

INŻYNIER BUDOWNICTWA

NUMER 2/2023

PL ISSN 1732-3428

Cena 9,90 (w tym 8% VAT)

Magazyny energii

Znaki bezpieczeństwa

WALORYZACJA
WYNAGRODZENIA WYKONAWCY

WINDY DOMOWE HOME LIFT®



- Wymiary kabiny SxDxH: **80-110 cm x 100-140 cm x 213 cm**
- Wymiary drzwi SxH: **70-90 cm x 200 cm**
- Udźwig: **250-400 kg / 3-5 osób**
- Zasilanie: **230V - jednofazowe / 400V - trójfazowe**
- Moc silnika: **1,5-2,2 kW**
- System komunikacji zewnętrznej w kabinie
- Zjazd na najniższy przystanek i otwarcie drzwi w przypadku zaniku napięcia



Nr 1 na świecie. GMV jest największym na świecie producentem zespołów do dźwigów (wind) hydraulicznych.



GMV Polska Sp. z o.o.
tel. 22 / 651 91 45

www.gmv.pl
info@gmv.pl



Windy GMV z 10-letnią
przedłużoną gwarancją

Tytuły **KREATOR BUDOWNICTWA ROKU 2022** przyznane

Poznaj Laureatów



www.KreatorBudownictwaRoku.pl

ORGANIZATOR



PATRONAT HONOROWY



PATRONAT HONOROWY



PARTNER GŁÓWNY



PARTNER BIZNESOWY



PARTNER BIZNESOWY



PATRONAT MEDIALNY
DZIENNIK
GAZETA PRAWNA

PARTNER PROJEKTU



PARTNER PROJEKTU



PARTNER PROJEKTU



PARTNER PROJEKTU



SAMORZĄD ZAWODOWY

8 Szkolenie sekretarzy i dyrektorów biur okręgowych izb
Radosław Wojnowski

10 Świętokrzyska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Iwona Tamiołło

PRAWO

12 Co się zmienia w prawie budowlanym w 2023 roku?
Katarzyna Czajkowska-Matosiuk

17 Interpretacja MPZP w świetle aktualnego orzecznictwa dotyczącego inwestycji telekomunikacyjnych
Agnieszka Zaborowska

18 Waloryzacja wynagrodzenia wykonawcy w trakcie realizacji umowy w sprawie zamówienia publicznego
Ewa Wiktorowska
Balbina Kacprzyk



Okładka:

Architektura współczesnych biurowców często nawiązuje do XX-wiecznego modernizmu. Bryła oraz rozwiązania stosowane we wnętrzach budynków odzwierciedlają nowoczesność mieszczących się w nich firm. Fasady wyróżnia duży udział przeszkleń. Do wykonania elewacji stosuje się też m.in. odsłonięty beton, okładziny kamienne, aluminiowe panele kompozytowe, laminaty HPL czy corten.

Fot. © stock.adobe.com

25 Znaki bezpieczeństwa

Mateusz Szostak
Michał Ołdak

30 Zielone torowiska podstawą nowoczesnej infrastruktury miejskiej
Artykuł sponsorowany

TECHNOLOGIE

32 Parametry elektryczne torowisk zabudowanych – rezystancja toru
Józef Dąbrowski

36 NORMALIZACJA I NORMY

TECHNOLOGIE

38 Magazyny energii w systemie elektroenergetycznym
Kamil Parfianowicz

LISTY

43 Kontrole przewodów kominowych
Stanowisko Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej PIIB

TECHNOLOGIE

44 Bezodpadowa metoda recyklingu gruzu betonowego
Edyta Pawluczuk
Katarzyna Kalinowska-Wichrowska
Michał Bołtryk

49 ETICS – jak uniknąć problemów eksploatacyjnych – wybrane zagadnienia, cz. II
Maciej Rokiel

INŻYNIER ROZMAWIA PO ANGIELSKU

54 Recycling in the construction industry
Magdalena Marcinkowska

INŻYNIER ROZMAWIA PO NIEMIECKU

56 Der Hausbau
Irene Kroll

EKONOMIKA

58 Przychody największych grup budowlanych w Polsce
Bartłomiej Sosna

TECHNOLOGIE

60 Technologia FCH: redukcja emisji CO₂ energią z wód gruntowych – cz. II
Wojciech Struzik
Marek Wichler

66 Charakterystyka materiałów budowlanych stosowanych w budowie i remontach urządzeń melioracji wodnych
Anna Szymczak-Graczyk
Jerzy Bykowski

12

CO SIĘ ZMIENIA W PRAWIE BUDOWLANYM W 2023 ROKU?





38

MAGAZYNY ENERGII
W SYSTEMIE ELEKTRO-
ENERGETYCZNYM

PRAWO

70 Kalendarium
Aneta Malan-Wijata

TECHNOLOGIE

72 Nowoczesne materiały
izolacyjne z aerożelu
krzemionkowego
– produkcja i właściwości
Agnieszka Ślosarczyk

76 Niezbędne prace
do potwierdzenia
bezpieczeństwa eksploatacji
przewodów kominowych
w budynkach
Krzysztof Drożdżol

WYDARZENIA

81 WaterFolder Day 2023



TECHNOLOGIE

82 Najczęstsze błędy
wykonawcze powodujące
obniżenie izolacyjności
akustycznej ścian
Rafał Zaremba

86 NA CZASIE

82

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY
WYKONAWCZE
POWODUJĄCE
OBNIŻENIE
IZOLACYJNOŚCI
AKUSTYCZNEJ ŚCIAN

TECHNOLOGIE

88 Kształtowanie
belek podsuwnicowych
i przestrzennego układu
prętowego – stan graniczny
użytkowności
Łukasz Supeł

92 Wpływ pandemii
na funkcjonowanie
budynków biurowych
Marta Promińska

97 W BIULETYNACH
IZBOWYCH

98 KRZYŻÓWKA



Szanowni Państwo!

O tym, jakie zmiany w prawie budowlanym weszły w życie od stycznia 2023 r., piszemy w wydaniu lutowym miesięcznika na str. 12.

Polecamy również publikację zatytułowaną „Waloryzacja wynagrodzenia wykonawcy w trakcie realizacji umowy w sprawie zamówienia publicznego” (str. 18) oraz artykuł na temat bezodpadowej metody recyklingu gruzu betonowego (str. 44).

Kolejne istotne tematy, jakie podejmujemy w tym numerze, dotyczą znaków bezpieczeństwa według obowiązujących przepisów oraz wątpliwości projektantów i rzeczoznawców ds. zabezpieczeń systemów przeciwpożarowych (str. 25), a także najczęstszych błędów wykonawczych powodujących obniżenie izolacyjności akustycznej ścian (str. 82).

W lutowym wydaniu znajdziecie Państwo artykuł o charakterystyce materiałów budowlanych stosowanych w budowie i remontach urządzeń melioracji wodnych (str. 66) oraz tekst dotyczący interpretacji MPZP w świetle aktualnego orzecznictwa dotyczącego inwestycji telekomunikacyjnych (str. 17).

Międzynarodowe Targi BUDMA 2023 będą miały miejsce 31 stycznia–3 lutego w Poznaniu. W ramach tego wydarzenia odbędą się m.in. Forum Gospodarcze Budownictwa Build4Future (30 stycznia) oraz Międzynarodowa Konferencja Budownictwo Polska–Ukraina (31 stycznia). 1–2 lutego natomiast Wielkopolska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa organizuje Dni Inżynierskie pod patronatem PIIB. Zatem do zobaczenia!

Życzę dobrej lektury!

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

Następny numer ukaze się 8.03.2023 roku.



WYDAWNICTWO
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

WYDAWCA

Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o.
00-867 Warszawa, ul. Chłodna 48, lok. 199
tel. 22 255 33 40, biuro@wpiib.pl
Prezes zarządu: Aneta Grinberg-Iwańska
Specjalista ds. administracji/asystentka prezesa:
Magdalena Dzbyńska

STRONY INTERNETOWE



inzynierbudownictwa.pl



KREATORBUDOWNICTWAROKU.PL

REDAKCJA

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

BIURO REKLAMY

Szef: Natalia Golek – tel. 662 026 523, n.golek@wpiib.pl
Zespół: Barbara Darmoros – tel. 662 026 522, b.darmoros@wpiib.pl
Beata Gozdur – tel. 882 512 794, b.gozdur@wpiib.pl
Magdalena Nowakowska – tel. 606 548 976,
m.nowakowska@wpiib.pl

DRUK

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

RADA PROGRAMOWA

Przewodniczący: Andrzej Pawłowski

Członkowie:

Ryszard Trykosko – Polski Związek Inżynierów
i Techników Budownictwa

Łukasz Gorgolewski – Stowarzyszenie Elektryków Polskich

Marian Kwietniewski – Polskie Zrzeszenie Inżynierów
i Techników Sanitarnych

Janusz Dyduch – Stowarzyszenie Inżynierów
i Techników Komunikacji RP

Jan Piekarski – Związek Mostowców RP

Krzysztof Ostrowski – Stowarzyszenie Inżynierów
i Techników Wodnych i Melioracyjnych

Andrzej Mikołajczak – Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne
Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego i Gazowniczego

Włodzimierz Cichy – Polski Komitet Geotechniki

Adam Baryłka – Stowarzyszenie Inżynierów
i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych



Nakład: 118 717 (e-wydanie) + 5787 egz. (druk)

Publikowane w „IB” artykuły prezentują stanowiska, opinie i poglądy ich Autorów. Redakcja zastrzega sobie prawo do adiustacji 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.

Trudna sytuacja firm z branży

To będzie trudny rok dla branży budowlanej. Już dzisiaj widzimy, jak drastycznie hamują inwestycje deweloperskie. W ostatnim roku rozpoczęto o 40% mniej nowych budów niż w analogicznym czasie rok wcześniej. Spowodowane jest to zmniejszeniem popytu, który wynika z ograniczenia dostępności kredytów hipotecznych, co skutecznie wyklucza z rynku kolejnych potencjalnych nabywców. Jeśli ktoś spodziewał się w związku z tym spadku cen nieruchomości, niestety nie ma na co liczyć. Szybujące ceny materiałów budowlanych, wzrost płacy minimalnej, mała dostępność pracowników oraz ekstremalnie drogie i trudne do uzyskania kredyty niezbędne w procesie inwestycyjnym skutecznie uniemożliwią jakiegokolwiek obniżki, szczególnie na rynku mieszkaniowym. Do tego dochodzą oczywiście trudności związane z wojną w Ukrainie.

To, jak sytuacja będzie wyglądała w sektorze inwestycji publicznych, zależy w dużej mierze od środków z Krajowego Planu Odbudowy. Ich dostępność da nowy impuls samorządom oraz instytucjom centralnym do otwierania nowych przetargów i planowania kolejnych dużych przedsięwzięć, które umożliwią rozwój branży. Bez tych środków ilość inwestycji będzie ograniczona ramami budżetu i w mojej ocenie nie da wystarczającego bodźca do nasycenia rynku.

W raporcie Głównego Urzędu Statystycznego z grudnia 2022 r. dotyczącym klimatu koniunktury (NSA) sytuacja w budownictwie wygląda najgorzej. Wskaźnik ten wynosi -23,9 i jest najgorszym wynikiem z badanych obszarów, a z miesiąca na miesiąc coraz bardziej spada. W innych branżach wyniki również nie napawają optymizmem. W przetwórstwie przemysłowym wskaźnik wynosi -19,5, w handlu detalicznym -11,3, a w handlu hurtowym -9,6. Prawie 1/4 firm z sektora budowlanego odczuwa poważne lub zagrażające stabilności skutki wojny w Ukrainie. To bardzo niepokojący sygnał, który nie może być lekceważony. Jeśli dojdzie do załamania na rynku budowlanym i zamknięcia lub ograniczenia funkcjonowania wielu firm, skutki tego będą odczuwalne dla wszystkich. Na domiar złego procesy odtworzenia utraconego potencjału będą długotrwałe i spowodują jeszcze większy wzrost cen zarówno w sektorze mieszkaniowym, jak i zamówień publicznych.



Fot. Tomasz Wróblewski

Mimo że ostatnie lata były dla branży budowlanej bardzo dobrym okresem, nie możemy pozwolić na kryzys w tym sektorze. Budownictwo stanowiło prawie 20% PKB Polski. Nikogo nie stać na poświęcenie tak dużego kawałka polskiej gospodarki, dlatego nie możemy tracić czasu. Niezbędny z perspektywy sektora mieszkaniowego jest aspekt dostępności kredytów hipotecznych. Brak dynamicznych działań w tej kwestii spowoduje jeszcze większy problem na rynku. Liczba potrzebnych mieszkań jest od wielu lat szacowana na ok. 1 mln, jednak już dzisiaj wiemy, że ilość nowych pozwoleń spadła w 2022 r. o ponad 26%, co jeszcze bardziej oddali nas od możliwości zaspokojenia potrzeb lokalowych Polaków. Kolejnym aspektem działań, które muszą być podjęte przez władze, jest większa elastyczność przy obecnie realizowanych kontraktach w sektorze publicznym. Bardzo często po prostu nie da się zrealizować inwestycji, która została zabudżetowana 2 lata temu, za kwotę z przetargu. Tu potrzebne jest wsparcie zarówno dla wykonawcy kontraktu, jak i dla zamawiającego. Musimy wspólnie przejść przez ten okres i tylko przy zrozumieniu argumentów drugiej strony będzie to możliwe.

Głos Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa będzie w tej sprawie stanowczy. Będziemy zabiegać o jak największe wsparcie dla branży budowlanej na wszystkich możliwych frontach. Trzeba wypracować możliwie najlepsze rozwiązania tak, by interesy naszej grupy zawodowej były jak najefektywniej chronione.

Mariusz Dobrzeński
prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa

Szkolenie sekretarzy i dyrektorów biur okręgowych izb

To pierwsze takie szkolenie od blisko 5 lat i pierwsze w tej kadencji. Odkonano je 12–14 stycznia br. w Airport Hotel Okęcie w Warszawie.

Głównym celem szkolenia było udzielenie odpowiedzi na pytanie: jak zorganizować pracę krajowego biura i okręgowych biur samorządu zawodowego, aby jak najlepiej realizować podstawowy cel statutowy, jakim jest reprezentowanie i ochrona interesów zawodowych członków?

Uczestniczący w spotkaniu sekretarze i kierownicy z 15 izb okręgowych oraz izby krajowej, po przypomnieniu sobie swojej roli oraz obowiązków, dyskutowali na temat ograniczeń w prowadzeniu działalności gospodarczej izby. Mecenas Krzysztof Zajac opowiadał także o pracach komisji i zespołów, których obsługą biurową oraz prawną zapewniają biura. Poruszone zostały także kwestie ochrony danych osobowych (RODO), a także

Radostaw Wojnowski

prawa dostępu i obowiązku udzielania informacji publicznej.

Wiodącym tematem szkolenia była szeroko pojęta cyfryzacja. Dr hab. Joanna Smarż, radca prawny Krajowego Biura PIIB, przedstawiła regulacje dotyczące wdrożonego przez GUNB systemu eCRUB. Aspekty techniczne jego działania omówił Wojciech Stańczuk z firmy ENTIM realizującej obsługę informatyczną Krajowego Biura PIIB. Podczas mającego charakter warsztatowy i udostępnionego online pracownikom biur z całej polski wystąpienia Tomasa Piotrowskiego, sekretarza Krajowej Rady PIIB oraz przewodniczącego Komisji ds. Cyfryzacji PIIB, zostały przedsta-

wione m.in. następujące rozwiązania informatyczne:

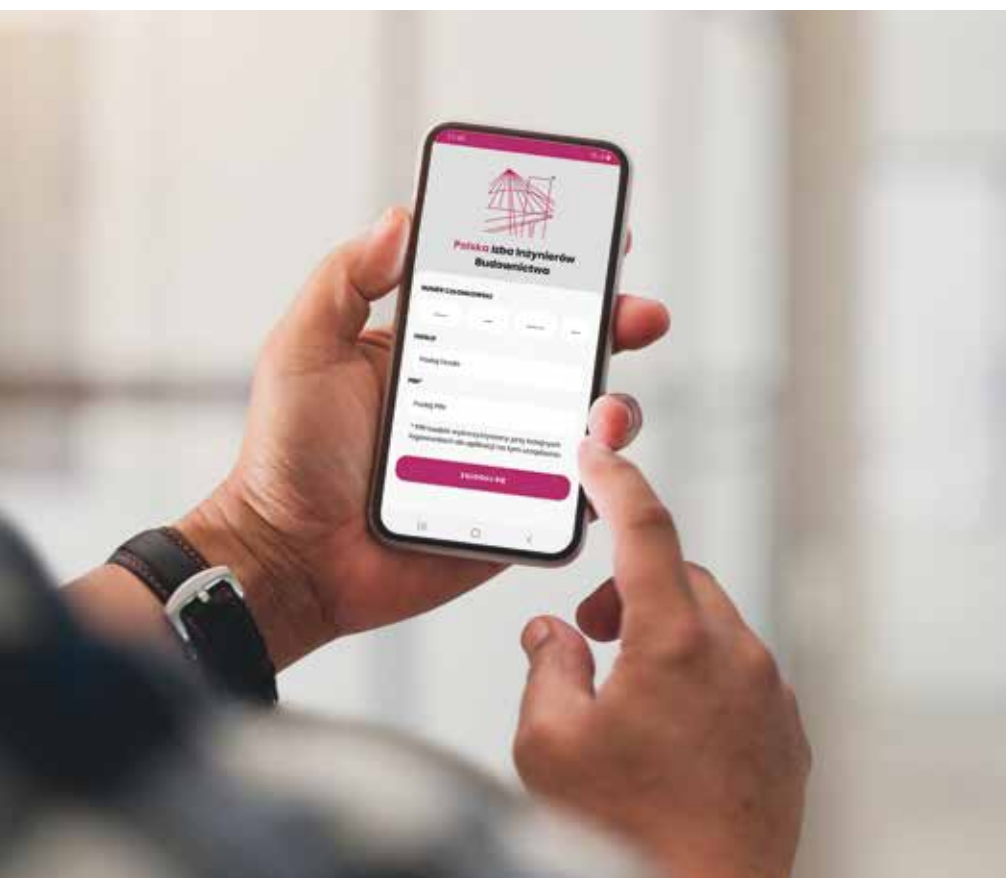
- kwalifikowany podpis elektroniczny i kwalifikowana pieczęć elektroniczna;
- płatności PayU;
- działanie portalu i aplikacji PIIB, w szczególności w zakresie wysyłki elektronicznej wersji czasopisma „Inżynier Budownictwa” i biuletynów okręgowych izb;
- integracja z systemem ePUAP;
- numeracja oraz elektroniczna wysyłka i archiwizacja uchwał organów.

Uczestnicy z nadzieją patrzą na planowane wdrożenie Systemu Elektronicznego Obiegu Dokumentów (SEOD), które pozwoli na integrację wszystkich systemów oraz rozwiązań informatycznych, a także usprawni pracę biur, komunikację wewnętrzną i zewnętrzną. Temu, jak tę komunikację prowadzić, w szczególności z wykorzystaniem kanałów elektronicznych, poświęcony był prowadzony przez Radostaw Wojnowskiego, rzecznika prasowego PIIB, blok dotyczący zasad public relations. Podkreślano, że oprócz komunikacji skierowanej do wewnątrz, czyli członków izby, ważna jest też komunikacja skierowana na zewnątrz, czyli do społeczeństwa. Izba musi dbać o prestiż zawodu inżyniera budownictwa, a także tworzyć właściwe warunki rozwoju budownictwa oraz roli i miejsca zawodu inżyniera w tym procesie. ■



APLIKACJA MOBILNA

dla członków PIIB



- Dostęp do informacji członkowskich i zmiana danych
- Serwisy branżowe
- Zapisy na szkolenia PIIB
- Aktualne i archiwalne wydania „Inżyniera Budownictwa”, „Przewodnika Projektanta”
- Przydatny słownik techniczno-budowlany
- Informacje o ubezpieczeniach



**POBIERZ
APLIKACJĘ**



Świętokrzyska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa

Uroczysta gala z okazji jubileuszu
20-lecia Świętokrzyskiej OIIB

Świętokrzyska OIIB w Kielcach zrzesza 4271 inżynierów i techników budownictwa posiadających uprawnienia budowlane do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, w 9 specjalnościach.

Od momentu powstania ŚOIIB okręgowej radzie przewodniczyli: Marian Jantura, Andrzej Pieniążek, Wojciech Płaza i Stefan Szałkowski. Od kwietnia 2022 r. funkcję przewodniczącej okręgowej rady sprawuje Ewa Skiba.

Od początku funkcjonowania samorządu zawodowego inżynierów budownictwa Świętokrzyska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa reprezentowana była w następujących organach krajowych:

- Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej PIIB przez Andrzeja Pawelca, Wojciecha Płazę i Stefana Szałkowskiego;
- Krajowym Sądzie Dyscyplinarnym PIIB przez Małgorzatę Sławińską, Michała Łapińskiego i Andrzeja Pieniążka;
- Krajowej Komisji Rewizyjnej PIIB przez Tadeusza Duraka i Andrzeja Pieniążka.

Natomiast delegatami na Zjazdy Krajowe PIIB byli: Marian Jantura, Andrzej Pieniążek, Wojciech Płaza, Tadeusz Durak, Stanisław Zieliński, Tomasz Marcinowski, Ewa Skiba, Stefan Szałkowski, Dariusz Adamek.

Iwona Tamiotto

Izba swoją działalność statutową realizuje w oparciu o pracę swoich organów oraz następujących komisji i zespołów problemowych:

- Komisji ustawicznego doskonalenia zawodowego,
- Składu Orzekającego ds. członkowskich,
- Komisji ds. pomocy losowych,
- Komisji Wnioskowej,
- Komisji ds. inwestycji, zakupów i administrowania nieruchomością,
- Zespołu ds. kulturalnych i sportowych służących integracji członków izby i promocji ŚOIIB,
- Zespołu ds. odznaczeń oraz wydawania opinii dla członków izby,
- Zespołu ds. oceny i promowania prac dyplomowych studentów Politechniki Świętokrzyskiej,
- Zespołu ds. interpretacji przepisów,
- Zespołu Prawno-Regulaminowego,
- Rady Programowej Biuletynu Świętokrzyskiego.

W ciągu ponad 20 lat dotychczasowej działalności Okręgowa Komisja Kwalifika-

cyjna ŚOIIB przeprowadziła 40 sesji egzaminacyjnych i nadała 3850 uprawnień budowlanych w 9 specjalnościach. Na wniosek OKK ŚOIIB Krajowa Komisja Kwalifikacyjna PIIB przyznała 34 tytuły rzeczoznawcy budowlanego członkom naszej izby.

Tradycją jest organizowanie uroczystych spotkań, podczas których ma miejsce wręczanie decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych. W uroczystościach tych uczestniczą m.in.: parlamentarzyści z terenu województwa, Wojewoda Świętokrzyski, wojewódzki inspektor nadzoru budowlanego, rektor i dziekani wydziałów Politechniki Świętokrzyskiej, przewodniczący stowarzyszeń naukowo-technicznych i Związku Zawodowego „Budowlani”.

Aby ułatwić rozwój zawodowy i poszerzenie kompetencji, izba zapewnia wszystkim swoim członkom dostęp do norm, przepisów oraz cenników poprzez portal Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa. Członkowie mogą również nieodpłatnie uczestniczyć w różnego rodzaju szkoleniach organizowanych zarówno przez izbę, jak i stowarzyszenia

naukowo-techniczne. Kursy te prowadzą specjaliści z zakresu prawa budowlanego, odpowiedzialności zawodowej, nowych technik i technologii prowadzenia robót budowlanych, ubezpieczeń cywilno-prawnych oraz zamówień publicznych. W ostatnich 5 latach odbyły się 144 szkolenia stacjonarne zorganizowane przez biuro ŚOIIB oraz świętokrzyskie stowarzyszenia naukowo-techniczne. W latach 2020 i 2021 (z powodu pandemii) kursy prowadzono drogą elektroniczną.

Kolejną formą doskonalenia zawodowego organizowaną dla członków izby są wycieczki techniczne, które cieszą się dużym zainteresowaniem. Spotkania wyjazdowe połączone są ze szkoleniami dotyczącymi realizacji obiektów, technologii robót czy stosowanych materiałów. Dotychczas członkowie ŚOIIB gościli m.in. na budowach: elektrowni w Opolu, Stadionu Narodowego w Warszawie, węzłów komunikacyjnych Opacz i Konotopa w Warszawie, tunelu pod Martwą Wisłą w Gdańsku, dworca autobusowego w Kielcach oraz tężni solankowej w Busku-Zdroju.

We współpracy z Politechniką Świętokrzyską i stowarzyszeniami naukowo-technicznymi nasza izba organizuje również konferencje naukowo-techniczne: Warsztaty Pracy Rzeczoznawcy Budowlanego (cykliczna, krajowa), Innowacyjne rozwiązania technologiczne, konstrukcyjne i materiałowe w budownictwie, NO-DIG Poland (instalacje sanitarne) – techniki bezwypokopowe (międzynarodowa) oraz współorganizuje konferencje z SEP Oddział Świętokrzyski. Tradycją izby są coroczne spotkania z przedstawicielami: Izby Architektów RP Oddział Świętokrzyski, stowarzyszeń naukowo-technicznych z naszego województwa i Politechniki Świętokrzyskiej, służące wymianie wzajemnych doświadczeń związanych z branżą budowlaną.

ŚOIIB jest także organizatorem spotkań środowiskowych odbywających się w poszczególnych powiatach naszego regionu. Mając świadomość, jak niezwykle ważna i społecznie potrzebna jest nasza profesja, w swojej działalności kładziemy nacisk na wzajemną wymianę wiedzy

budowlanej i doświadczeń. Wspólnie poszukujemy rozwiązań dla pojawiających się problemów. W czasie spotkań poruszane są tematy dotyczące m.in. odpowiedzialności zawodowej i dyscyplinarnej osób pełniących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie oraz etyki zawodowej. W spotkaniach tych uczestniczą: wojewódzki inspektor nadzoru budowlanego, powiatowi inspektorzy nadzoru budowlanego, przedstawiciele wydziałów architektury i budownictwa poszczególnych starostw, a także władz terenowych, którzy informowali o już realizowanych oraz planowanych inwestycjach.

Kolejną tradycją świętokrzyskiej izby jest organizacja obchodów Dnia Budowlanych. Co roku odbywają się one w innym powiecie. Na uroczystości zapraszani są parlamentarzyści, władze powiatów i gmin, inspektorzy nadzoru budowlanego, przedstawiciele związków budowlanych, znaczący dla danego terenu przedstawiciele wykonawców i producentów materiałów budowlanych. Miłym akcentem tych spotkań jest wręczanie odznaczeń członkom izby z danego powiatu. 25 września 2021 r. i 15 października 2022 r. Świętokrzyska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa zorganizowała Otwarty Dzień Inżyniera Budownictwa. Wydarzenie to odbyło się w Ostrowcu Świętokrzyskim, Starachowicach, Staszowie, Kielcach, Jędrzejowie, Końskich i Sandomierzu.

Wspieramy i pomagamy członkom naszej izby, którzy na skutek różnych zdarzeń

losowych znaleźli się w trudnej sytuacji życiowej. W ciągu minionych 5 lat Komisja ds. pomocy losowych przyznała 21 zapomóg na łączną kwotę 37 000 zł.

Dbamy o integrację naszego środowiska. W tym celu organizowane są m.in. piesze rajdy, wieczory taneczne, występy artystyczne oraz spływy kajakowe. Co roku ma miejsce uroczyste podsumowanie działalności ŚOIIB. Jest to okazja do wymiany uwag, spostrzeżeń oraz omówienia kierunków działań na kolejne lata.

Izba kładzie duży nacisk na aktywne działania młodych członków, stale powiększając ofertę szkoleń branżowych, a w roku bieżącym przy ŚOIIB rozpocznie działalność „Klub Młodych”, do którego trwają obecnie zapisy. Doceniając zaś wiedzę i doświadczenie nabyte podczas wielu lat pracy w budownictwie, planuje się cykliczne spotkania młodych adeptów zawodu z seniorami. Trwają również zapisy do „Klubu Seniora”.

