ocen oraz podejmowania trafnych decyzji w kwestii zaleceń

konserwacji, napraw czy modernizacji budowli, co przyczynia się do minimalizacji ryzyka awarii i zapewnienia stabilności infrastruktury hydrotechnicznej.

Modernizacja infrastruktury hydrotechnicznej obejmuje szereg działań, od renowacji fizycznych elementów strukturalnych, po wdrażanie zaawansowanych technologicznie systemów do monitorowania i zarządzania danymi. Celem jest nie tylko zwiększenie bezpieczeństwa, ale również dostosowanie obiektów zarówno do obecnych norm i przepisów, jak i do zmieniających się warunków hydrologicznych. W praktyce może to oznaczać wzmocnienie korpusu zapory, poprawę systemów odprowadzania wody, a także instalację czujników i kamer do monitorowania stanu technicznego w czasie rzeczywistym. Taka modernizacja wymaga również integracji systemów cyfrowych, które umożliwiają zdalne sterowanie i automatyzację procesów, co znacząco zwiększa reaktywność i skuteczność zarządzania kryzysowego.

z różnych źródeł, w tym satelitarnych obserwacji i lokalnych stacji pomiarowych, jest kluczowa dla efektywnego prognozowania i zapobiegania awariom.

Niezbędna i jednocześnie wymagana zapisami Ustawy – Prawo wodne [1] jest regularna aktualizacja wytycznych [3]. Pozwala ona na utrzymanie relewancji wobec postępujących zmian technologicznych i zmieniających się warunków środowiskowych. Proces ten powinien opierać się na bieżących badaniach naukowych i feedbacku ze strony inżynierów praktyków, którzy na co dzień zajmują się eksploatacją budowli. Współpraca międzynarodowa i wymiana wiedzy z globalnymi instytucjami badawczymi również mogą przyczynić się do ulepszania lokalnych praktyk. Aktualizacje powinny także uwzględniać zmiany w przepisach prawa, nowe wymogi bezpieczeństwa oraz innowacyjne rozwiązania technologiczne, co pozwoli na bardziej skuteczne zarządzanie ryzykiem i zwiększenie bezpieczeństwa infrastruktury hydrotechnicznej.

Zarządzanie budowlami piętrzącymi wymaga elastyczności operacyjnej oraz zdolności do szybkiego reagowania na potencjalne zagrożenia.

Adaptacja do zmieniających się warunków hydrologicznych jest wymagająca, ponieważ zmiany klimatu powodują nieprzewidywalność takich zjawisk, jak opady, przepływy rzeczne czy poziomy wód gruntowych. Zarządzanie budowlami piętrzącymi w tych warunkach wymaga elastyczności operacyjnej oraz zdolności do szybkiego reagowania na potencjalne zagrożenia. Do tego z kolei potrzebne są odpowiednie technologie, a także ciągła aktualizacja modeli hydrologicznych i prognoz pogodowych. Integracja danych

Wytyczne [3] nie tylko stanowią fundament praktycznej wiedzy dla profesjonalistów, ale także mogą być wykorzystane jako narzędzie edukacyjne oraz szkoleniowe, wspierające proces kształcenia w dziedzinie hydrotechniki i inżynierii wodnej. Mają istotne znaczenie dla dzisiejszej praktyki inżynierskiej, ale także dla budowy fundamentów wiedzy i doświadczenia dla przyszłych pokoleń specjalistów zajmujących się potrzebami i wymaganiami sektora hydrotechnicznego.

OCENA STANU TECHNICZNEGO I STANU BEZPIECZEŃSTWA – METODYKA WYKONYWANIA

Sporządzenie oceny stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa ZBH¹ wynika z:

- **analizy wyników pomiarów i badań podstawowych**, do których zalicza się pomiary przemieszczeń i odczyty poziomów wody w piezometrach otwartych i zamkniętych, a także opcjonalnych dodatkowych, w tym geotechnicznych, geofizycznych, prędkości i kierunków filtracji, drożności drenaży, drożności piezometrów, grubości poszyc metalowych konstrukcji zamknięć, a także ścian rurociągów, nieinwazyjnych i inwazyjnych metod jakości i wytrzymałości betonów, agresywności wody na beton ciągle zanurzony pod wodą, batymetrycznych i innych;
- **oceny stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa urządzeń mechanicznych**;
- **wizji terenowej** z uwzględnieniem wykonania prób ruchowych urządzeń upustowych (mechanicznych);
- **zapoznania się z projektem budowlanym, dokumentacją powykonawczą, instrukcją gospodarowania wodą, instrukcją eksploatacji, pozwoleniem wodno-prawnym** pod kątem ich terminu ważności;
- **wywiadu przeprowadzonego z kierownictwem obiektu** w kierunku wykonanych bądź nie remontów i prac konserwacyjnych zaleconych w poprzedniej ocenie stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa.

Końcowa ocena stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa ZBH poprzedzona jest oceną każdej budowli wchodzącej w jego skład według przyjętego w CTKZ podziału na charakteryzujące je podstawowe parametry techniczne oraz na elementy, do których zalicza się: **podłoże, konstrukcję, urządzenia upustowe, urządzenia przeciwfiltracyjne, urządzenia drenażowe, otoczenie, aparaturę kontrolno-pomiarową**. Z kolei ocena stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa każdej budowli poprzedzona jest taką oceną

¹ Dla potrzeb ujednoliconego podejścia do ocen stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa budowli i obiektów hydrotechnicznych oraz dla potrzeb Systemu Ewidencji i Kontroli Obiektów Piętrzących (SEKOP) począwszy od 2016 r., wprowadzono określenie „zespół budowli hydrotechnicznych” (ZBH). Według uzgodnień pomiędzy IMGW-PIB OTKZ a Głównym Urzędem Nadzoru Budowlanego ZBH definiuje się jako: zespół obiektów i budowli hydrotechnicznych, współpracujących dla potrzeb gospodarczych i ochrony przeciwpowodziowej lub jako samodzielną budowlę piętrzącą.

Tab. Skala oceny stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa stosowana dla: elementu, budowli i ZBH

Stan techniczny	Stan bezpieczeństwa
Stan dobry	Stan niezagrażający bezpieczeństwu
Stan dostateczny	Stan niezagrażający bezpieczeństwu z uwagami
Stan nieodpowiedni	Stan zagrażający bezpieczeństwu

każdego wymienionego powyżej elementu. Wnioski z przeprowadzonych analiz z uwzględnieniem zasady „najślabszego ogniwa” wpływają na podjęcie przez oceniającego decyzji dotyczącej wyboru oceny stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa kolejno dla każdego: elementu, budowli i zespołu budowli hydrotechnicznych według skali przedstawionej w tab.

POMIARY I BADANIA GEOFIZYCZNE

W celu dokonania rzetelnej oceny stanu technicznego obiektów hydrotechnicznych wskazane jest przestrzenne rozpoznanie zarówno samej budowli, jak i jej podłoża. Wykonywane oceny stanu technicznego oparte są na punktowych obserwacjach sieci piezometrów i reperów geodezyjnych oraz punktowych, kontrolnych, badaniach geotechnicznych. Taki sposób oceny z powodu ograniczonej gęstości punktów pomiarowych nie gwarantuje wyznaczenia lokalizacji wszystkich rejonów potencjalnie zagrażających stabilności i szczelności konstrukcji. Dostępny geofizyczny sprzęt pomiarowy oraz zaawansowana metodyka pomiarów i cyfrowego przetwarzania danych umożliwiają wystarczająco dokładne, do wykorzystania w ocenie stanu technicznego, określenie przestrzennego zróżnicowania parametrów geofizycznych, zarówno w obrębie samej budowli, jak i w jej podłożu. Uzyskany obraz rozkładu parametrów geofizycznych umożliwia lokalizację stref anomalnych, potencjalnie zagrażających budowli. Korelacja rezultatów pomiarów geofizycznych z określonymi punktowo pomiarami geotechnicznymi umożliwia określenie ich szacunkowej wartości w obrębie całej konstrukcji, a na tej podstawie bardziej wiarygodną ocenę jej stanu technicznego.

Metodami geofizycznymi standardowo wykorzystywanymi w rozpoznaniu geotechnicznym środowiska geologicznego i konstrukcji inżynierskich są metody sejsmiczne i geoelektryczne w różnych wariantach metodycznych, dostosowanych do celu badań oraz warunków pomiarowych i terenowych. W szczególnych przypadkach stosowane są również metody: grawimetryczna, geomagnetyczna i geotermiczna.

W przypadku zapór ziemnych o ich stanie technicznym decyduje szczelność i jednorodność korpusu, a dobrze charakteryzującymi je parametrami geofizycznymi są: oporność elektryczna materiału budującego korpus i prędkość powierzchniowych fal sejsmicznych. W interpretacji pomiarów geoelektrycznych wykorzystuje się zależność oporności elektrycznej gruntu od jego litologii, z którą związana jest wodoprzepuszczalność. W przypadku pomiarów sejsmicznych natomiast zależność prędkości sejsmicznych fal powierzchniowych od stopnia zagęszczenia gruntu. Pomiary oporności elektrycznej wykonane w wariancie tomografii elektrooporowej ERT (ang. electro resistivity tomography) oraz pomiary prędkości fal sejsmicznych w wariancie analizy spektralnej fal powierzchniowych MASW (ang. multichannel analysis surface wave) umożliwiają określenie rozkładu mierzonych wartości w przekrojach wzdłuż linii pomiarowych. Wykonanie takich pomiarów w odpowiednio gęstej siatce pomiarowej umożliwia określenie przestrzennego zróżnicowania mierzonych parametrów w obrębie całej konstrukcji, a na ich podstawie zróżnicowania wodoprzepuszczalności i stopnia zagęszczenia budujących ją gruntów.

W przypadku zapór betonowych o stanie technicznym obiektu decyduje stateczność i szczelność korpusu oraz podłoża, a charakteryzującym je parametrem geofi-

zycznym są prędkości fal sejsmicznych podłużnych V_p i poprzecznych V_s . Prędkości fal sejsmicznych, rozchodzących się w ośrodku fizycznym, są funkcją jego parametrów mechanicznych i całkowitej porowatości. Obniżenie prędkości fal wskazuje więc na spadek wytrzymałości i szczelności ośrodka. Pomiary sejsmiczne wykonane w wariancie prześwietlania sejsmicznego z tomograficznym odwzorowaniem rozkładu prędkości fal ST (ang. seismic tomography) umożliwiają szczegółowe odwzorowanie zróżnicowania prędkości fal sejsmicznych w objętej pomiarami konstrukcji. Na podstawie wartości i zróżnicowania prędkości można wnioskować co do przestrzennego zróżnicowania i wartości (szacunkowych) modułu sprężystości, wytrzymałości na jednoosiowe ściskanie i całkowitej porowatości ośrodka objętego pomiarem.

Podstawową zaletą takich pomiarów, podobnie jak w przypadku pomiarów elektrooporowych, jest możliwość przestrzennego zróżnicowania mierzonych wartości i na tej podstawie określenie zróżnicowania, w skali obiektu, parametrów mechanicznych materiału budującego konstrukcję i jej podłoża. Strefy obniżonych prędkości wskazują na miejsca osłabione, najbardziej podatne na dalszą degradację.

PODSUMOWANIE

Budowle piętrzące wodę pełnią złożoną rolę w ekosystemach, społecznościach i gospodarce, wymagając skomplikowanego i odpowiedzialnego zarządzania. Stałe monitorowanie ich stanu technicznego, dostosowywanie do zmieniających się warunków klimatycznych oraz inwestycje w nowoczesne technologie to kluczowe działania, które zapewnią ich trwałość i bezpieczeństwo na przyszłość. ■

Literatura

1. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 1087).
2. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 725).
3. Wytczne wykonywania badań, pomiarów, ocen stanu technicznego oraz ocen stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących wodę, E. Sieński, P. Śliwiński (red.), Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2020.

Iniekcja Krystaliczna® i zdrowy dom

Nadmierne zawilgocenie przegród budowlanych stanowi wyraźnie odczuwalny problem pojawiający się w kondygnacjach parteru oraz podpiwniczenia w starym, wysokoemisyjnym budownictwie, szczególnie w obiektach zabytkowych.

Wilgotność masowa muru ceglano na poziomie 4% powoduje obniżenie jego termoizolacyjności o połowę. Zjawisko to ma wpływ na temperaturę ścian, wilgotność powietrza i w konsekwencji temperaturę w pomieszczeniach. Są to czynniki określające komfort klimatyczny mieszkań oraz wpływające na zdrowie mieszkańców.

Wilgotność masowa 4% to także minimalna zawartość wody w materiałach budowlanych, przy której rozpoczyna się rozwój mikroorganizmów i grzybów. Strzępki grzybów pleśniowych wytwarzają m.in. kwasy organiczne, które powoli nadtrawiają i uszkadzają tynki, cegły oraz zaprawę. Zarodniki grzybów pleśniowych są bardzo lekkie i z łatwością odrywają się od przegród budowlanych, na których rosną, a następnie unoszą się w powietrzu, gdzie są wdychane przez ludzi. Grzyby pleśniowe mogą wywoływać trzy rodzaje chorób: alergie, grzybice i zatrucia grzybowe. Zatem z biegiem czasu prowadzą do astmy oskrzelowej, grzybicy płuc, uszkodzenia wątroby i nerek, a nawet nowotworu.

Nadmierne zawilgocenie murów wpływa więc szkodliwie nie tylko na zdrowie ludzi, ale także na stan techniczny materiałów budowlanych. Utrzymanie odpowiedniej temperatury oraz wilgotności względnej jest warunkiem ochrony ludzi, obiektu budowlanego i wyposażenia przed zagrożeniami biologicznymi.

Ochronę użytkowników oraz budynku należy realizować poprzez połączenie termomodernizacji ze sprawną poziomą i pionową izolacją przeciwwilgociową. Samo docieplenie ścian zewnętrznych budynku bez usunięcia przyczyn zawilgocenia oraz ich osuszenia przy-

nosi fatalne skutki. Korozja biologiczna w takich warunkach rozwija się znacznie szybciej.

Warunek szczelnej i skutecznej izolacji przeciwwilgociowej umożliwiającej trwałe osuszenie obiektu budowlanego spełnia Iniekcja Krystaliczna®, która jest technologią wytwarzania poziomej oraz pionowej izolacji przeciwwilgociowej typu mineralnego o trwałości praktycznie nieograniczonej. Iniekcja Krystaliczna® jest skuteczna w warunkach różnej grubości ścian oraz przy wysokim stopniu ich zawilgocenia i zasolenia.

Crystarid®-IK oraz dwukomponentowy Crystarid®-IK Aktywator to certyfikowane wyroby budowlane przeznaczone do zabezpieczenia przed wilgocią murów z cegły, kamienia, ceglano-kamiennych oraz z bloczków betonowych. Crystarid® jest marką materiałów iniekcyjnych dedykowanych Iniekcji Krystalicznej®.

Technologia ta jest wdrażana i rozwijana przez spadkobierców dr. inż. Wojciecha Nawrota oraz współautorów rozwiązań patentowych – mgr. inż. Macieja Nawrota i Jarosława Nawrota w ramach Autorskiego Parku Technologicznego. Wyłącznie mgr inż. Maciej Nawrot oraz Jarosław Nawrot jako licencjodawcy posiadają uprawnienia do udzielania praw licencyjnych i używania chronionych znaków towarowych Iniekcja Krystaliczna® oraz Crystarid®.

Dystrybucja materiałów iniekcyjnych Crystarid® jest prowadzona wyłącznie przez Autorski Park Technologiczny Zakład Osuszania Budowli mgr inż. Maciej Nawrot. Tylko licencjonowane firmy mają dostęp do technologii Iniekcji Krystalicznej® oraz preparatów Crystarid®. W przypadku wątpliwości co do autoryzacji danej firmy wykonawczej należy złożyć zapytanie do licencjodawcy. ■



Kalendarium

26.08.2024
opublikowano

Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 19 sierpnia 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o inwestycjach w zakresie terminalu regazyfikacyjnego skroplonego gazu ziemnego w Świnoujściu (Dz.U. z 2024 r. poz. 1286)

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst Ustawy z dnia 24 kwietnia 2009 r. o inwestycjach w zakresie terminalu regazyfikacyjnego skroplonego gazu ziemnego w Świnoujściu.

Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 19 sierpnia 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz.U. z 2024 r. poz. 1292)

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst Ustawy z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami.

30.08.2024
opublikowano

Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 19 sierpnia 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo zamówień publicznych (Dz.U. z 2024 r. poz. 1320)

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst Ustawy z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych.

Opracowała **Aneta Malan-Wijata**

WYDARZENIA

Forum Południowe | Budownictwo & Energetyka 2024

Jedno z kluczowych wydarzeń dla sektorów budownictwa i energetyki odbędzie się 15 listopada br. we Wrocławiu.

Forum Południowe | Budownictwo & Energetyka 2024 będzie mieć miejsce w Hotelu DoubleTree by Hilton. Podczas wydarzenia uczestnicy będą mogli zapoznać się z najnowszymi technologiami i trendami w budownictwie oraz energetyce, uczestniczyć w wystąpieniach ekspertów i panelach dyskusyjnych. Tematyka obejmuje innowacje w budownictwie, transformację energetyczną, zrównoważony rozwój oraz rolę inteligentnych

technologii w branży budowlanej i energetycznej. To wyjątkowa okazja do spotkania się z liderami branży, wymiany doświadczeń i nawiązania cennych kontaktów.

Forum Południowe oferuje także szkolenia z zakresu prawnych aspektów budownictwa, podatków w budownictwie, renowacji zabytków oraz nowoczesnych technologii. Wieczorem odbędzie się VIP Prestige Evening w klubie Cherry.

Więcej informacji

o wydarzeniu i współpracy partnerskiej na: www.forumpoludniowe.pl. ■

Stacje ładowania pojazdów elektrycznych w garażach

Instalacja stacji ładowania pojazdów elektrycznych w garażach wymaga kompleksowego podejścia, uwzględniającego zarówno aspekty techniczne, jak i bezpieczeństwo pożarowe.

Wzrost liczby pojazdów elektrycznych stawia poważne wyzwania przed deweloperami i zarządcami istniejących budynków mieszkalnych i komercyjnych. Instalowanie stacji ładowania jest ważne i potrzebne, ale wymaga profesjonalnej wiedzy oraz przygotowania zarówno technicznego, formalnego, jak i w zakresie analizy potencjalnego zapotrzebowania czy dostępnej mocy. Uwagi wymagają też budzące społeczne emocje kwestie ochrony ppoż. obiektów, w których parkują pojazdy z napędem elektrycznym.

Przekonanie o tym, że wyposażenie budynku w stację ładowania e-pojazdów wymaga jedynie wyceny, zakupu i instalacji jest błędne. Chaosu i problemów w przyszłości można uniknąć jedynie poprzez staranne planowanie całego procesu,



Grzegorz Pióro
technical development
manager, SPIE Building
Solutions

który składa się z kilku etapów przedstawionych w tym artykule.

OPRACOWANIE KONCEPCJI WIELOBRANŻOWEJ Z UWZGLĘDNIENIEM SPECYFIKI BUDYNKU

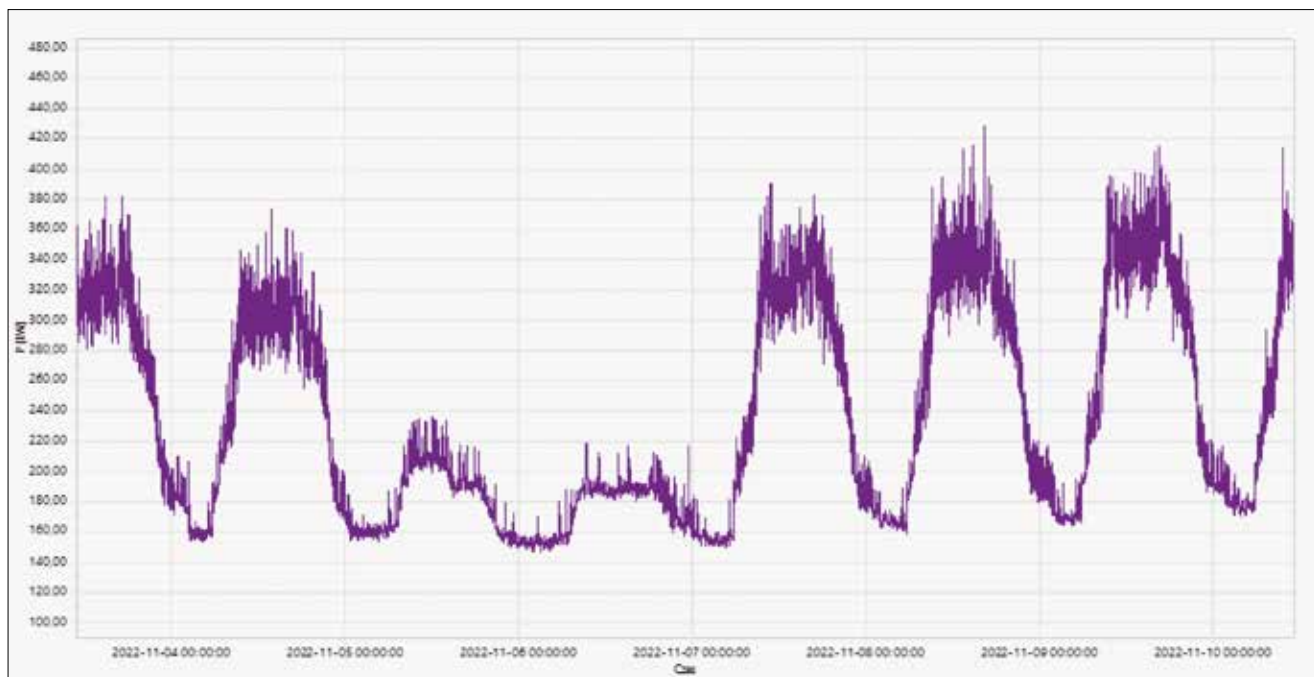
Kluczowym etapem jeszcze przed budową systemu stacji ładowania w garażach podziemnych jest opracowanie kompleksowej koncepcji, która uwzględni specyfikę budynku, potrzeby użytkowników oraz aspekty związane z bezpieczeństwem eksploatacji. W ramach tego procesu należy wziąć pod uwagę m.in. układ przestrzenny garażu, do-

stępność zasilania, możliwość rozmieszczenia stacji ładowania w odpowiednich lokalizacjach dla wygody użytkowników oraz infrastrukturę techniczną wspierającą bezpieczne działanie stacji ładowania. Ważna jest także weryfikacja możliwości sposobu montażu instalacji np. do ścian bądź sufitu. Wpływa to na koszty i wybór konkretnych rozwiązań technicznych.

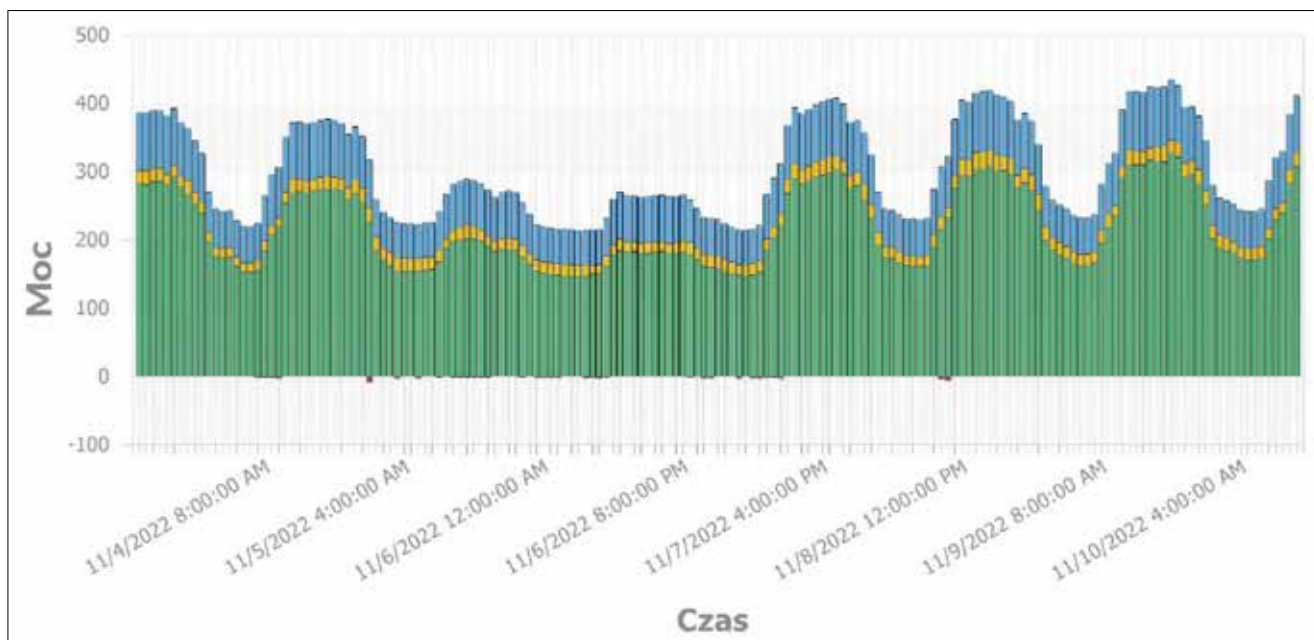
Opracowanie takiej koncepcji pozwoli na efektywne planowanie oraz minimalizację potencjalnych problemów związanych z późniejszą implementacją systemu ładowania pojazdów elektrycznych w garażach podziemnych.

ANALIZA DOSTĘPNEJ MOCY

Bardzo istotne jest ustalenie, czy w danym obiekcie istnieje wystarczający zapas mocy elektrycznej, aby obsłużyć planowaną



Rys. 1. Analiza poboru mocy przez obiekt biurowy w okresie jednego tygodnia



Rys. 2. Analiza składowych mocy w okresie tygodnia w obiekcie biurowym (oznaczenie kolorami: zielony – moc czynna [kW], żółty – moc pozorna [kVA], niebieski – moc pozorna [kVA])

liczbę stacji ładowania. Brak wystarczającej mocy może prowadzić do przeciążenia instalacji elektrycznej i wyłączeń awaryjnych systemu. Aby to zweryfikować, zazwyczaj **niezbędne jest przeprowadzenie analizy z zastosowaniem rejestratorów parametrów elektrycznych podłączonych do obwodów w rozdzielni głównej na co najmniej tydzień, przy czym istotne jest sprawdzenie profilu mocy w dni robocze i weekendy w ciągu całej doby.** Analiza zgromadzonych danych pozwoli na dobranie optymalnych rozwiązań technicznych.

PRZEBUDOWA ROZDZIELNI

O ile w nowych obiektach specyfikacja instalacji elektrycznej powinna uwzględniać zwiększenie obciążenia przez stacje ładowania, o tyle w obiektach funkcjonujących już od kilku lat konieczna może być modernizacja lub przebudowa istniejącej rozdzielni głównej. Stare rozdzielnice mogą nie być w stanie obsłużyć dodatkowego obciążenia związanego z ładowaniem samochodów elektrycznych. Celem jest tu więc zapewnienie odpowiedniej mocy i zabezpieczeń dla nowych stacji ładowania. Często moc dla planowanego systemu ładowania jest na podobnym poziomie co dotychczasowa moc pobierana

przez budynek lub nawet wyższa od niej (np. 330 kW dla 30 stacji, przy średniej mocy pobieranej przez obiekt biurowy na poziomie 300 kW). Oczywiście jest, że na etapie budowy tak duże zapasy mocy nie były uwzględniane.

WNIOSKI O ZWIĘKSZENIE MOCY DO OPERATORA SIECI

W przypadku braku wystarczającej mocy przyłączeniowej konieczne może być złożenie wniosków do lokalnego operatora sieci w celu zwiększenia dostępnej mocy. Jest to kluczowe dla zagwarantowania pewności działania stacji ładowania oraz uniknięcia przeciążeń. Profesjonalne przygotowanie takiego wniosku zwiększa szanse jego powodzenia i może skrócić czas oczekiwania na realizację. Ważne jest też precyzyjne wyliczenie potrzebnej mocy.

DYNAMICZNE ZARZĄDZANIE MOCĄ W PIERWSZYCH ETAPACH

W początkowych fazach eksploatacji stacji ładowania, dopóki nie zostanie zwiększona moc przyłączeniowa przez operatora sieci, konieczne może być dynamiczne zarządzanie dostępną mocą w celu uniknięcia przeciążeń i zapewnienia bezpiecznego działania stacji ładowania.

Dobłą ilustracją rezerw, które zwykle występują w obiektach biurowych, jest charakterystyka przedstawiona na rys. 1. Duże dobowe zmiany obciążenia (150–420 kW) stwarzają możliwość wykorzystania mocy w „dolinach” poboru do ładowania pojazdów bez konieczności wykonania dużych modernizacji układu zasilania obiektu.

Inteligentny system zarządzania stacjami ładowania może wykorzystywać całą dostępną w danej chwili moc w obiekcie, bez ryzyka przeciążeń czy przekroczenia poziomu mocy zamówionej.

ZAGADNIENIA BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO

Montaż stacji ładowania w garażach podziemnych wiąże się z potencjalnymi zagrożeniami pożarowymi zarówno związanymi z samymi stacjami ładowania, jak i pojazdami elektrycznymi. Konieczne jest zastosowanie odpowiednich środków zapobiegawczych i procedur bezpieczeństwa pożarowego w celu minimalizacji ryzyka dla użytkowników, innych pojazdów oraz budynku.

