

Inżynier budownictwa

1
2020

STYCZEŃ

PL ISSN 1732-3428

MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



Split payment w budowlance

Spękania termiczne
nawierzchni

**Modernizacja
nasypów kolejowych**



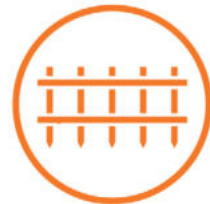
KOMPLEKSOWA OBSŁUGA INWESTYCJI BUDOWLANYCH



SYSTEMY SZALUNKOWE



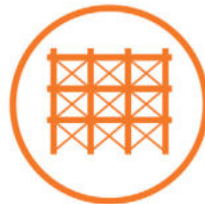
ŻURAWIE WIEŻOWE



OGRODZENIA



KONTENERY



RUSZTOWANIA



SPRZEDAŻ ONLINE

SPRZEDAŻ / PRODUKCJA / WYNAJEM





XXXV OGÓLNOPOLSKIE WARSZTATY PRACY PROJEKTANTA KONSTRUKCJI

kontynuują kolejny czteroletni cykl szkoleniowy zatytułowany:

**INNOWACYJNE I WSPÓŁCZESNE ROZWIĄZANIA W BUDOWNICTWIE
KONSTRUKCJE METALOWE, POSADZKI PRZEMYSŁOWE, LEKKA OBUDOWA, RUSZTOWANIA**

odbędą się w dniach 3 + 6 marca 2020 roku
w Kompleksie Hotelowym STOK****SKI&SPA w Wiśle

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.

Cykl ponad 30 wykładów poświęcony został zagadnieniom związanym z innowacyjnymi i współczesnymi rozwiązaniami konstrukcji metalowych, posadzek przemysłowych, rusztowań oraz lekkiej obudowy. Tradycyjnie, szczególnie nacisk położony został na praktyczną stronę nie tylko projektowania, ale także wykonywania i odbioru. Wychodząc naprzeciw zapotrzebowaniu środowiska wykłady obejmują również współczesne i najbardziej aktualne problemy projektowe.

1) Projektowanie konstrukcji stalowych w zakresie :

- ekonomiki projektowania,
- kształtowania przestrzennej sztywności konstrukcji,
- metod obliczeniowych,
- modelowania węzłów i elementów nośnych
- wykorzystania konstrukcji cienkościennych,
- projektowania konstrukcji szczególnych takich jak kominy, belki pod-suwnicowe,
- dostosowania się do technologii BIM,
- projektowania na terenach górniczych.

2) Realizacja konstrukcji stalowych dotycząca :

- jakości wykonania,
- badania elementów konstrukcyjnych,
- zakresu obowiązków inspektora nadzoru,
- sposobu wytwarzania w warsztacie,
- przedstawienia zrealizowanych obiektów.

3) Zastosowanie nowoczesnych technologii i materiałów w zakresie konstrukcji stalowych, takich jak:

- połączenia klejone,
- konstrukcje linowe,
- bezpieczeństwo pożarowe,
- systemy antykorozyjne,
- konstrukcje typu tensegrity itp.

4) Problematyka związana z projektowaniem rusztowań, posadzek przemysłowych oraz lekkiej obudowy.

ADRES KOMITETU ORGANIZACYJNEGO

PZITB Oddział Katowice, 40-026 Katowice, ul. Podgórna 4
tel/fax. 32 2554665; 32 2538638
e-mail: biuro@pzitb.katowice.pl; cutob@pzitb.katowice.pl
Konto: PKO BP SA 60 1020 2313 0000 3702 0140 0506

Szczegółowe informacje organizacyjne wraz z Komunikatem nr 1 zamieszczone są na naszej stronie internetowej: www.pzitb.katowice.pl

INFORMACJE ORGANIZACYJNE

- do 20 lutego ostateczny termin przyjmowania zgłoszeń uczestników i wpłat – decyduje kolejność wpłat.
- od 10 lutego przesłanie Komunikatu nr 2 z potwierdzeniem uczestnictwa wraz ze szczegółowymi informacjami organizacyjnymi.

KOSZT UCZESTNICTWA

„nr opcji” do wpisania w Karcie Zgłoszenia Uczestnictwa

Uczestnik		Koszt
Uczestnik konferencji - niezrzeszony	„1”	1 790,00 zł + 23% VAT
Uczestnik konferencji - członek PZITB	„2”	1 690,00 zł + 23% VAT
Osoba towarzysząca	„3”	1 340,00 zł + 23% VAT
Uczestnik konferencji niekorzystający z noclegów i śniadań	„4”	1 180,00 zł + 23% VAT

Dopłata za pokój jednoosobowy (płatna z wpłatą za udział w warsztatach) wynosi – 420 zł netto + 23% VAT

Uwagi:

- na stronie internetowej www.pzitb.katowice.pl aktualizowane będą raz na tydzień dostępne ilości miejsc
- w przypadku wyczerpania liczby miejsc w opłaconej przez uczestnika opcji zostanie zaproponowana przez organizatorów (na podany w karcie zgłoszenia adres mailowy) dostępna opcja alternatywna

Koszt uczestnictwa obejmuje:

- zakwaterowanie (bez opcji „4”) od 3.03.2020 r. godz. 14:00 do 6.03.2020 r. godz. 12:00
- przyjazdy przed godz. 14:00 – 3.03.2020. będą uwzględniane w miarę możliwości
- wyżywienie (w opcji „4” bez śniadań) od kolacji 3.03.2020 r. do obiadu 6.03.2020 r.
- udział w obradach plenarnych oraz imprezach towarzyszących organizowanych w ramach warsztatów.
- wydawnictwa warsztatowe obejmujące: pełne teksty wykładów, wersje elektroniczną oraz informację techniczno-promocyjną
- parking dozorowany ,
- wejście na basen, siłownia

Zapraszamy na naszą stronę internetową
www.pzitb.katowice.pl
w celu rejestracji elektronicznej na Konferencję

GENERALNY PARTNER
MERYTORYCZNY:



POLSKIE
TOWARZYSTWO
CYNKOWNICZE

WSPÓLPRACA
ZE STOWARZYSZENIEM:



PATRON BRANŻOWY:
RADA KRAJOWA POLSKIEJ IZBY
INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
W WARSZAWIE
ŚLĄSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA W KATOWICACH
PATRON HONOROWY:
MAŁOPOLSKA OKRĘGOWA IZBA
INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA W KRAKOWIE

PARTNER
MERYTORYCZNY:



PATRON MEDIALNY:

Inżynier
budownictwa

INŻYNIERIA I
BUDOWNICTWO

MATERIAŁY
BUDOWLANE

Przewodnik
projektanta

izbudujemy.pl

IZOLACJE

Builder

WYDAWCA

Wydawnictwo Polskiej Izby
Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o.
00-924 Warszawa
ul. Kopernika 36/40, lok. 110
tel.: 22 551 56 00, faks: 22 551 56 01
biuro@wpiib.pl
Prezes zarządu: Aneta Grinberg-Iwańska
Office manager/asystentka prezesa:
Magdalena Dzbyńska

STRONY INTERNETOWE wpiib.pl inzynierbudownictwa.pl izbudujemy.pl KREATORBVDOWNICTWAROKU.PL**REDAKCJA**

Redaktor naczelna: Aneta Grinberg-Iwańska
a.iwanska@wpiib.pl
Z-ca redaktor naczelnej: Krystyna Wiśniewska
k.wisniewska@wpiib.pl
Redaktor: Magdalena Bednarczyk
m.bednarczyk@wpiib.pl
Koordynator ds. serwisów internetowych:
Agnieszka Karpińska
a.karpinska@wpiib.pl

OPRACOWANIE GRAFICZNE

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

BIURO REKLAMY

Zespół:
Łukasz Berko-Haas – tel. 882 512 794
lukasz@wpiib.pl
Natalia Golek – tel. 662 026 523
n.golek@wpiib.pl
Magdalena Nowakowska – tel. 606 548 976
m.nowakowska@wpiib.pl
Grzegorz Tarnowski – tel. 662 026 522
g.tarnowski@wpiib.pl

DRUK

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

Rada Programowa

Przewodniczący: Stefan Czarniecki
Wiceprzewodniczący: Marek Walicki
Członkowie:
Stefan Pyrak – Polski Związek Inżynierów
i Techników Budownictwa
Edward Musiał – Stowarzyszenie
Elektryków Polskich
Marian Kwietniewski – Polskie Zrzeszenie
Inżynierów i Techników Sanitarnych
Tadeusz Suwara – Stowarzyszenie Inżynierów
i Techników Komunikacji RP
Piotr Rychlewski – Związek Mostowców RP
Robert Kęsy – Stowarzyszenie Inżynierów
i Techników Wodnych i Melioracyjnych
Włodzimierz Cichy – Polski Komitet Geotechniki
Andrzej Mikołajczak – Stowarzyszenie Naukowo-
Techniczne Inżynierów i Techników Przemysłu
Naftowego i Gazowniczego
Jerzy Gumiński – Stowarzyszenie Inżynierów
i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych

Fot. str. 4 – Franek Mazur

**Aneta Grinberg-Iwańska**prezes zarządu
redaktor naczelna

a.iwanska@wpiib.pl

Szanowni Państwo,

w tym numerze poruszamy temat dotyczący split paymentu dla przedsiębiorców z branży budowlanej. O zmianach w prawie w tym zakresie można przeczytać na str. 16.

Kolejny istotny, a często burzliwy temat, jaki podejmujemy na łamach magazynu, to: obowiązki i prawa organów administracji architektoniczno-budowlanych oraz nadzoru w zakresie kontroli na budowie. Do czego kontrolujący mają prawo? Jakie dokumenty mamy obowiązek udostępnić? Przeczytacie Państwo na str. 20. Na prośbę Czytelników od tego numeru rozpoczynamy publikację krzyżówek o tematyce budowlanej. Łamigłówka inżyniera budownictwa na str. 93.

Oddając w Państwa ręce pierwsze wydanie 2020 r., życzę pomyślności w Nowym Roku. Podsumowując stary rok, serdecznie dziękuję za współpracę. Kolejny przed nami. Z nowymi wyzwaniami...



Nakład: 105 970 egz. (druk) + 15 744 (e-wydanie)

Następny numer ukáže się: 6.02.2020 r.

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



 **Pekabex**

Sztuka prefabrykacji

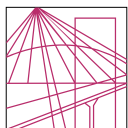
DOWOLNA
STYLITYKA

NATURALNY
KOLOR BETONU

SWOBODA
PRZESTRZENI

www.pekabex.pl





- 8 Obradowała Krajowa Rada PIIB
The National Council of the Polish Chamber of Civil Engineers in session
Urszula Kieller-Zawisza
- 9 Nowa siedziba PIIB
The new building of Polish Chamber of Civil Engineers
Danuta Gawęcka, Urszula Kieller-Zawisza
- 12 Szkolenie medialne w PIIB
Media training in the Polish Chamber of Civil Engineers
Urszula Kieller-Zawisza
- 12 Andrzej Barczyński z PIIB w Komisji Kwalifikacyjnej do Oceny Kandydatów na Rzecznawców
Andrzej Barczyński from the Polish Chamber of Civil Engineers in the Qualification Committee for the Evaluation of Candidates for Surveyors
Urszula Kieller-Zawisza
- 16 Split payment w budowlance
Split payment in construction
Radosław Kowalski
- 20 Kontrole budowy
Site inspections
Andrzej Stasiowski
- 23 Pomoc prawna dla inżyniera budownictwa
Legal assistance for a civil engineer
Artykuł sponsorowany
- 24 Egzekwowanie opóźnionych płatności przez wykonawcę inwestycji
The enforcement of overdue payments by a building contractor
Patrycja Kaźmierczak-Kapuścińska
- 27 Targi BUDMA – 1000 wystawców z ponad 30 krajów
The BUDMA fair – 1000 exhibitors from over 30 countries
- 28 Sytuowanie obiektów i zagospodarowanie terenu w sąsiedztwie linii NN
Location of objects and land development in the vicinity of LV lines
Artykuł sponsorowany
- 32 Kalendarium
Timeline
Aneta Malan-Wijata
- 34 Gala Kreator Budownictwa Roku 2019
Gala of the Creator of the Construction of the Year 2019
- 42 Basic actions on the construction site
Magdalena Marcinkowska
- 43 Europejskie dokumenty oceny (EAD) dla ETICS bez tajemnic
European Assessment Documents (EAD) for ETICS without secrets
Justyna Beczkowicz
- 47 Komputerowe wspomaganie projektowania stropów gęstożebrowych – MES – na przykładzie stropu Teriva
Computer-aided design of suspended beam and block flooring – FEM – on the example of the Teriva floor slab
Piotr Bieranowski, Kamil Dziedzic
- 51 Geotechniczne aspekty związane z modernizacją nasypów kolejowych
Geotechnical aspects regarding the modernization of railway embankment
Anna Nowosad, Norbert Kurek, Karolina Trybocka, Jakub Saloni
- 56 Stara szkoła, nowa akustyka – problem akustyki w szkołach
An old school, yet modern acoustics – the issue of acoustics in schools
Rafał Zaremba
- 60 Ogrzewanie podłogowe. Typy konstrukcji, wybrane wymagania i właściwości – cz. I
Underfloor heating
Construction types, selected requirements and properties – part I
Adam Ujma
- 64 Zakres stosowania tynków
Possible applications of plasters
Maciej Niedostatkiwicz, Tomasz Majewski
- 67 Spękania termiczne nawierzchni bitumicznych
Thermal cracking of asphalt pavements
Tomasz Sochacki
- 72 Zarządzanie infrastrukturą na przykładzie słupów linii elektroenergetycznej
Infrastructure management on the example of pylons
Karol Wirth
- 77 CLT – materiał spełniający oczekiwania – projektowanie i technologia
CLT – the material that meets expectations
Adam Kotarski, Jakub Przepiórka
- 82 Ocena stanu technicznego podłóg przemysłowych – cz. II
Assessing the technical condition of industrial floors – part II
Piotr Hajduk
- 88 Rewitalizacja Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej
The regeneration of the Main Hereditary Key Adit
Arkadiusz Bączek
- 93 Łamigłówka inżyniera budownictwa
Civil engineer crossword
- 94 Biurowiec Bałtyk w Poznaniu. XII warsztaty „Projektowanie jako gra zespołowa”
The Bałtyk office building in Poznań. 12th edition of “Design as a team game” workshop
Łukasz Gorgolewski
- 96 W biuletynach izbowych...
In chambers' bulletins...



Okładka: Instalacje rurociągowo ułożone na moście rurowym. Instalacje rurociągowo pracują w różnych, często trudnych warunkach, dlatego bardzo ważne są ich regularne kontrole i badania.

Fot. Andrei Merkulov – stock.adobe.com

Bądź na bieżąco

Polub nas na
facebooku



www.facebook.com/Inzynier-budownictwa



Finis coronat opus!

Koniec ubiegłego roku przyniósł nam ważną w historii samorządu inżynierów budownictwa symboliczną datę. 12 grudnia 2019 roku dokonaliśmy uroczystego otwarcia naszej własnej siedziby przy ulicy Kujawskiej 1 w Warszawie. W budownictwie znamy niejedną cezurę: uzyskanie pozwolenia na budowę, wmurowanie kamienia węgielnego (nie wypada mylić z węglem, jako że chodzi o kamień węglowy), postawienie wiechy, uzyskanie pozwolenia na użytkowanie itp. Wszystkie one dotyczą jednak jeszcze procesu budowlanego, a moment zasiedlenia i poczucia, że jest się zadomowionym u siebie, najczęściej rozmazuje się na osi czasu. Aby tego uniknąć, Krajowa Rada PIIB postanowiła o zaproszeniu dostojnych gości oraz wielu osób, których działaniom zawdzięczamy ostateczny, w powszechnym odczuciu świetny efekt: pieczętowanie odtworzony i dostosowany do współczesnych standardów obiekt o stu-letniej historii, a więc „z duszą”.

Wszystkim tym osobom jeszcze raz składam serdeczne podziękowania!

Styczeń to też rodzaj cezury, symbol nowego początku. Przez kilka pierwszych dni bywa jeszcze dość leniwy, ale już pełen myśli o przyszłości. Są w tym myśleniu marzenia ze świątecznych życzeń, jakie mamy jeszcze świeżo w pamięci, ale są już całkiem konkretne plany na bliższą i dalszą przyszłość. Także w tym planowaniu pamiętajmy o tytułowym cytacie z Owidiusza. To koniec wieńczy dzieło.

Aby się wasze plany ziściły w pomyślnych zakończeniach, wszystkim inżynierom budownictwa na ten nowy 2020 rok życzę po staropolsku: do siego roku!

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

Obradowała Krajowa Rada PIIB

Urszula Kieller-Zawisza

Podczas ostatniego w 2019 r. posiedzenia KR PIIB zapoznano się m.in. z przebiegiem 26. spotkania izb i organizacji inżynierskich państw Grupy Wyszehradzkiej, realizacją wniosków przyjętych na XVIII Krajowym Zjeździe Sprawozdawczym PIIB oraz przebiegiem zebrań informacyjno-szkoleniowych krajowych organów statutowych.



– skarbnik KR PIIB przedstawił realizację budżetu za 11 miesięcy 2019 r. O organizowanych w ubiegłym roku zebraniach informacyjno-szkoleniowych krajowych organów statutowych poinformowali uczestników posiedzenia ich przewodniczący. Urszula Kallik – przewodnicząca Krajowej Komisji Rewizyjnej mówiła o szkoleniu KKR i okręgowych komisji rewizyjnych, natomiast Marian Zdunek – przewodniczący Krajowego Sądu Dyscyplinarnego i Agnieszka Jońca – Krajowy Rzecznik Odpowiedzialności Zawodowej – koordynator mówili o organizowanych wspólnie naradach szkoleniowych. Zwrócili uwagę zwłaszcza na spotkanie przedstawicieli Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego i wojewódzkich inspektorów nadzoru budowlanego z członkami Krajowego Sądu Dyscyplinarnego, Krajowych Rzeczników Odpowiedzialności Zawodowej wraz z okręgowymi rzecznikami odpowiedzialności zawodowej i członkami okręgowych sądów dyscyplinarnych. Odbyło się ono 6 listopada 2019 r. w Warszawie. Szkolenie zorganizowane przez Krajową Komisję Kwalifikacyjną zreferował jej przewodniczący Krzysztof Latoszek. Krajowa Rada PIIB zdecydowała także o nadaniu odznak honorowych PIIB członkom: Podkarpackiej i Podlaskiej OIIB. Na zakończenie uczestnicy obrad złożyli sobie świąteczne oraz noworoczne życzenia. ◀

Obrady Krajowej Rady PIIB 11 grudnia 2019 r. prowadził prof. Zbigniew Kledyński – prezes PIIB. Po przyjęciu protokołu z poprzedniego posiedzenia zebrani wysłuchali relacji Zygmunta Rawickiego – wiceprezesa Krajowej Rady z organizacji 26. posiedzenia izb i organizacji inżynierskich państw Grupy Wyszehradzkiej w Polsce. PIIB była jednym ze współorganizatorów tego wydarzenia. W dalszej części spotkania powołano Zespół do spraw grupowego ubezpieczenia od odpowiedzialności cywilnej inżynierów budownictwa. W jego skład weszli: Ewa Bosa – przewodnicząca,

Andrzej Jaworski, Dariusz Karolak i Janusz Szczepański. Celem zespołu jest rekomendowanie Krajowej Radzie PIIB ubezpieczyciela grupowego ubezpieczenia OC członków PIIB w latach 2021–2024.

W czasie posiedzenia przyjęto także uchwałę w sprawie podstawowych założeń strategii komunikacji społecznej PIIB. Piotr Korczak – przewodniczący Komisji Wnioskowej poinformował zebranych o stanie realizacji wniosków przyjętych na XVIII Krajowym Zjeździe PIIB. Następnie Danuta Gawęcka – sekretarz KR PIIB omówiła schemat sprawozdania Krajowej Rady za 2019 r., a Andrzej Jaworski





Nowa siedziba PIIB

Danuta Gawęcka
Urszula Kieller-Zawisza
Zdjęcia: archiwum PIIB

Historia budynku

Budynek został wybudowany w latach 1914–1915 na zlecenie Rudolfa Strzeleckiego, farmaceuty. Mieścił się tu jego dom i wytwórnia środków opatrunkowych. W 1931 r. obiekt kupił na licytacji Związek Kas Chorych, który założył tu zakład protetyczny. W 1937 r. przejął go Skarb Państwa. W latach powojennych znajdował się tu Urząd Skarbowy Warszawa-Mokotów. Budynek jest wpisany do gminnej ewidencji zabytków. Polska Izba Inżynierów Budownictwa nabyła go w drodze przetargu ustnego nieograniczonego w październiku 2015 r. od Urzędu Miasta Stołecznego Warszawy.

Dane techniczne:

- ▶ powierzchnia działki: 1021 m²
- ▶ powierzchnia zabudowy: 498 m²
- ▶ powierzchnia użytkowa po przebudowie i modernizacji: 1811 m²
- ▶ budynek składa się z 2 części: 3–4-kondygnacyjnej wzdłuż ul. Kujawskiej oraz 4- i 5-kondygnacyjnej usytuowanej prostopadle do niej

Kapitałny remont

Budynek był wyeksploatowany i wymagał kapitalnego remontu. Ponadto podlegał szczególnym uwarunkowaniom, wynikającym z zapisów miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (strefa ochrony konserwatorskiej, teren o specjalnych warunkach fundamentowania, w strefie pośredniej ochrony skarpy). Prace modernizacyjne nowej siedziby izby wiązały się z dużą ingerencją

w ustrój nośny budynku i wymagały wnikliwej oceny bezpieczeństwa konstrukcji. Było to bardzo ważne ze względu na wcześniejsze liczne przebudowy, m.in. związane z działaniami wojennymi. Zakres prac przebudowy oraz modernizacji obiektu był bardzo duży i obejmował w szczególności:

- ▶ całkowity demontaż dachu oraz ponowne wykonanie więźb wraz z pokryciem dachówką ceramiczną, w tym w części odtworzenie dachu w formie historycznej;
- ▶ znaczne odciążenie stropów bądź ich wymianę;
- ▶ wymianę wszystkich instalacji sanitarnych i elektrycznych;
- ▶ zamontowanie instalacji fotowoltaicznej;
- ▶ wymianę węzła cieplnego;
- ▶ termomodernizację obiektu, m.in. ocieplenie budynku, wymianę stolarki okiennej i drzwiowej, montaż instalacji fotowoltaicznej;
- ▶ doposażenie w windy;
- ▶ wykończenie i wyposażenie pomieszczeń;

- ▶ zagospodarowanie terenu;
- ▶ zmianę aranżacji pomieszczeń z dostosowaniem do potrzeb izby (duży nacisk położono na sale konferencyjne).

W celu jak najefektywniejszego wykorzystania kubatury budynku zaprojektowano i wykonano przestronną salę konferencyjną pod dziedzińcem, która jest otwarta na część ogrodową, położoną we wschodniej części działki. Rozwiązanie to umożliwiło funkcjonalne i wizualne połączenie sali z ogrodem w kierunku skarpy.

Nad salą konferencyjną na płycie żelbetonowej, która stanowi też strop kasetonowy oparty na obwodowych ścianach wzdłuż trzech boków, usytuowano miejsca parkingowe, do których prowadzi brama od ulicy Kujawskiej.

Pozwolenie na użytkowanie budynku po przeprowadzonym remoncie PIIB uzyskała 14 sierpnia 2019 r. Od 26 sierpnia 2019 r. izba podjęła swoją działalność w nowej lokalizacji. ◀



Otwarcie nowej siedziby PIIB

Urszula Kieller-Zawisza

Zdjęcia: Marek Jaśkiewicz

Polska Izba Inżynierów Budownictwa oficjalnie otworzyła swoją nową siedzibę przy ul. Kujawskiej 1 w Warszawie.



W uroczystości 12 grudnia 2019 r. udział wzięli przedstawiciele władz administracji rządowej i samorządowej, stowarzyszeń naukowo-technicznych, samorządu zawodowego inżynierów budownictwa, SARP, IAR, nadzoru budowlanego oraz mediów. Przybyły także osoby, dzięki którym nowa siedziba mogła powstać, czyli pomysłodawcy, projektanci, główny wykonawca, organizatorzy procesu inwestycyjnego, kierownik budowy oraz inspektor koordynator nadzoru inwestorskiego.

– Finis coronat opus. Koniec wieńczy dzieło – rozpoczął swoje wystąpienie podczas uroczystości prof. Zbigniew Kledyński – prezes Krajowej Rady PIIB. Stwierdził, że Polska Izba Inżynierów Budownictwa ma odtąd swój własny dom. – Dzięki temu możemy w poczuciu stabilności kontynuować naszą statutową działalność z pożytkiem dla rzeszy inżynierów budownictwa



i w warunkach przyjaznych dla członków organów krajowych oraz zatrudnionych w biurze izby pracowników – podkreślił prezes PIIB.

Zauważył, że nie doszłoby do tego, gdyby nie determinacja wielu osób. Najpierw była myśl o własnej siedzibie i konsekwentnie podtrzymywał ją Andrzej Roch Dobrucki – Prezes Honorowy PIIB. Wspierały go w tym kolejno dwa zespoły ds. zakupu siedziby PIIB. Pierwszy pod kierownictwem Zdzisława Binerowskiego, a drugi – Joanny Gieroby. Nieruchomość przy ul. Kujawskiej nabyto w 2015 r. Przetarg na wykonanie remontu i budowę wygrała firma Dekpol S.A., a kierownikiem budowy został Marek Rabcewicz. Projekt opracowała spółka FS&P Arcus Mariusza Ścisły. Ze strony inwestora inwestycję prowadził zespół pod kierownictwem Danuty Gawęckiej – sekretarz KR PIIB, wspieranej przez zespół inspektorów pod kierownictwem Mariusza Okunia. – Nie sposób wymienić z imienia i nazwiska wszystkich osób, którym nasza siedziba zawdzięcza swój efektowny wygląd oraz jakość. Nie byłoby tego wszystkiego, gdyby nie skrzętność w gospodarowaniu składkami naszych członków oraz nieocenione wsparcie, jakiego Polskiej Izbie Inżynierów Budownictwa udzieliły okręgowe izby.



Wszystkimi przewodniczącym składam za to serdeczne podziękowania – podsumował prezes KR PIIB.

Andrzej R. Dobrucki wspominał, jak wyglądał proces pozyskiwania nieruchomości, z jakimi problemami spotykały się władze PIIB oraz jak przebiegały prace związane z tą inwestycją. Uczestnicy uroczystości obejrzeni także film poświęcony siedzibie.

Nie obyło się bez symbolicznego otwarcia nowej siedziby PIIB, czyli przecięcia wstęgi. Występujący z gratulacjami goście podkreślali znaczenie przeprowadzonych prac dla ratowania zabytkowego obiektu.

Oficjalne otwarcie uświetnił występ Bogusława Kierejszy, znanego skrzypka i kompozytora, oraz Aleksandry Nizio, laureatki 5. edycji „The Voice of Poland”. Galeria zdjęć z uroczystości w relacji zamieszczonej na stronie PIIB: www.piib.org.pl. ◀

Szkolenie medialne w PIIB

Urszula Kieller-Zawisza

Na szkoleniu zorganizowanym dla redaktorów naczelnych okręgowych biuletynów, członków Grupy Medialnej i Komisji ds. komunikacji społecznej mówiono m.in. o praktycznych aspektach realizacji strategii komunikacji społecznej w social mediach oraz o reklamach.

P przed rozpoczęciem szkolenia 27 listopada 2019 r. jego uczestnicy zwiedzili nową siedzibę Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa przy ul. Kujawskiej 1 w Warszawie.

Oprowadzała Danuta Gawęcka – sekretarz Krajowej Rady PIIB i przewodnicząca Zespołu ds. przebudowy i modernizacji budynku przy ulicy Kujawskiej.

Następnie Andrzej Pawłowski – wiceprezes KR PIIB i przewodniczący Komisji ds. komunikacji społecznej podsumował prace nad strategią komunikacji społecznej PIIB oraz przedstawił obecny jej stan. Urszula Kieller-Zawisza – rzecznik prasowy PIIB mówiła o współpracy z redaktorami naczelnymi okręgowych biuletynów i członkami Grupy Medialnej. Aneta Grinberg-Iwańska – redaktor naczelna czasopisma „Inżynier Budownictwa” zreferowała działalność pisma oraz jego program wydawniczy. O praktycznych aspektach realizacji strategii społecznej, ze szczególnym uwzględnieniem mediów społecznościowych, mówił Jacek Mroczek z firmy „Gra Słów”. Renata Włostowska – redaktor naczelna „Kwartalnika Łódzkiego” i fanpage’a Łódzkiej



OIIB przedstawiła funkcjonowanie mediów społecznościowych na podstawie doświadczeń łódzkiej izby. Blok szkoleniowy zakończył Klaudiusz Gomerski, który opowiedział o reklamach w mediach klasycznych i społecznościowych. ◀

Andrzej Barczyński z PIIB w Komisji Kwalifikacyjnej do Oceny Kandydatów na Rzecznawców

Urszula Kieller-Zawisza

Główny Inspektor Pracy powołał członków Komisji Kwalifikacyjnej do Oceny Kandydatów na Rzecznawców. Polską Izbę Inżynierów Budownictwa w jej składzie reprezentuje dr hab. inż. Andrzej Barczyński.

Zgodnie z zarządzeniem Głównego Inspektora Pracy nr 35/19 z dnia 18 listopada 2019 r. w sprawie powołania członków Komisji Kwalifikacyjnej do Oceny Kandydatów na Rzecznawców, kandydatura PIIB – dr hab. inż. Andrzeja Barczyńskiego została zaakceptowana i stał się on członkiem komisji.

Komisja została powołana na podstawie art. 9 ust. 5 Ustawy z dnia 13 kwietnia 2007 r. o Państwowej Inspekcji Pracy

(Dz.U. z 2009 r. poz. 1251) oraz § 5 i § 6 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 19 grudnia 2007 r. w sprawie rzecznawców do spraw bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 2007 r. poz. 1835 oraz z 2011 r. poz. 488). Komisji Kwalifikacyjnej do Oceny Kandydatów na Rzecznawców przewodniczy obecnie Andrzej Kwaliński – zastępca Głównego Inspektora Pracy, funkcję jego zastępcy pełni Jacek Krzywonos z Okrę-

gowego Inspektoratu Pracy w Szczecinie, natomiast sekretarza – Grzegorz Monicz z Głównego Inspektoratu Pracy. Pozostali członkowie komisji to: Piotr Dziubkowski z Okręgowego Inspektoratu Pracy w Rzeszowie, Jaromir Grabowski z Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego, Wiesław Saroma z Okręgowego Inspektoratu Pracy w Krakowie i Juliusz Talarczyk ze Stowarzyszenia Elektryków Polskich. ◀

GINB o geodezyjnej dokumentacji powykonawczej

W związku z pismem Zbigniewa Kledyńskiego – prezesa PIIB skierowanym do Norberta Książka – głównego inspektora nadzoru budowlanego, dotyczącym zagadnienia: czy geodezyjna dokumentacja powykonawcza załączana do zawiadomienia o zakończeniu budowy lub wniosku o udzielenie pozwolenia na użytkowanie musi być opatrzona klauzulą potwierdzającą przyjęcie materiałów do zasobu geodezyjno-kartograficznego lub pieczętą wpływ dokumentacji do ośrodka – na stronie PIIB (www.piib.org.pl) została zamieszczona odpowiedź GINB.

literatura fachowa

GRZYBY W BUDYNKACH. ZAGROŻENIA, OCHRONA, USUWANIE

Beata Gutarowska, Małgorzata Piotrowska, Anna Koziróg

Wyd. 1, str. 180, oprawa miękka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.

Książka przedstawia metody badań stanu zanieczyszczenia powietrza i powierzchni w pomieszczeniach budowlanych, w których wystąpiły objawy rozwoju pleśni. Prezentuje również sposoby usuwania grzybów pleśniowych oraz zabezpieczania przed ich powstawaniem.



KSZTAŁTOWANIE SIECI DRÓG NA OBSZARACH WIEJSKICH W POLSCE W ASPEKcie ZASAD ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Wioleta Krupowicz, Katarzyna Sobolewska-Mikulska

Wyd. 1, str. 142, oprawa miękka, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019.

Monografia poświęcona zagadnieniom dotyczącym kształtowania sieci dróg rolniczych na obszarach objętych pracami scaleniowymi w Polsce – od teoretycznych do technicznych i praktycznych. Prezentuje zasady kształtowania sieci transportowej na obszarach wiejskich, rozwiązań technicznych wynikających ze specyfiki prac scaleniowych oraz rozwiązań technologicznych budowy dróg rolniczych.

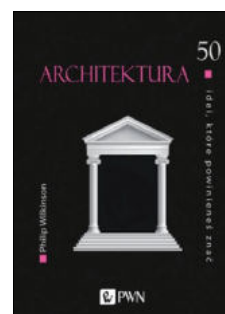


ARCHITEKTURA. 50 IDEI, KTÓRE POWINIENIENIŚ ZNAĆ

Philip Wilkinson

Wyd. 2, str. 224, oprawa twarda, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.

Popularnonaukowa publikacja przedstawiająca liczne metody oraz sposoby, przy pomocy których ludzkość przez wieki tworzyła i kształtowała środowisko architektoniczne. Autor zwięźle i przystępnie wyjaśnia podstawowe teorie architektury, nawiązując do reprezentatywnych prac największych architektów.



Wieża kontroli ruchu lotniczego w MPL Katowice-Pyrzowice – najwyższa w Polsce

Inwestor: Polska Agencja Żeglugi Powietrznej

Wykonawca: Budimex SA

Kierownik budowy: Grzegorz Warych

Projekt: Przedsiębiorstwo Spółdzielcze Budoprojekt

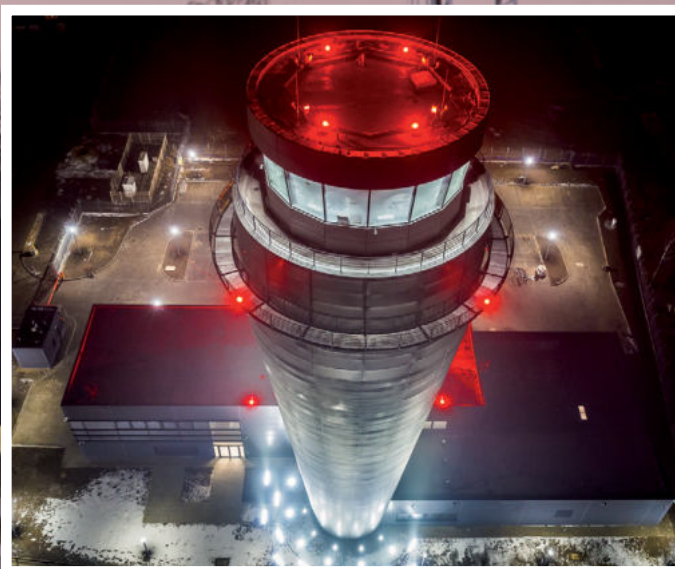
Wysokość: 45,75 m

Powierzchnia: 1832 m²

Kubatura: 7350 m³

Lata realizacji: 2017–2019

Zdjęcia: Budimex SA





TECH-BUD'2019

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



Tematyka IV Konferencji Naukowo-Technicznej TECH-BUD'2019 obejmowała nowoczesne rozwiązania projektowe i materiałowo-technologiczne stosowane we współczesnych polskich realizacjach.

Jej organizatorem był Małopolski Oddział Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa w Krakowie.

Nad doбором tematyki prezentowanych 13–15 listopada 2019 r. w Krakowie referatów czuwał Komitet Naukowy pod przewodnictwem prof. dr. hab. inż. Kazimierza Flagi, dr. h.c. multi. Komitetem Organizacyjnym kierował mgr inż. Stanisław Nowak – dyrektor Ośrodka Rzeczoznawstwa i Szkolenia Budowlanego o/Małopolskiego PZITB w Krakowie. Patronat honorowy nad konferencją objęli: Minister Infrastruktury, Marszałek Województwa Małopolskiego, JM Rektor Politechniki Krakowskiej, Przewodniczący Rady Małopolskiej OIIB. W wydarzeniu udział wzięło ponad 200 uczestników.



Mgr inż. Stanisław Nowak – przewodniczący Komitetu Organizacyjnego, prof. Kazimierz Flaga – przewodniczący Komitetu Naukowego i dr inż. Maciej Gruszczyński – przewodniczący OM PZITB

Wystąpienia autorów referatów pogrupowane zostały w sesjach tematycznych: problemy architektoniczno-budowlane w inżynierii lądowej, problemy infrastruktury współczesnych miast, technologia betonu, nowoczesne technologie w budownictwie, nowoczesne wyzwania

architektoniczno-konstrukcyjne, problemy utrzymania budynków i obiektów. Ogółem wygłoszono 33 referaty, w tym 6 prezentacji firmowych. Zostały one wydrukowane w liczącym 275 stron wydawnictwie. V jubileuszowa Konferencja TECH-BUD zaplanowana jest na jesień 2021 r. ◀

REKLAMA



**Instytut
Badawczy
Dróg i Mostów**

**Instytut Badawczy Dróg i Mostów
oraz
Polskie Zrzeszenie Wykonawców
Fundamentów Specjalnych
zapraszają na**



XIX Seminarium – GEOTECHNIKA DLA INŻYNIERÓW WZMACNIANIE PODŁOŻA I FUNDAMENTOWANIE 2020

Seminarium odbędzie się **5 marca 2020 r.** o godz. 10.15. Miejscem obrad jest Sala „A” w Warszawskim Domu Technika NOT, ul. Czackiego 3/5, Warszawa.

Celem seminarium jest popularyzacja wiedzy o projektowaniu i wykonywaniu konstrukcji geotechnicznych. Szczególna uwaga będzie poświęcona wzmocnieniu podłoża gruntowego i fundamentowaniu budowli. W referatach będą przedstawione praktyczne przykłady dotyczące projektowania, wykonawstwa i kontroli robót oraz przykłady awarii i wynikające z nich wnioski. Nie zabraknie tradycyjnego bukietu kwiatów autorstwa Krzysztofa Grzegorzewicza, tym razem kolorowych.

Seminarium finansowane jest jedynie przez wpłaty uczestników, nie ma ono sponsorów, wystaw targowych i reklam.

Komitet Organizacyjny:

Łukasz Górecki – sekretarz, e-mail: LGorecki@ibdim.edu.pl, 22 39 00 183, 517 145 204

Piotr Rychlewski – przewodniczący, e-mail: PRychlewski@ibdim.edu.pl, 22 39 00 172, 604 820 356

Dla członków PIIB DODATKOWA ZNIŻKA w wysokości 50 zł od standardowej opłaty za seminarium.

Split payment w budowlance

Od 1 listopada 2019 r. w przypadku części transakcji podzielona płatność (ang. split payment) ma charakter obligatoryjny, co jest bardzo ważne dla przedsiębiorców z branży budowlanej. Kładzie kres odwrotnemu opodatkowaniu, a wraz z nim niezliczonym sporom, kto ma opodatkować daną transakcję.



Radosław Kowalski
doradca podatkowy

© Jo Panuwat D – stock.adobe.com

Podzielona płatność funkcjonuje w Polsce od blisko półtora roku (artykuł „Podzielona płatność”, „IB” nr 5/2018). Niestety, wprowadzając teraz split payment w formule obligatoryjnej, prawodawca nie uniknął zastosowania rozwiązań, które muszą być uznane za nie do końca udane.

Wprowadzając regulacje dotyczące obligatoryjnego split paymentu, polski prawodawca związany był treścią decyzji wykonawczej Rady UE 2019/310 z dnia 18 lutego 2019 r. W konsekwencji tego prawodawca jest w tym zakresie ograniczony przedmiotem transakcji, do których split payment może być zastosowany obowiązkowo. A zatem **do momentu uzyskania nowej decyzji rządzący nie mogą poszerzyć zakresu stosowania podzielonej płatności, obejmując nim świadczenia innego rodzaju niż te, w odniesieniu do których mechanizm podzielonej płatności musi być stosowany w aktualnym stanie prawnym.** Z drugiej strony, decyzja ma charakter czasowy, bo obowiązuje

do 28 lutego 2022 r., a w terminie 18 miesięcy od dnia jej wejścia w życie Polska musi przedstawić Komisji Europejskiej sprawozdanie na temat ogólnego wpływu obowiązkowego split paymentu na poziom oszustw związanych z VAT oraz na podatników, których środek specjalny w tej postaci dotyczy. Okaże się wówczas, czy procedurą taką będą objęte kolejne transakcje.

Istota obligatoryjnego split paymentu

Istota obligatoryjnej podzielonej płatności, przynajmniej w założeniu prawodawcy, nie różni się od formuły znanej polskiemu podatnikowi już od lipca 2018 r., a główna różnica to przymusowy charakter nowego mechanizmu.

Jednym słowem, **w dalszym ciągu to płatca, wypełniając komunikat przelewu, składa w banku dyspozycję, by ten przekazał kwotę zidentyfikowaną jako VAT na rachunek VAT odbiorcy, a pozostałą kwotę na jego rachunek rozliczeniowy.**

Od 1 listopada 2019 r. podatnicy polskiego VAT muszą weryfikować, czy dokonując zapłaty za nabyte towary lub usługi, nie powinni zastosować mechanizmu podzielonej płatności.

Identyfikując taki obowiązek, należy uwzględnić przesłanki podmiotowe i przedmiotowe.

Jeżeli chodzi o okoliczność o naturze podmiotowej, która jest ważna dla takiej procedury zapłaty, to ta, że **płatnym ma być podatnik VAT.** Chodzi przy tym konkretnie o podatnika polskiego VAT, a nie podatku od wartości dodanej czy podatku o podobnym charakterze. Co jednak ważne, **nie jest konieczne, aby był to podmiot zarejestrowany jako czynny podatnik VAT.** Tym samym nabywca, który jest podatnikiem korzystającym ze zwolnienia „podmiotowego” (art. 113 ustawy o VAT), czy też wykonujący wyłącznie czynności zwolnione również jest objęty obowiązkiem stosowania split paymentu, jeżeli spełnione są ustawowe przesłanki wskazane w ustawie o VAT.



PRZYKŁAD

Lekarz wykonujący usługi medyczne ze względu na charakter działalności korzysta ze zwolnienia od VAT. W grudniu 2019 r. lekarz postanowił przeprowadzić remont gabinetu. W tym celu podatnik zakupił usługi budowlane. Transakcja została udokumentowana fakturą opiewającą na kwotę brutto 20 000 zł. W tej sytuacji nabywca zobligowany jest do zapłaty za zakupiony sprzęt w procedurze split paymentu.

Należy przy tym podkreślić, że dla istnienia lub nie obowiązku stosowania split paymentu bez znaczenia jest, czy i w jakim zakresie nabywca może rozliczać podatek naliczony zawarty w fakturze.

Skoro podzielona płatność sprowadza się do tego, że kwota VAT ma finalnie trafić na rachunek VAT odbiorcy zapłaty, to oczywiste jest to, że czynność, za którą dokonywana jest płatność, musi podlegać opodatkowaniu VAT, a zatem wykonawca posiada status czynnego podatnika VAT.

Dodatkowo należy wskazać, że chodzi wyłącznie o polski VAT, co oznacza, że **polSKI podatnik nie jest zobowiązany do stosowania podzielonej płatności przy zapłacie podatku od wartości dodanej innego państwa, w tym unijnego.**

PRZYKŁAD

Polska spółka kupiła usługi budowlane od innej polskiej spółki. Ze względu na to, że usługi były realizowane na nieruchomościach położonych w Słowacji, wykonawca zarejestrował się dla potrzeb tamtejszego podatku od wartości dodanej (nabywca nie jest i nie będzie tam zarejestrowany) i wystawił fakturę ze słowackim VAT. Jednocześnie strony się umówiły, że zapłata będzie dokonana w złotych polskich na rachunek bankowy świadczącego prowadzony przez polski bank. Mimo że wartość usług wyniosła niemal 100 000 zł, płatnicy nie był zobligowany do zastosowania polskiej podzielonej płatności, gdyż czynność nie była opodatkowana polskim VAT.

Fakt, że jeżeli spełnione są warunki ustawowe, zapłata w split paymentie musi być realizowana również przez podatnika zwolnionego z VAT, decyduje o tym, że podmioty takie, w tym osoby

fizyczne będące podatnikami zwolnionymi, muszą posiadać rachunek rozliczeniowy. Co więcej, obowiązek taki został zapisany w art. 108e ustawy o VAT.

W praktyce nabywca świadczenia może niekiedy być zaskoczony, że posiada status podatnika VAT.

PRZYKŁAD

Osoba fizyczna pracująca całe życie na etacie jest właścicielem mieszkania, które wynajmuje na cele mieszkaniowe. W związku ze zmianą najemcy postanowiła wyremontować i nieco zmodernizować lokal. W tym celu zakupiła usługi budowlane. Ku zaskoczeniu zlecającego wykonawca świadczenia kilka razy się dopytywał, czemu służył i jak będzie wykorzystywany lokal w przyszłości. Przez to zleceniobiorca został potraktowany jako nadmiernie ciekawski. Po otrzymaniu faktury za wykonane roboty budowlane zlecający zauważył, że w jej treści została zamieszczona adnotacja „mechanizm podzielonej płatności”. Wyjaśniło się wówczas, że wykonawca, zadając pytania, nie kierował się ciekawością, nie był wścibski, lecz ustalał, jak należy udokumentować świadczenie. Przy okazji zlecający dowiedział się, że powinien posiadać bankowy rachunek rozliczeniowy, gdyż inaczej nie może dokonać zapłaty w obligatoryjnej w tej sytuacji podzielonej płatności.

Warto przy tym wskazać, że dla istnienia obowiązku bez znaczenia jest to, czy podatnicy uczestniczący w transakcji mają w Polsce siedzibę bądź stałe miejsce prowadzenia działalności.

Obowiązki w tym zakresie dotyczą również tych podatników, którzy w Polsce nie posiadają ani siedziby, ani stałego miejsca prowadzenia działalności. Jednak określone wyżej wskazówki podmiotowe to dopiero początek.

W praktyce podstawowe znaczenie ma kryterium przedmiotowe i wartościowe. W pierwszej kolejności należy wskazać, że **obowiązkiem stosowania podzielonej płatności objęte są zapłaty za transakcje, których przedmiotem są towary i usługi wymienione w nowo dodanym załączniku nr 15 do ustawy o VAT.**

Jest to obszerny katalog, składający się ze 150 pozycji, w którym uwzględnione są szczególnie towary i usługi uprzednio

zamieszczone w załączniku nr 11 do ustawy (np. komputery przenośne), 13 (np. paliwa) i 14 (np. usługi budowlane), tj. objęte odpowiedzialnością solidarną lub odwrotnym obciążeniem.

Co ważne, katalog towarów i usług objętych obowiązkową podzieloną płatnością jest częścią decyzji derogacyjnej z 18 lutego 2019 r., co oznacza, że tworząc go pracodawca musiał dostosować się do tego, co zostało w niej zapisane. Co prawda, w załączniku do decyzji są 152 pozycje, a w załączniku do ustawy o VAT mniej, ale różnica wynika z rozbieżności redakcyjnych, np. w decyzji komputery są rozbite na dwie pozycje, tj. komputery przenośne i pozostałe, a w załączniku do ustawy jest to jedna pozycja obejmująca wszystkie komputery. Warto wyjaśnić, że w większości pozycji prawodawca posłużył się symbolami PKWiU, co w przypadku towarów jest nieco zaskakujące, skoro już niebawem, bo od kwietnia 2020 r., na potrzeby VAT w odniesieniu do towarów szerokie zastosowanie znajdzie nomenklatura scalona (CN), jest to konsekwencją tego, że w decyzji derogacyjnej również zostały powołane takie symbole.

Jednak przywołane wyżej kryterium przedmiotowe nie jest jedynym wyznacznikiem stosowania podzielonej płatności. Prawodawca wskazał, że **czynność, której przedmiotem jest dostawa towaru lub świadczenie usługi z załącznika nr 15 do ustawy o VAT, powinna być objęta obowiązkowym split paymentem, jeżeli jest ona UDOKUMENTOWANA FAKTURĄ, opiewającą na kwotę przekraczającą 15 000 zł.** Trzeba przy tym bardzo wyraźnie podkreślić, że nie chodzi o wartość transakcji odnoszącej się do towaru lub usługi z załącznika nr 15, lecz o kwotę brutto (kwotę należności ogółem) na fakturze, na której znalazła się taka czynność (w tym miejscu pomijam kontrowersje związane z zastosowanym wskazaniem na kwotę 15 000 zł przez odesłanie do art. 19 pkt 2 Prawa przedsiębiorców). Co jednak istotne, mimo że definiując kwotę graniczną prawodawca wskazał na przepis Prawa przedsiębiorców, nie znajdują podstawy do stwierdzenia, że obowiązek stosowania podzielonej płatności występuje wyłącznie wówczas, gdy świadczący i nabywca (płatcy) są jednocześnie przedsiębiorcami według Prawa przedsiębiorców.



Płacący, który uchybił obowiązkowi zastosowania split paymentu, może ponieść konsekwencje podatkowe i/lub karnoskarbowe. W takiej bowiem sytuacji na płatcego będzie nałożone dodatkowe zobowiązanie podatkowe w wysokości 30% kwoty podatku przypadającej na nabyte towary lub usługi wymienione w załączniku nr 15 do ustawy, wykazane na fakturze, której dotyczy płatność. Sankcja podatkowa nie ma zastosowania, jeżeli podatnik wykonujący daną czynność sumiennie opodatkowuje transakcję. Z kolei na gruncie kodeksu karnego skarbowego pominięcie obowiązkowej podzielonej płatności może kosztować nawet do 720 stawek dziennych grzywny.

Od 2020 r. brak zapłaty w takiej procedurze pomimo stosowanej (obowiązkowej) adnotacji w treści faktury może skutkować koniecznością wyłączenia z kosztów tych pozycji, które objęte były obligatoryjnym split paymentem. Należy jednak zastrzec, że wyłączenie kosztowe ma zastosowanie wyłącznie w przypadku transakcji między przedsiębiorcami, i to tylko wówczas gdy wartość transakcji przekracza 15 000 zł. Co ważne, tym razem kwota 15 000 zł dotyczy wartości transakcji, a nie kwoty brutto na fakturze (choć ona też jest ważna z punktu widzenia obowiązkowego split paymentu). Warto podkreślić, że niezastosowanie obowiązkowej podzielonej płatności nie oznacza automatycznie braku prawa do rozliczenia podatku naliczonego. Oczywiście, może to negatywnie wpływać na ocenę zachowania podatnika, w szczególności być odczytane jako brak należytej staranności, nie pozbawia jednak podatnika automatycznie prawa do rozliczenia podatku naliczonego.

Podzielona płatność a odwrotne obciążenie

O ile obowiązkowa podzielona płatność nie ma wielu entuzjastów wśród polskich podatników, o tyle należy przyznać, że zmiana ją wprowadzająca ma jedną zaletę: **w wprowadzeniem podzielonej płatności prawodawca całkowicie likwiduje odwrotne obciążenie w transakcjach krajowych. Zakończyła zatem swój byt instytucja kontrowersyjna, budząca dużo wątpliwości, a jednocześnie nieskuteczna, jeżeli chodzi o uszczelnianie VAT.**

Z końcem października 2019 r. przestało funkcjonować odwrotne opodatkowa-

nie w transakcjach krajowych, w tym w robotach budowlanych, a incydentalne przypadki, z którymi się spotkaliśmy w listopadzie, miały swoje uzasadnienie w przepisach przejściowych.

W praktyce jednak poważne wątpliwości mogły dotyczyć tego, jak stosować podzieloną płatność w relacji do odwrotnego obciążenia na przełomie stanów prawnych.

Prawodawca kolejny raz dość swobodnie podszedł do przepisów przejściowych.

Faktycznie **brakuje regulacji, które normowałyby split payment w okresie przejściowym.**

Ustawodawca wprowadził przepisy temporalne wskazujące, jak należy rozliczać odwrotne obciążenie i odpowiedzialności solidarnej w ich dotychczasowym kształcie. Są to przepisy art. 10 i 13 ustawy z dnia 9 sierpnia 2019 r. o zmianie ustawy o podatku od towarów i usług oraz niektórych innych ustaw.

W art. 10 tej ustawy zapisano, że w przypadku dostaw towarów lub świadczenia usług, wymienionych w załączniku nr 11 lub nr 14 do ustawy o VAT, w brzmieniu obowiązującym do końca października, dokonanych:

- ▶ przed dniem 1 listopada 2019 r., dla których obowiązek podatkowy powstał lub faktura została wystawiona po dniu 31 października 2019 r.;

- ▶ po dniu 31 października 2019 r., dla których faktura została wystawiona przed dniem 1 listopada 2019 r.

stosuje się przepisy art. 17 ust. 1 pkt 7 i 8, ust. 1c–1h i 2–2b, art. 18c ust. 1 pkt 1, art. 86 ust. 2 pkt 4 lit. a i b, art. 99 ust. 9, art. 101a, art. 102 ust. 3, art. 106e ust. 1 pkt 18 i ust. 4 pkt 1 oraz art. 108 ust. 4 ustawy o VAT, w brzmieniu dotychczasowym.

Co ważne, przepisy nie stanowią w sposób bezpośredni o stosowaniu podzielonej płatności, lecz o zastosowaniu odwrotnego opodatkowania i związanych z nim powinności. Można jedynie się domyślać, że skoro do danej transakcji ma zastosowanie odwrotne obciążenie, to split payment nie jest właściwy z tej przyczyn, że VAT nie jest płacony przez nabywcę w cenie świadczenia.

Wobec faktu, że prawodawca wskazał jedynie na zastosowanie do takich czynności przywołanych regulacji w brzmieniu właściwym przed listopadem, a nie przepisów całej ustawy o VAT, przy

płatności dokonywanej za takie świadczenia po zakończeniu października brak jest podstaw do niestosowania podzielonej płatności (jeżeli spełnione są warunki określone w art. 108a ust. 1a i następujących ustawy o VAT).

Szczególna sytuacja miała miejsce w przypadku transakcji zaliczkowanych w starym a wykonanych w aktualnym stanie prawnym. Z przepisów (czy raczej ich braku) wynika, że w przypadku świadczeń, do których się odnosi art. 10 ustawy z dnia 9 sierpnia 2019 r. (czyli np. robót budowlanych w podwykonawstwie), na uwagę zasługuje również m.in. przypadek, w którym częściowa zapłata została dokonana przed końcem października i wówczas w takiej części powstał obowiązek podatkowy, a czynność została zrealizowana i zafakturowana po zakończeniu dziesiątego miesiąca 2019 r.