Od 2006 r. ŚOIIB wydaje kwartalnik pt. „Biuletyn Świętokrzyski”. Dotychczas ukazało się 66 jego numerów. Dotrzymując kroku dynamicznym zmianom na rynku mediów, w 2023 r. biuletyn wydawany będzie w wersji elektronicznej, co zapewni czytelnikom łatwiejszy i szybszy dostęp do branżowych treści. Ponadto w sierpniu ubiegłego roku uruchomiono forum dyskusyjne służące do wzajemnej wymiany doświadczeń, debaty nad pojawiającymi się problemami oraz sposobami ich rozwiązania. ■



Wycieczka techniczna na budowę tężni solankowej w Busku-Zdroju

2023

Co się zmienia w prawie budowlanym w 2023 roku?

Rok 2023 przyniesie nam kolejne istotne zmiany w prawie budowlanym. Mają one na celu dalsze zmniejszanie obciążeń wobec inwestorów i organów administracji architektoniczno-budowlanej. Będą to też kolejne ważne kroki w procesie cyfryzacji budownictwa. Pierwsza nowelizacja weszła w życie już 1 stycznia.

Przepisy nowelizacji, która weszła w życie 1 stycznia, są znane już od 26 lipca 2022 r., bowiem z tym dniem w Dzienniku Ustaw opublikowana została Ustawa z dnia 7 lipca 2022 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2022 r. poz. 1557; dalej: nowelizacja). Trzeba jednakże pamiętać, że z całą pewnością nie będą to jedyne zmiany w prawie budowlanym, z jakimi będziemy mieli do czynienia w bieżącym roku.

W założeniu ustawodawcy zmiany mają służyć rozwiązaniu kwestii:

Katarzyna Czajkowska-Matosiuk

- 1) dualizmu prawnego różnicującego budowę budynków mieszkalnych jednorodzinnych o powierzchni zabudowy poniżej i powyżej 70 m²;
- 2) nadmiernego obciążenia inwestorów w ramach procedury uzyskiwania pozwolenia na budowę, dokonywania zgłoszenia oraz oddawania obiektów budowlanych do użytkowania;
- 3) nadmiernego wydłużenia postępowań prowadzonych na podstawie ustawy Prawo budowlane;

4) nadmiernego formalizmu prawnego związanego z oddawaniem obiektów budowlanych do użytkowania;

5) nadmiernego obciążenia organów administracji architektoniczno-budowlanej oraz organów nadzoru budowlanego, np. w postaci wydawania decyzji czy przekazywania dokumentów w formie papierowej pomiędzy tymi organami.

W 2023 r. przewidywane są m.in. następujące zmiany:

1) umożliwienie budowy budynków mieszkalnych jednorodzinnych o powierzchni zabudowy powyżej i poniżej 70 m² na podstawie jednolitej procedury,



PONIŻEJ I POWYŻEJ 70 M²

Podstawową zmianą jest wprowadzenie jednolitej procedury w przypadku budowy domów mieszkalnych jednorodzinnych o powierzchni zabudowy poniżej i powyżej 70 m². Rozwiązanie to wprowadzone jest z myślą o osobach indywidualnych, małżeństwach i rodzinach z dziećmi, czyli właściwie każdej osobie, która posiada własną działkę.

Celem nowych procedur jest ułatwienie Polakom realizacji marzeń o własnych czterech kątach. Zgłoszenia budowy domów powyżej 70 m² mają być realizowane na podstawie projektu z obowiązkowym kierownikiem budowy. Znacznemu uproszczeniu ma przy tym ulec procedura odbioru – to do kierownika budowy należeć będzie potwierdzenie gotowości do zamieszkania.

Jeśli chodzi o powierzchnię zabudowy, ustawodawca nie przewidział żadnych ograniczeń, będzie natomiast ograniczenie co do wysokości – budynki te będą mogły mieć maksymalnie dwie kondygnacje.

NA SAMO ZGŁOSZENIE

Jedną z ważniejszych zmian ma być także rozszerzenie katalogu inwestycji niewymagających decyzji o pozwoleniu na budowę, a wymagających jedynie dokonania zgłoszenia, oraz katalogu inwestycji niewymagających ani decyzji o pozwoleniu na budowę, ani zgłoszenia.

- 2) rozszerzenie katalogu obiektów budowlanych i robót budowlanych zwolnionych z obowiązku uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę oraz dokonania zgłoszenia,
- 3) utworzenie Bazy Projektów Budowlanych,
- 4) wprowadzenie kar za nieterminowe wydawanie decyzji o pozwoleniu na rozbiórkę,
- 5) usprawnienie procedury oddawania do użytkowania obiektów budowlanych,
- 6) w zakresie odpowiedzialności zawodowej w budownictwie,
- 7) przywrócenie rzeczoznawstwa budowlanego jako samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie,
- 8) rozszerzenie systemu Elektronicznego Dziennika Budowy (dalej: system EDB),
- 9) rozbudowanie portalu e-Budownictwo.

nie może być mniejsza niż jej całkowita wysokość. Zgłoszenie tego rodzaju inwestycji będzie wymagało sporządzenia planu sytuacyjnego i projektu architektoniczno-budowlanego. Natomiast przy rozpoczynaniu robót budowlanych trzeba będzie sporządzić projekt techniczny oraz zapewnić udział kierownika budowy. Jeśli zaś taki obiekt będzie miał wysokość do 3 m, to będzie zwolniony zarówno z obowiązku uzyskania pozwolenia na budowę, jak i dokonania zgłoszenia.

BAZA PROJEKTÓW BUDOWLANYCH

W ramach nadchodzących nowelizacji ma powstać tzw. Baza Projektów Budowlanych, która będzie zapewniać organom administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego łatwy dostęp do projektów budowlanych i ich poszczególnych elementów (sporządzonych w postaci elektronicznej) w przypadku wniosków (np. o pozwolenie na budowę lub pozwolenie na użytkowanie), zgłoszeń i zawiadomień. Zamiast załączać projekt budowlany do wniosków, zgłoszeń czy zawiadomień, inwestor wskaże indywidualny numer projektu, który został umieszczony (przez np. inwestora lub projektanta) w Bazie Projektów Budowlanych. Obsługując wniosek, zgłoszenie czy zawiadomienie, organ nie będzie już musiał sprawdzać i weryfikować projektu w postaci papierowej. Organy administracji architektoniczno-budowlanej nie będą też musiały przekazywać projektów do organów nadzoru budowlanego.

Budowa domów jednorodzinnych powyżej 70 m² będzie wymagała ustanowienia kierownika budowy.

Lista inwestycji zwolnionych z obowiązku uzyskania pozwolenia na budowę, ale wymagających zgłoszenia poszerzy się o części budowlane wolno stojącej elektrowni wiatrowej, której całkowita wysokość jest większa niż 3 m i nie większa niż 12 m oraz której moc nie przekracza mocy mikroinstalacji. Co istotne, odległość usytuowania takiej elektrowni od granic działki

Wszystko to będzie bowiem dostępne w bazie. Celem tej zmiany ma być usprawnienie działań organów administracji architektoniczno-budowlanej oraz organów nadzoru budowlanego.

ODDAWANIE DO UŻYTKOWANIA

Rozszerzona zostanie także zasada oddawania do użytkowania obiektów budowlanych

w drodze zawiadomienia o zakończeniu budowy przy jednoczesnym ograniczeniu wydawania decyzji o pozwoleniu na użytkowanie.

- dokumentację geodezyjną zawierającą wyniki geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej,
- informację o zgodności usytuowania

Przy oddawaniu do użytkowania obiektu budowlanego, dla którego prowadzony będzie elektroniczny dziennik budowy, trzeba będzie podać jedynie jego indywidualny numer.

Pozwolenie na użytkowanie ma być wymagane jedynie wówczas, gdy:

- przystąpienie do użytkowania obiektu budowlanego będzie następowało przed wykonaniem wszystkich robót budowlanych,
- sam inwestor dobrowolnie o to wystąpi, mimo że uzyskanie decyzji o pozwoleniu na użytkowanie nie jest wymagane.

We wszystkich innych przypadkach wystarczające będzie samo zawiadomienie o zakończeniu budowy.

Budynki mieszkalne jednorodzinne oraz obiekty budowlane kategorii III zwolnione zostaną z procedury formalnego oddawania do użytkowania. Oddanie do użytkowania tych obiektów ma następować już z chwilą złożenia przez kierownika budowy oświadczenia o zakończeniu budowy i możliwości przystąpienia do użytkowania obiektu budowlanego.

objektu budowlanego z projektem zagospodarowania działki lub terenu albo odstępstwach od tego projektu.

POZWOLENIA NA ROZBIÓRKĘ

Wprowadzone zostaną także regulacje przewidujące kary dla organów administracji architektoniczno-budowlanej za nieterminowe wydawanie decyzji o pozwoleniu na rozbiórkę. Brak jasnej regulacji w tym zakresie budził dotychczas sporo wątpliwości po obu stronach procesu budowlanego.

Ustawodawca przewiduje jednocześnie doprecyzowanie dotychczasowych przepisów w zakresie rejestrów wniosków o pozwolenie na budowę i decyzji o pozwoleniu na budowę. Rejestry te mają obejmować również wnioski o pozwolenie na rozbiórkę i decyzje o pozwoleniu na rozbiórkę. Zmiana ta ma istotne znaczenie, bowiem jedynie taki rejestr daje

27 stycznia systemu Elektronicznego Dziennika Budowy (dalej: system EDB). Dziennik budowy jako najważniejszy dokument na budowie i podstawowe narzędzie pracy kierownika budowy, inspektora nadzoru inwestorskiego, oraz projektanta, powinien być prowadzony w określony sposób i przechowywany w bezpiecznym miejscu. Rejestruje się w nim przebieg robót budowlanych oraz wszelkich okoliczności i zdarzeń mających związek z ich wykonywaniem i mogących mieć znaczenie podczas technicznej oceny prawidłowości prowadzonych prac budowlanych, montażu czy rozbiórki.

Dzięki systemowi EDB wszystkie te czynności będzie można zrealizować online. Najważniejsze zalety elektronicznego dziennika budowy to:

- występowanie z wnioskiem o wydanie dziennika budowy oraz jego składanie wraz z wnioskiem o pozwolenie na używanie inwestorzy zrealizują 100% online w systemie EDB,
- zarządzanie procesem budowlanym, dodawanie uczestników procesu i wyznaczanie czasu pracy będzie dokonywane z poziomu aplikacji,
- wszyscy uczestnicy procesu budowlanego otrzymają możliwość wglądu do wpisów dokonywanych w dzienniku budowy z dowolnego miejsca,
- aplikacja w systemie EDB będzie działać także w trybie offline,
- dostępna będzie wersja webowa uruchamiana za pomocą dowolnej przeglądarki internetowej i (w pełni bezpłatna) wersja mobilna do pobrania ze sklepów Apple Store i Google Play.

Obowiązek udostępnienia dziennika budowy innym uczestnikom procesu budowlanego spoczywać będzie na inwestorze jako osobie odpowiedzialnej za przeprowadzenie procesu inwestycyjnego. Również kierownik budowy udostępni elektroniczny dziennik m.in. organom uprawnionym do kontroli budowlanej. Inwestorowi będzie też przysługiwać prawo pozbawienia uczestników procesu dostępu do dziennika budowy prowadzonego w postaci elektronicznej. Ma to jednak

Obowiązek udostępnienia dziennika budowy innym uczestnikom procesu budowlanego spoczywać będzie na inwestorze jako osobie odpowiedzialnej za przeprowadzenie procesu inwestycyjnego.

Jednakże przed przystąpieniem do użytkowania trzeba będzie dołączyć do dokumentacji budowy m.in.:

- projekt techniczny,
- protokoły badań i sprawdzeń: przyłączy i instalacji, zapewniających użytkowanie obiektu budowlanego zgodnie z przeznaczeniem,

możliwość sprawdzenia terminowości wydanych przez organ decyzji, a tym samym możliwość nałożenia nań kar w przypadku przekroczenia obowiązujących terminów.

ELEKTRONICZNY DZIENNIK BUDOWY

Istotnym krokiem w procesie cyfryzacji budownictwa jest uruchomienie od



dotyczyć wyłącznie sytuacji, gdy pozbawienie dostępu nie utrudni czy uniemożliwi uczestnikom wykonywanie ich przepisowych praw i obowiązków.

Prawo do przeglądania wpisów w systemie EDB przysługiwać będzie:

- organom administracji architektoniczno-budowlanej,
- organom nadzoru budowlanego,
- innym organom uprawnionym do kontroli przestrzegania przepisów na terenie budowy.

Elektroniczny dziennik budowy ma być udostępniany w systemie EDB na stronie Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Biuletynie Informacji Publicznej. Będzie możliwy do odnalezienia na stronie dzięki indywidualnemu numerowi.

System EDB można uruchomić bez żadnego specjalistycznego sprzętu, a nawet bez stałego dostępu do Internetu. Korzystanie z elektronicznego dziennika nie będzie też wymagało instalowania na komputerze dodatkowego oprogramowania.

System ma być obsługiwany w sposób prosty i intuicyjny, także za pomocą

smartfonu czy tabletu. Aplikacja mobilna EDB dostępna będzie na większości urządzeń mobilnych zarówno tych z systemem Android, jak i iOS (czyli na iPhone'y oraz iPady).

Stworzenie zdalnego wpisu w Elektronicznym Dzienniku Budowy będzie możliwe dla każdego uczestnika procesu budowlanego. W tym celu trzeba będzie utworzyć tzw. konto, czyli zarejestrować się w systemie EDB.

Inwestor będzie mógł wybrać sposób prowadzenia dziennika budowy – w postaci papierowej bądź w systemie EDB. Dziennik budowy w postaci papierowej będzie mógł być kontynuowany w for-

będzie już mógł z niej zrezygnować na rzecz formy papierowej.

SYSTEM C-KOB

Ważną nowością, będącą jednocześnie kolejnym krokiem w procesie cyfryzacji budownictwa, będzie wprowadzenie Cyfrowej Książki Obiektu Budowlanego. Ma to być aplikacja, w której każdy właściciel lub zarządca będzie mógł dokonywać wpisów w zakresie:

- informacji o obiekcie budowlanym,
- informacji o właścicielach i zarządcach obiektu budowlanego,
- informacji o przeprowadzanych kontrolach,

Od 2027 r. książka obiektu budowlanego będzie dostępna wyłącznie w formie elektronicznej.

mie elektronicznej, natomiast dziennik budowy prowadzony w systemie EDB – wyłącznie w postaci elektronicznej. A zatem, jeśli inwestor zdecyduje się na elektroniczną wersję dziennika, nie

- ekspertyz i opinii technicznych dotyczących obiektu budowlanego,
- robót budowlanych związanych z obiektem budowlanym po oddaniu do użytkowania,
- katastrof budowlanych,

- decyzji, postanowień, zaświadczeń i innych dokumentów wydanych przez organy administracji publicznej, dotyczących obiektu budowlanego.

PORTAL E-BUDOWNICTWO

W 2023 r. przewidywana jest też rozbudowa obecnie funkcjonującej i coraz bardziej popularnej strony <https://e-budownictwo.gunb.gov.pl/>. Za pośrednictwem portalu e-Budownictwo inwestorzy mają łatwy i szybki dostęp do ujednoliconych formularzy (wniosków i zgłoszeń) w procesie inwestycyjno-budowlanym. Istnieje też możliwość sprawdzenia statusu swojego wniosku. Portal ma ponadto służyć jako narzędzie komunikacji z urzędem w razie trudnej sytuacji pandemicznej.

W założeniu ustawodawcy docelowo w ramach portalu e-Budownictwo mają zostać uruchomione:

- bramka dostępu do wszystkich systemów Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego,
- interaktywny przewodnik analizujący potrzeby i prowadzący użytkownika „za rękę” do konkretnej usługi lub wniosku,
- rozbudowana sekcja pytań i odpowiedzi,
- formularz kontaktowy/infolinia/automatyczny helpdesk,
- konto użytkownika,
- jedno logowanie do wszystkich usług GUNB za pośrednictwem login.gov.pl,
- lista polecanych stron/linków związanych z budownictwem,
- opcjonalnie konto dla organów (inny widok portalu i treści dla organów).

NOWE SYSTEMY ELEKTRONICZNE

Jednym z kolejnych kroków w cyfryzacji procesu budowlanego jest nowa elektroniczna wersja wyszukiwarki Rejestru Wniosków, Decyzji i Zgłoszeń w sprawach budowlanych (dalej: RWDZ). System ten może pobierać dane z innych systemów w pełni automatycznie. Nowy RWDZ ma zostać zintegrowany m.in. z programem dziedzicznym do obsługi procesów budowlanych wykorzystywanym w starostwach powiatowych, serwisem e-Budownictwo

i innymi, powstającymi w przyszłości rozwiązaniami IT.

Wdrożono także nowy elektroniczny System Nadzoru Rynku Wyrobów Budowlanych (e-SNRWB). Ma on wbudowany moduł analityczny i raportowy, dzięki czemu ma usprawniać czynności kontrolne i przekazywać informacje pomiędzy jednostkami Wojewódzkiego Inspektoratu Nadzoru Budowlanego oraz do Głównego Inspektoratu Nadzoru Budowlanego.

GUNB rozpoczął również prace nad nowym projektem informatycznym: Systemem do Obsługi Postępowań Administracyjnych w Budownictwie (SOPAB), czyli systemem IT, w ramach którego organy administracji architektoniczno-budowlanej oraz organy nadzoru budowlanego prowadzić będą elektroniczne postępowania administracyjne.

Ponadto wraz z nowelizacją ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów powołana została Centralna Ewidencja Emisyjności Budynków (dalej: CEEB). CEEB jest systemem informacji o źródłach ogrzewania budynków w Polsce. Jego celem jest wspieranie działań zmierzających do wymiany tzw. kopciuchów, a tym samym walki ze smogiem. Baza CEEB ruszyła 1 lipca 2021 r. Spis źródeł ciepła jest obowiązkowy. Za niezgłoszenie sposobu ogrzewania domu w terminie będą grozić kary pieniężne.

SYSTEM E-CRUB

Nowelizacja Ustawy z dnia 7 lipca 2022 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw wprowadziła również przepisy dotyczące elektronicznego Centralnego rejestru osób posiadających uprawnienia budowlane (dalej: system e-CRUB). Zastąpił on dotychczasowy rejestr osób posiadających uprawnienia budowlane oraz rejestr ukaranych z tytułu odpowiedzialności zawodowej w budownictwie (CRUB) i działa już on od 1 sierpnia 2022 r. Decyzja o wpisie do rejestru została zautomatyzowana – dane w e-CRUB mają się pojawiać zaraz po zdanym egzaminie.

Podstawą do zarządzania systemem mają być dane z izb zawodowych odpowiedzialnych za nadawanie uprawnień w budownictwie, czyli Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa i Izby Architektów Rzeczypospolitej Polskiej.

Dzięki wyszukiwarce e-CRUB każdy inwestor zatrudniający danego inżyniera czy projektanta będzie mógł szybko sprawdzić jego kwalifikacje i uprawnienia. Rejestr umożliwi też osobom zdającym egzamin w jednej z izb szybsze korzystanie ze swoich uprawnień, bowiem decyzja o wpisie do rejestru zostanie zautomatyzowana.

Wśród najważniejszych zalet nowego systemu e-CRUB należy wymienić następujące:

- obywatele korzystający z usług osób posiadających uprawnienia budowlane będą mogli szybko sprawdzić ich uprawnienia,
- organy będą mogły w prosty sposób zweryfikować w aplikacji dane osób pełniących samodzielne funkcje techniczne,
- osoby ubiegające się o uprawnienia budowlane nie będą czekać na decyzję Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego.

Publiczna wyszukiwarka e-CRUB dostępna jest pod adresem <https://e-crub.gunb.gov.pl>. Obecnie rejestr zawiera dane około 130 tys. uprawnionych – inżynierów i architektów. Aplikacja e-CRUB zawiera też informacje o ukaranych z tytułu odpowiedzialności zawodowej w budownictwie, dzięki czemu urzędnicy będą widzieć kary, które mają wpływ na możliwość wykonywania zawodu.

Rejestr umożliwia też szybsze rozpoczęcie procesu budowlanego przez uprawnionych do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie i docelowo ma być zintegrowany z innymi systemami, wymagającymi potwierdzenia posiadania uprawnień budowlanych. ■

Podstawa prawna

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j.: Dz.U. z 2021 r. poz. 2351 ze zm.).
2. Ustawa z dnia 7 lipca 2022 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2022 r. poz. 1557).

Interpretacja MPZP w świetle aktualnego orzecznictwa dotyczącego inwestycji telekomunikacyjnych

Regulacje planów miejscowych muszą być zgodne z przepisami prawa oraz uwzględniać utrwalone orzecznictwo sądów administracyjnych.

Jedynym podmiotem mogącym kształtować zasady planowania i zagospodarowania terenu jest gmina. Jej władztwo planistyczne najpełniej realizowane jest poprzez prawo uchwalenia zasad zagospodarowania terenu w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego (MPZP), stanowiących prawo lokalne, czyli regulację powszechnie obowiązującą na wskazanym obszarze, wiążącą wszystkie funkcjonujące tam podmioty. Władztwo planistyczne nie jest jednak nieograniczone, nie może być wykonywane dowolnie i arbitralnie.

W stosunku do inwestycji celu publicznego z zakresu łączności publicznej, obok ogólnych zasad stanowienia prawa miejscowego, przepisy planów nie mogą naruszać przepisów Ustawy z dnia 7 maja 2010 r. o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 884, dalej: Megaustawa). Są to rozwiązania szczególne, stanowiące preferencje planistyczne dla inwestycji telekomunikacyjnych, pozwalające m.in. na ich lokalizowanie, nawet jeżeli taka inwestycja nie jest wskazana w planie, o ile nie jest sprzeczna z przepisami odrębnymi. „Jako zasadę zaproponowano regułę, że **żaden plan miejscowy nie może na jakimkolwiek obszarze zakazywać ani uniemożliwiać świadczenia publicznie dostępnych usług telekomunikacyjnych, w szczególności poprzez zakazy lub ograniczenia w lokalizowaniu infrastruktury telekomunikacyjnej**, o ile nie jest to konieczne dla ochrony bezpieczeństwa państwa lub porządku publicznego bądź



Agnieszka Zaborowska
radca prawny

dla ochrony środowiska, przyrody, zdrowia, zabytków albo ze względu na inny ważny interes publiczny” (wyrok NSA z dnia 7 października 2020 r., sygn. akt II OSK 2100/18).

Innymi słowy, omawiane przepisy wyłączyły w stosunku do inwestycji telekomunikacyjnych zasadę pozytywnej lokalizacji inwestycji celu publicznego w planie miejscowym, podczas gdy lokalizacja pozostałych inwestycji celu publicznego zawsze wynika ze wskazania w planie. Powyższą wykładnię podziela także liczne orzecznictwo. Jak wskazał np. NSA w wyroku z dnia 11 grudnia 2019 r., sygn. akt II OSK 3128/18: „nie można (...) podzielić stanowiska, zgodnie z którym w planie miejscowym musi być precyzyjnie określona lokalizacja inwestycji celu publicznego”.

Megaustawa miała na celu likwidację barier inwestycyjnych dotyczących budowy i rozwoju sieci telekomunikacyjnych, stąd też jej przepisy „muszą być wykładane tak, aby usuwać zakazy i przeszkody w lokalizowaniu inwestycji celu publicznego z zakresu łączności publicznej” (wyrok NSA z dnia 14 stycznia 2020 r., sygn. akt II OSK 3477/18). Idąc za tą wytyczną: „Nie można zgodzić się z tak radykalnym stanowiskiem co do wykładni art. 46 ust. 2 ustawy z 2010 r. o wspieraniu rozwoju usług

i sieci telekomunikacyjnych, że niezależnie od występowania pozostałych funkcji, jeśli przeznaczeniem podstawowym terenu jest zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna, to dopuszczalna jest na nim jedynie budowa infrastruktury technicznej o nieznacznym oddziaływaniu” (wyrok NSA z dnia 15 października 2020 r., sygn. akt II OSK 1689/18).

Aktualnie judykatura jest zgodna co do tego, że jeżeli dany plan zawiera regulacje niedopuszczalne na gruncie art. 46 ust. 1 Megaustawy, to zgodnie z ust. 1a omawianego przepisu nie stosuje się tych ustaleń w zakresie ustanowionych zakazów lub przyjętych w nim rozwiązań, jeżeli taka inwestycja jest zgodna z przepisami odrębnymi. „W przypadku, gdy miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego nie został zaktualizowany (...), w wyniku czego powstał stan sprzeczności zapisów planu miejscowego z przepisami ustawy, które weszły w życie w okresie późniejszym niż data uchwalenia planu, instrumentem służącym do eliminacji tych niezgodności jest stosowanie nowych regulacji ustawowych jako regulacji prawnych wyższego rzędu. Takie rozwiązanie zostało wprowadzone w art. 46 ust. 1a ww. ustawy (...)” (wyrok NSA z dnia 15 marca 2022 r., sygn. akt II OSK 809/21).

W praktyce postanowienia planów powinny być tak wykładane, aby miały na celu realizację założeń Megaustawy przez stosowanie rozwiązań proinwestycyjnych, co zostało potwierdzone w stanowiskach sądownictwa. ■

Waloryzacja wynagrodzenia wykonawcy w trakcie realizacji umowy w sprawie zamówienia publicznego

Dla opłacalności prowadzonych robót budowlanych szczególnie ważne są zmiany cen w długim okresie realizacji inwestycji. Jakie możliwości waloryzacji wynagrodzenia mają wykonawcy zamówienia publicznego, którzy zawarli umowę w czasie względnej stabilizacji cen, a dziś borykają się ze skutkami wysokiej inflacji?



mgr inż. Ewa Wiktorowska

doradca i wykładowca prawa zamówień publicznych, członek Rady Zamówień Publicznych przy prezesie UZP



mgr inż. Balbina Kacprzyk

ekspert w zakresie zamówień publicznych oraz zarządzania kosztami i kosztorysowania, członek Rady Zamówień Publicznych przy prezesie UZP

Nie jest tajemnicą, że aktualna sytuacja rynkowa i ekonomiczna spowodowana opóźnionymi skutkami pandemii COVID-19 i wybuchem wojny w Ukrainie ma wpływ na realizację umów w sprawie zamówień publicznych. Wielu wykonawców, którzy aby uzyskać zamówienie, skalkulowali ceny ofert na najniższym możliwym poziomie, nie jest w stanie obecnie bez poniesienia straty zrealizować zamówienia. Ta sytuacja powoduje składanie przez nich wniosków do zamawiających o zmianę wynagrodzenia i zrekomensowanie chociaż części nieprzewidzianych, związanych z tą inwestycją kosztów.

MOŻLIWOŚĆ WALORYZACJI – REKOMENDACJE I WYTYCZNE

Aby pomóc zamawiającym w podjęciu decyzji czy przychylić się do wniosku wykonawcy, wydano kilka bardzo istotnych urzędowych i nieurzędowych wskazówek, rekomendacji i wytycznych, a parlament przygotował zmiany w przepisach.

Rekomendacje Prokuratorii Generalnej RP w sprawie zawarcia ugody

W maju 2021 r. Prokuratura Generalna Rzeczypospolitej Polskiej wydała *Rekomendacje dot. postępowania w zakresie polubownego rozwiązywania sporów* [1], w których wskazano, że z punktu widze-

nia interesów finansowych Skarbu Państwa najlepszym rozwiązaniem w celu rozstrzygnięcia sporu z wykonawcą może być zawarcie ugody. Taki sposób działania w okolicznościach konkretnej sprawy po dokonaniu stosownych analiz może lepiej niż spór sądowy realizować zasady gospodarowania środkami publicznymi.