W maju 2024 r. stosowne wytyczne przygotował zespół składający się z przedstawicieli Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej, Polskiego Stowarzyszenia

Tab. Przykładowa analiza mocy rezerwowej w obiekcie biurowym

Budynek 1			
	Dostępna moc [kW]		
2019	Moc maksymalna = 2900 kW	Rezerwa mocy [kW]	2019
styczeń	1400	139	styczeń
luty	1400	257	luty
marzec	1400	270	marzec
kwiecień	1400	209	kwiecień
maj	1400	252	maj
czerwiec	1400	-168	czerwiec
lipiec	1400	-149	lipiec
sierpień	1400	-160	sierpień
wrzesień	1400	523	wrzesień
październik	1400	516	październik
listopad	1400	623	listopad
grudzień	1400	592	grudzień
2021	1400	0	2021
styczeń	1400	614	styczeń
luty	1400	693	luty
marzec	1400	704	marzec
kwiecień	1400	806	kwiecień
maj	1400	401	maj
czerwiec	1400	290	czerwiec
lipiec	1400	445	lipiec
sierpień	1400	450	sierpień
wrzesień	1400	536	wrzesień
październik	1400	770	październik
listopad	1400	653	listopad
grudzień	1400	844	grudzień
2022	1400	0	2022
styczeń	1400	279	styczeń
luty	1400	819	luty
marzec	1400	745	marzec
kwiecień	1400	815	kwiecień
maj	1400	695	maj
czerwiec	1400	417	czerwiec
lipiec	1400	484	lipiec
sierpień	1400	525	sierpień
wrzesień	1400	803	wrzesień
październik	1400	0	październik
listopad	1400	0	listopad
grudzień	1400	0	grudzień

Nowej Mobilności (wcześniej Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych) oraz Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwożarowej – PIB. Zalecenia zostały zawarte w *Wytycznych w zakresie ochrony przeciwpożarowej w garażach w obiektach budowlanych, przeznaczonych do ładowania samochodów elektrycznych oraz hybrydowych plug-in* [1] (dalej: wytyczne), na temat których więcej napisane jest w dalszej części artykułu.

KWESTIE UBEZPIECZENIOWE

Montaż stacji ładowania w garażach podziemnych może wymagać uwzględnienia w warunkach ubezpieczenia obiektu. Ponadto ubezpieczyciele mogą wymagać wzmocnienia ochrony przeciwpożarowej poprzez zastosowanie środków technicznych i organizacyjnych, co powinno być wzięte pod uwagę przy opracowywaniu koncepcji budowy systemu ładowania pojazdów. W okresie funk-

cjonowania obiektu ze stacjami ładowania konieczne są stałe przeglądy i serwis. W przypadku wystąpienia szkody ubezpieczyciel może weryfikować, czy ten obowiązek został dochowany. Jeśli nie, może to oznaczać pomniejszenie odszkodowania, a w skrajnych wypadkach odmowę jego wypłaty.

OCHRONA PRZECIWOŻAROWA POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH

Statystycznie samochody elektryczne palą się dużo rzadziej niż te z napędem tradycyjnym. Natomiast odmienny jest charakter pożaru, gdy objęta jest nim bateria trakcyjna. Systemy magazynowania energii w pojazdach elektrycznych i hybrydowych plug-in, oparte na technologii litowo-jonowej, to czynnik zwiększający prawdopodobieństwo gwałtownego przebiegu procesu spalania. Rekomendacje [1] wydane w maju przez profesjonalne grona wskazują podstawowe zasady ochrony ppoż. w takich przypadkach.

Państwowa Straż Pożarna odnotowuje niewielką liczbę pożarów pojazdów elektrycznych: w 2021 r. zdarzyły się dwie takie sytuacje, w 2022 r. – siedem, a w 2023 r. – 69. W przypadku wersji spalinowych aut odnotowanych zostało w 2021 r. – 9274, 2022 r. – 8333, a w 2023 r. – 7166 pożarów. Oznacza to, że pożarowi uległ jeden na 2806 poruszających się po polskich drogach samochodów. 69 z 7166 ubiegłorocznych pożarów dotyczyło pojazdów zidentyfikowanych przez straż pożarną jako auta elektryczne i hybrydowe. Porównując to z ogólną liczbą zarejestrowanych niskoemisyjnych pojazdów, pożarowi uległ jeden na 10 883 pojazdy. To wielokrotnie mniej niż w przypadku aut z napędem benzynowym czy z silnikiem Diesla.

DLACZEGO POJAZDY ELEKTRYCZNE SIĘ PALĄ?

Według danych firm ubezpieczeniowych przyczynami samozapłonów aut elektrycznych są: używanie niewłaściwego

źródła zasilania do ładowania baterii, wyeksploatowanie baterii, która wymaga wymiany, wady fabryczne baterii lub innych elementów układu napędowego, wadliwie wykonane wcześniejsze naprawy oraz innego rodzaju ingerencja w układy pojazdu.

RÓŻNA CHARAKTERYSTYKA POŻARU SAMOCHODU ELEKTRYCZNEGO I SPALINOWEGO

Pożar pojazdu elektrycznego różni się od pożaru samochodu z napędem konwencjonalnym ze względu na specyfikę baterii litowo-jonowych. Wzrost temperatury wewnętrznej i w konsekwencji zapłon baterii może prowadzić do intensywnego wydzielania ciepła, emisji toksycznych gazów oraz szybkiego rozwoju sytuacji trudnej do opanowania, co wymaga specjalistycznych środków detekcyjnych i gaśniczych.

Niekontrolowany wzrost temperatury w ogniwach akumulatora może także skutkować wzrostem ciśnienia wewnętrznego i wydzielaniem gazów palnych jako produktów rozpadu elektrolitu. Istnieje ponadto ryzyko kontynuowania procesu spalania nawet bez dostępu tlenu atmosferycznego, ponieważ tlen może być emitowany z katody w wyniku rozpadu materiału elektrodowego.

Średni czas działań gaśniczych przy pożarach pojazdów elektrycznych wynosi według straży pożarnej ok. 1,5 h, ale ze względu na udokumentowane ryzyko nawrotu procesu spalania w akumulatorze po wielu godzinach (a nawet kilku dniach) wymagane jest długotrwałe monitorowanie temperatury i w razie potrzeby chłodzenie akumulatora, który uległ zapaleniu.

JAK GASIĆ POJAZDY ELEKTRYCZNE?

Według komunikatu Państwowej Straży Pożarnej skuteczne w gaszeniu rozwiniętego pożaru samochodu elektrycznego jest wykorzystanie wody oraz urządzeń z proszkiem gaśniczym. Stosowanie tych środków gaśniczych można prowadzić nawet bez odłączenia instalacji wysokiego napięcia w samochodzie.

Minimalna odległość pomiędzy źródłem pożaru a wylotem strumienia środka gaśniczego to 1 m dla rozproszonych prądów wody oraz 5 m dla zwartego strumienia wody.

Pożarów samochodów elektrycznych nie gasi się za pomocą strumieni piany ciężkiej, średniej lub lekkiej (liczba spienienia od ok. 5 do 200) ze względu na niską skuteczność tej metody. Liczba spienienia to stosunek objętości wytworzonej piany do objętości wodnego roztworu środka pianotwórczego, z którego ta piana została wytworzona.

CO REKOMENDUJĄ EKSPERCI W ZAKRESIE SYSTEMÓW PPOŻ.?

Chociaż pożarów pojazdów elektrycznych notuje się dużo mniej niż aut spalinowych, emocje społeczne związane z tym zagadnieniem wymuszają pieczołowite podejście do ochrony ppoż., które zmniejszy te obawy. Z pomocą przychodzi straż pożarna i naukowcy, którzy w maju 2024 r. zaprezentowali wytyczne [1].

W oparciu o aktualny stan wiedzy w zakresie zagrożenia pożarowego związanego z eksploatacją w garażu punktów ładowania pojazdów elektrycznych autorzy opracowania jako kluczowe zidentyfikowali dwa czynniki ryzyka, które powinny zostać ograniczone w możliwie największym stopniu:

1. groźbę rozwoju pożaru przez długi czas w wyniku jego niewykrycia;

2. będącą następstwem powyższego groźbę rozprzestrzeniania się pożaru na kolejne pojazdy, prowadzącą do powstania szkód pożarowych o dużych rozmiarach, w tym uszkodzenia konstrukcji budynku.

W celu ograniczenia wskazanych ryzyk kluczowe jest zatem zastosowanie rozwiązań umożliwiających:

- szybką wykrywalność pożaru, co wpływa na podjęcie działań gaśniczych we wczesnej fazie oraz
- wykorzystanie środków ograniczających swobodne rozprzestrzenianie się pożaru przynajmniej do chwili przybycia na miejsce zdarzenia ekip ratowniczych.

W garażach podziemnych kluczowe są zatem szybka detekcja i natychmiastowe powiadomienie straży pożarnej oraz innych służb ratowniczych w celu skoordynowanej i skutecznej reakcji na zagrożenie ogniowe.

W wytycznych [1] jako niezbędny element ochrony przeciwpożarowej dla każdego punktu ładowania autorzy wskazują **obecność urządzeń automatycznie wykrywających ogień, dym lub podwyższoną temperaturę i informujących o wystąpieniu tych zjawisk straż pożarną lub osoby odpowiedzialne.** Oprócz standardowych systemów sygnalizacji pożarowej mogą to być też systemy wizyjnego wykrywania ognia, dymu lub podwyższonej temperatury czy bezprzewodowe systemy alarmowe, np. wykorzystujące dane z czujek oraz systemy detekcji oparte na technologii Internetu rzeczy (wykorzystujące inteligentne instalacje elektryczne lub sieci komputerowe). Analiza danych oraz szybkie reagowanie i podejmowanie decyzji mogą być wspierane poprzez połączenie różnych technologii AI – sztucznej inteligencji.

Państwowa Straż Pożarna zaleca gasić rozwinięty pożar samochodu elektrycznego przy wykorzystaniu wody lub urządzeń z proszkiem gaśniczym.

Warto dodać, że regularne przeglądy i konserwacja tych systemów są niezbędne, aby zapewnić ich sprawność oraz gotowość do działania w przypadku wystąpienia pożaru.

Drugim ważnym elementem porannej detekcji i który jest zawarty w rekomendacjach jest **ograniczenie**

rozprzestrzeniania się pożaru. Skuteczność gaszenia z zastosowaniem wody została sprawdzona zarówno w praktyce, jak i w testach laboratoryjnych. Precyzyjnie rzecz ujmując, chodzi o obniżenie temperatury wokół palącego się pojazdu i dzięki temu ograniczenie rozprzestrzeniania się pożaru na sąsiednie samochody oraz elementy konstrukcyjne budynku. Zwykła woda okazuje się najbardziej skuteczna, przy czym musi być ona dostępna w garażu. Dlatego najbardziej efektywne są stałe urządzenia gaśnicze (SUG), które automatycznie zaczynają pracę, i niezwłoczne podawanie środków gaśniczych w przypadku stwierdzenia podwyższonej temperatury, ognia lub zadymienia.

Skuteczną metodą gaszenia samochodów elektrycznych jest wysokociśnieniowa mgła wodna ze względu na swoją zdolność do szybkiego obniżania temperatury wokół pojazdu oraz ograniczania rozprzestrzeniania się ognia.

W wytycznych [1] podkreślono, że nieakceptowalne jest instalowanie w garażach punktów ładowania, jeżeli w obiekcie nie zapewniono żadnych rozwiązań służących szybkiej i skutecznej detekcji pożaru oraz przekazaniu informacji o tym zagrożeniu bezpośrednio do jednostek straży pożarnej lub osób, które są w stanie niezwłocznie zaalarmować te jednostki (np. pracowników ochrony).

W kontekście projektowania i budowy instalacji zasilającej stacje ładowania wytyczne [1] rekomendują stosowanie dedykowanego wyłącznika awaryjnego stacji ładowania, o ile w budynku nie występuje przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP). Ponadto, ze względu na długotrwałe obciążenie obwodów zasilania stacji ładowania zalecany jest dobór przewodów o odpowiednio dużym przekroju w celu zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego i minimali-

zacji spadków napięć, a tym samym strat w przesyłce energii. Należy też stosować zalecane przez producentów stacji zabezpieczenia nadprądowe, różnicowo-prądowe oraz przeciwprzepięciowe, zachowując zgodność z obowiązującymi w Polsce normami branżowymi.

Warto podkreślić, że realizacja wspomnianych rekomendacji nie niesie za sobą wysokich nakładów inwestycyjnych. Wiele elementów już funkcjonuje w garażach, część wymaga uzupełnienia. Obecnie w wielu obiektach dostępna jest tradycyjna instalacja tryskaczowa. Zatem zabezpieczenie jest, choć nie tak skuteczne jak wysokociśnieniowa mgła wodna z wczesną detekcją elektroniczną wystąpienia

pożaru. Wysokociśnieniowa mgła wodna jest skuteczną metodą gaszenia samochodów elektrycznych głównie ze względu na jej zdolność do szybkiego obniżania temperatury wokół pojazdu oraz ograniczania rozprzestrzeniania się ognia. Rozpylenie wody na bardzo drobne cząsteczki powoduje znaczące zwiększenie absorpcji energii cieplnej z gorącego powietrza w porównaniu z efektami działania standardowej wodnej instalacji tryskaczowej, a dzięki temu mgła wodna umożliwia szybsze i bardziej równomierne chłodzenie, co może pomóc w zapobieganiu wzrostowi temperatury w otoczeniu płonącego pojazdu i ograniczeniu ryzyka gwałtownego rozprzestrzeniania się pożaru.

TECHNOLOGIA WSPIERA OGRANICZANIE RYZYKA POŻARÓW E-POJAZDÓW

Samochody elektryczne mają wiele systemów zabezpieczania na poziomie elek-

trochemicznym wewnątrz baterii, a także w postaci systemu zarządzającego jej pracą. Szybki rozwój technologii dotyczących baterii przynosi nadzieję na wdrożenie nowych wersji o lepszych parametrach eksploatacyjnych, większej pojemności, mniejszej wadze oraz wyższej odporności na pożar.

Zabezpieczenia, które obecnie są stosowane i rozwijane:

- BMS (Battery Management System) monitorujący parametry baterii (temperaturę, poziom naładowania, napięcie, prąd, stan pojedynczych ogniw) oraz kontrolujący układy chłodzenia i ładowania/rozładowania;
- układ chłodzenia – chroniący przed przegrzaniem akumulatora;
- wzmocniona obudowa ochronna – zapobiega uszkodzeniom mechanicznym;
- zaporę ogniową – oddziela moduły akumulatora, ogranicza potencjalne szkody i zabezpiecza pozostałe podzespoły pojazdu przed zapłonem;
- system awaryjnego wyłączenia wysokiego napięcia – obwód, który w czasie postoju separuje napięcie akumulatora wysokiego napięcia (HV) od reszty instalacji elektrycznej pojazdu, co w znaczący sposób zwiększa bezpieczeństwo, gdy pojazd jest nieużytkowany.

Ciągły rozwój nowoczesnej technologii, w tym wzrost liczby pojazdów elektrycznych na całym świecie, wymusza zarówno na służbach ratowniczych, jak i producentach podejmowanie kroków prowadzących do skrócenia czasu prowadzenia działań ratowniczych, a także minimalizacji strat z nimi związanych.

WYMAGANIA NIESTANDARDOWE

Niektórzy zarządcy i właściciele budynków oczekują dodatkowych, ponadstandardowych zabezpieczeń. W ostatnim czasie jeden z inwestorów wyraził życzenie pojawiania się alarmu w postaci zaświecenia lampki w przypadku usterki jednej lub kilku stacji w systemie kilkudziesięciu. Rzecz wydaje się trywialna, ale w standardzie stacje, w szczególności

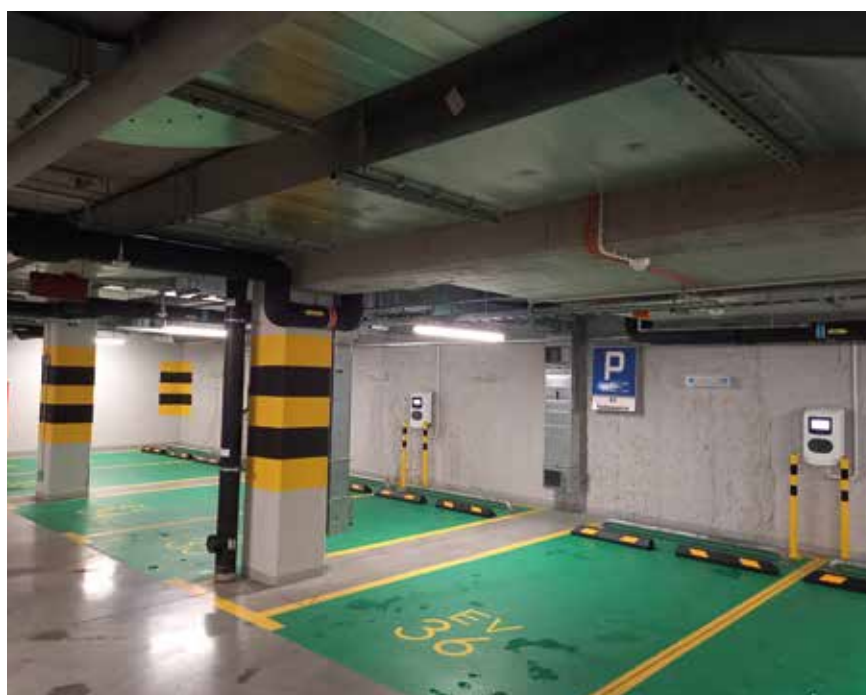
w większych systemach, nie wysyłają sygnałów w sposób tak prosty, aby wystawić kontrolkę na pulpicie w pomieszczeniu ochrony lub obsługi technicznej. Trzeba do tego celu zaangażować wyspecjalizowany komputer przemysłowy z protokołem OCPP, który jest w stanie filtrować dane w czasie bieżącym i wysyłać analogowy sygnał „na lampkę” w zdefiniowanych wcześniej sytuacjach awaryjnych.

Inną kwestią wymagającą niesablonowego podejścia jest ograniczenie możliwości montażu stacji ładowania do ścian (ze względu na wykonaną izolację przeciwwodną) i do podłogi (ze względu na naruszenie ciągłości posadzki żywicznej). W takich przypadkach pozostaje jedynie mocowanie stacji do sufitu na specjalnie zaprojektowanych słupkach.

W ostatnim czasie coraz częściej pojawiają się oczekiwania klientów dotyczące integracji systemów stacji ładowania z lokalnymi systemami BMS (Building Management System). Do tego celu zwykle niezbędna jest instalacja dedykowanego sterownika nadrzędnego, służącego do monitoringu stanu ładowarek oraz dynamicznego zarządzania mocą. Sterownik ten umożliwi wymianę danych ze stacjami ładowania w celu monitorowania bieżącego poboru mocy, dzięki informacjom z analizatora sieciowego umieszczonego w rozdzielnicach głównej RGnn. System może działać automatycznie i autonomicznie, a także komunikować się z innymi systemami za pomocą sieci Modbus TCP/IP, np. z istniejącym systemem zarządzania budynkiem (BMS), oraz poprzez protokół OCPP z zewnętrznymi systemami zarządzania i rozliczania transakcji, związanymi z sesjami ładowania.

Główne funkcje lokalnego systemu zarządzania stacjami ładowania:

- monitorowanie bieżącego poboru mocy przez budynek za pomocą analizatora sieciowego zamontowanego w rozdzielnicach głównej poprzez dynamiczne przydzielanie maksymalnej dostępnej mocy systemowi ładowarek;



Fot. 1. System ładowania w garażu wyposażony w elektroniczną detekcję pożaru (SSP) i instalację tryskaczową

- komunikacja z BMS o stanach urządzeń za pomocą protokołu Modbus TCP/IP;
- komunikacja ze sterownikami ładowarek poprzez sieć Modbus TCP/IP w celu monitorowania ich stanów pracy, w tym stanów alarmowych;
- wizualizacja stanów urządzeń i danych pomiarowych w aplikacji z dostępem przez przeglądarki internetowe;
- wysyłanie powiadomień e-mail i SMS o stanach pracy ładowarek na wybrane numery telefonów.

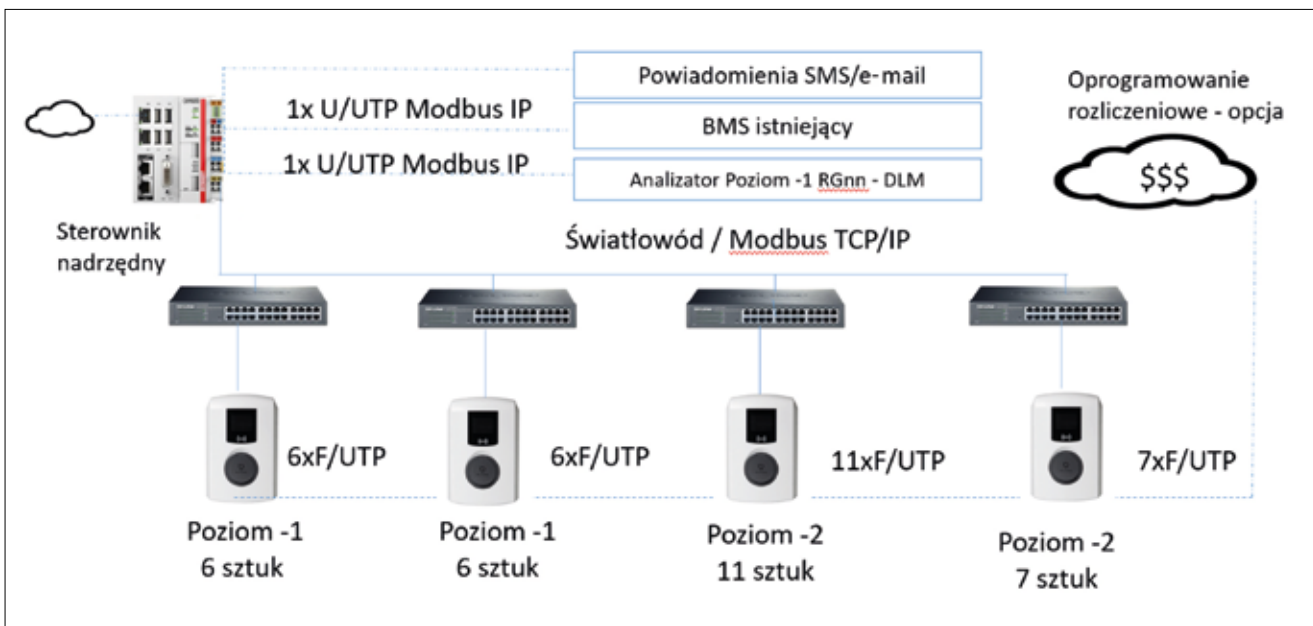
BĘDZIE SZYBKO PRZYBYWAĆ STACJI ŁADOWANIA

W kontekście przyszłości, z uwagi na rosnącą popularność pojazdów elektrycznych, można spodziewać się coraz



Fot. 2 i 3. Stacje ładowania zamontowane na słupkach przytwierdzonych do sufitu

Fot. SPIE Building Solutions



Rys. 3. Przykładowa topologia układu komunikacji systemu stacji z BMS budynku

większej liczby stacji ładowania w garażach podziemnych. W związku z tym istotne jest zapewnienie odpowiednich środków bezpieczeństwa oraz procedur ochrony przeciwpożarowej zarówno podczas projektowania nowych obiektów, jak i adaptacji istniejących. Ważne jest kompleksowe podejście na etapie projektowania, które uwzględni montaż stacji ładowania oraz instalacji zabezpieczającej przed skutkami pożaru pojazdu.

Budynki użyteczności publicznej oraz mieszkalne wielorodzinne obecnie projektuje się i buduje, zapewniając moc przyłączeniową pozwalającą wyposażyć je w punkty ładowania o mocy nie mniejszej niż 3,7 kW. Mówi o tym Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych [2]. W przypadku dużych budynków mieszkalnych umożliwia się zainstalowanie kanałów na przewody i kable elektryczne, zapewniających utworzenie punktów ładowania na każdym stanowisku postojowym.

Mówi o tym także przegłosowana w marcu 2024 r. w Parlamencie Europejskim dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD). Nowe

budynki powinny mieć instalacje elektryczne tak dostosowane, aby umożliwić łatwy montaż punktów ładowania pojazdów elektrycznych. Dyrektywa EPBD kładzie w tym przypadku nacisk na zniesienie barier utrudniających instalację urządzeń do ładowania elektryków w budynkach wielorodzinnych (bądź oddawania energii zgromadzonej w samochodowych bateriach do sieci w godzinach szczytu poboru – technologia Vehicle-2-Grid/V2G).

PODSUMOWANIE

Stacje ładowania pojazdów elektrycznych, które są umieszczane w garażach budynków mieszkalnych czy użyteczności publicznej, wymagają holistycznego podejścia, uwzględniającego aspekty techniczne i zabezpieczenia ppoż.

Kluczowe jest odpowiednie zaplanowanie infrastruktury, zapewnienie wystarczającej mocy oraz wdrożenie środków zapobiegawczych i procedur bezpieczeństwa. Opublikowane wytyczne [1], rekomendujące stosowanie nowoczesnych technologii, pomagają minimalizować ryzyko pożarów, choć wyzwania związane z instalacją i eksploatacją takich systemów wciąż budzą duże emocje. Niemniej jednak zastoso-

wanie się do zaleceń ekspertów oraz stałe monitorowanie, konserwacja systemów ładowania i ppoż. pozwalają zminimalizować zagrożenia mogące wystąpić podczas funkcjonowania tych instalacji. ■

Literatura

1. K. Babiński, A. Gemra, P. Janik i in., *Wytyczne w zakresie ochrony przeciwpożarowej w garażach w obiektach budowlanych, przeznaczonych do ładowania samochodów elektrycznych oraz hybrydowych plug-in*, Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowy Instytut Badawczy (CNBOP-PIB), Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej (KG PSP) i Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych (PSPA), 2024.
2. Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 875).

Projektowanie obudów segmentowych tuneli drążonych tarczą – analiza przypadku

Obudowa segmentowa jest kluczowym elementem tuneli drążonych metodą zmechanizowaną. Jej odpowiednie zaprojektowanie ma z jednej strony zapewnić bezpieczeństwo konstrukcji, a z drugiej ma duży wpływ na efektywność inwestycji. Dlatego proces projektowy wymaga szczegółowych obliczeń i analiz zarówno geotechnicznych, jak i konstrukcyjnych.



dr hab. inż. Monika Mitew-Czajewska, prof. PW
Politechnika Warszawska



mgr inż. Emilia Roguska
Politechnika Warszawska

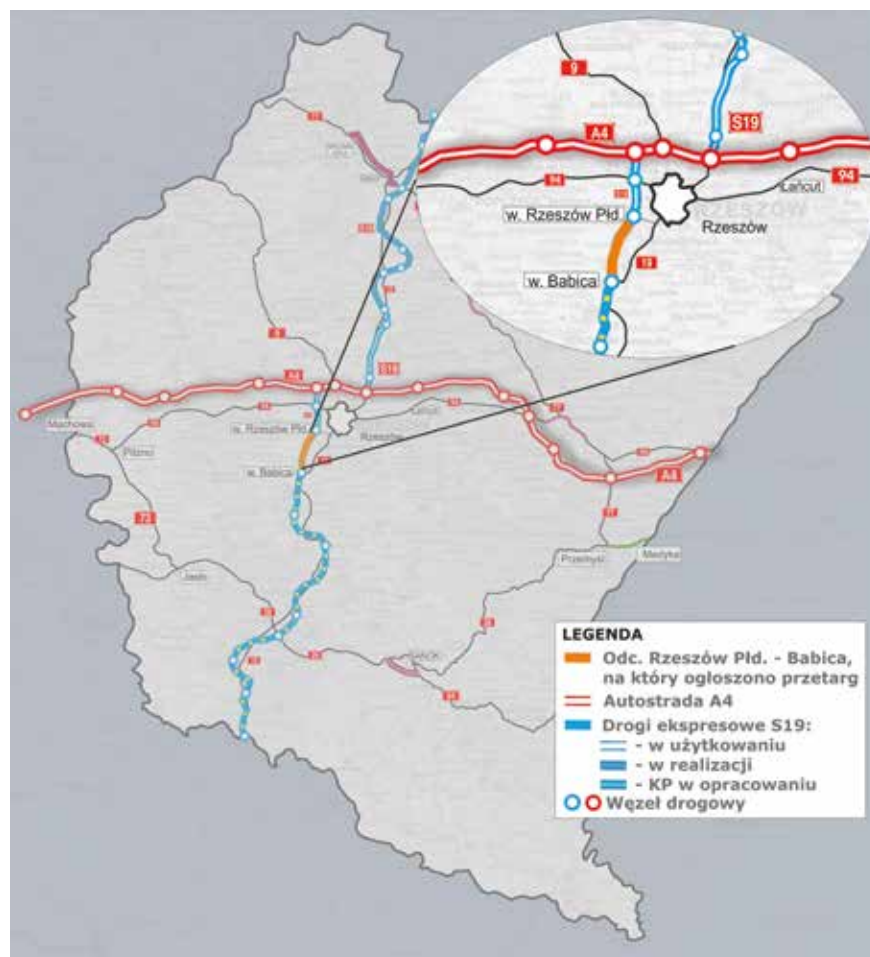
W Polsce w ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój infrastruktury drogowej wspierany zarówno przez fundusze krajowe, jak i unijne. Rozbudowa sieci drogowej wiąże się także z koniecznością budowy obiektów inżynierskich takich jak wiadukty, mosty czy tunele. W niniejszym artykule omówiony zostanie jeden z obiektów będących obecnie w trakcie realizacji – tunel T-1 pod górą Luboń Mały w ciągu trasy S19 na odcinku pomiędzy Rzeszowem a Babicą. Droga ekspresowa S19 jest częścią korytarza komunikacyjnego Via Carpatia, stanowiącego jeden z kluczowych projektów infrastrukturalnych w Polsce, mającego na celu skomunikowanie północy z południem kraju, a także włączenie Polski w szerszy system transportowy łączący Litwę, Polskę, Słowację i Węgry, a docelowo także południe Europy.

PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA

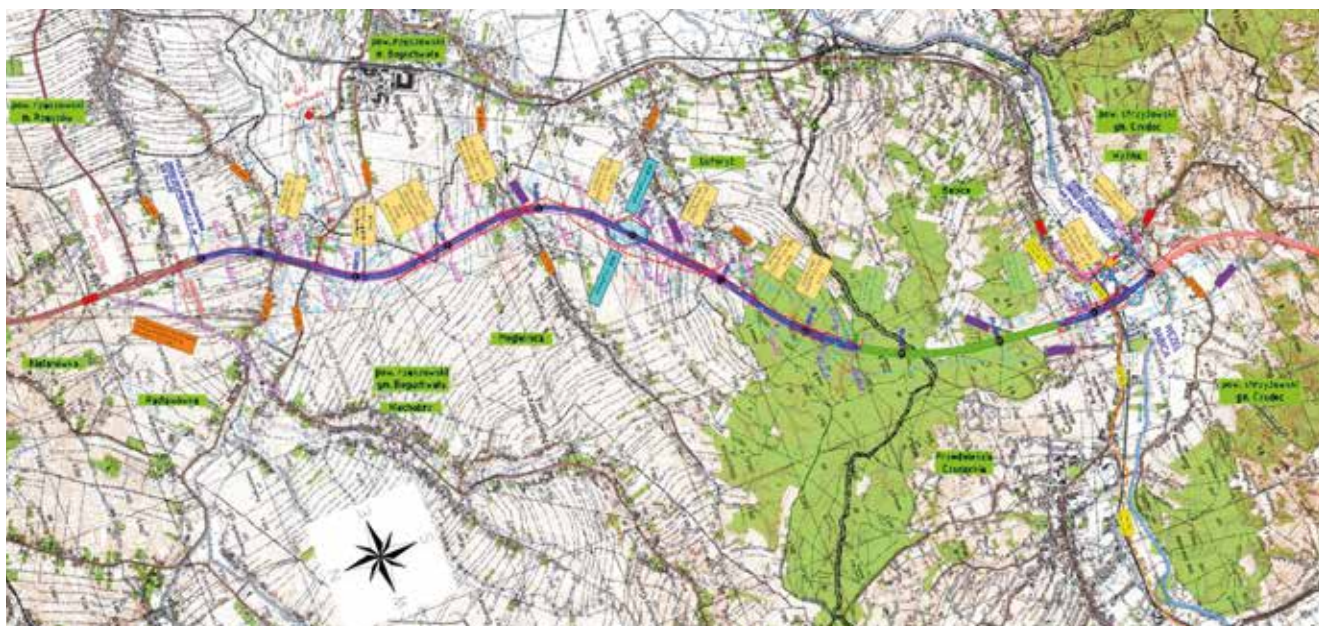
Budowa tuneli na S19 jest jednym z najbardziej wymagających i innowacyjnych elementów tego przedsięwzięcia. Planowane są cztery tunele dwunawowe: T-1, T-2 (na odcinku Miejsce Piastowe – Dukla), T-3 (Babica – Domaradz) i T-4 (Dukla – Barwinek). Na rys. 1 przedstawiono lokalizację inwestycji – odcinka Rzeszów Południe – Babica na mapie województwa podkarpackiego, a na rys. 2 – szczegółową lokalizację omawianego w artykule tunelu T-1.

Na wstępnych etapach projektu tunelu T-1 analizowano możliwość zastosowania różnych technologii budowy – rozważano

Na wstępnych etapach projektu tunelu T-1 analizowano możliwość zastosowania różnych technologii budowy – rozważano



Rys. 1. Lokalizacja inwestycji na mapie Polski



Rys. 2. Lokalizacja tunelu T-1 (w kolorze zielonym)

tunel drążony zarówno metodą konwencjonalną, jak i przy użyciu tarczy zmechanizowanej (TBM – tunel boring machine). Metoda drążenia tunelu ma ogromny wpływ na jego przekrój poprzeczny. Na rys. 3 i 4 przedstawiono przekroje poprzeczne obiektu T-1 w zależności od wybranej metody budowy (rys. 3 – metoda konwencjonalna, rys. 4 – metoda tarczowa).

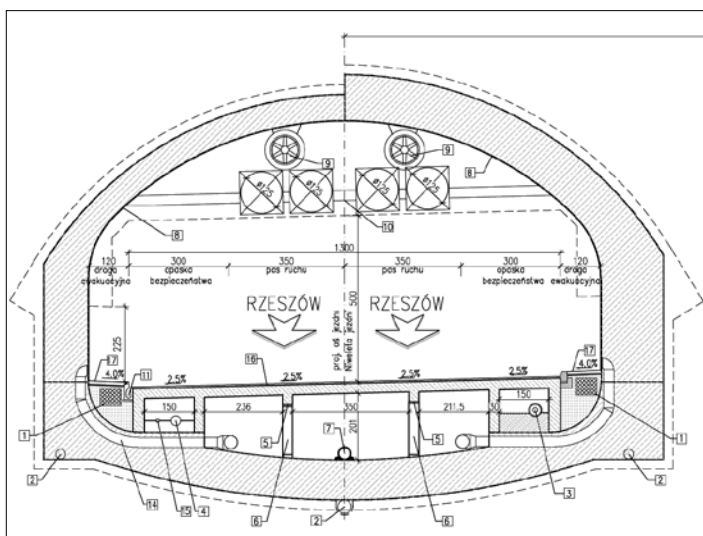
Przetarg prowadzony w formule „projektuj i buduj” zawierał szczegółowe wymagania dotyczące tunelu, ale nie precyzował metody jego drążenia. Wymagania

zawarte w specyfikacji przetargowej określały m.in. następujące warunki:

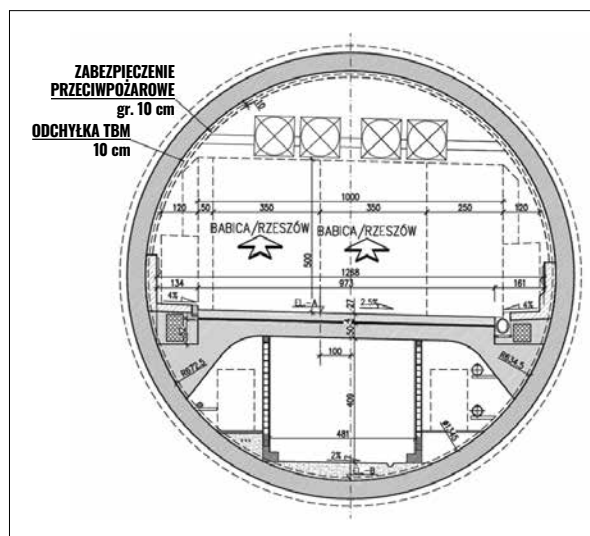
- przekrój tunelu dwunawowy – cztery pasy ruchu o szerokości 3,5 m, po dwa prowadzące w każdym kierunku, przy czym pasy poszczególnych kierunków ruchu umieszczone w oddzielnych nawach tunelu;
- wyposażenie tunelu w przejścia poprzeczne między nawami tunelu, rozmieszczone w odległościach nieprzekraczających 150 m, oraz przejazd awaryjny dla służb ratowniczych w połowie długości tunelu;

- wyposażenie w inne systemy bezpieczeństwa takie jak: sygnalizacja pożaru, łączności alarmowej, monitoringu i zarządzania tunelem oraz system wentylacji i oświetlenia;
- a także przyjęcie do projektu założenia, że do tunelu dopuszczony jest całodobowy wjazd pojazdów transportujących materiały niebezpieczne (kategoria ADR tunelu A), mogących wywołać pożar o mocy 100 MW.

Wyboru metody budowy dokonano na podstawie przeprowadzonych analiz



Rys. 3. Przekrój poprzeczny tunelu T-1 przy zastosowaniu metody konwencjonalnej [2]



Rys. 4. Przekrój poprzeczny tunelu T-1 przy zastosowaniu metody tarczowej [7]

Rys. 2. GDDKIA



Fot. 1. Głowica tarczy zmechanizowanej przygotowana do drążenia tunelu T-1

związanych z ekonomicznością danego rozwiązania, z uwzględnieniem szczegółowej analizy warunków geologicznych i geotechnicznych oraz wszelkich kryteriów określonych w warunkach przetargowych. Ze względu na długość tunelu oraz jego średnicę zdecydowano o zastosowaniu metody tarczowej (fot. 1 i 2). Wskaźniki jej wydajności są nieosią-

galne w przypadku metod tradycyjnych. Technologia ta pozwala na drążenie tuneli o średnicach do 16 m z wydajnością do 20 m/dobę. Dodatkowo umożliwia osiągnięcie bardzo wysokich parametrów wodoszczelności i ognioodporności. Takie rezultaty wynikają również z ciągłego doskonalenia jednego z kluczowych aspektów technologicznych me-



Fot. 1. Emilia Roguska, fot. 2. GDDKiA

Fot. 2. Widok tarczy zmechanizowanej przygotowanej do rozpoczęcia drążenia tunelu T-1

tody tarczowej – projektowania, produkcji i montażu obudowy segmentowej.

BUDOWA GEOLOGICZNA

Pod względem geologicznym tunel T-1 znajduje się w obszarze Karpat Zewnętrznych, który charakteryzuje się fałdowo-płaszczyznową strukturą tektoniczną. Tworzące go osady fliszowe powstały w wyniku podwodnego osadzania materiału z prądów zawieszinowych o różnej gęstości, ruchów masowych, a także sedymentacji osadów pelagicznych. Zespół utworów fliszowych składa się z naprzemianległych warstw zlepieńców, piaskowców, mułowców, margli i łupków, które formowały się w kilku basenach sedymentacyjnych przez ok. 140 mln lat, od późnej jury do wczesnego miocenu. W wyniku orogenezy alpejskiej (oligocen–miocen) osady te uległy deformacji, sfałdowaniu i oddzieleniu od podłoża, tworząc płaszczowiny – jednostki tektoniczne nasunięte od południa. W obrębie tunelu utwory fliszowe są reprezentowane przez warstwy inoceramowe, które charakteryzują się typową dla fliszu karpacciego zmiennością zarówno w profilu pionowym, jak i poziomym. Tworzą one skomplikowany układ tektoniczny z licznymi uskokami i spękaniem. Kąt upadu warstw jest zróżnicowany i waha się od 10–20° do 60–70°, co wskazuje na zaawansowany układ fałdowy.

Warunki hydrogeologiczne fliszu są także skomplikowane, trudne do precyzyjnego określenia ze względu na dużą przepuszczalność i zmienność (uskoki) ośrodka. Tunel przecina obszar, w którym zostało stwierdzone występowanie lokalnego zbiornika wód podziemnych o charakterze szczelinowo-porowym, o dużych jak na warunki fliszu karpacciego zasobach [7].

OBUDOWA SEGMENTOWA – CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

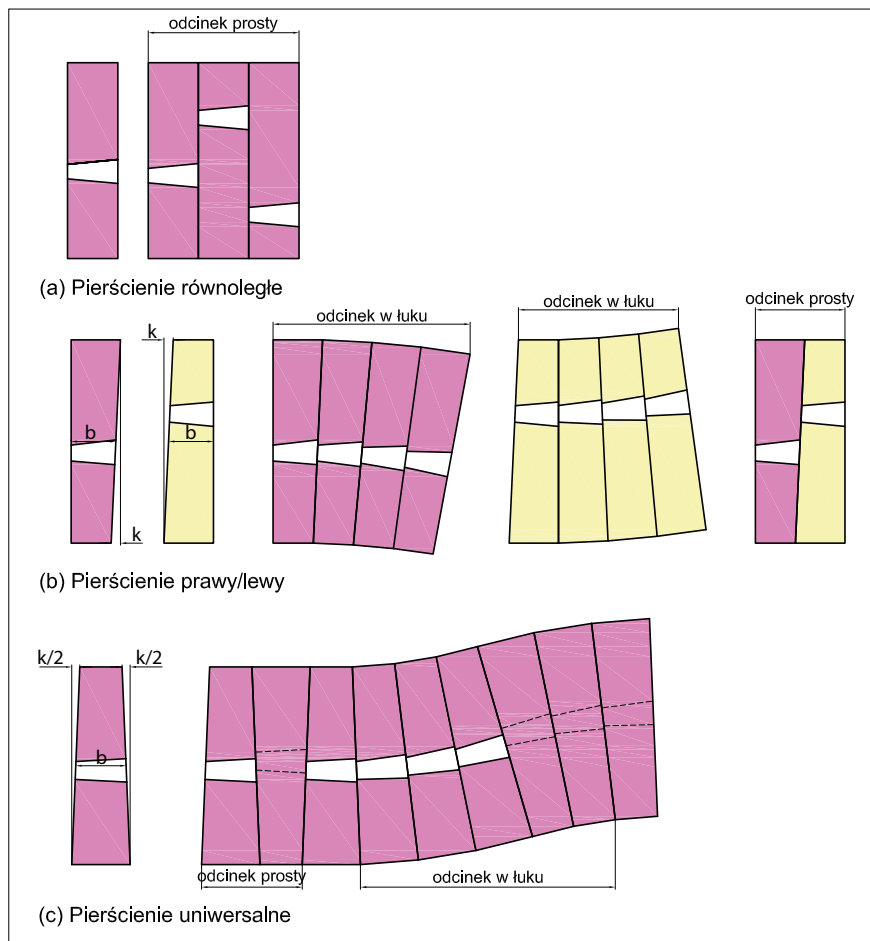
Istnieją różne systemy pierścieni segmentowych tuneli: pierścienie równoległe, równoległe z korekcyjnymi, stożkowe prawe/lewe oraz systemy

pierścieni uniwersalnych (rys. 5). Układ pierścieni powinien umożliwić zarówno osiągnięcie łuków pionowych i poziomych zależnych od niwelety trasy, jak i korekcję przebiegu tunelu w przypadku jego odchylenia. Zgodnie z wytycznymi promień krzywizny korekcyjnej musi być co najmniej o 20% mniejszy niż najmniejszy projektowany promień krzywizny [4].

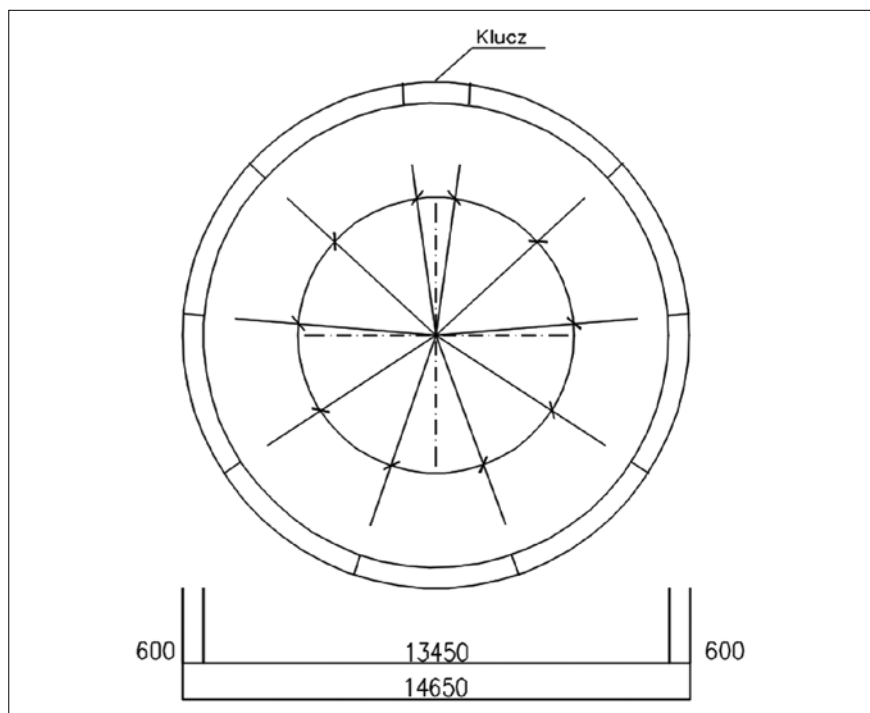
Układy pierścieni równoległych składają się z elementów o powierzchniach czołowych równoległych do siebie i prostopadłych do osi tunelu (rys. 5a). Systemy te z natury nie nadają się do krzywizn i stwarzają problemy przy uszczelnianiu. Między pierścieniami konieczne jest przywrócenie linii i nachylenia, co prowadzi do spadków siły w części uszczelki. Może to uniemożliwić utrzymanie odpowiedniej szczelności obudowy. Rozwiązaniem może być stosowanie pierścieni korekcyjnych, co jednak wymaga użycia różnych zestawów szalunków, tracona jest tym samym największa zaleta tego systemu.

Układ pierścieni prawy/lewy (rys. 5b) składa się zazwyczaj ze stożkowych pierścieni, których jedna powierzchnia obwodowa jest prostopadła do osi tunelu, a druga – nachylona. Sekwencja naprzemiennych pierścieni stożkowych prawo- i lewostronnych tworzy układ prosty. Alternatywnie, sekwencja pierścieni prawostronnie lub lewostronnie zbieżnych daje krzywą o minimalnym promieniu krzywizny. Korekcję kierunku w górę i w dół uzyskuje się poprzez obrót stożkowego pierścienia segmentowego o 90° [6]. Ten system zapewnia dobrą szczelność, ale jego wadą jest konieczność wykorzystywania różnych zestawów szalunków.

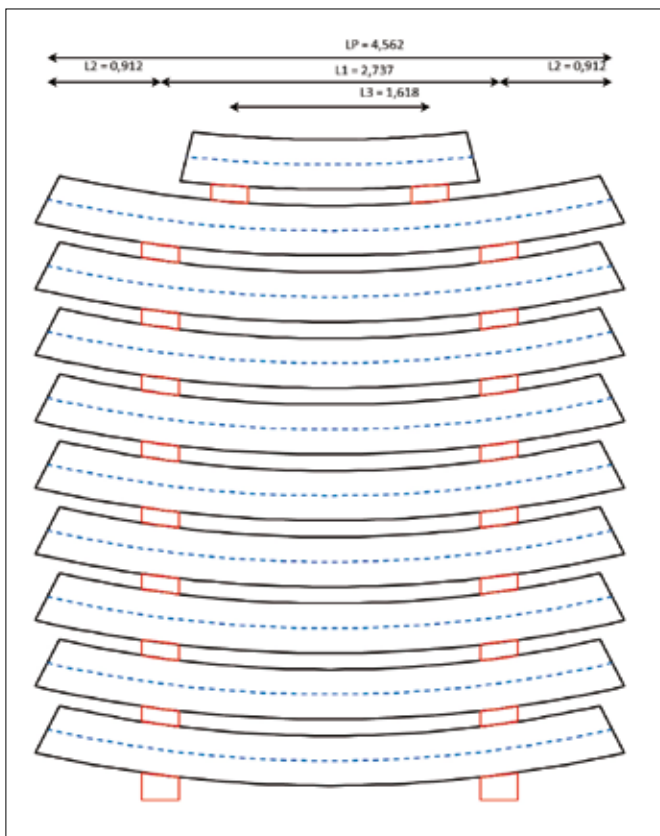
Najczęściej stosowanym układem jest obecnie układ pierścieni uniwersalnych, w którym obydwie powierzchnie obwodowe pierścienia są nachylone do osi tunelu. Jak pokazano na rys. 5c, zbieżność pierścienia jest podzielona pomiędzy dwie powierzchnie obwodowe, a wszystkie krzywe i korekty kierunku można uzyskać poprzez obrót pierścienia



Rys. 5. Układy pierścieni obudowy segmentowej [5]



Rys. 6. Schemat obudowy segmentowej tunelu T-1



Rys. 7. Schemat składowania segmentów

segmentowego. Główną zaletą tego systemu jest to, że wymagany jest tylko jeden rodzaj szalunku [4]. Stosując pierścienie uniwersalne, można uzyskać

zastosowania układu uniwersalnego – ok. 0,4°. Schemat obudowy segmentowej zastosowanej w tunelu T-1 przedstawiono na rys. 6.

proste ustawienie, obracając każdy naprzemienny pierścień o 180°. Krzywe poziome i pionowe pokonuje się poprzez częściowy obrót pierścieni.

Obudowa tunelu T-1 została zaprojektowana jako obudowa z pierścieni uniwersalnych o grubości 60 cm. Każdy jej pierścień składa się z dziewięciu standardowych oraz klucza. Długość pierścienia wzdłuż osi tunelu wynosi 2 m, a kąt pochylenia jego ścianek wynika

KOMBINACJE OBCIĄŻEŃ DO PROJEKTOWANIA OBUDOWY SEGMENTOWEJ

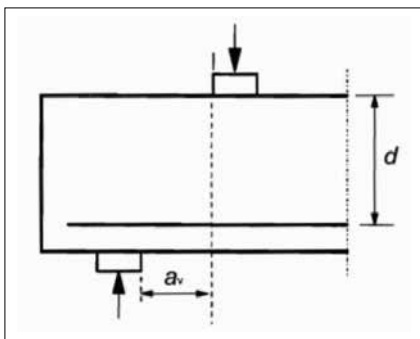
Projekt obudowy segmentowej powinien uwzględniać nie tylko obciążenia, jakim poddawane będą segmenty od momentu produkcji przez cały okres użytkowania tunelu, ale także wszystkie wymagania technologiczne związane z procesem drążenia tunelu. Przykładowo, oprócz spełnienia wymagań konstrukcyjnych grubość segmentu powinna być wystarczająca, aby zapewnić odpowiednią przestrzeń i swobodny odstęp dla uszczelek oraz wgłębień na uszczelnienia. Należy także przewidzieć odpowiednią przestrzeń dla łożysk siłowników hydraulicznych zapewniających posuw tarczy. Wymaga to zatem dokładnej znajomości parametrów maszyny. Projektowanie obudowy jest procesem iteracyjnym, w którym konieczne jest równoczesne uwzględnienie specyfikacji maszyny drążącej i wymagań konstrukcyjnych segmentów tunelu.

Wymagania konstrukcyjne dotyczą uwzględnienia obciążeń tymczasowych wynikających z procesu produkcji i składowania elementu, stanów związanych z drążeniem tunelu i posuwem tarczy, stanu docelowego, w tym przede wszystkim obciążenia elementu parciem



Fot. 3. Budowa tunelu T-1, Luboń Mały

Rys. i fot. GDDKiA



Rys. 8. Odległości a_v oraz d do obliczenia zredukowanej siły ścinającej według PN-EN 1992-1-1 [3]

gruntu oraz wody gruntowej, a także stanów pożarowych.

OBCIĄŻENIA TYMCZASOWE

Obciążenie przy rozformowywaniu odpowiada sytuacji, gdy segment jest podnoszony z formy za pomocą podnośnika podciśnieniowego. Stan ten jest analizowany jako nawis części segmentu, który znajduje się poza płytą podciśnieniową. Ze względu na wiek betonu w fazie przejściowej charakterystyczna wytrzymałość betonu na ściskanie wynosi 15 MPa. W przypadku analiz prowadzonych na S19 wpływ tego stanu obliczeniowego był pomijalny.

Obciążenie podczas składowania elementów (rys. 7 i fot. 3) – zakłada się, że cały pierścień będzie składowany w stosie. Analizując obciążenia w tej fazie, trzeba koniecznie uwzględnić przypadkową mimośrodowość podkładek ze względu na możliwe odchylenia w czasie ich układania. W kombinacjach obciążeniowych uwzględniono mimośrodowość każdego z rzędów podkładek jako osobny przypadek obliczeniowy.

Obciążenia pochodzące od transportu elementów obliczane są bardzo podobnie jak w przypadku składowania, gdyż elementy te transportowane są w stosach. Stosy transportowe są jednak niższe, ale obciążenia mają charakter dynamiczny, dlatego w tym przypadku w obliczeniach stosuje się współczynnik dynamiczny.

Wyniki obliczeń stanów związanych ze składowaniem oraz transportem elemen-

tów prowadzą w wielu przypadkach do uzyskania wysokiej wartości siły ścinającej – w wypadku pierścieni tunelu S19 nawet wyższej niż siła uzyskiwana w stanie docelowym. Według rozdziału 6.2.2 (6) PN-EN 1992-1-1 [3] maksymalna siła ścinająca uzyskana z obliczeń może być jednak zredukowana ze względu na przyłożenie obciążenia do górnej części elementu w odległości $0 \leq a_v \leq 2d$ od krawędzi podpory (rys. 8). Udział tego obciążenia w sile poprzecznej V_{Ed} można pomnożyć przez $\beta = a_v/2d$. To zmniejszenie siły poprzecznej stosuje się przy sprawdzaniu przekroju na ścinanie ($V_{Rd,c}$) w przypadkach, gdy zbrojenie podłużne jest w pełni zakotwione na podporze. Jeżeli wartość $a_v \leq 0,5d$, wówczas należy przyjąć $a_v = 0,5d$ (parametry a_v oraz d przedstawiono na rys. 8).

Mimośrodowość obciążenia rozpatrywana w tym przypadku wynosi 0,15 m, więc jest mniejsza niż 0,5d, dlatego a_v może być przyjmowane jako $0,5d = 0,5(0,53) = 0,26$ oraz współczynnik redukcyjny $\beta = a_v/2d = 0,5d/2d = 0,25$. Siła ścinająca może zatem zostać zmniejszona do 25% siły teoretycznej.

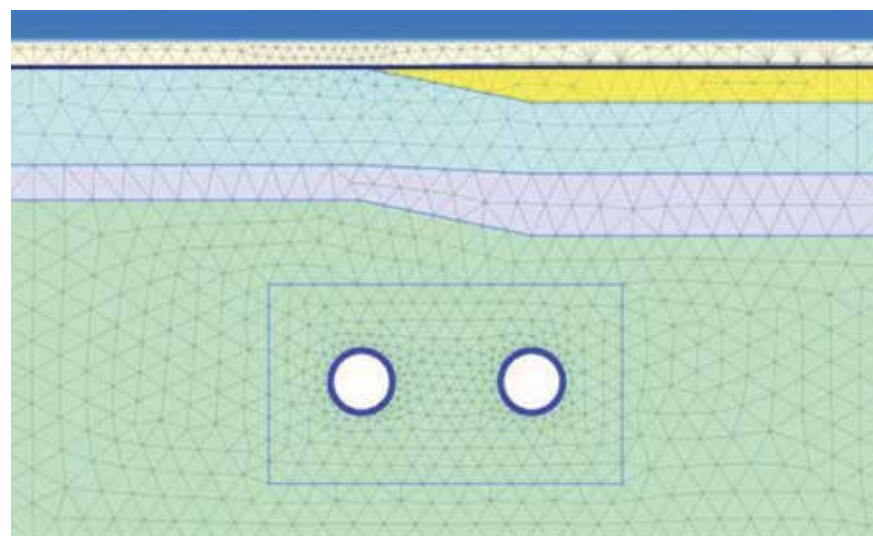
OBCIĄŻENIA OD SIŁOWNIKÓW ZAPEWNIAJĄCYCH POSUV TARCZY

W celu zaprojektowania obudowy segmentowej z uwzględnieniem sił oddzia-

ływania na pierścien siłowników zapewniających posuw tarczy konieczna jest znajomość wartości tych sił. Są one ograniczone od dołu przez konieczność zachowania stateczności przodka oraz od góry przez graniczne ciśnienie zapobiegające zniszczeniu gruntu nadkładu oraz zapobiegające zjawisku tzw. blow-out. Siły posuwu zależą zatem od parametrów geotechnicznych masywu gruntowego oraz od wysokości nadkładu, i w poszczególnych przekrojach mogą się od siebie znacznie różnić. Między innymi z tego powodu w projekcie założone zostały dwa rodzaje pierścieni: tzw. pierścienie lekkie oraz ciężkie. Pierścienie ciężkie są przystosowane do przeniesienia największych sił posuwu, ale mają także zastosowanie w strefach portalo- wych oraz miejscach, w których wykonane będą przewiązki, gdyż ich zbrojenie umożliwia otwarcie przekroju.

MODEL GEOTECHNICZNY – STAN DOCELOWY PRACY OBUDOWY

Kluczowym elementem analizy obudowy segmentowej jest modelowanie geotechniczne, które ma na celu oszacowanie sił działających na obudowę w fazie docelowej pracy konstrukcji. W tej fazie konstrukcja jest obciążona parciem otaczającego ją masywu gruntowego (lub skalnego) oraz wody. Wartości tego



Rys. 9. Siatka elementów skończonych modelu w przestrzeni 2D [7]

obciążenia stanowią osobne kombinacje obciążeń.

W przypadku złożonych warunków geologicznych i geotechnicznych w rejonie budowy tunelu T-1 konieczne było zachowanie niezwyklej ostrożności w projektowaniu. Analizy prowadzone były z zastosowaniem metody elementów skończonych w przestrzeni 2D oraz 3D (rys. 9).

Dla masywu o niewielkiej wytrzymałości na jednoosiowe ściskanie w projekcie przyjęto model Hardening Soil, który w porównaniu z modelem Coulomba-Mohra ma wiele zalet, takich jak ujęcie widocznej w testach trójosiowego ściskania hiperbolicznej zależności naprężenie-odkształcenie oraz liniowej zależności pomiędzy odciążeniem a powtórny obciążeniem, która wynika z różnych wartości modułów. Dla warstw o wyższej wytrzymałości na jednoosiowe ściskanie przyjęto model Hoeka-Browna, który bazuje na takich parametrach jak: wartość GSI, wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie nienaruszonej próbki skalnej oraz stałej modelu, zależnej od rodzaju skały. Parametry warstw masywu w modelu przyjęto na podstawie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (DGI) [2].