Właśnie ze względu na brak odpowiednich przepisów przejściowych należy przyjąć, że w części zaliczkowanej, we wcześniejszym stanie prawnym, należy zastosować odwrotne obciążenie (o ile tak było dobrze według dotychczas obowiązujących przepisów), a w pozostałej części – zasady ogólne, przy czym zapłata powinna być w split paymentie, jeżeli spełniony będzie warunek kwotowy (taką wykładnię potwierdza resort finansów w informacjach prasowych).

Podsumowanie

Instytucja podzielonej płatności w formule obligatoryjnej budziła przed jej wprowadzeniem i cały czas rodzi wiele obaw i zastrzeżeń. Niestety, przepisy ją wprowadzające pozostawiają wiele do życzenia, a kiepska legislacja nieraz jeszcze będzie przyczyną wielu wątpliwości. Jednak dla tych podatników, którzy uprzednio byli dotknięci odwrotnym opodatkowaniem, instytucja taka ma jedną ważną zaletę: jeżeli występują jakiegokolwiek wątpliwości, płatcy zawsze może zastosować split payment, a wystawca faktury, bez negatywnych implikacji, zamieścić w fakturze adnotację „mechanizm podzielonej płatności” (byle bez wskazania podstawy prawnej). Na zakończenie należy przypomnieć, że **w przypadku robót budowlanych, dla zastosowania podzielonej płatności, całkowicie bez znaczenia jest, czy świadczący jest podwykonawcą czy wykonuje roboty bezpośrednio dla inwestora.** ◀

Kontrole budowy

mgr inż. **Andrzej Stasiorowski**

Niezajomość prawa nie zwalnia od odpowiedzialności. Ale znajomość często.

Stanisław Jerzy Lec

Kontrole budowy mogą być dokonywane przez różne organy na podstawie rozmaitych ustaw.

W niniejszym artykule omówione zostaną kontrole przeprowadzane na podstawie ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2019 r. poz. 1186).

Obowiązki organów w zakresie kontroli są określone w art. 81 ustawy – Prawo budowlane:

„Art. 81

1. Do podstawowych obowiązków organów administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego należą:

1) nadzór i kontrola nad przestrzeganiem przepisów prawa budowlanego, a w szczególności:

a) zgodności zagospodarowania terenu z miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego oraz wymaganiami ochrony środowiska,

b) warunków bezpieczeństwa ludzi i mienia w rozwiązaniach przyjętych w projektach budowlanych, przy wykonywaniu robót budowlanych oraz utrzymywaniu obiektów budowlanych,

c) zgodności rozwiązań architektoniczno-budowlanych z przepisami techniczno-budowlanymi oraz zasadami wiedzy technicznej,

d) właściwego wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie,

e) stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych wyrobów zgodnie z art. 10 (...)

3. Organy administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego kontrolują posiadanie przez osoby wykonujące samodzielne funkcje techniczne w budownictwie uprawnień do pełnienia tych funkcji.

4. Organy administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego przy wykonywaniu obowiązków określonych przepisami prawa budowlanego mogą dokonywać czynności kontrolnych. Protokolarne ustalenia dokonane w toku tych czynności stanowią podstawę do wydania decyzji oraz podejmowania innych środków przewidzianych w przepisach prawa budowlanego”.

Alte z art. 81a ust. 1 pkt 2 lit. a) wynika, że:

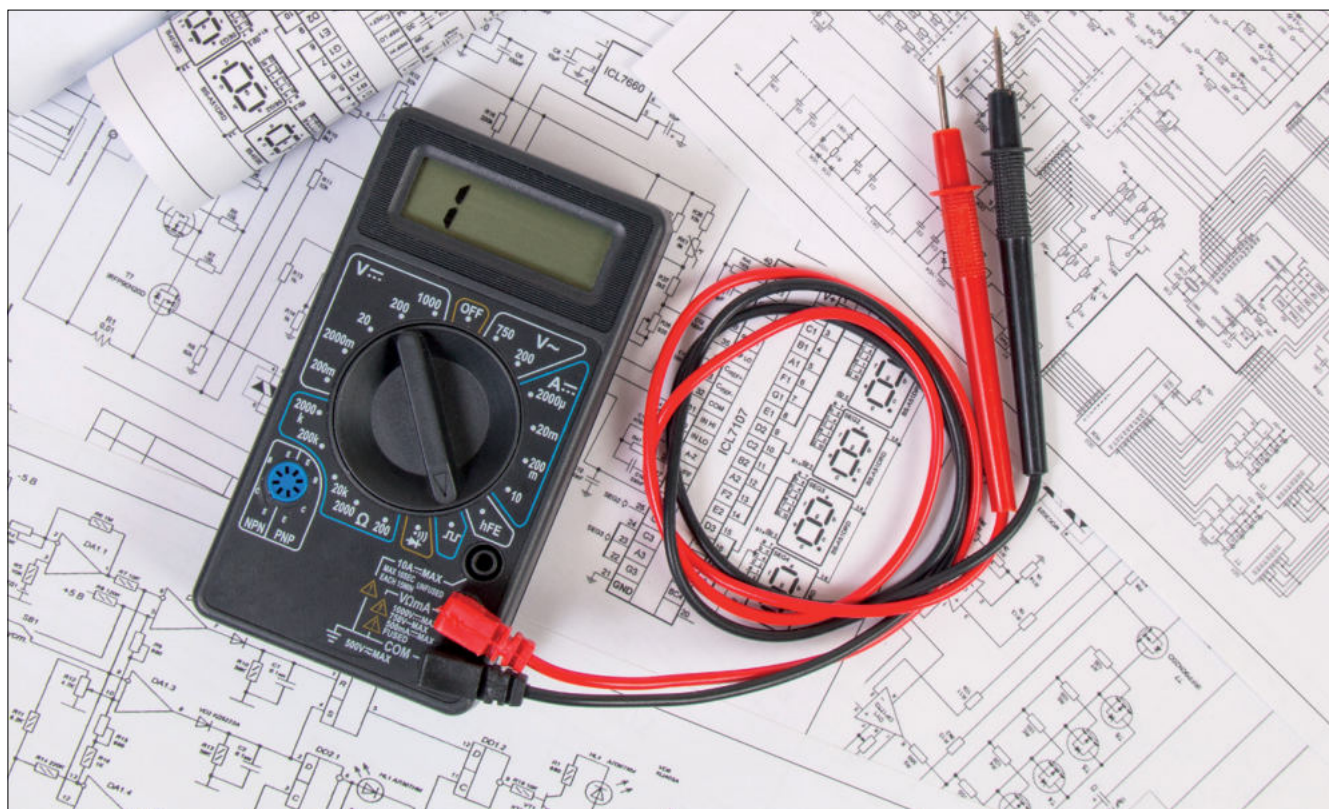
„Art. 81a

1. Organy nadzoru budowlanego lub osoby działające z ich upoważnienia mają prawo wstępu: (...)

2) na teren:

a) budowy”.

Nie ma takiego upoważnienia dla organów administracji architektoniczno-budowlanej. Kontrole budowy



© bayurov – stock.adobe.com



mogą przeprowadzać organy nadzoru budowlanego.

Na podstawie art. 82b ust. 1 pkt 3 ustawy organy administracji architektoniczno-budowlanej:

„3) uczestniczą, na wezwanie organów nadzoru budowlanego, w czynnościach inspekcyjnych i kontrolnych oraz udostępniają wszelkie dokumenty i informacje związane z tymi czynnościami”.

Organ nadzoru budowlanego są wymienione w art. 80 ust. 2 ustawy.

„Art. 80

2. Zadania nadzoru budowlanego wykonują, z zastrzeżeniem ust. 3 i 4, następujące organy:

- 1) powiatowy inspektor nadzoru budowlanego;
- 2) wojewoda przy pomocy wojewódzkiego inspektora nadzoru budowlanego jako kierownika wojewódzkiego nadzoru budowlanego, wchodzącego w skład zespolonej administracji wojewódzkiej;
- 3) Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego”.

Najczęściej kontrole przeprowadza powiatowy inspektor nadzoru budowlanego.

Jaki może być zakres kontroli budowy? Można to wyczytać w art. 81c ustawy.

„Art. 81c

1. Organy administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego przy wykonywaniu zadań określonych przepisami prawa budowlanego mogą żądać od uczestników procesu budowlanego, właściciela lub zarządcy obiektu budowlanego, informacji lub udostępnienia dokumentów:

- 1) związanych z prowadzeniem robót, przekazywaniem obiektu budowlanego do użytkowania, utrzymaniem i użytkowaniem obiektu budowlanego;
- 2) świadczących, że wyroby stosowane przy wykonywaniu robót budowlanych, a w szczególności wyroby budowlane, zostały wprowadzone do obrotu lub udostępnione na rynku krajowym zgodnie z przepisami odrębnymi.

2. Organy administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego, w razie powstania uzasadnionych wątpliwości co do jakości wyrobów budowlanych lub robót budowlanych,

a także stanu technicznego obiektu budowlanego, mogą nałożyć, w drodze postanowienia, na osoby, o których mowa w ust. 1, obowiązek dostarczenia w określonym terminie odpowiednich ocen technicznych lub ekspertyz. Koszty ocen i ekspertyz ponosi osoba zobowiązana do ich dostarczenia.

3. Na postanowienie, o którym mowa w ust. 2, przysługuje zażalenie.
4. W razie niedostarczenia w wyznaczonym terminie żądanych ocen lub ekspertyz albo w razie dostarczenia ocen lub ekspertyz, które niedostatecznie wyjaśniają sprawę będącą ich przedmiotem, organ administracji architektoniczno-budowlanej lub nadzoru budowlanego może zlecić wykonanie tych ocen lub ekspertyz albo wykonanie dodatkowych ocen lub ekspertyz na koszt osoby zobowiązanej do ich dostarczenia”.

Jeśli chodzi o informacje i dokumenty przewidziane w art. 81c ust. 1, ustawodawca nie przewidział możliwości niewykonania żądania organu. Sankcje w tym przypadku są przewidziane w art. 93 pkt 10.

„Art. 93

Kto: (...)

10) nie udziela informacji lub nie udostępnia dokumentów, o których mowa w art. 81c ust. 1, żądanych przez organ nadzoru budowlanego, związanych z prowadzeniem robót budowlanych, przekazaniem obiektu budowlanego do użytkowania lub jego utrzymaniem, podlega karze grzywny”.

Oczywiście tak jak w każdym innym przypadku **zainteresowany może się nie zgodzić z organem i nie przyjąć mandatu. Organ powinien wtedy skierować wniosek do sądu.** Jest mało prawdopodobne, żeby sąd nie zgodził się z organem co do zasadności wymierzenia grzywny, jeżeli żądanie organu ma oparcie w art. 81c ust. 1 ustawy. Jest tylko kwestia wysokości grzywny. W Prawie budowlanym nie ma cennika. Organ powinien dostosować wysokość grzywny do wagi wykroczenia, nie ma jednak możliwości odstąpienia od wymierzenia grzywny. Nie może na przykład zastosować kary w formie pouczenia, bo w ustawie jest wyraźnie zapisane „podlega karze grzywny”. Zapłacenie mandatu nie kończy sprawy. Jeżeli na przykład nie ma dokumentów

Zarezerwuj termin

Seminarium „Diagnostyka budynków wielkopłytowych”

Termin: 28.01.2020
Miejsce: Warszawa
Tel. 22 57 96 279
itb.pl/szkolenia

Forum Gospodarcze Budownictwa Build4Future 2020

Termin: 3–4.02.2020
Miejsce: Poznań

Międzynarodowe Targi Budownictwa i Architektury BUDMA 2020

w tym Dzień Inżyniera Budownictwa (5.02)
Termin: 4–7.02.2020
Miejsce: Poznań
Tel. 61 869 20 00
www.budma.pl

Konferencja „Pomiary ochronne w agregatach prądowórczych oraz układy zasilania IT. Układ sieciowy IU”

Termin: 26.02.2020
Miejsce: Kraków
Tel. 12 644 39 03

ENEX i ENEX Nowa Energia XXIII Międzynarodowe Targi Energetyki i Elektrotechniki

Termin: 26–27.02.2020
Miejsce: Kielce
Tel. 41 365 12 12
targi Kielce.pl/enex

KOMPOZYTmeeting 2020

Termin: 26–27.02.2020
Miejsce: Sosnowiec
Tel. 32 78 87 596
exposilesia.pl

Novdrog 2020

II Konferencja Naukowo-Techniczna „Nowoczesne technologie w projektowaniu, budowie i eksploatacji infrastruktury drogowej miast, metropolii i regionów”
Termin: 26–27.02.2020
Miejsce: Niepołomice
Tel. 12 658 93 72
sitk.org.pl

Warsaw Construction Machinery Exhibition – Demonstracyjne Targi Maszyn Budowlanych

Termin: 23–25.04.2020
Miejsce: Nadarzyn, Ptak Warsaw Expo
Tel. 518 739 124
www.warsawconstructionexpo.com

potwierdzających fakt, że budową kieruje kierownik budowy z odpowiednimi uprawnieniami, organ powinien mieć wątpliwości co do jakości robót budowlanych. W tej sytuacji ma zastosowanie art. 81c ust. 2. Podobnie w sytuacji gdyby organ stwierdził, że kierownik budowy lub robót albo inspektor nadzoru inwestorskiego nie ma odpowiednich uprawnień budowlanych. Też powinien mieć wątpliwości co do jakości robót budowlanych. Niezależnie od postanowienia na podstawie art. 81c ust. 2 organ powinien zawiadomić prokuratora, bo wykonywanie samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie, nie posiadając odpowiednich uprawnień budowlanych lub prawa wykonywania samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie, stanowi przestępstwo zagrożone karą grzywny, ograniczenia wolności albo pozbawienia wolności do roku na podstawie art. 91 ust. 1 pkt 2 ustawy.

O jakie informacje lub dokumenty chodzi w art. 81c ust. 1?

1. Związane z prowadzeniem robót:

- ▶ Dokumentacja budowy. Zgodnie z art. 3 pkt 13 ustawy: „Art. 3. Ilekroć w ustawie jest mowa o: (...) 13) dokumentacji budowy – należy przez to rozumieć pozwolenie na budowę wraz z załączonym projektem budowlanym, dziennik budowy, protokoły odbiorów częściowych i końcowych, w miarę potrzeby, rysunki i opisy służące realizacji obiektu, operaty geodezyjne i książkę obmiarów, a w przypadku realizacji obiektów metodą montażu – także dziennik montażu”.
- ▶ Zgłoszenie wraz z załączonymi szkicami lub rysunkami, a także pozwoleńiami, uzgodnieniami i opiniami wymaganymi odrębnymi przepisami, jeżeli obiekt jest budowany na podstawie zgłoszenia.
- ▶ Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.
- ▶ Oświadczenie kierownika budowy (robót) lub inspektora nadzoru inwestorskiego w przypadku zmiany kierownika w trakcie budowy.
- ▶ Dokumenty świadczące o tym, że wyroby stosowane przy wykonywaniu robót budowlanych, a w szczególności wyroby budowlane, zostały wprowadzone do obrotu lub udostępnione na rynku krajowym zgodnie z przepisami i mają właściwości użytkowe przewidziane w projekcie budowlanym.

2. Związane z utrzymaniem obiektów:

- ▶ Książka obiektu budowlanego.
 - ▶ Dokumenty potwierdzające prawo do przeprowadzania kontroli okresowych (dla osób wykorzystujących uprawnienia budowlane – decyzja o nadaniu uprawnień budowlanych albo o stwierdzeniu przygotowania zawodowego do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie oraz zaświadczenie o przynależności do właściwej izby samorządu zawodowego).
 - ▶ Określone w art. 64 ust. 3 ustawy dokumenty, które powinny być dołączone do książki obiektu, takie jak: protokoły z kontroli obiektu budowlanego, w tym protokoły z kontroli systemu ogrzewania i systemu klimatyzacji, o których mowa w art. 29 ust. 1 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz.U. z 2018 r. poz. 1984 ze zm.), oceny i ekspertyzy dotyczące jego stanu technicznego, świadectwo charakterystyki energetycznej, dokumentacja budowy i dokumentacja powykonawcza (dokumentacja budowy z naniesionymi zmianami dokonany w toku wykonywania robót oraz geodezyjne pomiary powykonawcze) oraz inne dokumenty i decyzje dotyczące obiektu, a także, w razie potrzeby, instrukcje obsługi i eksploatacji obiektu, instalacji i urządzeń związanych z tym obiektem.
- Jeśli chodzi o żądanie organu na podstawie art. 81c ust. 2, zainteresowany może z organem się nie zgodzić i złożyć zażalenie na postanowienie do organu drugiej instancji. Trzeba pamiętać, że zgodnie z art. 143 kodeksu postępowania administracyjnego **złożenie zażalenia nie wstrzymuje wykonania postanowienia. Najlepiej razem z zażaleniem złożyć wniosek o wstrzymanie wykonania postanowienia. Organ pierwszej instancji może wstrzymać wykonanie postanowienia.** Najprawdopodobniej zrobi to, jeżeli uzna, że organ odwoławczy może uchylić postanowienie.

Może się zdarzyć, że budowa trwa, a część obiektu jest już użytkowana. Organ kontrolujący może zażądać decyzji o pozwoleniu na użytkowanie części obiektu.

W przypadku braku tej decyzji ma zastosowanie art. 57 ust. 7 ustawy:

„7. W przypadku stwierdzenia przystąpienia do użytkowania obiektu budowlanego lub jego części z naruszeniem przepisów

art. 54 i 55, organ nadzoru budowlanego wymierza karę z tytułu nielegalnego użytkowania obiektu budowlanego. Do kary tej stosuje się odpowiednio przepisy dotyczące kar, o których mowa w art. 59f ust. 1, z tym że stawka opłaty podlega dziesięciokrotnemu podwyższeniu”. Zgodnie z art. 59g ust. 5:

„5. Do kar, o których mowa w ust. 1, stosuje się odpowiednio przepisy działu III ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 r. – Ordynacja podatkowa”.

Ma tu zatem zastosowanie zasada przedawnienia.

Kara może być wymierzona tylko raz. Może się zdarzyć, że kary nie można wymierzyć z powodu przedawnienia. Nie oznacza to, że można dalej obiekt użytkować.

Zgodnie z art. 91a użytkowanie obiektu niezgodnie z przepisami stanowi przestępstwo zagrożone karą grzywny nie mniejszą niż 100 stawek dziennych, karą ograniczenia wolności albo pozbawienia wolności do roku.

Organy nadzoru budowlanego przeważnie przeprowadzają kontrole z urzędu, bez inicjatywy strony. Ustawa przewiduje jeden przypadek, w którym niezbędny jest wniosek strony – kontrola obowiązkowa przeprowadzana przed wydaniem pozwolenia na użytkowanie. Szczegółowy zakres kontroli jest określony w art. 59a ustawy. Informacje wymagane przez Prawo budowlane powinny być zawarte we wniosku o pozwolenie na użytkowanie. Jedyne dokumenty, których organ powinien żądać podczas kontroli, to dokumenty dotyczące wyrobów budowlanych szczególnie istotnych dla bezpieczeństwa konstrukcji i bezpieczeństwa pożarowego. Poza tym wystarczy udostępnić budowę do kontroli. Brak tych dokumentów stanowi nieprawidłowość, o której mowa w art. 59f ustawy. Za każdą stwierdzoną nieprawidłowość organ wymierza inwestorowi karę stanowiącą iloczyn stawki opłaty (s), współczynnika kategorii obiektu budowlanego (k) i współczynnika wielkości obiektu budowlanego (w). Stawka opłaty wynosi 500 zł. Współczynniki zależne od kategorii obiektu budowlanego są podane w załączniku do ustawy.

Na każde postanowienie w sprawie wymierzenia kary przysługuje zażalenie, czyli inwestor może się nie zgodzić z organem. ◀

Pomoc prawna dla inżyniera budownictwa

artykuł sponsorowany



Anna Sikorska-Nowik
Główny specjalista ds. ubezpieczeń,
STU ERGO HESTIA SA
anna.sikorska@ergohestia.pl

Maria Tomaszewska-Pestka
Agencja wyłączna ERGO Hestii
maria.tomaszewska-pestka@ag.ergohestia.pl

Świadczenia ubezpieczeniowe ERGO Hestii wynikające z umowy z Polską Izbą Inżynierów Budownictwa.

Pomoc prawna udzielana ubezpieczonemu inżynierowi budownictwa na podstawie obowiązującej umowy z Polską Izbą Inżynierów Budownictwa dotyczy dwóch sytuacji:

- 1) wniesienia roszczeń odszkodowawczych przeciwko inżynierowi budownictwa,
- 2) innych okoliczności (niezwiązanych z wniesieniem roszczenia) wynikających z wykonywania zawodu inżyniera budownictwa.

Ad. 1. W sytuacji, kiedy zostały wniesione roszczenia odszkodowawcze

do inżyniera budownictwa, ubezpieczyciel zobowiązany jest przyjąć zgłoszenie takiego zdarzenia. Obowiązki ubezpieczyciela w zakresie rozpatrywania szkody, w tym terminy na wydanie decyzji, wynikają z przepisów prawa. W ramach obowiązkowego ubezpieczenia OC

inżyniera budownictwa ubezpieczyciel jest zobowiązany do stwierdzenia, czy ubezpieczony ponosi odpowiedzialność cywilną za powstałą szkodę oraz czy odszkodowanie jest należne w świetle zawartej umowy ubezpieczenia, czyli np. czy zdarzenie szkodowe nie jest wyłączone z zakresu ubezpieczenia.

Etap ten może zakończyć się uznaniem przez ubezpieczyciela odpowiedzialności cywilnej ubezpieczonego za powstałą szkodę i ochrony ubezpieczeniowej.

W takiej sytuacji ubezpieczyciel wypłaca należne odszkodowanie. W razie braku odpowiedzialności ubezpieczonego za szkodę, przy braku wyłączeń ochrony ubezpieczeniowej, ubezpieczyciel wydaje decyzją odmowną. Na tym jednak jego rola się nie kończy. Jeżeli ERGO Hestia zostałaby pozwana przez osobę, która uważa się za poszkodowanego, będzie

podejmować wszystkie kroki dla odparcia roszczenia. W razie przegranej, wypłaci odszkodowanie, pokryje zasądzone odsetki i koszty sądowe poniesione przez stronę przeciwną. Jeżeli postępowanie cywilne o wypłatę odszkodowania zostanie wszczęte przeciwko ubezpieczonemu, będzie on obowiązany podjąć współpracę umożliwiającą wystąpienie przez ubezpieczyciela z interwencją uboczną w celu obrony przed nieuzasadnionym roszczeniem, zawarcia ugody lub uznania roszczenia.

Inżynierowie budownictwa w ramach umowy z PIIB objęci są także ubezpieczeniem ryzyka kosztów ochrony prawnej nawet w sytuacji, gdy nie wniesiono przeciwko nim roszczeń odszkodowawczych.

ERGO Hestia w ramach ubezpieczenia pokrywa także następujące koszty dodatkowe:

- 1) koszty wynagrodzenia biegłych, powołanych za pisemną zgodą ubezpieczyciela;
- 2) niezbędne koszty obrony sądowej w sporze prowadzonym na polecenie ubezpieczyciela lub za jego zgodą. Jeżeli w wyniku wypadku powodującego odpowiedzialność ubezpieczonego objętego ochroną ubezpieczeniową zostanie przeciwko sprawcy szkody wszczęte postępowanie karne, ubezpieczyciel pokrywa koszty obrony, o ile zażądał powołania obrońcy lub wyraził zgodę na pokrycie tych kosztów;
- 3) koszty prowadzonego za zgodą ubezpieczyciela postępowania ugodowego, poniesione przez ubezpieczonego.

Ad. 2. Inżynierowie budownictwa w ramach umowy z Polską Izbą Inżynierów Budownictwa objęci są także ubezpieczeniem ryzyka kosztów ochrony prawnej nawet w sytuacji, gdy nie wniesiono roszczeń odszkodowawczych. Ubezpieczenie obejmuje koszty poniesione w postępowaniach przed sądami polskimi, prowadzonych z ich udziałem w charakterze pozwanych, podejrzanych, oskarżonych, oraz w wewnętrznych postępowaniach dyscyplinarnych lub zawodowych pozostających

w związku z wykonywaniem zawodu inżyniera budownictwa. W tym zakresie ubezpieczenie pokrywa w szczególności:

- 1) koszty usług osób uprawnionych do świadczenia pomocy prawnej,
- 2) koszty związane z uzyskaniem opinii biegłych lub rzeczoznawców albo innych dokumentów stanowiących środki dowodowe,

3) pozostałe koszty i opłaty sądowe lub administracyjne, o ile służą one ochronie praw ubezpieczonego w związku z prowadzonym postępowaniem.

Suma gwarancyjna w odniesieniu do jednego ubezpieczonego w 12-miesięcznym okresie ubezpieczenia wynosi 5000,00 PLN i nie więcej niż 500 000,00 PLN na wszystkie wypadki na wszystkich ubezpieczonych łącznie. ◀

**ERGO
HESTIA®**

STU ERGO Hestia S.A.
ul. Hestii 1, 81-731 Sopot
tel. +48 58 555 65 76
www.ergohestia.pl

Egzekwowanie opóźnionych płatności przez wykonawcę inwestycji

adw. **Patrycja Kaźmierczak-Kapuścińska**

Kancelaria Adwokacka KRS adwokat Patrycja Kaźmierczak-Kapuścińska

Sposób, w jaki wiarygodność będzie dochodzona, determinowany jest m.in. przez staranność i sumienność przedsiębiorcy nie tylko w kontekście prawidłowo wykonanych robót, ale także rzetelnie prowadzonej dokumentacji.

Sektor budowlany niewątpliwie charakteryzuje się wysokimi kwotami wynagrodzenia, przewidzianymi w treści kontraktu. Celem każdego wykonawcy jest oddanie ukończonych robót i uzyskanie należnej zapłaty w terminie przewidzianym zawartą umową. Przepisy regulujące materię robót budowlanych zostały ujęte w art. 647 i następnych ustawy z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny¹ (k.c.), tym samym statuując obowiązek uiszczenia kwoty za wykonane prace przez inwestora na rzecz wykonawcy. Niemniej **ze względu na specyfikę branży budowlanej i uzależnienie płynności finansowej przedsiębiorstw od prowadzonej polityki ekonomicznej i rzetelności kontrahentów wciąż pojawiają się sytuacje, związane z opóźnionymi należnościami z tytułu wynagrodzenia względem wykonawców lub podwykonawców.**

Jednym z podstawowych sposobów na zabezpieczenie wynagrodzenia wynikającego z zawartej umowy o roboty budowlane jest gwarancja zapłaty. Instytucję tę regulują przepisy zawarte w art. 649¹–649⁵ k.c. Fundamentalnym celem, przyświecającym ustawodawcy przy wprowadzaniu regulacji dotyczących gwarancji zapłaty, było powstrzymanie zjawiska polegającego na niewypłaconiu należnego wynagrodzenia przez inwestora na rzecz wykonawcy oraz przez wykonawcę (generalnego wykonawcę) na rzecz dalszych wykonawców (podwykonawców) w związku z wykonanymi robotami budowlanymi. Wysokość zawie-

ranych kontraktów w branży budowniczej wymaga nieustannej kontroli płynności finansowej przedsiębiorstw, a wszelkie opóźnienia w płatnościach bądź ich brak często doprowadzały do stanu niewypłacalności. Opisywana instytucja miała zapewnić wykonawcom i podwykonawcom komfort w postaci zagwarantowanej kwoty pieniędzy, której jako beneficjenci gwarancji mogli dochodzić od gwaranta. W swojej istocie gwarancja zapłaty opiera się na relacjach zachodzących między trzema podmiotami: zlecającym, gwarantem i beneficjentem gwarancji. Zlecającym jest inwestor, który udziela gwarancji w celu zabezpieczenia terminowej zapłaty umówionego wynagrodzenia za wykonanie robót budowlanych. Udzielenie następuje przez wystosowanie zlecenia do gwaranta, tj. banku lub zakładu ubezpieczeń. Wykonawcy oraz podwykonawcy są beneficjentami udzielonej gwarancji i mogą żądać od gwaranta wypłaty ustalonej kwoty. Wyróżniamy cztery rodzaje gwarancji zapłaty, wybór jednego z nich należy do stron umowy. Do rodzajów gwarancji zapłaty należą:

- 1) gwarancja bankowa,
- 2) gwarancja ubezpieczeniowa,
- 3) akredytywa bankowa,
- 4) poręczenie banku udzielone na zlecenie inwestora.

Uprawnienia wynikające z przepisów k.c. dają możliwość podmiotom wykonawczym w inwestycjach budowlanych do żądania udzielenia im gwarancji zapłaty.

Żądanie może zostać wysunięte na każdym etapie realizacji robót budowlanych, zarówno przed rozpoczęciem, w toku, jak i po ukończeniu całości lub części. W terminie wyznaczonym przez ww. podmioty, nie krótszym jednak niż 45 dni, inwestor bądź wykonawca ma obowiązek zlecić udzielenie gwarancji zapłaty ustalonego rodzaju. Nieuczynienie tego we wskazanym terminie determinuje uprawnienie do odstąpienia od umowy z winy inwestora lub wykonawcy, co stanowi przeszkodę w wykonaniu robót budowlanych z przyczyn leżących po ich stronie. W wyniku tego oba podmioty zobowiązane są do wypłaty należnego wynagrodzenia mimo niewykonania robót budowlanych, jeśli tylko wykonawca lub podwykonawca pozostawali w gotowości co do ich realizacji i wystąpili o zapłatę. Wynagrodzenie może zostać pomniejszone przez inwestora lub wykonawcę o kwotę pieniędzy zaoszczędzoną w związku z niewykonaniem robót przez podmioty wykonawcze. Zgodnie z art. 649² § 1 k.c. **nie można w żaden sposób wyłączyć prawa do ustanowienia gwarancji na rzecz wykonawcy lub podwykonawcy.** Jeśli na skutek żądania inwestor podejmie czynności mające na celu odstąpienie od umowy, będą one bezskuteczne w świetle § 2 omawianego artykułu. Warto podkreślić, że ustanowienie gwarancji zapłaty może się odnosić do wynagrodzenia należnego tytułem nie tylko wykonania głównych robót

¹ Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny (Dz.U. z 2019 r. poz. 1145).



© 1599685sv – stock.adobe.com

budowlanych przewidzianych w umowie, ale także innych robót dodatkowych i koniecznych potwierdzonych na piśmie. Koszty ustanowienia gwarancji zapłaty strony umowy o roboty budowlane ponoszą w równych częściach. Jednakże pierwotnie całość kosztów ponosi inwestor i dopiero po udzieleniu gwarancji domaga się zwrotu ich połowy od wykonawcy. Analogiczne rozwiązanie funkcjonuje, w przypadku gdy to wykonawca udziela gwarancji zapłaty podwykonawcy. Zaznaczyć należy, że skorzystanie z instytucji gwarancji zapłaty przez wykonawcę lub podwykonawcę nie wyłącza przepisów wynikających z art. 647¹ k.c., mówiących o odpowiedzialności solidarnej inwestora i wykonawcy (generalnego wykonawcy) za zapłatę wynagrodzenia należnego podwykonawcy z tytułu wykonanych robót budowlanych (por. Uzasadnienie rządowego projektu ustawy nowelizującej kodeks cywilny²).

Niewypłacenie wynagrodzenia należnego wykonawcy lub podwykonawcy w umownie oznaczonym terminie może nieść ze sobą poważne konsekwencje, związane z utratą płynności finansowej. Dotyczy to głównie mniejszych przedsiębiorstw, które nie posiadają wystarczającego kapitału, pozwalającego na odświeżenie w czasie negatywnych skutków braku zapłaty. Paradoksalnie to właśnie niewielkie przedsiębiorstwa, podejmu-

jąc się wykonania robót budowlanych w roli wykonawcy lub podwykonawcy, najczęściej pomijają kwestie zabezpieczenia swoich przyszłych roszczeń, nie żądając, omawianej wcześniej, gwarancji zapłaty.

W sytuacji kiedy podmioty wykonawcze nie wysuną żądania co do ustanowienia gwarancji bankowej, gwarancji ubezpieczeniowej, akredytywy bankowej czy poręczenia banku na zlecenie inwestora lub wykonawcy bądź ich żądanie nie zostanie spełnione i nie odstąpią od umowy o roboty budowlane, pierwszy krok dochodzenia roszczeń stanowi wezwanie wierzyciela (inwestora, wykonawcy) do zapłaty wynagrodzenia.

Warto zwrócić uwagę na art. 647¹ § 1 k.c., który stanowi o solidarnej odpowiedzialności wykonawcy i inwestora, w sytuacji gdy wykonawca uchyla się od wypłaty świadczeń względem podwykonawcy. Jeżeli podwykonawca nie był określony przez inwestora i wykonawcę w zawartej między nimi umowie, aby móc domagać się solidarnej zapłaty od obu podmiotów, należy zadbać o dostarczenie inwestorowi zgłoszenia, dotyczącego przystąpienia do robót w charakterze podwykonawcy. Jeśli nie dojdzie do zakwestionowania przez inwestora złożonego zgłoszenia, będzie on zmuszony odpowiadać solidarnie wraz z wykonawcą za ewentualny brak wypłaty wynagrodzenia podwykonawcy. Wobec powyż-

szego podwykonawca, czyniąc zadość obowiązkowi zgłoszenia inwestorowi udziału w robotach budowlanych, może wezwać do zapłaty zarówno wykonawcę, jak i inwestora.

Podejmując się wystosowania wezwania do zapłaty, należy przede wszystkim określić kwotę dochodzoną w ramach zrealizowanych robót budowlanych, wskazać termin, w jakim wynagrodzenie powinno zostać wypłacone, oraz numer konta, na który należy dokonać zapłaty. Warto w wezwaniu zawrzeć informację dotyczącą ewentualnych działań, jakie zostaną podjęte w przypadku uchylecia się od spełnienia świadczenia przez wierzyciela.

Zdarza się, że po otrzymaniu wezwania inwestor lub wykonawca zobowiązany do wypłaty wynagrodzenia skontaktuje się w celu wyjaśnienia sytuacji. Słaba kondycja finansowa mogła być spowodowana chwilowym zastojem finansowym, związanym z opóźnieniami wypłat wynagrodzenia, w związku z realizacją innych kontraktów. Prawidłowo skonstruowane wezwanie oraz odpowiednie poprowadzenie rozmów mogą skutkować wypłatą wynagrodzenia w krótkim czasie, omijając tym samym długotrwały etap sądowego egzekwowania należności. W sytuacji gdy inwestor bądź wykonawca nie uregulują swoich należności w umownie oznaczonym terminie ani w terminie wskazanym w wezwaniu do zapłaty,

² Uzasadnienie rządowego projektu ustawy nowelizującej kodeks cywilny – druk Sejmu VI kadencji nr 2365 z dnia 21 września 2009 r. ([http://orka.sejm.gov.pl/Druki6ka.nsf/0/2F52BF9C96230200C125763C00373233/\\$file/2365.pdf](http://orka.sejm.gov.pl/Druki6ka.nsf/0/2F52BF9C96230200C125763C00373233/$file/2365.pdf))

ostatnim sposobem na uzyskanie świadczeń za wykonane roboty budowlane jest wytoczenie do sądu powództwa. Jeśli wierzycielem jest podwykonawca i dochował on obowiązku wynikającego z art. 647¹ § 1 k.c. w przedmiocie zgłoszenia inwestorowi podjęcia się prac budowlanych na zlecenie wykonawcy, pozwanymi w sporze mogą być wykonawca i inwestor łącznie jako dłużnicy solidarni.

Z powództwem o zasądzenie świadczeń należnych za wykonanie robót budowlanych możliwe jest, zgodnie z ustawą – Kodeks postępowania cywilnego³ (dalej: k.p.c.), wystąpienie zarówno w postępowaniu upominawczym, jak i w postępowaniu nakazowym. Wybór odpowiedniego postępowania determinują okoliczności związane z zawarciem umowy oraz odbiorem prac. **Z punktu widzenia przedsiębiorcy najkorzystniejszym rozwiązaniem jest dochodzenie należności w postępowaniu nakazowym.** Wiąże się to przede wszystkim z niższą o ¼ opłatą sądową od pozwu oraz faktem, że wydany przez sąd nakaz zapłaty w postępowaniu nakazowym stanowi tytuł zabezpieczenia umożliwiający ograniczenie ryzyka niewypłacalności przez dłużnika na etapie postępowania egzekucyjnego. Jednakże aby sąd wydał nakaz zapłaty, wymagane jest załączenie do pozwu określonych dokumentów, dających pewność co do istnienia i wysokości roszczenia przewidzianych w art. 485 § 1 k.p.c. W sprawach z zakresu dochodzenia wynagrodzenia za wykonane roboty budowlane takim dokumentem może być wystawiona faktura podpisana przez zlecającego prace lub osobę do tego uprawnioną w ramach istniejącej struktury przedsiębiorstwa. Okoliczności przedstawione przez wykonawcę lub podwykonawcę mogą również zostać potwierdzone przez pisemne oświadczenie o uznaniu długu, co w praktyce występuje stosunkowo rzadko.

Ustawodawca, zważając na rozwój obrotu gospodarczego i narastających problemów z terminowym regulowaniem należności, wprowadził jeszcze jedną możliwość uzyskania nakazu zapłaty w postępowaniu nakazowym. Artykuł 485 § 2a k.p.c. stanowi, że dołączenie do pozwu trzech dowodów w postaci umowy, dowodu spełnienia wzajemnego świad-

czenia niepieniężnego oraz potwierdzenia doręczenia dłużnikowi faktury lub rachunku stanowi spełnienie przesłanek dających podstawę do wydania przez sąd nakazu zapłaty. Odnosząc się do powyższego, istotne jest, by umowa o roboty budowlane była zawarta pisemnie i została podpisana przez uprawnione osoby oraz sporządzona w przynajmniej dwóch egzemplarzach, po jednym dla każdej ze stron. W zakresie dowodu spełnienia świadczenia niepieniężnego może się mieścić podpisany przez strony protokół odbioru prac oraz wszelkie inne dowody stwierdzające fakt, że przedmiot umowy o roboty budowlane lub jej fragment, po oddaniu przez wykonawcę lub podwykonawcę, jest użytkowany. Kwestię potwierdzenia doręczenia dłużnikowi faktury lub rachunku można rozwiązać w dwojaki sposób. Pierwszy polega na osobistym doręczeniu jednego z wymienionych dokumentów i uzyskaniu potwierdzenia przyjęcia przez dłużnika lub osobę upoważnioną do podejmowania czynności w tym zakresie. Drugi zaś realizowany jest za pośrednictwem operatora pocztowego, wysyłając fakturę lub rachunek przesyłką poleconą na adres dłużnika i załączając potwierdzenie nadania do pozwu. Zachowując odpowiednią staranność przy dokonywaniu czynności związanych z procesem zawierania umowy o roboty budowlane, odbiorem wykonanych prac, a także prawidłowym wystawieniem i doręceniem faktury lub rachunku, wykonawca lub podwykonawca może przez uzyskanie nakazu zapłaty w postępowaniu nakazowym zwiększyć skuteczność działań zmierzających do egzekucji należnego wynagrodzenia. Niejednokrotnie się zdarza, że przedsiębiorcy, skupiając się wyłącznie na prawidłowym i terminowym wykonaniu prac, nie zważają na prawne aspekty dokonywanych czynności i wiążące się z nimi konsekwencje. Skutkiem niedochowania staranności w przedmiocie kompletowania dokumentów wymienionych w poprzednim akapicie jest niemożność uzyskania nakazu zapłaty w postępowaniu nakazowym. Przedsiębiorcy pozostaje możliwość uzyskania nakazu zapłaty w postępowaniu upominawczym. Wiąże się to ze znacznie wyższą opłatą sądową, a także, co do zasady, dłuższym

procesem ze względu na konieczność przeprowadzenia przez sąd rozbudowanego postępowania dowodowego. **Nakaz zapłaty uzyskany przez przedsiębiorcę, który nie został skutecznie zaskarżony przez stronę pozwaną, staje się tytułem egzekucyjnym uprawniającym wierzyciela do wystąpienia do sądu z wnioskiem o nadanie klauzuli wykonalności. Nakaz zapłaty opatrzone klauzulą wykonalności jest jednocześnie tytułem wykonawczym.** Przedłożenie do komornika tytułu wykonawczego wraz z wnioskiem o wszczęcie egzekucji jest ostatnim etapem, jaki pozostał do przebycia wykonawcy lub podwykonawcy w związku z dochodzonym wynagrodzeniem za zrealizowane roboty budowlane. Wykonanie pozostałych czynności przypisanych prawem należy do kompetencji komornika oraz sądu I instancji rozpatrującego sprawę. Wierzyciel na czas postępowania egzekucyjnego powinien się uzbroić w cierpliwość i oczekiwać na wyegzekwowanie wierzytelności od dłużnika w możliwie najwyższym rozmiarze. Przepisy prawa cywilnego materialnego oraz procesowego zaopatrują podmioty wykonawcze w wiele instrumentów służących zabezpieczeniu i ewentualnemu egzekwowaniu należnego wynagrodzenia. Posiadając odpowiednią wiedzę i świadomość co do zachowań kontrahentów na rynku gospodarczym, możliwe jest przewidzenie pewnych sytuacji i skorzystanie z instytucji, takich jak choćby gwarancja zapłaty. Zawarcie umowy z pominięciem uprawnień, przysługujących podmiotom wykonawczym na mocy prawa, w swoich skutkach może się objawić brakiem możliwości dochodzenia należnego wynagrodzenia z pominięciem drogi sądowej. Sposób, w jaki wierzytelność będzie dochodzona, determinowany jest m.in. przez staranność i sumiennosc przedsiębiorcy nie tylko w kontekście prawidłowo wykonanych robót, ale także uwzględniając kwestie formalne, tj. rzetelne prowadzenie dokumentacji od rozpoczęcia do całkowitego zakończenia inwestycji. Nie podlega wątpliwości, że pomoc prawna w powyższych aspektach umożliwi ograniczenie sytuacji, kiedy jedynym rozwiązaniem uzyskania zapłaty tytułem wynagrodzenia pozostaje niekiedy długotrwały i kosztowny proces sądowy. ◀

³ Ustawa z dnia 17 listopada 1964 r. – Kodeks postępowania cywilnego (Dz.U. z 2019 r. poz. 1460).



Targi BUDMA

– 1000 wystawców z ponad 30 krajów

Na tegoroczne Międzynarodowe Targi Budownictwa i Architektury BUDMA przyjedzie prawie 50 tys. fachowców, inwestorów, przedstawicieli handlu, generalnych wykonawców, inżynierów oraz architektów – ciekawych nowości i gotowych na podjęcie nowych wyzwań biznesowych.

Dzień przed oficjalnym rozpoczęciem targów – 3 lutego kolejny raz wystartuje **Forum Gospodarcze Budownictwa Build 4 Future**, które zorganizowane jest z myślą o czołowych producentach, inwestorach, liderach branży budowlanej, generalnych wykonawcach, przedstawicielach administracji publicznej, a także dystrybutorach materiałów i maszyn budowlanych. Partnerem merytorycznym najbliższej edycji forum jest EY, którego eksperci będą moderatorami wielu debat. Podjęte zostaną zagadnienia finansów w budownictwie, planowanych zmian prawnych i podatkowych, potrzeb mieszkaniowych w kontekście zmian społecznych, a także problemów, z którymi zmagają się budowlanka od kilku lat. Priorytety rozwoju projektów infrastrukturalnych w 2020 roku będą wiodącym tematem drugiego dnia forum.

Inżynierowie mają głos

Obecność przedstawicieli całego sektora budowlanego w Poznaniu jest okazją do rozmów o najnowszych trendach, kierunkach rozwoju, a także wyzwaniach poszczególnych branż. Podczas BUDMY, oprócz premier najnowszych produktów, odbędzie się łącznie blisko sto tematycznych szkoleń, konferencji i prelekcji dedykowanych różnym grupom zawodowym. Na drugi dzień targów – 5 lutego zaplanowany jest **Dzień Inżyniera Budownictwa** organizowany we współpracy z Polską Izbą Inżynierów Budownictwa i Wielkopolską OIIB. Wiodącym tematem wystąpień będzie budownictwo prefabrykowane. Prelegenci przedstawiają tendencje w budownictwie wielkopłytowym, stan i kierunki rozwoju prefabrykacji w Polsce, a także na świecie. Zagadnienia te zostaną podjęte również w ramach ekspozycji Targów BUDMA. W pawilonie nr 7 Stowarzyszenie Energooszczędne Domy Gotowe organi-



zuje Centrum Nowoczesnej Prefabrykacji, czyli strefę najnowszych rozwiązań dla tej formy budownictwa, prezentowanych przez producentów.

Architektura przyjazna

W 2020 roku rozmowy o architekturze będą toczyć się w szerszym ujęciu – z uwzględnieniem kontekstu społecznego i ekologicznego, gdyż do udziału w **Forum Designu i Architektury D&A** (4–5 lutego) zaproszeni zostali wybitni socjologowie, samorządowcy i działacze społeczni. Na BUDMIE architektura eksplorowana będzie również dzięki **Konkursowi Architecture Budma Award** i projektowi **1m/ARCH**, który stanowi przegląd najnowszych dokonań 100 pracowni architektonicznych.

Uwaga na wagę złota

Na Targach BUDMA i towarzyszących im Targach INTERMASZ, INFRATEC oraz Targach KOMINKI zaprezentuje się ok. 1000 wystawców, odbędzie się mnóstwo wydarzeń – od pokazów, szkoleń, prelekcji, po konferencje i debaty. Na www.budma.pl dostępne są już codziennie aktualizowany katalog wystawców oraz zgłaszane przez nich nowości produktowe. Prezentowani są laureaci **Złotego Medalu MTP**, czyli najnowsze, najlepsze jakościowo i zaawansowane technologicznie produkty wystawców, które zobaczyć będzie można już w lutym w Poznaniu.

Więcej na www.budma.pl ◀

Sytuowanie obiektów i zagospodarowanie terenu w sąsiedztwie linii NN

artykuł sponsorowany

Wydział Kontroli i Eksploatacji Sieci
Departament Eksploatacji
Polskie Sieci Elektroenergetyczne Spółka Akcyjna

Ustalanie pasa technologicznego, oddziaływanie na środowisko linii elektroenergetycznych najwyższych napięć oraz problemy przy projektowaniu inwestycji w ich sąsiedztwie.

Jednym z podstawowych elementów przesyłowego systemu elektroenergetycznego są linie elektroenergetyczne najwyższych napięć (NN). Są to obiekty budowlane składające się ze słupów, najczęściej o konstrukcji kratowej, i rozwieszonych pomiędzy nimi przewodów. Część terenu zajmowanego przez linię (fundamenty słupów linii) jest całkowicie wyłączona z możliwości zagospodarowania, a na części występują pewne ograniczenia w użytkowaniu.

Trasy nowych linii są projektowane w taki sposób, by w ich pobliżu nie występowała zabudowa, w szczególności mieszkaniowa. Jednak nie da się wykluczyć, że po wybudowaniu i oddaniu linii do eksploatacji w jej sąsiedztwie pojawią się budynki. Lokalizacja wszelkich obiektów budowlanych, jak również zmiana sposobu zagospodarowania terenu pod linią i obok niej wiążą się z koniecznością uzgodnienia z właścicielem linii planowanych inwestycji.

Właścicielem linii elektroenergetycznych najwyższych napięć (tj. 220 kV, 400 kV i 750 kV) są Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA (PSE) – Operator Systemu Przesyłowego w Polsce. Linie te zlokalizowane są na terenie całego kraju. Łączna długość torów prądowych tych linii wynosi obecnie 14 695 km, w tym o napięciu 750 kV – 114 km, 400 kV – 6826 km, 220 kV – 7755 km.

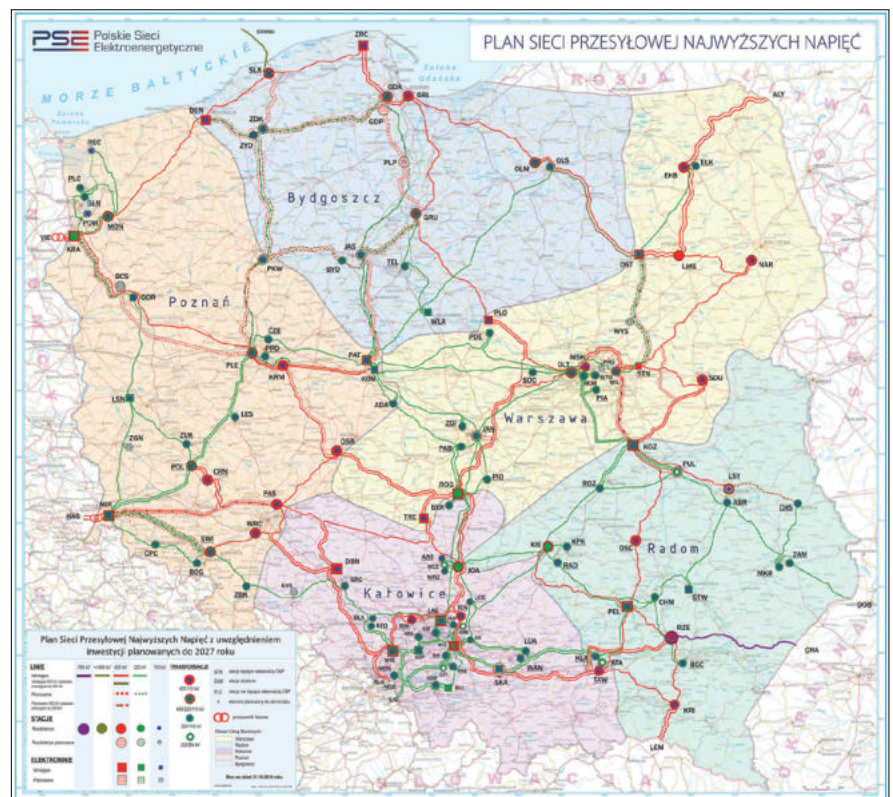
Linie przesyłowe o napięciu 220 i 400 kV budowane są w Polsce od połowy ubiegłego wieku.

Plan krajowej sieci przesyłowej najwyższych napięć pokazuje mapa przedstawiona na rys. 1.

Pojęcie pasa technologicznego

Linia elektroenergetyczna NN jest źródłem oddziaływania na środowisko poprzez emisję pola elektromagnetycz-

nego oraz hałasu. Przekroczenia ich dopuszczalnych poziomów mogą mieć miejsce na obszarze znajdującym się pod przewodami linii lub w ich pobliżu i są powodem ograniczenia możliwości zabudowy mieszkaniowej. W celu zdefiniowania tego obszaru posłużono się pojęciem pasa technologicznego. Jest to



Rys. 1. Plan sieci elektroenergetycznej najwyższych napięć w polskim KSE



Tab. 1. Szerokości pasów technologicznych pod liniami NN

Lp.	Rodzaj linii	Szerokość pasa technologicznego
1.	Linie 220 kV, jedno- i dwutorowe	50 m (2x25 m)*
2.	Linie 400 kV oddane do użytkowania po 2010 r.	70 m (2x35 m)*
2.	Linie dwutorowe 400 kV wybudowane na słupach serii Z52	60 m (2x30 m)*
3.	Linie 400 kV wybudowane do 1998 r.	80 m (2x40 m)*
4.	Linia 750 kV	140 m (2x70 m)*

* szerokość pasa technologicznego wynosi 50 m, tzn. po 25 m od osi linii w obie strony

teren, na którym występują ograniczenia technologiczne i środowiskowe związane z zagospodarowaniem nieruchomości (m.in. zakaz wznoszenia budynków przeznaczonych na stały pobyt ludzi), wynikające z obecności linii. Ograniczenia zabudowy i zagospodarowania terenu w najbliższym otoczeniu linii wynikają również z innych przepisów oraz norm, określających minimalną odległość pomiędzy przewodami linii a niektórymi obiektami. W związku z tym PSE ustaliły wymaganą szerokość pasa technologicznego linii NN (tab. 1). Zależy ona przede wszystkim od napięcia znamionowego linii i rodzaju (serii) zastosowanych słupów.

Przyjęte przez PSE szerokości pasów technologicznych dla linii NN gwarantują, że poza tym obszarem nie występuje niekorzystne oddziaływanie na środowisko i są spełnione wymagania określone dla terenów zabudowy mieszkaniowej, zatem brak jest podstaw do ograniczania sposobu zagospodarowania bądź wyłączenia tego terenu z użytkowania. Obowiązujące przepisy z zakresu ochrony środowiska będą spełnione również na tarasach i balkonach budynków mieszkalnych zlokalizowanych tuż za pasem technologicznym. Stawianie budynków mieszkalnych lub innych budynków przeznaczonych na stały pobyt ludzi nie jest dopuszczalne jedynie w obrębie pasa technologicznego.

Oddziaływanie linii najwyższych napięć na środowisko a szerokość pasa technologicznego linii

Oddziaływanie pola elektromagnetycznego

Linia powinna spełniać wymagania podane w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz

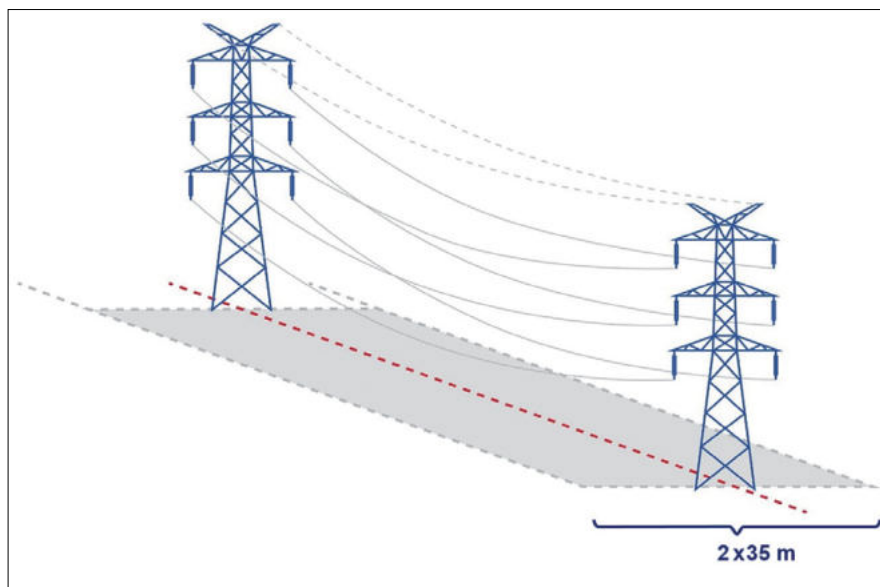
sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz.U. z 2003 r. nr 192 poz. 1883). W tym rozporządzeniu określono dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych, zróżnicowane dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową oraz miejsc dostępnych dla ludności. Dla miejsc dostępnych ludziom (wszelkie miejsca, do których dostęp nie jest zabroniony) dopuszczalny poziom składowej elektrycznej wynosi 10 kV/m, a wartość składowej magnetycznej – 60 A/m. Natomiast dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową jako dopuszczalne wartości ustalono odpowiednio 1 kV/m i 60 A/m. Przy ustalaniu szerokości pasów technologicznych uwzględnia się zasięg oddziaływania pola elektrycznego. Oddziaływanie pola magnetycznego nie ma na to wpływu. Jest to spowodowane ograniczeniem **składowej magnetycznej** do wartości poniżej dopuszczalnej poprzez zachowanie odpowiednich odstępów przewodów fazowych od ziemi.