Podstawę do zawarcia korzystnej dla jednostki sektora finansów publicznych lub Skarbu Państwa ugody stanowi art. 54a ustawy o finansach publicznych [2]. Przepis ten wszedł w życie z dniem 1 czerwca 2017 r. i znajduje zastosowanie do ugód zawieranych od tej daty, także ugód w sprawie spornych należności cywilnoprawnych

powstałych przed 1 czerwca 2017 r. Powyższe stwierdzenie nie oznacza, że przed datą wejścia w życie przepisu zawieranie tego rodzaju ugód nie było dopuszczalne. Przepis jedynie wprost wyraził zasady zawarcia ugody w sprawie spornych należności cywilnoprawnych.

Zgodnie z tym przepisem jednostka sektora finansów publicznych, tj. jednostka, o której mowa w art. 9 ustawy o finansach publicznych [2], może zawrzeć ugodę w sprawie spornej należności cywilnoprawnej w przypadku dokonania oceny, że skutki ugody są dla tej jednostki lub Skarbu Państwa korzystniejsze niż prawdopodobny wynik postępowania sądowego albo arbitrażowego. Podjęcie decyzji o zawarciu w takich okolicznościach ugody w konkretnej sprawie – przy zachowaniu procedury i warunków przewidzianych w tym przepisie oraz spełnieniu ogólnych przesłanek dopuszczalności ugody – zapewnia jednostce sektora finansów bezpieczeństwa z punktu widzenia dyscypliny finansów publicznych¹.

W *Rekomendacjach...* [1] wskazano, że polubowne rozwiązanie sporu może mieć w okolicznościach konkretnej sprawy również wiele dodatkowych, obok korzyści finansowych, zalet. Pozwala mianowicie uwzględnić – w granicach dopuszczalnych przepisami – interesy oraz oczekiwania obu stron, a zatem uniknąć władczego rozstrzygnięcia, co m.in. minimalizuje negatywne skutki sporu dla perspektyw dalszej współpracy stron oraz obniża koszty społeczne sporu.

Opinia prezesa Urzędu Zamówień Publicznych

W marcu 2022 r. prezes UZP wydał opinię: *Dopuszczalność zmiany umowy w sprawie zamówienia publicznego na podstawie art. 455 ust. 1 pkt 1 i 4 oraz art. 455 ust. 2 ustawy Pzp* [4]. Wskazano w niej, że **w przypadku okoliczności niemożliwych do przewidzenia i niezależnych od stron umowy strony mogą dokonać zmiany**

umowy w zakresie wynagrodzenia wykonawcy w oparciu o przepis art. 455 ust. 1 pkt 4 Ustawy z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych [5] (dalej jako: nowa ustawa Pzp). Dotyczy to zarówno przypadku, w którym w umowie nie przewidziano klauzul waloryzacyjnych bądź adaptacyjnych, jak i wówczas, gdy klauzule takie przewidziano, ale są one niewystarczające do zniwelowania niemożliwych do przewidzenia skutków spowodowanych zmianą okoliczności realizacji umowy lub niemożliwym do przewidzenia zakresem zmiany.

Zmiana w zakresie wynagrodzenia wykonawcy powinna prowadzić do przywrócenia równowagi ekonomicznej stron, jaka istniała w momencie zawarcia umowy, a która została zakłócona przez określone zjawiska, nie może natomiast służyć kompensacji wszelkich strat wykonawcy. Aby wprowadzić taką zmianę, niezbędne jest m.in. ustalenie, czy określone nieprzewidywalne zjawiska rzeczywiście wpływają na realizację umowy i z tego względu jej zmiana jest konieczna, a także jaki jest niezbędny zakres tej zmiany.

Rekomendacje Prokuratorii Generalnej RP w sprawie waloryzacji

W sierpniu 2022 r. Prokuratura Generalna Rzeczypospolitej Polskiej wydała rekomendację w sprawie waloryzacji: *Zmiana umowy z uwagi na nadzwyczajny wzrost cen (waloryzacja wynagrodzenia) – podstawowe zagadnienia* [6]. W dokumencie tym wyraźnie wskazano, że **w sytuacji gdy wzrost cen, mający wpływ na wykonanie umowy, wykracza poza zwykłe (normalne) ryzyko kontraktowe, strony umowy mogą dokonać waloryzacji wynagrodzenia wykonawcy.**

Waloryzacja może nastąpić w przypadkach gdy: (i) umowa nie zawiera klauzuli waloryzacyjnej albo (ii) w zakresie, w jakim waloryzacja na podstawie klauzuli waloryzacyjnej zawartej w umowie w dotychczasowym brzmieniu jest niewystarczająca.

Zgodnie z pkt. 8 rekomendacji PGRP [6] **zmiana umowy, stanowiąca skutek nieprzewidywalnego, nadzwyczajnego wzrostu cen, może polegać nie tylko na jednorazowym podwyższeniu wynagrodzenia, rekompensującym już zaistniałe skutki tego wzrostu. Możliwe jest również dokonanie zmiany umowy polegające na wprowadzeniu do niej klauzuli waloryzacyjnej (nowej lub modyfikującej stare postanowienia), przewidującej cykliczną waloryzację wynagrodzenia.** Będzie to uzasadnione wówczas, gdy w chwili aneksowania umowy na podstawie art. 455 ust. 1 pkt 4 nowej ustawy Pzp [5] (art. 144 ust. 1 pkt 3 Ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r. – Prawo zamówień publicznych [7] – dalej jako: stara ustawa Pzp) można przewidzieć, że na skutek tej nieprzewidzianej wcześniej okoliczności prawdopodobne są dalsze wahania cen. Należy przy tym pamiętać, że planowana zmiana umowy powinna podlegać nie tylko analizie pod kątem dopuszczalności w świetle przepisów dotyczących zamówień publicznych, ale także, równoległe, weryfikacji przez jednostkę sektora finansów publicznych pod kątem kryteriów gospodarności działania.

Wytyczne Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego

We wrześniu 2022 r. Mazowiecki Urząd Marszałkowski opublikował praktyczne *Wytyczne określające sposób postępowania przez wojewódzkie samorządowe jednostki organizacyjne podległe Samorządowi Województwa Mazowieckiego przy rozpatrywaniu wniosków wykonawców robót budowlanych i usług wyłonionych na podstawie postępowań o udzielenie zamówień publicznych wszczętych przed i po wybuchu konfliktu w Ukrainie, dotyczących waloryzacji wynagrodzenia spowodowanej nadzwyczajnym wzrostem cen materiałów i usług, z odniesieniem do dokumentu wydanego przez Prokuratorię Generalną Rzeczypospolitej Polskiej „Zmiana umowy z uwagi*

¹ Zob. art. 5 ust. 4, art. 11 ust. 2 oraz art. 15 ust. 1 i 2 ustawy o odpowiedzialności za naruszenie dyscypliny finansów publicznych [3].

na nadzwyczajny wzrost cen (waloryzacja wynagrodzenia) – podstawowe zagadnienie” [8] (dalej jako: *Wytyczne dla beneficjentów*). W publikacji w sposób bardzo praktyczny opisano kolejne kroki

umowy nie jest konieczne przeprowadzanie nowego postępowania o udzielenie zamówienia.

Na podstawie przywołanego przepisu strony umowy mogą:

Zgodnie z art. 48 tzw. specustawy waloryzacyjnej strony umowy w sprawie zamówienia publicznego mogą dokonać jej zmiany w związku z istotną zmianą cen materiałów lub kosztów, których zamawiający, działając z należytą starannością, nie mógł przewidzieć.

stron umowy w celu ustalenia zasadności rozszczenia wykonawcy, sfery dowodowej i negocjacji zmierzających do podziału ryzyka skutków zmiany cen rynkowych i sposobu dokonania zmiany wynagrodzenia adekwatnego dla konkretnego przypadku.

Tarcza prawna, czyli specustawa waloryzacyjna

Można powiedzieć, że swoistą wisienką na torcie jest w tym zakresie tzw. tarcza prawna, czyli ustawa o zmianie niektórych ustaw w celu uproszczenia procedur administracyjnych dla obywateli i przedsiębiorców [9], obowiązująca od 10 listopada 2022 r., potwierdzająca opisane wcześniej możliwości. **W art. 48 ustawy wskazano, że strony umowy w sprawie zamówienia publicznego mogą dokonać jej zmiany w związku z istotną zmianą cen materiałów lub kosztów związanych z realizacją zamówienia publicznego, których zamawiający, działając z należytą starannością, nie mógł przewidzieć. Dotyczy to umów zawartych przed dniem wejścia w życie tego przepisu i umowy będącej w toku w tym dniu.** Do dokonania zmiany

- dokonać zmiany wysokości wynagrodzenia wykonawcy; dodać postanowienia dotyczące zasad wprowadzania zmian wysokości wynagrodzenia wykonawcy – w przypadku umów, które nie zawierają takich postanowień; zmienić postanowienia dotyczące zasad wprowadzania zmian wysokości wynagrodzenia wykonawcy, w szczególności w zakresie maksymalnej wartości zmiany tego wynagrodzenia – w przypadku umów, które zawierają takie postanowienia. W obu przypadkach strony ponosić będą zwiększony koszt wykonania zamówienia publicznego w uzgodnionych częściach. Sposób zmiany wynagrodzenia może być ustalony z użyciem odesłania do wskaźnika zmiany ceny materiałów lub kosztów, w szczególności wskaźnika ogłaszanego w komunikacie prezesa Głównego Urzędu Statystycznego. Wykonawca, którego wynagrodzenie zostało zmienione zgodnie z tym przepisem, zobowiązany będzie do zmiany wynagrodzenia przysługującego podwykonawcy, z którym zawarł umowę o podwykonawstwo, w zakresie odpowiadającym zmianom cen materiałów lub kosztów dotyczących zobowiązania podwykonawcy w taki

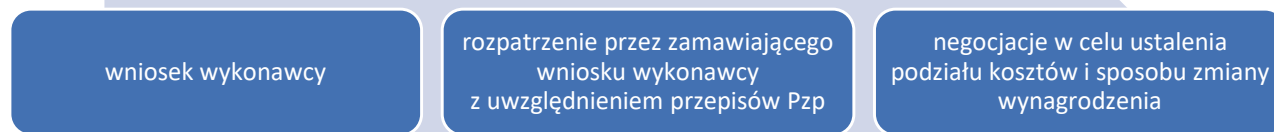
sposób, aby warunki zmienionej umowy o podwykonawstwo nie były mniej korzystne dla podwykonawcy niż warunki wykonania umowy w sprawie zamówienia publicznego. Przepis dotyczy umów o podwykonawstwo zawartych przed dniem wejścia w życie tarczy prawnej [9] i będących w toku w dniu zmiany wynagrodzenia wykonawcy, a także stosuje się go do umowy o podwykonawstwo zawartej między podwykonawcą a dalszym podwykonawcą;

- **albo alternatywnie:** zmienić postanowienia umowy dotyczące jej wykonania, w szczególności odnoszące się do: zakresu świadczenia wykonawcy, z czym może wiązać się odpowiadająca jej zmiana wynagrodzenia wykonawcy lub sposobu rozliczenia tego wynagrodzenia; terminu wykonania umowy lub jej części, lub czasowego zawieszenia wykonywania umowy lub jej części; sposobu wykonywania umowy. Ten przypadek dotyczy zapewne sytuacji, gdy zamawiający nie dysponuje dodatkowymi środkami na realizację zadania objętego przedmiotem umowy, a chciałby jednak zakończyć jego realizację, nawet w ograniczonym zakresie.

Z omawianego przepisu wynika również, że dokonując na jego podstawie zmiany umowy strony umowy muszą przestrzegać ograniczenia, aby wzrost wynagrodzenia wykonawcy spowodowany każdą kolejną zmianą nie przekroczył 50% wartości pierwotnej umowy.

WALORYZACJA WYNAGRODZENIA – KOLEJNE ETAPY DZIAŁAŃ

W największym skrócie kolejne kroki stron zmierzające do dokonania zmiany umowy można określić w postaci ciągu działań przedstawionego na rys.



Rys. Kolejne etapy działań mające na celu zmianę określonego w umowie wynagrodzenia

Wniosek wykonawcy

Pierwszy jest wniosek wykonawcy. **To wykonawca określa – po dokonaniu oceny aktualnej sytuacji rynkowej i jej wpływu na realizację umowy – swoje oczekiwania co do zmiany warunków ekonomicznych realizacji umowy.** Wniosek może dotyczyć różnych aspektów związanych ze zmianą wynagrodzenia, np.: propozycji modyfikacji klauzuli waloryzacyjnej istniejącej w umowie (wzrostu limitu, przyspieszenia terminu pierwszej waloryzacji, zwiększenia częstotliwości itp.); jednorazowego przeliczenia wynagrodzenia na nowe koszty we wskazanym we wniosku okresie, w szczególności gdy umowa jest już na końcowym etapie realizacji; zmiany cen jednego lub kilku elementów kosztowych (np. ceny stali, cementu, urządzenia technicznego).

Obok opisu roszczenia wykonawca musi przedstawić dowody, na podstawie których zamawiający oceni rzeczywisty wpływ aktualnej sytuacji rynkowej na ponoszone przez niego koszty w związku z realizacją jego umowy.

Takimi dowodami mogą być w szczególności:

- 1) kosztorys ofertowy wraz z kalkulacjami szczegółowymi cen jednostkowych, na podstawie którego wykonawca obliczył cenę oferty; w przypadku umów na zaprojektowanie i wykonanie robót budowlanych lub umów na usługi: inne formularze kalkulacji, z których będzie wynikać sposób obliczenia ceny oferty i wartości jej składowych elementów, w tym co najmniej tych materiałów lub kosztów, o których zmianę wykonawca wnioskuje;
- 2) oświadczenia wykonawcy o założonym w ofercie poziomie zysku i ryzyka lub dokumenty z polityki zakupowej danego wykonawcy, które ustalają tzw. narzuty,

marże, wysokość zysku itp., zatwierdzone przez odpowiednie organy wykonawcy;

3) oferty dostawców lub podwykonawców, na podstawie których wykonawca obliczył

cenę za swoje usługi, albo faktury z początkowego okresu realizacji umowy (rekomendowane, aby były przypisane do konkretnej pozycji kosztorysu ofertowego lub innego formularza kalkulacji) dotyczące co najmniej tych materiałów lub kosztów, o których zmianę wykonawca wnioskuje, albo wybranych przez wykonawcę co najmniej tych, których zmiany cen potwierdzają wartość roszczenia wykonawcy²;

4) oferty, faktury dostawców lub podwykonawców w zakresie jak w pkt. 3 z okresu, który obejmuje wniosek wykonawcy o waloryzację;

5) informacje, czy i którzy z zaakceptowanych przez zamawiającego podwykonawców robót budowlanych, usług lub dostaw wystąpili z propozycją zawarcia aneksów o zmianę wynagrodzenia;

6) informacje, czy wykonawca badał rynek w celu znalezienia innych, tańszych dostawców lub podwykonawców³;

7) uzasadnienia, dlaczego wykonawca nie mógł materiałów i urządzeń objętych wnioskiem o zmianę zamówić wcześniej i zagwarantować sobie ich ceny, kupić wcześniej i składować itp.;

8) informacje, jakie są podstawy i założenia do opracowania proponowanego przez wykonawcę wzoru waloryzacji, jeżeli wniosek wykonawcy odnosi się do wprowadzenia do umowy konkretnego wzoru

waloryzacyjnego (lub modyfikacji dotychczasowego wzoru);

9) inne dowody – adekwatnie do wniosku wykonawcy⁴.

Wykonawca musi przedstawić dowody, na podstawie których zamawiający oceni rzeczywisty wpływ aktualnej sytuacji rynkowej na ponoszone przez niego koszty.

Rozpatrywanie wniosku przez zamawiającego

Zamawiający, rozpatrując wniosek wykonawcy o waloryzację wynagrodzenia, analizuje dopuszczalność waloryzacji w oparciu o przesłanki wynikające z art. 144 ust. 1 pkt 3 starej ustawy Pzp [7] albo art. 455 ust. 1 pkt 4 nowej Pzp [5]⁵, a mianowicie, czy:

- konieczność zmiany umowy spowodowana jest okolicznościami, których zamawiający, działając z należytą starannością, nie mógł przewidzieć;
- wzrost ceny (wartość zmiany) spowodowany każdą kolejną zmianą nie przekracza 50% pierwotnej wartości umowy (ceny oferty);
- zmiana nie modyfikuje ogólnego charakteru umowy.

Każda z wymienionych przesłanek powinna być zbadana przez zamawiającego w toku procedury weryfikacji wniosku wykonawcy. Ustalenia poczynione w tym zakresie należy opisać w możliwie najbardziej wyczerpujący sposób.

W przypadku braku jednoznacznie zdefiniowanego zakresu roszczenia wykonawcy i weryfikacji sfery dowodowej zamawiający może wystąpić do wykonawcy z wezwaniem do – odpowiednio – ich złożenia, poprawienia lub uzupełnienia w wyznaczonym terminie. Działanie

² Powinny to być co najmniej oferty dostawców lub podwykonawców mające istotny wpływ na dodatkowe koszty ponoszone przez wykonawcę.

³ Przykład wniosków z kontroli prezesa UZP (KND/81/21/DKZP): „Ponadto firmy nie są jedynymi dystrybutorami materiałów potrzebnych do realizacji inwestycji. Nie wykazano poszukiwania innych źródeł zaopatrzenia w materiały budowlane” [10].

⁴ Zob. pkt 4.1 Wytycznych dla beneficjentów [8].

⁵ Pomiędzy brzmieniem art. 144 ust. 1 pkt 3 starej ustawy Pzp [7] i art. 455 ust. 1 pkt 4 nowej Pzp [5] zachodzą wprowadzone pewne różnice, jednak dla celów omawianych w niniejszym artykule wskazane w nich przesłanki zmiany umowy można traktować analogicznie.

to może być kilkukrotne – nie ma w tym zakresie żadnych ograniczeń.

Po weryfikacji zasadności i wartości roszczenia wykonawcy musi nastąpić porównanie tego roszczenia z wynikami

tego stosunku zobowiązaniowego okoliczności zewnętrznych, jeśli mają one wpływ na jego wykonywanie, z uwzględnieniem ryzyk kontraktowych, jakie spoczywały na wykonawcy”.

W wyniku analiz i negocjacji strony powinny indywidualnie wypracować sposób zmiany wynagrodzenia i jego ostateczną wartość.

analizy rynkowej. W tym celu zamawiający oblicza na podstawie ogólnodostępnych wskaźników cenowych rynkową zmianę wynagrodzenia wykonawcy w okresie objętym wnioskiem i ustala, jaki poziom ryzyka zmiany cen wykonawca powinien uwzględnić w cenie oferty.

Najprostszym sposobem jest dokonanie obliczeń w oparciu o wskaźniki zmian cen publikowane przez Główny Urząd Statystyczny: dla robót budowlanych może to być wybrany miesięczny wskaźnik cen budowlano-montażowych, dla usług – miesięczny wskaźnik cen usług i dostaw konsumpcyjnych. Obliczenia powinny dotyczyć w szczególności zmiany cen w okresie objętym wnioskiem o waloryzację.

Równoległym działaniem zamawiającego jest ustalenie poziomu ryzyka zmiany cen, które uwzględnił wykonawca w cenie oferty. Winien je uwzględnić w szczególności w umowach wieloletnich, w których nie przewidziano żadnej waloryzacji wynagrodzenia lub przewidziano ją na bardzo niskim poziomie. Najprościej zapytać o te dane samego wykonawcę i porównać je z dostępnymi danymi historycznym GUS z okresu przed terminem składania ofert. Wartość tego ryzyka zawsze należy odjąć od wartości roszczenia wykonawcy. Jak zapisano w pkt. 18 rekomendacji PGRP [6]: „Celem zastosowania art. 455 ust. 1 pkt 4 nPZP⁶ (art. 144 ust. 1 pkt 3 dPZP⁷) nie jest kompensacja wszelkich strat wykonawcy, ale uwzględnienie w ramach obowiązują-

Negocjacje między stronami umowy

Mając wszystkie opisanej wyżej informacje, zamawiający może zaproponować wykonawcy podjęcie negocjacji w celu ustalenia wartości i sposobu zmiany wynagrodzenia. W większości przypadków podziału skutków ryzyka zmiany cen nie da się ustalić za pomocą jednego działania arytmetycznego. W wyniku analiz i negocjacji strony powinny każdorazowo indywidualnie wypracować sposób zmiany wynagrodzenia, jego ostateczną wartość oraz uzgodnić, w jakich częściach poniosą zwiększoną wartość lub koszt wykonania umowy. Zamawiający może dokonać zmiany koniecznej, tzn. takiej, która jest wymagana w celu prawidłowego wykonania umowy zgodnie z jej pierwotnymi założeniami, zakłóconymi przez wymienione wcześniej okoliczności. Zmiana nie może służyć „zrekompensowaniu” niedoszacowań czy błędów popełnionych przez wykonawcę na etapie sporządzania oferty.

Zgodnie z pkt. 22 rekomendacji PGRP [6]: „Analizując gospodarność planowanej waloryzacji wynagrodzenia wykonawcy, należy podkreślić, że zasadą jest **równomierne rozłożenie na obie strony kosztów ryzyka niemożliwego do przewidzenia wzrostu cen materiałów i kosztów niezbędnych do wykonania umowy.** Stwierdzenie to nie oznacza, że ryzyko to musi być zawsze rozłożone po równo, nieuzasadnione jest natomiast przerzucenie tego ryzyka w całości na zamawiającego”.

Na podział kosztów ryzyka ma wpływ wiele aspektów, w szczególności: badanie, czy wykonawca nie zaniżył ceny oferty, oraz ustalenie, czy wykonawca przyczynił się do zwłoki w realizacji kontraktu – w takich przypadkach wykonawca powinien przejąć te koszty na poziomie wyższym niż 50%. Ale na ten poziom mają wpływ również: działania samego zamawiającego, długa procedura przetargowa, a więc długi okres pomiędzy złożeniem oferty a zawarciem umowy, wady opisu przedmiotu zamówienia, konieczność poprawy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych (STWiORB) albo programu funkcjonalno-użytkowego (PFU) i wynikające z tego roboty dodatkowe, zamienne, a także przestoje na budowie. W takich przypadkach to zamawiający powinien przejąć te koszty na poziomie wyższym niż 50%.

W wyniku negocjacji strony umowy dokonują podziału skutków ryzyka nieprzewidywalnej zmiany cen i budują klauzulę, w której określają sposób zmiany wynagrodzenia.

W *Wytocznych dla beneficjentów* [8] odnośnie do możliwych sposobów zmiany wynagrodzenia zawarto następujące propozycje:

- 1) gdy w umowie jest klauzula waloryzacyjna, zamawiający w pierwszej kolejności powinien dążyć do jej niezbędnej modyfikacji, np. podwyższyć limit waloryzacyjny, przyspieszyć termin pierwszej waloryzacji, zwiększyć częstotliwość waloryzacji, a dopiero gdy to okaże się niemożliwe, wyrazić zgodę na odmienną metodę zmiany wynagrodzenia;
- 2) gdy umowa jest na końcowym etapie realizacji i wykonawca składa oświadczenie, że nie będzie występował z kolejnymi wnioskami o waloryzację wynagrodzenia, rekomenduje się jednorazową zmianę wynagrodzenia obliczoną z wykorzystaniem klauzuli waloryzacyjnej z zastosowaniem

⁶ nPZP – skrót stosowany w rekomendacji Prokuraturii Generalnej RP [6] odnoszący się do nowej ustawy Pzp [5] (przyp. red.).

⁷ dPZP – skrót stosowany w rekomendacji Prokuraturii Generalnej RP [6] odnoszący się do starej ustawy Pzp [7] (przyp. red.).

wskaźników zmian cen, w szczególności ogłaszanych przez GUS;

3) gdy do zakończenia umowy pozostało co najmniej kilka miesięcy, rekomenduje się wprowadzenie do niej cyklicznej klauzuli waloryzacyjnej z zastosowaniem wskaźników cen, o których mowa w pkt. 2;

4) gdy wykonawca wnioskuję o zmianę jednego lub kilku wybranych materiałów albo kosztów i wykonawca składa oświadczenie, że nie będzie występował z kolejnymi wnioskami o zmianę wynagrodzenia, nie jest zasadne budowanie klauzuli waloryzacyjnej.

Dodatkowo w klauzuli zmiany wynagrodzenia należy zobowiązać wykonawcę do zmiany wynagrodzenia przysługującego podwykonawcy, z którym zawarł umowę o podwykonawstwo, w zakresie odpowiadającym zmianom cen materiałów lub kosztów dotyczących zobowiązania podwykonawcy, jeżeli zakres umowy objęty waloryzacją realizowany jest przez podwykonawcę. Zmiany umowy o podwykonawstwo należy dokonać w sposób zapewniający, aby warunki wykonania tej umowy przez podwykonawcę nie były mniej korzystne dla podwykonawcy niż warunki wykonania umowy zmienionej dla wykonawcy. Zobowiązanie to powinno dotyczyć także umowy o podwykonawstwo zawartej między podwykonawcą a dalszym podwykonawcą.

Efektom opisanych kroków i ustaleń jest sporządzenie projektu aneksu do umowy określającego zasady waloryzacji wynagrodzenia wykonawcy. W aneksie (lub w załączniku do aneksu, np. protokole konieczności) zamawiający może dokonać podsumowania ustaleń poczynionych przez strony, których efektem jest sporządzany aneks. Załącznikiem do aneksu powinny być również dokumenty, w oparciu o które ustalono sposób i wartość zmiany wynagrodzenia wykonawcy. Przygotowując aneks, zamawiający powinien zweryfikować, czy wzrost ceny (wartość zmiany) spowodowany każdą kolejną zmianą nie przekracza 50% wartości pierwotnej umowy (ceny oferty), a także

uzasadnić, że zmiana nie modyfikuje ogólnego charakteru umowy. Jak tego dokonać, opisano choćby w przywołanej wcześniej opinii prezesa UZP [4].

Po podpisaniu aneksu do umowy zamawiający nie może zapomnieć o zamieszczeniu ogłoszenia o zmianie umowy odpowiednio w Biuletynie Zamówień Publicznych lub Dzienniku Urzędowym UE (art. 144 ust. 1c starej ustawy Pzp [7] albo odpowiednio art. 455 ust. 3 pkt 2 nowej Pzp [5]).

Podsumowując, z powyższego opisu procedur widać wyraźnie, że obie strony umowy mają obecnie nowe, dodatkowe, a jednocześnie nietrawne zadania. W nowej ustawie Pzp, czyli ustawie z 11 września 2019 r. [5], zawarto kierunki i wytyczne do napisania klauzul waloryzacyjnych. Od początku drugiego roku obowiązywania nowej Pzp [5] można obserwować, jak te klauzule się sprawdzały, bo zaczęły być stosowane w praktyce. Znaczące podwyżki cen robót, problemy z dostępnością materiałów, a także brak pracowników ujawniły indywidualność i wielość zagadnień, w tym dotyczących kosztów przy realizacji zadań obejmujących roboty budowlane. Dlatego niezmiernie ważne jest w tej kwestii skorzystanie z wiedzy specjalistów ds. kosztów.

WALORYZACJA PRZEZ INDEKSACJĘ – METODY

Jak zostało wcześniej wspomniane, w przypadku nadzwyczajnej zmiany cen rynkowych klauzule mogą być wprowadzone do umowy lub zmodyfikowane. W dostosowaniu do konkretnego przypadku

zamawiający może ustalić z użyciem odesłania do wskaźnika zmiany ceny materiałów lub kosztów, w szczególności wskaźnika ogłaszanego w komunikacie prezesa Głównego Urzędu Statystycznego. Można wybrać bardziej lub mniej złożoną metodę. Wskaźniki cen w swych różnych postaciach to indeksy oddające proporcjonalne lub procentowe zmiany w czasie cen określonych zgodnie z metodyką obliczania danego wskaźnika.