Modelowanie obudowy segmentowej

Ze względu na występowanie połączeń pomiędzy segmentami przyjęcie do obliczeń pełnego pierścienia o grubości równej nominalnej prowadziłoby do przeszacowania jego sztywności. W celu uwzględnienia tego faktu w projektowaniu stosuje się wzór Muir Wooda [8]:

$$I_r = I_j + \left(\frac{4}{n}\right)^2 \times I$$

gdzie:

I_j – moment bezwładności przekroju w miejscu połączenia,

I – moment bezwładności pełnego przekroju,

M – liczba segmentów tworzących pierścienia (bez segmentu K „klucza”).

W miejscach połączeń między segmentami w ramach jednego pierścienia

grubość segmentu została zredukowana z 60 do 48 cm, stąd:

$$I_r = \frac{1}{12} 1,0 \times 0,48^3 + \left(\frac{4}{9}\right)^2 \times$$

$$\times \frac{1}{12} 1,0 \times 0,60^3 = 0,00922 +$$

$$+ 0,1975 \times 0,018 = 0,01277 \text{ m}^4/\text{m}$$

co daje redukcję sztywności giętej przekroju prawie o 30%.

Znanych jest kilka podejść obliczeniowych do modelowania współpracy segmentowej obudowy tunelu z masywem gruntowym. Najczęściej stosowaną, ze względu na jasność założeń oraz istniejący szeroki zbiór danych literaturowych [1], jest metoda bazująca na określeniu wartości straty objętości – volume loss.

Przyjęcie straty objętości wynoszącej 1% w modelu numerycznym 2D umożliwiło uzyskanie sił wewnętrznych w obudowie, które w kolejnym kroku zostały uwzględnione przy projektowaniu konstrukcji poszczególnych elementów pierścienia. Podejście takie jest bardziej konserwatywne niż analizy trójwymiarowe, gdyż narzucona jest z góry wartość straty objętości. Dokładne jej wyprowadzenie w modelach przestrzennych prowadzi do otrzymania mniejszych sił w obudowie, wartości te jednak są porównywalne, a analizy dwuwymiarowe są mniej czasochłonne i dają dużo więcej możliwości kalibracji. Przyjmuje się zatem, że korzystne jest prowadzenie analiz 2D, szczególnie w przypadku obiektów liniowych, gdzie nie występują nagłe zmiany warunków brzegowych ani znaczne koncentracje naprężeń. W omawianym projekcie analizy 3D wykonywane były jedynie w miejscach połączeń naw tunelu z łącznikami i przejazdami awaryjnymi.

PODSUMOWANIE

Wykorzystanie tarcz zmechanizowanych do budowy tuneli stanowi nowoczesną i efektywną metodę drążenia tuneli w różnych warunkach geologicz-

nych, umożliwia realizację złożonych obiektów inżynierskich, zapewniając wysoki poziom bezpieczeństwa realizacji przy jednoczesnym ograniczeniu negatywnych efektów dla otoczenia. Technologia TBM powinna być jednak postrzegana jako ciągły proces przemysłowy, a produkcja prefabrykowanych segmentów obudowy tuneli wykonywanych w tej technologii jest jego bardzo istotnym elementem. Wymaga ona szczegółowego procesu projektowania, uwzględniającego cały cykl życia produktu/segmentu obudowy: od produkcji, przez instalację, aż po eksploatację. Proces projektowania obejmuje zatem szeroki zakres scenariuszy i warunków brzegowych. W artykule omówiono jedynie wybrane, najważniejsze zasady projektowania obudowy segmentowej tuneli wykonywanych tarczami zmechanizowanymi na przykładzie projektu tunelu T-1 w ciągu trasy S19. ■

Literatura

1. G. Anagnostou, K. Kovári, *The Face Stability of Slurry-Shield-Driven Tunnels*, „Tunnelling and Underground Space Technology”, vol. 9, no. 2, 1994, s. 165-74.
2. Dokumentacja przetargowa dla zamówienia „Zaprojektowanie i budowa drogi ekspresowej S19 na odcinku od węzła Rzeszów Południe (bez węzła) do węzła Babica (z węzłem)”.
3. PN-EN 1992-1-1 Eurocode 2: Design of Concrete Structures – Part 1-1: General Rules and Rules for Buildings.
4. *Guideline „Concrete Segmental Lining Systems”*, Austrian Society for Concrete and Construction, 2011.
5. *Guidelines for the Design of Segmental Tunnel Linings*, ITA-WG2, Tunnelling and Underground Space Technology, 2019.
6. *Lining Segment Design: Recommendations for the Design, Production and Installation of Segmental Rings*, German Tunnelling Committee, 2013.
7. T. Siwowski i in., *Aspekty projektowania tunelu drogowego drążonego w technologii TBM w warunkach fliszu karpackiego*, „Drogownictwo” nr 7-8/2022.
8. A.M. Muir Wood, *The Circular Tunnel in Elastic Ground*, „Géotechnique”, vol. 25, no. 1, 1975, s. 115-27.

1000 największych inwestycji budowlanych w Polsce wartych 900 mld zł

Zdecydowana większość planowanych w naszym kraju inwestycji zlokalizowana jest na obszarze sześciu najbardziej rozwiniętych województw, które łącznie odpowiadają za dwie trzecie rynku budowlanego.

Kontynuacja ambitnych programów inwestycyjnych w zakresie budownictwa infrastruktury transportu, odbudowa rynku budownictwa mieszkaniowego w największych aglomeracjach, rozwój sektora morskich farm wiatrowych, przygotowania do budowy pierwszych bloków jądrowych, realizacja unijnej polityki spójności na lata 2021–2027, a także ożywienie w budownictwie militarnym i program Tarcza Wschód powodują, że potencjał polskiego rynku budowlanego w perspektywie do 2029 r. pozostaje znaczący.

Jak wynika z raportu firmy badawczej Spectis zatytułowanego „Rynek budowlany w Polsce 2024–2029 – analiza 16 województw”, łączna wartość 960 największych realizowanych i planowanych inwestycji w 16 regionach Polski szacowana jest na ok. 880 mld zł wobec 865 mld zł rok wcześniej. Oznacza to, że w ciągu minionych 12 miesięcy wycena największych projektów zwiększyła się już tylko nieznacznie i bardziej była wynikiem wciąż obecnej inflacji niż pojawienia się na horyzoncie nowych znaczących projektów.

Na potrzeby raportu analitycy firmy Spectis przeanalizowali prawie 1000 inwestycji mających największy wpływ na przyszłą koniunkturę na lokalnych rynkach budowlanych. W każdym województwie analizie poddano 60 najważniejszych inwestycji (po 30 z segmentów budownictwa kubaturowego oraz inżynieryjnego). Łączna wartość flagowych projektów w fazie budowy wynosi 152 mld zł (podobnie jak rok wcześniej),



Bartłomiej Sosna

ekspert rynku budowlanego,
Spectis

a na etapie przetargu, planowania bądź wstępnej koncepcji – 730 mld zł.

Średnio na jedną analizowaną inwestycję przypada kwota blisko 920 mln zł, z czego dla budynków jest to 474 mln zł, a dla obiektów inżynieryjnych – 1,36 mld zł. Jeśli chodzi o inwestycje inżynieryjne, na tak wysoką średnią wartość wpływ ma kilkanaście megaprojektów wartych dziesiątki miliardów złotych. W przypadku tych przedsięwzięć istnieje jednak poważne ryzyko opóźnień oraz tego, że niektóre z nich w ogóle nie zostaną zrealizowane.

POMORZE, MAZOWSZE I WIELKOPOLSKA NA CZELE

Analiza planów inwestycyjnych wskazuje na to, iż liderami pod względem wartości projektów są województwa: pomorskie, mazowieckie i wielkopolskie. W każdym z tych regionów wartość 60 największych inwestycji przekracza 100 mld zł.

Jeśli chodzi o region pomorski, wiodącymi segmentami w najbliższych latach będą tam: budownictwo energetyczno-przemysłowe i hydrotechniczne, a także drogowe, kolejowe oraz mieszkaniowe.

Na Mazowszu największej dużej inwestycji planowanych jest w takich segmentach inżynieryjnych jak: energetyczno-przemysłowy,

drogowy, hydrotechniczny i kolejowy. W segmencie kubaturowym natomiast największa aktywność będzie dotyczyć budynków biurowych, przemysłowo-magazynowych oraz transportu i łączności.

W woj. wielkopolskim zdecydowana większość wartości największych inwestycji (blisko 90%) przypada na obiekty inżynieryjne, głównie projekty energetyczne, drogowe i kolejowe.

Na kolejnych pozycjach, jeśli chodzi o łączną wartość projektów, plasują się województwa: śląskie, dolnośląskie i małopolskie (powyżej 70 mld zł).

ELEKTROWNIE JĄDROWE I CPK POZOSTAJĄ W GRZE

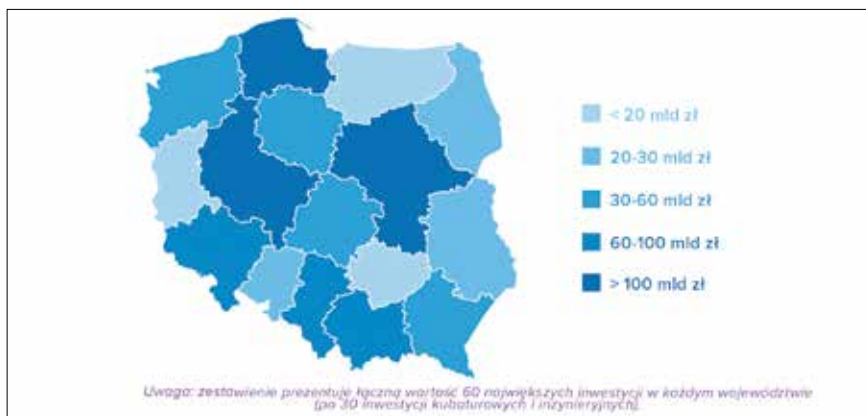
Jako korzystną wiadomość dla największych regionalnych rynków budowlanych uznać należy to, że nowa koalicja rządowa w trakcie swoich półrocznych rządów nie wycofała się z planowanych przez poprzedni rząd megainwestycji. Nie widać jednak również przyspieszenia w pracach przygotowawczych do ich realizacji.

W przypadku planowanych spektakularnych inwestycji inżynieryjnych, oprócz przygotowywanego Centralnego Portu Komunikacyjnego (Mazowieckie) i dwóch elektrowni jądrowych (Pomorskie i Wielkopolskie), należy wymienić także: Port Gdańsk – Port Centralny, drogę wodną Gdańsk – Warszawa, Kanał Śląski, tunel kolejowy Łódź Fabryczna – Lublinek, linię kolejową Podłęże – Szczyrzyc – Tymbark/Mszana Dolna (Małopolskie), most energetyczny

północ-południe, rozbudowę autostrady A4, S6 Zachodnią Obwodnicę Szczecina, głębokowodny terminal kontenerowy w Świnoujściu wraz z pogłębieniem toru wodnego, a w dalszej perspektywie także realizację kilku małych reaktorów jądrowych (SMR).

Planowane duże, kubaturowe projekty publiczne, poza CPK, to m.in.: Pałac Saski, Centrum Badawczo-Analityczne Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego PZH – Państwowego Instytutu Badawczego oraz rozbudowa i modernizacja Centrum Onkologii Instytutu im. Marii Skłodowskiej-Curie (Mazowieckie), Szpital Uniwersytecki w Świlczy (Podkarpackie), a także program inwestycyjny lotniska Katowice Airport 2024–2028 obejmujący m.in. budowę nowego głównego terminala pasażerskiego oraz multimodalnego centrum przesiadkowego (Śląskie).

Wśród znaczących, planowanych przez sektor przemysłowy inwestycji kubaturowych, których realizacja może w istotnym



Rozkład regionalny 960 największych realizowanych i planowanych inwestycji w Polsce

zakresie wpłynąć na rozwój całych regionów, są m.in.: zakład integracji i testowania półprzewodników Intel, fabryka elektrycznych samochodów dostawczych Mercedes Benz oraz fabryka pomp ciepła Bosch (Dolnośląskie), fabryka samochodów elektrycznych Izera i fabryka ogniw fotowoltaicznych Giga PV (Śląskie), a także fabryki elementów do farm wiatrowych offshore (Pomorskie i Zachodniopomorskie).

Do projektów mixed-use o dużej skali (integrujących funkcje mieszkaniowe z komercyjnymi), które w przyszłości mają stanowić wręcz nowe dzielnice, a będących obecnie na etapie przygotowania, projektowania lub koncepcji, należą m.in.: FSO Park (Mazowieckie), Essa Kliny (Małopolskie), Wolne Tory (Wielkopolskie), Nowy Welnowiec (Śląskie) czy Gdynia Centrum (Pomorskie). ■

Rys. „Rynek budowlany w Polsce 2024–2029 – analiza 16 województw”, Spectis

Literatura fachowa



Julian Wiatr,
wyd. II, zmienione i rozszerzone,
412 s., oprawa miękka,
Grupa MEDIUM, Warszawa 2024

METODYKA ZASILANIA URZĄDZEŃ PRZECIWOPOŻAROWYCH W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ ORAZ DOPUSZCZANIE WYROBÓW BUDOWLANYCH W OCHRONIE PRZECIWOPOŻAROWEJ. WYBRANE ZAGADNIENIA

Zasilanie urządzeń elektrycznych w czasie pożaru to zagadnienie, które w równej mierze dotyczy strażaków, co elektryków. Julian Wiatr w swojej najnowszej publikacji opisuje wybrane zagadnienia, które wymagają szerszego wyjaśnienia, oraz mogą być przydatne strażakom i elektrykom w ich praktyce projektowej, a mianowicie:

- podstawy teorii pożarów,
- zasilanie budynków w energię elektryczną w warunkach normalnych a zasilanie w czasie pożaru,
- przeciwpożarowy wyłącznik prądu – metodyka konstruowania,
- zasady wprowadzania do obrotu i stosowania urządzeń przeciwpożarowych,

- wymagania dla kabli i przewodów dotyczące reakcji na ogień wynikające z Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. (CPR),

- tymczasowe sieci elektroenergetyczne zasilane z przewodnych zespołów prądowców.

Materiał zasadniczy uzupełniony jest o dwa załączniki, odnoszące się do:

- ochrony przeciwpożarowej kanałów i tuneli kablowych,
- wymagań dotyczących lokalizacji kontenerowych stacji transformatorowych pod względem ochrony ppoż.

Książka stanowi kompendium wiedzy zarówno dla strażaków, jak i elektryków, które pozwoli zoptymalizować wybrane elementy procesu projektowania instalacji elektrycznych, jakie muszą funkcjonować w czasie pożaru. Cennym uzupełnieniem książki są liczne przykłady rachunkowe oraz rysunki ilustrujące opisywane zagadnienia.

Analiza wynagrodzeń inżynierów z uprawnieniami budowlanymi

Ile zarabiają inżynierowie budownictwa? Aby odpowiedzieć na to pytanie, przyjrzymy się wynikom badań ankietowych, przeprowadzonych m.in. w podziale na branże oraz z rozróżnieniem na obszar projektowania i wykonawstwa.



dr inż. Krzysztof Kaczorek

Pełnomocnik Dziekana ds. opracowywania opinii i ekspertyz dla podmiotów zewnętrznych, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechniki Warszawskiej; Dyrektor Centrum Analiz Budowlanych, Instytut Badań Stosowanych Politechniki Warszawskiej

W 2023 r. sektor budowlany w Polsce zmagał się z licznymi wyzwaniami i zmianami. Głównym czynnikiem wpływającym na branżę był dalszy wzrost kosztów materiałów i pracy, odzwierciedlający trudne warunki rynkowe. Kluczową rolę w rozwoju sektora odgrywały podmioty publiczne, zwłaszcza w obszarze inwestycji infrastrukturalnych, takich jak kolej i drogi. Rok 2023 przyniósł również problemy związane z niedoborem pracowników oraz rosnącymi kosztami zatrudnienia, co zmusiło firmy do skuteczniejszego zarządzania zasobami i szybkiego dostosowywania się do zmieniających się warunków. Staranne planowanie i efektywne wykorzystanie zasobów ludzkich były niezbędne, aby uniknąć opóźnień w realizacji projektów. W sektorze nieruchomości

mieszkaniowych wysokie stopy procentowe utrudniały kredytobiorcom spłatę zobowiązań, co prowadziło do ograniczenia popytu. Choć ceny materiałów budowlanych w 2023 r. utrzymywały się na wysokim poziomie, tempo ich wzrostu było niższe niż w 2022 r. Możliwe ożywienie w budownictwie mieszkaniowym, związane z wprowadzeniem programu „Bezpieczny kredyt 2%” oraz odblokowaniem środków z Krajowego Planu Odbudowy, mogło wpłynąć na dalszy wzrost cen materiałów z powodu zwiększonego popytu.

Jak na tle powyższych okoliczności prezentują się wynagrodzenia inżynierów posiadających uprawnienia budowlane? W celu udzielenia odpowiedzi na to pytanie przeprowadzono stosowne badania ankietowe, które następnie poddano analizie. Łącznie zebrano 10 764 ankiety, pozyskane, jak dotychczas,

dzięki zaangażowaniu dwóch internetowych społeczności działających na portalu Facebook: „Sensowna Praca dla Inżynierów Budownictwa” oraz „Grupa Wsparcia Inżynierów Sanitarnych”. Natomiast bez wątpienia do istotnego zwiększenia próby badawczej przyczyniła się Polska Izba Inżynierów Budownictwa, która zgodziła się objąć badania swoim patronatem.

Na podstawie pozyskanych informacji opracowane zostały tabele z orientacyjnymi poziomami zarobków dla następujących obszarów sektora budowlanego:

- budownictwo kubaturowe (z rozróżnieniem na: projektowanie – 897 ankiet (tab. 1) oraz wykonawstwo – 3596 ankiet (tab. 2));
- budownictwo drogowe (z rozróżnieniem na: projektowanie – 285 ankiet (tab. 3) oraz wykonawstwo – 692 ankiety (tab. 4));
- budownictwo mostowe (z rozróżnieniem na: projektowanie – 128 ankiet (tab. 5) oraz wykonawstwo – 263 ankiety (tab. 6));
- instalacje i urządzenia cieplne, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne (z rozróżnieniem na: projektowanie – 712 ankiet (tab. 7) oraz wykonawstwo – 1117 ankiet (tab. 8));

- budownictwo kolejowe (z rozróżnieniem na: projektowanie – 83 ankiety (tab. 9) oraz wykonawstwo – 252 ankiety (tab. 10));
- geotechnika (projektowanie oraz wykonawstwo łącznie – 119 ankiet) (tab. 11);
- instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne (z rozróżnieniem na: projektowanie – 429 ankiet (tab. 12) oraz wykonawstwo – 671 ankiet (tab. 13));
- budownictwo hydrotechniczne (projektowanie oraz wykonawstwo łącznie – 146 ankiet) (tab. 14);

- branża teletechniczna (projektowanie oraz wykonawstwo łącznie – 134 ankiety) (tab. 15).

Tab. 1–15 przedstawiają wyniki badań ankietowych dotyczących poziomów wynagrodzenia netto w zależności od branży oraz doświadczenia zawodowego, mierzonego w latach przepracowanych przez respondentów. Wynagrodzenia zostały podane jako średnia arytmetyczna z kwot przelewów netto, otrzymanych przez poszczególnych inżynierów w 2023 r. Takie podejście pozwoliło

uniknąć niejasności związanych z różnorodnymi formami zatrudnienia oraz rozliczeniami podatkowymi, które mogą prowadzić do istotnych różnic w wynagrodzeniach netto przy identycznych kwotach brutto.

Należy jednak zwrócić uwagę, że w tabelach, gdzie liczebność próby wynosi mniej niż 200 respondentów, dane te powinny być traktowane raczej jako orientacyjne w zakresie wynagrodzeń inżynierów danej branży, a nie jako precyzyjna informacja statystyczna.

Tab. 1. Wynagrodzenia netto inżynierów budownictwa pracujących w firmach projektowych o profilu kubaturowym (próba: 897 osób)

Wynagrodzenie netto [zł]	Doświadczenie w branży		
	2–5 lat	5–10 lat	>10 lat
	6,5%	33,1%	60,4%
Poniżej 2000	–	–	–
2000–3500	3,45%	2,69%	3,87%
3500–5000	13,79%	12,79%	11,99%
5000–6500	34,48%	26,94%	17,90%
6500–8000	24,14%	27,61%	19,01%
8000–9500	15,52%	11,45%	15,31%
9500–11 000	5,17%	8,42%	11,81%
11 000–15 000	3,45%	5,05%	11,07%
15 000–20 000	–	2,69%	5,72%
Powyżej 20 000	–	2,36%	3,32%
Średnie wynagrodzenie w 2023 r.	6750,00 zł	7632,15 zł	8677,58 zł

Tab. 3. Wynagrodzenia netto inżynierów budownictwa pracujących w firmach projektowych o profilu drogowym (próba: 285 osób)

Wynagrodzenie netto [zł]	Doświadczenie w branży		
	2–5 lat	5–10 lat	>10 lat
	6,0%	40,0%	54,0%
Poniżej 2000	–	–	–
2000–3500	–	–	2,60%
3500–5000	23,53%	13,16%	8,44%
5000–6500	35,30%	28,07%	16,23%
6500–8000	23,53%	21,93%	26,63%
8000–9500	11,76%	19,30%	16,23%
9500–11 000	–	5,26%	11,04%
11 000–15 000	5,88%	5,26%	9,74%
15 000–20 000	–	4,39%	2,60%
Powyżej 20 000	–	2,63%	6,49%
Średnie wynagrodzenie w 2023 r.	6529,41 zł	7969,30 zł	8865,26 zł

Tab. 2. Wynagrodzenia netto inżynierów budownictwa pracujących w firmach wykonawczych o profilu kubaturowym (próba: 3596 osób)

Wynagrodzenie netto [zł]	Doświadczenie w branży			
	1–2 lata	2–5 lat	5–10 lat	>10 lat
	0,4%	15,8%	37,8%	46,0%
Poniżej 2000	–	–	–	–
2000–3500	7,14%	0,53%	0,44%	1,39%
3500–5000	7,14%	8,08%	3,31%	5,81%
5000–6500	21,43%	29,53%	14,03%	12,41%
6500–8000	28,58%	29,00%	25,28%	16,95%
8000–9500	21,43%	15,99%	22,26%	15,07%
9500–11 000	–	10,02%	16,75%	16,77%
11 000–15 000	7,14%	5,45%	13,37%	18,95%
15 000–20 000	7,14%	1,05%	3,97%	7,63%
Powyżej 20 000	–	0,35%	0,59%	5,02%
Średnie wynagrodzenie w 2023 r.	7857,14 zł	7547,45 zł	9007,53 zł	10 067,80 zł

Tab. 4. Wynagrodzenia netto inżynierów budownictwa pracujących w firmach wykonawczych o profilu drogowym (próba: 692 osoby)

Wynagrodzenie netto [zł]	Doświadczenie w branży			
	1–2 lata	2–5 lat	5–10 lat	>10 lat
	0,3%	13,4%	31,4%	54,9%
Poniżej 2000	–	–	–	–
2000–3500	–	7,53%	3,23%	4,74%
3500–5000	–	31,18%	16,13%	12,37%
5000–6500	50,00%	33,33%	23,50%	16,05%
6500–8000	–	12,90%	28,57%	16,84%
8000–9500	50,00%	7,53%	14,75%	21,31%
9500–11 000	–	6,45%	11,06%	17,63%
11 000–15 000	–	1,08%	2,76%	9,74%
15 000–20 000	–	–	–	1,32%
Powyżej 20 000	–	–	–	–
Średnie wynagrodzenie w 2023 r.	8750,00 zł	7456,99 zł	8701,61 zł	9994,08 zł

Tab. 5. Wynagrodzenia netto inżynierów budownictwa pracujących w firmach projektowych o profilu mostowym (próba: 128 osób)

Wynagrodzenie netto [zł]	Doświadczenie w branży		
	2-5 lat	5-10 lat	>10 lat
	5,5%	32,8%	61,7%
Poniżej 2000	-	-	-
2000-3500	-	-	-
3500-5000	-	-	6,33%
5000-6500	28,57%	16,67%	13,92%
6500-8000	42,85%	28,57%	24,06%
8000-9500	14,29%	23,81%	20,25%
9500-11 000	14,29%	21,43%	13,92%
11 000-15 000	-	9,52%	11,39%
15 000-20 000	-	-	8,86%
Powyżej 20 000	-	-	1,27%
Średnie wynagrodzenie w 2023 r.	7464,29 zł	8547,62 zł	9297,47 zł

Tab. 6. Wynagrodzenia netto inżynierów budownictwa pracujących w firmach wykonawczych o profilu mostowym (próba: 263 osoby)

Wynagrodzenie netto [zł]	Doświadczenie w branży			
	1-2 lata	2-5 lat	5-10 lat	>10 lat
	0,4%	17,5%	39,2%	42,9%
Poniżej 2000	-	-	-	-
2000-3500	-	6,52%	-	0,88%
3500-5000	100,00%	23,91%	6,80%	12,39%
5000-6500	-	26,10%	23,30%	13,27%
6500-8000	-	23,91%	31,07%	15,05%
8000-9500	-	17,39%	23,30%	13,27%
9500-11 000	-	2,17%	13,59%	26,56%
11 000-15 000	-	-	0,97%	11,50%
15 000-20 000	-	-	0,97%	7,08%
Powyżej 20 000	-	-	-	-
Średnie wynagrodzenie w 2023 r.	5750,00 zł	7701,09 zł	9317,96 zł	11 269,91 zł

Na podstawie danych zawartych w tab. 1-15 oraz na rys. należy stwierdzić, że:

- ogólnie rzecz biorąc, wykonawcy (kolor pomarańczowy na rys.) we wszystkich branżach zarabiają więcej niż projektanci (kolor zielony na rys.). **Najwyższe wynagrodzenie netto osiągają wykonawcy mostowi (WM) ze średnią płacą 9860,27 zł oraz wykonawcy kolejowi (WKO) ze średnim wynagrodzeniem na poziomie 9668,65 zł.** Wynika to przede wszystkim z wysokich wy-

magań stawianych realizacji projektów infrastrukturalnych;

- zdecydowanie wyróżnia się branża geotechniczna (BG), w której średnie wynagrodzenie wynosi 10 180,67 zł netto, co czyni ją najlepiej opłacaną dziedziną w budownictwie.** Jest to związane z kluczowym charakterem badań geotechnicznych dla stabilności i bezpieczeństwa przedsięwzięć budowlanych;
- projektanci sanitarni (PS) osiągają najniższe wynagrodzenie w analizowanych**

Tab. 7. Wynagrodzenia netto inżynierów budownictwa pracujących w firmach projektowych o profilu sanitarnym (próba: 712 osób)

Wynagrodzenie netto [zł]	Doświadczenie w branży		
	2-5 lat	5-10 lat	>10 lat
	7,4%	33,7%	58,9%
Poniżej 2000	-	-	-
2000-3500	9,43%	4,58%	5,73%
3500-5000	26,42%	15,83%	12,65%
5000-6500	26,42%	29,18%	19,09%
6500-8000	22,64%	27,08%	20,28%
8000-9500	3,77%	13,33%	14,80%
9500-11 000	5,66%	5,42%	10,26%
11 000-15 000	3,77%	2,08%	9,79%
15 000-20 000	1,89%	1,67%	3,34%
Powyżej 20 000	-	0,83%	4,06%
Średnie wynagrodzenie w 2023 r.	6273,58 zł	6890,63 zł	8278,64 zł

Tab. 8. Wynagrodzenia netto inżynierów budownictwa pracujących w firmach wykonawczych o profilu sanitarnym (próba: 1117 osób)

Wynagrodzenie netto [zł]	Doświadczenie w branży			
	1-2 lata	2-5 lat	5-10 lat	>10 lat
	0,8%	16,9%	36,4%	45,9%
Poniżej 2000	-	-	-	-
2000-3500	-	1,59%	0,49%	0,98%
3500-5000	44,44%	13,23%	3,19%	7,81%
5000-6500	44,44%	28,57%	18,67%	18,16%
6500-8000	11,12%	37,03%	29,25%	20,90%
8000-9500	-	12,17%	22,85%	17,19%
9500-11 000	-	2,65%	13,02%	14,06%
11 000-15 000	-	3,70%	7,86%	12,70%
15 000-20 000	-	1,06%	2,70%	3,71%
Powyżej 20 000	-	-	1,97%	4,49%
Średnie wynagrodzenie w 2023 r.	5250,00 zł	6936,51 zł	8565,11 zł	9062,01 zł

grupach, wynoszące 7661,52 zł netto.