W przypadku wszystkich linii elektroenergetycznych NN **składowa elektryczna** nie przekracza wartości 10 kV/m na wysokości 2 m nad powierzchnią ziemi. Osiąga się to poprzez zachowanie odpowiedniej odległości przewodów fazowych od powierzchni ziemi przy największym możliwym ich zwisie. Pod i w otoczeniu linii napowietrznej najwyższych napięć występują natomiast obszary, na których składowa elektryczna przekracza 1 kV, czyli wartość dopuszczalną dla terenów przeznaczonych pod zabudowę. Zasięg tego obszaru jest różny na poszczególnych odcinkach linii, głównie ze względu na zmienną wysokość przewodów nad ziemią.

Oddziaływanie hałasu

Linie elektroenergetyczne o napięciu 400 kV są źródłem hałasu przede wszystkim podczas złych warunków atmosferycznych. W czasie dobrej pogody na ogół nie powodują uciążliwości akustycznej i w większości przypadków poziom wytwarzanych przez nie dźwięków jest porównywalny z poziomem tła środowiska. Hałas linii 220 kV nie jest uciążliwy i wynosi poniżej 40 dB(A) w odległości 15 m od linii.

W zakresie emisji hałasu linia powinna spełniać wymagania Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. z 2007 r. nr 120 poz. 826).



Rys. 2. Graficzne przedstawienie pasa technologicznego linii 400 kV



Aspekty eksploatacyjne linii

Pas technologiczny zabezpiecza potrzeby eksploatacji linii NN. Istniejące linie wymagają prowadzenia odpowiednich zabiegów modernizacyjnych, remontowych oraz eksploatacyjnych w celu utrzymania ich sprawności technicznej oraz zapewnienia bezpieczeństwa funkcjonowania linii, ludzi i infrastruktury. Przy pracach wykonywanych na słupie wymagany jest dostęp do nieruchomości w otoczeniu stanowiska słupa, natomiast przy robotach związanych z wymianą przewodów lub w przypadku awarii (np. naprawa lub zerwanie przewodu) niezbędny jest dostęp do wszystkich działek znajdujących się w pasie technologicznym. Nawet podczas drobnych napraw przy przewodach konieczne może być postawienie w otoczeniu linii podnośnika lub innego sprzętu albo opuszczenie przewodu. Przy ekstremalnych zjawiskach atmosferycznych, w skrajnych przypadkach może dojść do złamania słupa i konieczne będzie zastosowanie ciężkiego sprzętu oraz wysokich dźwigów.

Normy

Inne ograniczenia zabudowy i zagospodarowania terenu w najbliższym otoczeniu linii wynikają z norm dotyczących projektowania linii elektroenergetycznych. Do istniejących linii 220 i 400 kV wybudowanych w ubiegłym wieku jest stosowana **norma PN-E-05100-1:1998** (dalej: norma). Określa ona wymagania w zakresie m.in. minimalnych dopuszczalnych odległości przewodów linii w przypadku skrzyżowań i zbliżeń z budynkami oraz innymi obiektami, takimi jak drogi, tory kolejowe itp. Wymagania te przekładają się w praktyce na ograniczenia w sposobie użytkowania nieruchomości w najbliższym sąsiedztwie linii. Stosowane są one również przy uzgadnianiu lokalizacji nowych obiektów w pobliżu istniejącej linii. Spełnienie tych wymagań jest konieczne zarówno w celu zapewnienia bezpieczeństwa publicznego, jak i niezakłócenia pracy linii. Norma nie zezwala na stawianie pod i w otoczeniu linii budynków, w których na stałe mogą przebywać ludzie. Odległość pozioma przewodu od budynków zależy od konstrukcji linii w miejscu usytuowania danego obiektu. Jest ona określana indywidualnie dla każdego przypadku.

Można przyjąć, że wymagania normy w zakresie odległości poziomych będą spełnione dla większości obiektów znajdujących się ok. 8–9 m od rzutu skrajnego przewodu fazowego linii 400 kV i ok. 6–7 m od rzutu skrajnego przewodu fazowego linii 220 kV. Wyjątkiem od tych zasad są obiekty zawierające materiały niebezpieczne pożarowo lub strefy zagrożenia wybuchem, stacje paliw czy parkingi.

Przy określaniu pasa ograniczającego swobodne użytkowanie nieruchomości należy przyjąć, że sposób zagospodarowania nieruchomości i prowadzenia prac budowlanych w otoczeniu linii elektroenergetycznej może ulec zmianie. Wobec powyższego należy zakładać maksymalne odległości.

Norma określa również wymaganą odległość pomiędzy przewodami a gałęziami drzew znajdującymi się pod linią i obok niej. Dla linii 400 kV wymagana odległość pozioma drzew od skrajnego przewodu linii wynosi ok. 7 m, natomiast dla linii 220 kV – ok. 5,5 m (uwzględniając fakt, że wycinki drzew wykonywane są w cyklu pięcioletnim).

Nieprawidłowości przy projektowaniu inwestycji budowlanej w pobliżu linii elektroenergetycznych NN

Na etapie projektowania inwestycji inwestor zobowiązany jest do opracowania projektu zagospodarowania działki lub terenu. Przed wydaniem pozwolenia na budowę właściwy organ administracji architektoniczno-budowlanej sprawdza zgodność projektu zagospodarowania danej działki lub terenu z zapisami miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub decyzją o warunkach zabudowy oraz przepisami. Z doświadczenia PSE wynika, że mapy do celów projektowych często nie pokazują przebiegu linii NN ze względu na skalę, w jakiej jest przygotowany plan, oraz sposób oznaczania linii NN (oznaczone są jedynie słupy, natomiast przy rozpiętości przeszła rzędu 400–500 m zdarza się, że żaden ze słupów brzegowych nie jest widoczny). Brak jednoznacznego wskazania na danym terenie linii elektroenergetycznych NN prowadzi do niezgodności m.in. w zakresie zachowania odległości sytuowanego obiektu od zlokalizowanej w tym obszarze linii. Skutkuje to realiza-

W pasie technologicznym linii obowiązuje zakaz lokalizacji:

- ▶ budynków mieszkalnych, budynków użyteczności publicznej typu szkoła, szpital, internat, żłobek, przedszkole oraz innych o zbliżonym charakterze;
- ▶ obiektów budowlanych przeznaczonych na stały pobyt ludzi;
- ▶ obiektów budowlanych zawierających materiały niebezpieczne pożarowo, stacji paliw i stref zagrożonych wybuchem;
- ▶ hałd, nasypów oraz sadzenia roślinności wysokiej pod linią.

Elektrownie (farmy) wiatrowe względem linii elektroenergetycznych najwyższych napięć należy lokalizować tak, aby odległość każdej turbiny wiatrowej od linii elektroenergetycznej NN, określana jako odległość najbardziej skrajnego elementu turbiny wiatrowej (krajców łopat turbiny) od osi linii, nie była mniejsza niż trzykrotna średnica koła (3xd) zataczanego przez łopaty turbiny wiatrowej.

Teren w pasie technologicznym linii nie może być kwalifikowany jako teren przeznaczony pod zabudowę mieszkaniową ani jako teren związany z działalnością gospodarczą (przesyłową) właściciela linii. Wszelkie zmiany w kwalifikacji terenu w obrębie linii i najbliższym sąsiedztwie powinny być zaopiniowane przez jej właściciela.

cją budynków mieszkalnych lub innych budynków przeznaczonych na stały pobyt ludzi w pasie technologicznym linii w miejscu, w którym mogą nie być spełnione wymagania techniczne i środowiskowe wynikające z przepisów prawa oraz norm dotyczących projektowania linii elektroenergetycznych dla terenów zabudowy mieszkaniowej.

Czy teren pod linią i w sąsiedztwie linii można użytkować?

Poza aspektami związanymi z lokalizacją budynków, nie istnieją żadne istotne ograniczenia w zagospodarowaniu terenów pod linią. Teren ten można wykorzystywać do wszelkiego rodzaju upraw polowych, z użyciem maszyn i sprzętu rolniczego. Oczywiście ograniczeniem jest tutaj maksymalna wysokość pojazdów czy maszyn rolniczych, która nie powinna przekraczać 4,5 m. W przypadku konieczności zastosowania maszyn czy pojazdów niespełniających



Fot. Pod linią najwyższych napięć można bez przeszkód prowadzić uprawy rolne i hodować zwierzęta

powyższych wymagań, niezbędne jest uzgodnienie warunków ich zastosowania z właścicielem linii.

Podsumowanie

Mając na uwadze, że istniejące linie NN mają spełniać wymagania wynikające z obowiązujących przepisów prawa i norm oraz wymagać będą w przyszłości przeprowadzenia odpowiednich zabie-

gów eksploatacyjnych i modernizacyjnych, dla określenia szerokości pasa technologicznego przyjęto maksymalne wartości i określono jego szerokości zgodnie z tab. 1.

Pas technologiczny uwzględnia wymagania mające wpływ na sposób zagospodarowania nieruchomości, przez które przebiega linia, oraz zmiany konstrukcji linii. To rozwiązanie gwarantuje, że normy

i przepisy prawa dotyczące linii NN będą spełnione nawet w przypadku zmiany sposobu zagospodarowania nieruchomości lub przebudowy linii.

Należy też podkreślić, że w powyższym opracowaniu nie zawarto wymagań wynikających z Rozporządzenia Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 czerwca 2016 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na pole elektromagnetyczne, które nakłada na pracodawcę zapewnienie nieprzekraczania określonych wartości w miejscu pracy. Jest to obowiązek pracodawcy w zakładzie pracy położonym w pobliżu linii elektroenergetycznej, a nie jej właściciela. Przepis ten ma jednak istotny wpływ na możliwość sytuowania infrastruktury w pobliżu linii NN. ◀

PSE Polskie Sieci Elektroenergetyczne

Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA

ul. Warszawska 165

05-520 Konstancin-Jeziorna

www.pse.pl

Twitter: @pse_pl

wydarzenia

Konstrukcje Budowlane



Uczestnicy VI już edycji konferencji Konstrukcje Budowlane w gmachu Biblioteki Uniwersyteckiej w Warszawie wysłuchali prelekcji dotyczących konstrukcji żelbetowych, stalowo-betonowych oraz innowacji w prefabrykacji.

W konferencji, odbywającej się 22 listopada 2019 r., udział wzięło ponad 220 osób: projektantów konstrukcji i inżynierów budownictwa, 14 prelegentów, wśród nich znaleźli się autorzy książek naukowych oraz autorytety branży budowlanej, m.in. prof. Włodzimierz Starosolski, prof. Michał Knauff, prof. Elżbieta Szmigiera, prof. Andrzej Cholewicki, dr inż. Wit Derkowski czy dr inż. Janusz Pędziwiatr. Nie zabrakło także autorów omawianego na konferencji budynku Biblioteki Uniwersyteckiej. Architekci Marek Budzyński i Zbigniew Badowski wraz z resztą zespołu opowiedzieli o realizacji projektu, następnie wzięli udział w wycieczce technicznej,



pokazując uczestnikom konferencji świeżo oddane do użytku miejsca oraz niedostępną dla gości bibliotekę maszynownię. Organizator – Instytut PWN serdecznie dziękuje wszystkim prelegentom, partnerom, patronom oraz uczestnikom Konstrukcji Budowlanych 2019. ◀

Kalendarium

12.11.2019

weszło w życie

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 4 października 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczających usytuowanie drzew i krzewów, elementów ochrony akustycznej i wykonywania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odśnieżnych oraz pasów przeciwpożarowych (Dz.U. z 2019 r. poz. 2061)

W rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 7 sierpnia 2008 r. w sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczających usytuowanie drzew i krzewów, elementów ochrony akustycznej i wykonywania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odśnieżnych oraz pasów przeciwpożarowych (Dz.U. z 2014 r. poz. 1227) zmieniono przepisy dotyczące usytuowania drzew i krzewów w sąsiedztwie linii kolejowych. W myśl nowych przepisów drzewa i krzewy położone w lasach w sąsiedztwie linii kolejowych będą mogły być usytuowane bezpośrednio za zewnętrzną krawędzią brzozy tworzącej pas przeciwpożarowy. Natomiast poza lasami dopuszczono usytuowanie drzew i krzewów w odległości nie mniejszej niż 6 m od dolnej krawędzi nasypu albo górnej krawędzi przekopu albo od zewnętrznej krawędzi rowów bocznych. W pozostałych przypadkach odległość 6 m liczona będzie od skrajnej szyny. Nowe przepisy będą miały zastosowanie do spraw dotyczących udzielenia odstępstw od odległości i warunków dopuszczających usytuowanie drzew i krzewów, o których mowa w art. 57a ustawy z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz.U. z 2019 r. poz. 710, ze zm.), wszczętych i niezakończonych przed dniem wejścia w życie niniejszego rozporządzenia.

14.11.2019

weszła w życie

Ustawa z dnia 30 sierpnia 2019 r. o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2019 r. poz. 2087)

Zmiany w ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2019 r. poz. 1396, ze zm.) dotyczą regulacji w zakresie ochrony przed hałasem. W nowelizowanym akcie prawnym wprowadzono m.in. definicje pojęć strategiczna mapa hałasu oraz program ochrony środowiska przed hałasem oraz uzupełniono definicję wskaźników hałasu o odwołanie do normy ISO 1996-2:1987. W myśl nowych przepisów zarządzający drogami, liniami kolejowymi i lotniskami (z wyjątkiem zarządzających drogami gminnymi), a także prezydenci miast o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys. będą zobowiązani do identyfikacji głównych dróg, głównych linii kolejowych, głównych lotnisk oraz miast o wskazanej wyżej liczbie mieszkańców i przekazywania do Głównego Inspektora Ochrony Środowiska, co pięć lat, danych identyfikujących te obiekty. Doprecyzowano także przepisy dotyczące strategicznych map hałasu, sporządzanych przez zarządzających głównymi drogami, głównymi liniami kolejowymi lub głównymi lotniskami oraz prezydentów miast powyżej 100 tysięcy mieszkańców. Mapy te mają stanowić podstawowe źródło danych wykorzystywanych do informowania społeczeństwa o zagrożeniach hałasem, opracowania danych dla państwowego monitoringu środowiska, tworzenia i aktualizacji programów ochrony środowiska przed hałasem, planowania strategicznego oraz planowania i zagospodarowania przestrzennego. Dodatkowo wprowadzono przepis nakazujący uwzględnienie w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego oraz w decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu ograniczeń wynikających ze strategicznych map hałasu. Ustawa nakłada także na marszałków województw obowiązek sporządzania, na podstawie strategicznych map hałasu, programów ochrony środowiska przed hałasem.

16.11.2019

weszło w życie

Rozporządzenie Ministra Finansów, Inwestycji i Rozwoju z dnia 21 października 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2019 r. poz. 2164)

Rozporządzenie zmienia rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. poz. 1966, ze zm.). Nowelizacja umożliwia przeprowadzenie oceny właściwości użytkowych wyrobu budowlanego na podstawie badań próbek, które nie były pobrane przez jednostkę certyfikującą (krajowy system 1+ i 1) lub producenta (krajowy system 2+). Ponadto dopuszczono możliwość stosowania, jako krajowej specyfikacji technicznej, Polskiej Normy wyrobu mającej status normy wycofanej przez rok od daty jej wycofania lub do daty wskazanej w przedmowie normy zastępującej, jako daty wycofania krajowych norm sprzecznych z daną normą, jeśli okres ten jest dłuższy niż rok.

22.11.2019

weszło w życie

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 10 października 2019 r. w sprawie wymagań dla ogrodzeń lotnisk użytku publicznego (Dz.U. z 2019 r. poz. 2155)

Rozporządzenie określa wymagania, jakim powinno odpowiadać ogrodzenie lotnisk użytku publicznego. Kwestia ta była dotychczas uregulowana w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 13 sierpnia 2018 r. w sprawie wymagań technicznych i eksploatacyjnych dla lotnisk użytku publicznego podlegających obowiązkowi certyfikacji (Dz.U. poz. 1661), które straciło moc z dniem wejścia w życie niniejszego rozporządzenia. Nowe rozporządzenie powieli wymagania określone w poprzednim akcie prawnym.

weszło w życie

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 10 października 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wymagań technicznych i eksploatacyjnych dla lotnisk użytku wyłącznego oraz sposobu i trybu przeprowadzania kontroli sprawdzającej (Dz.U. z 2019 r. poz. 2152)

Niniejsze rozporządzenie nowelizuje rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 czerwca 2018 r. w sprawie wymagań technicznych i eksploatacyjnych dla lotnisk użytku wyłącznego oraz sposobu i trybu przeprowadzania kontroli sprawdzającej (Dz.U. z 2018 r. poz. 1208). Zmiany mają na celu poprawę efektywności i bezpieczeństwa operacji lotniczych oraz dostosowanie lotnisk do wprowadzanych w życie nowych rozwiązań i ułatwień technologicznych w lotnictwie cywilnym.

weszło w życie

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 10 października 2019 r. w sprawie wymagań technicznych i eksploatacyjnych dla lotnisk użytku publicznego, dla których została wydana decyzja o ograniczonej certyfikacji (Dz.U. z 2019 r. poz. 2156)

Rozporządzenie określa wymagania techniczne i eksploatacyjne w stosunku do lotnisk użytku publicznego, dla których została wydana decyzja o ograniczonej certyfikacji. Regulacja precyzuje wymagania dla lotnisk posiadających drogę startową o nawierzchni sztucznej, lotnisk z drogą startową bez nawierzchni sztucznej oraz lotnisk dla śmigłowców. Niniejsze rozporządzenie zastępuje dotychczas obowiązujące rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 czerwca 2018 r. o tym samym tytule (Dz.U. poz. 1210), które straciło moc na skutek zmiany poważnienia ustawowego.

23.11.2019

weszła w życie

Ustawa z dnia 16 października 2019 r. o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2019 r. poz. 2166)

Zmiany w ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2019 r. poz. 1396, ze zm.) mają na celu wzmocnienie kontroli spełniania przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu kotły na paliwo stałe o znamionowej mocy cieplnej nie większej niż 500 kW wymagań, zawartych w rozporządzeniu Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 1 sierpnia 2017 r. w sprawie wymagań dla kotłów na paliwo stałe (Dz.U. poz. 1690, ze zm.). Kontrola w tym zakresie ma być sprawowana przez właściwe organy inspekcji handlowej. Wprowadzono także wysokie kary pieniężne dla producentów i importerów kotłów, które nie spełniają wymogów emisyjnych. Ponadto ustanowiono zakaz sprowadzania z zagranicy na polski rynek kotłów niespełniających krajowych wymogów emisyjności.

Istotne zmiany dotyczą ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz.U. z 2019 r. poz. 755, ze zm.), w której wprowadzono obowiązek podłączenia nowych budynków do sieci ciepłowniczej, jeżeli istnieją techniczne i ekonomiczne warunki przyłączenia do sieci. Przepisy przewidują możliwość zwolnienia z tego obowiązku, w przypadku gdy planowane jest dostarczanie ciepła z indywidualnego źródła ciepła w obiekcie, które charakteryzuje się współczynnikiem nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej nie wyższym niż 0,8, lub pompą ciepła, lub ogrzewaniem elektrycznym.

W ustawie z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2019 r. poz. 1186, ze zm.) dodano przepis nakazujący dołączenie do wniosku o pozwolenie na budowę oświadczenia projektanta, dotyczącego możliwości podłączenia projektowanego obiektu budowlanego do istniejącej sieci ciepłowniczej, zgodnie z warunkami określonymi w art. 7b ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz.U. z 2019 r. poz. 755, z późn. zm.), złożonego pod rygorem odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia.

weszła w życie

Ustawa z dnia 11 września 2019 r. o zmianie ustawy – Prawo wodne oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2019 r. poz. 2170)

Ustawa wprowadza m.in. zmiany w ustawie z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2019 r. poz. 1186, ze zm.). Znowelizowany art. 29 ust. 1 pkt 1 tej ustawy umożliwia budowę zbiorników na gnojówkę i gnojowicę, o każdej pojemności, oraz silosów na kiszonkę na podstawie zgłoszenia budowy. Zmiany obejmują także art. 29 ust. 2 pkt 9 i art. 82 ust. 3 pkt 2 ustawy i polegają na dostosowaniu ich brzmienia do terminologii ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne w zakresie urządzeń melioracji wodnych.

Zmiany w ustawie – Prawo budowlane weszły w życie z dniem 1 stycznia 2020 r.



KREATOR BUDOWNICTWA ROKU 2019



ORGANIZATOR

WYDAWNICTWO
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

PATRONAT HONOROWY

POLSKA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

PARTNER BIZNESOWY



PATRONAT MEDIALNY



Laureaci tytułu Kreator Budownictwa Roku 2019

Gala Kreator Budownictwa Roku 2019 odbyła się 21 listopada w Łazienkach Królewskich w Warszawie. Organizator – Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o. już po raz dziewiąty uhonorowało osoby i firmy, które odznaczają się kreatywnością i pasją tworzenia, przyczyniają się do rozwoju rynku oraz trendów w budownictwie, a także stanowią wzór etycznego postępowania. Laureaci tytułu wdrażają innowacyjne technologie, zwracają dużą uwagę na jakość oferowanych produktów i usług, a także stosują proekologiczne rozwiązania.

Kreator Budownictwa Roku to projekt, który ma na celu wyróżnienie najlepszych w branży budowlanej.



Zbigniew Kledyński – prezes Krajowej Rady Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, Aneta Grinberg-Iwańska – prokurent, obecnie prezes zarządu Wydawnictwa Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o., Artur Soboń – sekretarz stanu w Ministerstwie Funduszy i Polityki Regionalnej



Artur Kisiółek – prezes zarządu Konbet Poznań Sp. z o.o. Sp.k

Galę w Pałacu na Wyspie w Łazienkach Królewskich otworzył prof. Zbigniew Kledyński, prezes Krajowej Rady Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa. – Po to jest ten projekt, żeby nagrodzić Państwa za to, że w tym codziennym trudzie – niełatwym, bo branża budowlana ma cały szereg różnego rodzaju swoich smaków – jesteście najlepsi. To Państwo, pomimo licznych ograniczeń, potrafią tę pozycję budować, nie tylko dla siebie, ale także dla wszystkich klientów i partnerów na rynku budowlanym – powiedział prof. Zbigniew Kledyński. Wśród gości honorowych był Artur Soboń, sekretarz stanu w Ministerstwie Funduszy i Polityki Regionalnej. – Dział budownictwa jest kluczowy dla polskiej gospodarki, dlatego mam nadzieję, że wspólnie z Państwem będziemy przygotowywać dobre projekty tak, aby wspierać proces inwestycyjno-budowlany – mówił Artur Soboń. – Znajdujemy się w gronie tych wszystkich, którzy są najsilniejsi na rynku, a dziś jesteśmy w gronie najlepszych, wyznaczających kierunki.



Dominik Działak – prezes zarządu GRUPY KDM Sp. z o.o., Jakub Kowalczyk – wiceprezes zarządu GRUPY KDM Sp. z o.o.



Maciej Strychalski – dyrektor marketingu Klimas Wkret-met Sp. z o.o.



Piotr Słoma – dyrektor handlowy ds. kraj w firmie VENTS GROUP Sp. z o.o.,
Marek Łojewski – prezes zarządu VENTS GROUP Sp. z o.o.



Tomasz Herner – zastępca dyrektora handlowego
w firmie PRUSZYŃSKI Sp. z o.o.



Iwona Szymanik – wiceprezes WSC Witold Szymanik i S-ka Sp. z o.o.,
Witold Szymanik – prezes zarządu WSC Witold Szymanik i S-ka Sp. z o.o.



Michał Piłch – prokurent Przedsiębiorstwa
Realizacyjnego INORA® sp. z o.o.



Marcin Klimkowski – dyrektor ds. produkcji ALSTAL Grupa Budowlana sp. z o.o. sp.k.



Agnieszka Olędzka – dyrektor przedstawicielstwa
Hörmann Polska sp. z o.o. w Piasecznie



Tomasz Zięba – dyrektor Oddziału Północno-Zachodniego Forbuild SA, Łukasz Mączyński – dyrektor handlowy Forbuild SA



Urszula Sawicka – rzecznik prasowy Seleny S.A.

Certyfikaty laureatom prestiżowego tytułu Kreator Budownictwa Roku 2019 były wręczane przez: prof. Zbigniewa Kledyńskiego, prezesa Krajowej Rady Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, Artura Sobonia, sekretarza stanu w Ministerstwie Funduszy i Polityki Regionalnej oraz Anetę Grinberg-Iwańską, prokurenta, obecnie prezesa zarządu Wydawnictwa Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o.

Galę podsumowała Aneta Grinberg-Iwańska. – Dziś do grona wyróżnionych dołączyło 20 osób i firm. Nasi laureaci nie tylko przyczyniają się do rozwoju polskiego budownictwa, ale i do kondycji całej krajowej gospodarki – mówiła. – Gratuluję i jest mi niezmiernie miło, że wciąż mamy kogo i za co nagradzać, bo to właśnie Państwo są dowodem na to, że nie brakuje na polskim rynku kreatorów i innowatorów.



Konrad Machula – dyrektor zarządzający Grupy BMI w Europie Wschód-Północ, dyrektor zarządzający Grupy BMI Polska, Włodzimierz Kurpiński – dyrektor marketingu Grupy BMI Polska



Katarzyna Kozłowska – marketing manager KRISPOL Sp. z o.o., Grzegorz Ratajczak – członek zarządu KRISPOL Sp. z o.o.



Anna Szymańska – menedżer marketingu Koelner Polska Sp. z o.o., Roman Czerwiński – prezes zarządu Koelner Polska Sp. z o.o.

TYTUŁ KREATOR BUDOWNICTWA ROKU 2019 OTRZYMALI:

JAROSŁAW AJDUKIEWICZ – prezes zarządu Przedsiębiorstwa Realizacyjnego INORA® sp. z o.o.

KRYSTYNA BARAN – prezes zarządu WIŚNIEWSKI Sp. z o.o. S.K.A.

KRZYSZTOF CHMIELEWSKI – współwłaściciel firmy GAZEX

ROMAN CZERWIŃSKI – prezes zarządu Koelner Polska Sp. z o.o.

DOMINIK DZIAŁAK – prezes zarządu GRUPY KDM Sp. z o.o.

MARIUSZ GÓRECKI – prezes zarządu oraz dyrektor generalny Atlas Ward Polska Sp. z o.o.

KRZYSZTOF HORAŁA – prezes Hörmann Polska sp. z o.o.

ARTUR KISIOŁEK – prezes zarządu Konbet Poznań Sp. z o.o. Sp.k.

WOJCIECH KLIMAS – prezes zarządu Klimas Wkręt-met Sp. z o.o.

MAREK ŁOJEWSKI – prezes zarządu VENTS GROUP Sp. z o.o.

KONRAD MACHULA – dyrektor zarządzający Grupy BMI w Europie Wschód-Północ, dyrektor zarządzający Grupy BMI Polska

MACIEJ NAWROT – współwłaściciel Iniekcji Krystalicznej®

KRZYSZTOF PRUSZYŃSKI – prezes zarządu PRUSZYŃSKI Sp. z o.o.

GRZEGORZ RATAJCZAK – członek zarządu firmy KRISPOL Sp. z o.o.

PIOTR STRYJAK – menedżer przedstawicielstwa Sita Bauelemente GmbH

JAROSŁAW SZCZUPAK – prezes zarządu ALSTAL Grupa Budowlana sp. z o.o. sp.k.

MARITA SZUSTAK – prezes zarządu i dyrektor handlowy Track Tec CONSTRUCTION

WITOLD SZYMANIK – prezes zarządu WSC Witold Szymanik i S-ka Sp. z o.o.

ANDRZEJ ULFIG – prezes zarządu Seleno S.A.

DOROTA WALKIEWICZ – członek zarządu Forbuild SA



Stefan Dzedziul – wiceprezes Track Tec CONSTRUCTION



Mariusz Górecki – prezes zarządu oraz dyrektor generalny Atlas Ward Polska Sp. z o.o.



Katarzyna Świderska – dyrektor marketingu WIŚNIEWSKI Sp. z o.o. S.K.A.



Udo Happe – export manager Sita Bauelemente GmbH, Piotr Stryjak – menedżer przedstawicielstwa Sita Bauelemente GmbH



Maciej Nawrot i Jarosław Nawrot – współwłaściciele Iniekcja Krystaliczna® Autorski Park Technologiczny im. dr. inż. Wojciecha Nawrota

TYTUŁ KREATOR BUDOWNICTWA ROKU 2019 OTRZYMAŁO TAKŻE 20 FIRM:

ALSTAL Grupa Budowlana sp. z o.o. sp.k.

ATLAS WARD POLSKA Sp. z o.o.

FORBUILD SA

GAZEX

GRUPA BMI POLSKA

GRUPA KDM Sp. z o.o.

HÖRMANN POLSKA sp. z o.o.

INIEKCJA KRYSTALICZNA® Autorski Park Technologiczny
im. dr. inż. Wojciecha Nawrota

KLIMAS WKRĘT-MET Sp. z o.o.

KOELNER POLSKA Sp. z o.o.

KONBET POZNAŃ Sp. z o.o. Sp.k.

KRISPOL Sp. z o.o.

PRUSZYŃSKI Sp. z o.o.

PRZEDSIĘBIORSTWO REALIZACYJNE INORA® sp. z o.o.

SELENA S.A.

SITA BAUELEMENTE GmbH

TRACK TEC S.A.

VENTS GROUP Sp. z o.o.

WIŚNIEWSKI Sp. z o.o. S.K.A.

WSC WITOLD SZYMANIK i S-ka Sp. z o.o.





Dorota Gardias – prowadząca galę Kreator Budownictwa Roku 2019



Joanna Gieroba – przewodnicząca Rady Nadzorczej Wydawnictwa Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o.

Po części oficjalnej, związanej z przyznaniem tytułów Kreator Budownictwa Roku 2019, odbył się koncert fortepianowy, podczas którego wysłuchano utworów Ignacego Jana Paderewskiego, a także Fryderyka Chopina, w wykonaniu Aleksandry Czernieckiej.

Projekt Kreator Budownictwa Roku odbywa się pod patronatem honorowym i z udziałem Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa. Partnerem biznesowym wydarzenia Kreator Budownictwa Roku 2019 był Opel Poland. Patronat medialny objął dziennik „Rzeczpospolita”. Galę poprowadziła jedna z najpopularniejszych prezenterek, dziennikarka i konferansjerka – Dorota Gardias.



Galę uświetnił koncert fortepianowy w wykonaniu Aleksandry Czernieckiej



Basic actions on the construction site

- Good morning. My name is Kuba Wójcik. I was to start my apprenticeship today. I am looking for a site manager.
 - It's me. My name is George Smith. I'm glad you came. For you it will be an opportunity to gain hands-on knowledge and experience on a construction site.
 - OK. Where to start? What should I do today?
 - Today you will help me to check bills of quantities. But, before you do that, could you please help me organize the projects on my desk. I'll also need you to scan the work schedule and send it to project managers.
 - Sure, no problem!
 - Tomorrow, please contact Michael, a finishing works foreman. He will show you what works should be carried out to install drywall and lining. You will learn how to screw and cut boards, drill holes in them and fix them to the frame. Oh! Speak of the devil, here he is. Hi Michael! Good to see you. Would you take care of this young man? Jack is our apprentice.
 - I'll be happy to help. See you tomorrow on site.
- [The next day]
- A few words about the construction of drywall. First, you need to measure the planned wall accurately, check the materials and, if something is missing, order it from a builders merchant.
 - It's already been done.
 - Great. Then let's proceed with constructing a framework to which plasterboard is fixed. We can make it from wooden studs or steel profiles.
 - So, which do you go for?
 - It depends on many factors, for example whether the wall is to be insulated, soundproofed, what purpose it has to serve. We will use steel profiles.
 - What distance do you screw or nail the profiles apart?
 - Most often we screw the so-called fixing profiles first. You can nail them (wooden surface) or use screw anchors and screws (concrete surface). Then we form an infill with typical stud spacing of 60 cm centres.
 - How can I attach metal profiles to each other?
 - You can use the so-called flea screws, self-drilling screws for joining metal elements.
 - Can I extend the length of profiles?
 - Certainly. Once the formwork is ready, you can cover it with plasterboard. But you need to make sure it is sufficiently strong and stable. The boards are large and flexible, they can be easily damaged, so the installation requires at least two people. You should be careful when marking, cutting and lifting plasterboard.
 - Is this all?
 - You still have to skim a coat and sand it smooth, then check against the light to spot any imperfections and, if necessary, correct them. Remember to prime the walls before skimming. Repeat the same action before painting. Let me know if you need any help. And meanwhile, please, help me hold this board.

Magdalena Marcinkowska

 → tekst do odsłuchania na www.inzynierbudownictwa.pl

Słowniczek/Vocabulary

- to check – sprawdzać
- to install – montować
- to screw – przykręcać
- to cut – ciąć, rozcinać
- to drill – wiercić
- to fix – mocować
- to measure – mierzyć
- to order – zamawiać
- to proceed – przystępować do
- to insulate – izolować, docieplać
- to use – stosować, używać
- to nail – przybijać gwoździem
- to attach – przymocowywać, przytwierdzać
- to cover – pokrywać (czymś)
- to make sure – upewniać się
- to lift – dźwigać, podnosić
- to mark – oznaczać, znakować
- to prime – gruntować
- to skim – szpachlować
- to hold – trzymać

Użyteczne zwroty/Useful phrases

- I'm glad you came. – Cieszę się, że przyszedłeś.
- Where to start? – Od czego zacząć?
- What should I do today? – Co mam dziś robić?
- You will help me to (check bills of quantities).
- Pomożesz mi (sprawdzić przedmiary robót).
- Could you please help me (organize the projects on my desk)? – Czy możesz mi pomóc (poskładać projekty z biurka)?
- I'll need you to (scan the work schedule). – Potrzebuję, żebyś (zeskanował harmonogram prac).
- Sure, no problem! – Oczywiście, żaden problem!
- Speak of the devil, here he is! – O wilku mowa, oto i on!
- Good to see you – Dobrze cię widzieć.
- I'll be happy to help. – Chętnie pomogę.
- A few words about... – Kilka słów o...
- It's already been done. – Już zrobione.
- Which do you go for? – Które proponujesz?
- You need to make sure it (is sufficiently strong). – Trzeba się upewnić, czy (jest wystarczająco mocny).
- You should be careful when (cutting plasterboard).
- Trzeba uważać przy (cięciu płyty).
- Let me know if you need any help. – Daj znać, jeśli będziesz czegoś potrzebował.
- meanwhile – tymczasem, w międzyczasie

→ tłumaczenie tekstu [na stronie 98](#) 

Europejskie dokumenty oceny (EAD) dla ETICS bez tajemnic

mgr inż. **Justyna Beczkowicz**
Instytut Techniki Budowlanej
Zakład Oceny Technicznej

Zmiany w sektorze budowlanym prowadzące do budownictwa zrównoważonego minimalizującego negatywne oddziaływanie na środowisko naturalne, generują potrzebę określenia nowych wymagań w zakresie oceny wyrobów.

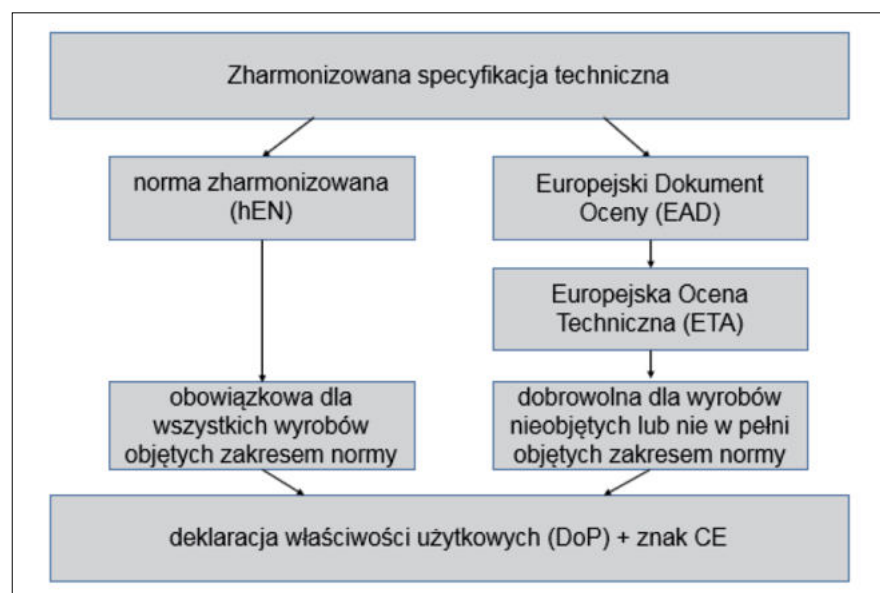
Ocieplenia budynków to prężnie działający i rozwinięty rynek zarówno w Polsce, jak i w Europie. Na przestrzeni kilkudziesięciu lat powstało wiele stowarzyszeń zrzeszających producentów poszczególnych wyrobów wchodzących w skład zestawów do wykonywania ociepleń ścian zewnętrznych budynków, jak również systemów ociepleń – Stowarzyszenie na rzecz Systemów Ociepleń (SSO), Polskie Stowarzyszenie Producentów Styropianu (PSPS), Stowarzyszenie Producentów Wełny Mineralnej – Szkłanej i Skalnej (MIWO) – czy European Association for External Thermal Insulation Composite Systems (EAE). Powstało także wiele instrukcji, przewodników i wytycznych dotyczących wykonywania ociepleń ścian zewnętrznych budynków, np. znowelizowane w 2019 r. „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych” Instytutu Techniki Budowlanej, część C, zeszyt 8, czy „Wytyczne ETICS. Warunki techniczne wykonawstwa, oceny i odbioru robót elewacyjnych z zastosowaniem ETICS” opracowane przez Stowarzyszenie na rzecz Systemów Ociepleń. Wprowadzanie wyrobów budowlanych do obrotu na rynku europejskim jest uregulowane przez CPR (Construction Products Regulation) – rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 [3], ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG. W myśl tego rozporządzenia przed wprowadzeniem wyrobu budowlanego do obrotu jego producent jest zobowiązany sporządzać dla wyrobu deklarację właściwości użyt-

kowych, w której powinien deklarować właściwości użytkowe wyrobu zgodnie z właściwą specyfikacją techniczną, czyli:

- ▶ europejską oceną techniczną (European Technical Assessment – ETA) wydaną przez jednostkę oceny technicznej (JOT) zrzeszoną w Europejskiej Organizacji ds. Oceny Technicznej (EOTA) lub
- ▶ zharmonizowaną normą wyrobu opracowaną przez Europejski Komitet Normalizacyjny (Comite Europeen de Normalisation – CEN) na podstawie mandatu.

Europejskie oceny techniczne (ETA) są dokumentami wydawanymi dla wyrobów innowacyjnych, dla których nie zostały opracowane europejskie normy zharmonizowane. Jednostki oceny technicznej (JOT) uczestniczą w opracowywaniu zhar-

nizowanych specyfikacji technicznych EOTA, nazywanych obecnie europejskimi dokumentami oceny (European Assessment Document – EAD), będących podstawą do opracowania ETA. Prace nad dokumentami oceny prowadzi się na podstawie procedury określonej w załączniku II do CPR, we współpracy z Komisją Europejską. Do 1 lipca 2013 r. zgodnie z przepisami dyrektywy CPD (dyrektywa Rady 89/106/EWG, zastąpiona przez rozporządzenie [3]) były opracowywane wytyczne EOTA do europejskich aprobat technicznych – ETAG. Wydane wytyczne ETAG mogą być obecnie stosowane jako europejskie dokumenty oceny, jednak sukcesywnie są przekształcane w EAD. Rejestr wydanych europejskich dokumentów oceny znajduje się na stronie internetowej EOTA.



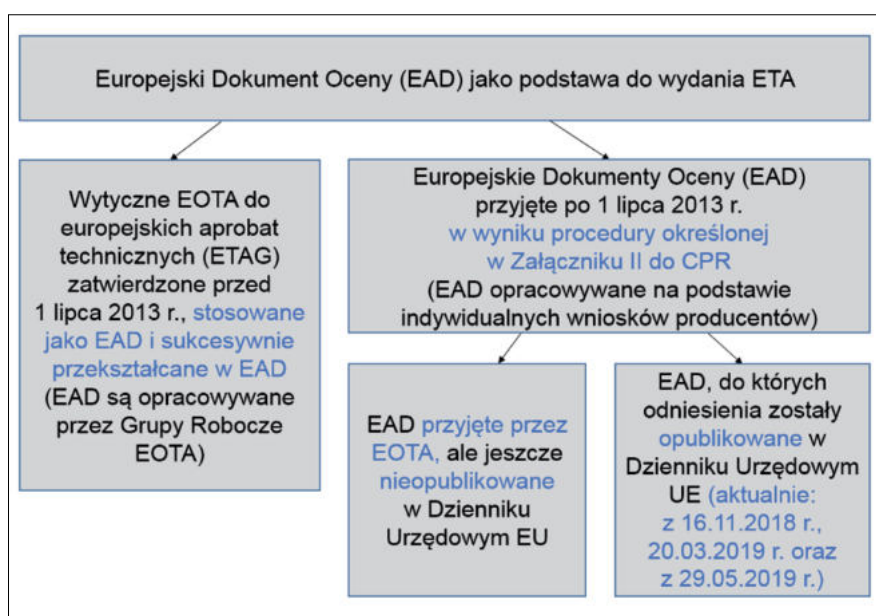
Rys. 1. Ścieżki wprowadzania wyrobów budowlanych na rynek UE

Ocieplenia ścian zewnętrznych budynków nazywane są ETICS, co jest skrótem od angielskiej nazwy External Thermal Insulation Composite System. Systemy te są wyrobami innowacyjnymi, na które nie została dotychczas wydana europejska norma zharmonizowana.

Ocena przydatności ETICS do stosowania prowadzona jest na drodze europejskiej lub krajowej oceny technicznej. Podstawową specyfikacją techniczną obowiązującą w przypadku systemów ETICS jest obecnie ETAG 004 – External thermal insulation composite systems (ETICS) with renderings (złożone systemy izolacji cieplnej (ETICS) z wyprawami tynkarskimi). Od momentu zatwierdzenia pierwszej wersji wytycznych ETAG 004 w 2000 r. nastąpił duży rozwój asortymentu chemii budowlanej oraz technologii produkcji. Skutkuje to wprowadzaniem na rynek zestawów do ociepleń budynków wykraczających poza zakres ETAG 004, np. zestawów z płytkami ceramicznymi lub kamiennymi, zestawów stosowanych na podłożach drewnianych lub drewnopochodnych czy zestawów do wykonywania dociepleń, czyli drugiej warstwy ocieplenia, w przypadku gdy istniejące ocieplenie nie spełnia wymagań cieplnych lub gdy ze względu na stan techniczny wymaga renowacji (tzw. ocieplenie – na – ocieplenie).

Dla nowych rozwiązań ociepleń ścian zewnętrznych budynków EOTA opracowała **nowe dokumenty oceny**:

- ▶ 040089-00-0404 (czerwiec 2016 r.) ETICS with renderings for the use on timber frame buildings (złożone systemy izolacji cieplnej z wyprawami tynkarskimi do stosowania w drewnianych budynkach szkieletowych);
- ▶ 040287-00-0404 (czerwiec 2017 r.) Kits for external thermal insulation composite system (ETICS) with panels as thermal insulation product and discontinuous claddings as exterior skin (zestawy do wykonywania złożonych systemów izolacji cieplnej (ETICS), z izolacją cieplną w postaci płyt i warstwą zewnętrzną w postaci nieciągłych okładzin ściennych);
- ▶ 040427-00-0404 (lipiec 2018 r.) Kits for external thermal insulation composite system (ETICS) with mortar as thermal insulation product and renderings and discontinuous claddings as exterior skin (zestawy



Rys. 2. Europejskie dokumenty oceny (EAD)

do wykonywania złożonych systemów izolacji cieplnej (ETICS) z warstwą zewnętrzną w postaci wypraw tynkarskich i nieciągłych okładzin ściennych);

- ▶ 040465-00-0404 ETICS with renderings on mono-layer or multi-layer wall made of timber (ETICS w wyprawami tynkarskimi na jedno- i wielowarstwowych ścianach drewnianych).

W trakcie opracowania są dokumenty oceny:

- ▶ 040083-00-0404 (zastąpi ETAG 004) External thermal insulation composite systems (ETICS) with renderings (złożone systemy izolacji cieplnej (ETICS) z wyprawami tynkarskimi);
- ▶ 040083-01-0404 (zastąpi wersję EAD 040083-00-0404) External thermal insulation composite systems (ETICS) with renderings (złożone systemy izolacji cieplnej (ETICS) z wyprawami tynkarskimi).

W przypadku europejskich dokumentów oceny EAD zastępujących zatwierdzone przed 1 lipca 2013 r. wytyczne ETAG należy przyjmować, że wersja EAD xxxx-00-yyyy nie wprowadza zmian merytorycznych w stosunku do ETAG. Dopiero w wersji EAD xxxx-01-yyyy mogą

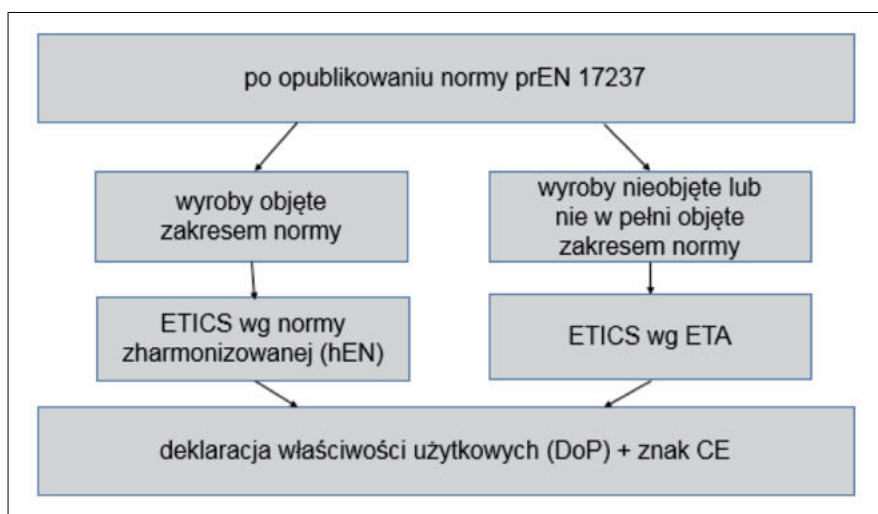
Dla nowych rozwiązań ociepleń ścian zewnętrznych powstały nowe dokumenty oceny.

się pojawić zmiany merytoryczne – np. zmienione metody badawcze, zmiana zakresu/przedmiotu EAD, zmiana zakresu stosowania wyrobu/zestawu.

W opracowaniu jest także projekt normy prEN 17237 Thermal insulation products for buildings – External thermal insulation composite systems with renders (ETICS) – Specification, której opublikowania można się spodziewać najprawdopodobniej najwcześniej w 2021 r. Pojawienie się normy zharmonizowanej nie oznacza zaprzestania wydawania europejskich ocen technicznych na zestawy ETICS. Wszystkie zestawy wykraczające poza zakres normy będą nadal wprowadzane do obrotu na podstawie ETA.

Duża liczba dokumentów EAD może prowadzić do konsternacji, jednak nie ma w tym tajemnic. Każdy zestaw ma podobne elementy, takie jak np. zaprawy klejące czy siatki z włókna szklanego. Zmianom mogą jednak podlegać rodzaje podłoża, rodzaj i sposób mocowania materiału izolacyjnego czy rodzaj warstwy wykończeniowej.

Jak widać z przedstawionego zestawienia, ETAG 004 zostanie wkrótce zastąpiony przez EAD 040083-00-0404.



Rys. 3. Wprowadzanie ETICS do obrotu po opublikowaniu normy prEN 17237

Zakres dokumentu się nie zmieni, ale już wiadomo, że zostaną w nim wprowadzone dwie istotne zmiany:

- ▶ pojawi się nowy załącznik (informacyjny) dotyczący rozprzestrzeniania ognia przez ściany zewnętrzne od strony zewnętrznej oraz
- ▶ zostanie dodana nowa właściwość użytkowa – podatność (skłonność) wyrobów termoizolacyjnych na przechodzenie w proces ciągłego tlenia, według normy EN 16733:2016 i aneksu E do EAD 040083-00-0404.

Podatność wyrobu izolacyjnego na przechodzenie w proces ciągłego tlenia jest określana wyłącznie dla zestawów z wełną mineralną (MW), wełną drzewną (WW), korkiem, włóknami drzewnymi (WF) oraz włóknami zwierzęcymi lub roślinnymi jako materiałem termoizolacyjnym. Inne materiały termoizolacyjne są traktowane jako niewykazujące podatności na przechodzenie w proces ciągłego tlenia. Badaniu poddaje się materiał termoizolacyjny, natomiast uzyskane wyniki są przenoszone na cały zestaw (ETICS):

- ▶ jeżeli wyrób izolacyjny nie wykazuje podatności na przechodzenie w proces ciągłego tlenia (NoS), to przyjmuje się, że ETICS nie wykazuje podatności na przechodzenie w proces ciągłego tlenia;
- ▶ jeżeli wyrób izolacyjny wykazuje podatność na przechodzenie w proces ciągłego tlenia (S), to przyjmuje się, że ETICS wykazuje podatność na przechodzenie w proces ciągłego tlenia;
- ▶ w przypadku gdy ocena podatności na przechodzenie w proces ciągłego

go tlenia wyrobu izolacyjnego nie jest możliwa (ANP), przyjmujemy, że ocena podatności ETICS na przechodzenie w proces ciągłego tlenia nie jest możliwa.

Na przełomie 2019 i 2020 r. rozpoczną się prace nad projektem EAD 040083-01-0404, w którym mogą zostać wprowadzone zmiany na podstawie projektu normy dotyczącej ETICS prEN 17237:2018. Prawdopodobne zmiany mogą dotyczyć zwiększenia minimalnej powierzchni klejenia materiału termoizolacyjnego, badania cykli hydrotermicznych (wprowadzenie badania według projektu normy prEN 17237:2018), wprowadzenia badania przemieszczenia na krawędzi (displacement test) w przypadku ETICS z materiałem izolacyjnym o dużej grubości oraz zmiana metody badania odporności na obciążenie wiatrem (uwzględnienie projektu normy prEN 17237:2018). Z nowym badaniem odporności na obciążenie krytyczne (dead load) spotykamy się również w EAD 040278-00-0404, dotyczącym złożonych zestawów do ociepleń ścian zewnętrznych budynków z izolacją cieplną w postaci płyt i warstwą zewnętrzną w postaci nieciągłych okładzin ściennych – płytek ceramicznych według normy EN 14411:2016, płyt kamiennych według normy EN 1469:2015 i konglomeratów według normy EN 15286:2013. Badanie ma na celu określenie średnich przemieszczeń i różnicy przemieszczeń ocieplenia przy zadanym obciążeniu. Pojawiły się już pierwsze europejskie oceny techniczne uwzględniające tę właściwość użytkową.

W EAD 040089-00-0404, dotyczącym złożonych systemów izolacji cieplnej z wyprawami tynkarskimi do stosowania w drewnianych budynkach szkieletowych, do asortymentu wyrobów została wprowadzona warstwa zbrojona z zaprawą z rozproszonymi włóknami wzmacniającymi, aczkolwiek nie zostało doprecyzowane, z jakiego materiału mogą się składać. W zakresie wyrobów związanych z ETICS zostały wydane m.in. EAD:

- ▶ 040016-00-0404 – Glass fibre mesh for reinforcement of cement based renderings (siatka z włókna szklanego do stosowania jako materiał zbrojący zaprawy na bazie cementu);
- ▶ 330196-01-0604 (zastępuje ETAG 014) – Plastic anchors made of virgi nor non-virgin material for fixing of external thermal insulation composite systems with rendering (łączniki tworzywowe do mocowania warstwy izolacyjnej ociepleń ścian zewnętrznych (ETICS), wykonane z materiału pierwotnego lub wtórnego);
- ▶ 330192-00-0604 – Screw anchors for fixing of external thermal insulation composite systems with rendering (łączniki wkręcane do mocowania warstwy izolacyjnej ociepleń ścian zewnętrznych – ETICS);
- ▶ 330965-00-0601 – Powder actuated fastener for the fixing of ETICS in concrete (łączniki osadzone dynamicznie do mocowania systemów ETICS w podłożu betonowym).

Zmiany w sektorze budowlanym, podążającym w kierunku zrównoważonego rozwoju, minimalizującego negatywne oddziaływanie na środowisko naturalne, wymagają ustalenia nowych wymagań dla budynków i wyrobów budowlanych. Ograniczenie zużycia energii przez budynki, stosowanie coraz grubszych izolacji ścian zewnętrznych budynków, wymagania dotyczące zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych (przyjazne dla środowiska trwałe surowce i innowacyjne materiały, recykling obiektów budowlanych i materiałów), określanie wartości oddziaływań środowiskowych wyrobów, coraz większa liczba „zielonych budynków” zmuszają producentów do określenia nowych potrzeb w zakresie oceny wyrobów. Przejawem konkurencyjności stają się dobrowolnie stosowane znaki ekologiczne i certyfikaty, takie jak BREEAM i LEED. Zmiany te będą miały bezpośrednie odzwierciedlenie w ocenie

zestawów wyrobów do ociepleń budynków, a co za tym idzie w nowych europejskich dokumentach oceny.

Literatura

1. *Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych*, część C, zeszyt 8, In-

stitut Techniki Budowlanej, Warszawa 2019.

2. *Wytyczne ETICS. Warunki techniczne wykonawstwa, oceny i odbioru robót elewacyjnych z zastosowaniem ETICS*, Stowarzyszenie na rzecz Systemów Ociepleń, wydanie 3/2015.

3. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca

2011 r., ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG, Dz.U. UE z 4 kwietnia 2011 r., seria L 88, s. 5, z późniejszymi zmianami.