Jedną z najłatwiejszych jest **metoda uproszczona**, w której sposób zmiany wynagrodzenia określa się poprzez odesłanie do wskaźnika zmiany ceny materiałów lub kosztów, np. z użyciem wskaźnika cen ogłaszanego w publikacjach GUS. Uproszczona indeksacja (np. jednorazowa zmiana wynagrodzenia) zakłada jednolitą zmianę wynagrodzenia za wykonanie całości i części przedmiotu zamówienia w oparciu o jeden wskaźnik ogólny obliczony przez GUS dla robót budowlanych badanych jako całość (rezultat umowy). W przypadku wyboru tej metody indeksacji stosowane są wskaźniki odnoszące się do zmiany wynagrodzenia jako całości bez analizowania jego poszczególnych części składowych. W tej metodzie, choć prostej w zastosowaniu, nie są wyróżnione zmiany cen poszczególnych materiałów lub kosztów (nagłe wzrosty lub spadki) – ulegają one spłaszczeniu zgodnie z metodyką ustalania wybranego wskaźnika. Ceny elementów rosnące szybciej są niwelowane cenami elementów, które rosną wolniej lub nie rosną w ogóle.

Ustawodawca określił, iż sposób zmiany wynagrodzenia zamawiający może ustalić z użyciem odesłania do wskaźnika zmiany ceny materiałów lub kosztów.

można dodać lub zmienić metodę waloryzacji. W tarczy prawnej [9] jest wskazanie na szczególnie rodzaj waloryzacji poprzez indeksację, czyli zastosowanie wskaźników. Ustawodawca określa bowiem, że sposób zmiany wynagrodzenia

Analizując powszechnie dostępne wskaźniki publikowane przez GUS, mamy do dyspozycji w sumie 5 komunikatów wydawanych w cyklach miesięcznych, kwartalnych, rocznych, półrocznych, przy czym tylko jeden z komunikatów obejmuje

zmiany cen produkcji budowlano-montażowej – wydawany jest co kwartał do 20 dni po każdym kwartale. Pozostałe dotyczą wskaźników cen towarów i usług konsumpcyjnych, niemających zastosowania do robót budowlanych. Najbardziej praktyczne wskaźniki zawierają publikacje GUS: „Biuletyn Statystyczny” oraz „Ceny robót budowlano-montażowych i obiektów budowlanych” – obie wydawane są co miesiąc.

Pewnym wariantem metody szczegółowej jest **metoda koszykowa**, oparta o tzw. koszyk waloryzacyjny. Odpowiada ona sposobowi zmiany wynagrodzenia w oparciu o wykaz rodzajów materiałów lub kosztów, których zmiana ceny uprawnia strony umowy do żądania zmiany wynagrodzenia. Zamawiający identyfikuje, z jakich większych, zagregowanych elementów lub pozycji robót, usług lub wybranych czynników

przybliżył zagadnienia waloryzacji i indeksacji wynagrodzeń, z którymi obecnie często mamy do czynienia. ■

Wybór metody będzie inny na etapie opracowywania klauzuli w projektowanych postanowieniach umów, a inny na etapie analizy wniosku wykonawcy.

W umowach składających się z wyraźnie wyodrębnionych części, np. zaprojektowanie i wykonanie robót budowlanych, można także zastosować **metodę szczegółową**, w której dla założonego podziału zamówienia na części przyjmuje się odrębne wskaźniki: inny dla prac projektowych, inny dla robót budowlanych. W przypadku umów, których przedmiotem są roboty budowlane, mogą to być obiekty budowlane, elementy scalone w obiektach budowlanych, rodzaje robót lub pozycje w kosztorysie ofertowym w przypadku umów z wynagrodzeniem kosztorysowym i związane z tym podziałem zmiany ich cen. Im niższy poziom scalenia, tym formuła arytmetyczna jest bardziej skomplikowana i pracochłonna przy jej zastosowaniu, ale dokładniej odzwierciedla zmiany rynkowe. Przy wynagrodzeniu ryczałtowym zastosowanie tej metody wymaga co najmniej zapewnienia podziału ceny oferty na roboty budowlane, w zależności od założonego podziału na wynagrodzenie za obiekty budowlane, elementy scalone w obiektach budowlanych lub pozycje kosztorysowe robót. W tym przypadku wskaźniki pozyskuje się z takich informatorów cenowych, w których jest możliwe określenie wskaźników dla poszczególnych części, przy czym ze względu na kalendarze wydawnicze jest to możliwe tylko dla okresów kwartalnych.

produkcji mających istotny wpływ na ostateczną wartość wynagrodzenia wykonawcy składa się przedmiot zamówienia.

Podsumowując, trzeba podkreślić, że wybór metody będzie inny na etapie opracowywania klauzuli w projektowanych postanowieniach umów, a inny na etapie analizy wniosku wykonawcy. W drugim przypadku należy się kierować przede wszystkim zasadą zachowania równowagi ekonomicznej stron w odniesieniu do przeprowadzonego postępowania, zawartej umowy i danych historycznych zmian cen. Tym samym metoda koszykowa raczej nie powinna być wprowadzana do umowy, gdy jej w niej nie było, ale możliwa jest jej modyfikacja, gdy ta, która w umowie była zawarta, okaże się niewystarczająca.

PODSUMOWANIE

Obecnie – z uwagi na dynamikę i nadzwyczajne wzrosty cen – wykonawcy realizujący zamówienia publiczne analizują swoją sytuację. Ci, którzy zdecydują się na złożenie wniosku o zmianę wynagrodzenia, muszą liczyć się z tym, że będzie on dokładnie przeanalizowany przez zamawiających, jak wpisuje się w ogólną sytuację na rynku, a nie tylko tę opisaną we wniosku. Będzie również oceniony na podstawie analiz ekonomicznych sporządzonych przez zamawiającego. Wyrażamy nadzieję, że artykuł

Literatura

1. Prokuratura Generalna Rzeczypospolitej Polskiej, *Rekomendacje dot. postępowania w zakresie polubownego rozwiązywania sporów*, maj 2021, <https://www.gov.pl/web/sp-prokuratoria/rekomendacje-prokuratorii-generalnej-rp-dotyczace-postepowania-w-zakresie-polubownego-rozwiazywania-sporow2>.
2. Ustawa z dnia 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1634 ze zm.).
3. Ustawa z dnia 17 grudnia 2004 r. o odpowiedzialności za naruszenie dyscypliny finansów publicznych (Dz.U. z 2021 r. poz. 289).
4. Urząd Zamówień Publicznych, *Dopuszczalność zmiany umowy w sprawie zamówienia publicznego na podstawie art. 455 ust. 1 pkt 1 i 4 oraz art. 455 ust. 2 ustawy Pzp*, Warszawa, 24.03.2022, <https://www.gov.pl/web/uzp/dopuszczalnosc-zmiany-umowy-w-sprawie-zamowienia-publicznego-na-podstawie-art-455-ust-1-pkt-1-i-4-oraz-art-455-ust-2-ustawy-pzp>.
5. Ustawa z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1710 ze zm.).
6. Prokuratura Generalna Rzeczypospolitej Polskiej, *Zmiana umowy z uwagi na nadzwyczajny wzrost cen (waloryzacja wynagrodzenia) – podstawowe zagadnienia*, sierpień 2022, <https://www.gov.pl/web/prokuratoria/zmiana-umowy-z-zwagi-na-nadzwyczajny-wzrost-cen-waloryzacja-wynagrodzenia--rekomendacje>.
7. Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. – Prawo zamówień publicznych (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 1843 ze zm.).
8. E. Wiktorowska, A. Suchecka, B. Kacprzyk, *Wytyczne określające sposób postępowania przez wojewódzkie samorządowe jednostki organizacyjne podległe Samorządowi Województwa Mazowieckiego przy rozpatrywaniu wniosków wykonawców robót budowlanych i usług wyłonionych na podstawie postępowania o udzielenie zamówień publicznych wszczętych przed i po wybuchu konfliktu w Ukrainie, dotyczących waloryzacji wynagrodzenia spowodowanej nadzwyczajnym wzrostem cen materiałów i usług, z odniesieniem do dokumentu wydanego przez Prokuraturę Generalną Rzeczypospolitej Polskiej „Zmiana umowy z uwagi na nadzwyczajny wzrost cen (waloryzacja wynagrodzenia) – podstawowe zagadnienia”*, Warszawa, wrzesień 2022, <https://mazovia.pl/pl/rozwoj-regionalny/aktualnosci/rozliczenia-finansowe-w-dobie-kryzysu.html>.
9. Ustawa z dnia 7 października 2022 r. o zmianie niektórych ustaw w celu uproszczenia procedur administracyjnych dla obywateli i przedsiębiorców (Dz.U. z 2022 r. poz. 2185).
10. *Zmiana umowy w sprawie zamówienia publicznego w wyniku zaistnienia okoliczności związanych z wystąpieniem COVID-19 w praktyce kontroli Prezesa Urzędu*, „Informator Urzędu Zamówień Publicznych” nr 1/2022, s. 40–50, https://www.uzp.gov.pl/_data/assets/pdf_file/0025/54268/INFORMATOR_1_2022.pdf.



Znaki bezpieczeństwa

Stosowanie znaków bezpieczeństwa w myśl obowiązujących przepisów nie jest do końca jasne. Nawet wydawałoby się czytelne ich rozmieszczenie budzi wiele wątpliwości wśród projektantów systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych czy rzeczoznawców ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Mateusz Szostak

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego – Państwowy Instytut Badawczy

Michał Ołdak

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego – Państwowy Instytut Badawczy

Mówiąc o znakach bezpieczeństwa, będziemy rozumieli znaki ujęte w trzech grupach: ochrona przeciwpożarowa, ewakuacja i techniczne środki przeciwpożarowe.

Idea stosowania znaków bezpieczeństwa jest taka, aby w jak najprostszy, jednoznaczny i zrozumiały sposób prezentować informacje odbiorcom. O ile obecnie stosowane znaki w dużej mierze powyższe funkcje spełniają, o tyle już poprawne stosowanie ich w obiektach nie jest tak proste i jednoznaczne, a zrozumienie obecnego stanu formalnoprawnego wymaga poświęcenia znacznej ilości czasu.

Artykuł przedstawia kilka istotnych faktów związanych ze stosowaniem znaków bezpieczeństwa wynikłych na przełomie kilku ostatnich lat.

AKTUALNY STAN PRAWNY I NORMALIZACYJNY

Obecnie znaki bezpieczeństwa są objęte wymogiem uzyskania świadectwa dopuszczenia na podstawie Ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej [1] oraz Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania [2].

W pkt. 13.1 załącznika do rozporządzenia [2] przywołano Polskie Normy, w których określono wymagania dla poszczególnych grup znaków. Normy te wskazano w tabeli.

W tym miejscu zwraca uwagę fakt, że zarówno norma PN-N-01256-01, jak również norma PN-N-01256-02 mają aktualnie status normy wycofanej. Pomimo to **należy mieć na względzie, iż obie normy w dalszym ciągu są przywołane w załączniku do rozporządzenia [2], a także są wydawane świadectwa dopuszczenia na podstawie tych norm.**

W pierwszej chwili wydawać by się mogło, że powyższa kwestia nie powinna być problematyczna, gdyż w przepisie przywołano alternatywną normę, tj. PN-ISO 7010 (obecnie PN-EN ISO 7010+A1+A2), która jest aktualna i można skorzystać właśnie z niej. Niestety funkcjonowanie dwóch niezależnych norm eliminuje jeden problem, ale w to miejsce rodzi kilka nowych. Na wstępie należy zaznaczyć,

że norma PN-EN ISO 7010+A1+A2 swoim zakresem obejmuje pięć grup znaków:

- E – znaki wskazujące drogę ewakuacyjną, miejsce sprzętu ratowniczego lub zapleczka bezpieczeństwa albo działanie dla bezpieczeństwa (znaki warunku bezpieczeństwa) – evacuation route, location of safety equipment or safety facility, safety action (safe condition signs);
- F – znaki ochrony przeciwpożarowej – fire equipment signs;
- M – znaki nakazu – mandatory action signs;
- P – znaki zakazu – prohibition signs;
- W – znaki ostrzegawcze – warning signs.

Analizując zawartość tej normy, nie trudno zauważyć, że duża część pojedynczych znaków oraz całych grup wykracza poza obszar znaków ujętych w załączniku do rozporządzenia [2]. Z tego względu dopuszczone do użytkowania są jedynie znaki z grupy E i F. Pomimo że trudno byłoby znaleźć lepsze rozwiązanie tej kwestii, nie jest ono pozbawione zawiłości natury formalnej i ostatecznie prowadzi do ciekawych osobliwości.

Przykładem tego może być znak P020 „Nie używać dźwigu w przypadku pożaru” (Do not use lift in the event of fire), który

występuje w grupie znaków P normy PN-EN ISO 7010+A1+A2. Jak wyjaśniono wyżej, dla tej grupy znaków nie są wydawane świadectwa dopuszczenia. Sytuacja jest zupełnie odmienna, gdy mówimy o oznaczeniu dźwigu według normy PN-EN 81-73, która wprost się odwołuje do znaku P020 z normy PN-EN ISO 7010+A1+A2. Wówczas znak P020 wymaga uzyskania świadectwa dopuszczenia. Z praktycznego punktu widzenia jest to znak o tej samej grafice, jednakże ścieżka dopuszczenia do użytkowania tego znaku jest zgoła inna. W uzupełnieniu należy podkreślić, że podobieństwo tych znaków może się ograniczać jedynie do grafiki znaku, gdyż pozostałe parametry podlegają już innym wymaganiom.

Jak już wspomniano, poza grafiką istotnymi elementami znaku są jego parametry techniczne, do których należą:

- współrzędne chromatyczności – inaczej mówiąc barwa znaku;
- współczynnik luminancji, czyli stopień odbicia światła;
- czas zaniku fosforescencji, inaczej mówiąc, jak długo znak świeci;
- toksyczność i radioaktywność materiału fosforescencyjnego.

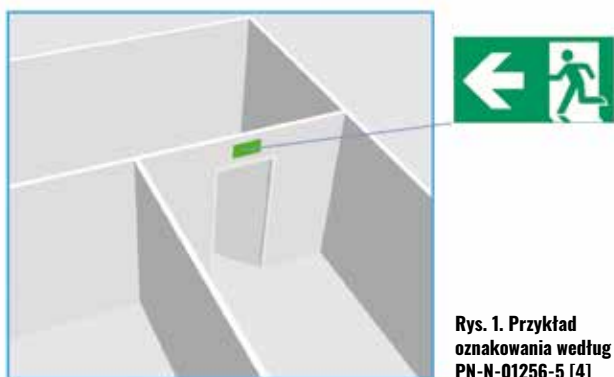
Nie wglębiając się w temat, należy wiedzieć, że dla znaków według PN-EN ISO 7010+A1+A2 konieczne jest potwierdzenie parametrów w zakresie współrzędnych chromatyczności oraz współczynnika luminescencji. Z kolei znaki według pozostałych norm powinny być potwierdzone w zakresie powyższych parametrów oraz dodatkowo, gdy występują w wersji fosforescencyjnej (świecącej), konieczne jest potwierdzenie parametrów: czasu zaniku fosforescencji, toksyczności oraz radioaktywności materiału fosforescencyjnego.

ROZMIESZCZANIE ZNAKÓW BEZPIECZEŃSTWA

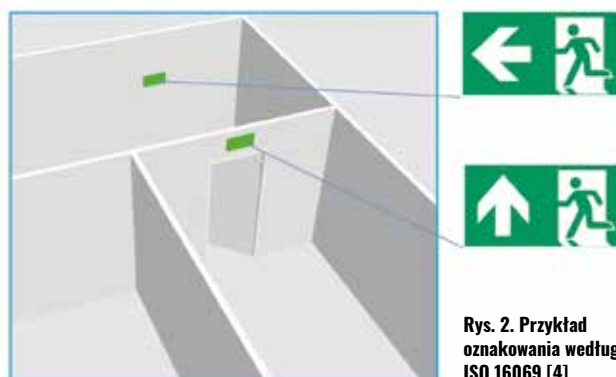
Kolejnym tematem najczęściej wprawiającym w konsternację użytkowników jest prawidłowe dobieranie i rozmieszczanie znaków bezpieczeństwa w obiektach budowlanych. O ile sytuacja w obszarze technicznych środków przeciwpożarowych oraz znaków z zakresu ochrony przeciwpożarowej nie stwarza większych problemów, o tyle znaki ewakuacyjne wymagają szerszego omówienia. W niniejszym artykule skupimy się na najczęściej pojawiających się wątpliwościach i błędach.

Tab. Wykaz Polskich Norm przywołanych w rozporządzeniu [2]

Grupa znaków	Norma	Uwagi
Ochrona przeciwpożarowa	PN-N-01256-01:1992 Znaki bezpieczeństwa – Ochrona przeciwpożarowa	Norma wycofana i zastąpiona
	PN-EN ISO 7010:2020+A1:2021-04+A2:2022-07 Symbole graficzne – Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa – Zarejestrowane znaki bezpieczeństwa	W zakresie grupy F
Ewakuacja	PN-N-01256-02:1992 Znaki bezpieczeństwa – Ewakuacja	Norma wycofana
	PN-EN 81-73:2020-12 Zasady bezpieczeństwa dotyczące budowy i instalowania dźwigów – Szczególne zastosowania dźwigów osobowych i dźwigów towarowo-osobowych – Część 73: Funkcjonowanie dźwigów w przypadku pożaru	Dotyczy tylko oznakowania dźwigów
	PN-N-01256-4:1997 Znaki bezpieczeństwa – Techniczne środki przeciwpożarowe	W zakresie grupy E
Techniczne środki przeciwpożarowe	PN-N-01256-4:1997+A2:2003 Znaki bezpieczeństwa – Techniczne środki przeciwpożarowe	Z wyłączeniem znaku „dźwig przeciwpożarowy”
	PN-EN 81-72:2020-12 Zasady bezpieczeństwa dotyczące budowy i instalowania dźwigów – Szczególne zastosowania dźwigów osobowych i dźwigów towarowo-osobowych – Część 72: Dźwigi dla straży pożarnej	Oznaczenie dźwigów dla ekip ratowniczych



Rys. 1. Przykład oznakowania według PN-N-01256-5 [4]



Rys. 2. Przykład oznakowania według ISO 16069 [4]

Obecnie funkcjonują dwa odrębne systemy oznakowania dróg ewakuacyjnych, które z kolei odnoszą się do innych wytycznych dotyczących rozmieszczania tych znaków.

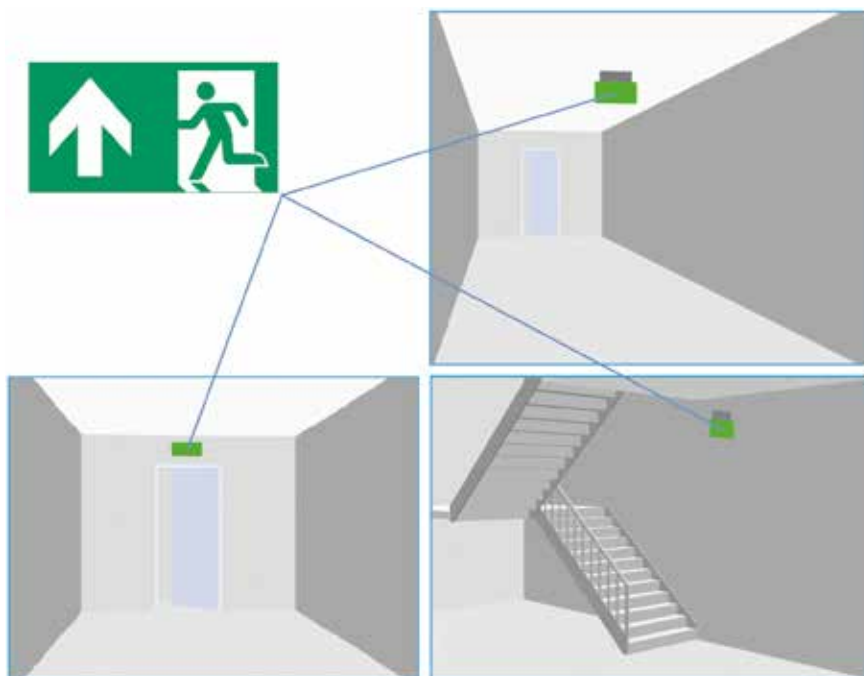
Zasady rozmieszczania znaków według normy PN-N-01256-2

W przypadku znaków według normy PN-N-01256-2:1992 wytyczne do rozmieszczania znaków zostały określone w nor-

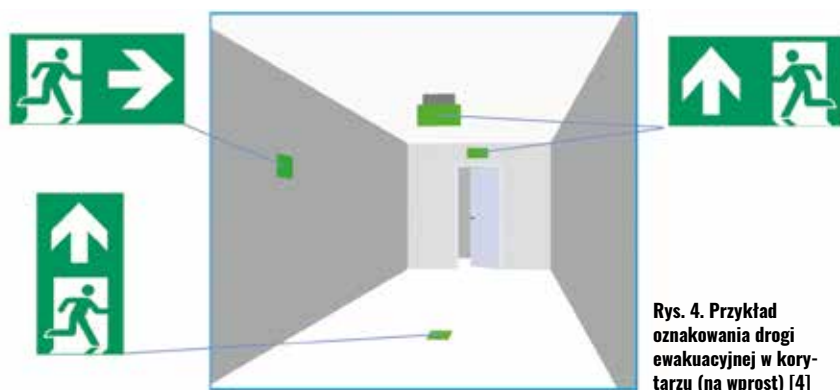
mie PN-N-01256-5:1998 Znaki bezpieczeństwa – Zasady umieszczania znaków bezpieczeństwa na drogach ewakuacyjnych i drogach pożarowych.

Zasady rozmieszczania znaków według normy PN-EN ISO 7010+A1

Norma PN-EN ISO 7010+A1+A2 w zakresie rozmieszczania znaków odwołuje się do normy ISO 16069 Graphical symbols – Safety signs – Safety way guidance systems (SWGS). Warto w tym miejscu wspomnieć również o normie brytyjskiej BS 5499-4, która również jest bogatym źródłem informacji w zakresie rozmieszczania znaków ewakuacyjnych EN ISO 7010. Oprócz ww. norm zachęcamy także do zapoznania się z wytycznymi Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowego Instytutu Badawczego (CNBOP-PIB) o numerze W-0005:2019 Stosowanie znaków bezpieczeństwa zgodnych z normą PN-EN ISO 7010. Niniejszy dokument został opracowany na podstawie między innymi normy ISO 16069 oraz normy BS 5499-04. Można w nim znaleźć praktyczne przykłady rozmieszczania znaków ewakuacyjnych.



Rys. 3. Wieloznaczność grafiki znaku „Kierunek drogi ewakuacyjnej – na wprost/przez drzwi/w górę” [4]



Rys. 4. Przykład oznakowania drogi ewakuacyjnej w korytarzu (na wprost) [4]

Rys. CNBOP-PIB

Problemy związane z rozmieszczaniem znaków ewakuacyjnych

Porównując wytyczne określone w normie PN-N-01256-5 i ISO 16069, przede wszystkim można zauważyć odmienne podejście w oznakowaniu drzwi i innych przegród będących na drodze ewakuacyjnej. Przykładowo według normy PN-N-01256-5 nad drzwiami należy umieścić znak, który informuje o czynności, jaką należy wykonać

za tymi drzwiami. Z kolei według normy ISO 16069 nad drzwiami należy zastosować znak informujący o konieczności ich przekroczenia, a dopiero za drzwiami należy zastosować kolejny znak mówiący o dalszej czynności, jaką należy wykonać, aby się ewakuować. Lepiej te sytuacje przedstawiają rys. 1 i 2.

Kolejną kwestią, którą należy mieć na względzie podczas dobierania znaków, jest fakt, że znaki o tych samych grafikach mogą przekazywać różne informacje w zależności od miejsca ich umieszczenia oraz funkcji oznakowywanej przestrzeni (korytarz, klatka schodowa, open space itp.). Na rys. 3 przedstawiono przykład zastosowania znaku o tej samej grafice, która jednak przekazuje inną informację. Ten sam znak może wskazywać kierunek drogi ewakuacyjnej w górę, na wprost lub konieczność przekroczenia drzwi/przegrody.

Z drugiej strony możliwe jest także przedstawienie tej samej czynności za pomocą różnych grafik. Wynika to z faktu, że informacje graficzne mogą być umieszczane na ścianach, podwieszane do sufitu lub umieszczane na podłodze, tak jak pokazano na rys. 4.

Wątpliwości mogą się również pojawić w przypadku stosowania znaku „Wyjście ewakuacyjne” z informacją tekstową (patrz rys. 5 i 6).

Znak na rys. 5 pochodzi z normy PN-N-01256-2 i dość mocno utrwalił się na gruncie krajowym, a jego stosowanie zostało szczegółowo określone w pkt. 3.3.1 normy PN-N-01256-5. Dlatego też znak ten powinien być stosowany do oznakowywania drzwi przegradzających ustaloną drogę ewakuacji, takich jak:

- wyjścia ewakuacyjne z pomieszczeń, w których są wymagane co najmniej dwa takie wyjścia;



Rys. 5. Znak „Wyjście ewakuacyjne” według PN-N-01256-2



Rys. 6. Znaki „Wyjście ewakuacyjne” według PN-EN ISO 7010+A1

- wyjścia prowadzące z budynku, innego obiektu budowlanego na zewnątrz;
- wyjścia prowadzące do innej strefy pożarowej, w tym na obudowaną i zamkniętą drzwiami klatkę schodową w budynku o wysokości ponad 25 m (wysokim lub wysokościowym);
- wyjścia prowadzącego przez przedsionek i drzwi wyjściowych z przedsionka.

Natomiast znaki z rys. 6 to nic innego jak znaki nr E001 i E002 z normy PN-EN ISO 7010+A1+A2 uzupełnione o informację tekstową, co jest dopuszczane przez normę ISO 3864-1 Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 1: Design principles for safety signs and safety markings. Znaki te zostały przygotowane ze względu na silne przyzwyczajenia rynku do znaku z rys. 5, którego norma PN-EN ISO 7010+A1+A2 nie przewiduje. Problematyczne jednak może pozostawać, czy do oznakowywania tymi znakami należy stosować wytyczne określone w normie PN-N-01256-5, analogicznie jak dla znaku na rys. 5. Bazując na wytycznych zawartych w normach ISO 16069 i BS 5499-4, znaki z rys. 6 posiadają zastosowanie równoważne znakom E001 – „Wyjście ewakuacyjne lewostronne”, oraz E002 – „Wyjście ewakuacyjne prawostronne” normy PN-EN ISO 7010+A1+A2. Jednocześnie trzeba podkreślić, że znaki z rys. 6 nie są, w aspekcie formalnym, tymi samymi znakami co znak z rys. 5. W związku z powyższym nie ma podstaw do stosowania wytycznych zawartych w normie PN-N-01256-05 w odniesieniu do znaków z rys. 6.

Jednakże, mając na względzie silne przyzwyczajenia krajowego rynku w obszarze stosowania znaku według rys. 5, zaleca się stosowanie znaków z rys. 6 w sytuacjach określonych normą

PN-N-01256-05 tak długo, jak nie jest to sprzeczne z wytycznymi ISO.

ZNAKI STOSOWANE NA OPRAWACH OŚWIETLENIOWYCH

Sytuacja związana ze znakami bezpieczeństwa stosowanymi na oprawach oświetleniowych do oświetlenia awaryjnego jest nieco bardziej skomplikowana i niestety obecnie nie do końca usystematyzowana prawnie. Załącznik do rozporządzenia [2] wymienia dwie niezależne grupy, tj. pkt 13.1 Znaki bezpieczeństwa – Ochrona przeciwpożarowa, Ewakuacja i Techniczne środki przeciwpożarowe oraz pkt 13.2 Oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego, które mogą być wyposażone w znak podświetlany/oświetlany. Według przytoczonych zapisów każda z grup podlega odrębnym wymaganiom. Przedmiotową kwestię komplikują zapisy normy PN-EN 60598-2-22 [3], która obok wymagań co do opraw oświetleniowych do oświetlenia awaryjnego przedstawia również wymagania dla znaków (piktogramów) umieszczanych na tych oprawach. **Ponieważ żadne z wymagań odnoszących się do znaków bezpieczeństwa umieszczanych na oprawach nie jest nadrzędne, kwestia ta pozostaje wciąż otwarta.** Mimo to się zaleca, aby znaki ewakuacyjne, umieszczane na oprawach oświetleniowych, poza wymaganiami określonymi w normie na oprawy były również zgodne z normą PN-EN ISO 7010+A1+A2 lub normą PN-N-01256/02 w zakresie zgodności grafiki oraz współrzędnych chromatyczności zastosowanych barw.