Z kolei wynagrodzenia w branży hydrotechnicznej (BH) i teletechnicznej (BT) są stosunkowo wysokie, co może odzwierciedlać rosnące znaczenie tych specjalizacji w kontekście zmian klimatycznych i rozwijającej się infrastruktury cyfrowej;

- branża elektroenergetyczna (PE i WE) również oferuje konkurencyjne wynagrodzenia, szczególnie dla wykonawców, co może być związane z rosnącym**

Tab. 9. Wynagrodzenia netto inżynierów budownictwa pracujących w firmach projektowych o profilu kolejowym (próba: 83 osoby)

Wynagrodzenie netto [zł]	Doświadczenie w branży		
	2-5 lat	5-10 lat	>10 lat
	8,4%	39,8%	51,8%
Poniżej 2000	-	-	-
2000-3500	-	-	-
3500-5000	14,29%	3,03%	2,33%
5000-6500	28,57%	6,06%	4,65%
6500-8000	14,29%	45,46%	6,98%
8000-9500	28,56%	18,18%	34,87%
9500-11 000	-	12,12%	23,26%
11 000-15 000	14,29%	12,12%	20,93%
15 000-20 000	-	3,03%	4,65%
Powyżej 20 000	-	-	2,33%
Średnie wynagrodzenie w 2023 r.	7642,86 zł	8712,12 zł	10 308,14 zł

Tab. 12. Wynagrodzenia netto inżynierów budownictwa pracujących w firmach projektowych o profilu elektrycznym i elektroenergetycznym (próba: 429 osób)

Wynagrodzenie netto [zł]	Doświadczenie w branży		
	2-5 lat	5-10 lat	>10 lat
	10,7%	30,5%	58,8%
Poniżej 2000	-	-	-
2000-3500	-	-	2,38%
3500-5000	10,87%	6,87%	7,14%
5000-6500	28,26%	20,61%	15,48%
6500-8000	34,79%	27,48%	21,83%
8000-9500	10,87%	22,90%	16,27%
9500-11 000	4,35%	10,69%	15,48%
11 000-15 000	6,52%	7,63%	11,90%
15 000-20 000	2,17%	2,29%	6,35%
Powyżej 20 000	2,17%	1,53%	3,17%
Średnie wynagrodzenie w 2023 r.	7668,48 zł	8267,18 zł	9144,84 zł

Tab. 10. Wynagrodzenia netto inżynierów budownictwa pracujących w firmach wykonawczych o profilu kolejowym (próba: 252 osoby)

Wynagrodzenie netto [zł]	Doświadczenie w branży			
	1-2 lata	2-5 lat	5-10 lat	>10 lat
	1,6%	21,0%	35,3%	42,1%
Poniżej 2000	-	-	-	-
2000-3500	-	-	-	-
3500-5000	-	5,66%	1,12%	2,83%
5000-6500	25,00%	22,64%	6,74%	9,43%
6500-8000	25,00%	22,64%	22,47%	14,15%
8000-9500	-	24,53%	21,35%	16,98%
9500-11 000	25,00%	13,21%	25,85%	19,81%
11 000-15 000	25,00%	11,32%	17,98%	28,31%
15 000-20 000	-	-	4,49%	6,60%
Powyżej 20 000	-	-	-	1,89%
Średnie wynagrodzenie w 2023 r.	9062,50 zł	8155,66 zł	9705,06 zł	10 417,45 zł

Tab. 13. Wynagrodzenia netto inżynierów budownictwa pracujących w firmach wykonawczych o profilu elektrycznym i elektroenergetycznym (próba: 671 osób)

Wynagrodzenie netto [zł]	Doświadczenie w branży			
	1-2 lata	2-5 lat	5-10 lat	>10 lat
	1,5%	13,1%	31,1%	54,3%
Poniżej 2000	-	-	-	-
2000-3500	-	-	-	-
3500-5000	20,00%	7,95%	3,83%	6,04%
5000-6500	-	14,77%	12,44%	17,58%
6500-8000	40,00%	30,69%	22,01%	23,35%
8000-9500	10,00%	19,32%	24,39%	12,36%
9500-11 000	10,00%	14,77%	15,79%	13,74%
11 000-15 000	-	9,09%	16,27%	13,74%
15 000-20 000	10,00%	3,41%	3,83%	6,87%
Powyżej 20 000	10,00%	-	1,44%	6,32%
Średnie wynagrodzenie w 2023 r.	9400,00 zł	8394,89 zł	9299,04 zł	9701,92 zł

Tab. 11. Wynagrodzenia netto inżynierów budownictwa pracujących w firmach o profilu geotechnicznym (próba: 119 osób)

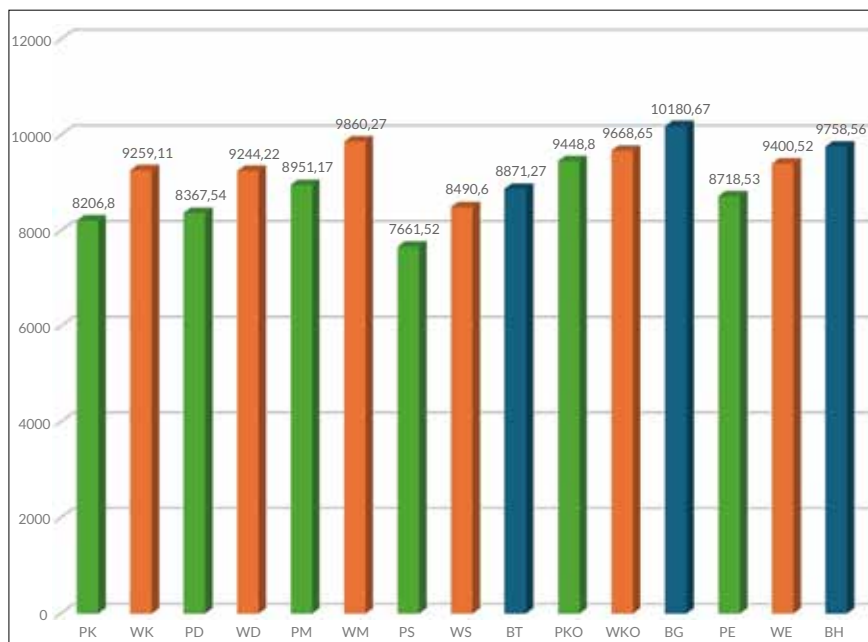
Wynagrodzenie netto [zł]	Doświadczenie w branży		
	2-5 lat	5-10 lat	>10 lat
	17,6%	44,6%	37,8%
Poniżej 2000	-	-	-
2000-3500	-	-	-
3500-5000	4,76%	-	2,22%
5000-6500	14,29%	7,55%	6,67%
6500-8000	42,86%	15,09%	2,22%
8000-9500	33,33%	28,30%	15,56%
9500-11 000	-	22,64%	20,00%
11 000-15 000	4,76%	24,53%	40,00%
15 000-20 000	-	-	8,89%
Powyżej 20 000	-	1,89%	4,44%
Średnie wynagrodzenie w 2023 r.	7666,67 zł	9891,51 zł	11 694,44 zł

Tab. 14. Wynagrodzenia netto inżynierów budownictwa pracujących w firmach o profilu hydrotechnicznym (próba: 146 osób)

Wynagrodzenie netto [zł]	Doświadczenie w branży			
	1-2 lata	2-5 lat	5-10 lat	>10 lat
	1,4%	10,3%	26,0%	62,3%
Poniżej 2000	-	-	-	-
2000-3500	-	-	-	-
3500-5000	-	13,33%	5,26%	6,59%
5000-6500	-	20,00%	10,53%	13,19%
6500-8000	-	20,00%	18,42%	19,78%
8000-9500	50,00%	33,34%	31,58%	13,19%
9500-11 000	50,00%	13,33%	15,79%	14,29%
11 000-15 000	-	-	10,53%	16,48%
15 000-20 000	-	-	5,26%	8,79%
Powyżej 20 000	-	-	2,63%	7,69%
Średnie wynagrodzenie w 2023 r.	9500,00 zł	7450,00 zł	9361,84 zł	10 310,44 zł

Tab. 15. Wynagrodzenia netto inżynierów budownictwa pracujących w firmach o profilu teletechnicznym (próba: 134 osoby)

Wynagrodzenie netto [zł]	Doświadczenie w branży		
	2-5 lat	5-10 lat	>10 lat
	6,0%	21,6%	72,4%
Poniżej 2000	-	-	-
2000-3500	-	-	-
3500-5000	-	10,34%	6,19%
5000-6500	37,50%	20,69%	15,46%
6500-8000	25,00%	20,69%	31,97%
8000-9500	-	10,34%	13,40%
9500-11 000	25,00%	20,69%	15,46%
11 000-15 000	12,50%	13,80%	8,25%
15 000-20 000	-	3,45%	5,15%
Powyżej 20 000	-	-	4,12%
Średnie wynagrodzenie w 2023 r.	8156,25 zł	8551,72 zł	9025,77 zł



Rys. Średnie wynagrodzenie netto inżynierów budownictwa z podziałem na branże

Objaśnienia: PK – projektanci kubaturowi, WK – wykonawcy kubaturowi, PD – projektanci drogowi, WD – wykonawcy drogowi, PM – projektanci mostowi, WM – wykonawcy mostowi, PS – projektanci sanitarni, WS – wykonawcy sanitarni, BT – branża teletechniczna, PKO – projektanci kolei, WKO – wykonawcy kolei, BG – branża geotechniczna, PE – projektanci elektryczni i elektroenergetycy, WE – wykonawcy elektryczni i elektroenergetycy, BH – branża hydrotechniczna

zapotrzebowaniem na specjalistów w obszarze energii elektrycznej, zwłaszcza w kontekście transformacji energetycznej.

Analizie poddano również długość dziennego czasu pracy kadry inżynierskiej oraz jego związek z zarobkami. Przyjęto sześć różnych wariantów, które określają zaangażowanie czasowe: poni-

żej połowy etatu, niepełny etat, etat przy pracy od godziny 8 do 16 plus nadgodziny, etat przy pracy od godziny 7 do 17 plus nadgodziny, etat przy pracy od godziny 7 do 17 plus nadgodziny i pracujące soboty oraz praca w ciągłej delegacji. Otrzymane wyniki przedstawiono w tab. 16.

Jak wynika z danych zawartych w tab. 16:

- **wynagrodzenie inżynierów rośnie proporcjonalnie do czasu pracy oraz liczby nadgodzin.** Inżynierowie pracujący w najbardziej wymagających trybach, takich jak etat przy pracy w godzinach 7–17, nadgodzinach i pracujących sobotach oraz praca w ciągłej delegacji, osiągają najwyższe średnie wynagrodzenia netto, odpowiednio: 10 958,46 zł i 10 858,16 zł. Wskazuje to na premiowanie intensywności pracy, gdzie dodatkowe godziny i zaangażowanie są wyraźnie wynagradzane wyższymi płacami;
- **najniższe wynagrodzenia obserwowane są u osób pracujących na niepełny etat oraz poniżej pół etatu.** Pracownicy zatrudnieni w takim wymiarze rzadko przekraczają próg wynagrodzenia netto wynoszącego 8000 zł. Z kolei inżynierowie pracujący w pełnym wymiarze godzin z nadgodzinami oraz ci na stałej delegacji mają większe szanse na wynagrodzenie powyżej 11 000 zł, a nawet sięgające 20 000 zł i więcej;
- w grupie inżynierów pracujących na pełny etat z nadgodzinami (62,38% próby) średnie wynagrodzenie wynosi 8508,15 zł, co sugeruje, że **choć nadgodziny są normą, nie zawsze prowadzą do najwyższych poziomów wynagrodzeń**, szczególnie gdy porównamy je z osobami pracującymi w najbardziej intensywnych trybach, jak praca w ciągłej delegacji;
- **najwyższe wynagrodzenia, przekraczające 20 000 zł netto, są najczęściej osiągnięte przez inżynierów zatrudnionych na etat przy pracy w godzinach 7–17, nadgodzinach i pracujących sobotach oraz w ciągłej delegacji.** Warto zauważyć, że nawet wśród osób na niepełnym etacie istnieją jednostki osiągające tak wysokie wynagrodzenia, co może być związane z wyjątkowo specjalistycznymi umiejętnościami lub wysoką pozycją zawodową.

Zarobki inżynierów przebadano również pod kątem miejsca pracy. W badaniach utrzymano osiem wielkości miast i obszarów:

- poniżej 10 000 mieszkańców;
- od 10 000 do 24 999 mieszkańców;

Tab. 16. Wynagrodzenia netto inżynierów budownictwa w 2023 r. w zależności od czasu pracy (próba: 10 764 osoby)

Wynagrodzenie netto [zł]	Czas pracy					
	Poniżej pół etatu (2,92%)	Niepełny etat (5,99%)	Etat przy pracy 8–16 i nadgodzinach (62,38%)	Etat przy pracy 7–17 i nadgodzinach (17,55%)	Etat przy pracy 7–17, nadgodzinach i pracujących sobotach (6,26%)	Praca w ciągłej delegacji (4,90%)
2000–3500	12,10%	5,89%	0,83%	0,58%	1,63%	0,38%
3500–5000	19,11%	12,56%	8,06%	2,96%	4,15%	2,09%
5000–6500	15,61%	19,38%	20,57%	11,59%	8,46%	5,31%
6500–8000	17,52%	19,68%	24,17%	20,97%	15,73%	17,08%
8000–9500	10,51%	12,56%	17,68%	17,73%	15,73%	18,79%
9500–11 000	9,55%	8,22%	12,55%	18,48%	16,32%	19,54%
11 000–15 000	6,69%	10,70%	10,93%	16,78%	17,95%	22,58%
15 000–20 000	3,50%	5,12%	3,56%	7,36%	11,13%	8,54%
Powyżej 20 000	5,41%	5,89%	1,65%	3,55%	8,90%	5,69%
Średnie wynagrodzenie w 2023 r.	7776,27 zł	8643,02 zł	8508,15 zł	9952,62 zł	10 958,46 zł	10 858,16 zł

- od 25 000 do 49 999 mieszkańców;
- od 50 000 do 99 999 mieszkańców;
- od 100 000 do 249 999 mieszkańców (Gdynia, Częstochowa, Radom, Toruń, Sosnowiec, Kielce, Rzeszów, Gliwice, Zabrze, Olsztyn, Bielsko-Biała, Bytom, Zielona Góra, Rybnik, Ruda Śląska, Opole, Tychy, Gorzów Wielkopolski, Dąbrowa Górnicza, Elbląg, Płock, Wałbrzych, Włocławek, Tarnów, Chorzów, Koszalin);
- od 250 000 do 499 999 mieszkańców (Gdańsk, Szczecin, Bydgoszcz, Lublin, Białystok, Katowice);

- od 500 do 999 999 mieszkańców (Kraków, Łódź, Wrocław, Poznań);
- 1 000 000 mieszkańców i więcej (Warszawa).

Wyniki przedstawiono w tab. 17. Analizując te dane, można zauważyć, że:

- **średnie wynagrodzenia inżynierów rosną wraz z wielkością miejscowości, w której wykonują pracę.** Najwyższe wynagrodzenia netto, średnio 10 179,45 zł, odnotowano w Warszawie, z populacją powyżej 1 mln mieszkańców. Jest to znacząco więcej niż w mniejszych miejscowościach,

co może wynikać z większej konkurencyjności na rynku pracy w dużych aglomeracjach, wyższych kosztów życia oraz większej liczby i złożoności realizowanych projektów;

- **inżynierowie pracujący w miejscowościach o populacji od 100 do 500 tys. mieszkańców zarabiają średnio między 8700 a 8950 zł**, co wskazuje na stabilne wynagrodzenia w tej grupie. Zarobki te są nieco niższe niż w największych miastach, ale wyraźnie wyższe niż w najmniejszych miejscowościach;

Tab. 17. Wynagrodzenia inżynierów z uprawnieniami budowlanymi w 2023 r. w zależności od miejsca wykonywania pracy (próba: 10 764 osoby)

Wynagrodzenie netto [zł]	Liczebność miejscowości lub obszaru pracy liczona w tysiącach osób							
	<10 (4,18%)	10–25 (6,30%)	25–50 (7,45%)	50–100 (8,76%)	100–250 (18,62%)	250–500 (17,54%)	500–1000 (22,50%)	>1000 (14,65%)
2000–3500	2,89%	4,42%	1,50%	2,65%	1,50%	1,11%	0,83%	0,32%
3500–5000	16,22%	12,68%	10,60%	8,59%	8,23%	8,42%	4,54%	1,14%
5000–6500	20,68%	20,95%	22,07%	18,45%	20,96%	18,75%	15,24%	8,24%
6500–8000	19,33%	21,10%	22,44%	22,48%	23,01%	20,98%	24,02%	21,31%
8000–9500	12,44%	13,13%	14,34%	14,00%	14,92%	17,58%	19,86%	21,37%
9500–11 000	8,44%	9,73%	12,84%	14,00%	12,82%	12,24%	15,07%	18,77%
11 000–15 000	11,11%	11,36%	8,85%	11,66%	11,38%	12,55%	13,01%	18,58%
15 000–20 000	5,11%	3,24%	5,24%	5,73%	3,89%	5,56%	4,83%	6,40%
Powyżej 20 000	3,78%	3,39%	2,12%	2,44%	3,29%	2,81%	2,60%	3,87%
Średnie wynagrodzenie w 2023 r. [zł]	8407,78	8263,27	8450,12	8794,80	8702,84	8946,64	9172,69	10 179,45

RYNEK PRACY

- w miejscowościach poniżej 10 tys. mieszkańców oraz w przedziale 10–25 tys. mieszkańców średnie wynagrodzenia wynoszą odpowiednio 8407,78 zł i 8263,27 zł. Choć różnice te nie są drastyczne, wskazują one na trend niższych płac w mniejszych miejscowościach, co może być efektem mniejszej liczby dostępnych projektów oraz niższego popytu na specjalistyczne usługi inżynierskie;
- inżynierów zarabiających powyżej 11 000 zł netto częściej spotyka się w największych miastach. W Warszawie blisko 30% inżynierów osiąga wynagrodzenia powyżej 11 000 zł, co jest najwyższym odsetkiem w porównaniu z innymi regionami. W mniejszych miejscowościach ten odsetek jest znacząco

niższy, co potwierdza związek między wielkością aglomeracji a potencjałem do osiągnięcia wyższych dochodów;

- odsetek inżynierów zarabiających w najniższych przedziałach (2000–5000 zł) jest znacznie niższy w większych miejscowościach, zwłaszcza w tych powyżej 500 tys. mieszkańców, co sugeruje, że **duże aglomeracje oferują bardziej konkurencyjne wynagrodzenia, nawet na niższych stanowiskach.**

Podsumowując:

- branże o wysokim stopniu specjalizacji, takie jak geotechnika, oferują najwyższe wynagrodzenia, co podkreśla znaczenie zaawansowanych kompetencji w sektorze budowlanym;
- inżynierowie, którzy poświęcają więcej czasu na pracę, szczególnie w trybach obej-

mujących nadgodziny i ciągłe delegacje, są wynagradzani wyższymi zarobkami. To sugeruje, że **intensywność pracy jest kluczowym czynnikiem wpływającym na poziom wynagrodzeń;**

- wynagrodzenia inżynierów są znacząco wyższe w większych miastach, szczególnie w Warszawie. Wskazuje to na **konieczność uwzględniania regionalnych różnic przy planowaniu kariery w sektorze budowlanym;**

- zróżnicowanie wynagrodzeń w zależności od branży, formy zatrudnienia oraz lokalizacji podkreśla **potrzebę ciągłego monitorowania przez inżynierów rynku pracy i dostosowywania swoich strategii zawodowych do dynamicznie zmieniających się warunków.** ■

AUTOREKLAMA

Nowe wydanie magazynu dla kadry zarządzającej

- ➔ Analiza rynku budowlanego
- ➔ Wywiady i opinie
- ➔ Raport o nowych technologiach
- ➔ Ciekawe realizacje w Polsce
- ➔ Preferencje pracowników w budownictwie



Czasopismo jest dostępne w portalu dla członków PIIB oraz w e-sklepie na www.inzynierbudownictwa.pl

Prawidłowy dobór instalacji dźwigowej do istniejącego budynku – cz. I

Instalacja nowego dźwigu w istniejącym już szybie jest jednym ze sposobów na zwiększenie poziomu bezpieczeństwa i zmniejszenie poboru energii elektrycznej. Tego typu zadania należy rozpocząć od wykonania ekspertyzy. Jednym z jej etapów jest ocena wyboru rozwiązań konstrukcyjnych, które powinny być zastosowane w przyszłym dźwigu.



Robert Fabiański

Główny Specjalista Koordynacji Inspekcji,
Wydział Urzędzeń Technicznych,
Departament Techniki,
Urząd Dozoru Technicznego

Wwielu budynkach mieszkalnych zainstalowane są dźwigi, które były wykonane według dawnych wymagań technicznych. Do zagadnienia instalacji nowego dźwigu w istniejącym już szybie można podejść na co najmniej dwa sposoby:

- uznanie ceny za jedyne kryterium wyboru nowego dźwigu, co sprawia, że za-

gadnienie jest bardzo łatwe; taka instalacja nie spełni jednak wymagań pasażerów oraz nie zapewni obniżenia kosztów eksploatacji i długiego okresu żywotności;

- **wykonanie ekspertyzy**, która określi, jakie wymagania powinien spełniać nowy dźwig; jej przeprowadzenie należy podzielić na kilka części.

EKSPERTYZA – CZĘŚĆ I

Pierwszą częścią ekspertyzy powinno być przeprowadzenie wywiadu środowiskowego i przeglądu dokumentacji dźwigu oraz budynku. Przegląd ma na celu określenie warunków, na podstawie których istniejący dźwig został zaprojektowany i zainstalowany, ustalenie, czy został zmodernizowany, a jeżeli tak, to w jakim zakresie i według jakich warunków odniesienia.

W celu właściwego wykonania ekspertyzy niezbędne jest uzyskanie informacji na temat warunków otoczenia, w jakich dźwig pracuje, oraz tego, czy dotyczą go inne przepisy (np. czy objęty jest ochroną konserwatora zabytków).

Informacje te mogą mieć wpływ na sugerowanie eksploatującemu odpowiednich rozwiązań.

W trakcie analizowania wyników przeprowadzonej wizji lokalnej należy

Przy ocenie ryzyka związanego z częściową obudową szybu jednym z sugerowanych środków zmniejszających ryzyko do poziomu akceptowalnego może być zastosowanie spełniającej odpowiednie wymagania perforowanej, częściowej obudowy szybu. Uzyskanie informacji podczas wywiadu środowiskowego, np. o problemach z zaśmiecaniem szybu, pozwoli sugerować eksploatującemu zastosowanie rozwiązania polegającego na zmianie obudowy szybu na pełną (najlepiej nieperforowaną).

rozważyć wprowadzenie rozwiązań umożliwiających uzyskanie najlepszych możliwych do spełnienia warunków. Za przykład może tu posłużyć kwestia wymaganych wymiarów nadszymbia.

Po wprowadzeniu normy PN-EN 81-20:2014 [1] dodano w niej nowe wymagania dotyczące minimalnych odległości, które do tej pory nie były wyspecyfikowane, oraz doprecyzowano wymiary przestrzeni bezpieczeństwa. W tej sytuacji istotne jest wskazanie tylko niezbędnych zmian dostosowujących dźwig do obecnego poziomu bezpieczeństwa. Zgodnie z definicją modernizacji każde powiększenie stopnia bezpieczeństwa (znielowanie istniejącego ryzyka) jest pożądane.

Wynikiem pierwszej części ekspertyzy jest raport. Uwidocznione są w nim wszystkie istniejące rodzaje ryzyka z poziomem istotności, które należy uwzględnić, ustalając wymagania dla nowego dźwigu.

EKSPERTYZA – CZĘŚĆ II

Druga część ekspertyzy polega na ocenie dźwigu pod względem możliwości dostosowania do użytkowania przez osoby niepełnosprawne. Podczas opracowywania tej części optymalnym dokumentem normatywnym, zamiast normy PN-EN 81-70:2005 [2], będzie PN-EN 81-82:2013 [3]. Dzięki tej specyfikacji technicznej możliwe jest poszerzenie docelowej grupy użytkowników dźwigu.

Wykonanie ekspertyzy w przypadku istniejącego dźwigu umożliwia określenie, które jego elementy należy zmienić, by dostosować go do bezpiecznej eksploatacji lub zwiększyć komfort jego użycia przez osoby niepełnosprawne. W sytuacji gdy ekspertyza powstaje na etapie projektowania dźwigu, wnioski z niej umożliwiają podjęcie kroków we wczesnym stadium realizacji, co pozwala dostosować projekt do własnych wymagań. Zmiany wprowadzane po zamówieniu urządzenia lub już po podpisaniu umowy mogą spowodować wzrost kosztów inwestycji, jednak nierzadko są niezbędne dla umożliwienia korzystania

z dźwigu. Podobny rezultat zapewni ekspertyza wykonana na etapie przygotowań do określenia właściwych parametrów w istniejącym dźwigu.

Do realizacji wskazanej ekspertyzy konieczne jest przeprowadzenie weryfikacji konstrukcji dźwigu celem określenia niespełnionych wymagań normy PN-EN 81-70:2005 [2] przywołanych w normie PN-EN 81-82:2013 [3].

Kolejnym krokiem jest określenie możliwych do wystąpienia rodzajów niepełnosprawności u potencjalnych przyszłych lub obecnych użytkowników dźwigu. Nie jest wymagane dostosowanie się do wykazu znajdującego się w § 32 ust. 2 Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 15 lipca 2003 r. w sprawie orzekania o niepełnosprawności i stopniu niepełnosprawności [4].

Konieczne jest wskazanie (przyprzekazanie) rodzajów niepełnosprawności według listy:

- A. upośledzenie narządu ruchu – do poruszania konieczne jest używanie wózka, balkonika/chodzika;
- B. upośledzenie narządu ruchu – do poruszania konieczne jest używanie laski lub kul;

- C. upośledzenie sprawności manualnej;
- D. upośledzenie narządu wzroku;
- E. upośledzenie narządu słuchu;
- F. upośledzenie narządu mowy;
- G. trudność w przyswajaniu informacji.

Następnie konieczne jest, zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 81-82:2013 [3], opisanie istotności zmian proponowanych do wprowadzenia w dźwigu (projekcie dźwigu) według poniższych kategorii:

- 1) poprawa komfortu eksploatacji dźwigu,
- 2) zwiększenie łatwości obsługi dźwigu,
- 3) istotna zmiana ułatwiająca obsługę dźwigu,
- 4) niezbędna zmiana do umożliwienia korzystania z dźwigu.

Tak przeprowadzona ekspertyza umożliwia zaproponowanie rozwiązań spełniających wymagania określone w PN-EN 81-70:2005 [2], przy uwzględnieniu dodatkowo stopnia istotności w określonych przez klienta rodzajach niepełnosprawności.

UWAGA: W przypadku określenia większej liczby rodzajów niepełnosprawności zawsze decydującym stopniem istotności będzie ten najwyższy.

Tab. 1. Skuteczność zastosowanych środków – fragment tabeli według normy PN-EN 81-70:2005 [2]

Lp.	Wymaganie do wprowadzenia	Rodzaj niepełnosprawności							
		A. do poruszania konieczne jest używanie wózka, balkonika/chodzika	B. do poruszania konieczne jest używanie laski lub kul	C. upośledzenie lub zaburzenia równowagi lub prędkości poruszania się	D. upośledzenie sprawności manualnej	E. upośledzenie narządu wzroku	F. upośledzenie narządu słuchu	G. upośledzenie narządu mowy	H. upośledzenie umysłowe; trudność w uczeniu się
1	Minimalna szerokość otwarcia drzwi w świetle 800 mm	4	3	3	2	3	1	1	1
2	Poręcz na co najmniej jednej ścianie kabiny	1	4	4	2	2	1	1	1

Przykład określenia stopnia istotności

We wstępnej analizie ustalono, iż z dźwigu potencjalnie będą korzystać osoby na wózkach inwalidzkich i z określonym upośledzeniem narządu wzroku. Przeprowadzona na istniejącym dźwigu ekspertyza wykazała, że szerokość otwarcia drzwi w świetle jest mniejsza niż minimalna wymagana (900 mm) oraz że w kabinie dźwigu brakuje poręczy (tab. 1). W analizie przedstawiono również następujące wnioski:

- wynik ekspertyzy dla pierwszego (1) warunku – szerokości otwarcia drzwi wskazuje, że w przypadku niedostawienia dźwigu w tym zakresie osoby na wózkach inwalidzkich (A) nie będą mogły z niego korzystać, natomiast dla osób z upośledzeniem narządu wzroku (E) rozwiązanie tego problemu będzie stanowiło istotne ułatwienie eksploatacji dźwigu;
- usunięcie drugiej (2) z rozpatrywanych niedogodności – braku poręczy w kabinie podniesie komfort eksploatacji w przypadku osób poruszających się na wózkach (A), natomiast osobom z upośledzeniem narządu wzroku w znacznym stopniu ułatwi obsługę dźwigu.

Podsumowanie II części ekspertyzy

Wynik analizy pozwoli na sprecyzowanie wymagań dotyczących danych rodzajów niepełnosprawności osób, które będą użytkowały dźwig, oraz usunięcie czynników uniemożliwiających korzystanie z niego i ograniczenie kosztów przy ewentualnej inwestycji. W przypadku trudności w oszacowaniu rodzajów niepełnosprawności występujących u osób korzystających z ocenianego dźwigu wynik ekspertyzy wskaże istotne odstępstwa od wymagań normy PN-EN 81-70:2005 [2].

EKSPERTYZA – CZĘŚĆ III

Zakres trzeciej części ekspertyzy polega na analizie efektywności energetycznej nowego dźwigu. Jak istotny jest to temat, można się przekonać dzięki zmianom wprowadzanym w polskim prawie. Obwieszczenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowego wykazu przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej [5] wskazuje, że efektywność energetyczna budynków nie ogranicza się już tylko do termomodernizacji i wymiany źródeł ciepła.

Efektywność energetyczną budynków poprawiają więc [5]: „Przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej w zakresie przebudowy lub remontu budynku wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi, w tym przedsięwzięcia termomodernizacyjne i remontowe w rozumieniu ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów [...] oraz [...] modernizacja lub wymiana dźwigów wraz z ich napędami i oświetleniem”.