4. Pełne teksty EAD dostępne na stronie internetowej EOTA: www.eota.eu ◀

krótko

Koniunktura w budownictwie 2019

Według GUS produkcja budowlano-montażowa w październiku 2019 r. była niższa o 4% w porównaniu z analogicznym okresem 2018 r. oraz o 3,8% w stosunku do września 2019 r. Spadek liczby realizowanych projektów ustabilizował ceny materiałów, usług i wynagrodzeń na rynku budowlanym, a to przełożyło się na poprawę kondycji finansowej firm. Przedsiębiorcom udało się wypracować niemal dwukrotnie wyższy wynik finansowy i poprawić wskaźniki rentowności w porównaniu z analogicznym okresem 2018 r.

Z danych Rejestru Dłużników Biura Informacji Gospodarczej InfoMonitor oraz Biura Informacji Kredytowej wynika, że przeterminowane zaległości firm budowlanych na koniec czerwca 2019 r. wynosiły 4,92 mld zł. Warto jednak zauważyć, że w poprzednich kwartałach zaległości dużych firm malały. Średnie przeterminowane zobowiązanie wynosi 109,5 tys. zł i jest o 3 tys. zł niższe niż pół roku wcześniej. Choć znacząco przybyło niesolidnych firm, to jednocześnie wzrost liczby przedsiębiorstw działających w sektorze sprawił, że odsetek podmiotów z problemami w płatnościach obniżył się z 5,9 do 5,8%.

Rok 2019 przyniósł stopniowe wyhamowanie inwestycji, co wpłynęło na oczekiwaną stabilizację cen i przełożyło się na wzrost rentowności realizowanych kontraktów przede wszystkim tych z segmentu infrastruktury transportowej i energetycznej. Wciąż jednak relatywnie najgorsze wyniki odnotowują właśnie firmy budujące



drogi, zwłaszcza duże spółki wykonawcze realizujące kontrakty drogowe podpisane w latach 2015–2017 (czyli w okresie silnego spadku liczby zamówień publicznych współfinansowanych ze środków UE). Dopiero ich stopniowa finalizacja i sukcesywne zastępowanie nowymi zleceniami pozyskiwanymi na lepszych warunkach pozwala prognozować poprawę wyników.

Źródło: raport „Sytuacja branży budowlanej. Poprawa kondycji sektora w warunkach umiarkowanego schłodzenia koniunktury”, BIG InfoMonitor oraz BIK, we współpracy z Polskim Związkiem Pracodawców Budownictwa
Fot. © Studio Harmony – stock.adobe.com



Przemysław Borek
prezes Pekabex

Dlaczego technologia prefabrykacji znajduje coraz szersze zastosowanie w realizacji stropów dla budynków użyteczności publicznej?

W obiektach publicznych bardzo często znaczenie mają duże rozpiętości stropów. Są pożądane ze względu na funkcje tych obiektów, a w ślad za rozpiętościami idą także duże obciążenia. Najlepszą odpowiedzią na te potrzeby jest zastosowanie stropów sprężonych, w szczególności kanałowych. Z drugiej strony jest to również rozwiązanie bardzo ekonomiczne. Gotowe elementy gwarantują szybkość realizacji i niezależnienie w znacznym stopniu od siły roboczej, która jest obecnie deficytowa na rynku.

Jakie przełożenie na korzyści finansowe dla inwestora ma budowa budynków w tej technologii?

Szybkość budowy, przewidywalność kosztów, wysoka jakość elementów wykonanych w kontrolowanych warunkach fabrycznych, a nie na placu budowy – to najczęściej podkreślane zalety prefabrykacji. Ponadto inwestorzy zwracają uwagę na fakt, że dzięki dużym rozpiętościom w budynku można w przyszłości zmieniać zagospodarowanie przestrzeni. Korzyścią finansową jest dużo krótszy czas realizacji – nawet do 30%. Inwestor może czerpać zysk z gotowego obiektu o wiele wcześniej, niż gdy jest realizowany metodą tradycyjną. Co istotne dla naszej branży, nie ma także ryzyka związanego z terminowością: nie występują opóźnienia oddania do użytkowania na przykład ze względu na warunki klimatyczne.

Komputerowe wspomaganie projektowania stropów gęstożebrowych – MES

– na przykładzie stropu Teriva

mgr inż. **Piotr Bieranowski**, konstruktor
Wydział Nauk Technicznych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
mgr inż. **Kamil Dziedzic**, konstruktor
GRAITEC

Wspomaganie komputerowe w projektowaniu dowolnych ustrojów konstrukcyjnych, w tym również stropów gęstożebrowych, daje wielkie korzyści.

STRESZCZENIE

Celem artykułu jest przedstawienie problemów, jakie się pojawiają przy projektowaniu stropów gęstożebrowych w przypadku ich modelowania i analizy przy użyciu metod komputerowych. Autorzy proponują różne sposoby uwzględnienia specyficznego charakteru pracy tych ustrojów w programie opartym na metodzie elementów skończonych. Omówiono sposób poprawnej interpretacji uzyskanych rezultatów i ich zastosowania inżynierskiego. Wskazano dodatkowe zalety opisanego sposobu projektowania w porównaniu z klasycznymi obliczeniami.

ABSTRACT

The aim of the article is to present the problems related to designing suspended beam and block floor systems, especially when modelling and analyzing them with the use of computer methods. The authors suggest different ways of taking into account the specific nature of these structures in a program based on a finite element method (FEM). They discuss the way in which obtained results can be interpreted correctly and used for engineering applications. They also indicate additional advantages resulting from the described design method in comparison to traditional calculations.

Wdobie komputerów każda branża wspomaga swoją pracę specjalistycznym oprogramowaniem, przeznaczonym do konkretnych zadań. Od wielu lat podstawą pracy inżynierów budownictwa jest analiza oparta na metodzie elementów skończonych (MES). Metoda ta, w skrócie, polega na dyskretyzacji większej dziedziny na małe elementy, dla których rozwiązanie interesujących nas wielkości fizycznych jest przybliżane funkcjami. Jest to metoda zaawansowana i wymaga, nawet dla prostego zadania, rozwiązania wielu złożonych układów równań, dlatego nie może być skutecznie wykorzystywana w sposób inny niż komputerowy. Na użytkownikowi spoczywa natomiast proces przygotowania modelu, czyli możliwe wierne odwzorowanie rzeczywistości oraz prawidłowa dyskretyzacja. Metoda elementów skończonych jest niezwykle potężna i daje inżynierowi – pod warunkiem jej właściwego użycia – prawie nieograniczone możliwości symulacji.

Metoda elementów skończonych jest powszechnie wykorzystywana przy projektowaniu konstrukcji ze względu na duże możliwości i względnie łatwą obsługę.

Analiza MES

W zależności od założonych schematów statycznych, współpracy przestrzennej elementów, użytych materiałów itp. komputerowa analiza stawia pewne wyzwania związane ze specyfiką użytych metod. W obecnych czasach najczęściej się stosuje stropy płaskie ze względu na łatwość szalowania i wykonania. Samo modelowanie takich ustrojów z zastosowaniem rozwiązań komputerowych również nie jest trudne, a specyfika dość dobrze rozpoznana. Z kolei **stropy gęstożebrowe są stropami stosowanymi już od dziesięcioleci, jednak ich popularność nie maleje, co związane jest z ich względnie niską ceną, dostępnością czy łatwością montażu.** W odróżnieniu od monolitycznych stropów płaskich zazwyczaj sprawdzają się przy mniejszych rozpiętościach, w zwią-

ku z czym są chętnie stosowane w budownictwie mieszkaniowym. Ponieważ rozwiązania te były stosowane na długo przed powszechnym wykorzystaniem wspomaganie komputerowego w projektowaniu, często używane były rozwiązania analityczne – opisane obecnie przez pakiet Eurokodów.

Jak wcześniej wspomniano, metoda elementów skończonych pozwala na wierne odwzorowanie rzeczywistej pracy każdego ustroju. Tym samym strop gęstożebrowy również może zostać zamodelowany i uwzględniony we współpracy przestrzennej całego obiektu, składającego się z kombinacji różnych układów ustroju konstrukcyjnego.

Przestrzenna wizualizacja obiektu

W zależności od typu stropu gęstożebrowego nieco inny jest charakter pracy, a w związku z tym sposób modelowania w programach do analizy MES (rys. 1, 2). W przypadku stropów Teriva stopki belek

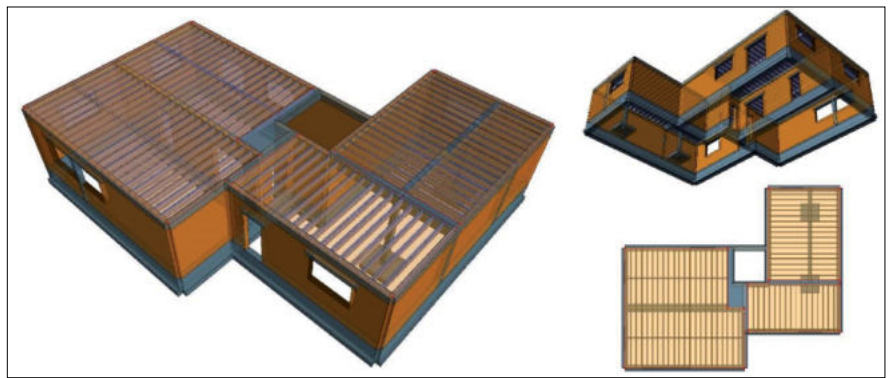
są prefabrykowane, ale wraz z pozostałą częścią oraz płytą nadbetonu stanowią zmonolityzowany układ. Modelowanie i analizę MES płyty stropu gęstożebrowego typu Teriva II budynku mieszkalnego przeprowadzono w programie Graitec Advance Design.

Strop Teriva II jest stropem częściowo prefabrykowanym. Ustrojem nośnym są żebra o osiowym rozstawie 450 mm. Pustaki stanowią wypełnienie i nie biorą udziału w przenoszeniu obciążeń i zostało to uwzględnione w modelu MES – ich ciężar uwzględniono w obciążeniach stałych. Różne rodzaje stropów Teriva różnią się jedynie wysokością konstrukcyjną i rozstawem żebrow, toteż przedstawione rozważania odnoszą się w ogólności do każdego rodzaju tych stropów.

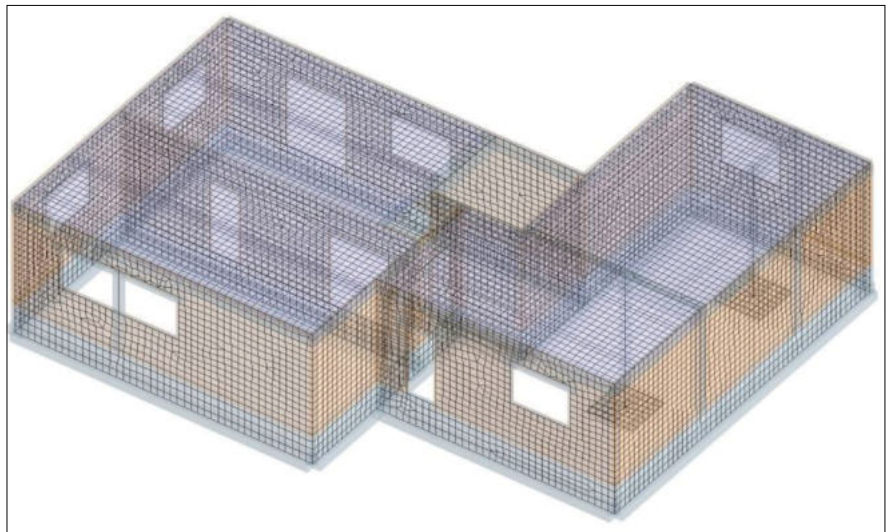
W przypadku obciążeń równomiernie rozłożonych na powierzchni stropu sprawdzenie poprawności przyjętego rozwiązania może się ograniczyć do porównania z podawanymi przez producenta tabelami granicznych obciążeń czy wartości sił przekrojowych. Sprawa się komplikuje w przypadku różnego rodzaju obciążeń skupionych czy liniowych rozmieszczonych w losowy sposób na stropie (obciążenia od więźby albo ścian działowych). Wtedy sprawdzenie żebra stropu wymaga ustalenia schematów statycznych i wymiarowania, co szybko i automatycznie zagwarantuje nam projektowanie komputerowe.

W modelu stropu uwzględniono płytę nadbetonu o grubości 4 cm, zamodelowanej jako powłoka (rys. 3). Żebra stropu współpracują z płytą, tworząc przekrój teowy, i modelowane są w postaci prętów o charakterze belki Timoshenki [1, 2, 3]. Pręty te są wolne od uproszczeń, do których jesteśmy przyzwyczajeni w prostych ręcznych obliczeniach (zasady płaskich przekrojów Bernoulliego) [4]. Element w postaci pręta o charakterze belki Timoshenki uwzględnia przede wszystkim wpływ ścinania na odkształcenia. Rozmiar siatki elementów skończonych został przyjęty na podstawie osiowego rozstawu żebrow stropu i stanowi połowę tej wielkości, czyli 22,5 cm.

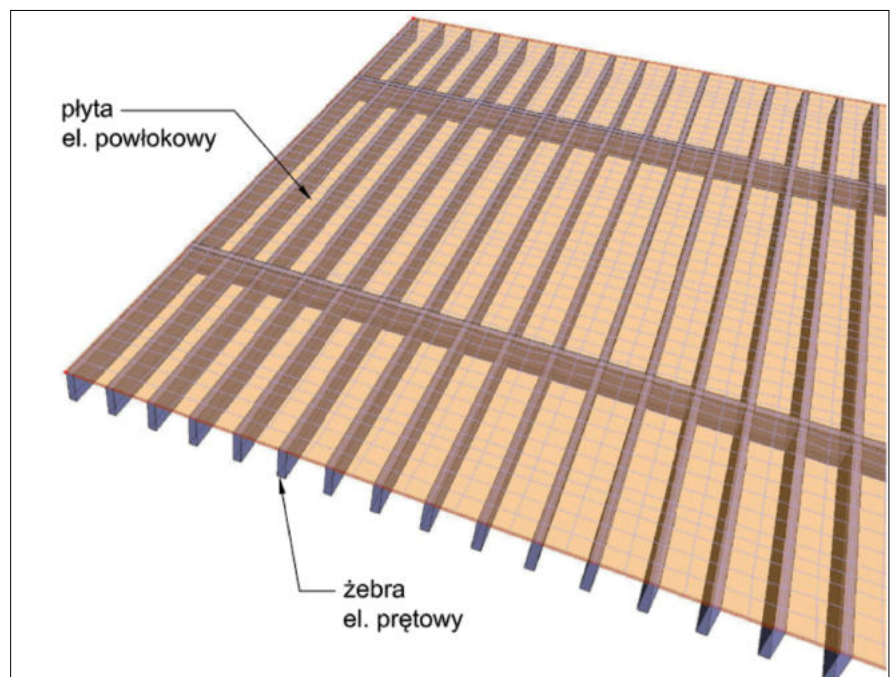
Uwzględnienie współpracy belek z płytą w programach MES jest znaną specyfiką i często stanowi wyzwanie dla projektantów.



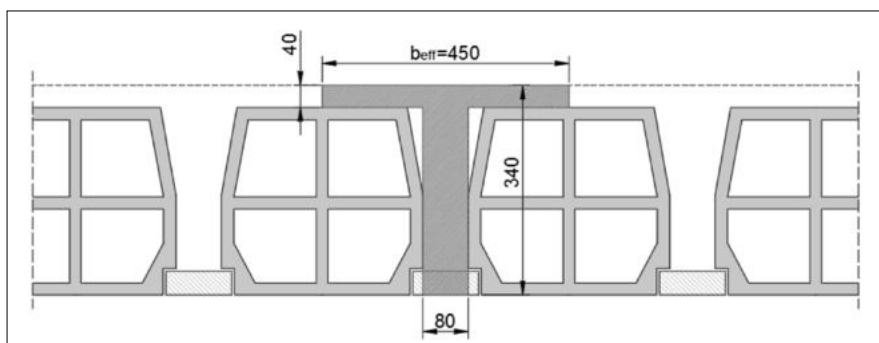
Rys. 1. Model MES programu Graitec Advance Design



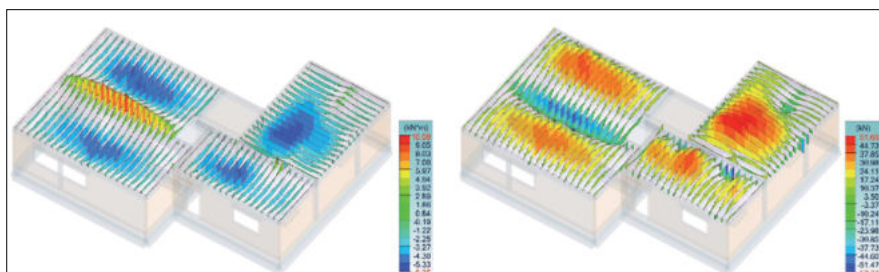
Rys. 2. Siatka elementów skończonych dla całego modelu

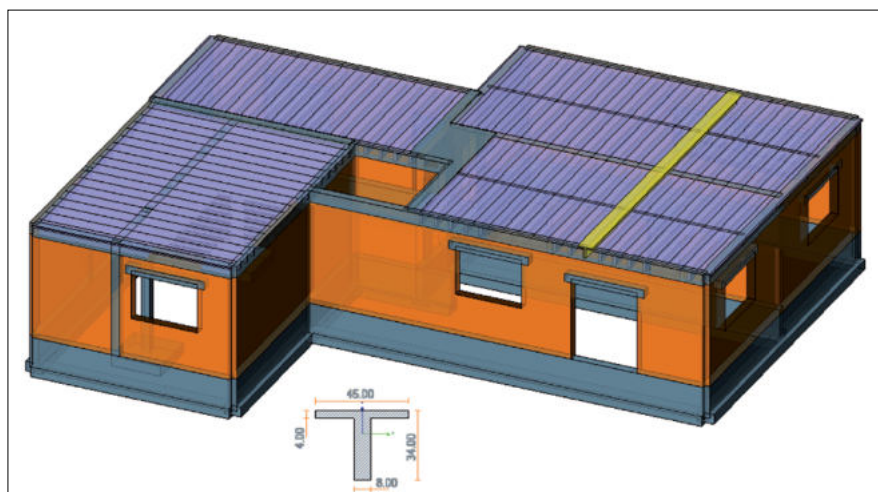


Rys. 3. Zaproponowany sposób modelowania elementów stropu gęstożebrowego w MES



Rys. 4. Przekrój zastępczy żebra stropu Teriva II



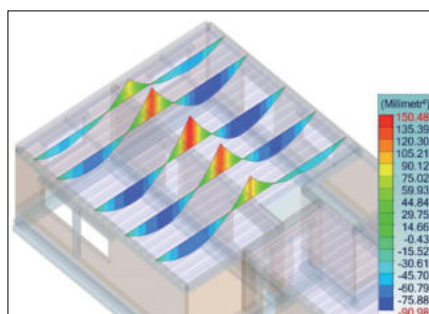


Rys. 8. Belki o zastępczym przekroju teowym

zaobserwować, że lokalizacja obciążeń (np. ścian działowych) czy sztywność elementów podpierających ma wpływ na pracę żebra.

W przypadku programów, które nie dają możliwości łatwego uwzględnienia współpracy elementów prętowych z powłokowymi, można przyjąć pewnego rodzaju uproszczenia.

Jednym z nich jest modelowanie i wymiarowanie belek już w postaci założonego przekroju teowego (rys. 8), bez uwzględnienia w modelu płyty nadbetonu. Brak stężającego elementu w postaci płyty prowadzi jednak do zaburzenia przestrzennej sztywności całego układu. Na potrzeby przekazania obciążenia między żebra stropu wykorzystać można elementy o charakterze okładzinowym, które nie posiadają charakterystyk mechanicznych (nie są siatkowane, a tym samym nie posiadają sztywności). Rozkład obciążeń jest ściśle określony niezależnie od pracy modelu, jednak

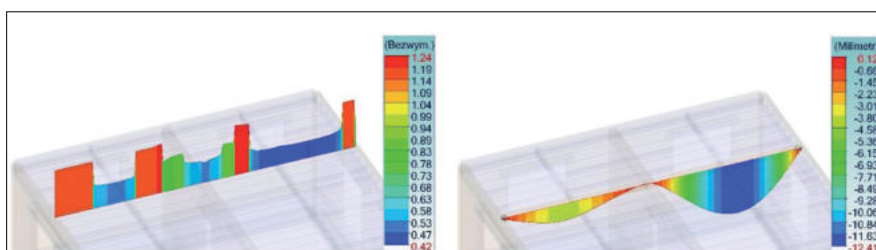


Rys. 9. Zbrojenie teoretyczne [mm²] wybranych żebier modelowanych przekrojem teowym dla SGN

na którym w jednym przęśle stoi ściana działowa. W programie Graitec Advance Design założono w tym celu rzeczywiste zbrojenie stopki stropu Teriva i obserwowano zachowanie konstrukcji z takim zbrojeniem.

Wnioski

Podsumowując, wspomaganie komputerowe w projektowaniu dowolnych ustrojów konstrukcyjnych, w tym również stropów gęstożebrowych, daje nieocenione korzyści. Wymaga od nas oczywiście włożenia pewnej pracy w poprawne przygotowanie modelu obliczeniowego, ale wybierając odpowiednie programy i rozwiązania, może być to proste i intuicyjne.



Rys. 10. Sztywność elementu w fazie II (po lewej), ugięcia ostateczne (po prawej)

dla stropu gęstożebrowego jest to wystarczające przybliżenie. Przedstawiona metoda prowadzi do podobnych rezultatów, należy tylko pamiętać, że jest pewnego rodzaju uproszczeniem rzeczywistego zachowania konstrukcji. Porównywalny wynik zbrojenia teoretycznego (rys. 9) pozwala również ocenić, czy narzędzia uwzględniające współpracę elementów belkowych i płytowych działają poprawnie. Pamiętać należy, że elementy żelbetonowe pracować mogą w dwóch fazach (rys. 10). **Obliczanie na podstawie systemu MES pozwala na uwzględnienie sztywności elementu po jego zarysowaniu również w statyce**, co jest trudne do zrobienia w obliczeniach ręcznych. Element po zarysowaniu traci swoją sztywność, w miejscach zaś, które zarysowaniu nie ulegają i zastosuje się pewne zbrojenie rzeczywiste, sztywność wzrasta. Uwzględnienie tego zjawiska prowadzi do redystrybucji sił. Na rys. 10 przedstawiono rozkład sztywności w fazie II i związane z tym ugięcia dla żebra,

Praca ta natomiast procentuje w dokładnej analizie interesujących nas elementów stropu, a także uwzględnieniu stropów w globalnej pracy całego układu. Uproszczenia, do których byliśmy przyzwyczajeni przez lata, nie są skuteczne we wszystkich sytuacjach i nie uwzględniają wielu przypadków projektowych.

Bibliografia

- O.C. Zienkiewicz, *Metoda elementów skończonych*, Arkady, Warszawa 1972.
- J. Pietrzak, G. Rakowski, K. Wrześniowski, *Macierzowa analiza konstrukcji*, PWN, Warszawa-Poznań 1979.
- G. Rakowski, Z. Kacprzyk, *Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
- M. Kłasztorny, *Wytrzymałość materiałów – podręcznik akademicki*, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne 2013.
- PN-EN 1992-1-1:2008 Projektowanie konstrukcji z betonu – Reguły ogólne i reguły dla budynków. ◀



Geotechniczne aspekty związane z modernizacją nasypów kolejowych



mgr inż. Anna Nowosad
dr inż. Norbert Kurek
mgr inż. Karolina Trybocka
mgr inż. Jakub Saloni
Menard Polska

Perspektywy podnoszenia prędkości przejazdu pociągów związane z postępowaniem technologicznym są obiecujące, jednak wiążą się one ze stosowną analizą na etapie projektu.

© Enticksnaps – stock.adobe.com

STRESZCZENIE

Plany PKP PLK, w tym rozpoczęta realizacja sieci TEN-T, nawiązują do zwiększania prędkości przejazdu kolei w Polsce. Analizując zdarzenia związane z rozwojem kolei dużych prędkości w innych krajach, możemy zapobiec problemom i ustrzec się przed skomplikowanymi naprawami, które zniweczą wysiłek włożony w skrócenie czasu przejazdu pociągu. Autorzy opisują zagadnienia geotechniczne związane z obciążeniem dynamicznym oraz cyklicznym, które stanowią aktualny przedmiot pomiarów, obserwacji i badań w wielu rozwiniętych krajach.

ABSTRACT

PKP PLK's plans, including the implementation of the TEN-T network, refer to increasing the speed of rail travel in Poland. By analyzing cases related to the development of high-speed railways in other countries, we can prevent problems and avoid complicated repairs that will ruin the effort put in to reducing the train's travel time. The authors describe geotechnical issues related to dynamic and cyclic loading, which are the current subject of measurement, observation and research in many developed countries.

Celem artykułu jest zwrócenie uwagi na aspekt dynamiczny obciążenia kolejowego, który w kraju obecnie jest bagatelizowany w projektach geotechnicznych związanych z modernizacją nasypów kolejowych.

Infrastruktura kolejowa w Polsce

Zarządca narodowej sieci linii kolejowych w planach biznesowych spółki [2] nakreślił główny cel techniczny i handlowy: zapewnienie standardów utrzymania sieci kolejowej, systematyczna likwidacja zaległości utrzymaniowych oraz skrócenie czasu przejazdów pociągów na wszystkich liniach kolejowych przez podniesienie prędkości przejazdu pociągów. Jednocześnie rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2013 r. [3] Polska została zaliczona

do krajów, w których mają być wdrożone działania dla realizacji korytarzy Trans-europejskiej Sieci Transportowej TEN-T w celu usprawnienia połączeń między-granicznych. Na terenie Polski w zakresie kolei projekt ten oprócz modernizacji odcinków istniejących obejmuje nowo budowane odcinki, w tym linię dużych prędkości „Y” Warszawa – Łódź – Poznań (z przedłużeniem do Berlina) i Wrocław (z przedłużeniem do Pragi), linię Katowice – Ostrawa, Kraków – granica polsko-słowacka.

Obecnie w ślad za istniejącymi wytycznymi krajowymi analiza nasypów kolejowych w Polsce sprowadza się zazwyczaj do uproszczonych obliczeń stateczności, bez uwzględnienia wpływu wzrostu prędkości przejazdu czy ryzyka wystąpienia zjawisk dynamicznych. Tymczasem plany PKP PLK i rozpatrywana realizacja sieci TEN-T

mówią o zwiększaniu prędkości przejazdu kolei. Bez zmiany utartych schematów projektowych lub wprowadzenia dodatkowych wytycznych dla kolei dużych prędkości w pewnym momencie może się okazać, że stosowane podejście jest zbyt dużym uproszczeniem i nie uwzględnia zagrożeń rzeczywistych.

Wpływ cyklicznego charakteru ruchu kolejowego na podłoże gruntowe

Nasypy kolejowe są narażone na różnego rodzaju odkształcenia. Poza osiadaniem, analizowanymi jak dla podłoża gruntowego poddanego naciskowi statycznemu, powtarzalny, cykliczny ruch dynamiczny skutkuje pojawieniem się postępujących odkształceń ścinających i odkształceń plastycznych w gruntach o niskich parametrach wytrzymałościowych.

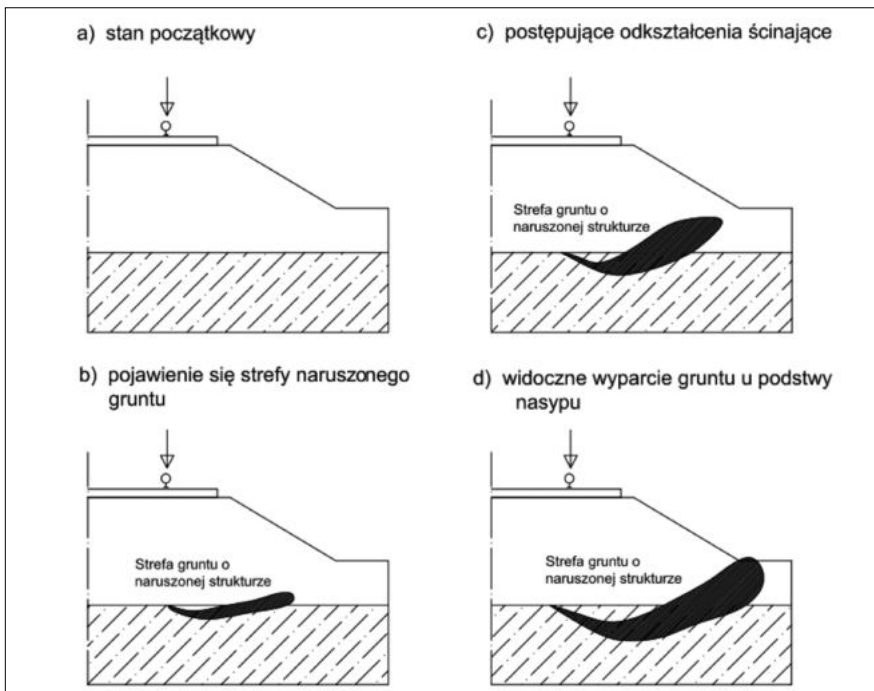
W przypadku odkształceń ścinających struktura podłoża gruntowego ulega naruszeniu, pojawia się postępujące wyparcie boczne (rys. 1). Po zainicjowaniu tego procesu mamy do czynienia z wytrzymałością na ścinanie gruntu o naruszonej strukturze, która może być wielokrotnie niższa od wytrzymałości podłoża nienaruszonego, zwłaszcza w przypadku gruntów wrażliwych (rys. 2). Jest to zjawisko szczególnie niebezpieczne, gdyż może skutkować utratą stateczności nasypu.

Charakterystyczne dla obciążeń cyklicznych jest pojawianie się tzw. skumulowanych odkształceń plastycznych. Każdemu cyklowi obciążenia towarzyszy pojawienie się odkształceń mających w zdecydowanej większości charakter sprężysty, przy częściowym udziale trwałych odkształceń plastycznych (rys. 3). Z upływem czasu następuje kumulacja odkształceń, co prowadzić może do osiadań i odkształceń podsyпки oraz w konsekwencji samych torów (rys. 4). Wartość odkształceń ścinających oraz plastycznych może być pomijalnie mała w przypadku zagęszczonych gruntów niespoistych, nabierając znaczenia w gruntach spoistych plastycznych i organicznych. Wpływ na odkształcenia ma także odległość źródła obciążenia od warstwy słabej ze względu na wzrost dewiatora naprężenia. Im mniejsza jest odległość źródła obciążenia od warstwy słabej, tym efekt odkształceń plastycznych jest bardziej prawdopodobny.

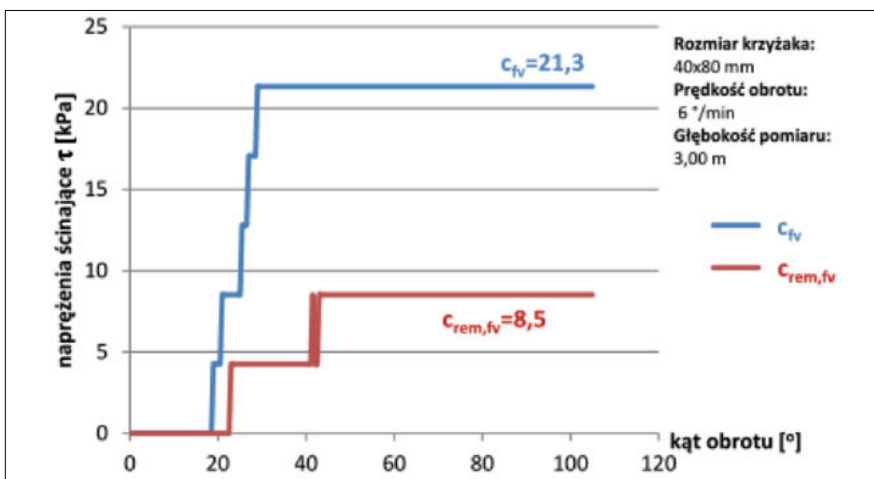
Koleje dużych prędkości

Na świecie obserwujemy postępujący trend budowy kolei dużych prędkości. We Francji, Niemczech, Hiszpanii, Włoszech pociągi jeżdżą z prędkością 300 km/h, a w krajach azjatyckich – nawet 350 km/h. Światowy rekord prędkości dla konwencjonalnego pociągu szynowego wynosi 574,8 km/h (TGV, Francja), a dla składu Maglev poruszającego się na poduszce magnetycznej aż 603 km/h. Definicja kolei dużych prędkości jest odmienna w różnych krajach, na przykład Międzynarodowy Związek Kolei UIC podaje, że z kolejami dużych prędkości mamy do czynienia przy prędkościach przekraczających 250 km/h, natomiast Federal Railroad Administration w USA za wartość graniczną uznaje 177 km/h.

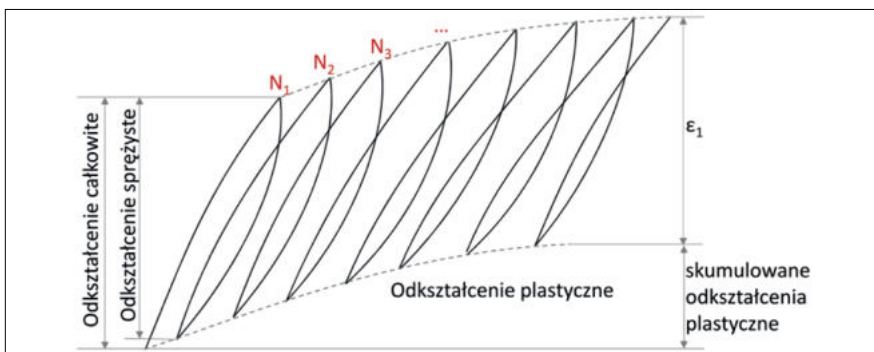
W Polsce projekt budowy TEN-T zakłada prędkość podróżowania kolei 250–350 km/h.



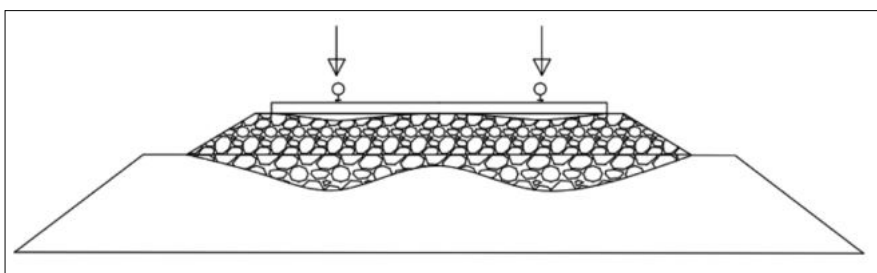
Rys. 1. Postępujące odkształcenia ścinające podłoża gruntowego powstałe na skutek cyklicznych obciążeń taborem kolejowym [8]



Rys. 2. Przykład naprężeń ścinających gruntu o nienaruszonej (c_{fv}) oraz naruszonej strukturze ($c_{rem, fv}$); badanie sondą krzyżakową ze stałą prędkością ścinania [17]



Rys. 3. Schemat powstawania skumulowanych odkształceń plastycznych z kolejnymi cyklami obciążenia

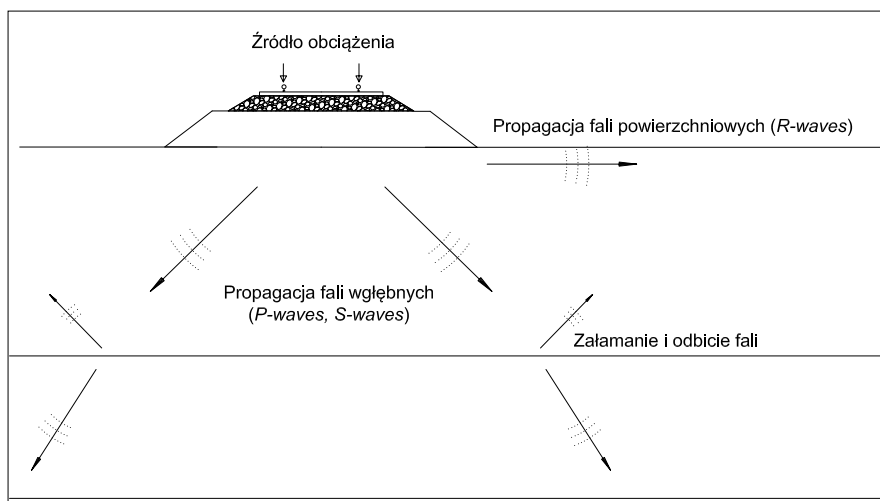


Rys. 4. Typowy układ odkształcenia podsypki kolejowej jako efekt obciążeń cyklicznych [7]

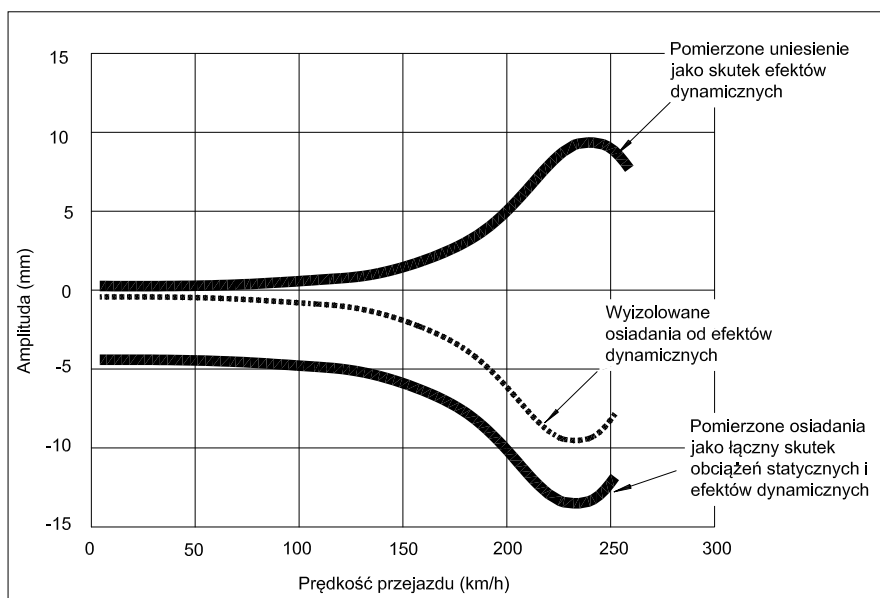
Rozchodzenie się fal w gruncie

Zwiększaniu prędkości przejazdu towarzyszy intensyfikacja efektów dynamicznych w podłożu gruntowym, w którym

następuje rozprzestrzenianie się fal powierzchniowych zwanych falami Rayleigha (typu R) oraz fal wglębnych, do których zaliczamy fale podłużne (typu P,



Rys. 5. Schemat przedstawiający ruch fal różnego typu odpowiedzialnych za wibracje gruntu [9]



Rys. 6. Pomierzona amplituda odkształceń toru ze wzrostem prędkości przejazdu kolei na linii Malmo – Goteborg w Szwecji [10]

ściskające) oraz fale poprzeczne (typu S, ścinające) – rys. 5. W zależności od warunków gruntowych, przeszkód podziemnych, poziomu wody gruntowej zachodzi wielokierunkowa propagacja fal z interferencjami i odbiciami. W efekcie grunt doznaje wibracji, przekazując drgania na sąsiadujące zabudowania i słupy trakcyjne. Następuje też wibracja samego układu torowego, powodując jego ruchy i odkształcenia. Temat ten stanowi obecnie przedmiot obserwacji, pomiarów i badań w wielu krajach.

Powiązanie nadmiernych odkształceń torów z prędkością podróżowania kolei stwierdzono już 1948 r. raportem dla kolei poruszającej się z prędkością 120 km/h [12]. Nagły wzrost amplitudy odkształceń zaobserwowano też m.in. w Silton Fen w Wielkiej Brytanii przy prędkości pociągu 180 km/h (1993 r.), na linii Goteborg – Malmo w Szwecji przy prędkości 160 km/h (1997), podczas testu kolei TGV przy prędkości 160 km/h na linii Amsterdam – Utrecht [14]. W 1996 r. przed planowaną realizacją dużej inwestycji – linii kolejowej HSL-S w Holandii – powołano zreszzenie ekspertów z dziedziny geotechniki i kolei pięciu krajów europejskich: Niemiec, Wielkiej Brytanii, Francji, Szwajcarii i Holandii, w celu przeprowadzenia badań wpływu prędkości przejazdu kolei na powstające efekty dynamiczne i ich skutki [14]. Wyniki badań przejazdów testowych na specjalnie do tego celu wybudowanych nasypach kolejowych potwierdziły wcześniej obserwowane wydarzenia rejestrowane na świecie. Sformułowano konkluzję, że **po przekroczeniu pewnej prędkości krytycznej pojawia się efekt tzw. boomu wibracji, powodując gwałtowny wzrost amplitudy odkształceń układu torowego i prowadząc do ryzyka wykolejenia pociągu**. Profesor Victor Krylov, uznany na świecie specjalista z dziedziny akustyki i wibracji, powiązał ten efekt z prędkością propagacji fali Rayleigha w gruncie. Jego zdaniem efekt boomu wibracji pojawia się w przypadku prędkości przejazdu zbliżonej do prędkości rozprzestrzeniania fali Rayleigha w gruncie [11]. Potwierdzenie tej teorii stanowią wyniki z pomiarów opisanego przykładu linii Malmo – Goteborg. Przy prędkości przejazdu kolei nieprzekraczającej 70 km/h zarejestrowano

odkształcenia czysto statyczne, zgodne z kierunkiem działania grawitacji, występujące bezpośrednio pod przyłożonym obciążeniem. Wartość tych osiadań wyniosła około 5 mm. Przy pewnych wyższych prędkościach przejazdu zarejestrowano dodatkowe odkształcenia w kierunku działania grawitacji, a także uniesienia z charakterystycznym opóźnieniem czasowym w stosunku do przejazdu pociągu. Wartość tych odkształceń narastała wraz z prędkością, ulegając intensyfikacji przy prędkości zbliżonej do pomierzonej prędkości własnej rozchodzenia fali Rayleigha w gruncie, tj. 162 km/h (rys. 6) [10]. W omawianym przykładzie, w celu zminimalizowania rozprzestrzeniania się w gruncie fal dynamicznych, zdecydowano o wzmocnieniu podłoża nasypu kolejowego kolumnami. Po ich wykonaniu przeprowadzono kolejne pomiary, testując przydatność zastosowanej metody w eliminacji efektu wibracji. Pomiary wykazały, że przemieszczenia toru uległy ograniczeniu do około 1 mm i tym samym potwierdzono skuteczność zastosowanej metody wzmocnienia podłoża [16].

Zdaniem ekspertów wpływ efektów dynamicznych powinien być weryfikowany w przypadku kolei prędkości równej i wyższej od 160 km/h. W szwedzkim Trafikverket [15] znajdują się zalecenia dotyczące wstępnej weryfikacji prawdopodobieństwa wystąpienia zjawiska boomu wibracji m.in. przez zastosowanie zależności:

$$v_{crit} < \min \left(\frac{c_{s,empirical}}{1,5}; \frac{c_{s,measured}}{1,4} \right)$$

gdzie: v_{crit} – maksymalna prędkość przejazdu kolei, tzw. prędkość krytyczna, $c_{s,empirical}$ – prędkość fali poprzecznej uzyskana z korelacji empirycznej, $c_{s,measured}$ – prędkość fali poprzecznej uzyskana z pomiarów.

Współczesne techniki badawcze podłoża umożliwiają przeprowadzenie w sposób szybki, łatwy i ogólnodostępny pomiarów prędkości propagacji fal w gruncie. Można ich dokonać za pomocą sondowań statycznych SCPT lub dylatometrycznych SDMT wyposażonych w moduł sejsmiczny.

Na wystąpienie zjawiska boomu wibracji ma wpływ, podobnie jak w przypadku odkształ-

ceń plastycznych, usytuowanie źródła obciążenia od warstwy gruntów słabych. Dlatego problem ten dotyczy w szczególności niskich nasypów lub nasypów, które zbudowane są z gruntów słabych.

z zakresu infrastruktury kolejowej, w wielu przypadkach mają niską jakość i są niepełne (niżej podano przykłady).

W projektach często ignorowany jest drugi stan graniczny, tj. osiadania i przemieszczenia wzmocnionego podtorza. W przypadku zagadnienia modernizacji podtorza do wyższych parametrów prędkości

Nie każda metoda wzmocnienia podtorza kolejowego jest uniwersalna i ma zastosowanie w każdych warunkach gruntowo-wodnych.

Wzmacnianie nasypów kolejowych w Polsce

W Polsce często występuje konieczność wzmocnienia naprawianych lub modernizowanych nasypów kolejowych. Rekonstrukcja istniejących nasypów jest rzadko spotykana ze względu na pilność zadań oraz wymóg utrzymania ruchu kolejowego na jednym z torów. Znanym zabiegiem poprawiającym stateczność budowli ziemnej jest **wykonanie przypór wzmocniających**, wymaga to jednak zajęcia dodatkowego terenu, co na pewnych odcinkach jest bardzo kosztowne lub niemożliwe. **Zastosowanie kotew, ścianek stalowych lub pali wzmocniających** na skarpie nasypu znakomicie poprawia stateczność nasypu, jednak nie wpływa na redukcję osiadań pionowych ściśliwego podłoża. **Rozwiązaniem tego problemu może być zastosowanie coraz popularniejszych technologii wzmocnienia w postaci kolumn**, np. DSM (kolumny cementogruntowe), S.C. (kolumny żwirowe), sztywnych inkluzji (np. betonowych) i innych [1].

Warunkiem prawidłowego zaprojektowania wzmocnienia korpusu nasypu za pomocą kolumn jest: zapewnienie odpowiedniej redukcji osiadań podtorza (SLS), nośności strukturalnej kolumn związanej z jej wewnętrzną wytrzymałością i stanem naprężenia w kolumnie (ULS-STR), nośności zewnętrznej kolumny w powiązaniu z nośnością gruntu, w którym uformowano kolumny (ULS-GEO), a na końcu sprawdzenie stateczności globalnej konstrukcji nasypu zbrojonego elementami wzmocniającymi (ULS-EQU).

Dokumentacje projektowe z zakresu wzmocnienia podtorza, które pojawiają się w ramach ogłaszanych przetargów publicznych

przejazdu z formalnego punktu widzenia istnieje możliwość pominięcia analizy drugiego stanu granicznego. Spowodowane jest to brakiem wytycznych dotyczących wpływu prędkości przejazdu pociągu na przyjęty schemat obliczeniowy i obciążenie (w zakresie do 200 km/h) [6]. W projektach brakuje weryfikacji sił wewnętrznych w sztywnych elementach wzmocnienia typu kolumny betonowe, mających znikomą wytrzymałość na rozciąganie (warunek ULS-STR). Zazwyczaj zagadnienie wzmocnienia kolumnami sprowadzane jest do uproszczonego obliczenia stateczności wzmocnionego podtorza. Idąc dalej, często spotykane jest przeprowadzanie analizy na tzw. zhomogenizowanych parametrach, czyli uśrednionych parametrach gruntu oraz elementów wzmocnienia. Takie podejście jest niepełne, zwłaszcza w przypadku kolumn o małych średnicach, rozmieszczonych w dużych rozstawach, które traktować należy jako elementy dyskretne, narażone na utratę nośności wewnętrznej np. z powodu oddziaływania nadmiernych sił poziomych lub pionowych. Homogenizacja parametrów może też skutkować otrzymaniem nierealnych powierzchni poślizgu i uzyskaniem zawyżonego współczynnika stateczności. W projektach brakuje również analizy samej fazy realizacji wzmocnienia i wpływu prowadzonych robót na sąsiadującą linię kolejową, która w przypadku modernizacji bardzo często pozostaje czynna w trakcie prac. Tymczasem ciężki sprzęt budowlany wprowadzony na nasyp kolejowy o niskich parametrach wytrzymałościowych, stanowiąc jego dodatkowe, niemałe obciążenie, pracując często na krawędzi skarpy,

prowadzi do ryzyka jej obsunięcia i utraty stateczności. Kolejnym problemem, jaki powinien być w projektach rozpatrzony, jest wpływ stosowania metod wibracyjnych wzmocnienia podtorza na zagrożenie bezpieczeństwa przejazdu pociągu. Warto w tym momencie zaznaczyć, że nie każda metoda wzmocnienia podtorza kolejowego jest uniwersalna i ma zastosowanie w każdych warunkach gruntowo-wodnych. Na przykład autorzy chcą zwrócić uwagę na wykorzystanie kolumn żwirowych w nasypach zawierających grunty mineralne spoiście lub organiczne. Technologia ta może powodować powstanie uprzywilejowanych dróg filtracji, które będą doprowadzały infiltrującą wodę opadową w głąb nasypów, powodując pogorszenie ich parametrów mechanicznych i odkształceniowych. Na etapie projektu należy przeprowadzić analizę ryzyka wystąpienia takiego zjawiska i w razie konieczności zastosować inną technologię lub wprowadzić zabiegi modyfikujące.

Dostępne w Polsce normy i wytyczne z zakresu projektowania podtorza kolejowego i wzmocnienia podłoża są mało szczegółowe i pozostawiają dużą dowolność projektową.

Jak wyszczególniono wyżej, wzmocnienie podtorza kolejowego jest zagadnieniem złożonym i może wymagać od projektantów rozszerzenia analizy poza dostępne standardy. Przedstawione zostały przykłady teorii, obserwacji i badań z zakresu wpływu ruchu kolejowego na podłoże gruntowe, na podstawie których można wnioskować, że jest to zjawisko skomplikowane, wywołujące w gruncie różnego rodzaju następstwa, w tym odkształcenia pla-

styczne, ścinające, efekty dynamiczne i wibracje. Następstwa te nabierają szczególnego znaczenia i intensyfikacji w gruntach słabych oraz powiązane są z prędkością przejazdu kolei i wysokością nasypu.

Artykuł powstał na podstawie referatu autorów opublikowanego w materiałach do seminarium IBDiM i PZWFS „Wzmocnienie podłoża i fundamentowanie 2019”.

Piśmiennictwo

1. P. Bąbała, M. Jończyk, P. Kanty, *Aspekty projektowania i realizacji wzmocnienia podłoża modernizowanych nasypów kolejowych*, 64. Konferencja Naukowa, Krynica-Zdrój 2018.
2. Raport roczny PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. za 2017 rok.
3. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1315/2013 z dnia 11 grudnia 2013 r. w sprawie unijnych wytycznych dotyczących rozwoju transeuropejskiej sieci transportowej i uchylenia decyzji nr 661/2010/UE.
4. Warunki techniczne utrzymania podtorza kolejowego Id-3, PKP PLK S.A., Warszawa 2009.
5. UIC CODE 719 R – Earthworks and track bed for railway lines. International Union of Railways, 2008.
6. PN-EN 1991 Eurokod 1 Oddziaływanie na konstrukcje.
7. D. Li, E.T. Selig, *Evaluation of railway sub-grade problems*, Washington, DC national Academy Press, 1995.
8. D. Li, E.T. Selig, *Method for Railroad Track Foundation Design 1: Development*, Journal of Geotechnical Geoenvironmental Engineering, 1998.

9. N. Persson, *Predicting Railway – Induced Ground Vibrations*, Master's Dissertation, Lund University, Sweden 2016.
10. A.M. Kaynia, C. Madshus, *High-speed railway lines on soft ground: dynamic behavior at critical train speed*, Journal of sound and vibration, vol. 231(3), 2000.
11. V.V. Krylov, *Focusing on Rayleigh waves generated by high-speed trains under the condition of ground vibration boom*, Department of Aeronautical and Automotive Engineering, Loughborough Leicestershire, 2015.
12. F.C. de Nie, *Undulation of railway embankments on soft sub-soil during passing of trains*, Proceedings of the 2-nd Conf. of Soil Mech. And Found. Engineering, vol. II, 1948.
13. B.M. New, R.F. Woldringh, *Embankment design for high speed trains on soft soils*, Geotechnical Engineering for Transportation Infrastructure, 1999.
14. Swedish Transport Administration, *Technical Demands on geotechnical constructions*, 2014.
15. Trafikverkets tekniska krav for geokonstruktioner TK Geo 13, Dokument ID TDOK 2013:0667, Dokumentdatum 2014-05-01, Trafikverket.
16. G. Holm, B. Andreasson, P.E. Bengtsson, A. Bodare, H. Eriksson, *Mitigation of Track and Ground Vibrations by High Speed Trains at Ledsgard*, Sweden, Report 10, Swedish Deep Stabilization Research Centre, 2002.
17. Raport z badań na potrzeby realizacji drogi S2 na odcinku POW od Węzła Puławska do Węzła Lubelska, ITB na zlecenie Menard Polska, listopad 2017. ◀

literatura fachowa

PROJEKTOWANIE KONSTRUKCJI ZESPOLONYCH STALOWO-BETONOWYCH. CZĘŚĆ I. ELEMENTY ZGINANE

Elżbieta Szmigiera, Marcin Niedośpiął, Bartosz Grzeszykowski

Wyd. 1, str. 45, oprawa miękka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.

Monografia składa się ze wstępu prezentującego główne właściwości betonu, stali konstrukcyjnej, stali zbrojeniowej i łączników, a także rozdziałów dotyczących m.in. oddziaływań, analizy konstrukcji, stropów zespolonych na blasze fałdowej oraz belek zespolonych. Omówiono także zagadnienia z zakresu ochrony przeciwpożarowej.



Stara szkoła, nowa akustyka

– problem akustyki w szkołach

Rafał Zaremba

Warunki pogłosowe w pomieszczeniu wpływają bezpośrednio na zrozumiałość mowy, a to właśnie ona decyduje o efektach przekazywanej wiedzy.

STRESZCZENIE

W artykule przedstawione zostały wymagania prawne oraz problem hałasu, pogłosowości i zrozumiałości mowy w szkołach.

ABSTRACT

The article presents the legal requirements and the issue of noise, reverberation noise and speech intelligibility in schools.

Jednym z „głośniejszych” problemów (również w dosłownym znaczeniu) i coraz częściej poruszanych na konferencjach związanych z hałasem jest temat akustyki szkół. W Polsce w ostatnim czasie szczególnie istotny, ponieważ od 2018 r. obowiązkowe stało się stosowanie „nowej” normy PN-B-02151-4, potocznie zwanej pogłosową, dotyczącej warunków pogłosowych i transmisji mowy. W efekcie projektant jest zobligowany do stosowania w pomieszczeniach odpowiednio dobranych materiałów pochłaniających dźwięk w celu poprawienia warunków akustycznych wewnątrz pomieszczenia. Wbrew pozorom jednak nie korzystają na tym jedynie sprzedawcy wspomnianych rozwiązań. To głównie dzieci i pracujący z nimi nauczyciele są prawdziwymi beneficjentami, którym odpowiednia akustyka zapewnia nie tylko dobre warunki do nauki i pracy, ale także zabezpiecza przed negatywnym działaniem hałasu wpływającym na zdrowie i samopoczucie.