TRWAŁOŚĆ ZNAKÓW BEZPIECZEŃSTWA

Znaki bezpieczeństwa dostarczają użytkownikom pewną informację w zakresie kierunku/sposobu ewakuacji lub

przewodzenia akcji ratowniczo-gaśniczej, ich uszkodzenie może ograniczyć bądź nawet uniemożliwić przekazanie zamierzonych informacji. Podobny wpływ na czytelność znaków ma ich zabrudzenie, dlatego ważną kwestią jest utrzymywanie znaków bezpieczeństwa w czystości, na co również wskazują producenci tych znaków. **Jeśli znaki bezpieczeństwa wykazują uszkodzenia mechaniczne bądź ich barwa uległa zmianie (np. odbarwienia), powinny zostać wymienione na nowe.** Ponadto należy zwrócić szczególną uwagę na znaki zlokalizowane w pobliżu źródeł ciepła oraz miejsc narażonych na warunki atmosferyczne (w tym znaki montowane na zewnątrz budynków), gdyż stałe oddziaływanie niekorzystnych warunków otoczenia na wyroby może wpłynąć na ich przyspieszone starzenie i konieczność szybszej wymiany na nowe. W tym miejscu warto przytoczyć zalecenia normy PN-92/N-01256/02 mówiące, że spadek współczynnika luminancji poniżej 50% wartości minimalnej przewidzianej w normie oraz zmianę współczynnika chromatyczności barwy białej fosforescencyjnej (wykroczenie barwy poza zakres pola przewidzianego w normie) należy traktować jako utratę funkcjonalności znaku skutkującą koniecznością wymiany znaku na nowy.

INFORMACJE UMIESZCZANE NA ZNAKACH POSIADAJĄCYCH ŚWIADECTWO DOPUSZCZENIA

Producenci znaków bezpieczeństwa, którzy uzyskali na swoje wyroby dopuszczenie do użytkowania, zobowiązani są do znakowania wyrobów trwałym i czytelnym znakiem jednostki dopuszczającej oraz numerem świadectwa dopuszczenia. Naniesienie odpowiednich informacji na znak bezpieczeństwa pozwala na szybką weryfikację, czy może on zostać bezpiecznie zastosowany w obiekcie budowlanym. Dodatkowo na stronie CNBOP-PIB dostępny jest wykaz wydanych świadectw dopuszczenia, który pozwala na zweryfikowanie informacji za-

wartych na wyrobie, takich jak: nazwa i typ wyrobu, podstawowe dane posiadacza dopuszczenia oraz data ważności dopuszczenia. Jednocześnie warto przypomnieć, że ważność świadectwa dopuszczenia odnosi się do daty produkcji wyrobu. Z kolei **znaki bezpieczeństwa zamontowane w obiekcie mogą być użytkowane niezależnie od upływu terminu ważności świadectwa dopuszczenia z zastrzeżeniami przestrzegania zasad i warunków użytkowania oraz konserwacji określonych przez producenta wyrobu (z wyjątkiem sytuacji, gdy producent określił czasookresy użytkowania danego wyrobu), a także jeśli znaki nie klasyfikują się już jako uszkodzone.**

PODSUMOWANIE

Jak widać, temat znaków nie jest tak prostym tematem, jak może się to wydawać. Przystępując do oznakowania drogi ewakuacji, każdorazowo należy brać pod uwagę kilka czynników, aby oznakowanie przede wszystkim odgrywało swoją rolę i było zgodne z obecnymi przepisami. Artykuł przedstawia jedynie kilka problematycznych kwestii, jednak wskazana ścieżka postępowania może ułatwić wypracowanie właściwego podejścia w sytuacjach, które spotykamy na co dzień. ■

Literatura

1. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. z 1991 r. nr 81 poz. 351).
2. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz.U. nr 143 poz. 1002; zm.: Dz.U. z 2010 r. nr 85 poz. 553 oraz z 2018 r. poz. 984).
3. PN-EN 60598-2-22 Oprawy oświetleniowe – Część 2-22: Wymagania szczegółowe – Oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego.
4. Stosowanie znaków bezpieczeństwa zgodnych z normą PN-EN ISO 7010, Wytyczne CNBOP-PIB nr W-0005:2019.



DESKOWANIA



w ofercie firmy NOE:

- pełen zakres systemów deskowań
- akcesoria do betonowania
- kompleksowa obsługa techniczna

fot.: Obiekt W5-31a na nowo budowanej trasie 5-7 w Krakowie

NOE-PL Sp. z o.o.

www.noe.pl

Oddział Mazowsze
Oddział Pomorze
Oddział Śląsk

warszawa@noe.pl
pomorze@noe.pl
slask@noe.pl

Zielone torowiska podstawą nowoczesnej infrastruktury miejskiej

W ostatnich latach nastąpił intensywny wzrost zastosowania trawiastej zabudowy torowisk, nadal stanowi ona jednak zaledwie kilka procent całości torowisk tramwajowych w Polsce. Powstaje pytanie: która konstrukcja zielonego torowiska będzie najbardziej ekonomiczna i bezpieczna dla zarządców infrastruktury oraz mieszkańców miast?

Do niedawna symbolem nowoczesności miast było zabudowywanie ich kolejnymi designerskimi bryłami. Obecnie, w czasach wyjątkowo trudnych dla klimatu, symbolem nowoczesności staje się zielona, oddychająca infrastruktura miasta. Torowiska trawiaste pojawiły się wprawdzie już w 1905 r. w Berlinie, jednak w latach 30. XX w. zmieniły się wymogi w zakresie ochrony przed tzw. prądami błędzącymi, co spowodowało znaczny spadek zastosowania tego typu konstrukcji. Rozwój inżynierii materiałowej, w tym skutecznej ochrony otoczenia przed prądami błędzącymi, pozwolił na powrót do zielonych torowisk.

mgr inż. Mariusz Zaremba

deputy sales director,
Railway Vehicles OE Infrastructure
MMR Group TransComfort

ZALETY TOROWISK TRAWIASTYCH

Idea tworzenia zielonych torowisk zakłada wykorzystanie roślinności i nowoczesnych rozwiązań w zakresie odprowadzania wody, by zarówno podróż tramwajem, jak i życie codzienne mieszkańców miast były przyjemniejsze i bezpieczniejsze. Do podstawowych zalet zielonych torowisk należą:

- redukcja hałasu z torowiska (od ok. 4 do 8 dB) i niekorzystnych oddziaływań tramwaju na środowisko;

- zmniejszenie poziomu drgań podłoża;
- ograniczenie problemów, jakich przysparzają użytkownikom i zarządcom infrastruktury obfite opady deszczu;
- pochłanianie zanieczyszczeń powietrza (np. pyłów, spalin, kurzu) i poprawa jakości powietrza w strefach zurbanizowanych;
- schładzanie okolicy;
- poprawienie estetyki krajobrazu, zachowanie miejscowej różnorodności biologicznej i zwiększenie biologicznie aktywnej powierzchni miasta.

Zielone torowiska stanowią jedno z tzw. rozwiązań NBS (Nature Based Solutions) i są szansą dla polskich miast na osiągnięcie kolejnego poziomu adaptacji klimatycznej w ramach „Programu przeciwdziałania niedoborowi wody (PPNW) na lata 2021–2027 z perspektywą do roku 2030”.

SPECYFIKA BUDOWY ZIELONYCH TOROWISK

Obecnie dominującymi konstrukcjami torowisk zielonych są konstrukcje bezpodsypkowe z zabudową w postaci płyty betonowej monolitycznej, rzadziej w formie łań betonowych. Konstrukcje te różnią się od siebie m.in. sposobem przytwierdzenia szyn. Z reguły stosuje się podparcie punktowe szyny, a płytę wykonuje się z kilkuprocentowym (najczęściej 2%) spadkiem. Studnia drenująca znajduje się w międzytorzu i zbiera przepływającą pod szynami wodę. Tak wykonane konstrukcje torowisk nie wymagają praktycznie żadnych prac utrzymaniowych, a naprawy i konserwacja odbywają się incydentalnie.



Przykład torowiska z zabudową trawiastą w trakcie eksploatacji



Przykłady opisanych w artykule konstrukcji z prawidłowo wykonaną izolacją

W przypadku wymiany szyn nawierzchnia w postaci zabudowy roślinnej może zostać usunięta bez konieczności użycia specjalistycznego sprzętu, a szyna w stosowanych powszechnie przytwierdzeniach odkręcona i wymieniona (nie ma potrzeby ingerencji w nawierzchnię betonową, a naprawa jest neutralna dla okolicznych mieszkańców). Dodatkową zaletą jest przytwierdzenie umożliwiające regulację szerokości toru (np. W14), która polega jedynie na odkręceniu śruby mocującej łapkę sprężystą. W przypadku przytwierdzenia typu SB (w konstrukcjach podsypkowych) konieczny jest demontaż całego systemu.

Wyzwaniem w przypadku konstrukcji bezpodsypkowych może okazać się utrzymanie zabudowy roślinnej i jej odpowiedniego nawodnienia lub z czasem zbyt dużego zaopatrzenia w wodę. Pory kapilarne znajdujące się w geowłókninach mogą z czasem ulegać zatykaniu. Możliwym rozwiązaniem minimalizującym problemy z nawodnieniem mogą być stosowane już na rynku specjalne maty, które są aktywnym podłożem kumulującym lub odprowadzającym wodę.

Innym rodzajem torowisk zielonych są torowiska konstrukcji podsypkowej na podkładach, nierzadko wykonywane ze

względów ekonomicznych (zarówno przy modernizacjach, jak i nowych inwestycjach). Co ciekawe, tylko podczas modernizacji – w przypadku doraźnego zazieleniania już istniejących torowisk podsypkowych – taka konstrukcja może być ekonomicznie uzasadniona i to bez wskazywania kosztów późniejszych prac utrzymaniowych oraz problemów eksploatacyjnych. Torowisko podsypkowe wymaga cyklicznie przeprowadzanego podbijania (co 5 lat) oraz usuwania innych wad konstrukcji, np. wychłapek czy uszkodzeń elementów rusztu torowego. Obecnie nie istnieją systemy, które w sposób całkowicie efektywny i nieinwazyjny pozwalają na jego zabezpieczenie. Torowisko zielone na podsypce cechuje się jednak szczególnymi walorami estetycznymi oraz akustycznymi. Podłoże, na którym rozwija się roślinność, ma cechy zbliżone do naturalnych, kruszywo zaś zapewnia większą skuteczność tłumienia hałasu materiałowego i drgań. Jakielkolwiek niezbędne do wykonania prace naprawcze konstrukcji lub utrzymaniowe wiążą się jednak z koniecznością wymiany zabudowy roślinnej.

NORMA PN-EN 50122-2

Torowiska zielone – z uwagi na warunki, w jakich są eksploatowane – powinny być wykonywane przede wszystkim w technologiach zapewniających zgodność z normą PN-EN 50122-2 Zastosowania kolejowe. Urządzenia stacyjne. Część 2. Środki ochrony przed oddziaływaniem prądów wywołanych przez trakcję prądu stałego. Co istotne, na spełnienie tej normy nie mają wpływu żadne doraźnie wykonywane powłoki malarskie, cechujące się nawet najwyższym poziomem rezystancji powierzchniowej. Wymagana normą izolacja torowiska, niezbędna przy zabudowie trawiastej, dotyczy jednostkowej konduktancji przejścia szyna–ziemia pojedynczego toru, który składa się z dwóch szyn i zelektryfikowanego sieciowego zasilania prądem stałym z podstacji trakcyjnych.

Norma PN-EN 50122-2 rozróżnia dwa rodzaje torowisk: budowy otwartej i zamkniętej. Dla każdego z nich określona została dopuszczalna wartość jednostkowej konduktancji przejścia. W ostatnim czasie pojawiło się wiele uproszczeń aproksymujących wyniki badań, czasami zupełnie odległych od założeń normy PN-EN 50122-2. Ma to zapewne na celu uzasadnienie oszczędności ekonomicznych przy realizacji nowych inwestycji, jednak z olbrzymią szkodą dla torowisk zielonych, tak pożądanymi obecnie przez mieszkańców miast.

ZIEŁONE TOROWISKA MMR GROUP TRANSCOMFORT

MMR Group TransComfort intensywnie pracuje nad wdrażaniem kolejnych zielonych torowisk w Polsce. Tylko w 2022 r. wykonał łącznie 9176 mtp takich konstrukcji:

- Szczecin: ZUE, ul. Kolumba – 326 mtp;
- Warszawa: Tramwaje Warszawskie, ul. Puławska – 705 mtp;
- Warszawa: STRABAG, ul. Kasprzaka – 2628 mtp;
- Warszawa: Balzola Polska, ul. Gagarina – 725 mtp;
- Warszawa: TOR-KAR-SSON, al. Jana Pawła II – 945 mtp (profile pod stopkę szyny);
- Gdańsk: WPRD Gravel, przy Domu Zdrojowym w Brzeźnie w Gdańsku – 147 mtp (profile boczne);
- Wrocław: Zakład Sieci i Zasilania, ul. Kosmonautów (budowa Osi Zachodniej) – 3700 mtp (torowisko w konstrukcji podsypkowej do ułożenia nawierzchni trawiastej).

Zielone torowiska wymagają odpowiednich uwarunkowań eksploatacyjnych, a także zapewnienia skutecznej ochrony przed prądami błądzącymi w postaci np. profili izolujących szynę RCS®, które MMR Group TransComfort gwarantuje zarówno w zakresie implementacji nowych torowisk, jak i modernizacji oraz utrzymania już istniejących. ■

Parametry elektryczne torowisk zabudowanych – rezystancja toru

Rezystancja torowiska jest zależna od szyn oraz układu torowego: rozjazdów, łączników wzdłużnych i poprzecznych występujących na odcinku między punktami powrotnymi.

Torowisko zelektryfikowane prądem stałym musi spełniać wszystkie wymagania mechaniczne i geometryczne, jakie spełnia torowisko niezelektryfikowane. Ze względu na fakt, że szlak torowy został zelektryfikowany, szyny stanowiące istotny element torowiska przyjmują ważną rolę – stają się fragmentem elektrycznego obwodu sieci trakcyjnej. Energia dostarczana do pojazdu z trakcyjnej podstacji zasilającej przez przewód jezdny zawieszony nad pojazdem po wykonaniu pracy na pojeździe wraca do tej podstacji szynami, po których porusza się zelektryfikowany pojazd trakcyjny. Moc elektryczna napędu trakcyjnego zainstalowanego w pojeździe, większa od potrzeb własnych, czyli mocy aparatury wyposażenia pokładowego, w znaczącej mierze wynika z przeznaczenia pojazdu, jego masy oraz przyjętej charakterystyki trak-



mgr inż. Józef Dąbrowski

Sieć Badawcza Łukasiewicz
Instytut Elektrotechniki

cyjnej. Na świecie w zelektryfikowanych systemach trakcyjnych przyjętych zostało kilka wartości napięć. W przypadku systemów prądu stałego wg normy [1] są to wartości 750, 1500 i 3000 V. Przed końcem XX w. w normie tej dopuszczona była jeszcze wartość 600 V tylko dla istniejących już systemów. Przypisana do danego systemu określona jedna wartość jest rozumiana jako napięcie znamionowe sieci trakcyjnej tego systemu. Zestyk ślizgowy występujący między przewodem jezdny a zainstalowanym na pojeździe odbierakiem prądu – zwanym pantografem – ma ograniczoną wartość przenoszenia prądu. W przypadku stosowanych dla prądu sta-

łego nakładek stykowych na pantografie wartość prądu nie powinna przekraczać wg różnych źródeł 2,2–2,4 kA. Aby zapewnić większą trwałość elementom sieci zasilającej oraz nakładkom stykowym odbieraków prądu, przyjmuje się graniczną wartość pobieranego prądu na poziomie do 2 kA. W systemach trakcji prądu stałego maksymalna znamionowa moc zainstalowana w pojedynczym pojeździe (składzie, pociągu czy tramwaju) jest zatem iloczynem znamionowego napięcia sieci i granicznej wartości prądu przenoszonego przez odbierak na pojeździe i wynosi odpowiednio: 1,2 MW (np. tramwaje), 1,5 MW (np. wagon metra), 3 MW i 6 MW (np. Pendolino, lokomotywa towarowa 6ACT Dragon), mocy zainstalowanej w pojeździe przeznaczonym do danego systemu trakcyjnego prądu stałego, poczynając od najmniejszego do najwyższego znamionowego

Fot. © W. Korczewski – stock.adobe.com

napięcia trakcyjnego prądu stałego. Pojazdy szynowe muszą spełnić jeszcze inne wymagania dotyczące dynamiki przyspieszania i hamowania. Należy zauważyć, że **im niższe znamionowe napięcie sieci, tym rzeczywista moc napędów zainstalowanych na pokładach pojazdów jest niższa od granicznej**. Ten fakt pozwala na gęstszy ruch pojazdów w ramach obszaru zasilania podstacji trakcyjnej o mocy dobranej, np. na podstawie pewnej krotności mocy granicznej napędu poszczególnych napięć znamionowych. Moment rozruchowy i napędowy pojazdu powinien maksymalnie wykorzystywać współczynnik tarcia stalowych obręczy kół napędowych pojazdu stykających się z główką stalowej szyny. Jednakże w zależności od typu pojazdu jego przyspieszenie rozruchu nie powinno przekraczać 1 m/s^2 dla składów lekkich (jak tramwaje) do $0,4 \text{ m/s}^2$ dla pociągów towarowych. Dopuszczalne przyspieszenie hamowania dla pojazdów typu tramwaje czy lekka kolej podmiejska lub metro nie powinno przekraczać $1,3 \text{ m/s}^2$ ze względu na komfort jazdy pasażerów. Biorąc po uwagę oddziaływanie na torowisko, pojazdy charakteryzują się statyczną siłą nacisku osi na szynę. Dla tramwajów jest to do 10 kN, a ciężkich pociągów – do 20 kN lub 22,5 kN. Na świecie występują też bardzo ciężkie składy o nacisku osi do 25 kN. W odniesieniu do projektowanej/przewidywanej siły nacisku osi na szynę dobierany jest jednostkowy ciężar szyny układanej w torowisku przeznaczonym do kursowania odpowiednio ciężkich składów. W zasadzie wszystkie pojazdy wykazują się podczas jazdy dynamicznym obciążeniem szyn. Lżejsze pojazdy, o mniejszej sile nacisku statycznego, jeżdżące z większymi prędkościami wywołują inne zmienne obciążenia dynamiczne na tor, a oddziaływanie to kompensuje się geometrią posadowienia stopki szyny na podkładzie. Dlatego **torowiska kolejowe budowane są stosownie do tego, jaki tabor ma być na nich eksploatowany**. Jednostkowy ciężar całkowity pojazdu rozkłada się

na osie, aby uzyskać równomierny nacisk poszczególnych kół na szynę. Sam nacisk statyczny taboru związany jest z wymiarami geometrycznymi szyny typu kolejowego zastosowanej w torowisku.

W klasycznym przekroju poprzecznym szyny rozróżnia się trzy obszary: stopki, szyjki i główki szyny. Największy obszar przekroju poprzecznego, a zatem i ciężaru szyny przypada na główkę – ok. 60–80%, najmniej na szyjkę szyny – 5–8%, pozostała powierzchnia zaś przypada na stopkę. Tak się składa, że ciężarowi nowej szyny odpowiada jednostkowa rezystancja szyny [2]. **Im szyna jest cięższa, tym rezystancja mniejsza**, ponieważ wraz z masą szyny rośnie jej przekrój poprzeczny, a materiałem nadal jest stal o określonej jednostkowej rezystywności. **Klasyczne torowisko tworzą dwie szyny i dlatego rezystancja torowiska jest równa połowie rezystancji szyn, jeżeli system sterowania ruchem kolejowym nie będzie wykorzystywał szyn jako obwodów torowych** [2]. W zależności od przyjętego rozwiązania obwodu torowego prąd trakcyjny przewodzi jedna szyna i jej rezystancja stanowi o rezystancji torowiska, a w najkorzystniejszym w tym przypadku rozwiązaniu pojawiają się dławiki torowe, których rezystancja zwiększa wypadkową rezystancję szyn w zależności od stosowanych długości obwodów torowych na szlaku – czyli liczby dławików torowych występujących na danym odcinku. Parametr elektryczny zelektryfikowanego torowiska zależy jeszcze od sposobu łączenia odcinków szyn. W przypadku

współczesnych technik spawania termitowego czy elektrycznego lub zgrzewania szyn na łączeniu rezystancja nie powinna być większa niż 5% rezystancji materiału szyny. W starszych rozwiązaniach z wykorzystaniem łubek i skręcaniem szyn zalecano łączniki wzdłużne szynowe, aby spadek napięcia na 1 m szyny z łączeniem nie był trzykrotnie większy od spadku napięcia na 1 m szyny obok złącza [2]. W torowiskach na obszarach zabudowanych ze względów logistycznych stosuje się szyny o długości 18 m lub – rzadziej – 30 m. Torowiska kolejowe na szlaku są tworzone z odcinków o długości 120 m. Prace na torowiskach kolejowych są w znacznym stopniu zmechanizowane w porównaniu z układaniem torów tramwajowych. Na wypadkową rezystancję torowiska między punktami powrotnymi (miejscami przyłączenia kabli pomiędzy torowiskiem a podstacją) mają istotny wpływ poprzeczne łączniki międzyszynowe oraz międzytorowe, których stosowanie może ograniczać wspomniany obwodowy/torowy system sterowania ruchem kolejowym. Ostatecznie rezystancja torowiska jest zależna od szyn oraz układu torowego – rozjazdów, łączników wzdłużnych i poprzecznych występujących na odcinku między punktami powrotnymi. **Najmniejszej wartości rezystancji torowiska należy oczekiwać bezpośrednio po jego oddaniu do eksploatacji**, z czasem (zużycie główki szyny i ewentualnie stopki [3]) następuje wzrost rezystancji danego torowiska. Temperatura materiału szyn w torowisku zależna jest

Tab. Dopuszczalne wartości średniokresowych spadków napięcia w szynach torowisk między punktami powrotnymi [4, 5]

Konstrukcja toru	Średnioroczny spadek napięcia w szynach [V]
Tor w jezdni lub na torowisku wydzielonym, lecz w bardzo złym stanie – szyny zakryte po główkę asfaltem lub ziemią, podłoże z piasku lub betonu	1,0
Tor w jezdni lub na torowisku wydzielonym – na podkładach drewnianych lub betonowych spoczywających na tłuczniu	2,5
Tor na rozgałęzionym odcinku wydzielonym – torowisko wydzielone na podkładach drewnianych ułożonych na tłuczniu	10,0

od jego zabudowy i w znacznej mierze skorelowana z temperaturą powietrza i bezpośrednim nasłonecznieniem odcinka torów. Swego czasu na torowisku budowy otwartej autor w słoneczny letni dzień odnotował temperaturę szyn tramwajowych zmierzoną termometrem dotykowym na poziomie 68–70°C, przy temperaturze powietrza 26°C. W torowiskach zabudowanych nie oczekuje się tak istotnych różnic temperatury główki szyny. Projektując, przyjmuje się, że rezystancja wzrośnie o 15% wartości nowej szyny danego typu zastosowanego w torowisku.

W XX w. ograniczono upływ prądu z sieci powrotnej trakcji prądu stałego. Norma [4] i jej wcześniejsze wydania narzucały średniokresowy obliczeniowy spadek napięcia w szynach, przy czym wartość tego spadku napięcia – na poziomie 1; 2,5; 10 V – uzależniano od warunków podanych w tab.

Z publikacji [5] można odnieść wrażenie, że spadki podane w tab. były wyznaczone dla torowisk zbudowanych z szyn S-42 lub 180S. Norma [4] powstawała w czasach, gdy w eksploatacji dominowały torowiska w tłuczniu z podkładami drewnianymi, wypieranymi już przez strunobetonowe. Najpopularniejszymi przytwierdzeniami szyn do podkładu była podkładka typu K do szyn kolejowych i podkładka żebrowa PT180 do szyn tramwajowych, a w przypadku podkładów zbrojonych – kotwienie sprężyste typu SB. W tym przypadku rozstawienie kotew na podkładzie decydowało o rodzaju przytwierdzonej szyny. Rozwój tworzyw sztucznych sprzyjał rozpowszechnianiu podkładek podszytowych z tych tworzyw w miejscach kotwienia szyn. Pod koniec XX w. stwierdzono [6], że przekraczanie wartości kryterialnych spadku napięcia – potencjału szyn – oznacza niespełnianie wymagań projektowych w czasie eksploatacji, w pozostałych zaś przypadkach brakuje do jednoznacznej oceny parametru określanego (od 2004 r.) jednostkową konduktancją przejścia szyny–ziemia, czyli odwrotno-

ścią rezystancji przejścia szyn torowiska stosowanej dotychczas w polskiej nomenklaturze przedmiotu.

Za sprawą przepisów stosowanych w Niemczech względem torowisk tramwajowych i metra (U-bahn, S-bahn) zelektryfikowanych prądem stałym w 1998 r. opublikowana została norma europejska [7], której zadaniem było



Fot. Przykłady torowisk zabudowanych. Obserwator widzi jedynie, że we wszystkich przypadkach występuje szyna rowkowa (tramwajowa):
a) stan nawierzchni torowiska sugeruje dłuższy czas eksploatacji, sprawne oko doświadczonego obserwatora wskaże, którym torem tramwaj porusza się w głąb zdjęcia, a którym wraca;
b) na przejściu dla pieszych znajdują się płyty Ujskiego jako wypełnienie przestrzeni międzyszynowych;
c) tor w łuku przestrzeni między szynami wypełnionej asfaltem, nie widać uszczelnienia przy główce szyny między warstwą asfaltu a szyną;
d) tor w łuku, w przestrzeni przy główkach szyn widoczna kostka brukowa oraz warstwa asfaltu. W żadnym z tych przypadków nie jest znana dokładnie podbudowa torowiska – można się jej jedynie domyślać

ograniczenie oddziaływania prądów upływu z torowiska. **Twórcy normy przyjęli jednostkową konduktancję przejścia pojedynczego toru za kryterium ograniczające prądy upływu ze zelektryfikowanego torowiska.** W normie tej różniące są zasadniczo dwa rozwiązania konstrukcyjne torowisk. Kryterium polega na wzrokowej dostępności do węzła mocowania stopki szyny do podłoża. Nie jest istotne, czy podłożem jest podkład zagłębiony w tłuczniu czy płyta betonowa. Jeżeli obserwator widzi każdą całą szynę z przytwierdzeniem do podłoża w torowisku, to wg normy [7] ma do czynienia z torowiskiem otwartym (budowy otwartej), w przeciwnym razie torowisko jest zamknięte (zabudowane). Według normy [7] nie jest ważne, czy szyny przytwierdzone są w sposób ciągły czy punktowo do podkładów drewnianych lub betonowych albo żelbetowych ze zbrojeniem wstępnie naprężonym (strunobetonowym) czy też nienaprężonym. Węzłów przytwierdzeń dostępnych i stosowanych na świecie jest kilkadziesiąt rozwiązań. Żadne z nich nie jest preferowane przez normę [7], musi jedynie spełnić wymaganie jednostkowej konduktancji przejścia mniejszej niż 0,5 S/km. **Z torowiskiem zamkniętym spotykamy się na każdym skrzyżowaniu dróg publicznych i szynowych, zwanym powszechnie przejazdem kolejowym, względnie tramwajowym.** W tych przypadkach główka szyny znajduje się na poziomie gruntu – powierzchni jezdni/drogi. W rozwiązaniach z pierwszej połowy XX w. torowisko otwarte wypełniano na przejeździe wbudowywaną kostką brukową lub odpowiednio dopasowanymi płytami zbrojonymi. W późniejszym czasie zintensyfikowanemu ruchowi drogowemu próbowano przeciwdziałać, stosując nowsze materiały i wzmacniając konstrukcję np. obrzeży płyt międzyszynowych [8].