Istnieje możliwość przeprowadzenia ekspertyzy oceniającej efektywność energetyczną dźwigów. W obwieszczeniu [5] umieszczono też warunki pozwalające na określenie klasy efektywności energetycznej dźwigów. Spowodowane było to koniecznością porównania kompletnie różnych rozwiązań (dźwigi z napędem hydraulicznym i elektrycznym) oraz dużą rozbieżnością parametrów, takich jak udźwig czy prędkość nominalna.

Obecnie funkcjonują dwie metody służące do określenia klasy efektywności energetycznej dźwigu:

- pierwsza została opracowana przez Stowarzyszenie Niemieckich Inżynierów – dokument VDI 4707 Blatt 1: Aufzüge Energieeffizienz;

- druga jest opisana w normach PN-EN ISO 25745-1:2013-03 [6] i PN-EN ISO 25745-2:2015-06 [7].

Oba standardy odnoszą się do dźwigów, których prędkość nominalna przekracza 0,15 m/s i opisanych normami PN-EN 81-1:2002 [8], PN-EN 81-2:2002 [9] lub PN-EN 81-20:2014 [1].

W obu metodach nie uwzględniono w ocenie elementów związanych z obsługą dźwigu. **Pomiary powinny być tak wykonane, by nie zawierały zużycia energii przez komponenty takie jak: oświetlenie szybu i maszynowni, system ogrzewania i/lub chłodzenia dźwigu.** Mimo zastosowania w tych standardach takich samych oznaczeń klas efektywności energetycznej (siedem klas od A do G), nie można ich bezpośrednio porównywać. Podczas dokonywania oceny różnice występują już na etapie pomiarów dźwigu. Odmierna jest też forma opracowania wyników, w związku z tym określone klasy nie odzwierciedlają takiego samego poziomu. W dotychczas wykonanych ekspertyzach, dotyczących określenia klasy efektywności energetycznej dźwigów, eksperci najczęściej posługują się specyfikacją techniczną VDI 4707. Uzyskane pomiary po analizie pozwoliły przypisać badanym dźwigom klasy efektywności od A do D.

Przykład oceny w III części ekspertyzy

Poniżej przykład ekspertyzy efektywności energetycznej wykonanej na zainstalowanych w jednym budynku dwóch bliźniaczych dźwigach o następujących parametrach:

- udźwig – 1000 kg,
- prędkość nominalna – 1 m/s,
- liczba obsługiwanych przystanków – 4,
- wysokość podnoszenia – 8,8 m.

Dla przykładu porównajmy wyniki zmiany efektywności energetycznej dźwigu po modernizacji systemu oświetlenia kabiny. Badania przeprowadzone zgodnie z wymaganiami standardu VDI 4707 Blatt 1 zakładają pomiar mocy w trakcie postoju – czuwania (standby) i poboru mocy podczas jazdy referencyjnej. Pomiary mocy w trybie czuwania dały wyniki ujęte w tab. 2.

Tab. 2. Zestawienie wyników pomiarów dźwigu przed i po jego modernizacji

Nr pomiaru	Dźwig niezmodernizowany		Dźwig zmodernizowany	
	wartości zmierzone	wynik pomiaru wartości – średnia	wartości zmierzone	wynik pomiaru wartości – średnia
1	213 W	225 W	110 W	100 W
2	222 W		90 W	
3	240 W		–	

Tab. opracowanie autora

Tab. 3. Przeporządkowanie dźwigów do kategorii użytkowania

Lp.	Wyszczególnienie parametrów	Jednostka	Dźwig niezmodernizowany	Dźwig zmodernizowany
			wartość	wartość
1	Kategoria użytkowania	-	1	1
2	Współczynnik udźwigu k	-	0,7	0,7
3	Liczba dni pracy w roku r	-	365	365
4	Czas jazdy t_{Fahren}	[h]	0,2	0,2
5	Czas standby $t_{\text{Stillstand}}$	[h]	23,8	23,8
6	Zapotrzebowanie na energię dla jazdy $E_{\text{Fahren, spez}}$	[m·Wh/(kg·m)]	0,75	0,67
7	Droga nominalna s_{Nenn}	[m]	720	720
8	Dzienne zapotrzebowanie na energię dla jazdy E_{Fahren}	[Wh]	543	486
9	Dzienne zapotrzebowanie na energię dla standby $E_{\text{Stillstand}}$	[Wh]	5355	2380
10	Całkowite właściwe zapotrzebowanie na energię E_{Tag}	[Wh]	5898	2866
11	Całkowite właściwe zapotrzebowanie na energię $E_{\text{Aufzug, spez}}$	[m·Wh/(kg·m)]	8,19	3,98
12	Roczne zapotrzebowanie na energię E_{Jahr}	[kWh]	2153	1046
13	Klasa zapotrzebowania w stanie standby	-	D	B
14	Klasa zapotrzebowania w czasie jazdy	-	B	B
15	Klasa efektywności energetycznej dźwigu	-	D	B

W omawianym przykładzie pomiary zużytej energii podczas jazdy referencyjnej były zbliżone dla obu dźwigów i wahały się w granicach 16–19 Wh.

Po przyporządkowaniu dźwigów do odpowiedniej kategorii użytkowania (na podstawie liczby jazd w ciągu dnia i średniej długości jazdy) opracowano wyniki przedstawione w tab. 3. Wyniki ekspertyzy uwiaryściły, jaki wpływ ma niewielka zmiana (np. wymiana czterech żarówek halogenowych o mocy 40 W każda na żarówki LED o mocy 9 W, zapewniające takie samo lub lepsze natężenie oświetlenia) na klasę efektywności energetycznej dźwigu.

Dźwig o klasie efektywności energetycznej D przy określonej bardzo niskiej kategorii użytkowania po modernizacji został zakwalifikowany do klasy B. **Przybliżone oszczędności w zużyciu energii wynoszą ok. 1000 kWh.**

KRYTERIA WYBORU

Jednoznaczna odpowiedź na pytanie, czy lepiej wymienić windy osobowe, czy je modernizować, nie jest łatwa. **Trzeba wziąć pod uwagę wiek i stan techniczny urządzenia, bezpieczeństwo, a w końcu kwestie estetyczne.** Modernizacja dźwigów osobowych

obejmuje najczęściej wymianę napędów i systemów sterowania. Coraz częściej montuje się w nich jednak dodatkowe instalacje alarmowe, awaryjne zasilanie oraz nowoczesne zabezpieczenia, np. przed niekontrolowanym ruchem kabiny. W przypadku wind zamontowanych po 1990 r. tego typu inwestycja może być wystarczająca dla zapewnienia optymalnej i bezpiecznej pracy dźwigu. Natomiast trzeba pamiętać, że przestarzałe dźwigi osobowe nie są energooszczędne. Przy modernizacji windy najprawdopodobniej zostanie poniesiony mniejszy koszt, jednak – jeśli ma to być inwestycja długoterminowa i opłacalna – warto zastanowić się nad wymianą urządzenia na nowe.

Rodzaj napędu

Przed wyborem dźwigu należy uwzględnić wszystkie za i przeciw dla danego napędu, bo oba rozwiązania, jeżeli są prawidłowo zaprojektowane, będą pracowały bezawaryjnie i generowały niskie koszty poboru energii. Rynek oferuje nowoczesne, energooszczędne dźwigi osobowe o napędzie hydraulicznym lub elektrycznym ciernym.

Dźwigi z napędem hydraulicznym są wolniejsze, ale udźwigi kabin mogą do-

chodzić do kilkudziesięciu ton i bezproblemowo nadają się do transportu pojazdów (np. samochodów, wózków jezdniowych podnośnikowych) w garażach, halach produkcyjnych czy magazynach. Instalowane są w budynkach mieszkalnych do pięciu przystanków, gdzie nie ma odpowiedniej wytrzymałości szybu do przeniesienia obciążeń wynikających z pracy wciągarki lub gdzie brak jest dylatacji pomiędzy szymbem dźwigowym a resztą budynku. Napęd hydrauliczny jest cichy, a potrzeby energetyczne w obecnych rozwiązaniach, dzięki zastosowaniu do napędu pomp przemienników częstotliwości, nie wymagają wielkiego przydziału mocy.

Dźwigi z napędem elektrycznym ciernym są szybsze (szeroki zakres prędkości od 0,63 do 6 m/s), mają odpowiednie charakterystyki przyspieszania i zwalniania poruszającej się kabiny, dużą dokładność zatrzymania na przystankach oraz wysoką wydajność – nawet do 180 startów na godzinę. Komfort przewożonych pasażerów jest wysoki, a ich liczba jest większa zwłaszcza w budynkach średnich i wysokich.



Fot. 1. Maszynownia z wciągarką bezreduktorową



Fot. 2. Maszynownia z wciągarką reduktorową

Z maszynownią czy bez niej

Maszynownia znajdująca się nad szybem (fot. 1 i 2) obciąża konstrukcję budynku. Na obciążenie składają się ciężar tej maszynowni wraz z zespołem napędowym, ciężar kabiny z ładunkiem i przeciwwagi. Górną maszynownię umieszcza się z reguły na piętrze technicznym (gdzie dźwig już nie dojeżdża) lub na da-

chu. Koszt tej części inwestycji wiąże się z jej kubaturą, doprowadzeniem zasilania na ten poziom i wykonaniem dojeżdż.

Dolna maszynownia zapewnia to, że konstrukcja szybu przenosi siły równe podwojonej sumie ciężaru kabiny z ładunkiem i przeciwwagi. Ponadto potrzebny jest system krążków w nadszymbiu

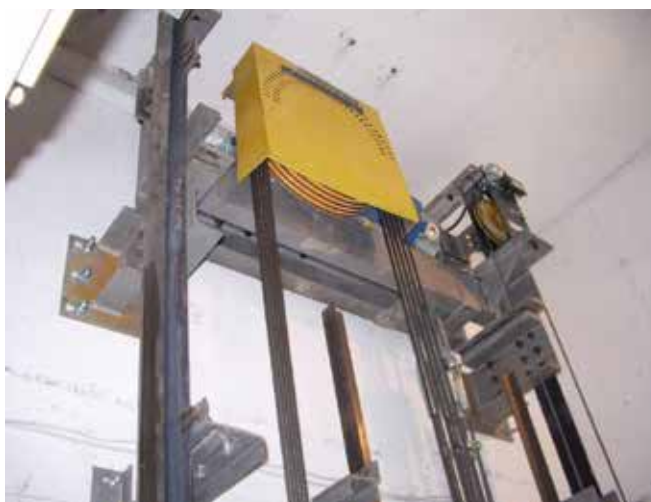
lub w linowni, co podnosi koszt wykonania szybu. Koszt maszynowni umieszczonej z reguły w piwnicy jest niższy od kosztów maszynowni górnej.

W drugiej połowie lat 90. producenci opracowali dźwigi elektryczne bez maszynowni. Idea sprowadza się do umieszczenia wciągarki (z reguły bezprzekładniowej z silnikiem jednobiegowym regulowanym częstotliwościowo) w nadszymbiu (fot. 3 i 4) lub rzadziej w podszymbiu. Zaletę tego rozwiązania stanowi brak pomieszczenia maszynowni, co w istotny sposób ułatwia życie projektantom budynku i niewątpliwie obniża koszt inwestycji.

Trzeba zaznaczyć, że montaż dźwigu elektrycznego bez maszynowni okupiony jest utratą innych walorów użytkowych lub pojawieniem się niedogodności, takich jak:

WALORY UŻYTKOWE DŹWIGÓW Z MASZYNOWNIĄ

- Łatwy dostęp konserwatora do zespołu napędowego, ogranicznika prędkości, aparatury sterowej.
- Dostęp do urządzeń używanych w czasie awarii i przy próbach dynamicznych.
- Możliwość kontroli wzrokowej pracującej wciągarki oraz jej lin.
- Łatwy dostęp do maszynowni w trakcie uwalniania pasażerów z kabiny zatrzymanej awaryjnie między przystankami (w standardowym dźwigu realizuje się to przez ręczne pokręcanie koła zamachowego przy zwolnionym hamulcu).
- Hałas pracującego zespołu napędowego pozostaje w maszynowni, a nie rozchodzi się po szybie budynku.



Fot. 3 i 4. Wciągarki w nadszymbiu w dźwigu bez maszynowni

- dostęp do zespołu napędowego tylko z dachu kabiny lub z wnętrza kabiny przez otwór w dachu, co stanowi ograniczenie dla konserwatora;
- konieczność zapewnienia dostępu do urządzeń używanych w czasie awarii i przy próbach dynamicznych z poziomu przystanku (stąd szafy sterowe na najwyższych przystankach lub różnego rodzaju drzwiczki);
- trudniejsza i bardziej niebezpieczna praca konserwatorów, brak możliwości kontroli wzrokowej pracującej wciągarki oraz jej lin;
- ograniczenia przy ręcznym uwalnianiu pasażerów z kabiny zatrzymanej między przystankami (w standardowym dźwigu realizuje się to przez ręczne pokręcanie koła zamachowego przy zwolnionym hamulcu).

Dźwigi elektryczne z zespołem napędowo-sterującym wewnątrz szybu są zazwyczaj droższe od dźwigów z takimi samymi zespołami umieszczonymi w maszynowni. Droższy jest także ich montaż i konserwacja. Ponieważ zabiegi konserwacyjne oraz prace przy usuwaniu awarii odbywają się na poziomie najwyższego przystanku, takie rozwiązania są uciążliwe dla mieszkańców lokali znajdujących się naprzeciwko szybu.

KOSZTY EKSPLOATACJI DŹWIGU – OD INSTALACJI DO RESURSU

Koszty eksploatacyjne dźwigu wiążą się głównie z następującymi czynnikami:



- kosztami konserwacji wynikającymi z:
 - terminów określonych przez producenta, które mogą być dłuższe niż najczęściej spotykane co 30 dni;
 - kosztów materiałów i części zamiennych, zależnych od trwałości (jakości) zespołów;
 - zdalnego monitoringu dźwigu przez centrum serwisowe, które będzie informowane przez sterownik dźwigu o błędach występujących podczas pracy dźwigu; rozwiązanie takie zmniejsza liczbę wizyt konserwacyjnych, a ilość awarii dźwigu jest mniejsza, bo jego stan techniczny jest ciągle monitorowany;
- kosztami zużycia energii elektrycznej przez dźwig, wynikającymi z częstotliwości jazdy i czasu pracy dźwigu;
- trwałością poszczególnych zespołów dźwigu, która powinna być podana w celu poprawnego określenia aktualnego rezerwu dźwigu;
- kosztami utylizacji oraz sposobu utylizacji.

Należy wyraźnie zaznaczyć, że w ocenie kosztów eksploatacji trzeba wziąć pod uwagę techniczny okres życia dźwigu szacowany na co najmniej 20 lat. W tym okresie wartość dostawy i montażu (a tylko one są najczęściej brane pod uwagę przy zakupie) wynosi ok. 25–30% kosztów całkowitych. Może się wówczas okazać, że „tani i nowoczesny” dźwig, ze względu na wysokie ceny konserwacji i części zamiennych, już po kilku latach eksploatacji będzie kosztował więcej od dźwigu droższego, ale wykonanego według prawidłowych założeń i z dobrej klasy podzespołów. Porównując zatem ceny dźwigu od różnych dostawców, warto brać pod uwagę ten sam standard wykonania oraz jakości (w tym trwałości) zastosowanych zespołów.

Trzeba więc pamiętać, że np. drzwi automatyczne (ok. 80% awarii dźwigów to awarie drzwi) o tych samych wymiarach i liczbie skrzydeł produkowane są w różnych wariantach – inne przeznaczone są do budynków mieszkalnych, inne do budynków biurowych, a jeszcze inne do szpitali lub dla przemysłu. Różnią się rozwiązaniami technicznymi (konstrukcją skrzydeł, rodzajem prowadnic, wielkością oraz bu-

downą rolęk, mocą napędu, materiałem i budową progów itp.) niewidocznymi dla użytkownika.

Często zdarza się, że typowy dźwig przeznaczony do budynku mieszkalnego zostaje zamontowany w budynku użyteczności publicznej. Po 2–3 latach, z reguły po wygaśnięciu gwarancji, zaczynają się usterki i widoczne jest nadmierne zużycie eksploatacyjne kosztownych podzespołów. Wynika to z nieuwzględnienia podczas wybierania konkretnego dźwigu warunków, w jakich będzie on eksploatowany.

Zakres kolejnej części ekspertyzy polega na analizie rozwiązań konstrukcyjnych, które powinny być zastosowane w przyszłym dźwigu. ■

Literatura

1. PN-EN 81-20:2014 Przepisy bezpieczeństwa dotyczące budowy i instalowania dźwigów – Dźwigi przeznaczone do transportu osób i towarów – Część 20: Dźwigi osobowe i dźwigi towarowo-osobowe.
2. PN-EN 81-70:2005 Przepisy bezpieczeństwa dotyczące budowy i instalowania dźwigów – Szczególne zastosowania dźwigów osobowych i towarowych – Część 70: Dostępność dźwigów dla osób, w tym osób niepełnosprawnych.
3. PN-EN 81-82:2013 Przepisy bezpieczeństwa dotyczące budowy i instalowania dźwigów – Dźwigi użytkowane – Część 82: Zasady poprawy dostępności dźwigów użytkowanych dla osób, w tym osób niepełnosprawnych.
4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 15 lipca 2003 r. w sprawie orzekania o niepełnosprawności i stopniu niepełnosprawności (t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 857).
5. Obwieszczenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowego wykazu przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej (t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 2166).
6. PN-EN ISO 25745-1:2013-03 Charakterystyka energetyczna dźwigów, schodów i chodników ruchomych – Część 1: Pomiar zużycia energii i weryfikacja.
7. PN-EN ISO 25745-2:2015-06 Efektywność energetyczna dźwigów, schodów i chodników ruchomych – Część 2: Obliczanie energii i klasyfikacja dźwigów (wind).
8. PN-EN 81-1:2002 Przepisy bezpieczeństwa dotyczące budowy i instalowania dźwigów – Część 1: Dźwigi elektryczne.
9. PN-EN 81-2:2002 Przepisy bezpieczeństwa dotyczące budowy i instalowania dźwigów – Część 2: Dźwigi hydrauliczne.

Miasto jak gąbka

Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy sp. z o.o. zakończyła realizację projektu pn. „Budowa i przebudowa kanalizacji deszczowej i dostosowanie sieci kanalizacji deszczowej do zmian klimatycznych na terenie miasta Bydgoszczy”. O przedsięwzięciu, którego celem jest zabezpieczenie miasta przed skutkami deszczy nawalnych oraz dużą ilością wód opadowych i roztopowych – minimalizacja podtopień budynków i zalania ulic, a także retencja oraz maksymalne wykorzystanie wody opadowej na terenie miasta w okresach suchych, mówi Stanisław Drzewiecki, prezes zarządu MWiK w Bydgoszczy.

– Bydgoska koncepcja „rozproszonej retencji” zrywa z filozofią odprowadzania całości wód opadowych i roztopowych do rzek. Zamiast tego dążymy do maksymalnego wykorzystania deszczu na terenie miasta – opowiada mgr inż. Stanisław Drzewiecki, prezes zarządu Miejskich Wodociągów i Kanalizacji w Bydgoszczy sp. z o.o.

Pierwsze przymiarki do modernizacji systemu kanalizacji deszczowej w Bydgoszczy podjęto ćwierć wieku temu. Jakie były tego przyczyny?

Miejskie systemy kanalizacji deszczowej są dziś z reguły skrajnie niewydolne. Po pierwsze dlatego, że projektowano je kilkadziesiąt lat temu w odniesieniu do zupełnie innych standardów uszczelnienia zlewni – współcześnie miasta są niemal w całości „zabetonowane”: pasy drogowe, chodniki, parkingi, place, gęsta zabudowa

terenów mieszkaniowych i przemysłowo-usługowych... Kolejny czynnik to zmiana charakterystyki opadów w wyniku zmian klimatycznych – przeciętny czas trwania opadów wydłużył się w ciągu ostatnich kilkadziesiąt lat aż trzy-, czterokrotnie, zaś ich objętość wzrosła prawie trzykrotnie. Drastyczny wzrost uszczelnienia zlewni i zwiększenie poziomu opadów powodują, że w całym kraju miasta borykają się dziś z zalaniem i podtopieniami.

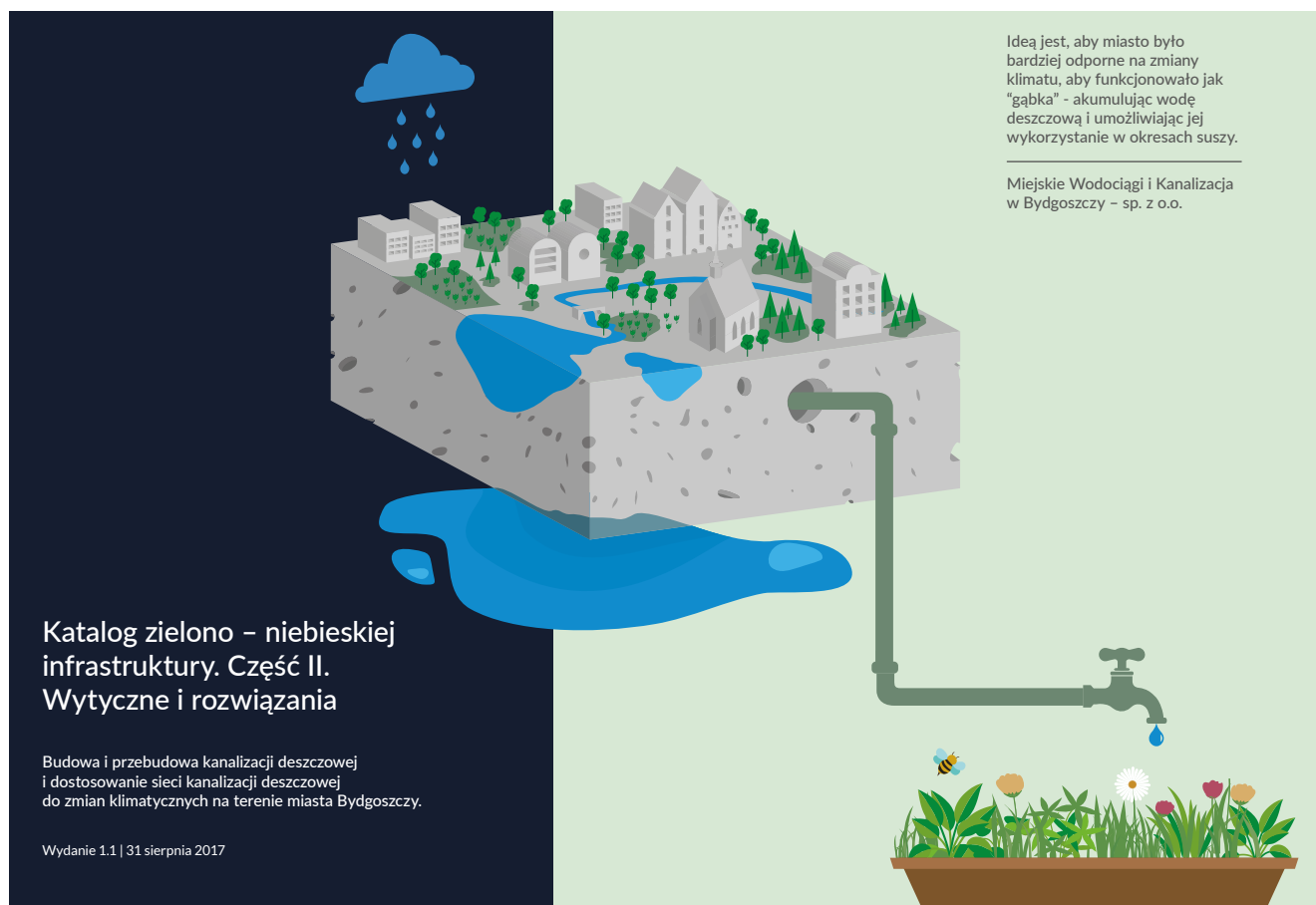
Bydgoszcz to ósme miasto w Polsce pod względem liczby ludności i jak każda duża aglomeracja ponosi szkody związane ze skutkami zagęszczenia zabudowy mieszkaniowej, przemysłowej i usługowej. Projekt był odpowiedzią na wieloletnie zaniedbania w utrzymaniu i rozwoju sieci kanalizacji deszczowej, a także wyzwania związane z adaptacją miasta do zmian klimatu. Pierwsze działania planistyczne i ana-

lizy inżynierskie w kierunku modernizacji kanalizacji deszczowej podjęliśmy w 2000 r. Wtedy to powstało studium programowo-przestrzenne systemu kanalizacji deszczowej w Bydgoszczy – dokument, w którym przedstawiono analizę systemu odwodnienia na obszarze całego miasta, uwzględniając stan istniejący, ówczesne uwarunkowania i niedobory, a także perspektywę rozwoju – w okresie 25 i 50 lat. Infrastruktura wodno-kanalizacyjna to infrastruktura, od której wymaga się długiego okresu trwałości użytkowania – co najmniej od 50 do 80 lat – chociażby z tego powodu, że inwestycje w tym zakresie są bardzo kapitałochłonne. Warto zauważyć, że w Bydgoszczy do tej pory używane są kanały wybudowane w 1900 r., a więc 124 lata temu, które po bieżących remontach i naprawach w dalszym ciągu są zdadne do użytku.

To pierwsze działanie pozwoliło nam zdiagnozować niedobory systemu odwodnienia miasta – wtedy po raz pierwszy wykonaliśmy analizy hydrauliczne pracy tego systemu z wykorzystaniem aplikacji komputerowych, co prawda mniej zaawansowanych niż te dzisiejsze, ale to i tak był ogromny skok technologiczny. Przedtem obliczenia inżynierskie sieci kanałów deszczowych wykonywano według bardzo uproszczonych metod, opracowanych jeszcze przed wojną na podstawie nieprecyzyjnych danych, co skutkowało tym, że były one obciążone ryzykiem błędu o rząd, a nawet dwa rzędy wielkości.



Fot. 1. Spotkanie w siedzibie MWiK w Bydgoszczy: prof. dr hab. inż. Adam Podhorecki, zastępca przewodniczącej Okręgowej Rady KUP OIIB, mgr inż. Stanisław Drzewiecki, prezes MWiK w Bydgoszczy sp. z o.o., mgr inż. Renata Staszak, przewodnicząca Okręgowej Rady KUP OIIB



Idea jest, aby miasto było bardziej odporne na zmiany klimatu, aby funkcjonowało jak "gąbka" - akumulując wodę deszczową i umożliwiając jej wykorzystanie w okresach suszy.

Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy - sp. z o.o.

Katalog zielono – niebieskiej infrastruktury. Część II. Wytyczne i rozwiązania

Budowa i przebudowa kanalizacji deszczowej i dostosowanie sieci kanalizacji deszczowej do zmian klimatycznych na terenie miasta Bydgoszczy.

Wydanie 1.1 | 31 sierpnia 2017

Rys. „Katalog zielono-niebieskiej infrastruktury”

Pierwszy projekt w zakresie kanalizacji deszczowej pn. „Bydgoski System Wodny i Kanalizacyjny II” realizowany był w latach 2004–2013.

Na czym polegała ta inwestycja?

Pierwotny zakres projektu obejmował dwa priorytetowe działania, które stanowiły wykonanie zobowiązań związanych z akcesją Polski do Unii Europejskiej. Po pierwsze celem projektu była ochrona zasobów ujęć wody dla Bydgoszczy. Dwa istniejące ujęcia wody zlokalizowane są w granicach miasta, w sąsiedztwie terenów zurbanizowanych, i obejmują ogromne obszary sięgające tysięcy hektarów stref ochrony sanitarnej. Aby zagwarantować wysoką jakość wody w ujęciu – i tym samym w kranie – należało ochronić te obszary od zanieczyszczenia ściekami z kanalizacji deszczowej. W ujęciu technologicznym woda deszczowa jest bowiem ściekiem – spływając nawierzchnią ulic i chodników oraz po dachach przejeżdża ona wszelkie miejskie zanieczyszcze-

nia. Drugi cel to ochrona cieków wodnych: rzeki Wisły, rzeki Brdy i Kanału Bydgoskiego poprzez budowę urządzeń do oczyszczania wód deszczowych na wylotach do ich koryt. Obydwa działania wpisywały się w realizację wymogów określonych w Ramowej Dyrektywie Wodnej Unii Europejskiej i Krajowym programie oczyszczania ścieków komunalnych (związanym z wypełnianiem zobowiązań traktatowych) i uzyskały finansowanie w ramach Funduszu Spójności Unii Europejskiej na lata 2004–2006.

Następnie w latach 2013–2016 Bydgoszcz rozpoczęła prace nad kompleksową modernizacją i renowacją kanalizacji deszczowej w mieście. Jakie były cele i założenia tego projektu?