Wymagania

Między innymi w celu ochrony przed zagrożeniem powodowanym niechcianymi dźwiękami w ustawie – Prawo budowlane jednym z siedmiu podstawowych wymagań, jakie powinien spełniać budynek, jest ochrona przed hałasem. Dokładniejsze informacje na ten temat zawiera rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny



odpowiadać budynki i ich usytuowanie, wraz ze zmianami (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422), które obligeje, aby budynek był chroniony przed hałasem:

- ▶ zewnętrznym przenikającym do pomieszczeń;
- ▶ pochodzącym od instalacji i urządzeń stanowiących techniczne wyposażenie budynku;
- ▶ powietrznym i uderzeniowym, wytwarzanym przez użytkowników innych mieszkań, lokali użytkowych lub

pomieszczeń o różnych wymaganiach użytkowych;

- ▶ pogłosowym, powstającym w wyniku odbić fal dźwiękowych od przegród ograniczających dane pomieszczenie.
- Rozszerzenie poszczególnych zapisów oraz szczegółowe wytyczne można znaleźć w normach z serii PN-B-02151, dotyczących akustyki budowlanej. Należy podkreślić, że część 2 (dotycząca dopuszczalnych poziomów dźwięku w pomieszczeniu) [1], część 3 (dotycząca

izolacyjności akustycznej przegród] [2] oraz część 4 (dotycząca warunków pogłosowych oraz zrozumiałości mowy) [3] wspomnianej wcześniej serii norm zostały przywołane w rozporządzeniu. W efekcie należy je traktować jako obowiązkowe i ich wymagania/warunki muszą zostać spełnione. Czyli zgodnie z prawem objęte zakresem każdego z powyższych dokumentów **budynki edukacyjne są chronione ze względu na każdy rodzaj hałasu.**



© Kzenon - stock.adobe.com

Z punktu widzenia akustyki **w szkołach niezwykle istotny jest nie tylko sam poziom hałasu, ale także warunki pogłosowe w danym pomieszczeniu.** Wpływają one bezpośrednio na zrozumiałość mowy, a to właśnie ona decyduje o efektach przekazywanej wiedzy i ostatecznie o skuteczności edukacji. Według niektórych akustyków czynnik ten jest nawet istotniejszy niż dobór odpowiednich przegród czy instalacji wyposażenia technicznego budynku [4]. W zwią-

ku z tym w niniejszym artykule skupimy się na zagadnieniach związanych z ochroną przed hałasem pogłosowym, który objęty jest normą [3]. Dokument ten stawia wymagania w zakresie trzech parametrów:

- ▶ maksymalnego czasu pogłosu, T [s];
- ▶ minimalnej chłonności akustycznej, A [m^2];
- ▶ minimalnej wartości wskaźnika transmisji mowy, STI.

Konkretne wartości dopuszczalne (dla czasu pogłosu), minimalne (dla parametru STI oraz chłonności akustycznej) zależą od kubatury oraz funkcji (sposobu użytkowania) danego pomieszczenia. Co więcej, w przypadku czasu pogłosu wymagania odnoszą się do każdego pasma oktawowego o częstotliwości środkowej 125–8000 Hz, gdzie dla pasma 125 Hz zwiększony jest zakres tolerancji odchylenia o 30%. W pomieszczeniach, gdzie mowa nie jest tak istotna (np. stołówka szkolna), zakres najniższego pasma jest pomijany. Analizę chłonności akustycznej należy przeprowadzić dla trzech pasm oktawowych o częstotliwościach środkowych 500, 1000 oraz 2000 Hz. Tabela przedstawia najważniejsze wymagania z omawianej normy dotyczące obiektów szkolnych.

Hałas w szkole

Znając ogólny zarys wymagań, sprawdźmy, przed czym chce chronić nas prawo, i przyjrzyjmy się dokładnie problemowi hałasu w szkole i skutkom, jaki powoduje. Źródeł hałasu w szkole możemy zlokalizować kilka. Pierwszy z nich jest związany z hałasem zewnętrznym, czyli pochodzącym od sąsiadującego ruchu komunikacyjnego (np. samochody, tramwaje, pociągi), lotniczego czy urządzeń lub działalności zlokalizowanych w okolicy. Kolejnymi źródłami są elementy wyposażenia budynku, czyli instalacje wentylacji bytowej, urządzenia klimatyzacji, elementy wspomagające nauczanie (np. wentylator przy projektorze) itp. Trzecim **źródłem hałasu, tym na którym głównie się skupimy, jest tzw. hałas pogłosowy, czyli spowodowany przez pracę szkoły (np. rozmowy dzieci, prowadzenie zajęć przez nauczycieli) i spotęgowany przez odbicia fal akustycznych od przegród.** Należy podkreślić, że hałas pogłosowy jest charakterystyczny jedynie dla przestrzeni ograniczonych przegrodami. Wyniki badań akustycznych przeprowadzone w szkołach pokazują, jak duży jest to problem, i potwierdzają, że nie należy go bagatelizować.

Tab. Zestawienie wymagań normowych określonych w PN-B-02515-4:2015-06 w zakresie obiektów szkolnych

Lp.	Funkcja pomieszczenia	Wymagania		
		Czas pogłosu T [s]	Wskaźnik transmisji mowy STI	Chłonność akustyczna, A , pomieszczenia [m^2]
1	Klasa szkolna	$\leq 0,6-1,0^1$	$\geq 0,60$	–
2	Sala gimnastyczna	$\leq 1,5-1,8^1$	–	–
3	Świetlice szkolne	$\leq 0,6$	–	–
4	Stołówki szkolne	$\leq 0,6$	–	–
5	Czytelnie, biblioteki	$\leq 0,6-0,8^1$	–	–
6	Pokój nauczycielski	$\leq 0,6$	–	–
7	Szatnie, w których ubrania zamknięte są w szafkach z pełnymi drzwiami	–	–	$\geq 0,6 \times S$
8	Korytarze	–	–	$\geq 1,0 \times S$
9	Klatki schodowe	–	–	$\geq 0,4 \times S^3$

¹ Wartość zależna od kubatury analizowanego pomieszczenia.

² Krotność powierzchni, S , rzutu pomieszczenia.

³ Jako powierzchnię, S , należy przyjąć iloczyn rzutu powierzchni klatki schodowej i liczby kondygnacji.

Równoważny poziom dźwięku w klasie w czasie trwania lekcji może wynosić nawet $LA_{eq,T} = 76$ dB [4]. Średnio przy standardowych zajęciach poziom ten waha się między 64 a 74 dB [5, 6], przy czym zależny jest od rodzaju szkoły i zajęć, sposobu wykończenia oraz kubatury pomieszczeń. Co ciekawe, w badaniach można zaobserwować, że często duże poziomy spowodowane są głośną mową nauczyciela [7]. Znacznie gorzej wygląda to w przypadku korytarzy czy sal gimnastycznych. W przypadku tych pierwszych w czasie przerwy poziom równoważny może dochodzić nawet do 88 dBA [5], a poziom maksymalny blisko 100 dBA [6]. Dla porównania, w czasie lekcji, gdy korytarze są puste, poziom równoważny jest mniejszy niż 60 dB. Komunikacja, czyli korytarze i klatki schodowe, to w szkole zdecydowanie najgłośniejsze przestrzenie. W czasie zajęć wychowania fizycznego w salach sportowych sytuacja jest niewiele lepsza – równoważny poziom dźwięku wynosi około 80 dBA [6]. Równie wysokie wartości zmierzono w stołówkach szkolnych podczas przerw między zajęciami. Pytając o subiektywne odczucia zarówno nauczycieli, jak i uczniów, w większości przypadków przestrzenie szkolne oceniają oni jako głośne lub bardzo głośne [8]. Porównując poziomy, jakie zmierzono w klasach pustych oraz pełnych (w czasie zajęć), można wyciągnąć wniosek, że dominującą składową hałasu jest głównie ten wytwarzany przez uczniów i nauczycieli, a pozostałe czynniki (hałas komunikacyjny, hałas instalacyjny) nie mają decydującego wpływu na wartość wypadkową podczas obecności dzieci i dorosłych w szkole.

Problem pogłosowości i zrozumiałości mowy

Bezpośredni wpływ na hałas w salach szkolnych ma czas pogłosu, czyli czas spadku poziomu dźwięku o 60 dB po wyłączeniu źródła dźwięku. Zjawisko pogłosu jest bezpośrednim efektem odbić dźwięku od powierzchni ograniczających dane pomieszczenie. W efekcie im dłuższy jest czas pogłosu w danym pomieszczeniu, tym bardziej

dokuczliwy jest powstający w nim hałas, a generowany sygnał (np. mowa) bardziej „zniekształcony”, co jest skutkiem późno docierających do słuchacza odbić o dużym poziomie dźwięku. W konsekwencji mniejsza jest zrozumiałość mowy w trakcie komunikacji, co w sposób obiektywny odzwierciedlają małe wartości wskaźnika transmisji mowy STI. Biorąc to pod uwagę oraz wcześniej przytoczone dane, **hałas w pomieszczeniach szkolnych w bardzo dużym stopniu zależy od sposobu wykończenia tych pomieszczeń.**

Im dłuższy jest czas pogłosu w danym pomieszczeniu, tym bardziej dokuczliwy jest powstający w nim hałas, a mowa bardziej zniekształcona.

Na podstawie badań przeprowadzonych w 110 klasach pięciu warszawskich szkół wykazano, że w klasach szkolnych, w których nie zwrócono uwagi na warunki pogłosowe w pomieszczeniach i nie zastosowano odpowiednio dobranych materiałów pochłaniających dźwięk, średni czas pogłosu mieści głównie w zakresie $T_{w,f} = 0,45$ do $1,85$ s ($T_{w,f}$ – średni czas pogłosu z pasm oktaowych o częstotliwościach środkowych 250–4000 Hz) w salach bez obecności uczniów [7]. Najwięcej klas charakteryzuje się wartościami w zakresie $T_{w,f} = 0,85$ – $1,45$ s. Analizując dokładniej wyniki pomiarów, można zauważyć, że w zakresie małych częstotliwości (pasmo oktaowe o częstotliwości środkowej 125 i 250 Hz) czas pogłosu może sięgać nawet $T = 2,5$ s [9, 10, 11]. Dla porównania podam, że są to wartości, które występują w dużych salach koncertowych. Co ciekawe, w przypadku klas 0–3 czas pogłosu jest niższy, mniej więcej o 0,2 s, w porównaniu z klasami wyższymi [12]. Wynika to głównie ze sposobuumeblowania i wyposażenia wnętrza. W salach dla najmłodszych dzieci często na podłodze znajdują się dywany, a przy ścianach zlokalizowanych jest sporo mebli z zabawkami i przedmiotami wspomagającymi edukację. Biorąc pod uwagę kubaturę ana-

lizowanych pomieszczeń i wcześniej przywołane wymagania, czas pogłosu w tych salach nie powinien przekraczać wartości 0,6 s. Oznacza to, że **w większości pomieszczeń szkolnych przekroczenie czasu pogłosu wynosi ponad 100%.**

Podobnie jak w przypadku równoważnych poziomów dźwięku znacznie gorzej wygląda sprawa sal gimnastycznych. Zgodnie z wymaganiami normy w skrajnym przypadku (przy kubaturze przekraczającej 5000 m³) dopuszczalny czas pogłosu wynosi $T \leq 1,8$ s. Badania przeprowadzone w jednej z warszaw-

skich szkół podstawowych pokazują ponad 300-procentowe przekroczenie tej wartości [9].

Czas pogłosu ma bezpośredni wpływ nie tylko na hałas w pomieszczeniu [7], ale także inny parametr objęty wymaganiami normy PN-B-02151-4 – **wskaź-**

nik transmisji mowy, STI. Można go interpretować jako obiektywne odzwierciedlenie zrozumiałości mowy. Zgodnie z wymaganiami normy wartość tego parametru w salach lekcyjnych musi spełniać warunek $STI \geq 0,6$. Badania wskazują, że w klasach szkolnych, w których adaptacja akustyczna nie występuje, wartości parametru mieszczą się w zakresie 0,4–0,7 [9, 11, 12]. Zgodnie z rozkładem statystycznym w większości pomieszczeń parametr ten przyjmuje wartości 0,55–0,65. Podobnie jak w przypadku pogłosu lepsze wyniki można zaobserwować w klasach 0–3, co jest związane z krótszym czasem pogłosu w tych pomieszczeniach i mimo nienajlepszych warunków pogłosowych ponad 60% klas spełnia wymagania pod kątem STI. W pozostałych klasach w ponad 50% sal wskaźnik transmisji mowy ma wartość mniejszą niż wymagana według normy [13]. Biorąc pod uwagę fakt, że dzieci uczą się tam nowych słów, poprawnej dykcji, języków obcych czy rozumienia ze słuchu, stwierdzić należy, że jest to bardzo zły wynik. Zauważalna jest także tendencja, że im miejsce jest dalej zlokalizowane od stołu nauczyciela, tym wskaźnik ma mniejszą wartość [11].

W następnym numerze „IB” przedstawione zostaną negatywne skutki oddziaływania

omówionych czynników na uczniach i nauczycieli oraz sposoby rozwiązania problemów z akustyką i efekty ich zastosowania.

Bibliografia

1. PN-87-B-02151/02 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w pomieszczeniach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach.
2. PN-B-02151-3:2015-10 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych.
3. PN-B-02151-4:2015-06 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań.
4. M. Klatte, J. Hellbruck, *Effects of classroom acoustics on performance and well-being in elementary school children: A field study*, „Environment and Behavior”, wrzesień 2010.
5. D. Augustyńska i J. Radosz, *Hałas w szkołach (1) – przegląd badań*, „Bezpieczeństwo Pracy” nr 9/2009.
6. S. Kolawa i D. Hadryś, *Hałas jako czynnik środowiska pracy nauczyciela*, Zeszyty naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach nr 1/2016.
7. D. Augustyńska, A. Kaczmarska, W. Mikulski, J. Radosz, *Assessment of teachers' exposure to noise in selected primary schools*, „Archives of Acoustics”, 35, 4, 2010.
8. J. Radosz, *Wpływ właściwości akustycznych sal lekcyjnych na poziom ciśnienia akustycznego mowy nauczycieli*, „Medycyna Pracy” nr 63(4)/2012.
9. B. Kotus, J. Kostek, *Investigation of noise threats and their impact on hearing in selected schools – a pilot study*, „Archives of Acoustics”, 31, 4, 2006.
10. A.K. Klosak, *From measurements, through computer modelling, design and construction, back to measurements: acoustical modernization of 800 pupils primary school in Warsaw, Poland*, w 26th International Congress on Sound and Vibration, Montreal 2019.
11. L. Alves, B. Araujo, *Classroom acoustics in large universities: the replication of standardized design and poor acoustical quality*, w Inter Noise, Madryt 2019.
12. D. Wróblewska, K. Leo, *Influence of acoustical adaptation on classroom's acoustical environment*, „Acta Physica Polonica”, 121, styczeń 2012.
13. W. Mikulski, J. Radosz, *Acoustics of Classrooms in Primary Schools – Results of the Reverberation Time and the Speech Transmission Index Assessments in Selected Buildings*, „Archives of Acoustics”, 36, 4, 2011. ◀

X Sympozjum AECEF



Tematyka symposium, zorganizowanego przez Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego PWr oraz AECEF, dotyczyła aktualnych zagadnień związanych ze współpracą uczelni i przemysłu w kształceniu inżynierów budownictwa.

X Sympozjum AECEF (Association of European Civil Engineering Faculties), połączone z obradami zarządu AECEF (<https://web.fe.up.pt/~aecef/>), odbyło się 21–22 listopada 2019 r. na Politechnice Wrocławskiej. Referaty wprowadzające zostały wygłoszone przez prof. Alfredo Soeiro – sekretarza generalnego AECEF z Uniwersytetu w Porto (Portugalia) oraz Włodzimierza Szymczaka – przewodniczącego ECCE (European Council of Civil Engineers) poprzedniej kadencji. W przedstawionych referatach poruszono zagadnienia związane z modelami i sposobami kształcenia inżynierów budownictwa tak, aby potrafili oni rozwiązywać problemy generowane przez globalizację i zmiany środowiska. ◀



Uczestnicy symposium. W pierwszym rzędzie: Piotr Berkowski (PWr), José Ferreira Lemos (AECEF President, Portugalia), Włodzimierz Szymczak (ECCE), Merja Jutila, Aarne Jutila (Finlandia), Amadeusz Derylak (Porr Polska); w drugim rzędzie: Roode Liias (Estonia), Anatoly P. Malinowski (Rosja), Cedric D'Mello (Wielka Brytania), Alfredo Soeiro (AECEF Secretary General, Portugalia), Juris Smirnovs (Łotwa), Katarzyna Sławińska-Oleszek (PWr), Alan Kwan (Wielka Brytania), Ivica Završki (Chorwacja)

Ogrzewanie podłogowe

Typy konstrukcji, wybrane wymagania i właściwości – cz. I

dr inż. Adam Ujma
Politechnika Częstochowska

Najkorzystniejsze warunki się uzyskuje, kiedy temperatura powierzchniowa posadzki jest bliska 23,5°C.

STRESZCZENIE

W artykule omówiono rozwiązania konstrukcyjne podłóg ogrzewanych i związany z tym podział tych podłóg. Przytoczono aktualne wymagania i perspektywy ich zmian, odnoszące się do komponentów budowlanych z podłogami. Porównano wymagania wynikające z warunków budowlanych i wytycznych norm dotyczących podłóg ogrzewanych. Wskazano grubość izolacji cieplnej, jaką należy stosować pod elementami grzewczymi. Zwrócono uwagę na aspekt związany z odczuciami użytkowników pomieszczeń. Podano charakterystyki zmian parametrów odczuć cieplnych przy zmieniającej się temperaturze powierzchni posadzki.

ABSTRACT

The article discusses the construction solutions for heated floors, along with their classification into different types. Current requirements and their possible changes have been presented with regard to the building elements of floors. The requirements arising from building conditions have been compared to the guidelines of standards for heated floors. The article indicates the thickness of thermal insulation that should be used under the heating system elements. It also draws attention to the aspect related to the experience of occupants. Finally, the characteristics of changes in thermal sensation parameters have been provided in relation to the changing floor surface temperature.

Z punktu widzenia wymagań odnoszących się do racjonalnego zużycia energii a równocześnie zapewnienia komfortowych warunków użytkownikom budynków jednym z korzystniejszych i coraz powszechniej stosowanych rozwiązań są systemy ogrzewania płaszczyznowego, w tym szczególnie ogrzewania podłogowego. Stosowanie ogrzewania podłogowego w budynku pozwala obniżyć poziom zużycia ciepła na potrzeby eksploatacyjne, co ma bezpośrednie przełożenie na zmniejszenie emisji do środowiska produktów spalania paliw, w tym CO₂ i innych szkodliwych substancji. Ma to szczególne znaczenie w przypadku stosowania na potrzeby produkcji ciepła węgla, paliwa o bardzo wysokim stopniu uciążliwości w wyniku jego spalania. Uzyskuje się to w rezultacie dostarczenia ciepła na dużą powierzchnię, a nie punktowo do poszczególnych grzejników, co ma miejsce w tradycyjnym ogrzewaniu grzejnikowym. Pozwala to na obniżenie temperatury czynnika dostarczającego ciepło, które może być wytwarzane dzięki urządzeniom działającym w systemach niskotemperaturowych, wykorzystu-

jących energię odnawialną z gruntu, promieniowania słonecznego i inne. System ten, w porównaniu z tradycyjnym grzejnikowym, charakteryzuje się bardziej równomiernym rozkładem temperatury w ogrzewanej przestrzeni. Dzięki temu możliwe jest obniżenie temperatury powietrza w pomieszczeniu, nawet o 2–3 K, w porównaniu z ogrzewaniem konwencjonalnym. Przy czym przy zastosowaniu ogrzewania podłogowego temperatura na poziomie stóp człowieka jest wyższa niż na poziomie głowy, co jest korzystne ze względów fizjologicznych. W odróżnieniu od ogrzewania powietrznego, również coraz częściej stosowanego, w ogrzewaniu płaszczyznowym unika się efektu przekazywane jest do otoczenia przede wszystkim dzięki zjawisku promieniowania cieplnego. Osłabienie konwekcyjnego ruchu powietrza w omawianym systemie grzewczym sprzyja zmniejszeniu zjawiska unoszenia kurzu, co korzystnie wpływa na samopoczucie osób z problemami alergicznymi oraz dolegliwościami i schorzeniami dróg oddechowych. Do zalet danego systemu zalicza się m.in. jego wkomponowanie w kon-

strukcję podłogi, co eliminuje potrzebę zapewnienia w przestrzeni pomieszczenia miejsca na dodatkowy sprzęt. Tę zaletę wymienia się czasami jako wadę, ponieważ stwarza ona ograniczenia w zakresie rozwiązania funkcjonalnego pomieszczeń. Właściwie należy już przed zaprojektowaniem instalacji ustalić rozkład mebli i innych sprzętów w pomieszczeniach, tak aby nie zasłaniały powierzchni grzewczej. Zaleca się także stosowanie mebli na nóżkach, w celu zapewnienia minimalnej cyrkulacji powietrza przy powierzchni grzewczej. Warto wyjaśnić kwestie pojęć, które niejednokrotnie są błędnie stosowane. Przez pojęcie podłogi należy rozumieć poziomą przegrodę budowlaną składającą się z reguły z kilku warstw i innych elementów, pełniących różne funkcje, wśród których należy wymienić warstwy: podkładową, wyrównawczą, izolacyjną (z izolacją cieplną i/lub akustyczną), oraz powłoki: wodochronną i/lub parochronną. Cały ten układ warstwowy umieszczony jest na warstwie konstrukcyjnej lub wkomponowany w układ nośny, jak ma to miejsce np. w przypadku podłóg na legarach lub podłóg podniesionych, gdzie izolacja

ciepła czy akustyczna może wypełniać przestrzenie między belkami lub słupkami i rusztem. Elementem konstrukcyjnym w podłogach na gruncie jest zazwyczaj płyta betonowa położona na gruncie lub warstwie podbudowy, natomiast w podłogach nad pomieszczeniami lub przestrzeniami powietrznymi występuje strop. Nieodłącznym elementem podłogi jest warstwa lub powłoka wykończeniowa od strony pomieszczenia, niezależnie od zastosowanego materiału określana jako posadzka. Często błędnie przez analogię do określenia stosowanego w terminologii warstwy użytkowej posadzka określana jest jako podłoga.

Podłogi ogrzewane mogą być wykonane w technologii mokrej, suchej lub mieszanej. Dotyczy to wykonywania warstw konstrukcyjnych, wyrównawczych i podkładowych. W warstwie podkładowej podłóg ogrzewanych, wykonanych w technologii mokrej, zatopione są przewody grzewcze, dzięki czemu warstwa

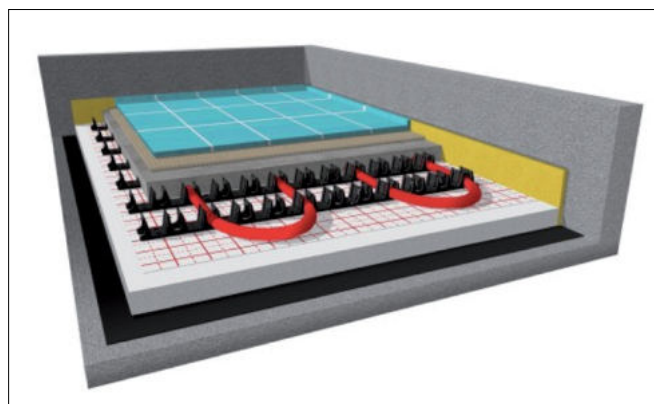
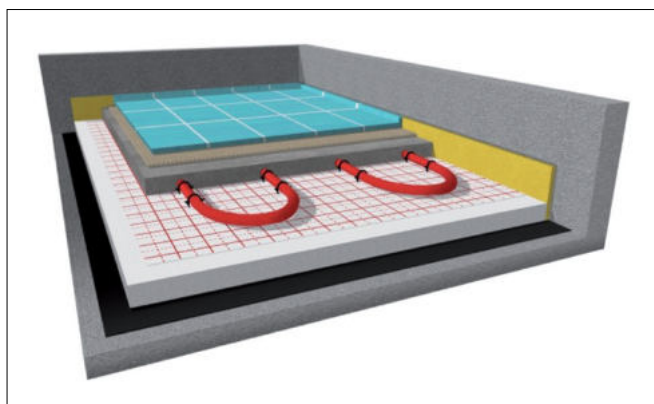
ta staje się płaskim w formie elementem grzewczym. W technologii suchej przewody grzewcze umieszczane są bezpośrednio pod posadzką, często łączy się je z elementami wykonanymi z blachy aluminiowej, w formie lameli, tworzącymi żebra elementów grzewczych. Przewody mogą być również umieszczone w przestrzeni pod posadzką.

Działanie ogrzewania podłogowego możliwe jest dzięki wykorzystaniu jednego z dwóch rodzajów energii:

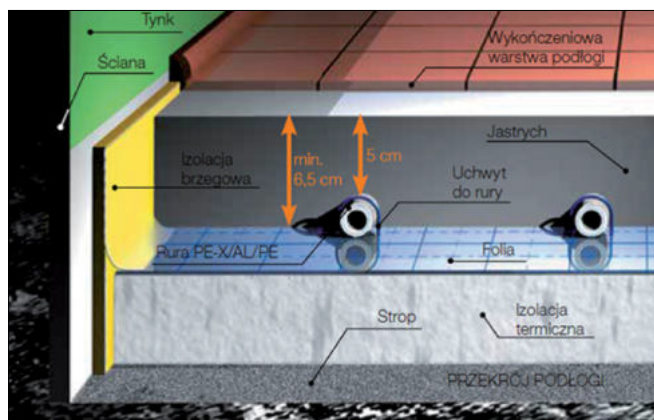
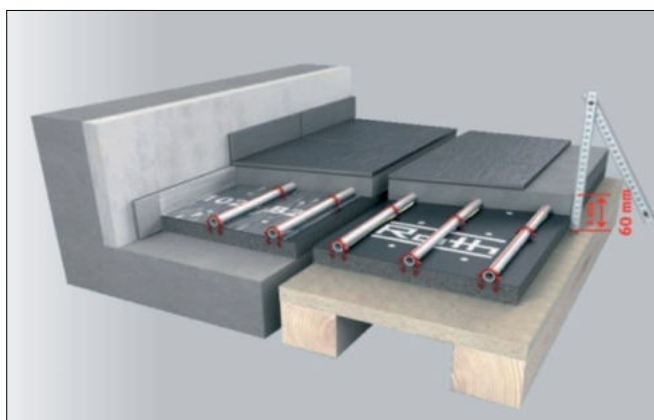
- ▶ ciepła, z wykorzystaniem jako nośnika energii wody i rzadziej powietrza, stąd określenie ogrzewanie wodne lub powietrzne;
- ▶ prądu, dzięki któremu odpowiednio nagrzewane są: kable, maty lub folie grzewcze.

W zależności od technologii ich wykonania i sposobu umieszczenia przewodów lub mat grzewczych przyjmuje się podział na ogrzewanie z elementami grzewczymi:

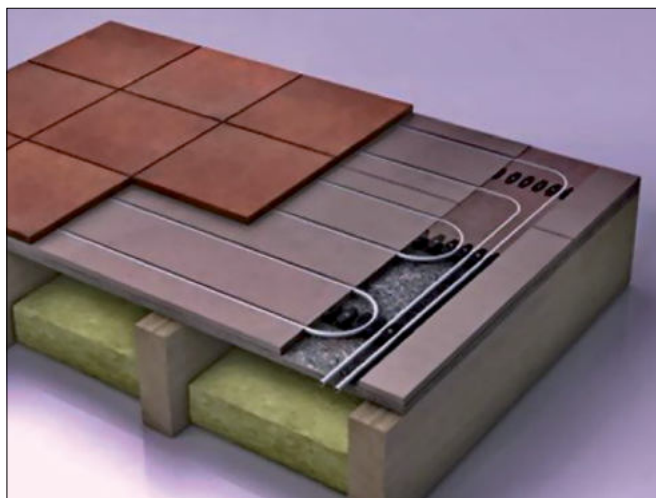
- ▶ zatopionymi w warstwie wylewki betonowej – technologia mokra (rys. 1);
- ▶ umieszczonymi w warstwie lekkiego betonu lub jastrychu, zastosowanie m.in. na lekkich konstrukcjach podłóg na legarach – technologia mokra (rys. 2);
- ▶ umieszczonymi w warstwie lekkiego suchego jastrychu, zastosowanie m.in. na lekkich konstrukcjach podłóg na legarach – technologia sucha (rys. 3);
- ▶ znajdującymi się w podłodze na legarach, mocowanymi pod posadzką (od dołu) opartą na legarach lub w przestrzeni między legarami – technologia sucha (rys. 4);
- ▶ mocowanymi w prefabrykowanych elementach z materiału termoizolacyjnego; elementy grzewcze są osłonięte od góry panelami – technologia sucha; w zagłębieniach w materiale izolacyjnym często się stosuje wyprofilowaną blachę aluminiową, tworzącą żebra, lamele w celu



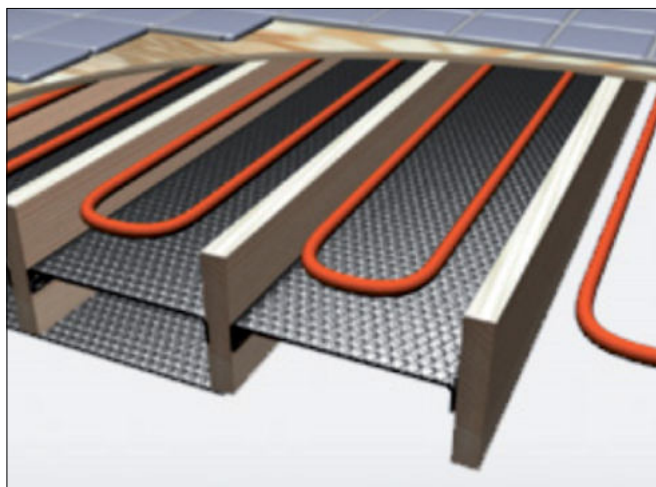
Rys. 1. Przykładowe schematy podłogi ogrzewanej typu mokrego z wylewką betonową
<https://www.tiasystem.pl/systemy/ogrzewanie-podlogowe/>



Rys. 2. Przykładowe schematy podłogi ogrzewanej typu mokrego z jastrychem anhydrytowym
<https://www.roth-polska.com/pl/1693.htm>, <https://www.domnowoczesny.com/arttykul/ogrzewanie-plaszczynowe-wavin.html>



Rys. 3. Przykładowe schematy podłogi ogrzewanej typu suchego z suchym jastrychem anhydrytowym
<https://pl.anedulhome.com/dry-screed-from-fermacell-which-product-suits-you>



Rys. 4. Przykładowe schematy podłogi ogrzewanej typu suchego z przewodami grzewczymi umieszczonymi między legarami (izolacja cieplna z folii bąbelkowej, z powłoką folii aluminiowej)
<http://www.insulationstop.com/insulation-in-floor-joist-under-radiant-heat>



Rys. 5. Przykładowe schematy podłogi ogrzewanej typu suchego z przewodami grzewczymi umieszczonymi w materiale termoizolacyjnym
<https://www.warmup.co.uk/blog/guide-to-using-underfloor-heating-with-timber-floors>
<https://www.warmup.co.uk/underfloor-heating/water/total16>

lepszego rozproszania ciepła z przewodów grzewczych po powierzchni posadzki (rys. 5).

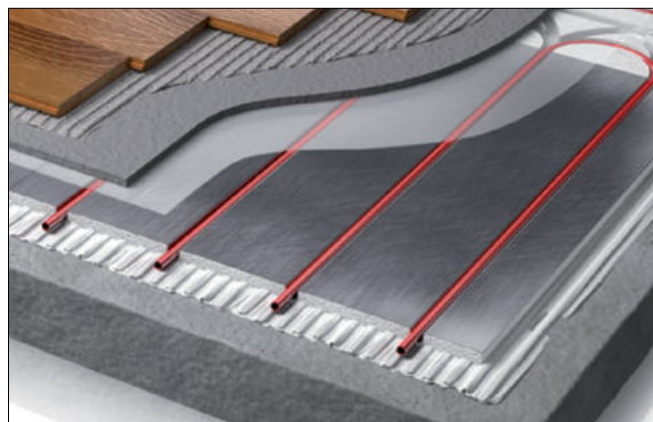
Wymagania odnoszące się do ochrony cieplnej podłóg

Podstawowym parametrem, wskazującym na izolacyjność cieplną podłogi w konstrukcji przegrody zewnętrznej budynku, jest współczynnik przenikania ciepła U_c , wyrażany w $W/(m^2K)$. Wymagania dotyczące tego parametru przytoczone w warunkach technicznych budowlanych formułowane są przede wszystkim do konstrukcji z podłogami nieogrzewanymi. Jednakże ponieważ podłogi ogrzewane stosowane są również w przegrodach zewnętrznych, w związku z tym ta część przegrody, która się znajduje między elementami grzewczymi a przestrzenią nieogrzewaną lub ogrzewaną, ale o znacznie niższej temperaturze niż pomieszczenie z układem grzewczym, musi również zapewniać odpowiednią izolacyjność cieplną. Według obecnych przepisów budowlanych [1], niezależnie od rodzaju budynku, wymagany poziom izolacyjności cieplnej konstrukcji, w których występują podłogi, kształtuje się, jak przedstawiono w tab. 1.

W przypadku budynków gospodarczych, magazynowych lub produkcyjnych dopuszcza się przyjmowanie większych wartości współczynnika U_c , jeżeli uzasadnia to rachunek efektywności ekonomicznej inwestycji obejmującej koszty realizacji i eksploatacji budynku. Niezbędne jest wówczas wykonanie analizy kosztów w pewnym cyklu życia technicznego inwestycji, czyli swoistego rodzaju audytu energetycznego budynku i danej przegrody budowlanej. Przepisy nie precyzują jednak formy i zakresu wykonania wspomnianej analizy.

Kierunek rozwoju standardów izolacyjności cieplnej przegród budowlanych w Polsce wyznaczają wymagania opracowane dla budynków pasywnych i energooszczędnych. Zestawienie tych wymagań i zaleceń dla przegród z podłogami zawiera tab. 2, opisująca wymagania dla nieobowiązującego już programu wspierania finansowego realizacji budynków pasywnych i energooszczędnych typu NF 15 i NF 40.

Zgodnie z rozporządzeniem [1] przy projektowaniu przegród stykających się z gruntem należy uwzględnić również inny wymóg odnoszący się do właściwości termoizolacyjnych.



Tab. 1. Zestawienie wymaganej wartości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła $U_{c(max)}$ dla przegród z podłogą, w zależności od temperatury obliczeniowej powietrza w pomieszczeniach t_i lub różnicy temperatury między pomieszczeniami Δt_i [1]

Rodzaj przegrody i temperatura powietrza w pomieszczeniu lub różnica temperatury powietrza między pomieszczeniami	Dopuszczalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody budowlanej $U_{c(max)}$ [W/(m ² K)]	
	od 1 stycznia 2017 r.	od 1 stycznia 2021 r. *)
Podłoga na gruncie: – $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ – $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ – $t_i \leq 8^\circ\text{C}$	0,30 1,20 1,50	0,30 1,20 1,50
Strop nad przejazdem, podcieniem itp.: – $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ – $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ – $t_i \leq 8^\circ\text{C}$	0,18 0,30 0,70	0,15 0,30 0,70
Strop nad pomieszczeniem nieogrzewanym i zamkniętą przestrzenią podpodłogową: – $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ – $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ – $t_i \leq 8^\circ\text{C}$	0,25 0,30 1,00	0,25 0,30 1,00
Strop nad pomieszczeniem ogrzewanym i strop międzykondygnacyjny: – $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ – $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$	1,00 bez wymagań	1,00 bez wymagań

*) Od 1 stycznia 2019 r. w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością

Tab. 2. Zestawienie granicznych wymaganych wartości współczynnika przenikania ciepła $U_{c(wym)}$ dla przegród z podłogą według wytycznych budownictwa pasywnego oraz typu NF 15 i NF 40

Rodzaj przegrody	Budynki pasywne	Budynki jednorodzinne		Budynki wielorodzinne	
		NF 15	NF 40	NF 15	NF 40
	W/(m ² K)				
Podłoga na gruncie Strop nad pomieszczeniem nieogrzewanym i zamkniętą przestrzenią podpodłogową	0,10 ÷ 0,15	0,12	0,25	0,15	0,25
Strop nad przejazdem, podcieniem itp.			0,15		0,18

Otóż w budynku mieszkalnym, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej, a także budynku produkcyjnym, magazynowym i gospodarczym, w ogrzewanym pomieszczeniu po obwodzie podłogi na gruncie, tj. w miejscu połączenia ze ścianą zewnętrzną, powinna być umieszczona warstwa izolacji cieplnej o oporze cieplnym nie mniejszym niż 2,0 m² K/W. W rozporządzeniu brak jest jednak danych precyzyjnych, jakiej szerokości powinien być wspomniany pas izolacji cieplnej. Biorąc pod uwagę wytyczne normy cieplnej, można przyjąć szerokość pasa izolacji, umieszczonej poziomo w podłodze lub w pionie na ścianie fundamentowej czy piwnicznej,

nie mniejszy niż 1 m. W przypadku tej izolacji występuje pewna nieścisłość w odniesieniu do terminologii podanej w warunkach budowlanych i normie PN-EN ISO 13370:2008 Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania. Określana jest ona tam jako izolacja krawędziowa, uwzględniana w wartości współczynnika przenikania ciepła jako efekt liniowego mostka cieplnego.

Literatura

1. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych,

- jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 7 czerwca 2019 r. poz. 1065).
2. PN-EN 1264-4:2009 Instalacje wodne grzewcze i chłodzące płaszczyznowe – Część 4: Instalowanie.
3. PN-EN ISO 11855-5:2015-10 Projektowanie środowiska w budynku – Projektowanie, wymiarowanie, instalacja oraz regulacja wbudowanych systemów ogrzewania i chłodzenia przez promieniowanie – Część 5: Instalacja.
4. PN-EN ISO 7730:2006 Ergonomia. Środowisko termiczne umiarkowane. Analityczne wyznaczanie i interpretacja komfortu termicznego z zastosowaniem wskaźników PMV i PPD oraz kryteriów lokalnego komfortu termicznego. ◀

Zakres stosowania tynków

dr hab. inż. **Maciej Niedostatkiwicz**, prof. uczelni Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Konstrukcji Betonowych
mgr inż. **Tomasz Majewski**
Pracownia Projektowo-Inżynierska Tomasz Majewski

STRESZCZENIE

W artykule podano podział tynków zwykłych ze względu na technikę wykonania, zalecane własności zapraw tynkarskich dla różnych tynków oraz klasyfikację właściwości suchych mieszanek tynkarskich.

ABSTRACT

The article presents the classification of plasters by its production technique, recommended properties of plaster mortars as well as classification of plaster mix properties.

- ▶ sposób układania i warunki dojrzewania,
- ▶ doświadczenie wykonawcy.

Tynki jednowarstwowe wykonywane są w zasadniczo w jednym etapie roboczym przez naniesienie narzutu bezpośrednio na podłoże, tynki wielowarstwowe zaś – w kilku etapach (w zależności od liczby poszczególnych warstw) i składają się z:

- ▶ obrzutki o maksymalnej grubości 5 mm, której zadaniem jest zapewnienie dobrej przyczepności tynku do podłoża; najczęściej wykonana jest z bardzo rzadkiej zaprawy [N1, N2];
- ▶ narzutu wykonywanego w jednej lub wielu warstwach o maksymalnej grubości 10–20 mm (w zależności od jakości podłoża, rodzaju tynku, warunków wykonawczo-eksploatacyjnych), którego zadaniem jest wyrównanie podłoża do wymaganej płaszczyzny; zasadniczo narzut wykonywany jest z zaprawy o gęstej konsystencji;

Artykuł kontynuuje tematykę podjętą w tekście „Tynki – pojęcia podstawowe i podział” („IB” nr 11/2019).

Poprawnie wykonany tynk powinien się charakteryzować [1]:

- ▶ trwałym przyleganiem do podłoża,
- ▶ brakiem widocznych rys i pęknięć,
- ▶ odpowiednią trwałością,
- ▶ jednorodnością barwy,
- ▶ jednorodnością i trwałością faktury,
- ▶ odpowiednią wytrzymałością.

Spełnienie tych wymagań na etapie wykonawstwa zapewnia ograniczenie uciążliwości eksploatacyjnych na etapie użytkowania obiektu.

Przyczepność tynku do podłoża jest wynikiem jego mechanicznego i chemicznego połączenia z podłożem (mechanicznego ząbienia się zaprawy w nierównościach podłoża oraz wiązania chemicznego zaprawy z podłożem). Wpływ na przyczepność tynku do podłoża mają [2–7]:

- ▶ czystość podłoża – brak luźnych fragmentów, czysta i odpylona powierzchnia,
- ▶ chropowatość powierzchni,
- ▶ wilgotność podłoża,
- ▶ skład i rodzaj zaprawy oraz rodzaj podłoża,
- ▶ miejsce zastosowania,

Tab. 1. Podział tynków zwykłych ze względu na technikę wykonania [N3]

Odmiana tynku	Kategoria tynku	Wygląd powierzchni	Charakterystyka tynku
Tynki surowe rapowane	0	Nierówna, z widocznymi poszczególnymi rzutami kielni i możliwymi niewielkimi prześwitami podłoża	Narzut jednowarstwowy bez wyrównania
Tynki surowe wyrównane kielnią	I	Bez prześwitów podłoża, większe zgrubienia wyrównane	Narzut jednowarstwowy wyrównany kielnią
Tynki surowe ściągane pacą	Ia	Z grubsza wyrównana	Narzut jedno- lub dwuwarstwowy ściągany pacą
Tynki surowe pędzlowane ³⁾	Ib	Z grubsza wyrównana rzadką zaprawą	
Tynki pospolite dwuwarstwowe	II ¹⁾	Równa, ale szorstka	Tynk dwuwarstwowy wyrównany od ręki, ale jednolicie zatarty pacą
Tynki pospolite trójwarstwowe	III ^{1) 2)}	Równa i gładka	Tynk trójwarstwowy zatarty pacą na ostro
Tynki doborowe	IV	Równa i bardzo gładka	Tynk trójwarstwowy zatarty pacą na gładko
Tynki doborowe filcowane	IVf	Równa, bardzo gładka, matowa, bez widocznych ziarenek piasku	Tynk trójwarstwowy o powierzchni starannie wygładzonej pacą i zatartej pacą obłożoną filcem
Tynki wypalane	IVw	Równa, bardzo gładka z polyskiem, o ciemnym zabarwieniu	Tynk trójwarstwowy z ostatnią warstwą z samego cementu zatartą pacą stalową

¹⁾ W przypadku stosowania tynkowania mechanicznego wymagania dotyczące wyglądu powierzchni tynków nie ulegają zmianie. Przy wykonywaniu tynkowania mechanicznego ścian stanowiących podłoże o dobrej przyczepności (np. mur z nowej cegły wykonany na pustę spoiny) tynk tej kategorii może być uzyskany przez bezpośrednie naniesienie narzutu na podłoże, tj. bez obrzutki – jak przy tynkach jednowarstwowych (przypadek normowy).

²⁾ Do kategorii tej zalicza się także tynki dwuwarstwowe zatarte na gładko.

³⁾ Odmiana tynku nieujęta w normie.

- ▶ gładzi o grubości 2–5 mm układanej na powierzchni narzutu w celu wyrównania powierzchni i nadania wymaganej faktury oraz gładkości wierzchniej warstwy tynku.

Przy stosowaniu nowoczesnych tynków dwu- lub trójwarstwowych czasami funkcję obrzutki może w uzasadnionych przypadkach spełnić środek gruntujący, tworzący warstwę szczepną (tzw. mostek szczepny) i ograniczający chłonność podłoża. Na zagruntowaną powierzchnię nakłada się tynk podkładowy i jeśli wyprawa nie ma stanowić podłoża pod okładzinę ścienną, drobnoziarnisty tynk nawierzchniowy lub szlachetną wyprawę cienkowarstwową lub gładź szpachlową. Sposób wykonania tynków zwykłych jedno- i wielowarstwowych opisany jest szczegółowo w normie PN-B-010100:1970 [N3] oraz Warunkach technicznych [1]. W tab. 1 przedstawiono podział tynków na kategorie z ogólnym opisem ich charakterystyki. W zależności od rodzaju **zaprawy** użytej do tynkowania różni się następujące rodzaje tynków zwykłych i uszlachetnionych:

- ▶ cementowe (C),
- ▶ cementowo-wapienne (CW),
- ▶ wapienne (W),
- ▶ gipsowe (G),
- ▶ gipsowo-wapienne (GW),
- ▶ cementowo-gliniane (CGL),
- ▶ gliniane (GL),
- ▶ gliniano-gipsowe (GLG),
- ▶ gliniano-wapienne (GLW).

Marki i konsystencje zapraw tynkarskich, zalecanych w wycofanej już i nieobowiązującej, aczkolwiek w praktyce inżynierskiej powszechnie stosowanej normie PN-90/B-14501 [N4], podano w tab. 2. Aktualną klasyfikację właściwości stwardniałych zapraw tynkarskich wg normy PN-999-1 [N1] przedstawiono w tab. 3. W praktyce inżynierskiej powszechnie stosowana jest jednak klasyfikacja opisana w tab. 4 wg nieaktualnej już normy PN-B-10109:1998 [N5].

Literatura

1. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych, część 7, rozdział 7, podrozdział 1, „Tynki”.
2. P. Opalka, *Naprawa tynków. Aspekty budowlane i konserwatorskie*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2016.
3. WTA Merkblatt 2-4-8/D Beurteilung und Instandsetzung gerissener Putze an

Tab. 2. Zalecane rodzaje, marki i konsystencje zapraw tynkarskich [N4]

Przeznaczenie		Rodzaj zaprawy	Konsystencja według stożka pomiarowego [cm]	Marka zaprawy
Obrzutka pod tynki	zewewnętrzne	C CW	9–11	M4–M15 M2–M7
	wewnętrzne	C CW W G GW CGL	9–10	M4–M15 M1–M7 M0,6–M1 M4 M4 M2
Narzut dla tynków	zewewnętrznych	C CW	6–9	M4–M7 M2–M7
	wewnętrznych	W G CW	6–9	M0,3–M1 M2–M4 M1–M7
Warstwa wierzchnia tynków zwykłych	zewewnętrznych	C CW CGL	6–8 ¹⁾ 9–10 ²⁾ 9–10	M2–M4
	wewnętrznych	C CW W ³⁾ G GW CGL	6–8 ¹⁾ 9–10 ²⁾ 9–10	M4–M7 M1–M4 M1–M2 M1–M2 M0,6–M2
Tynki pocienione i gładzie na podłożach gipsowych i gipsobetonowych		G GW	6–11	M2–M4

¹⁾ Przy nanoszeniu ręcznym.
²⁾ Przy nanoszeniu mechanicznym.
³⁾ Rodzaj zaprawy nieujęty w PN-90/B-14501 [N3].
Według PN-65/B-14502 [N4] stosuje się marki: M0,6 do wykonywania obrzutki, M0,3–M0,6 do wykonywania narzutu, M0,6 do wykonywania warstwy wierzchniej.

Tab. 3. Klasyfikacja właściwości zapraw stwardniałych [N1]

Właściwości	Kategorie	Wartości
Zakres wytrzymałości na ściskanie (po 28 dniach sezonowania)	CS I CS II CS III CS IV	od 0,4 do 2,5 MPa od 1,5 do 5,0 MPa od 3,5 do 7,5 MPa ≥ 6,0 MPa
Absorpcja wody spowodowana podciąganiem kapilarnym	W 0 W 1 W 2	nieokreślona $c \leq 0,40 \text{ kg/m}^2 \times \text{min}^{0,5}$ $c \leq 0,20 \text{ kg/m}^2 \times \text{min}^{0,5}$
Współczynnik przewodzenia ciepła	T1 T2	≤ 0,1 W/(m×K) ≤ 0,2 W/(m×K)



© lovelyday12 – stock.adobe.com

Tab. 4. Klasyfikacja właściwości suchych mieszanek tynkarskich [N5]

Cecha	Podział
Przeznaczenie	do wykonywania wypraw pocienionych o grubości do 3 mm do wykonywania jednowarstwowych tynków o grubości 3–15 mm do wykonywania tynków wielowarstwowych do wykonywania warstw tynków cieplochronnych
Rodzaj wypełniacza	z wypełniaczami mineralnymi naturalnymi z wypełniaczami mineralnymi sztucznymi z wypełniaczami mineralnymi lekkimi z wypełniaczami organicznymi w postaci granulek lub włókien z wypełniaczami mieszanymi z wypełniaczami dekoracyjnymi
Warunki stosowania	do wykonywania wypraw wewnętrznych do wykonywania wypraw zewnętrznych
Ilość warstw tynku	do wykonywania tynków jednowarstwowych do wykonywania tynków wielowarstwowych
Gęstość objętościowa tynku	mieszanki tynkarskie zwykłe – gęstość tynku powyżej 1,3 g/cm ³ mieszanki tynkarskie lekkie – gęstość tynku do 1,3 g/cm ³
Wytrzymałość na ścislenie wyprawy	grupa I – wytrzymałość od 0,4 do 2,5 MPa grupa II – wytrzymałość od 1,5 do 5,0 MPa grupa III – wytrzymałość od 3,5 do 7,5 MPa grupa IV – wytrzymałość powyżej 6,0 MPa
Współczynnik przewodzenia ciepła zapraw cieplochronnych	klasa 1 – o wartościach $\lambda \leq 0,1$ W/(mK) klasa 2 – o wartościach $0,1 < \lambda \leq 0,2$ W/(mK)

Fasaden, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerrerhaltung und Denkmalpflege e.V. München 2008.

4. WTA Merkblatt 2-9-04/D Sanierputzsysteme, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerrerhaltung und Denkmalpflege e.V. München 2004.

- WTA Merkblatt 4-5-99/D Beurteilung von Mauerwerk. Mauerwerkdiagnostik, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerrerhaltung und Denkmalpflege e.V. München 1999.
- WTA Merkblatt 4-11-02/D Messung der Feuchte von mineralischem Baustoffen, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerrerhaltung und Denkmalpflege e.V. München 1999.
- Badania własne (wyniki).

[N1] PN-EN 998-1:2012 Wymagania dotyczące zapraw do murów. Część 1: Zaprawa tynkarska.
[N2] PN-EN 998-2:2012 Wymagania dotyczące zapraw do murów. Część 2: Zaprawa murarska.
[N3] PN-B-10100:1970 Roboty tynkowe. Tynki zwykłe. Warunki i badania techniczne przy odbiorze.
[N4] PN-B-14501:1990 Zaprawy budowlane zwykłe.
[N5] PN-B-10109:1998 Tynki i zaprawy budowlane – Suche mieszanki tynkarskie. ◀


wydarzenia 

Ochrona przeciwpożarowa w obiektach budowlanych


Stowarzystwo DAFA zaprasza na IX Konferencję naukowo-techniczną „Ochrona przeciwpożarowa w obiektach budowlanych – aspekty projektowe i wykonawcze”, która odbędzie się 5 lutego 2020 r. w ramach poznańskiej BUDMY.

Wydarzenie będzie okazją do zdobycia starannie wyselekcjonowanej wiedzy opartej na doświadczeniach rzeczoznawców, wykładowców i praktyków oraz do nawiązania relacji z innymi specjalistami z branży. Ideą konferencji jest zwiększenie świadomości ochrony przeciwpożarowej, przedstawienie wytycznych projektowych i dobrych praktyk w doborze prawidłowych rozwiązań dla obiektów budowlanych. Podczas wydarzenia zaprezentowane zostaną premierowo wytyczne Stowarzyszenia DAFA: „Bezpieczeństwo pożarowe ścian i fasad”.

Wydarzenie dedykowane jest projektantom, architektom, wykonawcom oraz specjalistom nadzorującym procesy budowlane, a także producentom, rzeczoznawcom, strażakom, inspektorom ochrony przeciwpożarowej, jak również innym osobom zajmującym się sprawami ochrony przeciwpożarowej. Program konferencji oraz rejestracja na bezpłatny w niej udział (ilość miejsc ograniczona) na www.dafa.com.pl. ◀

OCHRONA PRZECIWPÓŻAROWA W OBIEKTACH BUDOWLANYCH
- aspekty projektowe i wykonawcze
Konferencja Stowarzyszenia DAFA



Spękania termiczne nawierzchni bitumicznych

Wybór lepiszcza warto dokładnie przeanalizować już na etapie prac projektowych.

mgr inż. Tomasz Sochacki

STRESZCZENIE

Artykuł omawia problemy spękań termicznych pojawiających się w nawierzchniach bitumicznych ze szczególnym uwzględnieniem pęknięć niskotemperaturowych. Nawierzchnie drogowe w Polsce muszą być odporne zarówno na wysokie temperatury w okresie letnim jak i odpowiednio wytrzymałe i sprężyste w warunkach zimowych. W artykule zaprezentowano przyczyny występowania pęknięć związanych ze zbyt kruchym lepiszczem oraz omówiono sposoby zapobiegania tego typu uszkodzeniom na etapie projektowo-wykonawczym. Poruszono także kwestię napraw utrzymaniowych spękanych nawierzchni ze szczególnym uwzględnieniem coraz nowocześniejszych technologii recyklingu.

ABSTRACT

The article discusses the problem of thermal cracks in asphalt pavements with special regard to low-temperature cracking. Road surfaces in Poland must be resistant to high summer temperatures as well as strong and elastic enough in winter conditions. The article presents the reasons of cracking related to too fragile binder and discusses how to prevent this type of damage at the design and implementation stage. The issue of maintenance repairs of cracked surfaces has also been discussed with special regard to increasingly modern recycling technologies.

Z początkiem wiosny co roku obserwujemy na polskich drogach liczne uszkodzenia w postaci spękań, ubytków, wykruszeń itp. Problem, mimo że pojawia się każdego roku, nadal nie jest należycie traktowany zarówno przez zarządców dróg, samych projektantów, jak i wykonawców nawierzchni asfaltowych. W artykule omówimy podstawowe mechanizmy powstawania spękań warstw bitumicznych związanych z oddziaływaniem niskich temperatur i zastanowimy się nad sposobami skutecznych remontów tego typu zniszczeń. Okres jesienny to ostatni moment na wykonanie ewentualnych napraw miejscowych w celu zminimalizowania ryzyka propagacji spękań, które już się pojawiły w nawierzchni.