Torowiska tramwajowe układane w jezdniach również były i są konstrukcji zamkniętej z tą różnicą, że w tym przypadku najczęściej stosowane są specjalne

szyny rowkowe, zwane od przeznaczenia/zastosowania szynami tramwajowymi. **Prawie wszystkie uwagi dotyczące rezystancji torowiska z szyn kolejowych obowiązują dla torowisk z szyn tramwajowych poza zagadnieniami związanymi z SRK**, ze względu na inny sposób prowadzenia ruchu tramwajów. Szyny tramwajowe z reguły były cięższe – czyli o większym przekroju poprzecznym niż ich kolejowe odpowiedniki [2]. Przyczyną tego jest i była konstrukcja główki szyny, gdzie od wewnętrznej strony toru nabudowana jest kierownica tworząca z główką rowek pod obręcz koła pojazdu. Szyny tramwajowe charakteryzują się również większą wysokością, co umożliwiało wyższą zabudowę w przestrzeniach międzyszynowych. Wypełnienie przestrzeni między szynami w jezdniach i na przejazdach stanowiło problem tech-

nicznej trwałości [9, 10], z którym nadal są kłopoty, ostatnio przerzucane na niezbyt staranne wykonawstwo.

W przypadku torowisk zarówno zabudowanych, jak i w pełni zamkniętych postronny obserwator bez znajomości projektu torowiska nie ma szans prawidłowo ocenić zrealizowanej konstrukcji, czego przykładem mogą być pokazane na zdjęciach torowiska zamknięte o różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych. ■

Literatura

1. PN-EN 50163 Zastosowania kolejowe – Napięcia zasilające systemów trakcyjnych.
2. Wł. Dziuba, *Sieć powrotna i prądy błądzące*, Instytut Elektrotechniki, seria A, prace oryginalne, 1995.
3. J. Dąbrowski, P. Szostak, R. Szyszko, *Elektrochemiczne zużycie szyn w torowiskach tramwajowych*, prace kwartalnika Instytutu Elektrotechniki z. 278, 2018.
4. PN-92/E-05024 Ochrona przed korozją – Ograniczenie upływu prądów z trakcyjnych sieci powrotnych prądu stałego.
5. A. Szelaż, Z. Drażek, T. Maciołek, *Elektroenergetyka miejskiej trakcji elektrycznej*, Radom 2017.
6. Wł. Dziuba, J. Dąbrowski, *Orientacyjna ocena stanu tramwajowej sieci szynowej jako źródła prądów błądzących*, „Ochrona przed korozją” nr 8/1999.
7. PN-EN 50122-2 Zastosowanie kolejowe – Urządzenia stacjonarne – Część 2: Środki ochrony przed oddziaływaniem prądów błądzących wywołanych przez trakcję elektryczną prądu stałego.
8. C. Lipko, *Przegląd konstrukcji nawierzchni na przejazdach kolejowych – projektowanie i modernizację skrzyżowań na poziomie szyn*, „Problemy Kolejnictwa” z. 132, 2000.
9. P. Komorowski, *Budowa i utrzymanie nawierzchni w torach tramwajowych*, Ministerstwo Gospodarki Komunalnej, 1951.
10. J. Kubalski, *Tory tramwajowe*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1978.

REKLAMA



INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW



zapraszają 2 marca 2023 na XXI Seminarium GEOTECHNIKA DLA INŻYNIERÓW

gdzie każdy uczestnik otrzyma
„Wytyczne wzmocnienia podłoża gruntowego kolumnami sztywnymi”



www.ibdim.edu.pl
www.pzwfs.pl



POLSKIE NORMY Z ZAKRESU BUDOWNICTWA OPUBLIKOWANE W GRUDNIU 2022 R.

Lp.	Numer referencyjny i tytuł normy	Numer referencyjny normy zastępowanej*	Data publikacji	KT**
1	PN-EN 932-3:2022-12 wersja angielska Badania podstawowych właściwości kruszyw – Część 3: Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego	PN-EN 932-3:1999	01-12-2022	108
2	PN-EN ISO 12241:2022-12 wersja angielska Izolacja cieplna wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych – Zasady obliczania	PN-EN ISO 12241:2010	01-12-2022	179
3	PN-EN 13823+A1:2022-12 wersja angielska Badania reakcji na ogień wyrobów budowlanych – Wyroby budowlane, z wyłączeniem posadzek, poddane oddziaływaniu termicznemu pojedynczego płonącego przedmiotu	PN-EN 13823:2020-11	23-12-2022	180
4	PN-EN 15269-20:2021-02/AC:2022-12 wersja angielska Rozszerzone zastosowanie wyników badań odporności ogniowej i/lub dymoszczelności zespołów drzwiowych i żaluzjowych oraz otwieralnych okien, łącznie z elementami okuć budowlanych – Część 20: Dymoszczelność zespołów drzwiowych i żaluzjowych, ruchomych kurtyn z materiału oraz otwieralnych okien	-	09-12-2022	180
5	PN-EN ISO 10545-20:2022-12 wersja angielska Płytki i płyty ceramiczne – Część 20: Wyznaczanie ugięcia płytek ceramicznych w celu obliczenia ich promienia krzywizny	-	29-12-2022	197
6	PN-EN 1992-4:2018-11 wersja polska Eurokod 2 – Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 4: Projektowanie zamocowań do stosowania w betonie	-	22-12-2022	213
7	PN-EN 12716:2019-01 wersja polska Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Iniekcja strumieniowa	PN-EN 12716:2002	05-12-2022	254
8	PN-EN 1491:2022-12 wersja angielska Armatura w budynkach – Zawory rozprężne – Badania i wymagania	PN-EN 1491:2004	23-12-2022	278

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

** Numer komitetu technicznego.

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

AC – poprawka europejska do normy.

Ap – poprawka krajowa do normy.

UWAGA: Poprawki AC i Ap są dostępne w wyszukiwarce norm na stronie www.pkn.pl do bezpośredniego pobrania.

Ankieta powszechna

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

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

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

Anna Tańska
kierownik sektora

Wydział Prac Normalizacyjnych – Sektor Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych

BUILD YOUR FUTURE WITH US

Współpraca. Dobra atmosfera. Możliwości rozwoju.



HARDEN
CONSTRUCTION

Dołącz do wartościowej firmy.
Zbuduj swoją karierę z Harden Construction.

in @harden-construction-eu



harden-construction.com/kariera

Magazyny energii w systemie elektroenergetycznym

Polski system energetyczny nasycony fotowoltaiką uwydatnia wiele problemów związanych z przesyłem energii elektrycznej. Jak zatem można pomóc zarówno sobie, jak i sieci elektroenergetycznej? Ratunkiem mogą być magazyny energii, które zdobywają coraz większą popularność na rynku.

Krajowy system elektroenergetyczny (KSE) w Polsce to według definicji zbiór urządzeń służących do wytwarzania, transferu i dystrybucji energii elektrycznej od źródeł wytwórczych do klienta końcowego. Do tej definicji coraz częściej dodawane jest „magazynowanie”, czyli stosowanie urządzeń pozwalających na zachowanie energii pod wybraną postacią, a następnie oddanie jej w przypadku wzrostu zapotrzebowania. Według definicji prawa energetycznego magazyn energii to: „instalacja służąca do przechowywania energii, przyłączona do sieci, mająca zdolność do dostawy energii elektrycznej do sieci”. Natomiast ustawa o OZE definiuje go tak: „Wyodrębnione urządzenie lub zespół urządzeń służących do przechowywania energii w dowolnej postaci, niepowodujących emisji będących obciążeniem dla środowiska, w sposób pozwalający co najmniej na jej częściowe odzyskanie”.

PRACA KRAJOWEGO SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO

Priorytetem pracy systemu elektroenergetycznego jest pokrycie zapotrzebowania odbiorców na moc i energię elektryczną przy uwzględnieniu warunków pracy sieci i jednostek wytwórczych oraz wymagań bezpieczeństwa. **Największym problemem dla operatorów systemu dystrybucyjnego oraz przesyłowego jest konieczność równoważenia na bieżąco produkowanej energii z energią zużywaną.** Dlatego podstawą zapewnienia bezpiecznego i efektywnego działania KSE jest odpowiednie planowanie jego pracy w róż-

mgr inż. Kamil Parfianowicz
Politechnika Rzeszowska
Wydział Elektrotechniki i Informatyki

nych wymiarach czasowych. Podczas tego planowania konieczne jest również zapewnianie tzw. rezerw mocy, czyli nadwyżek, które mogą zostać uruchomione w przypadku wzrostu zapotrzebowania wśród odbiorców lub wystąpienia nieplanowanych awarii.

W skład źródeł wytwórczych krajowego systemu energetycznego wchodzi wiele jednostek, takich jak elektrownie węglowe, elektrownie gazowe oraz wszelkiego rodzaju źródła energii odnawialnej, czyli elektrownie wodne, farmy fotowoltaiczne oraz wiatrowe. I to te ostatnie, czyli **źródła OZE, mimo swoich wielu zalet są największym problemem do prawidłowego zbilansowania mocy systemu.**

Dzieje się tak, ponieważ wszelkiego rodzaju źródła energii odnawialnej (a w szczególności fotowoltaika i wiatraki) należą do grupy tzw. źródeł niestabilnych. Produkują energię tylko wtedy, gdy są ku temu odpowiednie warunki. Elektrownia słoneczna produkuje energię tylko w dzień, jednak kluczowa jest tu pogoda – wystarczy dzień o niewielkim natężeniu promieniowania i już z tego powodu będą widoczne spadki w produkcji. Analogiczna sytuacja występuje w przypadku farm wiatrowych – tu również nie jesteśmy w stanie do końca przewidzieć warunków wietrznych na dany moment. Więcej odnawialnych źródeł nie oznacza mniejszych mocy w energetyce

konwencjonalnej, ponieważ każdy MW pochodzący z OZE, który jest zainstalowany w systemie elektroenergetycznym, musi mieć swoje powielenie pochodzące z paliw tradycyjnych.

Duża ilość źródeł rozproszonych uwydatnia również problemy z siecią elektroenergetyczną, z którymi muszą się borykać zakłady energetyczne. **Przesyłanie dwukierunkowe energii oraz stałe podnoszenie napięcia sieciowego przez urządzenia OZE powodują przeciążenie sieci, a w konsekwencji braki mocy przyłączeniowych dla nowych farm oraz straty dla inwestorów w postaci czasowego odłączenia od systemu ich generatorów.** System elektroenergetyczny projektowany był i budowany jako system centralny – oparty na kilkunastu dużych źródłach wytwórczych rozsyłających za pomocą odpowiedniej infrastruktury energię elektryczną do odbiorców. Jego dostosowanie do obecnych standardów zajmie jeszcze kilka, kilkanaście lat. Wszystkie opisane problemy przenoszą się na rynek energii i wpływają na ceny. Przedstawia to rys. 1. Widać wyraźnie, że energia najtańsza jest w ciągu dnia (gdy produkcja z farm fotowoltaicznych jest największa), a najdroższa w czasie szczytów zużycia – czyli o poranku i późnym popołudniem. Duże wahania cen i niestabilność cen energii wpływają negatywnie na całą gospodarkę. Należy również pamiętać o użytkownikach instalacji fotowoltaicznych rozliczających się w systemie net-billingu – oni bowiem od połowy 2024 r. będą sprzedawali do sieci swoją energię po średnich cenach godzinowych – spowoduje to dużą dysproporcję

między ceną zakupu a sprzedażą, w konsekwencji obniży rentowność całej instalacji. Z pomocą przychodzi magazyny energii – urządzenia, które pozwalają na przechowanie wyprodukowanej lub skumulowanej wcześniej energii i wykorzystanie jej w późniejszym czasie.

ROLA MAGAZYNÓW ENERGII W SYSTEMIE ELEKTROENERGETYCZNYM

Opisując rolę magazynów w systemie elektroenergetycznym, należy zacząć od przeanalizowania profilu produkcji oraz zużycia energii. Profile te oczywiście będą się w pewnych aspektach różniły, w zależności od tego czy będziemy rozpatrywać energetykę zawodową czy prosumencką. Wpływ będzie miała też pora roku oraz sytuacja na światowych rynkach energii. Ale wszystko skupia się na jednym – braku korelacji między energią wytwarzaną w danym momencie a energią zużywaną.

Magazyn energii podłączony do sieci pozwala przesunąć ten profil produkcyjny z okresu nadwyżek na godziny o zwiększonym poborze. Oczywiście w zależności od rodzaju magazynu wykorzystanie tej nadmiarowej energii będzie się różniło sposobami – zawodowa energetyka wykorzysta ją do stabilizacji parametrów sieci (regulacji częstotliwości i napięcia) lub uruchomienia w razie zwiększonego zapotrzebowania albo awarii, natomiast zakłady przemysłowe lub użytkownicy indywidualni – do zaspokojenia własnych potrzeb energetycznych.

Zaletą magazynu może być również kompensacja mocy biernej. Ten problem dotyka w największym stopniu odbiorców przemysłowych, którzy muszą za nią płacić. Dzięki kompensacji mocy biernej przez magazyn nie jest konieczne stosowanie kompensatorów czy baterii dławikowych.

Wykorzystując magazyn energii, możemy również stosować tzw. arbitraż cenowy. Polega on na kupowaniu energii z sieci elektroenergetycznej, wtedy gdy osiąga najniższą cenę (według rys. 1), przechowaniu i sprzedawaniu po cenach wyższych.

RODZAJE MAGAZYNÓW

Magazyny dołączone do krajowego systemu elektroenergetycznego mogą występować pod różnymi postaciami. Najpopularniejsze oraz najbardziej rozwijające się obecnie to źródła elektrochemiczne, czyli wszelkiego rodzaju akumulatory oraz baterie przepływowe. Kolejnym rodzajem magazynów są źródła mechaniczne, do których zaliczamy elektrownie szczytowo-pompowe, magazyny sprężonego powietrza lub kinetyczne zasobniki energii. Innym sposobem magazynowania jest wodór, jednak źródło to jest praktycznie niewykorzystywane w naszym kraju.

Magazyny elektrochemiczne

Elektrochemiczne magazyny energii stanowią obecnie jeden z wiodących trendów na rynku energetycznym. **Dużą popularnością cieszą się głównie wśród użytkowników instalacji fotowoltaicznych,** kiedy to pozwalają przesunąć profil produkcji z godzin słonecznych na okres zwiększonego zapotrzebowania na moc (godziny wieczorne/nocne). Takie rozwiązanie oprócz pozytywnych korzyści wpływających na poprawę parametrów sieci pozwala na zwiększenie samokonsumpcji energii z instalacji PV.

Porównując parametry akumulatorów zastosowanych w poszczególnych typach magazynów oraz chcąc wyszczególnić zalety i wady danego rozwiązania, należy się zapoznać z kilkoma podstawowymi definicjami.

Pojemność akumulatora [Ah] – ładunek elektryczny, jaki można zgromadzić w akumulatorze. Wyrażany jest przez natężenie prądu elektrycznego, jakim rozładowywany akumulator mógłby pracować przez godzinę. Przykładowo, jeśli weźmiemy pod uwagę urządzenie o pojemności 100 Ah, to akumulator jest w stanie podawać do odbiorników prąd o natężeniu 1 A przez 100 h lub 100 A przez 1 h.

Pojemność elektryczna akumulatora [Wh] – ilość energii elektrycznej, która może zostać dostarczona od momentu pełnego naładowania akumulatora do czasu jego rozładowania.

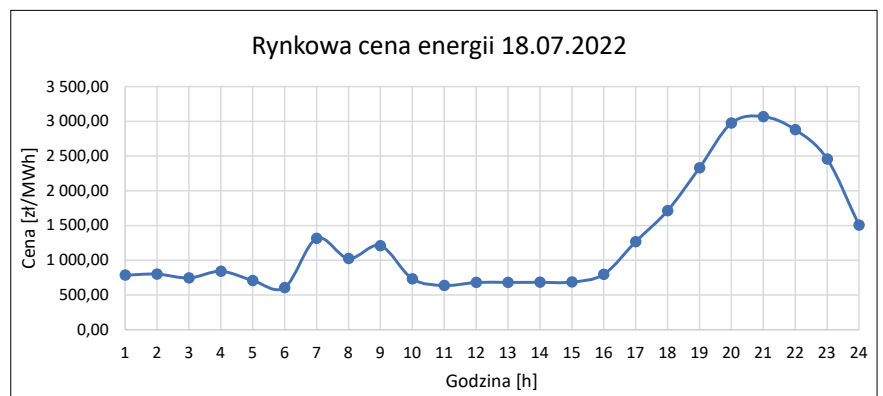
Napięcie rozładowania – wartości napięcia rozładowania, przy których nie wystąpi zmniejszenie trwałości urządzenia.

Tryb pracy – rodzaj pracy, z którą ma pracować akumulator w zależności od jego przeznaczenia:

- **buforowy** – wykorzystywany jako zasilanie awaryjne danego układu (typu UPS) i pracujący w wyniku awarii lub braku napięcia w sieci; rzadko znajduje się w stanie rozładowania;
- **cykliczny** – podłączony jest na stałe do sieci i podlega ciągłemu procesowi ładowania i rozładowywania.

Samorozładowanie – powolny samodzielny spadek pojemności akumulatora. Zależy od warunków, w jakich przechowywany jest akumulator (głównie temperatura i wilgotność).

DoD (Depth of Discharge) – parametr określający stopień rozładowania



Rys. 1. Rynkowa cena energii z 18 lipca 2022 r. [1]

akumulatora – gdy wynosi 0%, oznacza pełne naładowanie, a gdy 100% – całkowite rozładowanie.

SoC (State of Charge) – oznacza stan naładowania – gdy wynosi 0%, oznacza rozładowanie, a gdy 100% – naładowanie.

Wyróżnić można kilka kryteriów podziałów magazynów energii. Jednym z nich jest podział ze względu na rodzaj zastosowanego akumulatora. Tu wyróżniamy akumulatory:

- **Ołowiowo-kwasowe klasyczne** – budowa akumulatora kwasowo-ołowiowego została opracowana w 1859 r., jednak model ten ze względu na niską cenę i prostą budowę jest nadal bardzo często wykorzystywany. Pojedyncze ogniwo akumulatora kwasowo-ołowiowego wykonane jest z zespołu płyt akumulatorowych, na które się składają:

- anody wykonane z metalicznego ołowiu,
- katody wykonane z dwutlenku ołowiu,
- elektrolit, którym jest blisko 37-proc. wodny roztwór kwasu siarkowego z różnymi dodatkami.

Akumulatory kwasowo-ołowiowe najczęściej są wykorzystywane przy nagłych przerwach w dostawie energii, nie zaleca się ich częstego rozładowywania, a wręcz przeciwnie, powinno się dążyć do jak najmniejszego ich rozładowywania.

Zalety akumulatora:

- niska cena,
- wysoka trwałość,
- odporność na głębokie rozładowanie,
- możliwość pełnego przywrócenia pierwotnych parametrów przez ponowne naładowanie „pustego” akumulatora.

Wady akumulatora:

- ryzyko jego zasiarczenia w przypadku utrzymania częściowego lub całkowitego rozładowania,
- wymóg uzupełniania elektrolitu.

- **Ołowiowo-kwasowe żelowe** – odmiana akumulatora kwasowo-ołowiowego, w którym elektrolit (kwas siarkowy) ma postać żelu. Akumulatory tego typu mają wysoką sprawność ładowania i niski poziom samorozładowania. Nadają się do pracy cyklicznej. Charakteryzuje je także brak efektu rozwarstwiania

elektrolitu w procesie wolnego ładowania, co jest szczególnie ważne w przypadku instalacji fotowoltaicznych. Powolne rozładowywanie i doładowywanie czy pozostawienie ich w częściowym naładowaniu ma na nie dużo mniejszy negatywny wpływ niż w przypadku innych akumulatorów.

- **Ołowiowo-kwasowe AGM** – w technologii AGM elektrolit umieszcza się w specjalnych separatorach, wykonanych z włókna szklanego, które się znajdują między ołowiowymi płytami akumulatora. Akumulator AGM doskonale się sprawdza w pracy buforowej, wspomagając system zasilania, a w przypadku jego braku może stanowić główne źródło energii. Niższa rezystancja wewnętrzna zapewnia dłuższy czas pracy urządzenia, szczególnie w przypadkach rozładowania dużym prądem.

- **Litowo-jonowe** – jedne z najpowszechniej stosowanych obecnie rodzajów akumulatora. Nazwę zawdzięcza swojej zasadzie działania – przy rozładowywaniu akumulatora jony litu przemieszczają się z elektrody ujemnej (anody) przez elektrolit do elektrody dodatniej (katody). Przy ładowaniu baterii kierunek ruchu jonów jest odwrotny. Akumulatory litowo-jonowe charakteryzują się wysoką ilością energii, jaką można zgromadzić w jednostce masy lub objętości (nie wielki rozmiar).

Rodzaje akumulatorów litowo-jonowych

Istnieją różne rodzaje baterii litowo-jonowych, gdzie każdy typ wyróżniony jest budową wynikającą z użytych pierwiastków oraz osiąganych parametrów:

- **LCO (LiCoO₂)** – baterie litowo-kobaltowe – charakteryzują się relatywnie wysoką gęstością energii, ale małą mocą. Oznacza to, że nie sprawdzają się dobrze w zastosowaniach o dużym obciążeniu, ale mogą dostarczać energię przez długi czas.

- **LFP (LiFePO₄)** – baterie litowo-żelazowo-fosforanowe – wykorzystują fosforan jako materiał katodowy i grafitową elektrodę węglową jako anodę. Wiele zalet akumulatorów litowo-żelazowo-fosfora-

nowych czyni je jedną z najpopularniejszych opcji do zastosowań wymagających dużej ilości energii. Podstawowe korzyści to trwałość, długi cykl życia i bezpieczeństwo. Baterie LFP mają zwykle żywotność 2000 cykli lub więcej, ich głębokość rozładowania ma minimalny wpływ na żywotność. Materiały stosowane w akumulatorach litowo-żelazowo-fosforanowych są bezpieczne i bardzo stabilne. Wadą może być słaba wydajność w niskich temperaturach.

- **LMO (LiMn₂O₄)** – baterie litowo-manganowe – ten typ akumulatora pozwala na przepływ wysokich prądów, co umożliwia jego szybkie ładowanie. Konstrukcja baterii litowo-manganowych ma również tę zaletę, że poprawia stabilność termiczną i bezpieczeństwo ogniwa. Wadą jest ograniczona liczba cykli ładowania, a także ograniczona żywotność.

- **NCA (LiNiCoAlO₂)** – baterie litowo-niklowo-kobaltowo-glinowe – charakteryzują się wysoką gęstością energii i długim cyklem życia. Oznacza to, że mogą dostarczać stosunkowo dużą ilość prądu przez dłuższy czas. Baterie te nie są jednak tak bezpieczne jak większość innych technologii litowych i w porównaniu z nimi są droższe.

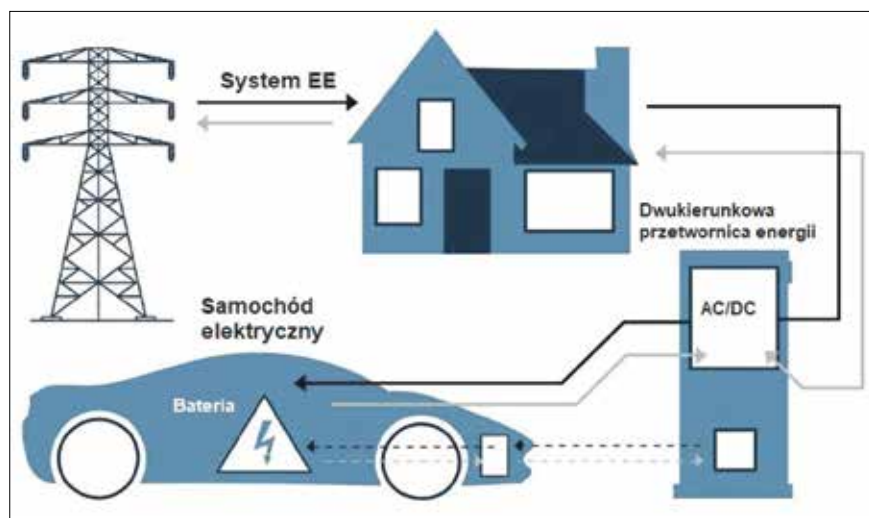
- **NMC (LiNiMnCoO₂)** – baterie litowo-niklowo-manganowo-kobaltowe – łączą zalety trzech głównych pierwiastków stosowanych w katodzie: niklu, manganu i kobaltu. W zależności od zastosowania mogą być odpowiednio zoptymalizowane. Zalety akumulatorów NMC obejmują wysoką gęstość energii i dłuższy cykl życia przy niższych kosztach niż w przypadku akumulatorów kobaltowych. Mają również wyższą stabilność termiczną niż akumulatory LCO, co czyni je ogólnie bezpieczniejszymi. Główną wadą baterii NMC jest to, że mają nieco niższe napięcie niż baterie na bazie kobaltu.

Wśród wymienionych technologii rozwiązanie litowo-jonowe w różnego rodzaju odmianach ma obecnie najwięcej korzyści, jeżeli chodzi o funkcjonalność działania w magazynach energii dla fotowoltaiki. Akumulatory tego typu charakteryzują się

długą żywotnością, dużą liczbą cykli ładowania, stabilnością pracy oraz dużą pojemnością energii w przeliczeniu na kilogram masy. Wadą jest niestety cena, która jest wyższa w stosunku do innych technologii (zwłaszcza ołowiowo-kwasowych). Dodatkowym atutem ogniw litowych jest bezpieczeństwo, ponieważ ich wykonanie ogranicza do minimum ryzyko samozapłonu, oraz ekologia – wykonane są bowiem z materiałów, które w ponad 95% można poddać recyklingowi [2].

V2G – inny sposób magazynowania

Mówiąc o magazynach energii, nie należy zapominać o pojazdach elektrycznych lub hybrydowych. To tu znajdują one ogromne zastosowanie i największy rozwój. W zelektryfikowanej motoryzacji wymagana jest bowiem duża pojemność magazynu przy stosunkowo niewielkich rozmiarach i masie akumulatorów. Do tego dochodzi odporność na warunki atmosferyczne i konieczność stosowania dodatkowych zabezpieczeń chroniących magazyny w razie wypadku. Wszystko to sprawia, że producenci ogniw i pojazdów prześcigają się w opracowaniu coraz to nowych technologii lub wykorzystaniu różnych pierwiastków do produkcji baterii. Jednym z opracowanych niedawno rozwiązań i kluczowym punktem dla pracy sieci elektroenergetycznej jest technologia Vehicle-to-Grid (V2G), która umożliwia dwukierunkowy przepływ energii między pojazdem elektrycznym a siecią. Ładowanie pojazdów elektrycznych to zwykle jednokierunkowy przepływ energii z sieci do pojazdu. Energia zmagazynowana w akumulatorach pojazdów elektrycznych jest wykorzystywana wtedy wyłącznie do jazdy. Dwukierunkowe punkty ładowania V2G umożliwiają przepływ prądu od sieci (pochodzącego np. z modułów PV) do auta lub odwrotnie – prądu z auta do np. gospodarstwa domowego, gdzie w okresach nagłego wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną w pełni naładowane pojazdy mogą zwracać zmagazynowaną energię [3].