W 2013 r. Rada Miasta Bydgoszczy podjęła uchwałę, która stanowi, że zadania własne Miasta Bydgoszczy w zakresie utrzymania i eksploatacji urządzeń kanalizacji deszczowej, przeznaczonych do odprowadzania

wód opadowych i roztopowych, wykonywane będą przez spółkę Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy. W wyniku uchwały spółka przejęła na własność w drodze aportu m.in. ok. 250 km kanalizacji deszczowej. Chcę podkreślić, że rada miasta wykazała się wysoką świadomością zagrożeń w zakresie ryzyka występowania tzw. powodzi miejskich, związanych z czynnikami klimatycznymi i skutkujących często stratami materialnymi. Wtedy jeszcze wiele samorządów traktowało regularne zalania ulic i lokalne podtopienia jako „naturalną” konsekwencję deszczy nawalnych – stosunkowo krótkich, ale intensywnych, które występują coraz częściej. Tymczasem według obowiązującej europejskiej normy podtopienia spowodowane deszczem nawalnym powinny występować nie częściej niż raz na 20 lat w zabudowie mieszkaniowej – w praktyce występują średnio raz w roku, a nawet częściej. Z kolei w centrach miast,

Rys. Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy sp. z o.o.

na terenach usługowych i przemysłowych, dopuszczalna częstość wylewów z kanalizacji deszczowej to raz na 30 lat. Natomiast np. przy dworcu PKS na ul. Jagiellońskiej było 11 zalań w ciągu 7 lat (2009–2015). Wyniki analiz hydraulicznych pokazały nam, że 3500 budynków w Bydgoszczy – czyli aż 18% wszystkich – jest zagrożonych podtopieniem lub zalaniem. Podobnie 75 km dróg jest zagrożonych zatopieniem. Szkody, jakie powstałyby z tego powodu, oszacowano w 2016 r. na 450 mln zł. Częste zalania powodują dużo wyższe straty niż koszty budowy i utrzymania nowego systemu, który będzie im zapobiegał. Dlatego miasto podjęło decyzję o konieczności kompleksowej modernizacji sieci kanalizacji deszczowej.

Jakie konkretnie działania podjęto w ramach tego projektu?

Pierwszym działaniem spółki Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy sp. z o.o. była inwentaryzacja i ocena stanu technicznego istniejącej sieci kanalizacji deszczowej. Zidentyfikowano 76 zlewni deszczowych, wykonano szczegółowy przegląd studni, kanałów, wylotów do odbiorników, aż 7700 odcinków sieci, a także oceniono stan zbiorników otwartych. Okazało się, że stopień zapiaszczenia kanałów jest bardzo wysoki – 28,8% sieci było zapiaszczonych w 50–80%, a 36,5% sieci – w 30–50%. Inwentaryzacja realizowana była przez wiele miesięcy przez pracowników spółki. Była ona konieczna, ponieważ dane zawarte na mapach geodezyjnych zupełnie nie zgadzały się z rzeczywistością – blisko jedna trzecia wszystkich danych była błędna. Dość powiedzieć, że gdy przeprowadziliśmy pierwsze komputerowe obliczenia na podstawie danych z map geodezyjnych, okazało się, że prawa hydrauliki w naszym mieście nie obowiązują. Wyniki, jakie wtedy otrzymaliśmy, były po prostu absurdalne. Dopiero przeprowadzone przez nas pomiary inwentaryzacyjne istniejącej sieci i obiektów na niej usytuowanych dały nam właściwą podstawę do opracowania wirtualnego modelu odwzorowującego rzeczywistą sieć kanalizacji deszczowej.



Fot. 2. Budowa zbiornika w ciągu ul. Mickiewicza

Zagadnienia związane z przepływem wód opadowych po terenie i w kanałach są bardzo złożone, wymagają wielu skomplikowanych symulacji z wykorzystaniem narzędzi matematycznych z obszaru matematyki statystycznej. Nie ma dwóch takich samych deszczów, każdy deszcz jest inny. Dlatego w dalszej kolejności należało opracować model opadu – matematyczne formuły, które opisują opad: czas jego trwania, zmiany intensywności, jego wysokość itd. Model opadowy można sporządzić wyłącznie na podstawie rzeczywistych pomiarów opadów w danym punkcie. Mieliśmy wielkie szczęście, bo w Bydgoszczy takie dane były rejestrowane w sposób ciągły przez bardzo precyzyjne urządzenia mechaniczne – pluwiografy, a także deszczomierze elektroniczne przez 54 lata (minimalny okres obserwacji ciągłych dla stworzenia modelu opadowego wynosi 30 lat). Z tej obszernej bazy danych prowadzonych przez wyspecjalizowaną jednostkę wybrano ok. 240 nawalnych opadów jako najbardziej charakterystycznych (co do czasu trwania, wysokości itd.). Stały się one podstawą do stworzenia aktualnego i prognozowanego (na lata 2016–2050) modelu opadowego dla Bydgoszczy, który opracował wybitny specjalista z dziedziny hydrologii miejskiej – prof. dr hab. inż. Paweł Licznar z Politechniki Wrocławskiej. Trzecim źródłem danych był numeryczny model terenu stworzony na podstawie lotniczego skaningu laserowego, charakteryzujący się dużą gęstością i wysoką dokładnością zarejestrowanych punktów.

W oparciu o wspomniane źródła danych powstał kolejny model zintegrowany, na którym można symulować różne stany, np. analizować, jak zmieniają się przepływy, wypływy, podtopienia, powierzchnia obszarów zalanych w zależności od rozmaitych czynników związanych z prawdopodobieństwem występowania deszczu. Po wprowadzeniu do aplikacji danych odnośnie do prawdopodobieństwa deszczu system oblicza, jaki będzie strumień opadu, jakie objętości zostaną odprowadzone przez kanał do rzeki, a jakie wypłyną, w jakich punktach, jaki zatopią obszar. W ten sposób zdiagnozowano skalę zagrożeń w konkretnych zlewniach na terenie miasta. Po zdiagnozowaniu słabych punktów istniejącej sieci kanalizacyjnej rozpoczęły się symulacje polegające na wprowadzaniu rozmaitych wariantów modyfikacji tej sieci i badaniu ich efektów w celu znalezienia optymalnego rozwiązania – sprawdzaliśmy, czy podtopienia w miejscach, gdzie system jest przeciążony, można wyeliminować poprzez np. zbiornik retencyjny, połączenie kanałów, regulator przepływu. Niestety, w przypadku tak niepowtarzalnego zjawiska, jakim jest deszcz, mamy więcej niewiadomych niż twardych danych – możliwych wariantów jest tak wiele, że nasi inżynierowie musieli pracować metodą prób i błędów. Żeby zobrazować skalę problemu – w Bydgoszczy mamy 76 zlewni. Dla każdej zlewni trzeba było wykonać ok. 60 symulacji. W trakcie projektu przeprowadziliśmy precyzyjne analizy dla 24 zlewni, w których problem niewydolności sieci

kanalizacji deszczowej był najpoważniejszy. Bez nowoczesnych technik komputerowych takie zadanie byłoby praktycznie niewykonalne. Wyniki przeprowadzonych symulacji stały się następnie podstawą opracowania koncepcji inżynierskiej zakresu planowanej inwestycji modernizacji bydgoskiego systemu deszczowego i jej wstępnego kosztorysu. W październiku 2016 r. spółka złożyła wniosek o dofinansowanie projektu ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko na lata 2014–2020 w ramach osi priorytetowej „Ochrona środowiska, w tym adaptacja do zmian klimatu”. Projekt „Budowa i przebudowa kanalizacji deszczowej i dostosowanie sieci kanalizacji deszczowej do zmian klimatycznych na terenie miasta Bydgoszczy” został podzielony na dwa zadania.

Pierwsze zadanie obejmowało wyczyszczenie i bezwypokopową renowację istniejących kanałów deszczowych o długości ok. 90 km poprzez zastosowanie innowacyjnej technologii rękawa utwardzanego na miejscu (CIPP), bez potrzeby kopania rowów i niszczenia istniejącej infrastruktury drogowej. Zły stan techniczny niektórych odcinków kanałów niestety uniemożliwił zastosowanie tej metody i spowodował konieczność ich standardowej naprawy lub przebudowy.

Drugie zadanie, realizowane w formule „projektuj i wybuduj”, obejmowało budowę nowych kanałów deszczowych, zbiorników retencyjnych przepływowych, zbiorników ze skrzynek rozsączających, oczyszczalni ścieków deszczowych oraz wylotów do odbiorników, urządzeń umożliwiających oczyszczenie i zagospodarowanie wody deszczowej

na terenach zielonych, a także przebudowę istniejących kanałów deszczowych w celu regulacji pracy całego układu (np. zamontowanie dławień). Na tym etapie niestety musieliśmy zmierzyć się jako inwestor z licznymi trudnościami, m.in. brakiem doświadczonych projektantów z branży sanitarnej po stronie wykonawców, co doprowadziło do tego, że część projektów musieli dokończyć projektanci zatrudnieni w naszej spółce. Podjęte przez spółkę skuteczne działania naprawcze i wyłonienie nowych wykonawców umożliwiły nam ukończenie realizacji inwestycji w terminie.

Warto zwrócić uwagę na proporcje pomiędzy poszczególnymi elementami całości przedsięwzięcia – w ramach inwestycji wybudowano jedynie 9 km nowych kanałów, które stanowią przede wszystkim brakujące połączenia między zlewniami, zaś przebudowano ok. 90 km. Realizacja projektu w przeważającym stopniu polegała na budowie i przebudowie obiektów oraz urządzeń do gospodarowania wodami opadowymi: zbiorników retencyjnych, oczyszczalni, systemów wykorzystania wody opadowej do podlewania terenów zielonych, upustów do wysychających miejskich stawów itp., a więc skupiona była na maksymalnym zatrzymaniu wody opadowej na obszarze miasta i jej skutecznym wykorzystaniu. Po wprowadzeniu retencji i renowacji istniejących kanałów ich przepustowość okazała się w zupełności wystarczająca.

Realizacja inwestycji została bardzo wysoko oceniona przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska oraz Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. To je-

dyny w skali kraju projekt, który w 100% wypełnia założenia strategii Unii Europejskiej oraz polityki rządu w zakresie przeciwdziałania zmianom klimatycznym i uczynienia miast odpornymi na zmiany klimatyczne. Od 2016 r., gdy powstała nasza autorska koncepcja, żadne inne miasto w Polsce nie zdołało zrealizować podobnego przedsięwzięcia w zbliżonej skali.

Na czym polega nowatorstwo tej koncepcji?

Celem projektu jest maksymalne wykorzystanie deszczówki i jednocześnie ograniczenie ilości odprowadzanych wód deszczowych. Ideą jest, aby miasto funkcjonowało jak gąbka, akumulując wodę deszczową i umożliwiając jej wykorzystanie w okresach suszy. W wyniku zmian klimatycznych nasila się częstotliwość występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych – krótkotrwałych, ale intensywnych deszczów, których nie jest w stanie odebrać istniejąca sieć kanalizacyjna. Z drugiej strony zmiany klimatyczne powodują długie okresy suszy. Raz wody jest za dużo, a za chwilę – za mało.

W Bydgoszczy, jak w większości dużych miast w Polsce, główny powód zalań i podtopień to nadmierne uszczelnianie powierzchni biologicznie czynnych – zwłaszcza poprzez ich betonowanie i asfaltowanie. Woda, zamiast wsiąkać w grunt, splywa strumieniami po ulicach. Zamiast wykorzystywać wody opadowe, do tej pory stawialiśmy na to, by jak najszybciej pozbyć się ich z miasta. To myślenie dominuje nadal w większości samorządów – w skali kraju retencionowane jest tylko 7% wody deszczowej, chociaż w miastach jest ogromny deficyt wody przypowierzchniowej, co powoduje, że roślinność przedwcześnie wędnie. Bydgoszcz postanowiła „powrócić do natury” poprzez budowę sztucznych zbiorników, które będą gromadziły wodę w mieście, kiedy jest jej za dużo, by wykorzystać ją w okresach niedoborów. W sumie powstało kilkadziesiąt zbiorników o różnej pojemności – od 50 do 2500 m³. Te zbiorniki pełnią różne funkcje. Niektóre z nich mają tylko przetrzymać nadmiarową wodę, której nie jest w stanie przyjąć na bieżąco sieć kanalizacyjna, a po ustaniu opadów



Fot. 3. Zielona ściana w Bydgoszczy

uwolnić ją do kanału. Inne zatrzymują wodę z perspektywą jej wykorzystania w późniejszym okresie. Po oczyszczeniu zretencjonowana woda będzie zasilac miejską zielen: parki, wyschnięte oczka wodne itd. W efekcie projektu 30% wód opadowych zostanie zretencjonowanych. System będzie stale monitorowany z użyciem bardzo gęstej, precyzyjnej sieci pomiarowej i rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji, co umożliwi wprowadzanie bieżących korekt w celu maksymalnego zagospodarowania wody deszczowej na terenie miasta.

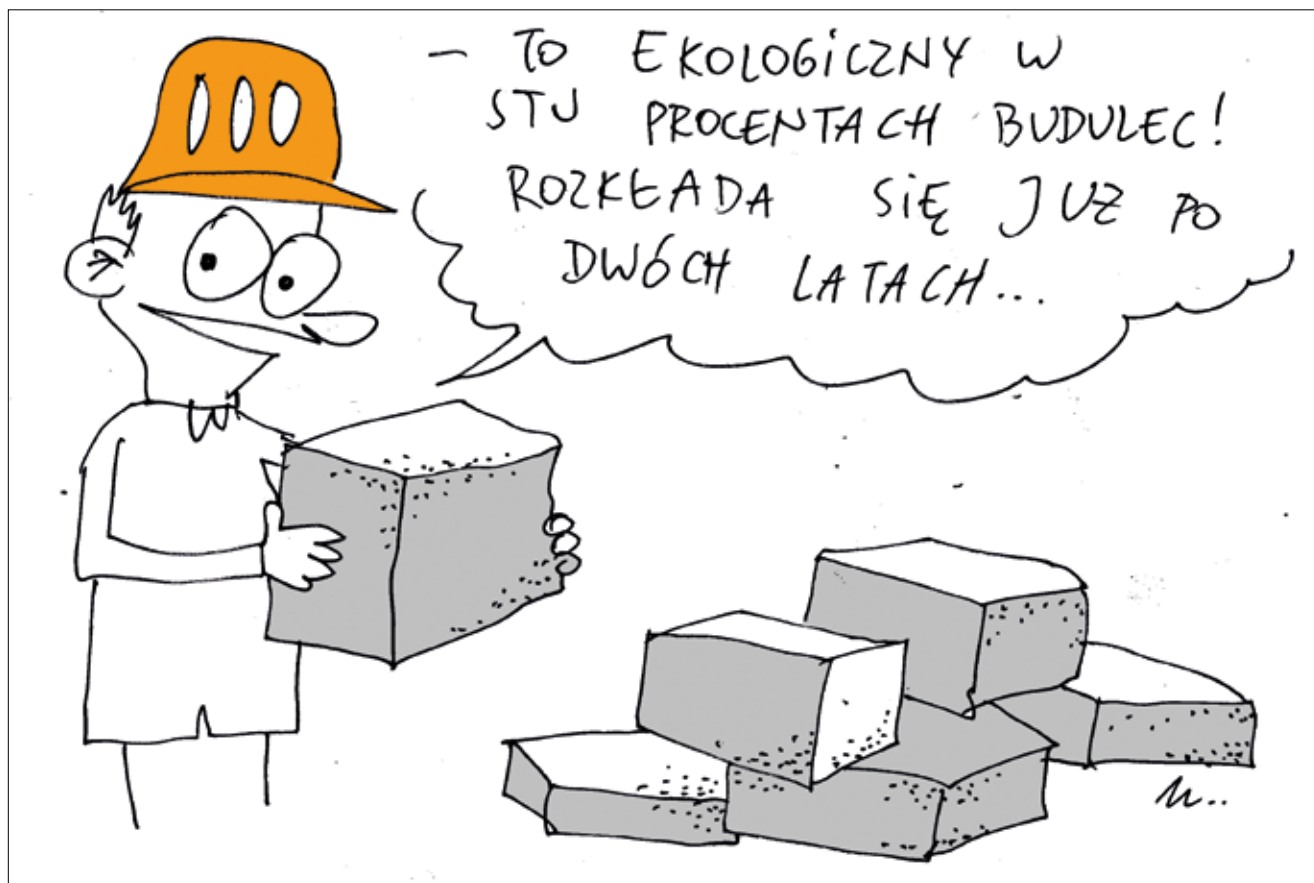
Ta nowa filozofia działania – kształtowania miejskiej przestrzeni w symbiozie z wodą – wykorzystywana będzie przez miasto w planowaniu przestrzennym. Bez odpowiedniego podejścia do planowania przestrzeni miejskiej koszty związane z rozbudową i renowacją kanalizacji deszczowej będą stale rosły. MWiK opracował katalog zielono-niebieskich rozwiązań, które zatrzymując wodę deszczową, mogą przeciwdziałać pod-

topieniom, zwiększyć bioróżnorodność, poprawić mikroklimat. Podzielono je na kilka obszarów, w których mogą być zastosowane: domy jednorodzinne, drogi i ciągi komunikacyjne, osiedla, parki, zabudowa zwarta, parkingi, place, obiekty handlowe. To m.in. rowy chłonne, ogrody deszczowe, fontanny z retencją, place wodne (które wypełniają się wodą tylko na czas gwałtownych opadów, a w okresach bezdeszczowych pełnią inne funkcje), utwardzone nawierzchnie przepuszczalne, a także rozwiązania do zastosowań indywidualnych, takie jak zbiorniki na deszczówkę przy domu czy zielone dachy. Katalog adresowany jest zarówno do pracowników urzędu miasta, architektów, urbanistów, zarządców osiedli, wspólnot mieszkaniowych czy inwestorów, jak i do wszystkich mieszkańców Bydgoszczy, którzy z powodzeniem mogą wdrażać niektóre rozwiązania np. w przydomowych ogródkach. „Katalog zielono-niebieskiej infrastruktury” jest dostępny bezpłatnie na stronie internetowej

www.mwik.bydgoszcz.pl. Dzięki temu każdy mieszkaniec Bydgoszczy może wdrożyć rozwiązanie, które przyczyni się do odciążenia kanalizacji deszczowej i poprawi warunki środowiskowe w miejscu zamieszkania, co w przyszłości przełoży się także bezpośrednio na indywidualne korzyści ekonomiczne dzięki zmniejszeniu opłat za odprowadzanie wód opadowych. Na bazie naszych doświadczeń opracowaliśmy także „Bydgoskie Standardy Wód Opadowych” – zbiór wytycznych dotyczących projektowania, modelowania, wykonawstwa, eksploatacji sieci kanalizacji deszczowej i innych aspektów zagospodarowania wód deszczowych, które mogą być zastosowane w innych miastach. Stanowi to nasz wkład w rozwój branży wodociągowo-kanalizacyjnej. ■

Rozmawiał Piotr Gajdowski

Wywiad ukazał się w „Naszych Aktualnościach” – Informatorze Kujawsko-Pomorskiej OIIB nr 7/2024.



Water and Land Improvement Construction

- What is water and land improvement construction?
- This field of engineering involves the design, construction, and maintenance of systems and facilities for managing surface and groundwater in a sustainable way.
- What are the main objectives of this field of construction?



- Primarily, it aims for optimal water management and the improvement of hydrological conditions in a given area. This covers aspects such as irrigation and drainage of areas, flood protection, and regulation of watercourses. These activities facilitate effective water use in agriculture and industry, as well as satisfy the needs of residential households and local communities. Moreover, they play a key role in environmental protection, enabling water storage for future use.

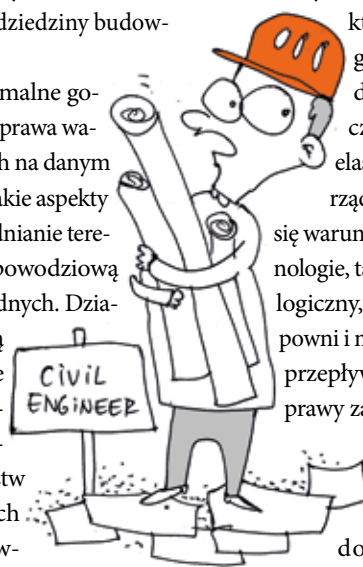
- What facilities and systems are used to manage water?
- These include drainage channels, water retention basins and ponds, dams, flood embankments, culverts and fords, soakways, irrigation systems, weirs and locks, water pumps, cascading water structures and flow thresholds, as well as water treatment facilities. These components can operate independently or cohesively within larger systems.
- What about drainage? It seems you didn't mention it, did you?
- You're correct, that's indeed a crucial aspect. Drainage serves to drain soils, buildings, and excavations during the construction of foundations, walls, and insulations. It can be installed temporarily or permanently, particularly where hydro insulation is inadequate. Drainage is essential in locations with high groundwater levels.

- What makes up the typical drainage system?
- It consists of drainage pipes, inspection wells, filtration backfill, filtering materials, and a filtering layer. These elements serve to drain excess water and secure building structures.
- What challenges does water and land improvement construction face?
- The main challenges stem from climate changes, which can cause droughts or violent rainfalls resulting in floods. Modern systems must be versatile to efficiently manage water under varying climatic conditions. Technologies such as hydrological monitoring, pumping station automation, and computer modeling of flows are essential in enhancing water resource management. They not only aid in predicting threats, but also enable the adjustment of strategies to address current needs.

Budownictwo wodno-melioracyjne

- Czym jest budownictwo wodno-melioracyjne?
- Ta gałąź inżynierii zajmuje się projektowaniem, budową i utrzymaniem systemów oraz obiektów do zarządzania wodami powierzchniowymi i gruntowymi w sposób zrównoważony.
- Jakie są główne cele tej dziedziny budownictwa?
- Przede wszystkim optymalne gospodarowanie wodą i poprawa warunków hydrologicznych na danym obszarze. To obejmuje takie aspekty jak nawadnianie i odwadnianie terenów, ochronę przeciwpowodziową oraz regulację koryt wodnych. Działania te umożliwiają sprawne wykorzystanie wody w rolnictwie i przemyśle, a także zaspokajają potrzeby gospodarstw domowych i lokalnych społeczności. Mają również kluczowe znaczenie dla ochrony środowiska, umożliwiając magazynowanie wody do późniejszego wykorzystania.

- Jakie obiekty i systemy wykorzystywane są do zarządzania wodą?
- Są to m.in. kanały i rowy melioracyjne, zbiorniki i stawy retencyjne, tamy, wały przeciwpowodziowe, przepusty i przepławki, studnie chłonne, systemy nawadniające, jazy i śluzy, pompy wodne, kaskady i progi wodne, a także obiekty do oczyszczania wody. Te elementy mogą funkcjonować samodzielnie lub współpracować ze sobą w ramach większych systemów.
- Co z drenażem? Czy dobrze mi się wydaje, że nie wspomniał Pan o tym?
- Racja, to ważny aspekt. Drenaż służy do odwodnienia gruntów, budynków oraz wykopów w trakcie budowy fundamentów, murów i izolacji. Może być instalowany tymczasowo lub na stałe, zwłaszcza tam, gdzie hydroizolacja jest niewystarczająca. Drenaż jest niezbędny w miejscach o wysokim poziomie wód gruntowych.
- Z czego wykonany jest typowy system drenażowy?
- Składa się z rur drenarskich, studzienek kontrolnych, obsypki filtracyjnej, materiałów filtrujących i warstw filtracyjnych. Elementy te służą do odprowadzania nadmiaru wody oraz zabezpieczenia konstrukcji budowlanych.
- Jakie wyzwania stoją przed budownictwem wodno-melioracyjnym?
- Główne wyzwania to: zmiany klimatyczne,



które powodują susze, albo gwałtowne opady prowadzące do powodzi. Nowoczesne systemy muszą być elastyczne, aby skutecznie zarządzać wodą w zmieniających się warunkach klimatycznych. Technologie, takie jak monitoring hydrologiczny, automatyzacja przepompowni i modelowanie komputerowe przepływów, są niezbędne do poprawy zarządzania zasobami wodnymi. Nie tylko pomagają w przewidywaniu zagrożeń, ale także pozwalają dostosowywać strategie do bieżących potrzeb.

Przygotowała **Magdalena Marcinkowska**

Słowniczek Vocabulary

water and land improvement construction – budownictwo wodno-melioracyjne
surface water – woda powierzchniowa
groundwater – woda gruntowa
irrigation – nawadnianie
drainage – odwadnianie
flood protection – ochrona przeciwpowodziowa
watercourse – koryto wodne
water storage – magazynowanie wody
drainage channel – kanał/rów melioracyjny
retention basin – zbiornik retencyjny
water retention pond – staw retencyjny
dam – tama/zapora
flood embankment/levee – wał przeciwpowodziowy
culvert – przepust wodny
ford – przeławka
soakaway – studnia chłonna
inspection well – studzienka kontrolna
water pump – pompa wodna
flow threshold – próg wodny
water treatment facility – zakład uzdatniania wody
drought – susza
flood – powódź

Użyteczne zwroty Useful phrases

It can be installed temporarily or permanently. – Można go instalować tymczasowo lub na stałe.
It plays a crucial role in (environmental protection). – Odgrywa kluczową rolę w ochronie środowiska.
It seems you didn't mention it. – Wygląda na to, że nie wspomniałeś o tym.
What challenges do we face? – Jakie wyzwania stoją przed nami?
This is indeed a crucial aspect? – To jest rzeczywiście kluczowy aspekt.
These activities facilitate effective water use in various sectors. – Te działania ułatwiają efektywne wykorzystanie wody w różnych sektorach.
Modern systems must be versatile. – Nowoczesne systemy muszą być wszechstronne.
They aid in predicting threats. – Pomagają w przewidywaniu zagrożeń.
Strategies need to be adjusted to meet current needs. – Strategie muszą być dostosowane do bieżących potrzeb.

W PRENUMERACIE TANIEJ!



Prenumerata roczna od dowolnie wybranego numeru na terenie Polski w cenie **99 zł** (11 numerów w cenie 10) + 66,0 zł koszt wysyłki z VAT

Prenumerata roczna studencka od dowolnie wybranego numeru w cenie **54,45 zł** (50% taniej)* + 66,0 zł koszt wysyłki z VAT

Numery archiwalne w cenie **9,90 zł** + 6,0 zł koszt wysyłki z VAT za egzemplarz

Wersja drukowana i e-wydanie w e-sklepie

ZAMÓW NA:
www.inzynierbudownictwa.pl/sklep/

* Warunkiem realizacji prenumeraty studenckiej jest przesłanie e-mailem (prenumerata@wpiib.pl) kopii legitymacji studenckiej

Die Elektroinstallation in Einfamilienhäusern

– Guten Tag liebe Hörer! Guten Tag Herr Dek! Der Bau eines Hauses erfordert die Planung sowohl der Räume als auch verschiedener Installationen.

Eine der wichtigsten scheint die Elektroinstallation zu sein, die nicht nur störungsfreien Betrieb von zahlreichen elektrischen Geräten und der Beleuchtung sondern auch die Sicherheit der Hausbewohner gewährleisten soll. Das Leben ohne Strom ist heutzutage unvorstellbar. Stimmen Sie mir zu?

– Ja, Sie haben Recht. In modernen Einfamilienhäusern geht ohne Elektrik eigentlich nichts. Die Rollläden,

Waschmaschine, Heizung und viele andere Elektrogeräte müssen mit der elektrischen Energie versorgt werden. Deswegen sollen die Bauherren gründlich darüber nachdenken, wo sie das Licht haben möchten und wo die Steckdosen und Lichtschalter notwendig sind. Es ist auch von Bedeutung, ob wir den Dreiphasenstrom z.B. für das Autoladen brauchen oder ob unser Zuhause als Smart Home konzipiert worden ist und ob wir außer Innen- auch Außenbeleuchtung geplant haben. Eine überlegte Planung der elektrischen Installation erlaubt ihre zukünftigen hohen Erweiterungskosten zu vermeiden.

– Herr Dek, aus welchen Elementen setzt sich eine Elektroinstallation zusammen?

– Einen besonders wichtigen Teil der Elektroinstallation bildet der Hausanschluss mit Erdkabel. Das Hauptelement von dieser Lösung bildet Hausanschlusskasten, der einen oder mehrere Zählerschränke besitzt. Diese sind wiederum mit einem elektrischen Verteiler verbunden, der mit den Fehlerstrom- und Leitungsschutzschaltern ausgestattet ist. In Anbetracht der Sicher-

heit und Ästhetik entscheiden sich die Bauherren eher selten für den oberirdischen Anschluss im Falle der modernen Einfamilienhäusern. Ein unabdingbares Element einer Elektroinstallation ist natürlich die Leitungsverlegung.

– Ja, eben. Und wenn wir schon beim Thema der Kabel sind, sagen Sie uns bitte, auf welche Weise die Leitungen installiert werden können?

– In modernen Einfamilienhäusern werden die Kabel im oder unter Putz verlegt. Abgesehen von der gewählten Einbauweise, dürfen sie nur waagrecht oder vertikal mit der Berücksichtigung eines bestimmten Abstands zu Wandoberflächen, Türen Fenstern und Fußboden verlegt werden. Bei Unterputz-Installation versteckt man alle Leitungen und Kabel in Hohlräumen oder Schlitzlöchern innerhalb von Wand, Decke oder Fußboden und anschließend überdeckt man sie mit Putz. Im Vergleich zu schon beschriebener Unterputz-Installation ist die Imputz-Installation bequem, billiger und weniger zeitaufwendig. In diesem Fall werden Kabel und Leitungen an der Rohbau-Wand oder Decke verlegt und dann eingeputzt. Dank dessen bleiben die Kabel auch unsichtbar. Damit die Elektroinstallation in der Zukunft leichter erweitert oder ausgewechselt werden kann, kann man die Leitungen in Elektroinstallationsleerrohren einziehen.

– Bei der Arbeit mit Strom besteht immer Lebensgefahr und deswegen wäre es besser, sich in dieser Sache auf die Profis zu verlassen.

– Ja, das stimmt. Ein ausgebildeter Elektriker kann nicht nur eine Stromleitung verlegen und die entsprechenden Kabelarten empfehlen, sondern auch beraten, wie viele Stromkreise unser Haus braucht.

– Herr Dek, Strom ist nicht gleich Strom. Wir wissen doch alle, dass es diverse Stromarten und -spannungen gibt.