Czym są spękania termiczne?

Spękania termiczne warstw asfaltowych związane są z faktem, że wszystkie mieszanki mineralno-bitumiczne mają zmienne właściwości w różnych temperaturach eksploatacyjnych. Spowodowane jest to bezpośrednio właściwościami lepiszcza. **Asfalt w wysokich temperaturach letnich staje się miękki (wraz ze wzrostem temperatury zmniejsza się jego lepkość), natomiast w okresie zimowych mrozów ulega ztwardzeniu (zwiększenie lepkości), w związku z czym staje się kruchy i bardziej podatny na pęknięcia.** Tradycyjne mieszanki betonu asfaltowego produkowane według polskich wytycznych z lepiszczami w postaci asfaltów drogowych zwykłych są stosunkowo odporne na odkształcenia trwałe

w okresie letnim, jednakże często nie przywiązuje się należytej wagi do ich wytrzymałości na spękania termiczne w temperaturach ujemnych. Szczególnie istotne są cykliczne zmiany temperatury z dodatniej na ujemną i odwrotnie. Niestety w Polsce w okresie zimowym takie wahania temperatur w ostatnich latach występują bardzo często.

Jak powstają spękania termiczne?

Spękania niskotemperaturowe są jednym z dwóch rodzajów tzw. spękań termicznych. Uszkodzenia termiczne mogą być spowodowane pojedynczym przekroczeniem temperatury pęknięcia charakterystycznej dla danej mieszanki. Inny rodzaj zniszczeń termicznych dotyczy spękań zmęczeniowych indukowanych termicznie. Są one skutkiem wielokrotnie powtarzających się wahań temperatury, jednak w zakresie temperatur wyższych od punktu pęknięcia mieszanki. Tego typu pęknięcia objawiają się najczęściej w postaci drobnych mikropęknięć siatkowych, rozłożonych na większych powierzchniach jezdni. Pojawiają się przeważnie dopiero po wielu latach użytkowania nawierzchni przy dużych obciążeniach, np. na drogach o dużym udziale ruchu ciężarowego lub na drogach wiejskich, gdzie występują bardzo duże naciski od ciężkich pojazdów rolniczych. Gdy temperatura otoczenia spada poniżej zera, a tym samym i warstwy asfaltowe nawierzchni ulegają znacz-

nemu ochłodzeniu, następuje zjawisko fizycznego skurczu materiału, w tym przypadku mieszanki mineralno-asfaltowej (MMA). Następuje skurcz lepiszcza i mastyksu, czyli mieszaniny asfaltu, wypełniacza i drobnych frakcji kruszywa. Lepiszczce asfaltowe jest materiałem lepko-sprężystym, dzięki czemu w średnich temperaturach eksploatacyjnych dla danego lepiszcza mieszanka mineralno-asfaltowa jest odporna na powstawanie trwałych odkształceń, dzięki zjawisku relaksacji naprężeń. Dopiero po przekroczeniu odpowiednio wysokiej temperatury (umownie oznaczanej jako temperatura mięknięcia PiK) zdolności sprężyste materiału ulegają zmniejszeniu, a znaczenia nabiera wpływ zmniejszającej się lepkości lepiszcza, a tym samym brak działania mechanizmu obrony przed trwałymi odkształceniami.

W przypadku niskich temperatur, poniżej lepko-sprężystego zakresu pracy lepiszcza, zdolność materiału do prawidłowego rozpraszania naprężeń staje się coraz mniejsza, co w konsekwencji skutkuje nadmierną kumulacją naprężeń przy jednoczesnej bardzo dużej sztywności materiału (mieszanki mineralno-asfaltowej oraz sztywności samego mastyksu). Przy dalszym obniżaniu temperatury pracy nawierzchni naprężenia rosną aż do momentu przekroczenia przez mieszankę wytrzymałości na rozciąganie. **Temperaturę, przy której odporność na rozciąganie zostaje przekroczona, nazywamy temperaturą pęknięcia. Jest to moment,**



w którym dochodzi do zniszczenia związania cienkiej warstwy mastyksu z powierzchnią kruszywa grubego.

Umownie jest to tzw. **temperatura Fraas**, oznaczana w laboratorium na płytce z lepiszczem. Należy jednak pamiętać, że jest to temperatura podawana w charakterystyce lepiszcza, odnosi się wyłącznie do asfaltu, a nie do mastyksu. Natomiast podczas powstawania spękania niskotemperaturowego istotne znaczenie ma także **adhezja lepiszcza do kruszywa**. Może się bowiem zdarzyć sytuacja, że przy danej temperaturze lepiszcze w grubszej warstwie nadal jest w stanie przeciwstawić się naprężeniom rozciągającym, jednakże zniszczeniu ulega cienka warstwa na styku z kruszywem, czyli uszkodzeniu ulega tzw. adhezja (przyczepność) mastyksu do powierzchni ziaren kruszywa.

Stopniowa degradacja nawierzchni

Spękanie, które początkowo się pojawia wyłącznie w górnych warstwach bitumicznych (przeważnie w warstwie ścieralnej lub ścieralnej i wiążącej), z czasem może powodować dalszą degradację całej nawierzchni, przenosząc się w głąb podbudowy. W konsekwencji jeśli nie zostaną podjęte żadne środki zapobiegawcze dalszej degradacji, wody opadowe i roztopowe będą wnikać w powstałe pęknięcia. Podczas ponownego spadku temperatury poniżej zera zgromadzona w szczelinach nawierzchni woda zaczyna zamarzać,

co powoduje bardzo szybkie niszczenie okolic spękania i występowanie z czasem uszkodzeń powierzchniowych. Gdy woda dostanie się do podbudowy pomocniczej, spowoduje niebezpieczne i niekontrolowane rozluźnianie ziaren kruszyw, a skutkiem tego będzie zniszczenie stabilnego podłoża pod warstwy bitumiczne. Gdy nastąpi tak zaawansowana degradacja nawierzchni, wszelkie naprawy wyłącznie warstwy ścieralnej nie przyniosą pożądanego efektu, gdyż zniszczone zostały również warstwy podbudowy. W ubytkach podbudowy i podłoża gruntowego może się gromadzić woda (woda opadowa i roztopowa lub woda z podciągania kapilarnego od podłoża). Powoduje to tworzenie się tzw. **soczewek lodowych**, które prowadzą do powstawania bardzo niebezpiecznych wysadzin i wybojów.

Woda przedostająca się do wnętrza konstrukcji nawierzchni przez spękania może także powodować wymywanie drobnych, luźnych cząstek mieszanki mineralno-bitumicznej, odrywających się od całej mieszanki na skutek utraty przyczepności do lepiszcza.

Wzmacnianie nawierzchni na etapie projektowo-wykonawczym

Polepszenie właściwości termicznych mieszanki można osiągnąć przez stosowanie asfaltów wielorodzajowych lub lepiszczy modyfikowanych polimerami. Warto jednak zawsze dokładnie sprecyzować rodzaj

modyfikacji asfaltu bazowego, gdyż na rynku jest wiele środków, które istotnie różnią się między sobą pod kątem wpływu na odporność termiczną lepiszcza.

Dwie najczęściej stosowane metody modyfikacji to użycie polimerów – modyfikacja elastomerami i plastomerami. Elastomery (np. popularnie stosowany SBS) zmieniają charakter budowy wewnętrznej lepiszcza, tworząc silną sieć. W praktyce powoduje to zarówno zwiększenie elastyczności w niskich temperaturach ujemnych, jak i wzrost sztywności w temperaturach wysokich. Oznacza to, że modyfikacja elastomerami może znacząco rozszerzyć zakres pracy w stanie lepko-sprężystym, co oznacza wzrost odporności na odkształcenia trwałe (koleiny w okresie letnim) i uszkodzenia niskotemperaturowe (spękania zimowe). Plastomery nie powodują tak dużej zmiany w budowie asfaltu jak elastomery, poprawiając w praktyce wyłącznie właściwości lepiszcza w wysokich temperaturach użytkowania. Nie tworzą one wewnętrznej sieci, przez co nie nadają znaczących właściwości sprężystych asfaltu, a tym samym całej mieszanki. Na rynku dostępnych jest również wiele specjalistycznych wyrobów syntetycznych, np. siatki czy włókniny wbudowywane w warstwy bitumiczne. Najczęściej wbudowuje się je między warstwę ścieralną a wiążącą, czyli na głębokości ok. 5–6 cm. Wyroby te nie zapewniają jednak bezpośrednio ochrony przed spękaniami termicznymi, gdyż odporność ta jest



uzależniona głównie od samej budowy i jakości wykonania mieszanki. Najczęściej syntetyki wbudowuje się w celu zmniejszenia ryzyka spękań odbitych w konstrukcjach półsztywnych (choć tutaj lepszym rozwiązaniem jest pośrednia warstwa z kruszywa) lub w celu wzmocnienia trwałości nawierzchni, np. podczas remontów (frezowanie i ułożenie nowych warstw asfaltowych).

Naprawy pęknięć termicznych

Przebieg naprawy spękań niskotemperaturowych związany jest ze stopniem zniszczenia nawierzchni w miejscu pęknięcia. Jeżeli mamy do czynienia z pierwszą fazą uszkodzenia, dotyczącą wyłącznie górnych warstw bitumicznych, można wykonać miejscową naprawę ubytków w warstwie asfaltowej nową mieszanką. Jeżeli sytuacja dotyczy dłuższego odcinka ulicy, a spękania charakteryzuje duża częstotliwość występowania, warto się zastanowić nad wymianą części warstw bitumicznych. Można także wbudować dodatkową nakładkę wytworzoną z lepiszczem modyfikowanym elastomerami lub z użyciem asfaltu wielorodzajowego. Warto jednak w tym przypadku dobrze przeanalizować grubość istniejących warstw ulegających spękaniami i odpowiednio dobrać grubość nowej nakładki. Oczywiście przed wykonaniem nowego dywanika asfaltowego należy uzupełnić wszelkie spękania i ubytki w warstwie niższej. Zaleca się wykonać to również mieszanką modyfikowaną. Istotne jest także, aby nawierzchnia nie wykazywała cech odkształceń strukturalnych w warstwie podbudowy czy podłoża gruntowego.

Jeżeli spękania uległy dalszej degradacji na skutek niszczącego działania wody opadowej i roztopowej, naprawa wyłącznie warstwy ścieralnej nie przyniesie pożądanego efektu. W krótkim czasie w głębi nawierzchni utworzą się soczewki lodowe, które następnie ponownie zniszczą konstrukcję na całej grubości. W takiej sytuacji zaleca się naprawę miejsca uszkodzenia na całej grubości konstrukcji jezdni wraz z podbudową bitumiczną. Inną metodą jest wykonanie tzw. **recyklingu nawierzchni na gorąco** bezpośrednio na drodze. W Polsce sposób ten nie jest jeszcze zbyt rozpowszechniony, ale z roku na rok coraz więcej miast zaczyna się przekonywać, że jest to interesująca forma szybkich remontów dróg. Technologia ta na świecie znana

jest już od wielu lat i liczne publikacje oraz badania wskazują na bardzo dobre efekty jej stosowania.

Technologie recyklingu nawierzchni bezpośrednio na miejscu zapoczątkowała maszyna wyprodukowana w USA w 1950 r. Była to zmodyfikowana równiarka zawierająca w swojej budowie dodatkowo urządzenia ogrzewcze. Główną jej wadą było ogrzewanie starych warstw nawierzchni otwartym płomieniem. Prowadziło to do znacznego twardnienia asfaltu oraz dużej emisji dymu, szczególnie w miejscach występowania plam olejów czy innego rodzaju zabrudzeń nawierzchni.

Istnieje kilka rodzajów recyklingu na gorąco, jak **remixing, reforming, repaving itp.** Często stosowaną metodą w Polsce jest **remixing** lub **remixing plus**. Proces **remixingu** umożliwia korektę składu istniejącej mieszanki mineralno-asfaltowej przez jej podgrzanie i wymieszanie z nowym materiałem uzupełniającym o odpowiednich właściwościach, dzięki czemu otrzymujemy nową warstwę ścieralną charakteryzującą się dobrymi parametrami (szorstkość, równość, jednorodny wygląd). Dodatkowo w tym procesie (stąd słowo „plus”) w budowywana jest nowa warstwa bitumiczna od razu w jednym przejściu maszyny, co umożliwia wbudowanie mieszanki w systemie gorące-na-gorąco, zapewniając doskonałe związanie międzywarstwowe.

Recykling pozwala wykorzystać w stu procentach istniejące warstwy bitumiczne, a ponadto naprawiamy nie tylko miejscowe pęknięcia, lecz całą powierzchnię jezdni z jednoczesnym jej wyprofilowaniem.

Dodatkowo możemy również zniwelować zbyt dużą śliskość nawierzchni, co występuje, np. gdy wbudowana zostanie masa ze zbyt dużą zawartością lepiszcza lub gdy masa zostanie rozsegregowana przy transporcie lub w budowywaniu. Dotyczy to np. mieszanek i nieciągłej krzywej uziarnienia, jak mieszanki mastykowo-grysowe (SMA), asfalt porowaty (PA), mieszanki do cienkich i bardzo cienkich warstw BBTM (fr. beton bitumineuse très mince) itp. W przypadku nawierzchni, które z biegiem lat eksploatacji uległy wypolerowaniu w warstwie ścieralnej, często w celu poprawy szorstkości wystarczy rozgrzanie, spulchnienie i ponowne zagęszczenie warstwy. Jednak czasami zabieg ten może się okazać niewystarczający, szczególnie gdy mamy do czynienia

z nawierzchniami, które utraciły swoją szorstkość wskutek nadmiernej ilości lepiszcza. Proces **remixingu** wychodzi naprzeciw tym problemom, umożliwiając wprowadzenie do istniejącej warstwy suchej mieszanki mineralnej i wymieszanie jej z odzyskaną mieszanką mineralno-asfaltową. Zabieg ten usunie przyczynę nadmiernej śliskości nawierzchni, dodatkowo zwiększając jej stabilność. Warunkiem zastosowania technologii **remixingu** jest jednak odpowiednia nośność warstwy podbudowy i brak odkształceń podłoża gruntowego. Jeśli występują tego typu deformacje strukturalne, należy przeprowadzić całkowitą przebudowę pełnej konstrukcji nawierzchni.

Podsumowanie

Problem spękań niskotemperaturowych w Polsce widoczny jest praktycznie co roku. Wiąże się to często z niewłaściwą produkcją i wykonaniem warstw asfaltowych nawierzchni jezdni. Wykonawcy i projektanci nie przywiązują dużej wagi do właściwego wyboru rodzaju lepiszcza do produkcji MMA. Oddzielny problem stanowi także często brak odpowiedniego sprawdzenia i zapewnienia adhezji kruszyw do wybranego lepiszcza.

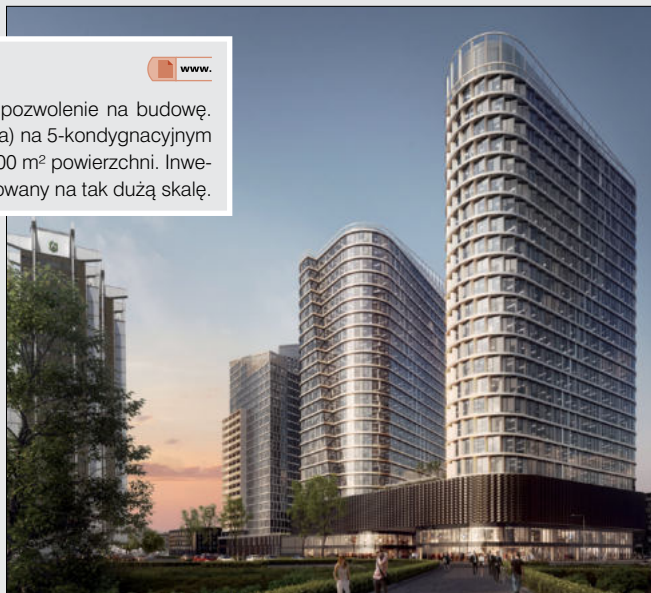
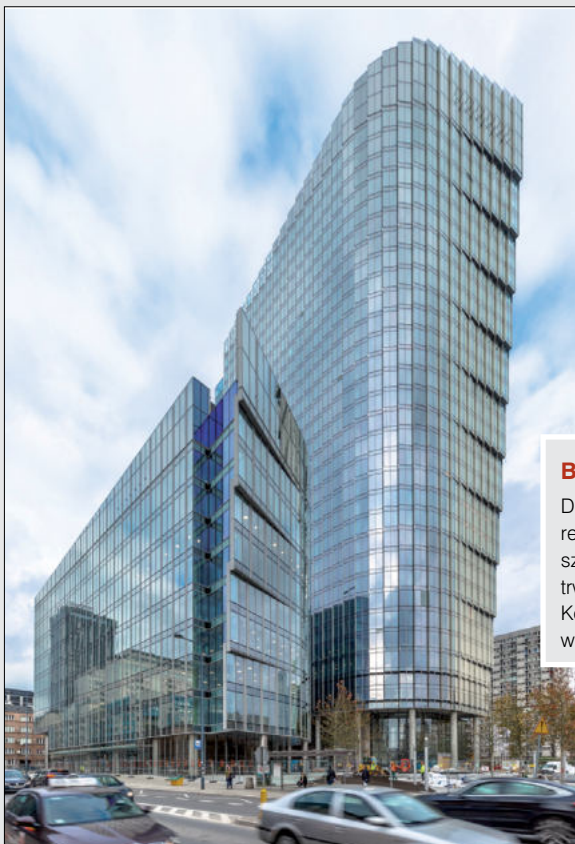
W przypadku projektowania nawierzchni dróg o znaczącym obciążeniu ruchem pojazdów ciężarowych oraz dużym natężeniu ruchu warto zdecydować się na stosowanie lepiszczy modyfikowanych lub asfaltów wielorodzajowych.

Częściowy wzrost kosztów produkcji takiej mieszanki mineralno-asfaltowej zaowocuje w przyszłości zwiększoną odpornością zarówno na odkształcenia trwałe, jak i uszkodzenia indukowane niskimi temperaturami ujemnymi w okresie zimowych mrozów. Należy pamiętać, że wszelkie naprawy eksploatawanej nawierzchni, przy dużym natężeniu ruchu, sprawiają trudności zarówno wykonawcom, jak i kierowcom, zmuszonym do powolnej jazdy remontowanymi odcinkami lub koniecznością korzystania z objazdów.

Warto jednak wybór lepiszcza dokładnie przeanalizować już na etapie prac projektowych, podając jego wymagane właściwości w dokumentacji i specyfikacjach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych. Rozwiązanie takie wymusi na wszystkich wykonawcach, startujących w przetargu na budowę drogi, przyjęcie od razu wyższych kosztów produkcji mieszanki. ◀

Global Office Park w Katowicach

Global Office Park przy skrzyżowaniu ul. Mickiewicza i Dąbrówki uzyskał pozwolenie na budowę. Będą to trzy 25-kondygnacyjne wieże (2 biurowo-usługowe i 1 mieszkaniowa) na 5-kondygnacyjnym podium (z lokalami gastronomicznymi i usługowymi) – w sumie ponad 86 000 m² powierzchni. Inwestycja Cavatina Holding to pierwszy projekt mixed-use w tym mieście realizowany na tak dużą skalę.

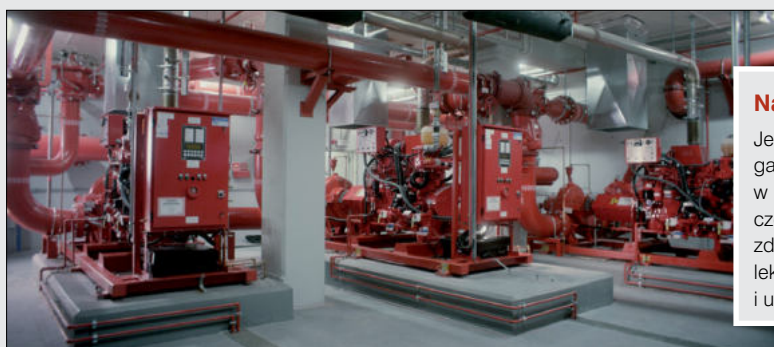
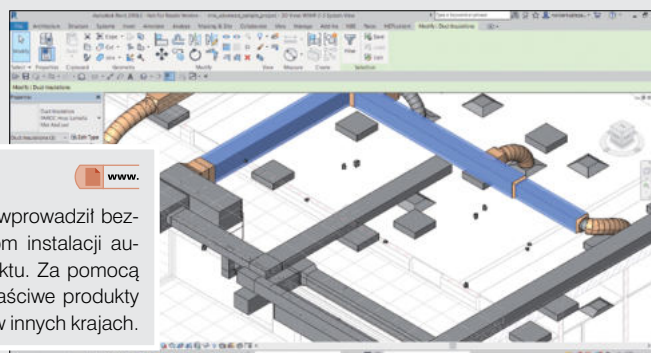


Budynek Zachodni Mennica Legacy Tower gotowy

Do użytkowania oddano Budynek Zachodni Mennica Legacy Tower w Warszawie, którego najemcą jest operator przestrzeni coworkingowych WeWork – będzie to największa w Europie Środkowo-Wschodniej „elastyczna powierzchnia” do wynajęcia. Budowa trwała 3 lata. Ostatnią fazą będzie oddanie do użytkowania Wieży na jesieni 2020 r. Kompleks realizują Golub GetHouse i Mennica Polska S.A. Inwestycja jako pierwszy wieżowiec w Polsce otrzymała certyfikat BREEAM na poziomie „Outstanding”.

Nowe narzędzie BIM do projektowania izolacji

Paroc, producent izolacji budowlanych i technicznych z wełny kamiennej, wprowadził bezpłatną wtyczkę do programu Autodesk Revit®, umożliwiającą projektantom instalacji automatyczny dobór rozwiązań izolacyjnych odpowiednich do danego projektu. Za pomocą jednego kliknięcia myszką inteligentne oprogramowanie samo dobiera właściwe produkty i grubości izolacji, dopasowane do wymagań obowiązujących w Polsce lub w innych krajach.



Największa instalacja gaszeniowa w Polsce

Jedna z największych w Europie i największa w Polsce instalacja gaszeniowa powstała w hali wysokiego składowania firmy Parys w Lublinie (o kubaturze ok. 70 tys. m³). Ze względu na przeznaczenie hali do przechowywania dużych ilości substancji palnych, zdecydowano się na realizację stałej instalacji gaśniczej na pianę lekką typu Hot-Foam. Czujniki wykrywają ogień w ułamku sekundy i uruchamiają system. Projekt i wykonanie instalacji: SPIE.

Nowy stadion w Płocku



W Płocku powstanie nowy stadion im. Kazimierza Górskiego przy ul. Łukasiewicza 34 na 15 tys. miejsc. Obiekt będzie modernizowany etapami, aby nie przerywać rozgrywek ligowych. Z obecnego zostanie tylko podgrzewana murawa. Inwestycję zrealizuje firma Mirbud ze Skierniewic. Rozpoczęcie budowy zaplanowano na wczesną wiosnę 2020 r. Koszt inwestycji to 166 477 375,80 zł.

Źródło: Urząd Miasta Płocka
Wizualizacja: Mirbud



Warszawska Rotunda po metamorfozie



Po trwających niemal 3 lata pracach budowlanych oddano do użytku Rotundę. Kompleksową rewitalizację obiektu przeprowadził jego właściciel – PKO Bank Polski. Obecny wygląd nawiązuje do pierwotnego projektu Jerzego Jakubowicza, zrealizowanego w 1966 r. Dobudowano zewnętrzne patio w formie amfiteatru z żywymi fasadami z roślin, które będą zielone przez cały rok. Zainstalowano system ich nawadniania z wykorzystaniem deszczówki. Generalny wykonawca: NDI SA.

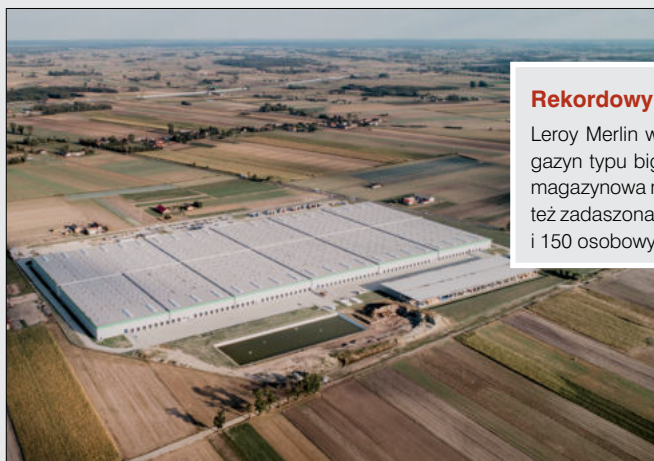
Fot. PKO Bank Polski

Internetowa sprzedaż kopciuchów pod kontrolą



Powstało oprogramowanie, które pozwoli Inspekcji Handlowej na automatyczną weryfikację internetowych ofert sprzedaży kotłów na paliwa stałe. Dzięki temu będzie można wyeliminować z rynku kopciuchy. Internetowy bot został przygotowany na zlecenie Ministerstwa Rozwoju. Oprogramowanie namierzy oferty urzędów, które nie spełniają wymagań określonych w przepisach. Dostęp do programu będą mieli pracownicy UOKiK oraz wojewódzkich inspekcji handlowych.

Fot. © wb77 – stock.adobe.com



Rekordowy obiekt magazynowy



Leroy Merlin wybudował w miejscowości Piątek w woj. łódzkiej największy w Polsce magazyn typu big box – powierzchnia podstawy budynku wynosi ponad 123 300 m². Część magazynowa ma łącznie prawie 121 000 m², a socjalno-biurowa – ponad 2400 m². Powstała też zadaszona wiata o powierzchni 10 000 m² oraz parking dla 25 samochodów ciężarowych i 150 osobowych. Deweloper: Panattoni Europe. Generalny wykonawca: Kajima Poland.

Opracowała
Magdalena Bednarczyk

WIĘCEJ NA
www.inzynierbudownictwa.pl



O zarządzaniu infrastrukturą na przykładzie słupów linii elektroenergetycznej

Karol Wirth

Inwestowanie z trwałością 120-letnią pozwala zaoszczędzić na każdym słupie elektroenergetycznym ok. 3,3 tys. zł rocznie.

STRESZCZENIE

Rozważne połączenie niezawodności obiektu budowlanego z trwałością materiałów użytych do jego budowy pozwala na znaczącą poprawę produktywności. Na przykładzie elektroenergetycznej linii przesyłowej przedstawiono korzyści wynikające z przyjmowania czasu życia obiektu, uwzględniającego optymalizację kosztów cyklu jego życia (LCC).

ABSTRACT

A prudent combination of the reliability of a construction object with the durability of the materials used for its construction, it allows a significant improvement in productivity. The benefits of taking the lifetime of an object, taking into account the optimization of its life cycle costs (LCC) are presented on the example of investments in the power transmission line.



Przeciębiorczość – to jeden z czterech (obok pracy, ziemi i kapitału) czynników produkcji, to zdolność do wykorzystywania nadarzających się okazji oraz gotowość do podejmowania ryzyka. Gospodarowanie – to działalność prowadząca do zaspokojenia potrzeb człowieka, polegająca na porównywaniu korzyści oraz kosztów i wyborze najlepszej dostępnej możliwości. Jeśli praca pracownika najemnego podejmującego zarobkowanie za granicą jest wielokrotnie lepiej opłacana niż w kraju, to powodem będzie zwykle to, że zagranica korzysta z przewagi politycznej (z natury militarnej), ma zbudowane centra handlowe skoordynowane z centrami kapitałowymi usytuowanymi na kluczowych szlakach handlowych, korzysta z nadzwyczajnych bogactw naturalnych albo **lepiej gospodaruje**. Trzy pierwsze przewagi będą zwykle obiektywne, czwarta jest przedmiotem tego artykułu. Celem artykułu jest przedstawienie potencjału zarządzania infrastrukturą

techniką deweloperską, w której (przy zachowaniu wymagań użytkowych) obiekt budowlany wybudowany będzie w konkurencyjnej cenie leasingowej. Analiza obejmie jeden powtarzalny słup linii elektroenergetycznej i pozwoli na pewne uogólnienie wyniku.

Rozpoznanie specyfiki branży

W obszarze wspólnego rynku UE nowe linie elektroenergetyczne budowane są na warunkach norm zharmonizowanych. Od 14 kwietnia 2016 r. obowiązują specyfikacje wspólne [1] w powiązaniu z Krajowymi Warunkami Normatywnymi [2]. Polskie Normy mówią o projektowaniu nowych linii (innych niż tymczasowe) z drugim poziomem niezawodności, co odpowiada okresowi powrotu oddziaływań klimatycznych 150 lat. Zestaw norm zharmonizowanych obowiązujących wcześniej bazował na tradycyjnym 50-letnim obliczeniowym okresie użytkowania przez analogię do norm ogólnych. Dopusz-

czał przyjmowanie przez inwestorów innych (30–80-letnich) projektowych czasów użytkowania, jednak sugestia ta nie cieszyła się większym zainteresowaniem. Zarządzający infrastrukturą budowali tradycyjnie na 50 lat i nie wychylali się poza dystans 60-letni.

Normowe zabezpieczenie 150-letniej niezawodności konstrukcji wsporczych na liniach elektroenergetycznych otwiera drogę do wydłużenia projektowego czasu użytkowania, w porównywalnym dystansie. Inwestor musi sobie jednak odpowiedzieć na pytanie, czy jest w stanie świadomie prognozować w takim dystansie swój rozwój; czy za 100 lub 150 lat infrastruktura utworzona według obecnych zasad będzie jeszcze potrzebna i w jakim kształcie. Decyzje inwestycyjne, które znacznie przekraczają średnią długość życia człowieka i wymagają zidentyfikowania potrzeb oraz wyjaśnienia ryzyka związanego z użytkowaniem obiektów w długim dystansie, potrzebują przywództwa, a nawet męstwa.



Substancja istniejąca cieszy się zwykle szczególnymi względami, zmiany obejmują nowe budowle. Liczne wiekowe budowle żelazne, jak most w Ozimku (Polska), zbudowany w 1827 r., funkcjonują, nie zważając na zmiany klimatu, dobrze też znoszą zmieniające się wielokrotnie teorie naukowe i wymagania formalne. I choć historia przemysłu pokazuje, że nawet w dystansie 20-letnim możliwe są (wynikające z postępu) zmiany technologiczne skutkujące dyskwalifikacją obiektów budowlanych z powodu ich zużycia moralnego, to nic nie wskazuje na taki przełom w „przeszłości”. Wizjonerzy zgodzą się co do tego, że przewidywalne zmiany Krajowego Systemu Energetycznego, mogące zakwestionować funkcjonowanie sieci przesyłowej, polegające na rozproszeniu (zatomizowaniu) źródeł energii, zwiększeniu ich różnorodności oraz ich rezerwowaniu lokalnymi magazynami energii, możliwe są do sfinalizowania po ok. 3–4 pokoleniach (90–120 latach). Dopiero potem może nastąpić demontaż sieci przesyłowej. **Taki 120-letni dystans jako uzasadniony w branży przyjęto tu do dalszej analizy.**

Określenie założeń i zidentyfikowanie barier

Na podstawie [3] i [4] można sformułować następujące założenia:

- ▶ Właściwie utrzymane konstrukcje stalowe, których obciążenia nie przekraczają granicy plastyczności, a ich częstotliwość nie powoduje skutków zmęczeniowych (co przy zawodowym zarządzaniu można zapewnić), mogą być użytkowane znacznie dłużej niż przez standardowe 50–60 lat.
- ▶ Właściwości stopów żelaza użytych historycznie do budowy konstrukcji żelaznych nie ulegają pogorszeniu w horyzoncie czasowym sięgającym 200 lat, co uzasadnia możliwość przyjmowania projektowego czasu użytkowania konstrukcji nowych w zbliżonym horyzoncie czasowym, przy którym 120 lat nie jest zbyt odległy.
- ▶ Czynnikiem mogącym ograniczać zdolność konstrukcji stalowych do ich długoletniego użytkowania jest skuteczność zabezpieczenia antykorozyjnego, chroniącego elementy stalowe przed utratą parametrów geometrycznych.

- ▶ Czynnikiem, który może ograniczać zdolność konstrukcji stalowych do ich długoletniego użytkowania, jest trwałość łączników – śrub ze stali węglowej, których nie można ocynkować ponad ograniczenie związane z częścią gwintowaną.
- ▶ Czynnikiem, który może ograniczać zdolność fundamentów do długoletniego użytkowania, jest skuteczność zabezpieczenia antykorozyjnego chroniącego beton, zbrojenie i kotwy przed skutkami wilgoci, cyklicznego zamrażania, karbonatyzacji i niszczenia warstwy powierzchniowej promieniami UV.

Barierą to: trwałość ochrony antykorozyjnej słupów stalowych, trwałość łączników, trwałość ochrony antykorozyjnej fundamentów betonowych oraz gotowość do podejmowania ryzyka.

Bariera trwałości stali

Konstrukcje stalowe z ekspozycją na oddziaływanie atmosferyczne zabezpieczane są antykorozyjnie przez pokrycie powłoką malarską lub ocynkowanie albo w technologii duplex, stanowiącej połączenie cynkowania ogniowego z powłoką malarską, wykonywaną w połączonym procesie. Uczestnicy rynku zgodnie korzystają z [5]. W rezultacie konstrukcje zabezpieczane są na normatywne warunki minimalne. Można sądzić, że technika cynkownicza zatrzymała się w Polsce na czasach, gdy świadomość skutków korozyjności żelaza była niewielka. Krajowe cynkownie, działając według standardu [5], z łatwością zapełniają portfele zamówień i mało są zainteresowane realizacją zamówień ponadstandardowych. Wykonywane są powłoki cynkowe o grubości miejscowej (zaledwie) 70 μm i grubości średniej (zaledwie) 85 μm . Wszystko to pod warunkiem, że elementy cynkowane są grubsze niż 6 mm (gdy nie są, powłoki cynku będą jeszcze cieńsze). W terenie o kategorii korozyjności C3 [6] powłoka standardowa wystarcza na 51 lat (70/1,4 + 1 [6]), a w terenie o kategorii korozyjności C4 [6] na 23 lata (70/3,15 + 1 [6]). Konstrukcje raz ocynkowane nie da się ponownie ocynkować i przedłużanie trwałości zabezpieczenia może się odbywać tylko przez dodatkowe wykonanie powłoki malarskiej. Ta przy zastosowaniu dostępnych

systemów antykorozyjnych przedłuża trwałość średnio o 20 lat (praktycznie 15–25 lat). W rezultacie standardowe zabezpieczenie antykorozyjne wystarcza w terenie C3 na 71 lat, a w terenie C4 na 43 lata. Dla przedłużenia trwałości konstrukcji powłoki malarskie są odnawiane, jednak zarządzający (zupełnie zrozumiale) źle przyjmują rozwiązanie powodujące znaczące koszty utrzymania, wymagające kosztownych (często też niemożliwych) wyłączeń sieci i będące potencjalnym źródłem zagrożenia wypadkowego.

Przełamanie bariery jest możliwe przez cynkowanie w zgodności z narodowym aneksem szwedzkim SS-EN ISO 1461:2009 (do normy zharmonizowanej [5]), z użyciem stali Sebisty i kąpielii cynkowniczej Fe/Zn 165, albo w zgodności z Polską Normą [5] na warunkach eksperymentalnych, przy użyciu stali niskokrzemowej. W rezultacie w terenie kategorii korozyjności C3 [6] zabezpieczenie wykonane w technologii duplex z cynkowaniem o minimalnej grubości miejscowej 145 μm wystarczy na 125 lat (145/1,4 + 1 + 20 [6]) bez odnawiania powłoki malarskiej. W terenie C4 [6] zabezpieczenie wykonane w technologii duplex z cynkowaniem o minimalnej grubości miejscowej 145 μm wystarczy na 67 lat (145/3,15 + 1 + 20 [6]) i będzie wymagało 2-krotnego odnawiania powłoki malarskiej po 67 i 97 latach przy założeniu, że trwałość antykorozyjnych powłok malarskich wydłuży się tymczasem do 30 lat, co jest bardzo prawdopodobne. Użycie łączników nierdzewnych rodzi alternatywę zabezpieczenia duplex i zabezpieczenia wodochronną aromatyczną membranę polimocznikową o rokowanej ponadstuletniej trwałości. Technologia może otworzyć nową erę jakości konstrukcji stalowych, gdyż wszystkie czynności antykorozyjne podlegają fabrykacji. Jej wdrożenie wymaga jednak przełamania kolejnych barier i przekraczania ramy tej rozprawy. Oprócz bariery grubości cynkowania, której sprzyja nie zrównoważony rynek cynkowniczy, barierą jest zdolność do gromadzenia przez wytwórnie słupów materiału w odpowiedniej ilości i potrzebnych asortymentach oraz tej samej klasie przydatności do cynkowania, w warunkach zamówień publicznych z krótkim

terminem realizacji. Wynika to z tego, że oferent wygrywający kontrakt nie złoży zamówienia przed pozyskaniem kontraktu. Efektem jest wzrost ceny wyrobów z materiałów kupowanych doraźnie. Zarządca potrzebujący rocznie dziesiątków tysięcy ton konstrukcji ma powody, żeby rozważyć budowę własnego biznesu.

Bariera trwałości łączników

Stosowane obecnie śruby ze stali węglowej zabezpieczone antykorozyjnie cynkowaniem ogniowym cechuje ograniczenie trwałości, wynikające z natury połączenia gwintowanego. Standard cynkowania części złącznych [7] pozwala na uzyskanie warstwy cynku grubości 40 μm (minimum lokalne) przy wartości średniej 50 μm . W terenie o kategorii korozyjności C3 [6] zabezpieczenie wystarcza na 30 lat (40/1,4 + 1 [6]), a w terenie o kategorii korozyjności C4 [6] na 14 lat (40/3,15 + 1 [6]). Do tego można doliczyć 20 lat z technologii duplex, która w tym przypadku ma ograniczenia jakościowe, gdyż kompletne zabezpieczenie malarskie łączników można wykonać dopiero na budowie, po scaleniu konstrukcji (a nie w połączonym procesie). W sumie uzyskuje się trwałość odpowiednio: 50 i 34 lat. W rezultacie powłoka malarska śrub musi być regularnie odtwarzana. W praktyce jest ona odtwarzana wraz z konstrukcją, lecz o ile trwanie ocynkowanych elementów konstrukcji w oczekiwaniu na remont ze zużytą powłoką malarską jest możliwe, o tyle pozostawienie śrub z ich wątlą powłoką może skutkować korozją wżerową i doprowadzić do przedwczesnej śmierci technicznej słupa.

Nauka i przemysł dysponują rozwiązaniem alternatywnym eliminującym korozyjność – to łączniki ze stali nierdzewnej, oferujące podobne a często też lepsze właściwości mechaniczne. Bariera użycia jest wysoka cena tych łączników oraz ustanawianie przez zamawiających wymagań minimalnych w zakresie trwałości w warunkach obligatoryjnych zamówień publicznych, na poziomie możliwym do spełnienia przez łączniki ze stali czarnej. W rezultacie inwestor otrzymuje obiekt wymagający wysokich kosztów utrzymania (z krótszą trwałością).

Elementy złączne ze stali nierdzewnych są standaryzowane [8], [9]. Na przedmiotowe potrzeby nadaje się już stal austenityczna, która przy wystarczających, odpowiadających łącznikom ze stali czarnej, parametrach własności wytrzymałościowych rokuje najlepszą nierdzewność. Rynek złączy konstrukcyjnych ze stali austenitycznej w potrzebnych tu asortymentach jest jednak słabo rozwinięty (słaby popyt). Skutek jest taki, że ceny są nawet dwukrotnie wyższe, niżby to wynikało z ceny surowca. Na rynku nie jest łatwo o przykłady projektowania i budowy konstrukcji z czarnej stali ocynkowanej z użyciem łączników ze stali nierdzewnej. Może niepokoić interakcja metali zastosowanych w jednej konstrukcji (możliwość korozji galwanicznej). Problem jest jednak dobrze rozpoznany.

Korozja galwaniczna zachodzi, gdy w danym układzie materiały charakteryzują się różnym potencjałem korozyjnym, między metalami występuje przewodzące połączenie i przewodzący prąd elektryczny elektrolit (warstwa wilgoci) łączy oba materiały. Jeżeli wystąpi korozja galwaniczna, to mniej szlachetny materiał – anoda – preferencyjnie ulega korozji, podczas gdy materiał bardziej szlachetny – katoda – jest nawet chroniony przed korozją. Jeżeli katodowy przykładem jest zastosowanie elementów złącznych ze stali nierdzewnej do łączenia ocynkowanej stali węglowej [10].

Przełamanie bariery jest możliwe przez:

- ▶ Podniesienie przez zarządcę wymagań w zakresie trwałości budowanych instalacji, zastopowanie praktyki nieliczenia się z kosztami eksploatacji i wymuszenie użycia łączników ze stali nierdzewnej.
- ▶ Zamówienie bezpośrednio przez inwestora dużej liczby łączników ze stali nierdzewnej w odpowiednich asortymentach i wydawanie ich wykonawcom w formie dostaw inwestorskich.
- ▶ Publikacje publicystycznonaukowe osławiające innowacyjną materię.

Bariera trwałości betonu

Jakakolwiek sugestia wskazująca na niemożność uzyskania trwałości fundamentów betonowych w dystansie użytkowym 200 lat byłaby nie na miejscu. Jeśli chodzi o beton, w kraju jest kilkanaście zakładów mogących sprostać o wiele bardziej wyrafinowanym oczekiwaniom, niż tu są potrzebne. Dla zapewnienia 120-letniej trwałości fundamentów wystarczy starannie je wykonać z dobrze zaprojektowanego betonu klasy C45/55-W10 oraz zgodnie z normami Eurokodu [11], które wymagają podniesienia klasy betonu o dwa poziomy na każde 50 lat trwałości ponad standard.

Jednak fundamenty słupów elektroenergetycznych mają tę specyfikę, że ich zwieńczenie musi być wyniesione ponad teren i wystawione na ekspozycję atmosferyczną. W tej strefie grupują się niekorzystne czynniki atmosferyczne oddziałujące na fundament, w warunkach gdy specyfiką wież stalowych jest realna możliwość wyrwania kotwy z tkanki fundamentu. Czynniki te są: karbonatyzacja betonu, cykliczne zamrażanie i odmrażanie, oddziaływanie zanieczyszczeń chemicznych z powietrza i oddziaływanie promieni UV.

Technologie zabezpieczeń antykorozyjnych tej strefy dobiera się z uwzględnieniem wymagań minimalnych (w trybie zamówień publicznych), dopuszczających dostępne preparaty mineralne modyfikowane polimerami, deklarowane na minimalną trwałość 15-letnią (z oczekiwaną 20-letnią). Technika implementacji nie wychodzi tu ponad rzemiosło, w którym jakość opiera się na doświadczeniu i poczuciu odpowiedzialności pracownika. Zamawiający nie jest w stanie zweryfikować, czy pracę wykonuje fachowiec czy też ktoś, kto się dopiero uczy; czy używa dopuszczonych materiałów i czy zachowuje należytą staranność. Na podstawie efektu końcowego nie można już ocenić jakości całej izolacji, a odbieranie każdej z licznych, prostych czynności, z których zaniedbanie choćby jednej decyduje o trwałości, oddzielnie na każdym stanowisku rozstawionym w terenie średnio co ok. 400 m, można wykluczyć, gdyż prowadziłoby do absurdu. Z tego powodu nawet



minimalna 15-letnia trwałość jest trudna do uzyskania. Brak remontu po 10–15 latach prowadzi do łuszczenia się powłok, co otwiera drogę degradacji łańcucha betonu. W rezultacie powłoka musi być odtwarzana nie rzadziej niż co 15 lat, co w cyklu życia fundamentu skutkuje kosztownymi remontami eksploatacyjnymi, które po ok. 80 latach eksploatacji mogą być już nieskuteczne.

Przełamanie bariery jest możliwe przez wymuszenie zastosowania technologii polimocznikowej, co w warunkach zamówień publicznych jest możliwe przez podniesienie wymagań minimalnych w zakresie trwałości.

Zastosowanie technologii rokuje 120-letnią eksploatację fundamentów bez potrzeby ich remontów [14]. Wodochronna aromatyczna **membrana polimocznikowa jest elastomerem**.

Elastomer to tworzywo sztuczne posiadające zdolność zmiany w szerokim zakresie swoich wymiarów, w momencie gdy jest poddawany naprężeniom 3D, oraz powrotu do poprzedniego kształtu po ustąpieniu naprężenia. Z tego powodu nie podlega łuszczeniu. To nowa jakość [12].

Budownictwo weryfikuje jakość materiałów w długim okresie. Trwałości nowej technologii, określonej na czas przekraczający średni czas funkcjonowania producentów i wykonawców w obrocie rynkowym, nie da się ustalić z całą pewnością. Technologia polimocznikowa funkcjonuje tylko 30 lat, a laboratoryjna technika szacowania trwałości jest tylko przesłanką efektu i to, co przyniesie przyszłość, jest też kwestią wiary [13]. Z tego powodu inwestor nie może się uwolnić od pewnego ryzyka związanego z efektem.

Warsztat pracy inżyniera

Doświadczenie zawodowe konstruktora uprawnionego do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie pozwala na wydanie odpowiednich dyspozycji (tabela).

Metodyka i wyniki szacowania LCC

Dla porównania technik zarządzania: budżetowej z trwałością 60-letnią i deweloperskiej z trwałością 120-letnią, należy wykonać równolegle czynności analityczne. Wykonanie takich czynności

dla inwestycji o długim horyzoncie czasowym wymaga uwzględnienia wartości pieniądza w czasie, oszacowania długoterminowego wzrostu cen w budownictwie oraz oszacowania zysku z handlu pieniądzem. Można wykorzystać wyniki monitorowania cen w budownictwie na portalu www.wielkiebudowanie.pl (barometr cen 2011–2019).

Na podstawie obecnych cen wystarczy potem oszacować koszt budowy stanowiska dla obu technik zarządzania i oszacować koszty niezbędnych robót eksploatacyjnych wykonywanych w przyszłości po cenach przewidywanych na przyszłość, po czym sprowadzić koszty do obecnej wartości pieniądza – aby móc porównać wyniki. Obliczenia zawarto w ekspertyzie [16].

Poniesiony na etapie budowy koszt dwukrotnego wzrostu trwałości słupa (z 60 do 120 lat) szacuje się na 14% ceny słupa budowanego z trwałością 60-letnią. Zysk z podejścia deweloperskiego liczony na jeden słup to 3,3 tys. zł rocznie przez 120 lat.

Wnioski

Porównanie tradycyjnego budżetowego inwestowania z inwestowaniem techniką deweloperską, polegającą na optymalizacji kosztu jednego roku życia obiektu jak w leasingu, ujawnia potencjał tkwiący w zarządzaniu infrastrukturą.

Jeśli inwestowanie z trwałością 120 lat pozwala zaoszczędzić na jednym słupie elektroenergetycznym 3,3 tys. zł rocznie, to uwzględniając, że w sieci przesyłowej zabudowanych jest ok. 40 tys. takich słupów, niewykorzystany potencjał wynosi 130 mln zł rocznie.

W jednym 30-letnim pokoleniu będzie to rząd 4 mld zł, a w czasie 120 lat życia obiektów – 16 mld zł. Mając na względzie niewielki udział przedmiotu rozprawy w infrastrukturze krajowej, eliminacja przewagi, o której wspomniano na wstępie – przy przedsiębiorczym gospodarowaniu – wydaje się całkiem możliwa.

Piśmiennictwo

1. PN-EN 50341-1:2013 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV. Część 1: Wymagania ogólne. Specyfikacje wspólne.
2. PN-EN 50341-2-22:2016 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV. Część 2-22: Krajowe Warunki Normatywne (NNA) dla Polski.

Tab. Kroki konieczne dla zapewnienia 120-letniej trwałości

Celem zapewnienia 120-letniej trwałości konieczne jest:
Dla fundamentów słupów liniowych
Wykonanie fundamentów z betonu C45/55-W10
Wykonanie izolacji zwierczeń fundamentów w technologii opartej na wodochronnej aromatycznej membranie polimocznikowej, dedykowanej dla trwałości 120-letniej
Wyniesienie fundamentów 20 cm ponad poziom terenu, z równoczesnym wyniesieniem stanowisk o kolejne 20 cm względem otoczenia (to czynnik bezkosztowy)
Dla kratowych słupów stalowych
Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji w systemie duplex, przy czym system malarski powinien mieć trwałość min. 20-letnią, a powłoka cynkowa powinna być wykonana z minimalną grubością miejscową 145 μm
Odtworzenie powłoki malarskiej w 68. i 98. roku użytkowania w terenie o kategorii korozyjności C4 (w terenie o niższej kategorii korozyjności nie będzie ono potrzebne)
Stosowanie materiałów o grubości nie mniejszej niż 6 mm, co wynika z projektowania nadmiaru korozyjnego elementów o grubości mniejszej oraz wyeliminowania elementów, które zbyt szybko nagrzewają się w kąpeli cynkowniczej, co uniemożliwia obleczenie ich powłoką cynkową o ponadnormatywnej grubości
Dla złączy śrubowych
Wykonanie śrub z dobrze dobranej stali nierdzewnej
Zapewnienie nadmiaru korozyjnego dyskontującego skutki pasywacji śrub. Jest to możliwe przez zwiększenie współczynnika częściowego γ_{M2} Polskiej Normy [15], z obecnej wartości 1,25 do wartości 1,50. Zredukuje to nośność połączenia o 20% i często wymusi użycie większych średnic. Wzrost masy śrub można szacować na 15%

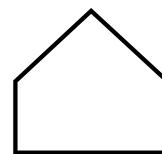
3. B. Wichrowski, J. Hołowaty, *Analiza stali starych mostów kolejowych według badań twardości i składu chemicznego*, XXV Konferencja Naukowo-Techniczna „Awarie budowlane”, Międzyzdroje 2011.
4. Przeprowadzenie badania własności wytrzymałościowych stalowych kształtowników oraz śrub, Fights On Logistics Sp. z o.o. 004/SPR/FOL/2016.
5. PN-EN ISO 1461:2011 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową. Wymagania i metody badań.
6. PN-EN ISO 12944-2:2018 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 2: Klasyfikacja środowisk.
7. PN-EN ISO 10684 Części złączne. Powłoki cynkowe nanoszone metodą zanurzeniową.
8. PN-EN ISO 3506-1:2009 Własności mechaniczne części złącznych odpornych na korozję ze stali nierdzewnej. Część 1: Śruby i śruby dwustronne.
9. PN-EN ISO 3506-2:2009 Własności mechaniczne części złącznych odpornych na korozję ze stali nierdzewnej. Część 2: Nakrętki.
10. N. Arlt, A. Burkert, B. Isecke, *Edelstahl Rostfrei in Kontakt mit anderen Werkstoffen* (Merkblatt 829), Dusseldorf, Informationstelle Edelstahl Rostfrei, wyd. 4, 2005, Euro Inox, Diamant Building, Bd. Aug. Reyers 80, Bruksela (tłum. Zb. Brytan).
11. EN ISO 2578 Tworzywa sztuczne. Oznaczanie granic temperatura – czas po długotrwałej ekspozycji na ciepło.
12. Cykl życia materiału MasterSeal M689, BASF Construction Chemicals, sierpień 2014.
13. M. Zubielewicz, *Wyroby lakierowe do zabezpieczeń antykorozyjnych*, 13-03-2013 www.inzynierbudownictwa.pl
14. K. Wirth, *Innowacyjne zabezpieczenie antykorozyjne fundamentów słupów liniowych*, PSE S.A. Kraków 2019.
15. PN-EN 1993-1-8:2006 Eurokod 3 Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-8: Projektowanie węzłów.
16. K. Wirth, *Ekspertyza uwarunkowań związanych ze 120-letnią trwałością słupów liniowych*, PSE S.A. Kraków 2019. ◀

wydarzenia 

Konferencja Nowe Oblicze BIM

Czwarta edycja konferencji Nowe Oblicze BIM zgromadziła ponad 600 osób zainteresowanych tematyką BIM.

Anna Jasińska



NOWE
OBLICZE
BIM



W ydarzenie zostało podzielone na dwie części:

- ▶ konferencyjną, która odbyła się 19.11.2019 r. w Multikinie Złote Tarasy w Warszawie;
- ▶ warsztatową, która miała miejsce 20.11.2019 r. w budynku Oxford Tower w Warszawie.

Konferencję otworzył Witold Szymanik – prezes zarządu firmy WSC. Następnie wystąpili polscy oraz światowi specjaliści, którzy opowiedzieli o swoich doświadczeniach i zaprezentowali przykłady wykorzystania technologii BIM w budownictwie. Poznaliśmy również zagadnienia związane z nową normą ISO 19650 oraz plany Urzędu Zamówień Publicznych dotyczące realizacji

inwestycji w środowisku OPEN BIM. Wśród prelegentów znaleźli się m.in.: Agron Deralla – AllesWirdGut, Dariusz Kasznia – EccBIM, Vitali Krestianchik – CPU PRIDE, Karol Argasiński – BDM'A, Tomas de Loo – BSI, Robert Łataś – thinkproject, Roberto Minnucci – MINNUCCI ASSOCIATI, Lex Ransijn – BIM Basic IDM Expert committee, Paul Surin – IBM, Construction Products Europe, Hubert Nowak – Urząd Zamówień Publicznych, Huw Roberts – Graphisoft, Abelardo M. Tolentino, Jr. – AIDEA. Drugiego dnia odbyły się warsztaty dla 160 osób, w trakcie których uczestnicy mieli możliwość zapoznania się z całym procesem projektowania w technologii BIM. W osobnych sesjach tematycznych

przedstawiliśmy wybrane narzędzia branżowe wspierające technologię OPEN BIM. Poruszone zostały zagadnienia od przygotowania planu realizacji BIM (BEP) – podstawowych założeń współpracy, poprzez modelowanie, analizy branżowe i koordynację, do automatycznej kontroli jakości, kosztorysowania i wykorzystania modeli w planowaniu oraz realizacji inwestycji. Celem warsztatów było zapoznanie projektantów różnych branż z kwestiami realizacji projektu i przygotowania inwestycji w technologii BIM.