Rys. 2. Schemat przepływu energii między pojazdem elektrycznym a domem z wykorzystaniem technologii V2G [4]

Systemowe magazyny energii

Rynek magazynów energii w Polsce rozwija się bardzo prędko. Wielu promotorów decyduje się na zakup tego typu urządzenia, wykorzystując dotację Mój Prąd 4.0, dzięki której można uzyskać maksymalnie 7,5 tys. zł na zakup urządzenia do magazynowania energii elektrycznej. Jednak **coraz powszechniej stosowane są również magazyny instalowane przez operatorów systemu dystrybucyjnego**. Mają one dużo większą pojemność oraz moc i instalowane są tam, gdzie należy poprawić parametry sieci elektroenergetycznej. Obecnie funkcjonuje w Polsce kilka takich rozwiązań, w większości uruchomione zostały w roku 2021. Należą do nich m.in.:

magazyn energii o mocy 6 MW i pojemności 27 MWh zlokalizowany w miejscowości Bystra (przy farmie wiatrowej), magazyn w Rzepedzi otwarty przez PGE (moc 2,1 MW, pojemność 4,2 MWh) lub magazyn na Górze Żar w Międzybrodziu Żywieckim (980 kWh).

Magazyny mechaniczne

Najpopularniejszym rodzajem mechanicznego magazynu energii jest elektrownia szczytowo-pompowa. Elektrownie te zaliczane są do elektrowni wodnych i budowane między dwoma zbiornikami – górnym i dolnym. W okresie niskiego zapotrzebowania na energię elektryczną, np. w nocy, lub dużych nadwyżek źródeł odnawialnych



Fot. Magazyn energii w Rzepedzi na Podkarpaciu otwarty w grudniu 2020 r. przez PGE [5]

woda jest pompowana ze zbiornika dolnego do górnego. W sytuacji odwrotnej, czyli zwiększonego zapotrzebowania, cały proces jest zamieniany i to opadająca woda, napędzając turbiny, jest w stanie wygenerować odpowiednie zasoby mocy. Na tym opiera się ekonomika działania tego typu elektrowni. Energia elektryczna potrzebna do przepompowania wody na źródło górne jest kupowana w okresie, kiedy jest najtańsza. Natomiast oddawana do systemu (sprzedawana) jest wtedy, gdy osiąga najwyższą cenę. **Elektrownie szczytowo-pompowe w Polsce służą przede wszystkim do stabilizacji parametrów sieci przez regulację częstotliwości, napięcia i mocy biernej w systemie.** Pracują głównie wieczorami, gdy bardzo szybko rośnie zapotrzebowanie na moc, są również w stanie w ciągu 2–3 minut reagować na nagłe zmiany obciążenia. Służą także jako rezerwa do tzw. odbudowy systemu energetycznego w czasie blackoutu – taka sytuacja miała miejsce np. podczas słynnego wyłączenia 10 z 11 bloków elektrowni Bełchatów w maju 2021 r. Wtedy to należące do PGE Energia Odnawialna elektrownie szczytowo-pompowe Żarnowiec, Porąbka-Żar, Dychów i Solina dostarczyły do sieci ponad 1,5 GW mocy [6].

W Polsce obecnie mamy sześć elektrowni szczytowo-pompowych:

- Elektrownia Żarnowiec – 716 MW,
- Elektrownia Porąbka-Żar – 500 MW,
- Zespół Elektrowni Wodnych Solina-Myczkowce – 200 MW,
- Elektrownia Żydowo – 167 MW,
- Elektrownia Czorsztyn-Niedzica-Sromowce Wyżne – 94,6 MW,
- Elektrownia Dychów – 90 MW.

Magazyny wodoru

Mówiąc o magazynowaniu „czystej” energii, należy pamiętać o najpopularniejszym pierwiastku występującym w przyrodzie – wodorze. W porównaniu z innymi paliwami wodór zapewnia sprawniejszy proces spalania i jest paliwem ekologicznie najczystszy. Odpowiednio skompresowany stanowi również świetny magazyn energii.

Ze względu na metodę produkcji wyróżnia się cztery rodzaje (kolory) wodoru:

- szary – otrzymywany w procesie zgazowania węgla lub tzw. reformingu parowego (łączenia metanu z parą wodną, w wyniku czego powstaje wodór i tlenek węgla);
- niebieski – również produkowany przy użyciu paliw kopalnych, jednak przy zmniejszonej emisyjności gazów cieplarnianych przez zastosowanie wychwytu CO₂;
- fioletowy – tworzony z wykorzystaniem nadwyżek energii z elektrowni jądrowych;
- zielony – produkowany w procesie elektrolizy z wykorzystaniem energii z odnawialnych źródeł.

Zastosowanie elektrolizy w połączeniu z OZE pozwala na w pełni bezemisyjny sposób wytworzenia wodoru w czasie nadmiaru energii elektrycznej (np. słoneczny dzień lub dobre warunki wietrzne), a następnie przesłanie wytworzonego wodoru do odpowiednio szczelnych zbiorników stanowiących magazyny. Wodór jest łatwiejszy i tańszy w magazynowaniu niż energia elektryczna i może być magazynowany w postaci gazowej, ciekłej oraz stałej (w postaci wodorów metali lub postaci związków chemicznych). W momencie wzrostu zapotrzebowania wodór taki może zostać przetworzony w ogniwie paliwowym znowu na energię elektryczną. Elektroliza wody metodą klasyczną zapewnia produkcję wodoru o bardzo dużej czystości, wymaga jednak dużych ilości energii elektrycznej. Do wytworzenia 1 m³ H₂ potrzeba 5 kWh energii, a z tej ilości wodoru otrzymuje się około 2 kWh energii elektrycznej. Koszt wytworzenia wodoru metodą niskotemperaturową elektrolizy wody jest 2–3 razy większy niż koszt otrzymywania wodoru na drodze reformingu metanu parą wodną.

2 listopada 2021 r. rząd polski przyjął program wsparcia rozwoju technologii wodorowych pn. „Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r.”. Wizją i nadrzędnym celem tego dokumentu jest stworzenie polskiej gałęzi gospodarki wodorowej oraz jej rozwój na rzecz osiągnięcia neutralności klimatycznej i utrzymania konkurencyjności polskiej gospodarki. Zawiera on sześć celów szczegółowych:

- cel 1 – wdrożenie technologii wodorowych w energetyce i ciepłownictwie;
- cel 2 – wykorzystanie wodoru jako paliwa alternatywnego w transporcie;
- cel 3 – wsparcie dekarbonizacji przemysłu;
- cel 4 – produkcja wodoru w nowych instalacjach;
- cel 5 – sprawny i bezpieczny przesył, dystrybucja i magazynowanie wodoru;
- cel 6 – stworzenie stabilnego otoczenia regulacyjnego.

Realizacja celów strategii wodorowej przyczyni się do przyspieszenia procesu dekarbonizacji najbardziej energochłonnych sektorów. Jej zapisy pozwolą na ekologiczne wytwarzanie wodoru na skalę przemysłową oraz stopniowe dążenie do budowy w Polsce zeroemisyjnej gospodarki [7].

PODSUMOWANIE

Magazyny energii towarzyszą nam od wielu lat. Każdy z nas, mając telefon, zegarek, laptop czy chociażby samochód (niekoniecznie elektryczny), ma przy sobie magazyn energii. Nikt nie wyobraża sobie obecnie życia bez tych urządzeń, dlatego magazyny energii to przyszłość i na pewno będą coraz prężniej rozwijane. Rozwój ten będzie się odbywał na wielu płaszczyznach – poprzez te najmniejsze wykorzystywane w urządzeniach mobilnych, następnie magazyny większe znajdujące się w prywatnych gospodarstwach domowych czy samochodach, skończywszy na przemysłowych magazynach stosowanych w przemyśle i energetyce wielkoskalowej. Niewątpliwie należy się również w większym stopniu nastawić na wodór i wykorzystywanie go jako bardzo dobrego nośnika energii. ■

Literatura

1. www.pse.pl.
2. www.e-magazyny.pl.
3. <https://new.abb.com/ev-charging/pl/vehicle-to-grid>.
4. <https://topcharger.co.uk/will-v2g-take-off-in-2022/>.
5. www.gkpgc.pl.
6. www.gramzielone.pl/trendy/105488/tak-elektrownie-szczytowopompowe-pomogly-uniknac-blackoutu.
7. <https://www.gov.pl/web/klimat/polska-strategia-wodorowa-do-roku-2030>.

Kontrole przewodów kominowych

Proszę o wyjaśnienie, czy tak jak mówią zapisy zawarte w artykule dotyczącym okresowych przeglądów kominowych („Inżynier Budownictwa” nr 11/2022), może je wykonywać osoba z uprawnieniami budowlanymi do kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstrukcyjno-budowlanej i nie ma w tym przypadku rozróżnienia na cel przeglądu (czy konstrukcyjny, czy w odniesieniu do przepływu powietrza).

Stanowisko Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej PIIB

w sprawie uprawnień właściwych do dokonywania okresowych przeglądów kominowych

Wnawiązaniu do artykułu „Wykonywanie okresowych przeglądów kominowych” Katarzyny Czajkowskiej-Matosiuk opublikowanego w nr. 11 z 2022 r. „Inżyniera Budownictwa” Krajowa Komisja Kwalifikacyjna uprzejmie wyjaśnia, co następuje.

Interpretacja przepisów art. 62, w tym art. 62 ust. 6 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 2351 z późn. zm.), należy do kompetencji Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego, który jest organem właściwym w sprawie okresowych kontroli przewodów kominowych. Powyższe oznacza, że interpretacje tego organu są obowiązkowe do stosowania przez właściwe organy nadzoru budowlanego oraz właściciela lub zarządcę obiektu budowlanego.

Na stronie internetowej GUNB (www.gunb.gov.pl) w zakładce „Co robimy”, „Przydatne informacje” i dalej – „Kontrole stanu technicznego obiektów budowlanych”, prezentowane jest zatem oficjalne stanowisko GUNB w sprawie osób uprawnionych do **dokonywania kontroli okresowych przewodów kominowych**:

„Do dokonywania kontroli stanu technicznego przewodów kominowych w użytkowanych obiektach budowlanych upoważnione są:

1. osoby posiadające kwalifikacje mistrza w rzemiośle kominarskim – w odniesieniu do przewodów dymowych oraz grawitacyjnych przewodów spalinowych i wentylacyjnych,
2. osoby posiadające uprawnienia budowlane w odpowiedniej specjalności – w odniesieniu do przewodów kominowych, o których mowa w pkt. 1, oraz do kominów przemysłowych,

kominów wolno stojących oraz kominów lub przewodów kominowych, w których ciąg kominowy jest wymuszony pracą urządzeń mechanicznych.

Kontrole stanu technicznego przewodów kominowych, obok kominarzy, którzy kontrolują przewody dymowe oraz grawitacyjne przewody spalinowe i wentylacyjne, wykazując się przy tym kwalifikacjami mistrza w zawodzie kominarskim, mogą więc również wykonywać osoby posiadające uprawnienia budowlane w odpowiedniej specjalności.

Natomiast wyłącznie osoby z uprawnieniami budowlanymi mogą kontrolować kominy przemysłowe, kominy wolno stojące oraz kominy lub przewody kominowe, w których ciąg kominowy jest wymuszony pracą urządzeń mechanicznych.

Przez uprawnienia budowlane odpowiednie do dokonywania kontroli stanu technicznego przewodów kominowych i wentylacyjnych, rozumie się:

- uprawnienia, które upoważniają ich posiadacza do projektowania lub kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstrukcyjno-budowlanej lub
- uprawnienia do projektowania lub kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych i gazowych, w zależności od zakresu posiadanych uprawnień.

Osoby posiadające stosowne uprawnienia w ograniczonym zakresie mogą przeprowadzać kontrole stanu technicznego przewodów kominowych i wentylacyjnych tylko w obiektach wchodzących w zakres tych uprawnień” ■

AUTOPROMOCJA

**MASZ NOWE PRODUKTY
BUDOWLANE?**

POKAŻ JE U NAS



Bezodpadowa metoda recyklingu gruzu betonowego

Opracowana metoda recyklingu gruzu betonowego pozwala eliminować całkowicie odpady gruzobetonowe i ograniczyć zużycie surowców naturalnych.



dr inż. Edyta Pawluczuk
Politechnika Białostocka,
Wydział Budownictwa
i Nauk o Środowisku



dr inż. Katarzyna Kalinowska-Wichrowska
Politechnika Białostocka,
Wydział Budownictwa
i Nauk o Środowisku

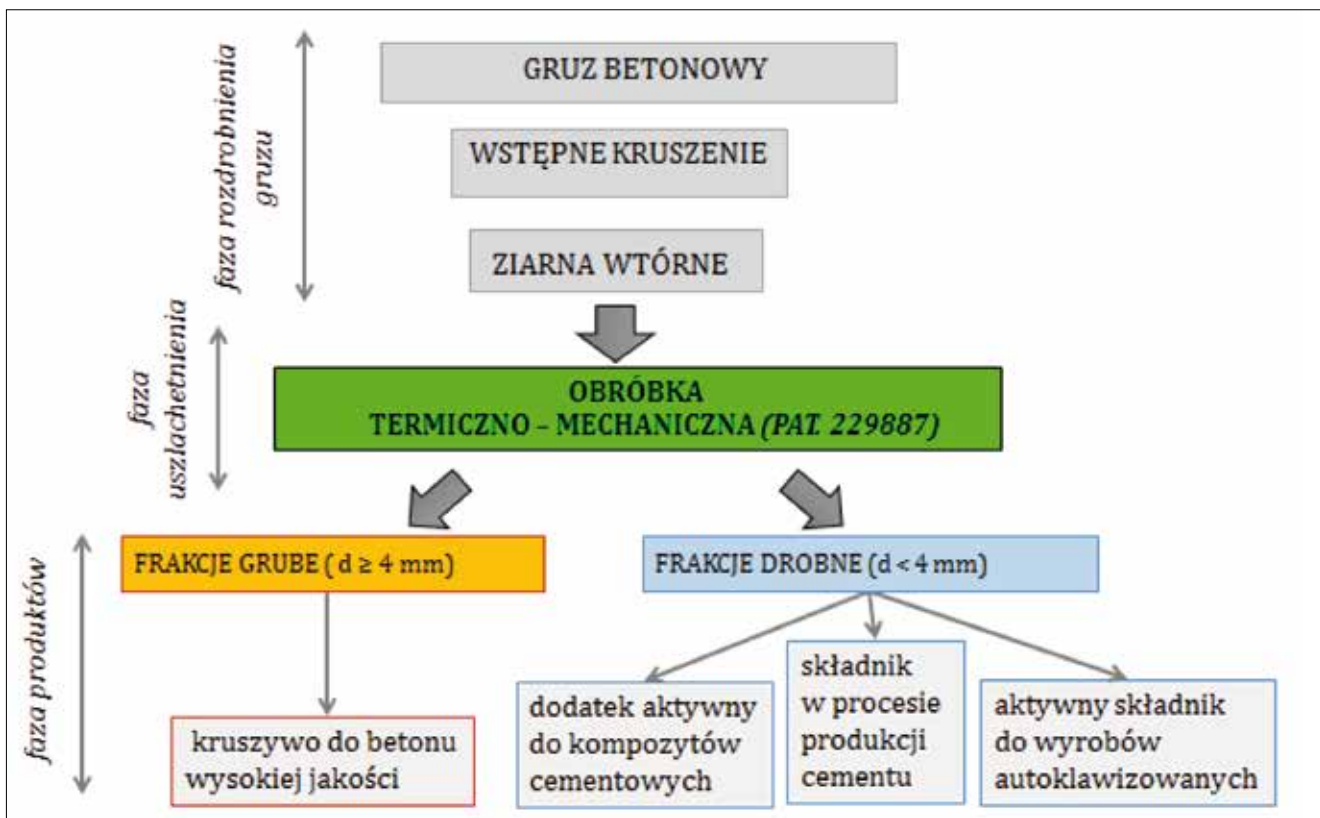


prof. dr hab. inż. Michał Bołtryk
Politechnika Białostocka,
Wydział Budownictwa
i Nauk o Środowisku

Beton, ze względu na jego liczne zalety, jest obecnie najbardziej popularnym i uniwersalnym materiałem budowlanym. Szczególnie ostatnie dziesięciolecia są okresem bardzo intensywnego jego rozwoju. Jednak ciągle rosnące światowe zapotrzebowanie budownictwa i innych gałęzi gospodarki na ten materiał łączy się bezpośrednio

z ogromnym zużyciem nieodnawialnych surowców naturalnych, przede wszystkim kruszyw. Według szacunkowych danych, ze względu na znaczne rozproszenie produkcji i brak statystyk, dotyczących sporej grupy krajów afrykańskich i azjatyckich, **roczne światowe zużycie kruszyw przekracza już 40 mld ton**, z czego ok. 3 mld przypada

na kraje Unii Europejskiej [1]. W Polsce w okresie ostatnich 25 lat wydobycie kruszyw wzrosło czterokrotnie – z 63 do 257 mln ton, co spowodowało wzrost udziału ich wydobycia w łącznym wydobyciu stałych kopalin z 23,9 do 53,9% [2]. Skłania to do odpowiedzialnego podejścia w poszukiwaniu alternatywnych źródeł pozyskiwania tego surowca.

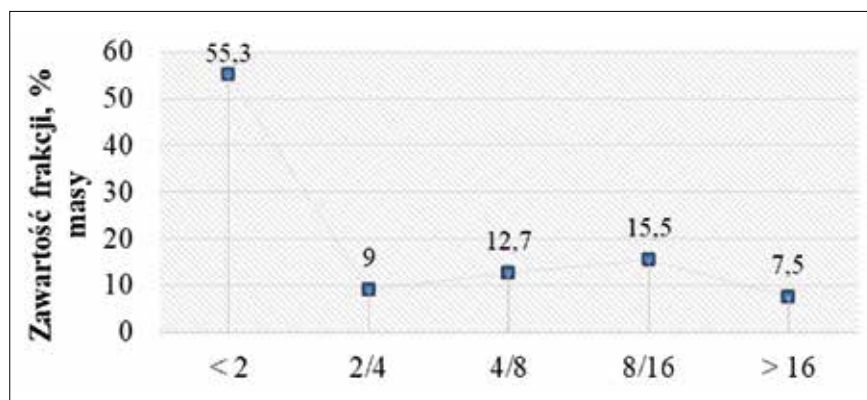


Rys. 1. Schemat kompleksowego recyklingu gruzu betonowego

Z drugiej strony rosnące zainteresowanie betonem prowadzi do powstawania odpadów wytwarzanych w wyniku budowy i rozbiórki obiektów budowlanych. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego [3] wprowadziło wymagania dotyczące zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych, z uwzględnieniem możliwości recyklingu obiektów budowlanych po rozbiórce. Ponadto dyrektywa ramowa w sprawie odpadów, poprzez rozporządzenie Ministra Środowiska [4], zobowiązała wszystkie państwa członkowskie UE do uzyskania 70-procentowego poziomu recyklingu i odzysku odpadów powstających podczas wznoszenia i demontażu budynków do 2020 r. Właściwe zagospodarowanie odpadów budowlanych staje się więc nagłą koniecznością.

Największą procentowo grupę w odpadach budowlanych stanowi gruz betonowy. Jakość kruszywa z recyklingu i możliwości jego zastosowania w nowym betonie zależą głównie od właściwości betonu źródłowego i od zastosowanej obróbki technologicznej gruzu, tj. od stopnia zaawansowania technik stosowanych do jego przetwarzania.

Beton z kruszywem z recyklingu otrzymanym przy użyciu typowej linii technologicznej ma znacznie gorsze właściwości niż beton z kruszywem naturalnym. Jest to spowodowane głównie obecnością porowatej zaprawy cementowej przylegającej do ziaren kruszywa. Powoduje ona przede wszystkim wzrost nasiąkliwości kruszywa z recyklingu, a tym samym liczne problemy zarówno na etapie projektowania, jak i wykonania mieszanki betonowej. W związku z tym najnowsze opisywane w literaturze technologie recyklingu betonu związane są z usuwaniem zaprawy cementowej z powierzchni zia-



Rys. 2. Procentowy udział poszczególnych frakcji uzyskanych po procesie recyklingu gruzu betonowego

ren [5] lub też z impregnacją powierzchni kruszywa z recyklingu [6]. Należy podkreślić, że skupiają się one jedynie na odzyskaniu kruszyw grubych, pomijając wykorzystanie frakcji drobnej, która zwykle stanowi odpad produkcyjny. Z drugiej strony im bardziej zaawansowana jest metoda recyklingu, tym więcej tej frakcji drobnej powstaje, nawet do ok. 60% masy początkowej gruzu betonowego.

Zasza więc wyraźna potrzeba opracowania takiej metody recyklingu gruzu betonowego, która wyeliminuje niedoskonałości innych opracowanych już rozwiązań i potraktuje zagadnienie w sposób kompleksowy, bez wytwarzania produktów odpadowych.

BEZODPADOWA METODA RECYKLINGU

W rezultacie wieloletnich badań autorzy opracowali metodę pozwalającą na kompleksowe zagospodarowanie gruzu betonowego i ponowne włączenie go do procesu produkcji budowlanej (rys. 1). Metoda ta została opatentowana w 2018 r. [7].

Proces obróbki termiczno-mechanicznej gruzu betonowego opiera się na następujących etapach:

I. Rozdrabnianie gruzu betonowego w kruszarce szczękowej do wymiarów poniżej 40 mm.

II. Prażenie gruzu w piecu termicznym według dobranych doświadczalnie parametrów: temperatura ok. 600–650°C przez blisko godzinę (już po tym etapie zaobserwowano częściowe oddzielenie zaprawy cementowej od ziarna kruszywa).

III. Obróbka mechaniczna wyprażonego gruzu w obrotowym bębnie w celu finalnego odspojenia zaprawy cementowej.

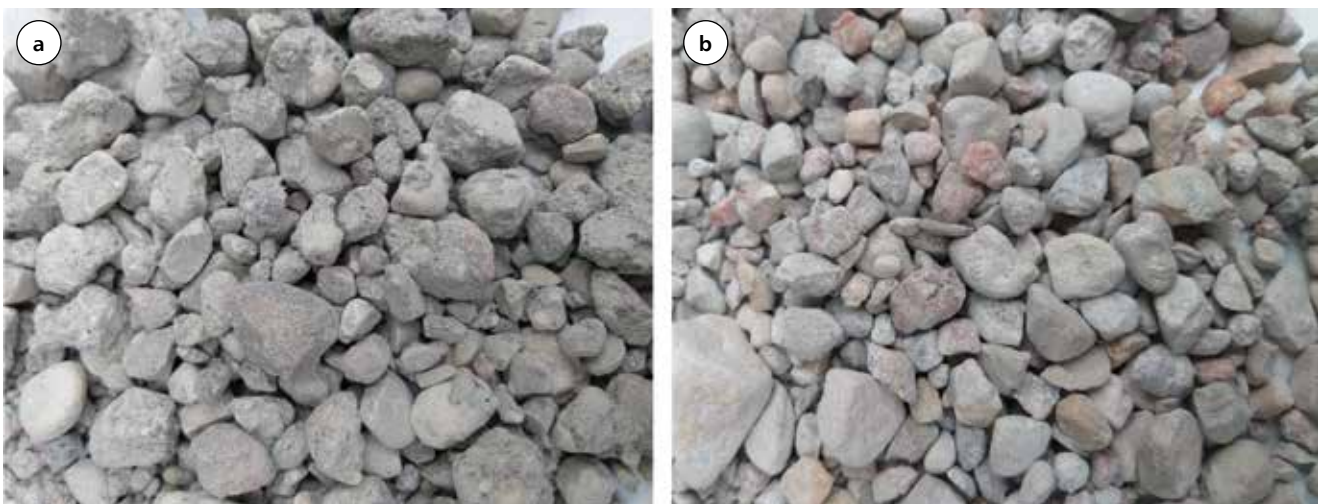
IV. Przesiewanie materiału przez sito 4 mm w celu oddzielenia frakcji drobnej (<4 mm) od grubej (≥4 mm).

V. Podział grubego kruszywa z recyklingu na frakcje: 4/8 mm, 8/16 mm i 16/32 mm. Domielenie drobnej frakcji w zależności od jej późniejszego przeznaczenia.

Proponowana technologia jest całkowicie bezodpadowa i doskonale wpisuje się w ideę zrównoważonego rozwoju i gospodarki o obiegu zamkniętym. Dalej przedstawiono częściowe wyniki eksperymentów badawczych realizowanych z użyciem tej metody.

Tab. 1. Właściwości badanych kruszyw

Seria	Gęstość właściwa [g/cm ³]	Gęstość objętościowa [g/cm ³]	Nasiąkliwość [% masy]	Wskaźnik rozkruszenia [%]	Ilość usuniętej zaprawy cementowej [% masy]
KN_20°C	2,68	2,65	1,26	2,45	–
KN_650°C	2,64	2,63	2,01	5,55	–
KR_20°C	2,55	2,41	5,67	4,15	18
KR_650°C	2,62	2,61	1,67	2,44	49



Fot. Kruszywo grube z recyklingu: a) po obróbce mechanicznej w bębnie, b) po obróbce termiczno-mechanicznej

WŁAŚCIWOŚCI PRODUKTÓW Z RECYKLINGU

Kruszywo grube z recyklingu

Gruz betonowy stosowany do badań uzyskano z rozdrobnienia w kruszarce szcękowej dwuletnich próbek betonowych 100 x 100 x 100 mm o klasie wytrzymałości C30/37. Następnie gruz poddano obróbce termiczno-mechanicznej polegającej na prażeniu w temperaturze 650°C, a następnie usuwaniu zaprawy cementowej w bębnie obrotowym Los Angeles (LA) w obecności pięciu kul stalowych. Procentowy udział poszczególnych frakcji uzyskanych w wyniku procesu przedstawiono na rys. 2.

Jak wynika z rys. 2, frakcja drobna (<4 mm) stanowi 64% masy gruzu betonowego i z tego względu konieczne jest jej właściwe zagospodarowanie. Najliczniejszą wśród pozyskanych kruszyw >4 mm była frakcja 8/16 mm. Następnie ustalono właściwości fizyczno-mechaniczne kruszywa grubego z recyklingu poddanego obróbce termiczno-mechanicznej (KR_650°C) oraz dla porównania pokazano właściwości tego kruszywa po samej obróbce mechanicznej w bębnie LA (KR_20°C) i kruszywa naturalnego żwirowego nieprażonego (KN_20°C) i wyprażonego w 650°C (KN_650°C). Wyniki przedstawiono w tab. 1.

Na fot. przedstawiono badane kruszywo z recyklingu po obróbce mechanicznej w bębnie LA oraz po obróbce termiczno-mechanicznej.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że kruszywo poddane jedynie obróbce mechanicznej (KR_20°C) charakteryzowało się najsłabszymi właściwościami w eksperymencie. **Wprowadzenie obróbki termicznej (650°C) spowodowało wzrost gęstości właściwej i objętościowej kruszywa z recyklingu** odpowiednio o 3% i 8% w porównaniu z gęstością kruszyw poddanych tylko obróbce mechanicznej. Z kolei nasiąkliwość tego kruszywa obniżyła się, uzyskując poziom zbliżony do nasiąkliwości kruszywa naturalnego. Jest to ściśle związane z ilością usuniętej zaprawy cementowej z powierzchni ziaren. Wskaźnik rozkruszenia zredukował się do stanu porównywalnego do kruszywa naturalnego, co świadczy o niemal całkowitym oczyszczeniu kruszywa z recyklingu z przylegającej zaprawy cementowej. Można również

Tab. 2. Skład zaprawy cementowej

Składnik	Seria 1-4	Seria 5 – kontrolna
Cement CEMI 42,5R [g]	337,5	450
Woda [g]	225	225
Piasek normowy [g]	1350	1350
Drobna frakcja z recyklingu [g]	112,5	-

Tab. 3. Wyniki badań zaprawy cementowej z drobną frakcją z recyklingu

Seria	Temperatura prażenia [°C]	Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	Wskaźnik aktywności	Wytrzymałość na zginanie [MPa]	Nasiąkliwość [% masy]
1	350	33,78	0,74	6,39	8,9
2	500	35,59	0,78	6,44	9,1
3	650	47,52	1,04	7,81	8,8
4	bez prażenia	33,80	0,74	6,60	9,1
5	kontrolna	45,65	-	7,90	8,9

stwierdzić, że zaprawa cementowa w KR w pewnym stopniu stanowiła warstwę ochronną kruszywa naturalnego przed szkodliwym wpływem działania wysokiej temperatury na samo ziarno. Zastosowanie kruszywa po obróbce do betonów cementowych opisano w pracach [8, 9], gdzie stwierdzono, że beton ze 100-procentową zawartością grubego kruszywa z recyklingu miał średnio o 10% wyższą wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach dojrzewania niż beton z kruszywem naturalnym. Wynika to prawdopodobnie z faktu, że powierzchnia KR po obróbce termicznej i mechanicznej, w przeciwieństwie do powierzchni kruszywa naturalnego, jest pokryta relikami procesu dehydratacji powstałymi w wyniku praże-

300°C następuje całkowite odwodnienie ettringitu i częściowa dehydratacja fazy (żelu) C-S-H. Z kolei w temperaturze 500–550°C następuje dehydroksylacja portlandytu, który przechodzi w wolne wapno mające możliwość powtórnego wiązania w kontakcie z wodą, a do temperatury 600°C następuje rozkład większości fazy C-S-H. Z tego względu prażenie drobnej frakcji z recyklingu w temperaturze 650°C jest najbardziej korzystne ze względu na właściwości wiążące tej frakcji i możliwości stosowania jej w charakterze zamiennika cementu czy aktywnego dodatku do kompozytów. W szerszym zakresie wyjaśniają to wyniki badań prezentowane w [11–13].