– Genau. Die Hausherren müssen sich darüber im Klaren sein, weil die falsche Spannung

oder Stromstärke elektrische Geräte zerstören und für die Menschen tödliche Folgen haben kann. In Einfamilienhäusern kommen u.a. Drehstrom und Einphasenwechselstrom oder Niederspannungs-Gleichstrom zum Einsatz. Durch das öffentliche Stromnetz fließt Dreiphasenstrom, der mithilfe von Kabeln mit vier Adern geliefert wird. Die meisten Geräte benötigen nur einzige Phase, deswegen verwendet man meistens dreidradige Kabel: jeweils für eine Phase, einen Nullleiter und eine Erdung. Wie wir schon erwähnt haben, gibt es im Haushalt Geräte wie Elektroherd, die den Starkstrom brauchen. Sie werden mit fünfadrigen Kabeln angeschlossen.

– Herr Dek, unsere Zeit ist leider um. Ich bedanke mich bei Ihnen für das Gespräch und bei Ihnen, liebe Zuhörer, für Aufmerksamkeit.

– Auf Wiederhören!

– Auf Wiederhören!

Instalacja elektryczna w zabudowie jednorodzinnej

– Witajcie, drodzy słuchacze! Dzień dobry, panie Dek! Budowa domu wymaga zaplanowania zarówno pomieszczeń, jak i różnych instalacji. Jedną z ważniejszych wydaje się być instalacja elektryczna, która gwarantuje nie tylko bezawaryjną pracę wielu urządzeń elek-

trycznych i oświetlenia, ale także bezpieczeństwo mieszkańców domu. Życie bez prądu jest w dzisiejszych czasach niewyobrażalne.

Czy zgodzi się Pan ze mną?

– Tak, ma pan rację. We współczesnej zabudowie jednorodzinnej właściwie nic nie działa bez elektryczności. Rolety, pralka, ogrzewanie

i wiele innych urządzeń musi być zasilanych energią



- elektryczną. Dlatego inwestorzy powinni dokładnie zastanowić się nad tym, gdzie mają być rozmieszczone punkty świetlne, gniazdzka i włączniki. Ważne jest też to, czy potrzebujemy zasilania trójfazowego np. do ładowania samochodu, czy nasz dom został zaprojektowany jako dom inteligentny i czy oprócz oświetlenia wewnętrznego przewidzieliśmy też zewnętrzne. Staranne zaplanowanie instalacji elektrycznej pozwala uniknąć wysokich kosztów jej rozbudowy w przyszłości.
- Panie Deka, z jakich elementów składa się instalacja elektryczna?
 - Szczególnie ważną jej częścią jest przyłącze za pomocą kabla podziemnego. Głównym elementem takiego rozwiązania jest skrzynka przyłączeniowa, która ma jeden lub więcej liczników. Te z kolei są podłączone do tablicy rozdzielczej wyposażonej w wyłączniki różnicowoprądowe i automatyczne. Inwestorzy rzadko decydują się na przyłącze naziemne w przypadku nowoczesnej zabudowy jednorodzinnej ze względu na bezpieczeństwo i estetykę. Nieodzownym elementem instalacji elektrycznej jest oczywiście ułożenie okablowania.
 - Tak, dokładnie. A skoro już jesteśmy przy temacie kabli, proszę nam powiedzieć, w jaki sposób można je zamontować?
 - W nowoczesnych domach jednorodzinnych kable układa się w tynku lub pod tynkiem. Niezależnie od wybranego sposobu montażu można je układać wyłącznie w poziomie lub w pionie, z uwzględnieniem określonej odległości od narożników ścian, drzwi, okien i podłóg. W przypadku montażu podtynkowego wszystkie przewody oraz kable ukrywa się we wnękach lub szczelinach znajdujących się w ścianie, suficie albo podłodze, a następnie pokrywa tynkiem. Instalacja wtynkowa jest wygodna, tańsza i mniej czasochłonna w porównaniu z omówioną już instalacją podtynkową. W tym przypadku kable i przewody układa się na ścianie lub suficie w stanie surowym, a następnie tynkuje. Dzięki temu kable również pozostają niewidoczne. Aby ułatwić rozbudowę lub wy-

- mianę instalacji elektrycznej w przeszłości, kable można prowadzić w rurach elektroinstalacyjnych.
- Praca z prądem elektrycznym zawsze wiąże się z ryzykiem zagrożenia życia, dlatego lepiej w tej kwestii zdać się na specjalistów.
 - Tak, zgadza się. Wykwalifikowany elektryk może nie tylko ułożyć okablowanie czy też polecić odpowiednie rodzaje kabli, ale także doradzić, ile obwodów elektrycznych potrzebuje nasz dom.
 - Panie Deka, prąd nie oznacza zawsze tego samego. Wszyscy wiemy, że istnieją różne rodzaje i napięcia prądu.
 - Dokładnie. Inwestorzy muszą być tego świadomi, ponieważ niewłaściwe napięcie lub natężenie prądu może zniszczyć urządzenia elektryczne i mieć śmiertelne konsekwencje dla ludzi. W zabudowie jednorodzinnej wykorzystuje się przede

- wszystkim prąd zmienny, jedno- lub trójfazowy, albo prąd stały niskonapięciowy. Przez publiczną sieć energetyczną przepływa trójfazowa energia elektryczna, która jest przesyłana kablami z czterema żyłami. Większość urządzeń wymaga tylko jednej fazy, dlatego zwykle stosuje się kable z trzema żyłami: każdorazowo dla fazy, przewodu neutralnego i uziemienia. Jak już wspomnieliśmy, w gospodarstwie domowym istnieją urządzenia, takie jak kuchenki elektryczne, które wymagają prądu trójfazowego. W takim wypadku stosuje się kable pięciożyłowe.
- Panie Deka, niestety nasz czas się skończył. Dziękuję panu za rozmowę i państwu, drodzy słuchacze, za uwagę.
 - Do usłyszenia!
 - Do usłyszenia!

Przygotowała **Agnieszka Czech**

Słownictwo Vokabeln

- Elektroinstallation f** – instalacja
- störungsfrei** – bezawaryjny
- Beleuchtung f** – oświetlenie
- gewährleisten** – zagwarantować
- Strom m** – prąd
- Elektrik f** – elektryka
- Elektrogerät n** – urządzenie elektryczne
- versorgen** – zaopatrywać
- Steckdose f** – gniazdko elektryczne
- Lichtschalter m** – włącznik światła
- Dreiphasenstrom m** – prąd trójfazowy
- Autoladen n** – ładowanie samochodu
- Innen-/Außenbeleuchtung f** – oświetlenie wewnętrzne/zewnętrzne
- Hausanschluss m** – przyłącze domowe
- Erdkabel n** – kabel podziemny
- oberirdischer Anschluss m** – przyłącze naziemne
- Hausanschlusskasten m** – skrzynka przyłączeniowa
- Zählerschrank m** – licznik
- Verteiler m** – tablica rozdzielcza
- Fehlerstromschalter m** – wyłącznik różnicowoprądowy
- Leitungsschutzschalter m** – wyłącznik automatyczny
- Leitungsverlegung f** – rozłożenie kabli
- Kabel n** – kabel
- im/unter Putz m** – w tynku/pod tynkiem
- waagerecht** – poziomo
- vertikal** – pionowo

- Leitung f** – przewód
- Hohlraum m** – wnęka
- Schlitz m** – szczelina
- Rohbau-Wand f** – ściana w stanie surowym
- Elektroinstallationsleerrohr n** – rura elektroinstalacyjna
- Lebensgefahr f** – zagrożenie życia
- Elektriker m** – elektryk
- Stromkreis m** – obwód elektryczny
- Stromspannung f** – napięcie prądu
- Stromstärke f** – natężenie prądu
- Drehstrom m** – prąd zmienny trójfazowy
- Einphasenwechselstrom m** – prąd zmienny jednofazowy
- Niederspannungs-Gleichstrom m** – prąd stały niskonapięciowy
- öffentliches Stromnetz n** – publiczna sieć energetyczna
- Kabel mit vier Adern n** – kabel z czterema żyłami
- dreidriges Kabel n** – kabel trójżyłowy
- Phase f** – faza
- Nullleiter m** – przewód neutralny
- Erdung f** – uziemienie
- Starkstrom m** – prąd trójfazowy, siła

Użyteczne zwroty Nützliche Ausdrücke

- abgesehen von** – abstrahując od
- mit der Berücksichtigung** – z uwzględnieniem
- sich über etwas im Klaren sein** – być czegoś świadomym

CENTRUM INNOWACYJNOŚCI I EDUKACJI SPOŁECZNEJ ICHB PAN

W zabytkowej willi z 1904 r. przy ul. Wieniawskiego 21/23 w Poznaniu otwarto Centrum Innowacyjności i Edukacji Społecznej Instytutu Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk. Budynek został odrestaurowany, m.in. odnowiono bogatą sztukaterię, a jednocześnie zastosowano w nim nowoczesne, ekologiczne rozwiązania. Znajdują się w nim unikatowe w skali Europy, zaawansowane platformy technologiczne powstałe w ramach projektów infrastrukturalnych realizowanych w ICHB PAN, inkubator przedsiębiorczości oraz centrum edukacji społecznej. Projektant i generalny wykonawca: DEMIURG.

Fot. Maciej Lulko



S16 BORKI WIELKIE-MRĄGOWO GOTOWA

Nowy odcinek S16 stanowi przedłużenie trasy pomiędzy Biskupcem a Borkami. Istniejąca DK16, od Borek Wielkich do skrzyżowania z obwodnicą Mrągowo w ciągu DK59, na odcinku ok. 13 km została rozbudowana do układu 2*2 oraz dostosowana do parametrów drogi ekspresowej. Zbudowano około kilometrową, jednojezdniową DK59 od ronda na końcu Zachodniej Obwodnicy Mrągowo do skrzyżowania z S16. Powstał też jednojezdniowy, wspólny przebieg DK16 i DK59 o długości ok. 2,3 km, od skrzyżowania z S16 do istniejącej DK16/59. Wykonawca: PORR. Koszt inwestycji wyniósł ponad 625 mln zł.

Źródło: GDDKiA

URUCHOMIONO GŁÓWNY PUNKT ZASILANIA GOGOLIN

GPZ Gogolin to jedna ze strategicznych inwestycji TAURON Dystrybucji w woj. opolskim. Zasili położone w pobliżu tereny inwestycyjne oraz podstację trakcyjną PKP. Na inwestycję składają się: rozdzielnia 110 kV wyposażona w dwa stanowiska transformatorowe 110/15 kV, rozdzielnia 15 kV wewnętrzna, 30-półowa dwusekcyjna, wyposażona w osiem pól liniowych przystosowanych do przyłączenia OZE, oraz linia zasilająca wykonana jako dwutorowe zasilanie, wbudowana w istniejący ciąg liniowy 110 kV relacji Górażdże-Zdzieszowice o długości 330 m. Wykonawca: SPIE ELBUD Gdańsk. Koszt inwestycji to ok. 32 mln zł.

Źródło: TAURON



PROJEKT MIXED-USE SKYCITY GDYNIA ZE 120-METROWĄ WIEŻĄ

Na ok. 2 ha przy skrzyżowaniu ul. Kieleckiej z Drogą Gdynią powstanie ok. 50 000 m² powierzchni użytkowej. Znajdą się tu cztery budynki: mieszkalne o 7, 17 i 35 kondygnacjach oraz biurowy. Najwyższy obiekt osiągnie wysokość 120 m. Kompleks będzie wyposażony w ekologiczne rozwiązania: panele fotowoltaiczne na dachach, punkty do ładowania aut elektrycznych, system odzysku deszczówki i jej filtracji. Projekt jest poddany certyfikacji BREEAM Communities. Deweloper: ALLCON. Architektura: Grupa 5 Architekci.

Źródło: ALLCON

PAŁAC RZECZYPOSPOLITEJ OTWARTY PO RENOWACJI

Barokowy Pałac Krasieńskich w Warszawie projektu Tylmana z Garamen powstał w latach 1677–1695. Od 2020 r. trwały jego prace renowacyjne i obecnie jest już otwarty dla szerokiej publiczności. W Pałacu Rzeczypospolitej pieczołowicie odtworzono wnętrza, wykonano remont i modernizację. Dzięki współpracy z Biblioteką Narodową powstała tu prestiżowa przestrzeń ekspozycyjna dla najcenniejszych obiektów z jej skarbcza. Projekt: Pas Projekt i Konior Studio. Wykonawcy: Eurobudowa, WIBAR, Q-Fidelity, Erco, Grupa AV, INSTONE. Koszt inwestycji to 75,2 mln zł.

Olga Kisiel-Konopka
Fot. Bartek Barczyk



KOLEJNY ODCINEK ZAKOPIANKI GOTOWY

Udostępniono do ruchu nowy odcinek DK47 Rdzawka–Nowy Targ o długości ponad 16 km. Na trasie powstało 27 obiektów, z czego 12 ma ponad 100 m długości. Najdłuższe estakady zlokalizowane są w Lasku (687 m) i przed węzłem Nowy Targ Zachód (527 m). W ramach inwestycji powstały ponadto cztery węzły: Obidowa, Klikuszowa, Nowy Targ Zachód i Nowy Targ Południe. Wykonawca: Przedsiębiorstwo Usług Technicznych Intercom sp. z o.o. Koszt budowy wyniósł ok. 995 mln zł.

Źródło: MI



POLSKI RYNEK MAGAZYNOWY W I POŁOWIE 2024 R.

Rynek magazynowy w kraju nadal rośnie – z 1,4 mln m² nowej powierzchni dostarczonej w I połowie 2024 r., co podniosło całkowitą podaż do 32,3 mln m². Ten znaczący wzrost jest świadectwem odporności sektora, pomimo trudnych warunków gospodarczych. Jednak inwestycje spekulacyjne uległy spowolnieniu, a powierzchnia w budowie spadła do 2 mln m² – to o 500 000 m² mniej w porównaniu z końcem 2023 r. Ten trend odzwierciedla rynek coraz bardziej zdominowany przez projekty Build-to-Suit (BTS), czyli budowane na zamówienie dla konkretnych najemców, a nie spekulacyjne.

Źródło: Grupa REDD
Fot. © DifferR – stock.adobe.com

KWARTAŁ DWORCOWA – PROJEKT REWITALIZACJI W CENTRUM KATOWIC

Grupa Epione kupiła zespół zabytkowych kamienic między ulicami Dyrekcyjną a Mielęckiego. Rewitalizacja Kwartału Dworcowa zakłada m.in. przekształcenie parterów wszystkich kamienic przylegających do chodników i placu w lokale usługowo-gastronomiczne. Z kolei na poddaszu kamienicy u zbiegu ul. Dworcowej i Mielęckiego powstaną strefa SPA oraz apartamenty hotelowe. Fasady kamienic zostaną odnowione, a dachy wykorzystane pod ekologiczne rozwiązania. Projekt przygotowała pracownia Konior Studio.

Źródło: Konior Studio



Na podstawie materiałów prasowych opracowała **Magdalena Bednarczyk**



Dlaczego ustawa o ochronie zabytków nie nadąża za Prawem budowlanym?

Zgodnie z zasadą trwałości, określoną w art. 16 ust. 1 Kodeksu postępowania administracyjnego, decyzje, od których nie służy odwołanie w administracyjnym toku instancji lub wniosek o ponowne rozpatrzenie sprawy, są ostateczne. Uchylenie lub zmiana takich decyzji, stwierdzenie ich nieważności oraz wznowienie postępowania mogą nastąpić tylko w przypadkach przewidzianych w kodeksie lub ustawach szczególnych. (...)

Jeżeli w toku prowadzenia prac objętych pozwoleniem konserwatorskim zaistnieją przyczyny skutkujące koniecznością zmiany tej decyzji, np. inwestor postanowi wprowadzić zmiany w projekcie, który stanowił załącznik do ostatecznej decyzji wojewódzkiego konserwatora zabytków, organ nie ma prawnych możliwości do takiej zmiany. Wiąże się to najczęściej z obowiązkiem uzyskania nowego pozwolenia konserwatorskiego (...).

Istotne odstępianie od zatwierzonego projektu zagospodarowania działki lub terenu oraz projektu architektoniczno-budowlanego lub wprowadzenie istotnych zmian w projekcie technicznym z punktu widzenia ustawy – Prawo budowlane nie jest równoznaczne z istotnym odstępianiem – z punktu widzenia ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami. Ale często zdarza się, że nieistotne odstępianie od tych projektów w znaczeniu przepisów Prawa budowlanego stanowi istotne odstępianie od warunków określonych w decyzji wojewódzkiego konserwatora zabytków.

Więcej w artykule Anny Żak w „Budowniczym” nr 1-2/2004.
Fot. © elmar gubisch - stock.adobe.com



Budowa odcinka drogi ekspresowej S1

Realizowany odcinek S1 zaprojektowany został jako trasa stokowa po stronie zachodniej Węgierskiej Górki i doliny Soły, wpisując się harmonijnie w obszar Beskidu Śląskiego, w tym w masyw Baraniej Góry, Czerwieńskiej Grapy, Glinnego, uwalniając w zamierzeniu centrum Węgierskiej Górki i Milówki od uciążliwego, ciężkiego ruchu samochodowego. Odcinek ten jako ostatni w tym rejonie połączy wybudowane wcześniej odcinki S1 od węzła Przybędza (początek realizacji) do istniejącej estakady w Milówce, w kierunku przejścia granicznego ze Słowacją w Zwardoniu. Ukształtowanie terenu, widokowo niezwykle malowniczego, z licznymi głębokimi jarami, wąwozami, debrami, potokami i drogami poprzecznymi, stanowiło duże wyzwanie zarówno dla projektanta, jak i inwestora w rozwiązaniu stabilnego posadowienia drogi w terenie o dużym spadku poprzecznym. (...)

Trasa S1 zaprojektowana została częściowo, w początkowym i końcowym odcinku, jako jednojezdniowa, a na odcinku obejmującym budowę tuneli jako dwujezdniowa. (...)

Z uwagi na ukształtowanie terenu zaprojektowano i realizuje się budowę ogółem 13 obiektów mostowych – wiaduktów, mostów i estakad o łącznej długości ustrojów nośnych 2331 m.b. oraz dwa tunele dwunawowe o łącznej długości 1,8 km, jeden przejazd pod S1 (typu tunel) oraz liczne przepusty, co daje sumarycznie długość 4,13 km ustrojów nośnych na 8,53 km trasy.

Więcej w artykule Jadwigi Owsiak w „Informatorze Śląskiej OIIB” nr 2/2024.
Fot. archiwum DTŚ S.A.



Kolej Plus: dokumentacja dla LK 363 za 3 lata

W październiku 2023 r. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. i lubuski urząd marszałkowski podpisały umowę na realizację projektu „Rewitalizacja linii kolejowej nr 363 na odcinku Skwierzyna–Międzychód” w ramach „Rządowego Programu Uzupelniania Lokalnej i Regionalnej Infrastruktury Kolejowej Kolej Plus do 2029 r.” (...)

Niezbędny jest remont LK 363 Skwierzyna–Międzychód (obecnie linia jest wyłączona z ruchu), modernizacja LK 367 Gorzów–Skwierzyna (tam mają też powstać nowe przystanki kolejowe), budowa przystanku Gorzów Zachód w Gorzowie na wysokości placu Słonecznego, przebudowa i odnowienie kładki kolejowej na moście żelaznym w Gorzowie oraz odbudowa odcinka LK 415 (tzw. sięgacz do strefy ekonomicznej). (...)

Szacowana wartość całego projektu to ponad 300 mln zł. (...) Linia ma być wybudowana w ciągu 7 lat. (...)

Pociągi znów pojadą niewykorzystywanym od 1995 r. w ruchu pasażerskim odcinkiem Skwierzyna–Międzychód. Przebudowany tor wraz z nowoczesnymi urządzeniami sterowania pozwoli na przejazdy pociągów z prędkością do 120 km/h. Przejazd między Międzychodem a Gorzowem szacowany jest na ok. 65 min. Prace obejmą także budowę ok. 6-kilometrowej linii Gorzów Wieprzyce–Gorzów Strefa Ekonomiczna (w śladzie linii kolejowej nr 415).

Zakończenie wszystkich prac w ramach projektu „Remont linii kolejowej nr 363 na odcinku Skwierzyna–Międzychód” przewidywane jest w 2029 r.

Więcej w artykule w „Biuletynie Lubuskiej OIB” nr 3/2024.

Fot. © Grzegorz – stock.adobe.com



Temat jest już czysty

Podniesienie niezawodności systemu oczyszczania ścieków. Ograniczenie spływu zanieczyszczeń do rzeki Elbląg i Zalewu Wiślanego. Być może uniknięcie katastrofy budowlanej i w konsekwencji katastrofy ekologicznej. Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków przy ul. Mazurskiej 47 w Elblągu – bo o tej inwestycji mowa – to największa inwestycja w historii elbląskiego samorządu. (...)

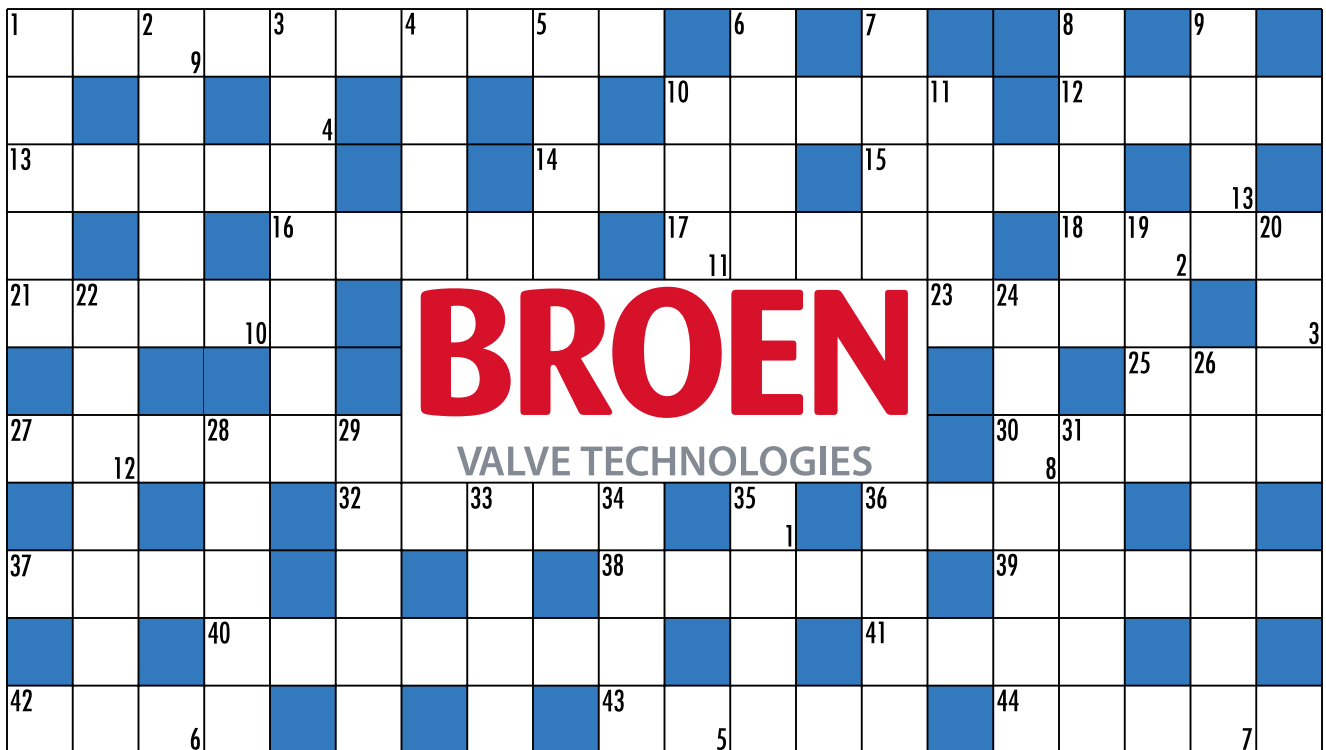
Nowe rozwiązania, które pojawiły się w oczyszczalni, to m.in.: automatyczna stacja zlewna nieczystości dowiezionych pojazdami asenizacyjnymi, nowe kraty taśmowo-hakowe o prześwicie 3 mm do skuteczniejszej separacji skrutek, nowe zgarniacze powierzchniowo-denno z napędem bocznym i układem usuwania części pływających za pomocą zgarniacza ślimakowego i pompy flotatu, zainstalowane w osadnikach wstępnych i wtórnych, stacja mechanicznego zagęszczania osadu nadmiernego za pomocą wirówek dekantacyjnych, mieszadła rurowe (z rurą centralną) zapewniające skuteczne wymieszanie zawartości komór fermentacyjnych. (...)

Jednym z ciekawszych nowoczesnych rozwiązań, zaimplementowanych do elbląskiej oczyszczalni, jest całkowicie nowa kompostownia osadów ściekowych, która zapewnia prowadzenie procesu kompostowania osadu z dodatkiem materiałów strukturalnych (słomy zbożowej i odpadów biodegradowalnych) w kontrolowanych warunkach aerobowych, wilgotności i temperatury.

Więcej w artykule Barbary Klem w „Inżynierze Warmii i Mazur” nr 1/2024.

Fot. archiwum Elbląskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji

Opracowała **Magdalena Bednarczyk**



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

Poziomo:

1 obramowanie schodów, balkonów, tarasów itp. złożone z szeregu słupków połączonych poręczą; **10** dosunięcie w terminologii technicznej; **12** szczelina w drewnie po przejściu piły; **13** ... kolumna służy do przeniesienia obciążeń stałych i zmiennych na fundament; **14** miejsce pozyskania gruntu położone w obrębie pasa robót budowlanych; **15** obszerne pomieszczenie, zwykle o reprezentacyjnym charakterze; **16** motyw dekoracyjny w architekturze; **17** wysoka, smukła budowla wieżowa, np. antenowa; **18** sztuczka magika; **21** dające się zmywać zmatowienia na szklawie wyrobu ceramicznego; **23** polityk syryjski; **25** wada wzroku; **27** budowla piętrząca wodę; **30** pnącze w dżungli; **32** wartość nakładów finansowych poniesionych np. podczas robót budowlanych; **36** krzemian trójwapienny, główny składnik mineralny klinkieru portlandzkiego odznaczający się bardzo dobrymi właściwościami hydraulicznymi; **37** starannie dopracowana powierzchnia muru ceglanego lub kamiennego; **38** ... akustyczny zmniejsza poziom hałasu; **39** urządzenie do wbijania w grunt pali; **40** element dekoracyjny zakończenia wylotu rynny dachowej; gargulec; **41** maszyna do rozpiłowywania drewna okrągłego na tarcicę; **42** część kafara uderzająca wbijany pał; **43** wiąże elementy konstrukcji budowlanej, inaczej kotew lub kotwa; **44** rodzaj dużego balkonu

Pionowo:

1 materiał budowlany, mieszanina cementu, żwiru i wody; **2** środek do odkażania pomieszczeń; **3** członek jednej z izb parlamentu; **4** długi przewód o przekroju pierścieniowym, używany do transportu cieczy i gazów; **5** cienki wyrób hutniczy lub element konstrukcyjny, używany np. do budowy ogrodzeń; **6** naftowa; **7** atrament kreślarski; **8** zabezpiecza okno przed włamaniem; **9** potocznie taksówka; **10** budynek przeznaczony na mieszkania lub zakłady pracy; **11** ... szklana to materiał izolacyjny; **19** brunatnoceglasta, porowata warstwa tworząca się na przedmiotach z żelaza i stali pod wpływem wilgoci; **20** potocznie deska do noszenia cegieł na plecach; **22** ... statyczna jest wykorzystywana w ramach projektowania lub opiniowania konstrukcji budowlanej; **24** sztuczny kamień wyprodukowany z piasku i wapna, inaczej silikat; **26** lekkie wybrzuszenie trzonu kolumny doryckiej; wyraz z liter: a, a, e, n, t, z; **28** budowlany element konstrukcyjny będący oparciem dla jakichś przedmiotów; **29** tworzywo sztuczne, z którego wykonuje się wanny; **31** wyspa Odyseusza; **33** w budownictwie stosowana do wyrobu prętów, kształtowników, blach, śrub, wkrętów, siatek i rur; **34** do udowodnienia; **35** rodzaj nawierzchni drogowej; **36** w budowlach starożytnych występ ściany bocznej w formie filara

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 przesyłać (razem z imieniem i nazwiskiem oraz adresem, na który wyślemy nagrodę) na e-mail: ib@wpiib.pl lub na adres wydawnictwa.

Rozwiązanie krzyżówki z nr. 9/24: WIBROIZOLATOR.

Laureatami są: Wojciech Szybowicz, Alicja Ławniczak, Andrzej Osiak. Gratulujemy!

Regulamin konkursów dostępny na www.inzynierbudownictwa.pl/regulamin-konkursow/.

Responsywny serwis www.izbudujemy.pl

Produkty

Firmy

Inwestycje

szybkie
i precyzyjne
wyszukiwanie
kart produktów,
firm
i inwestycji

Polub nas na
facebooku



porównywanie
parametrów
wybranych kart
technicznych
produktów
i inwestycji

WIELOZAKRESOWE
I KILKUSTOPNIOWE
FILTROWANIE KART
TECHNICZNYCH
PRODUKTÓW
I INWESTYCJI

 izbudujemy.pl



HARDEN
CONSTRUCTION

GENERALNY WYKONAWCA Z WARTOŚCIAMI



**PODEJMIJ WYZWANIE I PRACUJ
Z NAJLEPSZYMI W BRANŻY**

Jesteśmy jednym z **najszybciej rozwijających się Generalnych Wykonawców** obiektów przemysłowych w Polsce.

DOŁĄCZ DO NAS I ZBUDUJ SWOJĄ KARIERĘ.



 [harden-construction-eu](https://www.linkedin.com/company/harden-construction-eu)



 [harden-construction.com](https://www.harden-construction.com)