Konferencję zorganizowała firma WSC Witold Szymanik i S-ka sp. z o.o. (www.wsc.pl/bim). ◀

CLT – materiał spełniający oczekiwania – projektowanie i technologia

Adam Kotarski
Jakub Przepiórka

Zdjęcia i grafiki: Mayr Melnhof, Ledinek Engineering, Modulam.pl

Projektowanie nawet dużych obiektów z drewna klejonego krzyżowo (CLT) jest możliwe w oparciu o dostępne normy.

STRESZCZENIE

Prezentowano najważniejsze cechy oraz metody produkcji CLT wraz z nawiązaniem do wymagań produkcyjnych opisanych w normie PN-EN 16351. Przedstawiono ponadto przykład obliczeniowy elementu belkowego wykonanego z drewna klejonego krzyżowo.

ABSTRACT

The most important features and methods of CLT production have been presented in detail, along with the production requirements described in PN-EN 16351. Moreover, the article presents a calculation method for the CLT beam element.

Ogólne informacje o drewnie klejonym krzyżowo (CLT), jego historii, procesie produkcji i najważniejszych zaletach podano w artykule w nr. 4/2019 „IB”.

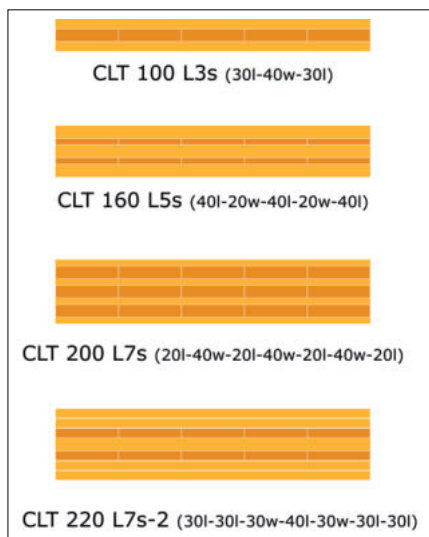
Drewno klejone krzyżowo jest materiałem budowlanym stosunkowo nowym. Można zaryzykować stwierdzenie, że w Polsce – pomimo prawie trzydziestoletniej światowej historii – materiałem nieznanym. W krajach, takich jak Austria, Niemcy i kraje skandynawskie, w których drewno jest materiałem budowlanym równoprawnym ze stalą i betonem, wiedza teoretyczna i praktyczna o tym produkcie jest powszechnie znana. W Polsce nowoczesne materiały konstrukcyjne z drewna stanowią wciąż ciekawostkę, a wykorzystanie drew-

na jako elementu konstrukcyjnego, np. w budynkach wysokich, stanowi abstrakcję. Skąd takie dysproporcje mimo faktu, że żyjemy w dobie łatwego pozyskiwania informacji, a budynki drewniane wznoszone są, wykorzystując nowe technologie, od wielu lat u naszych zachodnich sąsiadów? Czynnikiem wpływającym na taki stan wiedzy jest wiele, ale główny problem stanowi stereotypowe podejście do budownictwa drewnianego. Z powodu naszej burzliwej historii zniechęciliśmy się do budowania z drewna. Budynki drewniane łatwo było zniszczyć i podpalić. Z drewna budowano głównie wiejskie chaty, co kojarzyło się z biedą, a w miastach – zwłaszcza tych bogatych i szybko rozwijających się – dominowały budynki ze stali, betonu i cegły.

Na szczęście w obecnych czasach obserwuje się powrót do budownictwa drewnianego głównie ze względu na ekologię i modę na zdrowy styl życia. Gdybyśmy chcieli stworzyć od podstaw nowy materiał budowlany jednocześnie estetyczny i ekologiczny, mocny a zarazem lekki, w którym czuliśmy się komfortowo i moglibyśmy go pozyskiwać z naturalnych, samoodnawialnych źródeł... Gdyby w dodatku przy procesie jego tworzenia emitowane było najmniej dwutlenku węgla do atmosfery, a wręcz gdyby dało się zmagazynować w nim na stałe część CO₂ pochodzącego z atmosfery – to jak nazwalibyśmy nasz nowy materiał? Nie musimy szukać nowych nazw, bo wszystkie wymienione zalety posiada drewno konstrukcyjne i produkty jemu pochodne. Musimy tylko porzucić postrzeganie drewna jako stosu zielonych tartacznych belek, które jak najszybciej chcemy ukryć w warstwach dachu lub jako układu pionowych słupków w szkielecie, które należy ocieplić wełną i zakryć płytą OSB oraz płytą GK. Drewno to coś więcej, a nowe konstrukcyjne produkty „drewnopochodne” pozwalają na spełnienie najśmielszych oczekiwań inwestora, architekta i konstruktora. Drewno klejone krzyżowo powstało z chęci stworzenia materiału o dużej wytrzymałości, sztywności i estetyce. Dzięki wielowarstwowemu, naprzemiennemu układowi warstw zmniejsza się znaczenie naturalnych wad pojedynczej deski drewnianej i uzyskuje się sztywną tarczę ścienną lub płytę stropową mogącą pracować wielokierunkowo w konstrukcji budynku. Zgodnie z definicją zawartą w normie [1] drewno klejone krzyżowo X-lam (CLT) to strukturalne drewno konstrukcyjne, składające się co najmniej z trzech warstw drewna lub materiałów drewnopochodnych, z których co najmniej trzy warstwy są do siebie prostopadle.



Rys. 1. Element CLT



Rys. 2. Przykładowe przekroje drewna klejonego krzyżowo

Pierwszy etap produkcji CLT nie różni się zbytnio od procesu produkcyjnego drewna klejonego wzdłużnie i drewna klejonego warstwowo. Surowy materiał drewniany zostaje poddany suszeniu, struganiu i docięciu, a następnie jest łączony w długie wstęgi za pomocą połączeń palczastych (mikrowczepów). Dzięki takim połączeniom można uzyskać teoretycznie nieskończenie długie deski konstrukcyjne, które w przypadku elementów CLT są ograniczone do długości transportowych, tj. 12,0–16,0 m. Możliwości produkcyjne są jednak większe, ale gotowe elementy wymagają wtedy specjalistycznego transportu. Tolerancja wilgotności materiału to 12 +/- 2%. Każda z warstw CLT musi być wykonana z tarcicy o tej samej klasie wytrzymałości określonej zgodnie z EN 14081-1, dopuszcza się jednak wykorzystanie różnych gatunków drewna pod warunkiem zachowania takich samych parametrów technicznych, szczególnie pęcznienia i skurczu. Deski, z których wykonywane są elementy CLT, muszą mieć grubość od 6 do 45 mm, lecz dopuszcza się przy układzie trójwarstwowym zastosowanie warstwy wewnętrznej o grubości do 60 mm. Co ciekawe, norma [1] pozwala na wykonywanie również giętych elementów z drewna klejonego krzyżowo, których grubość warstw zależy przede wszystkim od promienia gięcia elementów. Zapotrzebowanie na gięte CLT jest na rynku bardzo niewielkie, a koszt przygotowania produkcji nieporównywalnie wyższy od prostych elementów, dlatego niewielu

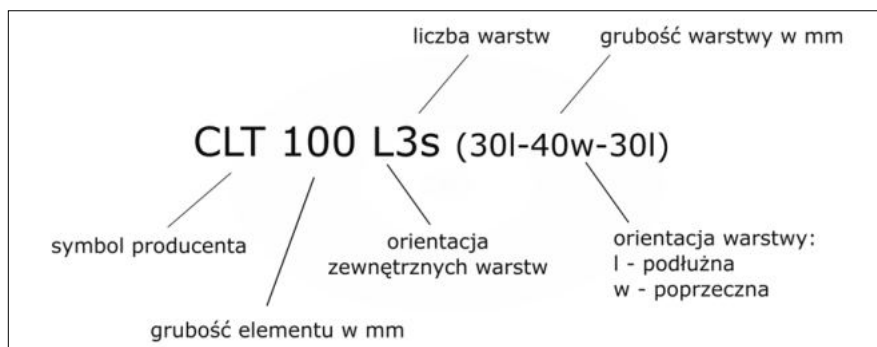
producentów decyduje się na oferowanie tego typu produktów. Jest to jednak produkt przyszłościowy, oferujący jeszcze większy wachlarz możliwości projektowych dla architektów.

Drugi etap produkcji polega na odpowiednim ułożeniu wcześniej przygotowanych lameli drewnianych oraz sklejeniu ich w gotowy produkt CLT. Do połączenia poszczególnych warstw używa się najczęściej klejów melaminowych (MUF) oraz poliuretanowych (PUR). Środki te są od kilkudziesięciu lat stosowane przy produkcji drewna klejonego warstwowo oraz wzdłużnie. Spełniają restrykcyjne normy pod względem emisji formaldehydu i są bezpieczne dla zdrowia w trakcie produkcji, użytkowania, a także podczas pożaru. Lamelle nie muszą być klejone na powierzchniach bocznych i dopuszcza się ich ułożenie z odstępem do 6 mm. Drewno klejone krzyżowo klei się w prasach hydraulicznych lub próżniowych. W obu przypadkach, zgodnie z technologią klejenia, wymagany jest odpowiedni docisk łączonych elementów,

który umożliwia trwałe połączenie adhezyjne. W przypadku pras hydraulicznych jest to od 0,1 do 1,0 N/mm², a w przypadku klejenia próżniowego od 0,05 do 0,1 N/mm². Bardzo rzadko w produkcji CLT używa się ścisków, kołków i gwoździ, jest to dopuszczalne.

Obliczenia

Jak ogólnie wiadomo, drewno wykazuje anizotropię naturalną oraz jest materiałem niejednorodnym. Anizotropia to nic innego jak zależność właściwości mechanicznych od kierunku włókien, a niejednorodność to, ogólnie mówiąc, zmienność substancji wypełniającej dany materiał. W praktyce inżynierskiej niejednorodność drewna jest pomijalna, jednak anizotropia musi być uwzględniona w obliczeniach wytrzymałościowych. Drewno w kierunku poprzecznym łatwo zgnieść i rozerwać, natomiast w kierunku wzdłużnym posiada wysoką wytrzymałość, zwłaszcza na rozciąganie. Drewno klejone krzyżowo posiada



Rys. 3. Oznaczenie elementów z drewna klejonego krzyżowo



Fot. Klejenie elementu CLT

tw. ukierunkowaną anizotropię sztuczną, a więc właściwości elementu zależą od kierunku ułożenia składowych warstw desek podczas produkcji. Wytrzymałość elementu krzyżowo klejonego zależy najbardziej od właściwości i grubości warstw o układzie równoległym do kierunku działania naprężeń. Zagadnienie obliczeń wytrzymałościowych elementów CLT jest złożone, a w publikacjach i literaturze brakuje metod projektowych. Prawdopodobnie znowelizowana norma EN 1995-1-1 będzie zawierała wytyczne do projektowania konstrukcji drewnianych z materiałów drewnopochodnych, takich jak CLT i LVL, data jej publikacji nie jest jeszcze znana.

Przystępując do obliczeń przekroju złożonego, jakim jest przekrój CLT, należy wyznaczyć podstawowe charakterystyki geometryczne przekroju, tj. środek ciężkości, powierzchnię, moment bezwładności oraz moment statyczny. W przypadku warstw o tym samym module sztywności oraz przekroju symetrycznym obliczenia charakterystyk przekroju nie stanowią problemu. Jednak w przypadku zastosowania różnych gatunków drewna oraz niesymetrycznym przekroju, np. podczas analizy odporności ogniowej, wzory charakteryzujące przekrój przyjmują postać wzorów ogólnych, a obliczenia stają się bardziej skomplikowane.

W analizie belkowego elementu CLT nie można wykorzystywać założeń teorii Eulera-Bernoulliego. W dowolnym przekroju po deformacji wynikającej ze zginania wystąpią również odkształcenia styczne. Istnieje kilka metod pozwalających na uwzględnienie tego zjawiska, lecz jednym z częściej używanych w praktyce inżynierskiej jest zastosowanie zastępczej sztywności przy zginaniu przekroju złożonego opisaną w załączniku B do normy [2]. Metodę tę stosuje się w przypadku elementów trzy- lub pięciowarstwowych. Za pomocą współczynnika gamma γ_i możliwe jest obliczenie sztywności zastępczej przy zginaniu E_{eff} .

$$EI_{eff} = \sum(E_i \times b_i \times t_i^3 / 12) + \sum(\gamma_i \times E_i \times b_i \times t_i \times z_i^2)$$

$$\gamma_i = \left(1 + \frac{\pi^2 \times E_i \times b_i \times t_i}{L_{eff}^2 \times G_{j,90} \times b_j / t_j} \right)^{-1}$$

gdzie:

E_i – moduł sztywności dla i-tej warstwy (dla warstw podłużnych $E_i = E_0$, dla warstw poprzecznych $E_i = E_{90} = 0$); b_i – szerokość jednostkowa (1 m); t_i – grubość każdej z warstw równoległych; z_i – odległość między osią centralną każdej z warstw a osią centralną całego przekroju; L_{eff} – efektywna odległość między momentami zerowymi w belce (dla belki jednoprzęsłowej $L_{eff} = L$); $G_{j,90}$ – moduł ścinania warstw poprzecznych; t_j – grubość warstwy poprzecznej.

W przypadku większej liczby warstw składowych przekroju CLT stosuje się zmodyfikowaną metodę gamma lub metodę opartą na teorii Timoshenko.



Rys. 4. Rozkład naprężeń normalnych i stycznych w przekroju CLT

Weryfikacja stanu granicznego nośności może być przeprowadzona bez uwzględniania odkształceń stycznych, tj. na podstawie charakterystyk przekroju netto, przy czym podczas analizy stanu granicznego użytkowania należy uwzględnić sztywność zastępczą przy ugięciu elementu na podstawie przekroju efektywnego opisanego wyżej. W obliczeniach przekroju netto nie uwzględnia się warstw o układzie poprzecznym do kierunku głównego.

PRZYKŁAD OBLICZEŃ

W przykładzie obliczono belkę stropową jednoprzęsłową, jednokierunkowo zginaną, obciążoną równomiernie ciężarem własnym $g_{1,k}$, obciążeniem stałym o wartości $g_{2,k} = 1,2$ kN/m² oraz obciążeniem użytkowym o wartości $n_k = 1,5$ kN/m². Obliczenia przeprowadzono w zakresie sprawdzenia stanu granicznego nośności (ULS) oraz stanu granicznego użytkowania (SLS) wg PN-EN 1995-1-1 [2]. Założono przekrój symetryczny, pięciowarstwowy (L5s) o układzie 40l – 20w – 40l – 20w – 40l. Wszystkie warstwy wykonane zostały z drewna świerkowego w klasie wytrzymałości C24.

Oddziaływania na konstrukcję:

		kN/m ²	γ	Czas trwania obc.	k_{mod}	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_3
$g_{1,k}$	G	0,88	1,35	stałe	0,6	-	-	-
$g_{2,k}$		1,2		stałe				
n_k	NA	1,5	1,5	średniotrwałe	0,8	0,7	0,5	0,3

Klasa wytrzymałości wszystkich warstw drewnianych – C24

Moduł sztywności przy zginaniu $E_{0,mean} = 11\ 000$ M/mm²

Moduł sztywności przy ścinaniu $G_{R,mean} = 50$ N/mm²

Rozpiętość przęsła belki $L = 5,0$ m ($L = L_{eff}$)

Ciążar własny

$$g_{1,k} \approx \rho_{mean} \times A_{cross} = 550 \text{ kg/m}^3 \times 1,0 \times 0,16 = 0,88 \text{ kN/m}^2$$

Charakterystyki przekroju

Środek ciężkości przekroju netto:

$$z_g = \frac{h}{2} = \frac{160}{2} = 80 \text{ mm}$$

Powierzchnia przekroju netto:

$$A_{0,net} = \sum_{i=1}^n b \times d = 100 \times (4 + 4 + 4) = 1\ 200 \text{ cm}^2$$

Moment bezwładności przekroju netto:

$$I_{0,net} = \sum_{i=1}^n \frac{b \times d_i^3}{12} + \sum_{i=1}^n b \times d_i \times a_i^2$$

Odległości od osi:

$$a_1 = \frac{d_1}{2} + d_{1,2} + \frac{d_1}{2} - a_2$$

W przypadku przekroju symetrycznego $a_2 = 0$, więc:

$$a_1 = a_3 = \frac{d_1}{2} + d_{1,2} + \frac{d_1}{2} = \frac{40}{2} + 20 + \frac{40}{2} = 60 \text{ mm}$$

$$I_{0,net} = 3 \times \left(\frac{100 \times 4^3}{12} \right) + 2 \times (100 \times 4 \times 6^2) = 1600 + 28800 = 30400 \text{ cm}^4$$

Wskaźnik wytrzymałości przekroju netto:

$$W_{net} = \frac{I_{net}}{z_g} = \frac{30400}{8} = 3800 \text{ cm}^3$$

Moment statyczny przekroju netto:

$$S_{R,net} = \sum_{i=1}^R b \times d_i \times a_i = 100 \times 4 \times 6 = 2400 \text{ cm}^3$$

Moment bezwładności przekroju efektywnego:

$$I_{0,eff} = \sum_{i=1}^n \frac{b \times d_i^3}{12} + \sum_{i=1}^n \gamma_i \times b \times d_i \times a_i^2$$

Współczynnik gamma:

$$\gamma_1 = \frac{1}{\left(1 + \frac{\pi^2 \times E_1 \times b \times d_1}{I_{eff}^2} \times \frac{d_{1,2}}{b \times G_{R,1,2}} \right)} = \frac{1}{\left(1 + \frac{\pi^2 \times 11000 \times 1000 \times 40}{5000^2} \times \frac{20}{1000 \times 50} \right)} = 0,935$$

W przypadku przekroju symetrycznego $\gamma_3 = \gamma_1 = 0,935$

$$I_{0,eff} = 3 \times \left(\frac{100 \times 4^3}{12} \right) + 2 \times (0,935 \times 100 \times 4 \times 6^2) = 1600 + 26928 = 28528 \text{ cm}^4$$

Sity poprzeczne w belce:

$$V_k = \frac{q \times l}{2}$$

$$V_{g,k} = \frac{(g_{1,k} + g_{2,k}) \times l}{2} = \frac{(0,88 + 1,20) \times 5,0}{2} = 5,20 \text{ kN}$$

$$V_{n,k} = \frac{n_k \times l}{2} = \frac{1,5 \times 5,0}{2} = 3,75 \text{ kN}$$

W decydującej kombinacji obciążeń:

$$V_d = \gamma_g \times V_{g,k} + \gamma_n \times V_{n,k} = 1,35 \times 5,20 + 1,5 \times 3,75 = 7,02 + 5,62 = 12,64 \text{ kN}$$

Momenty zginające w belce:

$$M_k = \frac{q \times l^2}{8}$$

$$M_{g,k} = \frac{(g_{1,k} + g_{2,k}) \times l^2}{8} = \frac{(0,88 + 1,20) \times 5,0^2}{8} = 6,50 \text{ kNm}$$

$$M_{n,k} = \frac{n_k \times l^2}{8} = \frac{1,5 \times 5,0^2}{8} = 4,69 \text{ kNm}$$

W decydującej kombinacji obciążeń:

$$M_d = \gamma_g \times M_{g,k} + \gamma_n \times M_{n,k} = 1,35 \times 6,50 + 1,5 \times 4,69 = 8,78 + 7,04 = 15,82 \text{ kNm}$$

Ugięcie belki

$$w_{sik} = \frac{5 \times q \times l^4}{384 \times EI_{eff}}$$

$$EI_{eff} = 1100 \times 28528 \times 10^{-4} = 3138,08 \text{ kNm}^2$$

$$w_{g,k} = \frac{5 \times (g_{1,k} + g_{2,k}) \times l^4}{384 \times EI_{eff}} = \frac{5 \times (0,88 + 1,20) \times 5,0^4}{384 \times 3138} \times 1000 = 5,394 \text{ mm}$$

$$w_{n,k} = \frac{5 \times n_k \times l^4}{384 \times EI_{eff}} = \frac{5 \times 1,5 \times 5,0^4}{384 \times 3138} \times 1000 = 3,900 \text{ mm}$$

Kombinacja quasi-stała

$$w_{fin,qz} = w_{inst,qz} + w_{creep}$$

$$w_{creep} = k_{def} \times w_{inst,qz}$$

$$w_{inst,qz} = w_{g,k} + \Psi_2 \times w_{n,k}$$

$$w_{inst,qz} = 5,394 + 0,3 \times 3,900 = 6,564 \text{ mm}$$

$$w_{creep} = 0,8 \times 6,564 = 5,251 \text{ mm}$$

$$w_{fin,qz} = 6,564 + 5,251 = 11,815 \text{ mm}$$

Kombinacja charakterystyczna:

$$w_{fin} = w_{inst} + w_{creep}$$

$$w_{inst} = w_{g,k} + \Psi_0 \times w_{n,k}$$

$$w_{inst} = 5,394 + 0,7 \times 3,900 = 8,124 \text{ mm}$$

$$w_{creep} = k_{def} \times w_{inst} = 0,8 \times 8,124 = 6,499 \text{ mm}$$

$$w_{fin} = 8,124 + 6,499 = 14,623 \text{ mm}$$

Stan graniczny nośności

Sprawdzenie naprężeń zginających:

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_{net}} = \frac{15,82 \times 100}{3800} \times 10 = 4,16 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \frac{f_{m,k}}{\gamma_m} = 0,8 \times \frac{24}{1,25} = 15,36 \text{ N/mm}^2$$

$4,16 \text{ N/mm}^2 < 15,36 \text{ N/mm}^2$ - warunek spełniony (27%)

Sprawdzenie naprężeń stykowych:

$$\tau_{R,d} \leq f_{v,R,d}$$

$$\tau_{R,d} = \frac{V_d \times S_{R,net}}{I_{0,net} \times b} = \frac{12,64 \times 2400 \times 10}{30400 \times 100} = 0,0997 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,R,d} = k_{mod} \frac{f_{v,R,k}}{\gamma_m} = 0,8 \times \frac{1,1}{1,25} = 0,704 \text{ N/mm}^2$$

$0,0997 \text{ N/mm}^2 < 0,704 \text{ N/mm}^2$ - warunek spełniony (14%)

Stan graniczny użytkowania

Kombinacja quasi-stała

$$w_{fin,qz} \leq l/250$$

$$w_{fin,qz} = 11,815 \text{ mm}$$

$$\frac{l}{250} = \frac{5000}{250} = 20 \text{ mm}$$

$11,815 \text{ mm} < 20 \text{ mm}$ - warunek spełniony (59%)

Kombinacja charakterystyczna

$$w_{inst} \leq l/300$$

$$w_{inst} = 8,124 \text{ mm}$$

$$\frac{l}{300} = \frac{5000}{300} = 16,67 \text{ mm}$$

$8,124 \text{ mm} < 16,67 \text{ mm}$ - warunek spełniony (49%)

Ugięcie całkowite

$$w_{fin} \leq l/200$$

$$w_{inst} = 14,623 \text{ mm}$$

$$\frac{l}{200} = \frac{5000}{200} = 25 \text{ mm}$$

$14,623 \text{ mm} < 25 \text{ mm}$ - warunek spełniony (58%)



Przedstawione obliczenia nie mogą stanowić podstawy do wykonywania samodzielnych obliczeń przez osoby do tego nieuprawnione. Każdorazowo projekt konstrukcyjny musi zostać opracowany przez odpowiednio uprawnionego konstruktora. Obliczenia te mają na celu jedynie przedstawienie prostego przykładu obliczeniowego oraz uświadomienie, że projektowanie nawet dużych obiektów z drewna jest możliwe, opierając się na dostępnych normach, a nie jednostkowo na podstawie jakichkolwiek wytycznych producentów.

Jak wspomniano na początku artykułu, produkt CLT jest nieznaną dla wielu

uczestników procesu budowlanego w Polsce. Dwadzieścia lat temu mogło to być normalne i usprawiedliwione zjawisko, o tyle dzisiaj wiedza ta jest ugruntowana, staje się niezbędną i powinna być powszechna. Dodając do tego ponad 100-letnią już historię produkcji drewna klejonego warstwowo, musimy spojrzeć na drewno z nowej perspektywy i docenić jego wiele zalet oraz ustawić je w jednym szeregu z żelbetem i stalą. Zachęcamy wszystkich do zgłębiania tego tematu, a w razie pytań lub wątpliwości – do kontaktu z nami. Działania nasze skierowane są również na upowszechnianie wiedzy o drewnie

inżynieryjnym, w tym produktów takich jak Glulam (belki z drewna klejonego warstwowo), HBE oraz CLT (masywne, płytowe konstrukcje ścian, stropów oraz dachów).

Literatura

1. PN-EN 16351:2015 Konstrukcje drewniane – Drewno klejone krzyżowo – Wymagania.
2. PN-EN 1995-1-1:2010 Projektowanie konstrukcji drewnianych – Część 1-1: Postanowienia ogólne – Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków. ◀

Budownictwo energooszczędne

wydarzenia



dr inż. Adam Ujma

Na XVI Międzynarodową Konferencję Naukowo-Techniczną „Materiały i Technologie Energooszczędne – Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym” zgłoszono artykuły z 20 ośrodków naukowych z kraju i zagranicy (m.in. z Armenii, Gruzji, Rosji, Słowacji i Ukrainy).

W wydarzeniu zorganizowanym przez Katedrę Organizacji i Technologii Budownictwa Wydziału Budownictwa Politechniki Częstochowskiej 4–6 grudnia 2019 r. wzięło udział ponad 60 osób.

Wystąpienia dotyczyły komponentów obiektów budowlanych, wpływających na ich charakterystykę energetyczną, ekologiczną oraz właściwości odnoszące się do zrównoważonego rozwoju. Treścią referatów były wyniki badań naukowych oraz poszukiwań nowatorskich rozwiązań projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych i organizacyjnych, pozwalających zoptymalizować pod względem energetycznym, a także ekologicznym realizację, eksploatację i utylizację obiektu budowlanego.

W drugim i trzecim dniu konferencji odbyły się sesje wyjazdowe. Podczas



pierwszej uczestnicy zapoznali się z działaniami inwestycyjnymi i rozwojem Gminy Olsztyn, w szczególności z pracami konserwatorskimi i restauratorskimi na Zamku Olsztyn, a w drugiej, w ramach prezentacji „Zmieniamy architekturę miast – Kraków” – z realizacjami: Centrum Kongresowym – ICE, Bonarka Business Park oraz Equal Business Park. Patronat nad konferencją objęli: JM Rek-

tor Politechniki Częstochowskiej, Komisja Inżynierii Budowlanej PAN oraz Komisja Ochrony Środowiska i Gospodarki Odpadami PAN. Partnerami były ośrodki naukowe: Research Institute of Building Physics (NIISF) Russian Academy of Architecture and Building Sciences, University of Žilina i Georgian Technical University. ◀

Ocena stanu technicznego podłóg przemysłowych – cz. II

Piotr Hajduk

Biuro Konstrukcyjno-Budowlane Hajduk

Badania podłogi in situ oraz badania laboratoryjne

Jak wspomniano w pierwszej części artykułu, badania elementów konstrukcyjnych można podzielić na prowadzone bezpośrednio na konstrukcji – in situ – oraz laboratoryjne – wykonywane na próbkach pobranych z konstrukcji. Zwykle należy przeprowadzić:

- ▶ badania wizualne z określeniem miejsc uszkodzonych, w tym powierzchniowych przebarwień i złuszczeń,
- ▶ badania warstwy wierzchniej, np. czystość, ścieralność, rozwarstwienie, szorstkość,
- ▶ sprawdzenie równości powierzchni i sprawdzenie spadków,
- ▶ sprawdzenie grubości poszczególnych warstw podłogi przemysłowej,
- ▶ określenie cech wytrzymałościowych płyty betonowej i struktury warstw podłogi,
- ▶ badania zbrojenia,
- ▶ badania podłoża gruntowego,

Badania niszczące to przede wszystkim określenie wytrzymałości betonu na próbkach walcowych.

Badania mało niszczące polegają zwykle na wrywaniu kotew osadzonych w stwardniałym betonie (metoda pull-out) czy odrywaniu przyklejonych do powierzchni stalowych krążków (metoda pull-off).

Badania nieniszczące to np. metody sklerometryczne lub ultradźwiękowe; do lokalizacji pustek czy rozwarstwień stosuje się także metody młoteczkowe i termograficzne.

W razie konieczności wykonuje się badania składu betonu, jego ciężaru objętościowego, wilgotności. Posadzki narażone na działanie obciążeń chemicznych bada się, mając na względzie stężenie chlorków, stopień karbonatyzacji, obecność siarczanów czy określając alkaliczną reaktywność kruszywa.

- ▶ badania zarysowania podłogi,
- ▶ badanie ścieralności,
- ▶ sprawdzenie innych cech podłogi przemysłowej, w zależności od wymogów, potrzeb i rodzaju stwierdzonych uszkodzeń, np. określenie: wilgotności powierzchniowej i wgłębnej, nasiąkliwości, zawartości chlorków i innych związków chemicznych, zasięgu karbonizacji betonu, oporności elektrycznej, badania korozji stali zbrojeniowej.

W celu zwiększenia prawdopodobieństwa właściwej oceny stanu technicznego korzystne jest zastosowanie kilku niezależnych metod badania właściwości elementów konstrukcji podłogi. Parametry badanych elementów można określać, wykonując badania niszczące, mało niszczące oraz nieniszczące.

Wykonanie badań w podanym zakresie wraz z analizą dostępnej dokumentacji podłogi przemysłowej i konstrukcji obiektu pozwoli na ustalenie przyczyn uszkodzeń, degradacji podłogi i konstrukcji, ocenę stopnia zagrożenia oraz przyjęcie optymalnego sposobu naprawy.

Istotne jest również określenie czystości badanej powierzchni oraz jej równości.

Badania laboratoryjne, w zależności od etapu prowadzonej diagnostyki (okresowa, doraźna, docelowa), mogą być prowadzone na odkruszonych kawałkach materiału,

proszkach pobranych z różnych głębokości wiertarką lub na odwiertach rdzeniowych walcowych [8].

Badanie czystości powierzchni

W przypadku obiektów, w których prowadzi się produkcję lub składowanie środków spożywczych, bardzo istotną cechą posadzek jest możliwość ich łatwego czyszczenia i odkażania. Zabiegi te powinny być nieodłącznym elementem codziennej eksploatacji podłóg przemysłowych.

Pomiary równości powierzchni

Równość posadzki powinna być każdorazowo określana w dokumentacji technicznej.

Niestety, bardzo rzadko się zdarza, aby to kryterium było uwzględniane w projekcie.

Polskie przepisy, według archaicznej już normy [18] oraz warunków technicznych wykonania i odbioru robót, dopuszczały prześwit 5 ± 1 mm między łata kontrolną długości 2 m przykładaną w różnych kierunkach w dowolnym miejscu. W celu sprawdzenia odchylenia od poziomu należało się posługiwać dodatkowo poziomcą. Odchylenie powierzchni podkładu od płaszczyzny poziomej lub pochylonej nie mogło przekraczać 2 mm/m i 5 mm na całej długości i szerokości obiektu.

Utrzymanie nawierzchni w stanie czystości ma duży wpływ na estetykę posadzki, a regularne i właściwe czyszczenie wpływa na żywotność podłóg. Podczas badania czystości powierzchni należy zwrócić uwagę m.in. na: zgodność eksploatacji z przeznaczeniem obiektu zarówno ze względu na rodzaj, jak i wielkość obciążeń, regularność i dokładność sprzątania, rodzaj używanych szczotek i padów, stosowane środki chemiczne, obecność systemu wycieraczek zbierających piasek i innych nieczystości, szczelność opakowania towarów składowanych na podłodze, kwalifikacje i przeszkolenie personelu, do którego należy dbałość o należyte utrzymanie obiektu. Wskazane jest [6], aby opinia stanu technicznego oprócz informacji o aktualnej kondycji powierzchni zawierała zapisy dotyczące technik czyszczenia i uwzględniała czynniki wpływające na ich skuteczność, jak temperaturę roztworu myjącego, stężenie środka myjącego, czas oddziaływania roztworu myjącego, ciśnienie jego podawania, rodzaj krążków czyszczących w stosowanych maszynach i prędkość przejazdu maszyn czyszczących.

Inną dokładność wykonania powierzchni proponuje niemiecka norma DIN 18202 [11], co pokazano w tabl. 1.

Natomiast w tabl. 2 przedstawiono wymaganą dokładność powierzchni posadzek według normy brytyjskiej BS8204 [4], wyróżnia się trzy klasy dokładności: SR1 – tolerancja 3 mm, SR2 – tolerancja 5 mm, SR3 – tolerancja 10 mm.

Uważa się, że klasa SR1 jest osiągalna wyłącznie przy wykonywaniu płyty metodą pasmową, a klasy SR2 i SR3 można osiągnąć, wykonując podłogi metodą wielkich płaszczyzn.

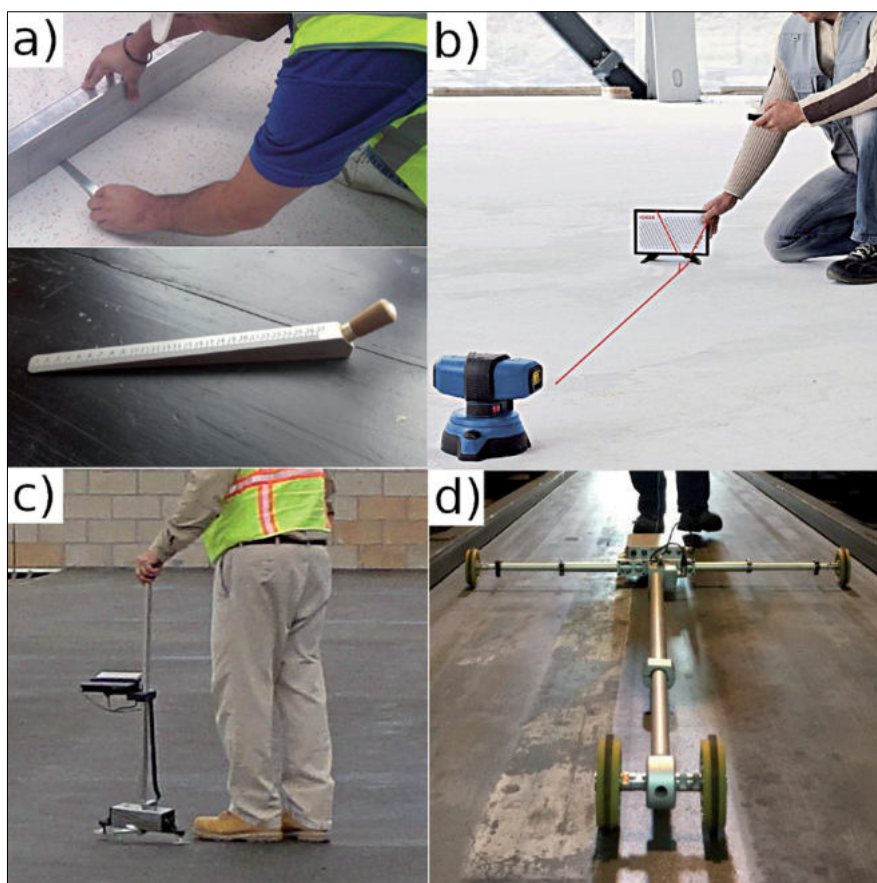
Problem równości jest szczególnie istotny w magazynach wysokiego składowania, gdzie poza ogólnie przyjętymi wymaganiami dotyczącymi płaskości i równości powierzchni niezbędne jest zapewnienie warunków określonych w przepisach eksploatacyjnych wózków transportowych i regatów.

Wymagania odnośnie do tolerancji wykonania betonowych posadzek przemysłowych w magazynach wysokiego składowania znajdują się w wydaniu wytycznych [33].

Można wyróżnić kilka technik sprawdzania równości podłóg.

Najtańszym i najłatwiejszym sposobem sprawdzania płaskości jest użycie, łaty, klina (fot. 2a*) i poziomicy libellowej.

Sprawdza się nią głównie krzywiznę podłogi pod względem spadku, bo pomiar nierówności jest zdecydowanie utrudniony i wymaga od mierzącego sporego wysiłku.



Fot. 2. Przykłady sprzętu stosowanego do pomiaru równości posadzek: a) łąta i klin do określania nierówności, b) laser podłogowy, c) dipstic, d) profileograph

Niestety pomiary łatą nie są dokładne, a uzyskane wyniki nie do końca odzwierciedlają użytkowe cechy posadzki. Inna jest sytuacja, gdy w posadzce wystąpi jedno lub kilka miejsc nawet o dopuszczalnym prześwicie. Dodatkowo trudno jest in-

terpretować wyniki pomiarów, ponieważ przepisy nie precyzują miejsc i liczby pomiarów.

Druga metoda wiąże się z zastosowaniem klasycznego lasera krzyżowego lub płaszczyznowego. Instrument ustawiony w dowolnym miejscu na powierzchni

Tabl. 1. Tolerancje płaskości podłóg przemysłowych [11]

Przeznaczenie	Odległość poniżej poziomej linii w mm na długości				
	0.1 m	1 m	4 m	10 m	15 m
Podkłady betonowe pod posadzki	10	15	20	25	30
Podkłady betonowe pod posadzki o dokładnym wykonaniu	5	8	12	15	20
Posadzki o dokładnym wykonaniu	2	4	10	12	15
Posadzki o specjalnym wykończeniu	1	3	9	12	15

Tabl. 2. Klasyfikacja dokładności podłóg przemysłowych [4]

Klasa	Zastosowanie	Maksymalna odległość pod łatą 3 m
SR1	Wysoki standard dla specjalnych posadzek w magazynach	3 mm
SR2	Normalny standard w obiektach handlowych i przemysłowych	5 mm
SR3	Użytkowy standard dla pozostałych wypadków	10 mm

* Numeracja rysunków i zdjęć jest kontynuacją numeracji z cz. I artykułu.

podłogi wyświetla spoziomowaną wiązkę laserową stanowiącą płaszczyznę odniesienia. Chodząc po pomieszczeniu i przykładając do podłogi miarę, odczytuje się na niej wartości wyznaczone przez linię laserową, określając płaskość powierzchni.

Trzeci sposób pomiaru płaszczyzny posadzek to użycie laserowego niwelatora obrotowego.

Jego zaletą jest możliwość pomiarów na dużych powierzchniach (z wykorzystaniem odbiornika).

Kolejną metodą jest zastosowanie niwelatora optycznego. Można nim wykonywać pomiary o każdej porze dnia, a jedynym ograniczeniem w pracach jest ciemność. Dużą uciążliwością jest odczytywanie wyników z łąty i obliczanie przewyższeń między kolejnymi punktami. Jest to instrument obciążony znacznym ryzykiem błędów pomiarowych (odczyt i obliczenia), a do obsługi wymaga co najmniej dwóch osób. Ciekawym urządzeniem jest tzw. laser podłogowy (fot. 2b). Urządzenie to przeznaczone jest do szybkiego, łatwego i precyzyjnego określania nierówności na powierzchni podłóg. Bardzo interesującą propozycją pomiarów jest metoda zawarta w normie amerykańskiej ASTM 1155M-96 [2]. Opisuje ona pomiary wyboistości i spoziomowania zgodnie z prawami statystyki. Wyniki są powtarzalne, uniemożliwiają powstanie różnic podczas pomiarów wykonywanych w różnym czasie przez niezależne firmy. Wykorzystuje się przyrząd o nazwie dipstic (fot. 2c). Mierzy się amplitudę i częstotliwość fali nierówności posadzki.

Innym przyrządem używanym zwykle, gdy na płycie są zaplanowane tory przejazdów wózków widłowych, jest profileograph (fot. 2d).

Duże znaczenie ma termin wykonania pomiarów prawidłowości wypoziomowania. Norma [2] wymaga dokonania tego nie później niż w ciągu 72 godzin od zatarcia posadzki, bo wszystkie następne pomiary mają znaczenie jako kontrola wielkości zniekształceń wykonanych np. przez paczenie płyty.

Badanie stanu zarysowania podłogi

W czasie oględzin posadzki oraz wykonując inwentaryzację, należy zwrócić uwagę na położenie i przebieg rys, określić ich szerokość, rozstawy, a gdy jest to możliwe, także głębokość, szczególnie w przypadku rys o rozwarściach powyżej 0,2 mm.

Dokładne zlokalizowanie i określenie kształtu rys jest jednym z ważniejszych elementów oceny technicznej. Stanowi ważny krok do ustalenia przyczyn powstania uszkodzeń. Potwierdzone dodatkowo analizą obliczeniową pozwala na właściwą ocenę bezpieczeństwa konstrukcji. Inwentaryzacja zarysowania podłogi przemysłowej powinna zawierać następujące elementy: kierunek i przebieg rys, lokalizacja rys, wielkości charakterystyczne, jak odległości między rysami, długość, głębokość, rozwarcie, zmiany kierunków, rodzaj zaobserwowanych rys, czas ich wystąpienia – jeżeli taka informacja jest możliwa do uży-

skania, zmiany przebiegu rys, zmiany wielkości charakterystycznych.

Najczęściej pomiaru rys dokonuje się, stosując obserwację bezpośrednią – okiem nieuzbrojonym. Pozwala to dostrzec z odległości 20 cm rysy o szerokości mniejszej niż 0,2 mm. Jednak utrudniona jest obserwacja rys, których rozwarłość jest poniżej 0,1 mm, a takie właśnie rysy występują najczęściej w betonowych podłogach przemysłowych. Najprostszym przyrządem do określania szerokości rys jest wzorzec długości, który przykładana się w miejscu pomiaru prostopadle do rysy. Stosowane są w tym celu różnego rodzaju przyrządy (fot. 3a), np. w kształcie karty magnetycznej lub grzebieniowe. Pozwalają one określić rozwarłość rys od 0,1 do 7 mm z dokładnością 0,05 mm. Można także zastosować lupy Brinella zaopatrzone w skalę (fot. 3b). Układ soczewek pozwala na uzyskanie powiększenia do 25 razy. Lupy posiadają podziałki z dokładnością do 0,1 mm, w przedziale od 0 do 10 mm. Bardziej zaawansowane modele są zaopatrzone także w podświetlenie.

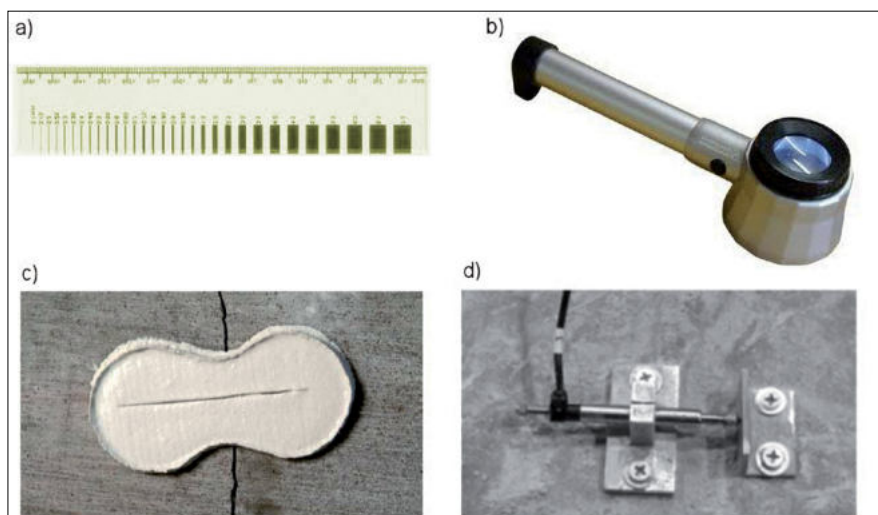
Gdy konieczne jest dokładniejsze określenie szerokości rys, stosuje się mikroskopy. Można za ich pomocą badać rysy o rozwarciu nawet do 0,001 m.

Najczęstszym sposobem określenia głębokości zarysowania jest wykonanie odkrywek. Bardziej precyzyjnym sposobem jest wykonanie odwiertu rdzeniowego. Czasami konieczne jest prowadzenie monitoringu zarysowań.

Najprostszą metodą obserwacji przemieszczeń w obrębie rys są plomby szklane lub marki gipsowe (fot. 3c). Dużo dokładniejszymi przyrządami są wskaźniki do pomiaru rozwarłości rys zaopatrzone w czujniki zegarowe lub indukcyjne (fot. 3d).

Sprawdzenie grubości płyty betonowej i wierzchnich warstw podłogi oraz określanie cech wytrzymałościowych i struktury warstw podłogi

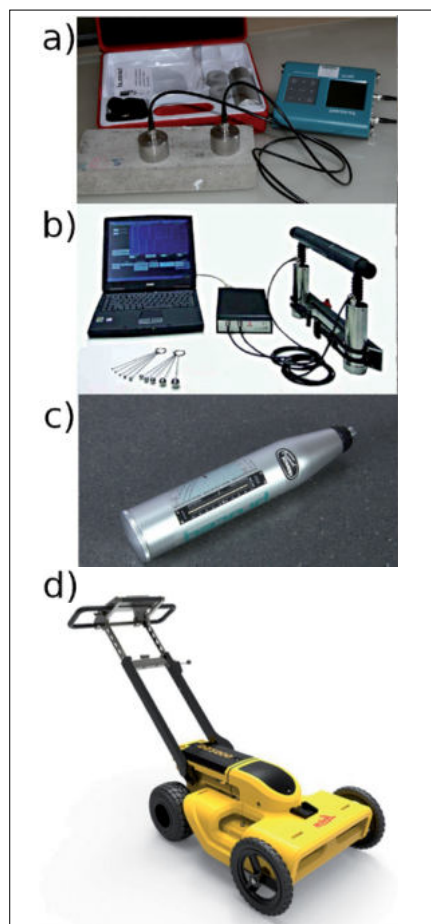
W celu określenia stanu betonu w podłodze, grubości poszczególnych warstw i ich parametrów wytrzymałościowych stosuje się metody niszczące, mało niszczące i nieniszczące. Najpowszechniejszym sposobem jest wykonanie odwiertów rdzeniowych. Stosowane średnice próbek rdzeniowych wynoszą od 80 do 150 mm, najczęściej 100 mm. Pobiera się je losowo w wytypowanych miejscach, tam gdzie jakość podkładu budzi zastrzeżenia.



Fot. 3. Przykładowy sprzęt stosowany do pomiarów rys: a) miarka do pomiaru szerokości rys, b) lupa do pomiaru szerokości rys, c) znaki gipsowe, d) przetwornik indukcyjny

Zaleca się wykonywanie odwiertów w miejscach wcześniej wytypowanych na podstawie badań nieniszczących. Według [17] liczba próbek nie powinna być mniejsza niż sześć, natomiast w pracach [7] i [11] zaleca się pobieranie nie mniej niż trzy próbki na 100 m² powierzchni posadzki. Właściwie przygotowane próbki poddaje się badaniom laboratoryjnym w prasach hydraulicznych, w tym, określeniu wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie przy rozłupywaniu, wg normy [20], a interpretacje otrzymanych wyników prowadzi się stosując normę [29]. Dla płyt zbrojonych włóknami stalowymi należy określać resztkową wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu wg [26] oraz równoważną wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu na podstawie [3] i [15].

Ultradźwiękowe metody badania (metody nieniszczące) wykorzystują zjawisko rozchodzenia się fal akustycznych o częstotliwości większej (powyżej 20 Hz)



Fot. 4. Sprzęt stosowany w nieniszczących metodach badania podłóg przemysłowych: a) betonoskop, b) aparatura do metody młoteczkowej, c) młotek Schmidta, d) georadar

od górnej granicy słyszalności przez człowieka [21]. Można je stosować nie tylko do badania grubości elementów, ale także do określenia ich wytrzymałości i jednorodności struktury betonu. Prędkość rozchodzenia się fal ultradźwiękowych mierzy się, stosując betonoskopy (fot. 4a). Interesującą odmianą pomiarów jest metoda **tomografii ultradźwiękowej** bazująca na wzbudzeniu fali sprężystej w badanym elemencie za pomocą wielogłowicowej anteny. Pozwala na wykonywanie badań przy jednostronnym dostępie.

Jedną z ciekawszych i najbardziej perspektywicznych jest nieniszcząca metoda młoteczkowa, zwana także impact-echo (fot. 4b).

Wykorzystuje zjawisko rozchodzenia się fal sprężystych w ciałach stałych w wyniku uderzenia kulki stalowej o powierzchnię badanego elementu. Oprócz oceny grubości elementów pozwala na: pomiary głębokości rys powierzchniowych, ocenę właściwości strukturalnych materiału, określenie lokalizacji zbrojenia i oceny stopnia jego korozji, wykrywanie rozwarstwień wewnętrznych, ocenę prawidłowości wypełnienia rys, ocenę integralności elementów żelbetonowych, sprawdzenie porowatości czy mikropęknięć w materiale.

Podobna w założeniach jest **metoda impulse response**, bazująca na wzbudzeniu fali sprężystej w badanym elemencie za pomocą odpowiednio skalibrowanego młotka z wbudowaną gumową końcówką.

Zaletą obu metod jest możliwość szacowania grubości, wykrywania defektów wewnętrznych, pustek pod płytą oraz nieniszczącej identyfikacji miejsc rozwarstwień między posadzką i podkładem betonowym w podłogach przemysłowych.

Z innych nieniszczących sposobów umożliwiających lokalizację wad w betonie można także wspomnieć o **metodach termograficznych**, użytecznych w przypad-

ku lokalizacji defektów struktury materiału znajdujących się blisko jego powierzchni.

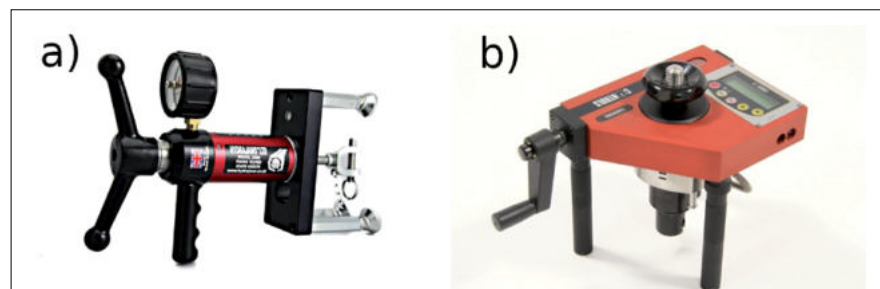
W celu kontroli jakości betonu powszechnie się stosuje badania sklerometryczne. Najczęściej są to tzw. młotki Schmidta (fot. 4c).

Badania struktury konstrukcji posadzki można przeprowadzać georadarem (fot. 4d). Jest to urządzenie umożliwiające badanie grubości warstw konstrukcyjnych podłóg przemysłowych i podłoża gruntowego. Wytrzymałość na ściskanie betonu można również określić, prowadząc diagnostykę istniejącej konstrukcji, przy użyciu metod mało niszczących np. [28].

Najczęściej stosowane polegają na wyrwaniu bloków lub kotew osadzonych w stwardniałym betonie – **metoda pull-out** – albo odrywaniu przyklejonych do powierzchni betonu stalowych krążków – **metoda pull-off**.

Istota metody pull-out (fot. 5a) polega na pomiarze wartości siły potrzebnej do wyrwania z betonu stalowej kotwy. Określony sposób zniszczenia betonu podczas wyrwania kotwy pozwala na ustalenie ścisłej korelacji między zarejestrowaną siłą wyrwającą a wytrzymałością betonu. Metodę można zastosować, gdy potrzebne jest szybkie dokonanie oceny wytrzymałości na ściskanie betonu bezpośrednio w konstrukcji lub brak jest możliwości technicznych, aby wykonać kontrolne odwierty rdzeniowe.

Badanie za pomocą metody pull-off (fot. 5b) polega na pomiarze siły odrywającej przyklejony metalowy krążek o określonej powierzchni do badanej powierzchni. Za pomocą badania możemy uzyskać pomiary niezbędne do: oceny wytrzymałości na rozciąganie warstw przypowierzchniowych, oceny wytrzymałości na rozciąganie podłoża betonowego przed i po wykonaniu naprawy, kontrolę przyczepności materiałów naprawczych oraz warstw nawierzchniowych do powierzchni betonowych.



Fot. 5. Sprzęt stosowany w mało niszczących metodach badania podłóg przemysłowych: a) metoda pull-out, b) metoda pull-off



Fot. 6. Sprzęt stosowany do badania i lokalizacji zbrojenia: a) profometr, b) ferroskan

Badanie zastosowanego zbrojenia i poprawności jego rozłożenia

Badanie zbrojenia wykonuje się zwykle metodami nieniszczącymi, stosując urządzenia elektromagnetyczne. Możliwe są również obserwacje próbek rdzeniowych.

W zależności od długości i częstotliwości fal elektromagnetycznych emitowanych w głąb konstrukcji rozróżnia się dodatkowo różne mutacje metody elektromagnetycznej, np. radarową, radiologiczną czy ultradźwiękową.

Metoda elektromagnetyczna bazuje na różnicach w przenikalności magnetycznej betonu ($\mu_m = 1$) i stali ($\mu_m = 100-200$). Wykorzystuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej w ferromagnetykach.

W przypadku podłóg fibrobetonowych określenie ilości włókien w objętości mieszanki wykonuje się metodą wymywania składników

na sicie o oczkach tak dobranych, aby nie wymywać włókien. Włókna stalowe wybiera się za pomocą silnego magnesu i waży, określając ich zawartość w jednostce objętości mieszanki betonowej. Metodę opisano w normie [27]. Kontrola zawartości i jednorodności rozmieszczenia włókien jest możliwa także w betonie stwardniałym przy wykorzystaniu metod stereologicznych na przekrojach elementów wyciętych z wykonanego obiektu. W szczególnych przypadkach wykonuje się również badania korozyjne zbrojenia, np. według [12]

Określenie stanu podłoża gruntowego

Ocenę wykonuje się na podstawie sondowań i wierceń przez wykonane wcześniej rdzeniowe. Stopień zagęszczenia i moduły podbudowy można badać lekkimi sondami. Na uwagę

zasługuje sonda dynamiczna stożkowa DCP. Służy do szybkich badań w terenie, maksymalnie do głębokości 2,0 m p.p.t. Dokładniejsze wyniki daje badanie za pomocą płyty VSS.

Badanie ścieralności

Zjawisko ścierania podłóg betonowych jest jednym z ważniejszych problemów występujących w czasie ich użytkowania. Do badania ścieralności stosuje się: oznaczanie na tarczy Boehmego, metodę BCA, badanie pod naciskiem toczącego się koła RWA. Ich opis można znaleźć np. w [14].

Podczas badania na tarczy Boehmego [24] mierzy się ubytek objętości badanej próbki na podstawie zmiany jej masy. Klasy odporności na ścieranie zgodne z normą [23] pokazano w tabl. 3.

Interesującym sposobem określania ścieralności jest metoda BCA [25]. Do wykonania pomiarów służy specjalna maszyna wirująca po powierzchni badanej posadzki na trzech stalowych, hartowanych kołach. Wynikiem jest głębokość wytarcia śladu podawana w mikrometrach, dzięki temu można posadzkę zaklasyfikować do jednej z klas odporności na ścieranie AR (tabl. 4).

Dla porównania w tabl. 5 przedstawiono klasy odporności na ścieranie BCA, opierając się na normie [23]. Podczas badania odporności na ścieranie pod naciskiem toczącego się koła (RWA) płyty betonowe z warstwą powierzchniową wykonaną z materiału

Tabl. 3. Klasy odporności na ścieranie według metody Boehmego materiałów wykonanych na bazie cementu oraz innych materiałów przeznaczonych na podkłady podłogowe [23]

Klasa	A22	A15	A12	A9	A6	A3	A1.5
odporność na ścieranie $\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$	22	15	12	9	6	3	1.5

Tabl. 4. Klasyfikacja klas odporności na ścieranie AR [5]

Klasa odporności na ścieranie	Warunki użytkowania	Typowe zastosowania	Limity dla testów wg BS 8204 [mm]
AR0, 5 specjalna	Ekstremalnie wysoka odporność na ścieranie, nacisk kół stalowych lub neoprenowych, odporność na zadrapania, ścieranie w wyniku przesuwania twardych przedmiotów	Miejsca przeładunku, odlewnie, inne miejsca szczególnie narażone na uszkodzenia	0,05
AR1	Bardzo wysoka odporność na ścieranie, ruch wózków na twardych kołach stalowych, neoprenowych. Miejsca narażone na występowanie materiałów ścierających	Obiekty produkcyjne, magazyny, hale logistyczne	0,10
AR2	Wysoka odporność na ścieranie, ruch kół neoprenowych		0,20
AR3	Średnia odporność na ścieranie, ruch kół gumowych	Mało obciążone obiekty produkcyjne, magazynowe, handlowe, rekreacyjne	0,40

Tabl. 5. Klasy odporności na ścieranie BCA materiałów wykonanych na bazie cementu oraz innych materiałów przeznaczonych na podkłady podłogowe [23]

Klasa	AR6	AR4	AR2	AR1	ARO
maksymalna wartość abrazyj [μm]	600	400	200	100	50

Tabl. 6. Klasy odporności na ścieranie RWA materiałów wykonanych na bazie cementu oraz innych materiałów przeznaczonych na podkłady podłogowe [23]

Klasa	RWA300	RWA100	RWA20	RWA10	RWA1
maksymalna wartość abrazyj [cm^3]	300	100	20	10	1

podkładowego poddawane są wielokrotnym przejściom silnie obciążonego, toczącego się koła. Odporność na ścieranie jest określana na podstawie zmiany profilu powierzchni.

Klasy odporności podkładów badane tym sposobem zamieszczono w tabl. 6.

Inne badania uzależnione od specyfiki podłogi oraz miejsca jej lokalizacji

W szczególnych przypadkach może wystąpić potrzeba wykonania dodatkowych badań, które obejmują sprawdzenie np. wilgotności, chropowatości posadzki, mrozoodporności, wod szczelności, zdolności do odprowadzania ładunków elektrycznych. Badania związane z antypoślizgowością podłóg opisano w „IB” nr 6/2019, zainteresowani problematyką innych badań mogą skorzystać m.in. z prac [12] lub [30].

Podsumowanie

W przypadku wystąpienia uszkodzeń tylko wykonanie pełnego zakresu badań, połączone z dogłębną analizą dokumentacji technicznej oraz historią eksploatacji, umożliwi obiektywną ocenę stanu technicznego podłogi oraz przedstawienie przyczyn powstania uszkodzeń i zniszczeń. Kluczowe jest ustalenie stopnia zaistniałych uszkodzeń we wszystkich elementach podłogi, a nie tylko ograniczenie się do warstwy wierzchniej. Najistotniejszym elementem tej oceny jest ustalenie możliwości dalszej eksploatacji podłogi i określenie środków zaradczych, jakie należy podjąć.

Posadzki są najczęściej naprawianym elementem budynku, mogą stanowić nawet przeszło 70% ogółu napraw [10]. Szczególną uwagę trzeba poświęcić zapobieganiu usterkom, co się wiąże z zachowaniem staranności na etapie projektowania i wykonawstwa. Jakiegokolwiek naprawy muszą zostać poprzedzone zdiagnozowaniem przyczyn występowania uszkodzeń.

Bibliografia

1. ACI 201.1 R-08 Guide for Conducting a Visual Inspection of Concrete in Service, ACI 2008.
2. ASTM 1155M-96 (2008) Standard Test Method for determining Ff Floor Flatness and FI Floor Levelness Numbers.
3. ASTM C-1018-97 Standard test method for flexural toughness and first crack strength of fibre reinforced concrete. West Conshohocken, PA, 1997.
4. BS 8204-1:2002 Screeds, bases and in situ floorings – Part 1: Concrete bases and cement sand levelling screeds to receive floorings. Code of practice.
5. BS 8204-2:2002 Screeds, bases and in situ floorings. Concrete wearing surfaces. Code of practice.
6. L. Czarnecki, *Badania i rozwój posadzek przemysłowych*, „Materiały Budowlane” nr 5/2007.
7. L. Czarnecki, *Uszkodzenia i naprawy posadzek przemysłowych*, „Materiały Budowlane” nr 9/2008.
8. L. Czarnecki, P.H. Emmons, *Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych*, Polski Cement, Kraków 2007.
9. L. Czarnecki, A. Garbacz, P. Łukowski, *Naprawa i ochrona konstrukcji z betonu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016.
10. L. Czarnecki, J. Skwara, *Uszkodzenia i naprawy posadzek przemysłowych*, „Materiały Budowlane” nr 9/2000.
11. DIN 18202 Toleranzen in Hochbau – Bauwerke.
12. Ł. Drobiec, R. Jasiński, A. Piekarczyk, *Diagnostyka konstrukcji żelbetonowych. Metodologia, badania polowe, badania laboratoryjne betonu i stali*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.
13. Guidebook on non-destructive testing of concrete structures, International Atomic Energy Agency, Vienna 2002.
14. P. Hajduk, *Projektowanie i ocena techniczna podłóg przemysłowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018.
15. JCI-SF4 Method of tests for flexural strength and flexural toughness of steel fiber reinforced concrete, Concrete library of JSCE. nr 3, Juni 1984, Japan.
16. T. Kulas, *Modernizacja i remont podłóg w magazynach*, „Materiały Budowlane” nr 9/2009.
17. Z. Pająk, Ł. Drobiec, *Uszkodzenia i naprawy betonowych podkładów posadzek przemysłowych*, XXIII Konferencja „Warsztat pracy projektanta konstrukcji”, Szczyrk 5–8 marca 2008, t. III.
18. PN-B-10144:1962 Posadzki z betonu i zaprawy cementowej.
19. PN-EN 1054 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji z betonu.
20. PN-EN 12390-4:2001 Badania betonu – Część 4: Wytrzymałość na ściskanie – Wymagania dla maszyn wytrzymałościowych.
21. PN-EN 12504-1:2001 Badania betonu w konstrukcjach – Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej.
22. PN-EN 13791:2011 Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych.
23. PN-EN 13813:2003 Podkłady podłogowe oraz materiały do ich wykonania. Materiały, właściwości i wymagania.
24. PN-EN 13892-3:2005 Metody badania materiałów na podkłady podłogowe. Część 3: Oznaczenie odporności na ścieranie według Boehmego.
25. PN-EN 13892-4:2004 Metody badania materiałów na podkłady podłogowe. Część 4: Oznaczanie odporności na ścieranie według BCA.
26. PN-EN 14651:2007 Metoda badania betonu zbrojonego włóknem stalowym – pomiary wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu (granica proporcjonalności LOP).
27. PN-EN 14721 Metoda nadania betonu zbrojonego włóknem stalowym – Pomiary zawartości zbrojenia w świeżym i stwardniałym betonie.
28. PN-EN 1542:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Pomiar przyczepności przez odrywanie.
29. PN-EN-206:2014-04 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
30. L. Runkiewicz, *Diagnostyka i wzmacnianie konstrukcji żelbetonowych*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 1999.
31. L. Runkiewicz, J. Kowalewski, *Zasady oceny bezpieczeństwa konstrukcji żelbetonowych*, Instrukcja ITB 361/1999.
32. J. Tejchman A., Małasiewicz, *Posadzki przemysłowe*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2006.
33. Technical Report No 34, Concrete Industrial Ground Floors – A guide to their Design and Construction, wyd. 4, 2016. ◀

Rewitalizacja Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej

Arkadiusz Bączek

Muzeum Górnictwa Węglowego w Zabrzu

Zdjęcia: Łukasz Zawada

Główna Kluczowa Sztolnia Dziedziczna to najdłuższa sztolnia odwadniająca (wodna) zbudowana w europejskim górnictwie węglowym. Obecnie pełni rolę obiektu zabytkowego, turystycznego.

Otwór wlotowy sztolni znajduje się w jednym z najniższych położonych punktów Wyżyny Górnośląskiej, w dolinie rzeki Bytomki, w rejonie dzisiejszego centrum Zabrza. Wyrębiska sięgały pola wschodniego kopalni Król w Chorzowie (dzisiejszy obszar Parku Śląskiego). Sztolnia miała całkowitą długość 14,25 km. Łączna długość odtworzonych i zabezpieczonych wyrobisk w ścisłym centrum Zabrza wynosi ponad 4 km. Głębokość zalegania stropu sztolni względem powierzchni terenu jest zmienna i kształtuje się od 0 m przy wylocie w centrum miasta do ok. 45 m w rejonie szybu Carnall, znajdującego się ok. 2,5 km od wylotu sztolni. W odległości ok. 100 m od wylotu znajduje się ciek powierzchniowy – rzeka Bytomka, do której obecnie przepompowywana jest woda ze sztolni. Obszar powierzchni terenu, znajdujący się bezpośrednio nad wyrobiskami lub w zasięgu ich bezpośredniego oddziaływania, obejmuje ok. 150 000 m² i zlokalizowany jest w obrębie silnie zurbanizowanego obszaru Zabrza. W pracach rewitalizacyjnych, mających na celu zabezpieczenie i ochronę dziedzictwa górniczego Górnego Śląska, udostępnienie sztolni turystom oraz przywrócenie pierwotnej funkcji odwadniającej, brało udział łącznie blisko 100 firm z branż: górniczej, budowlanej, instalacyjnej, mechanicznej i elektrotechnicznej.

Rys historyczny

Budowę Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej rozpoczęto 23 czerwca 1799 r., a zakończono w 1863 r. W pierwszych





latach budowy udostępniała i odwadniała płytko zalegające, powyżej jej poziomu, pokłady węgla, które stały się źródłem surowca dla rozbudowującej się Kopalni Królowa Luiza. Od roku 1806 rozpoczęto transport łodziami (splawianie) węgla sztolnią. Jednocześnie kontynuowano drażnienie sztolni w kierunku południowo-wschodnim. Budowa realizowana była metodą wielu przeciwprzodków, prowadzonych równocześnie z wielu świetlików (szybów) wydrążonych na trasie projektowanego przebiegu. Zasoby węgla w partiach złoża, odwadnianych sztolnią, zostały wyeksploatowane do początku lat 30. XIX w. W 1834 r. rozpoczęto eksploatację w kopalniach węgla poniżej poziomu sztolni. Kopalnie w tym rejonie odwadniano za pomocą pomp, a wodę wylewano do sztolni i głównego kolektora. Prowadzenie robót górniczych poniżej poziomu sztolni, przy ówczesnym braku wiedzy na temat metod ochrony przed szkodami górniczymi, w krótkim czasie skutkowało wystąpieniem nieprzewidywanych deformacji jej spągu i spękań górotworu. W latach 30. XX w. kopalnia została podzielona na dwie: Królowa Luiza Zachód i Królowa Luiza Wschód, a po II wojnie światowej otrzymały one nazwy Zabrze – Zachód, Zabrze – Wschód. W roku 1953, po przejęciu głównego odwadniania pola wschodniego kopalni Zabrze przez szyby, zdecydowano się na likwidację Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej poprzez otamowanie (zamurowanie) jej wylotu w sposób umożliwiający samoczynny spływ wód prowadzonych przez sztolnię. Pomimo tego oraz upływu niemal 60 lat i znacznego wypełnienia wyrobisk osadami, wciąż pełniła rolę odwadniającą i odprowadzała znaczne ilości wód podziemnych do rzeki Bytomki. W roku 1999, w trakcie robót ziemnych w rejonie ul. Karola Miarki natrafiono na wyrobiska – sztolnia nadal istniała i płynęły nią znaczne ilości wód zanieczyszczonych ściekami komunalnymi. Przeprowadzone w tym samym roku pierwsze rekonesanse potwierdziły doskonały stan obudowy na ok. 250-metrowym odcinku sztolni. Wtedy też realna stała się idea zachowania dziedzictwa górniczego Górnego Śląska przez rewitalizację i udostępnienie dla ruchu turystycznego kompleksu najstarszych w kraju wyrobisk górnictwa węgla kamiennego. W roku 2009 Gmina Zabrze zainicjowała pierwsze działania, które polegały





na uzyskaniu dostępu do wyrobiska sztolni poprzez udrożnienie szybu górniczego Carnall, a także wyrobisk przyszybowych, tymczasowym zabezpieczeniu zniszczonych i najbardziej niebezpiecznych fragmentów obudowy oraz likwidacji nieszczelności instalacji kanalizacyjnych w rejonie sztolni.

Warunki geotechniczne

Sztolnia została wydrążona metodą ręczną (ręczne kucie dłutem, młotem i klinem oraz transport urobku w koszkach i taczkami) na przeważającej długości w warstwach skał karbonu, reprezentowanych głównie przez warstwy piaskowców i mułowców o różnej grubości. Początkowy, najpłytszy jej odcinek został wykopany i wydrążony w plejstocenijskich utworach nadkładu, stanowiących głównie piaski o różnym uziarnieniu oraz utwory gliniaste.

Górotwór karbonu, w którym została wydrążona pod Zabrzem Główna Kluczowa Sztolnia Dziedziczna, ma rozwiniętą tektonikę z licznymi zaburzeniami.

Dominującymi strukturami tektonicznymi są nasunięcie Kopalni Concordia oraz kopuła Zabrza, w których utwory karbonu cechują się występowaniem fałdów o dużych amplitudach, a także dużą liczbą uskoku tektonicznych o zróżnicowanym przebiegu i zrzutach od kilku do kilkadziesiątych metrów. **Skomplikowana tektonika górotworu w rejonie miasta oraz Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej spowodowała, że najgrubsze pokłady węgla, które dzisiaj w innych rejonach Górnego Śląska eksploatowane są na głębokościach przekraczających 1 km, występują na głębokości kilku metrów pod powierzchnią terenu.**

Geneza rewitalizacji obiektu

Zasadniczym i pierwotnym założeniem rewitalizacji Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej było zachowanie dla potomnych i udostępnienie dla ruchu turystycznego najstarszych zachowanych w Polsce podziemnych obiektów górnictwa węgla kamiennego.

W trakcie prowadzenia prac zbadano i określono oddziaływanie sztolni

na środowisko, stosunki wodne oraz powierzchnię terenu.

W silnie zurbanizowanym rejonie, narażonym na niekorzystne oddziaływania wyrobiska na środowisko, nie prowadzono nigdy żadnych prac mających na celu ich zdefiniowanie lub zapobieganie im, a także żadnej profilaktyki zagrożeń. Przyczyną tego stanu rzeczy był fakt, iż na przełomie XIX i XX w. nie znano mechanizmów powstawania tego typu oddziaływań oraz zagrożeń, a po zlikwidowaniu wylotu sztolni wyrobisko skreślono z ewidencji i uznano sprawę za zakończoną, pomimo występowania w przeszłości zapadlisk powierzchni terenu w rejonie trasy sztolni. W przypadku zawalenia się części wyrobiska zasadniczymi problemami były: zagrożenie deformacjami nieciągłymi (zapadliskami) w strefie bezpośrednio nad nim, utrata jego funkcji odprowadzania wód podziemnych oraz zaburzenie stosunków wodnych pod samym centrum i śródmieściem miasta. Kluczowa jest tutaj kolejność powstawania odcinków sztolni



oraz miasta – Zabrze powstało później, a więc zostało zbudowane nad sztolnią i na gruntach przez nią odwodnionych. Przywrócenie pierwotnych stosunków wodnych przez fizyczną likwidację lub samolikwidację sztolni skutkowałoby podtopieniami budynków, powstawaniem miejskich mokradeł oraz zmianą warunków gruntowych posadowienia znacznej części budowli. Mając powyższe na uwadze, **rozszerzono zakres rewitalizacji o dodatkowe wzmocnienie obudowy wyrobisk oraz wyposażenie sztolni w system ujmowania i uzdatniania wód kopalnianych.**

Rewitalizacja Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej

Podstawowym problemem przy planowaniu i realizacji rewitalizacji sztolni był jej charakter – wąskiego, długiego obiektu liniowego z jedyne trzema drogami komunikacyjnymi z powierzchnią terenu, gdzie należało bezwarunkowo zachować funkcję transportu dla powietrza (wentylacja wyrobisk), energii elektrycznej, wody ppoż., materiałów, wywożenia

osadów oraz dojścia pracowników i drogi ewakuacyjne. Wszystkie roboty realizowane były jako górnicze, zgodnie z prawem geologicznym i górniczym, oraz pod kontrolą organów nadzoru górniczego.

W roku 2012 rozpoczęto udrażnianie sztolni z osadów zalegających lokalnie do wysokości 3 m (80–90% przekroju wyrobiska). W latach 2012–2017 wywieziono z niej i zutilizowano ok. 20 tys. ton mułu. W trakcie tych robót rozważano i testowano hydrotransport, transport przenośnikami taśmowymi oraz zgrzeblowymi, a także kołowy ładowarką elektryczną osadów, jednak najefektywniejszy okazał się, tak jak 200 lat temu, załadunek ręczny łopatami i transport taczkami. Wszystkie inne urządzenia grzęzły w mule.

W zabezpieczeniu sztolni jako wyrobiska górniczego przyjęto założenie, że należy zachować w maksymalnym stopniu istniejące gabaryty oraz konstrukcje, a w przypadkach koniecznych stosować należy rozwiązania i materiały z epoki drażenia sztolni lub współ-

czesne, jak najmniej ingerujące konstrukcyjne oraz wizualnie w istniejący obiekt. Dla wszystkich projektów wymagane było uzyskanie od wojewódzkiego konserwatora zabytków pozwolenia na prowadzenie robót budowlanych przy zabytku wpisanym do rejestru.

Początkowy odcinek sztolni, o długości ponad 1000 m, wykonany jest w większości w obudowie murowej ze sklepieniem łukowym, kołowym, posadowionym na prostych ścianach ociosowych (jako materiału użyto bloków piaskowcowych). Po udrożnieniu tego odcinka z osadów, szczegółowo zweryfikowano stan techniczny obudowy, geometrię sztolni, a w szczególności jej niwelację pod względem dalszego grawitacyjnego odprowadzania wód podziemnych do wylotu i dalej do rzeki Bytomki. Prace naprawcze na tym odcinku obejmowały oczyszczenie murów ociosowych oraz sklepień z resztek osadów i nacieków, naprawę oraz uzupełnienie ubytków, a także uszkodzeń spoin. Badaniom poddano sposób posadowienia murów

ociosowych, w wyniku których konieczne były częściowe wymiany oraz przemurowania dolnych ich warstw, a także wylanie na całym odcinku płyty spągowej jako uszczelnienia zarówno spągu, jak i dolnego rygla stabilizującego posadowienie oraz rozpierającego mury ociosowe. W kilku miejscach mur obudowy sztolni był na tyle uszkodzony i rozluźniony, że konieczne było jego przemurowanie na całym obwodzie. Dla uszczelnienia dolnego odcinka murów ociosowych i ograniczenia wymywania gruntu z za nich, wykonano do projektowanego poziomu wody powłokę uszczelniającą z betonu natryskowego.

W dalszych odcinkach sztolni wydrążonych w skale występują zróżnicowane sposoby zabezpieczeń, od obudowy murowej ze sklepieniem w stropie, przez obudowę murową ze ścian prostych w ociosach, po całkowicie brak zabezpieczeń, gdzie wyłom skalny jest stabilny i zapewnia wymaganą nośność wokół sztolni.

Prace naprawcze obudowy murowej polegały głównie na uzupełnianiu i wymianie spoin, natomiast na odcinkach, gdzie jej nie było, w zależności od wyników oceny stateczności wyłomu skalnego, stosowano zabezpieczenia typowo górnicze, tj. kotwienie wklejanymi kotwami stalowymi oraz kotwienie wraz z iniekcją szczelin i pęknięć kotwami strunowymi oraz klejami mineralno-organicznymi. Dla zabezpieczenia przed opadem odłamków skalnych ze stropu i lokalnie z ociosów, zastosowano osłonę z przykotwionych do wyłomu skalnego, górniczych siatek stalowych. Zdecydowano o kompleksowej przebudowie rejonu podszybia szybu Carnall, ze względu na stopień spękania bloków piaskowca w stropie oraz szerokość komory przyszybowej i skrzyżowań sztolni z wyrobiskami przyszybowymi. **Po analizie rozwiązań historycznych obudów górniczych, stosowanych w okresie drążenia tego odcinka sztolni, oraz w nawiązaniu do istniejących w pobliżu rozwiązań technicznych, postanowiono wykonać zabezpieczenie obudową**

murową z cegły. Po wstępny wzmocnieniu górotworu kotwieniem iniekcyjnym, wybudowano na odcinkach wyrobisk korytarzowych obudowę murową ze sklepieniem łukowym, w komorze o znacznej szerokości zastosowano strop odcinkowy z cegły i stalowych belek dwuteowych, opartych na murach prostych, a dodatkowo podwieszonych do stropu skalnego kotwami stalowymi. Natomiast w miejscu krzyżowania się wyrobisk wy-murowano skrzyżowanie z czterostronnym sklepieniem łukowym, kołowym. Szczególnym wyzwaniem było zabezpieczenie strefy całkowitego zawалу sztolni, gdzie naturalnie wytworzone sklepienie skalne miało tendencje do sukcesywnego przemieszczania się ku powierzchni terenu. W rejonie tym zastosowano obudowę specjalną stalowo-betonowo-murową. W pierwszej kolejności stopniowo udrażniano strefę zawalu i budowano zabezpieczenie z prostokątnych ram stalowych, zgodnie ze sztuką górniczą. Zarówno ich szerokość, jak i wysokość były większe niż zewnętrzny obrys oryginalnej obudowy murowej na tym odcinku sztolni. Następnie ramy służyły jako szalunek dla wypełnienia pustki w górotworze, wokół wytworzonego stalowego pancerza. Szczelne wypełnienie betonem przestrzeni pomiędzy ramami a wyłomem skalnym było konieczne dla ochrony terenu nad sztolnią przed propagującą ku powierzchni pustką. Mieszanek betonową wytwarzano na miejscu, w sztolni, i zatłaczano za stalową obudowę. W ociosach i stropie zabudowano rurki kontrolno-odpowietrzające. Pod tak zrealizowanym wstępnym zabezpieczeniem sztolni wykonano rekonstrukcję zawalanej obudowy murowej sklepieniowej, natomiast przestrzeń pomiędzy stalowym pancernem a obudową murową analogicznie wypełniono betonem. Prowadzenie prac rewitalizacyjnych nie byłoby możliwe bez sprawnego transportu materiałów z powierzchni terenu i zapewnienia odpowiedniej wentylacji wyrobisk.

Pierwsze zagadnienie rozwiązano przez wydrążenie, współczesnymi technologiami oraz konstrukcjami obudowy górniczej, wyrobiska diagonali transportowej. Jest ono pochyłe, łączy powierzchnię terenu z rejonem podszybia szybu Carnall na głębokości 40 m. Początkowy odcinek w warstwach gruntów wykonany został metodą wykopową jako portal żelbetowy ze ścianami oporowymi. W dalszym odcinku diagonalę zrealizowano metodami górniczymi. Na uwagę zasługuje fakt zastosowania w zabudowie miejskiej metody drążenia z wykorzystaniem materiału wybuchowego. Po ukończeniu drążenia zabudowano kolejkę podwieszaną o napędzie spalinowym, przystosowaną do transportu materiałów oraz osób. Kwestię wentylacji rewitalizowanego odcinka Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej rozwiązano przez odwiercenie, z powierzchni terenu do sztolni, wielkośrednicowego otworu i wybudowanie przy nim stacji wentylatorów z komorą wentylatorów, dyfuzorem wyrzutni powietrza oraz tłumikami hałasu.

Obecnie Główna Kluczowa Sztolnia Dziedziczna z powodzeniem pełni rolę obiektu zabytkowego, turystycznego oraz odwadnia i reguluje stosunki wodne pod Zabrzem. Nie występuje też zagrożenie zapadliskami dla wysoce zurbanizowanej powierzchni terenu nad nią. Kanałem odwadniającym pływają jak przeszło 200 lat temu łodzie, ale już nie z węglem, a z turystami. W całym kompleksie najstarszych zachowanych wyrobisk górnictwa węgla kamiennego można bezpiecznie podziwiać sztukę górniczą sprzed dwóch wieków. Obecnie sztolnia przyjęła marketingową nazwę Sztolnia Królowa Luiza (www.sztolnia-luiza.pl). W 2019 r. jej rewitalizacja została wyróżniona, otrzymując w Paryżu Nagrodę Europa Nostra 2019. Przyznanie sztolni Grand Prix jest ukoronowaniem starań muzeum o zachowanie cennego dziedzictwa kultury przemysłowej. ◀



MUZEUM
GÓRNICZWA
WĘGLOWEGO
W ŻABRZU



KOPALNIA
GUIDO



SZTOLNIA
KRÓLOWA
LUIZA

Łamigłówka inżyniera budownictwa



Trzy pierwsze osoby, które prześlą prawidłowe rozwiązanie, otrzymają od wydawnictwa gadżety. Rozwiązania prosimy przysyłać (razem z imieniem i nazwiskiem oraz adresem, na który wyślemy nagrodę) na e-mail: ib@wpiib.pl lub na adres wydawnictwa. Regulamin krzyżówki dostępny na www.inzynierbudownictwa.pl/krzyzowka.

Poziomo:

- 1) linia ustalana przez odpowiednie przepisy prawne, ograniczająca największe dopuszczalne wymiary budynku
- 7) grzbiet dachu
- 11) część składowa niektórych maszyn, zwłaszcza niewielka deseczka umieszczona w wirnikach pomp i turbin, pośrednicząca w ich obrotach
- 12) część konstrukcji między dwiema sąsiednimi podporami
- 13) budynek dla kaczek
- 17) gładka lub profilowana listwa, zakrywająca styk konstrukcyjny ściany i ościeżnicy
- 21) dolna powierzchnia stropu
- 23) masa plastyczna otrzymywana z celulozy, służąca do wyrobu nietłukących się błon (szyb), okładek do legitymacji, papieru szklistego, przezroczystego itd.
- 24) stop do lutowania
- 25) dolna część wielkiego pieca hutniczego
- 27) tworzywo sztuczne otrzymywane z kazeiny z mleka, stosowane do produkcji elementów wykończeniowych (np. listew i kratek ozdobnych)
- 31) budowla przeznaczona do wystawiania widowisk i przedstawień
- 32) nauka zajmująca się projektowaniem i zastosowaniem robotów

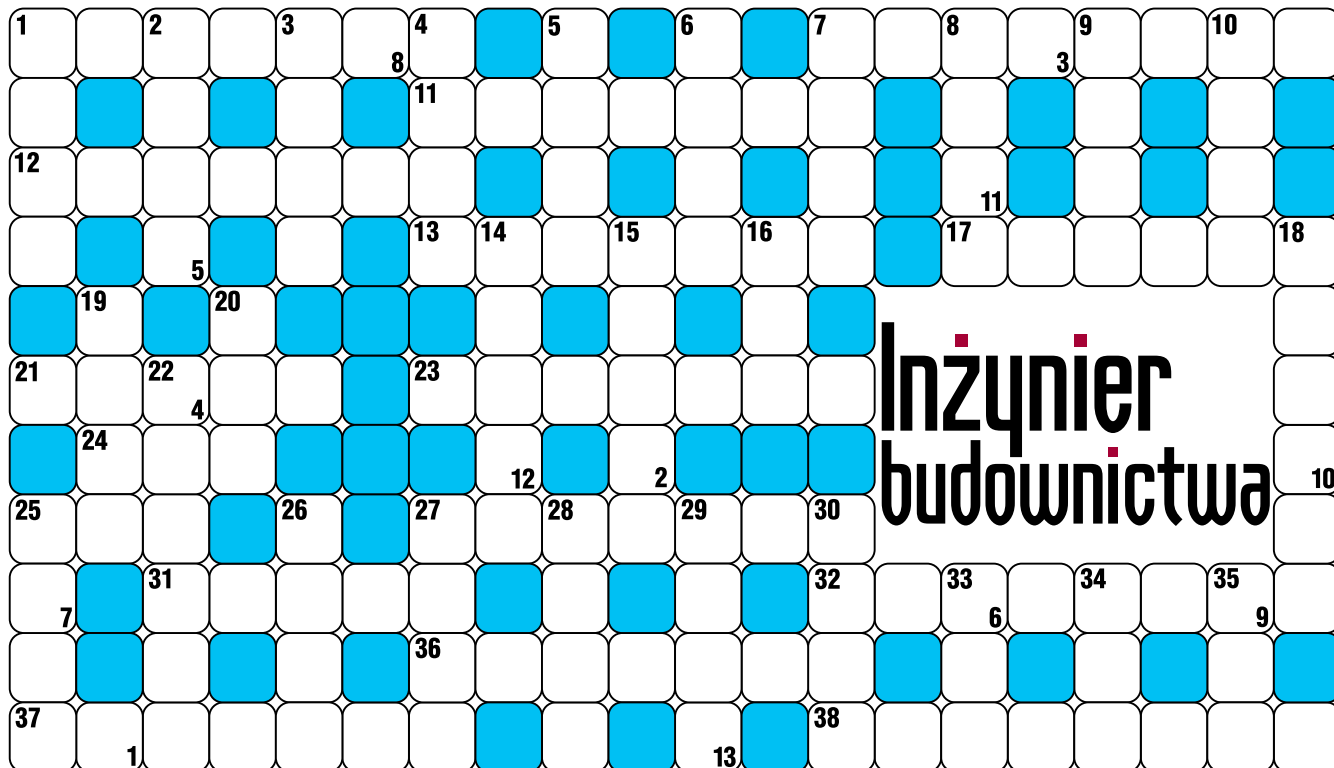
- 36) niewielki defekt, który wymaga dokonania poprawki po przeprowadzeniu prac, np. budowlanych
- 37) robotnik, który na budowie łączy trwałe elementy metalowe przy wykorzystaniu energii cieplnej – stopienia elektrody
- 38) gładź stosowana jako podkład pod różnego rodzaju posadzki

Pionowo:

- 1) minerał szeroko stosowany w budownictwie i przemyśle budowlanym jako materiał wiążący w postaci mialkiego proszku
- 2) podstawa kolumny, pilastra, filaru, dźwigająca trzon
- 3) pęknięcie, szczelina w murze
- 4) część składowa pompy, której ruch powoduje podnoszenie się cieczy
- 5) fachowiec nie tylko na budowie
- 6) ... graniczny to sytuacja, po osiągnięciu której konstrukcja lub jej element zagraża bezpieczeństwu
- 7) chroni głowę pracownika na budowie
- 8) starannie dopracowana powierzchnia muru ceglanego lub kamiennego
- 9) część budynku sakralnego zawarta między dwiema przeciwległymi pionowymi przegrodami budowlanymi
- 10) metal będący dobrym materiałem odlewniczym, stosowany w budownictwie do wyrobu blach i okuc

- 14) droga lub ciąg pieszy w parku lub w ogrodzie
- 15) uchwyt stalowy ustalający wzajemne położenie elementów konstrukcji łączonych za pomocą spawania lub zgrzewania
- 16) dawna marka niemieckich samochodów ciężarowych
- 18) łuk wsparty na kolumnach lub filarach
- 19) sala akademicka
- 20) ... szpachlowy jest nakładany na podłoże w celu uzyskania idealnie gładkiej powierzchni
- 22) pionowa ruchoma przegroda w ogrodzeniu
- 25) kruszywo z rozdrobnionych kamieni
- 26) obszerny, zwykle jednokondygnacyjny budynek, np. fabryczny
- 27) odpadowy materiał budowlany, taki jak potłuczone cegły lub beton
- 28) miara na dystrybutorze paliwa
- 29) odkryty wagon kolejowy
- 30) odmiana tufu wulkanicznego stosowana jako dodatek hydrauliczny do cementu
- 33) gruba, drewniana belka używana w konstrukcji wieńcowej
- 34) Andrzej, profesor nauk matematycznych i dawny senator; wyraz można ułożyć z liter: c, t, y
- 35) miejsce przy stykających się ścianach

Litery w polach z dodatkową numeracją (w prawej dolnej części) uszeregowane w kolejności utworzą rozwiązanie krzyżówki.



Biurowiec Bałtyk w Poznaniu

XII warsztaty

„Projektowanie jako gra zespołowa”

Łukasz Gorgolewski

Przedmiotem XII edycji warsztatów „Projektowanie jako gra zespołowa” był budynek biurowy Bałtyk, który stanął w 2017 r. w miejscu kultowego kina o tej samej nazwie, tuż obok historycznego budynku dawnej drukarni Concordia. Jego charakterystyczna sylwetka wzbudzała i nadal wzbudza wiele dyskusji wśród mieszkańców miasta.



Biurowiec Bałtyk został uhonorowany przez Prezydenta Miasta Poznania nagrodą im. Jana Baptisty Quadro za najlepszą realizację architektoniczną w roku 2017. Autorem projektu była renomowana holenderska pracownia projektowa MVRDV. Aby mógł on powstać w realiach krajowych, konieczny był udział polskiego zespołu projektowego. W jego skład wchodził m.in. arch. Karol Olechnicki z pracowni Natkaniec/Olechnicki, a także autorzy opracowań branżowych z poznańskich biur projektów: konstruktor inż. Olgierd Rutnicki z pracowni Akon, projektant instalacji sanitarnych inż. Nikodem Frąckowiak z Termo Studio, projektant instalacji elektrycznych inż. Bartosz Balcerek. To oni podczas warsztatów zaprezentowali budynek. W spotkaniu uczestniczył również przedstawiciel współinwestora – Tomasz Frycz z firmy Garvest. Ze względu na komercyjną funkcję biurowca, nie było możliwości organizacji warsztatów w jego wnętrzu. Odbyły się one w położonym tuż obok budynku dawnej drukarni Concordia. Tegoroczne warsztaty, organizowane co roku wspólnie przez Wielkopolską Okręgową Izbę Inżynierów Budownictwa i Wielkopolską Okręgową Izbę Architektów RP, otworzyli inż. Jerzy Stroński – przewodniczący WOIB i arch. Katarzyna Weiss z WOIA, która, jak co roku, wraz z inż. Łukaszem Gorgolewskim była moderatorem warsztatów. Opowieść o obiekcie rozpoczął arch. Karol Olechnicki. Ponieważ była to już kolejna prezentacja obiektu (pierwsza została zorganizowana przez WOIB jeszcze w trakcie budowy w 2016 r.), tym razem autorzy projektu skupili się na nieznanym szerzej ciekawostkach i anegdotach z czasu budowy. Budynek pierwotnie miał mieć konstrukcję stalową. Ostatecznie zdecydowano się na żelbetową. Z zewnątrz budynku, przez okna widoczne są ukośne elementy tej konstrukcji, będące walcami o przekroju ok. 1 m. Zarówno ich szalowanie, wielokrotnie wykorzystywane (poza węzłami) – zastosowane po raz pierwszy na poznańskich budowach – jak i sposób łączenia zbrojenia (skręcanie) były rozwiązaniami niestandardowymi. Budynek ma charakterystyczną fasadę. Ze względu na jego kształt, składa się ona z praktycznie niepowtarzalnych,



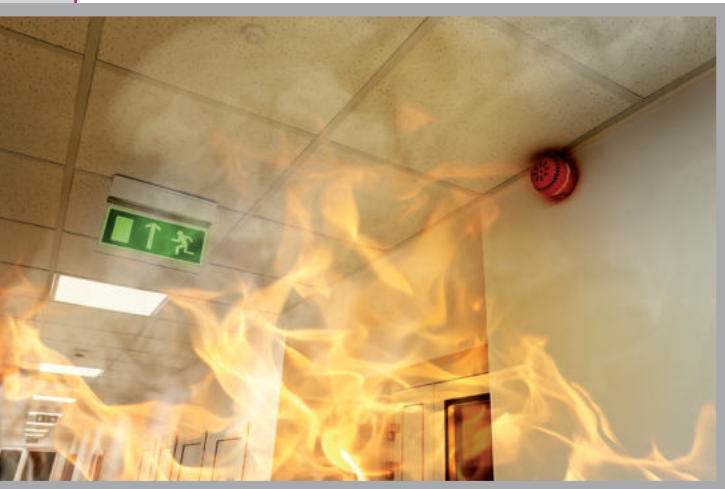
Fot. B. Harvey

cienkościennych elementów betonowych o przekroju w kształcie litery U. Ukrywają one wewnątrz aluminiową podkonstrukcję, mocującą je do ścian budynku. Z założenia miała się ona znaleźć tylko na zewnątrz, tak aby nie zmniejszać powierzchni najmu. Betonowe elementy elewacji musiały również spełniać wymagania przeciwpożarowe stawiane pasom międzykondygnacyjnym. Aby sprawdzić, jak zachowują się w sytuacji rzeczywistego pożaru, co szczególnie istotne było przy tak wysokim budynku, w laboratorium Instytutu Techniki Budowlanej wybudowano fragment elewacji, używając elementów przewidzianych do zastosowania na budynku, i poddano go próbie ogniowej. Oczywiście z wynikiem pozytywnym. Innym ciekawym i nietypowym rozwiązaniem było zastosowanie, w obszarze sufitu podwieszonego o stałych modułach, odwróconych koryt. Pomogło to sprostać wymogowi maksymalnie elastycznej aranżacji wnętrza przy równoczesnym braku jakiegokolwiek powtarzalności kondygnacji. Koryta przeznaczono do montażu opraw oświetleniowych, elementów systemu sygnalizacji pożaru czy głośników DSO. W ich bocznych ściankach wykonano otwory stanowiące kratki wentylacji wyciągowej, której kanał stanowiła przestrzeń nad sufitem podwieszonym. W dalszej części warsztatów o instalacjach sanitarnych mówił ich projektant inż. Nikodem Frąckowiak. Pomimo ograniczeń architektoniczno-konstrukcyjnych, wynikających z kształtu

budynku oraz wymagań inwestora dotyczących powierzchni wynajmowanych (do czterech najemców na każdej kondygnacji, obsługiwanych niezależnie, bez ingerencji w obszarze innych najemców), udało się spełnić wysokie wymagania środowiska wewnętrznego przy racjonalnym zużyciu energii. Zaowocowało to uzyskaniem najwyższej oceny certyfikacji budownictwa zrównoważonego. Przyjęte rozwiązania to m.in. wykorzystanie niestosowanego jeszcze wtedy powszechnie układu klimatyzacji w systemie VRF z chłodzeniem wodą czy też ulokowanie jednostek zewnętrznych tego systemu w szybach instalacyjnych, w sposób umożliwiający ich wymianę (co zostało praktycznie sprawdzone w trakcie dotychczasowej eksploatacji). Spełniono również, mimo ograniczonej przestrzeni technicznej, obowiązek zapewnienia w ramach wentylacji o 50% większej ilości powietrza, niż przewidują przepisy. To wszystko wymagało bardzo precyzyjnej koordynacji międzybranżowej. Za niestandardowe oraz nowatorskie rozwiązania systemów wentylacji i klimatyzacji w prezentowanym obiekcie pracownia Termo Studio otrzymała nagrodę Pascal 2018, przyznawaną przez Stowarzyszenie Polska Wentylacja. Po zakończeniu prezentacji uczestnicy spotkania zadawali projektantom pytania, po czym nastąpiła część mniej oficjalna – rozmowy w kulisach. W tegorocznych listopadowych warsztatach uczestniczyło ok. 100 osób. ◀

Stresujący odbiór – jak go uniknąć?

Jakie najczęściej sprawy, z punktu widzenia strażaków, mają wpływ na to, że stanowisko w sprawie wykonania obiektu może być negatywne? (...) Obiekt może zostać wybudowany: niezgodnie z projektem, ale zgodnie z przepisami (w domyśle ppoż.), zgodnie z projektem, ale niezgodnie z przepisami,



© ambrozinio – stock.adobe.com

niezgodnie z projektem i niezgodnie z przepisami, w końcu zgodnie z projektem i przepisami. Taki stan rzeczy wynika z kilku przyczyn. Wykonawcy bądź podwykonawcy robót korzystają wyłącznie z części dokumentacji projektowej, np. tylko projektów branżowych, tylko rysunków technicznych, tylko projektów zamiennych. Często w ten sposób pomijane są istotne elementy ochrony ppoż., znajdujące się w opisie projektu architektonicznego w części ppoż., która to część także bywa niejednoznaczna lub zbyt ogólna. Bywa, że uzgodnienia projektu budowlanego z rzeczoznawcami do spraw zabezpieczeń ppoż. również są niejednoznaczne, zdarza się także, że nanoszone zmiany w projekcie budowlanym nie są uzgadniane z rzeczoznawcą. W końcu pomijane są (coraz rzadziej) zagadnienia zapewnienia zapotrzebowania na wodę do gaszenia pożaru.

To są najpoważniejsze problemy, z punktu widzenia strażaka, których usunięcie bądź wykonanie bezpośrednio przed lub w trakcie odbioru bywa niemożliwe. (...) Sądzę, że w sytuacji, kiedy będą przeczuwali Państwo, że coś z budową, dokumentacją itp. jest nie tak (...), powinniście skontaktować się ze strażakami właśnie.

Więcej w artykule **mł. bryg. Przemysław Siągło** w „Inżynierze Warmii i Mazur” nr 2/2019.

Najciekawsze prace uczniów szkół ponadgimnazjalnych o tematyce energetycznej w 2019 r.

Zarząd Oddziału Stowarzyszenia Elektryków Polskich w Rzeszowie przy współpracy Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Rzeszowie zorganizował 23 maja 2019 r. finał konkursu na „Najciekawszą pracę własną uczniów szkół ponadgimnazjalnych”.

Do finału zakwalifikowało się 10 prac wykonanych przez uczniów: Zespołu Szkół Elektronicznych w Rzeszowie, Zespołu Szkół Energetycznych w Rzeszowie, Centrum Edukacji Zawodowej w Stalowej Woli, Zespołu Szkół Technicznych w Leżajsku. (...) Uczniowie biorący udział w konkursie wykazali się dużą wiedzą techniczną, teoretyczną, a także umiejętnościami praktycznymi. Wszystkie prace i projekty znajdują zastosowanie w przemyśle.

Oficjalne wyniki konkursu:

- ▶ I miejsce – praca „3-osiowa frezarka CNC” – autor: Mikołaj Pasterz, uczeń Zespołu Szkół Elektronicznych w Rzeszowie;
- ▶ II miejsce – praca „Stanowisko do badania urządzeń i systemów mechatronicznych” – autorzy: Kamil Stopa, Bartosz Wróbel, uczniowie Centrum Edukacji Zawodowej w Stalowej Woli;
- ▶ III miejsce – otrzymały dwie prace: „Dron” – autor: Kajetan Walewski, uczeń Zespołu Szkół Technicznych w Leżajsku, oraz „Robotyczne ramię” – autor: Paweł Solarz, uczeń Zespołu Szkół Elektronicznych w Rzeszowie;



Prezentacja stanowiska dydaktycznego do nauki programowania sterowników

- ▶ wyróżnienie otrzymała praca „Platforma 4 x 4” – autor: Dominik Pyjor, uczeń Zespołu Szkół Elektronicznych w Rzeszowie.

Więcej w artykule **Urszuli Turek** w „Biuletynie Informacyjnym Podkarpackiej OIIB” nr 3/2019.

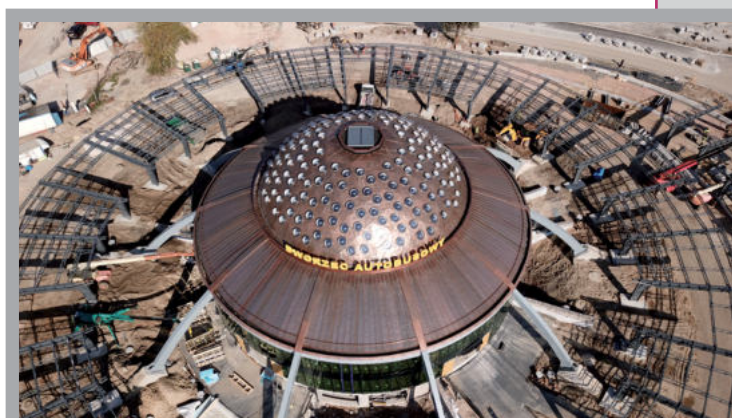
„Spodek” już na półmetku

Remont kieleckiego „Spodka” – budowlano-architektonicznej wizytówki stolicy regionu świętokrzyskiego jest już na półmetku. W nowoczesnej odsłonie dworzec autobusowy będzie można ujrzeć w połowie 2020 r. (...)

Jesienią pogoda pozwoliła na szybkie tempo prac na budowie. Ukończono prace na dolnej i górnych kopułach dworca. Dworzec lśni w słońcu, ponieważ dach obiektu pokryto poszyciem z blachy miedzianej, zamontowano także okrągłe świetliki. (...) Na elewacji bryły budynku, podzielonej na segmenty, ułożono 640 szklanych elementów, specjalnie dla tego zadania sprowadzonych ze Stanów Zjednoczonych Ameryki. (...)

Na zewnętrznej elewacji, przy wejściach do dworca i tuneli, układano także arkusze stali corten – okładzinę gwarantującą nie tylko nowoczesny design, ale i, dzięki podwyższonej odporności na warunki atmosferyczne, tworzącej samoczynnie powłokę ochronną przypominającą rdzę. (...)

Jesienią wewnątrz dworca montowano schody ruchome, stawiano ściany działowe, robiono wylewki na podłogach i tynkowano ściany. Trwały prace przy zabezpieczaniu przeciwpożarowym. W szybkim tempie przed zimą układano sieci



Fot. archiwum „Biuletynu Świętokrzyskiego”

wodociągową, kanalizacyjną i centralnego ogrzewania. W zimie budynek dworca ma być już ogrzewany, co pozwoli na prowadzenie remontu przez okres chłódów. (...)

Trwały także przygotowania do montażu fontanny, która ma stać przy wejściu od strony ulicy Czarnowskiej. Ma mieć formę przystanku autobusowego z modelem słynnego jelicza i postaciami pasażerów.

Więcej w artykule w „Biuletynie Świętokrzyskim” nr 4/2019.

Gdańskie ZOO – budować, by chronić

O ochronie zwierząt i inwestycjach zrealizowanych w Gdańskim Ogrodzie Zoologicznym rozmawiamy z jego dyrektorem Michałem Targowskim.

(...) Zarówno organy państwa, jak i EAZA stawiają przed ogrodami szereg wymagań. (...) Każdy gatunek ma określone specjalne warunki zewnętrzne (wybieg) i wewnętrzne (pawilon). Jeżeli tych norm się nie spełnia, to danego gatunku nie powinno się eksponować. (...)

Kiedy nastały lata 90., rozpoczęła się przebudowa ogrodu. (...) Pierwsza inwestycja to remont budynku administracyjnego. (...) Odtworzyliśmy go w sposób idealny, z dokładnością wszystkich detali. Wygląda teraz tak jak 150 lat temu. Kolejną fundamentalną inwestycją była gazyfikacja. (...) Zlikwidowaliśmy kilkanaście kotłowni koksowych. (...) Realizacją, która wyprzedziła priorytetowo wybiegi i pawilony, było położenie nowej nawierzchni na całej trasie zwiedzania. (...) Potem zaczęły się inwestycje typowe dla zwierząt. W 1993 r. rozpoczęliśmy budowę pawilonów dla małp. Powstały obiekty o ogromnej kubaturze z sześcioma potężnymi wóllierami zewnętrznymi i ogromny wybieg fosowy dla mandryli. (...)



Pawilon dla lwów (fot. ZOO Gdańsk)

Później zrobiliśmy jedną z lepszych tego typu inwestycji w Europie – pawilon dla lwów. Pawilon jest cudowny, nowoczesny, z piękną ekspozycją zwierząt w okresie zimowym (ogląda się je przez wielkie szyby). Z kolei wybieg ma 1,5 ha. (...) Takiego wybiegu nie widziałem w całej Europie, a kosztował 6 mln zł (...). Wcześniej zrobiliśmy jeszcze żyrafałnię za 4,5 mln zł.

Więcej w wywiadzie [Piotra Filipczyka](#) w „Pomorskim Inżynierze” nr 3/2019.

Opracowała Magdalena Bednarczyk



- SĄSIEDZIE, WSPÓLNIE Z MEZEM ORGANIZUJEMY ZABAWĘ KARNAWALOWĄ. ZASTANAWIAMY SIĘ, CZY PANA ZAPROSIĆ CZY ZAPROPONOWAĆ WYTŁUMIENIE MIESZKANIA...



Rys. Marek Lenc

tłumaczenie tekstu ze strony 42

Podstawowe czynności na budowie

- Dzień dobry. Nazywam się Kuba Wójcik. Miałem się dzisiaj zgłosić na praktykę. Szukam kierownika budowy.
- To ja. Nazywam się Jerzy Smith. Cieszę się, że przyszedłeś. Dla ciebie będzie to okazja do zdobycia praktycznej wiedzy i doświadczenia na budowie.
- OK. Od czego mam zacząć? Co mam dziś robić?
- Dzisiaj pomożesz mi sprawdzać przedmiary robót. Ale zanim to zrobisz, czy możesz mi pomóc poskładać projekty z biurka? Potrzebuję też, żebyś zeskanował harmonogram i przesał go do kierowników robót.
- Oczywiście, żaden problem!
- Jutro zgłoś się natomiast do pana Michała, mistrza robót wykończeniowych. Pokaże ci, jakie prace wykonuje się przy montażu ścianek i okładzin z płyt gipsowo-kartonowych. Nauczysz się, jak przykręcać i docinać płyty, wiercić w nich otwory oraz montować do rusztu. O! O wilku mowa. Cześć Michał! Dobrze cię widzieć. Czy możesz jutro zająć się tym młodym człowiekiem? Kuba jest naszym praktykantem.
- Chętnie pomogę. Do zobaczenia jutro na budowie.
- [Następnego dnia]
- Kilka słów wstępu o budowie ścian gipsowo-kartonowych. Najpierw trzeba dokładnie wymierzyć planowaną ściankę, sprawdzić materiał i, jeśli czegoś brakuje, zamówić w hurtowni.
- To mam już za sobą.
- Świetnie. Przystępujemy więc do wykonania konstrukcji do mocowania płyt. Możemy wykonać ją z listew drewnianych lub profili stalowych.
- Które Pan proponuje?
- To zależy od wielu uwarunkowań, np. czy ścianka ma być ocieplana, wygłuszona, jaki cel ma spełniać. My zastosujemy profile stalowe.
- W jakich odległościach przykręcamy lub przybijamy profile?
- Najczęściej przykręcamy najpierw tzw. listwy startowe. Można przybić je gwoździami (podłoże drewniane) lub za pomocą kołków rozporowych i wkrętów (podłoże betonowe). Następnie tworzymy wypełnienie o standardowym rozstawie listew o module 60 cm.
- Jak mogę połączyć profile metalowe ze sobą?
- Możesz wykorzystać tzw. pchelki, samowierzące wkręty do łączenia elementów metalowych.
- Czy profile mogą przedłużać na długości?
- Jak najbardziej. Po wykonaniu rusztu możesz przystąpić do pokrycia go płytami. Musisz jednak upewnić się, czy jest wystarczająco mocny i stabilny. Płyty są duże i giętkie, łatwo je uszkodzić, więc montaż wykonujemy w co najmniej dwie osoby. Trzeba uważać przy oznaczaniu, cięciu i podnoszeniu płyty.
- To wszystko?
- Trzeba jeszcze zaszpachlować oraz wyszlifować, następnie sprawdzić pod światło, czy występują jakieś nierówności i ewentualnie je poprawić. Pamiętaj o zagruntowaniu ścian przed szpachlowaniem. Powtórz tę czynność przed malowaniem. Daj znać, jeśli będziesz czegoś potrzebował. A tymczasem pomóż mi, proszę, przytrzymać tę płytę.

Magdalena Marcinkowska



PRENUMERATA

**W
prenumeracie
TANIEJ**

- prenumerata roczna od dowolnie wybranego numeru na terenie Polski w cenie **99 zł** (11 numerów w cenie 10) + 54,12 zł koszt wysyłki z VAT
- prenumerata roczna studencka od dowolnie wybranego numeru w cenie **54,45 zł** (50% taniej)* + 54,12 zł koszt wysyłki z VAT
- numery archiwalne w cenie **9,90 zł** + 4,92 zł koszt wysyłki z VAT za egzemplarz

Przy zakupie jednorazowym więcej niż jednego egzemplarza, koszt wysyłki ustalany jest indywidualnie

Inżynier budownictwa

MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



Wyliczoną kwotę prosimy przekazać na konto:
54 1160 2202 0000 0000 9849 4699

Prenumerata będzie realizowana po otrzymaniu należności.

Z pierwszym egzemplarzem otrzymają Państwo fakturę.



zamów na

www.inzynierbudownictwa.pl/prenumerata



zamów mailem

prenumerata@wpiib.pl



wyślij faksem

48 22 551 56 01

Imię:

Nazwisko:

Nazwa firmy:

Numer NIP:

Ulica: nr:

Miejscowość: Kod:

Telefon kontaktowy:

e-mail:

Adres do wysyłki egzemplarzy:

ZAMAWIAM

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

Oświadczam, że jestem płatnikiem VAT i upoważniam Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o. do wystawienia faktury bez podpisu. Oświadczam, że wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych przez Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o. dla potrzeb niezbędnych do realizacji niniejszego zamówienia zgodnie z ustawą z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz.U. z 2002 r. Nr 101, poz. 926).

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



Przewodnik Projektanta

Pobierz

🔗 interaktywne 🔗

bezpłatne e-wydanie numeru 4/2019

dostępne na stronie: www.izbudujemy.pl/oferta

Aplikacja mobilna Przewodnika Projektanta
jest dostępna w sklepach Google Play
oraz App Store do bezpłatnego pobrania.



piib
WYDAWNICTWO
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

 izbudujemy.pl