W wyniku zastosowanej obróbki uzyskano wysokiej jakości kruszywo grube, które poprawia parametry wytrzymałościowe betonów, nie powodując przy tym istotnego pogorszenia innych parametrów.

nia gruzu w wysokiej temperaturze, które częściowo wchodzi w reakcję z nowym czynnikiem cementowym, co wpływa na poprawę wytrzymałości betonu na ściskanie i zginanie.

Drobna frakcja z recyklingu

W celu sprawdzenia właściwości wiążących drobnej frakcji z recyklingu betonu, powstałej po oddzieleniu kruszywa grubego, w pierwszej kolejności domielono ją maksymalnie do 0,250 mm i wyprażono w różnych temperaturach: 350, 500 i 650°C. Następnie przygotowano beleczyki z zaprawy cementowej o wymiarach 40 x 40 x 160 mm, w których cement zastąpiono materiałem z recyklingu w ilości 25% masy. W tab. 2 przedstawiono skład zaprawy cementowej w poszczególnych seriach.

W tab. 3 zamieszczono średnie wyniki badań wytrzymałości na zginanie, ściskanie oraz nasiąkliwości ustalone po 28 dniach dojrzewania.

Wyniki badań podane w [10] wskazują, że podczas prażenia betonu do

PODSUMOWANIE

Opracowana bezodpadowa metoda recyklingu gruzu betonowego pozwala eliminować całkowicie odpady gruzobetonowe oraz ograniczyć zużycie surowców naturalnych. W wyniku zastosowanej obróbki uzyskano wysokiej jakości kruszywo grube, które poprawia parametry wytrzymałościowe betonów, nie powodując przy tym istotnego pogorszenia innych parametrów. Uzyskano również materiał drobny o właściwościach pulcolanowych, mogący z powodzeniem być stosowany jako aktywny dodatek do kompozytów cementowych lub częściowy zamiennik cementu. Przy okazji wygrzewania obecne w gruzie betonowym zanieczyszczenia ulegają spopiehleniu, co również wzbogaca uzyskane produkty recyklingu.

W artykule zaproponowano optymalne rozwiązanie ze względu na najwyższą jakość uzyskanych produktów. Oczywiście podstawowym problemem w powszechnym stosowaniu propono-

wanego rozwiązania mogą się stać koszty związane z prażeniem gruzu w 650°C. Istnieje możliwość modyfikowania metody, np. pod kątem obniżenia temperatury, jednak powstała w ten sposób drobna frakcja utraci częściowo swoje właściwości wiążące. Może być wtedy stosowana np. jako wypełniacz w betonach cementowych. ■

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy numer WZ/WB-III/3/2020 i sfinansowane ze środków na naukę Ministerstwa Edukacji i Nauki.

Literatura

1. M. Szruba, *Kruszywa w budownictwie*, „Nowoczesne Budownictwo Inżynierskie”, maj–czerwiec 2018.
2. W. Kozioł, I. Baic, *Kruszywa naturalne w Polsce – aktualny stan i przyszłość*, „Przegląd Górniczy” nr 11/2018.
3. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) z dnia 9 marca 2011 r. nr 305/2011.
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 grudnia 2016 r.
5. B. Zając, I. Gołębiowska, *Nowoczesne metody recyklingu betonu*, „Inżynieria i Aparatura Chemiczna”, 2010.
6. M. Tsujino i in., *Application of Conventional Recycled Coarse Aggregate to Concrete by Surface Modification Treatment*, „Journal of Advanced Concrete Technology” nr 5(1)/2007.
7. PAT. 229887, M. Bołtryk, K. Kalinowska-Wichrowska, E. Pawluczuk, *Sposób oddzielania stwardniałej zaprawy cementowej od kruszywa grubego i rozdrabniania tej zaprawy oraz urządzenie do stosowania tego sposobu*, Politechnika Białostocka, 2018.
8. K. Kalinowska-Wichrowska, E. Pawluczuk, M. Bołtryk, *Waste-free technology for recycling concrete rubble*, „Construction and Building Materials” nr 234/2020.
9. E. Pawluczuk, K. Kalinowska-Wichrowska, M. Bołtryk, J.R. Jiménez, J.M. Fernández, *The Influence of Heat and Mechanical Treatment of Concrete Rubble on the Properties of Recycled Aggregate Concrete*, „Materials” nr 12/2019.
10. S. Plechawski, *Odporność betonu na pęknięcie w temperaturach pożarowych*, „Przegląd Budowlany” nr 7–8/2019.
11. K. Kalinowska-Wichrowska, *The use of fine waste material for the future of sustainable construction*, „Technical Sciences” nr 2/2018.
12. K. Kalinowska-Wichrowska, M. Bołtryk, *Frakcja drobna z recyklingu betonu jako aktywny wypełniacz wyrobów wapienno-piaskowych*, „Materiały Budowlane” nr 8/2017.
13. E. Pawluczuk, *Możliwości zastosowania odpadowego wypełniacza betonowego jako spoiwa w kompozytach cementowych*, „Materiały Budowlane” nr 7/2019.



Budynek wielorodzinny Ande Wrocław

Investor: **RODIS Sp. z o.o.**
Wykonawca: **CREA Budownictwo Sp. z o.o.**
Kierownik budowy: **Piotr Woźny**
Architektura: **Dziewoński Łukaszewicz Architekci S.C.**
Powierzchnia: **4500 m²**
Kubatura: **11 700 m³**
Realizacja: **2021 r.**



Zdjęcia: Baumit

ETICS – jak uniknąć problemów eksploatacyjnych – wybrane zagadnienia, cz. II

Jedną z najbardziej popularnych metod docieplania zarówno istniejących, jak i nowo budowanych budynków jest ETICS – złożony system izolacji ścian zewnętrznych budynku, zwany wcześniej bezspoinowym systemem ociepleń, a jeszcze wcześniej metodą lekką-mokłą.

W części pierwszej omówiono zagadnienia związane z wpływem błędów w przygotowaniu podłoża i klejeniu płyt termoizolacyjnych na późniejsze uszkodzenia systemu. Część druga porusza zagadnienia związane z wykonaniem warstwy zbrojonej, wypraw elewacyjnych oraz ciemnymi kolorami, a także podstawowe zagadnienia fizyki budowli.

Po minimum trzech dniach od przyklejenia płyt (chyba że producent wyraźnie zezwala na szybsze mocowanie mechaniczne) można przystąpić do wykonywania warstwy zbrojącej. Musi ona być robiona w jednym cyklu technologicznym: na podłożu (płyty termoizolacyjne) nakłada się zaprawę klejącą (ok. 2/3 przewidzianego zużycia), rozciąga siatkę i na-



mgr inż. Maciej Rokiel

rzecznik budowlany
SITPMB-NOT

rzecznik mykologiczno-
budowlany PSMB

tychmiast, w ciągu czasu otwartego kleju, dodaje zaprawę i wyrównując powierzchnię, wykonuje się szpachlowanie, tak aby nie były widoczne oczka siatki (musi być ona w środku warstwy zbrojącej, całkowicie zatopiona w zaprawie i znajdować się w środku jej grubości, minimalny zakład pasów siatki – 10 cm). Wykonawcy często popełniają w tym miejscu dwa podstawowe błędy. Pierwszy polega na tym, że nakładają klej na podłożę, wtapiają siatkę i później (niekiedy nawet następnego dnia) wykonują szpachlowanie. Skutkiem takiego dzia-

łania jest brak pełnej hydratacji zaprawy nakładanej w drugim przejściu. Podłożem jest uprzednio nałożona warstwa kleju, która wchłania wodę niezbędną do procesu hydratacji (fot. 1), wskutek czego siatka działa jak warstwa rozdzielająca.

Drugi błąd polega na rozwinięciu siatki na płytach termoizolacyjnych i przespachlowaniu jej klejem. Skutkiem jest brak przyczepności takiej „warstwy zbrojącej” do termoizolacji (fot. 2).

Jeżeli stosuje się dwie warstwy siatki (narożniki, zakłady), technologia wygląda identycznie: klej + siatka + klej + siatka + klej, wszystko metodą mokre na mokre (fot. 3, por. także fot. 4b).

Siatka tworząca warstwę zbrojącą przenosi naprężenia rozciągające w kierunku poziomym i pionowym. Wynika to



Fot. 1. Wynik wykonania warstwy zbrojącej w dwóch zabiegach



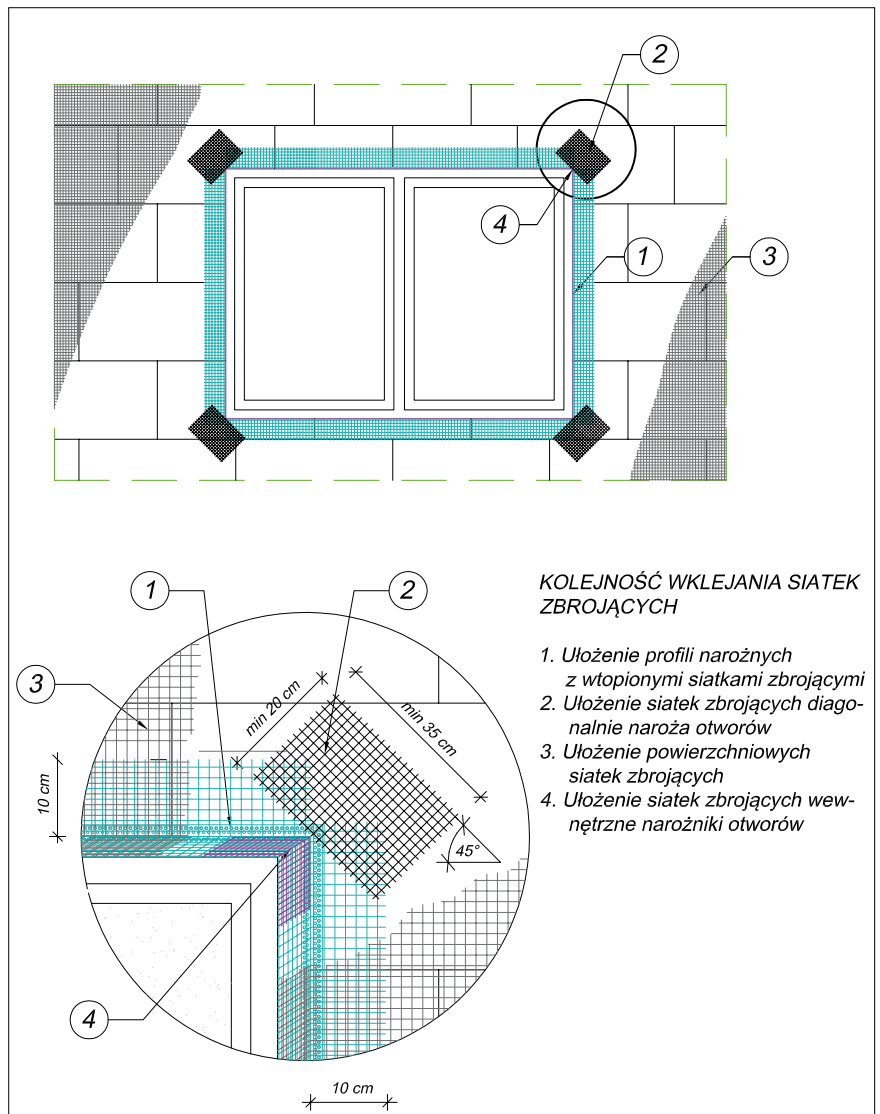
Fot. 2. Brak właściwej przyczepności warstwy zbrojącej do termoizolacji – rezultat rozwinięcia siatki na płytach termoizolacyjnych i przespachlowaniu jej klejem



Fot. 3. Miejsce łączenia siatek wykonywane metodą mokre na mokre

z kierunku oczek siatki. W narożnikach otworów okiennych dochodzi do powstania naprężeń rozciągających, skierowanych ukośnie w stosunku do włókien tworzących spłot siatki. Z tego powodu, powyżej i poniżej krawędzi otworów, na warstwę materiału izolacyjnego nakleja się pod kątem 45° paski siatki zbrojącej z włókna szklanego o wymiarach minimum 20 x 35 cm (rys.). Diagonale wykonuje się zwykle przed rozpoczęciem aplikacji właściwej warstwy zbrojącej, jednak jej realizacja w technologii mokre na mokre jest problematyczna. W tym przypadku stosuje się dodatkowe gruntowanie.

Problem ze styropianem grafitowym może się pojawić także na tym etapie robót. Z punktu widzenia oddziaływania



KOLEJNOŚĆ WKLEJANIA SIATEK ZBROJĄCYCH

1. Ułożenie profili narożnych z wtopionymi siatkami zbrojącymi
2. Ułożenie siatek zbrojących diagonalnie naroża otworów
3. Ułożenie powierzchniowych siatek zbrojących
4. Ułożenie siatek zbrojących wewnętrzne narożniki otworów

Rys. Detal wykonania naroża okiennego – układ siatek zbrojących



Fot. 4. Oczka siatki nie mogą być widoczne na powierzchni warstwy zbrojącej



Fot. 5. Łączenie boni poziomych z elementami pionowymi to potencjalne miejsce późniejszych zawilgoceń

promieniowania słonecznego warstwę zbrojącą należałoby wykonać od razu, co jest oczywiście niemożliwe. Dlatego przyklejone płyty przed wykonaniem tej warstwy należy chronić przed bezpośrednim oddziaływaniem promieni słonecznych i wykonać ją tak szybko, jak jest to możliwe z technologicznego punktu widzenia (zwykle jest to odstęp nie większy niż kilka dni).

Pozostają jeszcze do omówienia zagadnienia związane z aplikacją tynków. Są one układane na warstwie zbrojącej, dlatego staranne i dokładne jej wykonanie jest niezmiernie ważne. W dużej mierze decyduje ona o trwałości układu i jest odpowiedzialna za ochronę płyt. Dlatego też niedopuszczalne są oszczędności na grubości warstwy zbrojącej, powinna ona wynosić około 3–4 mm, a siatka

wzmacniająca musi się znajdować możliwie w środku grubości warstwy (nie dopuszczalne są widoczne oczka siatki). W przeciwnym razie trzeba się liczyć ze znacznie zmniejszoną przyczepnością wyprawy tynkarskiej do podłoża (fot. 4a).

Przestrzeganie wymagań związanych z warunkami ciepło-wilgotnościowymi i czasami przerw technologicznych to podstawowy wymóg. Z elewacją związane są jeszcze dodatkowe elementy dekoracyjne, np. bonie. Ich wykonanie wbrew pozorom nie jest łatwe. Szczególnie niebezpieczne jest bezmyślne łączenie boni w narożniku lub łączenie boni poziomych z elementami pionowymi (fot. 5).

Problematyczne potrafią być ciemne kolory na elewacji. Istotny jest tu tzw. współczynnik odbicia światła rozproszonego. Jest to parametr opisujący jasność koloru. Dla idealnej bieli wynosi 100%, co oznacza całkowite odbicie, dla idealnej czerni wynosi 0%, co oznacza pełne pochłanianie. Analizując zachowanie się ciemnych kolorów, można stwierdzić, że nagrzewają się one do dużo wyższej temperatury niż kolory jasne. Równie intensywnie będzie się nagrzewać warstwa zbrojąca. Roczny gradient temperatury może sięgać nawet 100°C, jednak znacznie niebezpieczniejsze są zarówno miejscowe różnice temperatur między miejscami oddalonymi o kilka, kilkanaście centymetrów (fot. 6, 7), jak i szokowa

zmiana temperatury wywołana opadami atmosferycznymi. Dla dużych połaci powoduje to znaczne naprężenia i odkształcenia. Warstwa zbrojąca (zaprawa cementowa z siatką) jest elementem sztywnym. Wspomniane szokowe (szybkie) tempo zmian naprężeń i odkształceń może doprowadzić do powstania spękań/odswojeń elewacyjnych warstw systemu (fot. 8), a nawet uszkodzeń płyt termoizolacyjnych. Nie oznacza to, że nie stosuje się systemów z ciemnymi tynkami. Wręcz przeciwnie, stają się one coraz bardziej modne, są jednak droższe niż typowe kolory i znacznie bardziej podatne na błędy.

Każde ocieplenie związane jest z ruchem ciepła i wilgoci w przegrodzie. Rozkład temperatury w przekroju ściany wynika z różnych temperatur po obu stronach ściany, a przepływ pary wodnej z różnicy ciśnienia tej pary po obu stronach przegrody – dążą one do wyrównania się. Jednak para wodna, wnikając w przegrodę, nie przechodzi przez nią całkowicie, gdyż napotyka opór ze strony poszczególnych jej warstw. Zależy on od rodzaju materiału ściany i jej grubości – jest to tzw. równoważny opór dyfuzyjny S_d . Powoduje on spadek cząstkowych ciśnień pary wodnej. Obrazowo ujmując zagadnienie, każda warstwa zatrzymuje pewną ilość pary wodnej, jednak pozostała część przenika dalej, w zimniejszą strefę przegrody. Jeżeli ilość tej pary



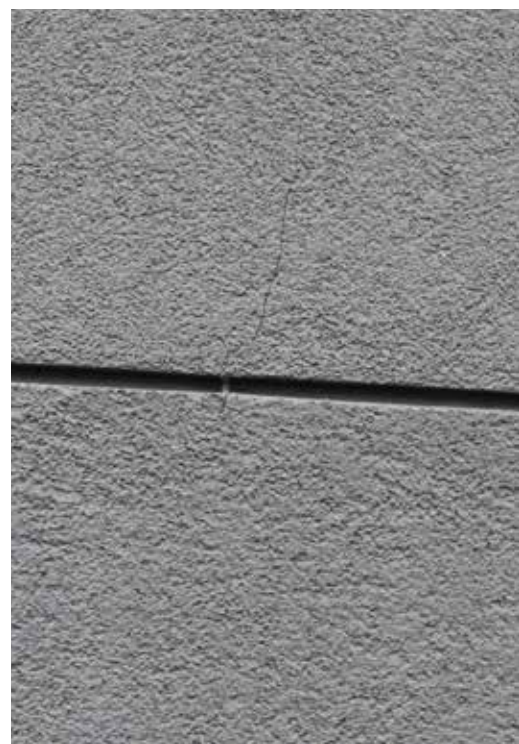
Fot. 6, 7. Różnica w temperaturze tynku w ciemnym kolorze na powierzchni zacienionej i nasłonecznionej

wodnej jest duża, to w pewnym momencie zaczyna ona się wykraplać, gdyż został osiągnięty wspomniany wcześniej punkt rosy i dochodzi do kondensacji. Można mówić o tzw. płaszczyźnie kondensacji, gdy do skraplania dochodzi np. na styku warstw, lub o strefie kondensacji, gdy mamy do czynienia z fragmentem przekroju, gdzie zjawisko to występuje. Do zjawiska tego dochodzi zwykle w okresach zimowych, w strefie termizolacji i warstwy zbrojącej, co powoduje zawilgocenie tych obszarów. Możliwość wyschnięcia warstwy zbrojącej oraz styropianu lub wełny (dla tych ostatnich materiałów jest to ograniczone) zależy przede wszystkim od dyfuzyjności wyprawy tynkarskiej (ewentualnie z farbą). Może się okazać, że wilgotność warstwy zbrojącej będzie tak duża, iż prężność pary wodnej odspoi wyprawę tynkarską. Do obliczeń przyjmuje się tzw. średnie miesięczne wartości temperatury i wilgotności powietrza.

Układ warstw systemu ETICS z punktu widzenia fizyki budowlanej jest dość niekorzystny. Niski opór dyfuzyjny części konstrukcyjnej (wewnętrznej) oraz relatywnie wysoki warstw termizolacyjnych i elewacyjnych są przyczynkiem do powstania ryzyka kondensacji. Przyjmując wewnątrz typowe warunki cieplno-wilgotnościowe jak dla mieszkań (temperatura $+20^{\circ}\text{C}$ i wilgotność powietrza 55%), a na zewnątrz średniomiesięczne temperatury i wilgotności, zwykle do kondensacji międzywarstwowej nie dojdzie. Może się ona jednak pojawić przy temperaturze zewnętrznej np. -6°C i wilgotności powietrza 87% (jest to zakres poniżej obszaru średniomiesięcznego dla sporej części kraju). Jeżeli dodatkowo zastosuje się tynk o wysokim oporze dyfuzyjnym (np. akrylowy) oraz dyspersyjną masę do warstwy zbrojącej, to ryzyko kondensacji rośnie. Konieczność wykonania obliczeń cieplno-wilgotnościowych, pomimo że wynika wprost z wymagań zawartych w warunkach technicznych [4], jest zwykle lekceważony (rezultaty pokazane na fot. 9).

Ten sam schemat destrukcji mogą spowodować kombinacja intensywnych opadów atmosferycznych i niewłaściwie dobrane parametry warstwy elewacyjnej (kombinacja współczynnika nasiąkliwości powierzchniowej i równoważnego oporu dyfuzyjnego). Tynk nie jest hydroizolacją. Przy intensywnych opadach może dojść do zawilgocenia samej wyprawy oraz warstwy zbrojącej. Przy nagraniu się elewacji schemat uszkodzenia będzie identyczny do opisanego wcześniej. Oczywiście rzadko kiedy występuje jedna przyczyna, zwykle jest ich kilka.

Co jednak w sytuacji, gdy mamy do czynienia z systemem przeznaczonym dla ciemnych kolorów? Zwykle warstwa zbrojąca wykonana jest nie z zaprawy cementowej, ale dyspersyjnej zaprawy polimerowej, a na wyprawę elewacyjną stosuje się tynki na bazie żywic akrylowych i silikonowych, co skutkuje zwiększoną elastycznością. Jednak taka warstwa zbrojąca odznacza się dużo mniejszą dyfuzyjnością niż zaprawa cementowa. Oznacza to, że jest ona znacznie bardziej wrażliwa na ewentualne przecieki, np. przez przyległe balkony/tarasy oraz kondensację. Wymagane jest wykonanie obliczeń cieplno-wilgotnościowych dla rzeczywistych, a nie średniomiesięcznych warunków użytkowania ocieplanego obiektu oraz z użyciem rzeczywistych, a nie normowych wartości μ/S_p , przynajmniej dla tynku i warstwy zbrojącej oraz farby. Przy ciemnych kolorach zawsze należy zwracać uwagę na wartość współczynnika HBW (współczynnik odbicia światła rozproszonego). Jego ograniczenie pozwala na taki dobór kolorów, aby – w zależności od zastosowanego systemu ETICS, zwłaszcza rodzaju tynku i materiału na warstwę zbrojącą – uniknąć nadmiernych naprężeń termicznych i związanego z tym niebezpieczeństwa uszkodzenia elewacji. O jego ograniczeniu decyduje albo dokument odniesienia, albo zalecenia producenta systemu. W instrukcji ITB [5] podany jest wymóg ograniczenia zastosowania odcieni



Fot. 8. Zarysowanie wyprawy elewacyjnej w ciemnym kolorze



Fot. 9. Porażenie biologiczne elewacji. Często przyczyną jest brak obliczeń cieplno-wilgotnościowych

barw o współczynniku HBW wyższym niż 20: „W celu zmniejszenia skutków nagrzewania słonecznego należy ograniczyć zastosowanie odcieni barw do współczynnika odbicia rozproszonego $>0,20$. Istotne jest również, aby w przypadku elewacji południowych i zachodnich unikać stosowania powierzchni wypraw w ciemnych kolorach; udział takich powierzchni na odpowiednich elewacjach nie powinien przekraczać 10%”.

Jeżeli wspomniana instrukcja jest przywołana w tekście oceny technicznej/aprobaty, oznacza to, że jej treść i wymagania

ust. 1 ustawy – Prawo budowlane [1]. Wymagane jest wówczas jednostkowe dopuszczenie do stosowania. ■

Ocena techniczna obejmująca konkretny system ETICS zawsze podaje tzw. warunki brzegowe.

są treścią aprobaty. Producenci systemów ETICS zwykle informują o dopuszczalnym dla danego systemu współczynniku odbicia światła rozproszonego, podając nawet wartość graniczną na poziomie wyższym niż zalecenia ITB. Konsekwencje zastosowania tynku o HBW poza wspomnianym zakresem i obszarem to nie tylko opisane wcześniej przykłady uszkodzeń. Taki układ nie jest rozwiązaniem systemowym objętym konkretnym dokumentem odniesienia i można pokusić się o sformułowanie wymogu jednostkowego dopuszczenia do stosowania. W przypadku europejskich ocen/aprobat technicznych takiego zapisu w treści dokumentu odniesienia może nie być, wiążące są wówczas zalecenia producenta i wymagania dokumentacji technicznej.

Zalecenia w tej kwestii można znaleźć także w „Wytucznych wykonawstwa systemów ociepleń” opracowanych przez [7]: „współczynnik odbicia światła rozproszonego powinien być wyższy od 20, o ile systemodawca nie określił innych wymagań”.

Należy pamiętać, że ocena techniczna obejmująca konkretny system ETICS zawsze podaje tzw. warunki brzegowe. Będą to np. rodzaj (materiał) podłoża, miejsce montażu (ściana, położenie sufitowe), rodzaj i klasa/parametry płyt termoizolacyjnych, średnica i sztywność talerzyka łącznika mechanicznego. Zastosowanie konkretnego systemu w sposób wychodzący poza zdefiniowane w tekście dokumentu dopuszczeniowego warunki brzegowe powoduje, że nie jest to system ujęty wspomnianym dokumentem i że deklaracja właściwości użytkowych producenta w tym przypadku nie ma zastosowania. Deklaracja właściwości użytkowych potwierdza bowiem, że system zastosowany zgodnie z warunkami oceny technicznej spełnia wymagania podstawowe z art. 5

Literatura

1. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 grudnia 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo budowlane (Dz.U. z 2021 r. poz. 2351).
2. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2020 r. poz. 215).
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.
4. Obwieszczenie Ministra Inwestycji 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 2019 r. poz. 1065).
5. Instrukcja nr 447/2009, *Złożone systemy izolacji cieplnej ścian zewnętrznych budynków. Zasady projektowania i wykonywania*, ITB, 2009.
6. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót. Zabezpieczenia i izolacje, zeszyt 8: *Złożone systemy ocieplenia ścian zewnętrznych budynków (ETICS) z zastosowaniem styropianu lub wełny mineralnej i wypraw tynkarskich*, ITB, 2020.
7. Warunki techniczne wykonawstwa, oceny i odbioru robót elewacyjnych z zastosowaniem ETICS, *Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń*, 2019.
8. PN-EN ISO 6946 *Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metody obliczania*.
9. PN-EN ISO 10456 *Materiały i wyroby budowlane. Właściwości cieplno-wilgotnościowe. Tabelearyczne wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych*.
10. PN-EN 13788 *Cieplno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku – Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacji międzywarstwowej – Metody obliczania*.
11. PN-EN 13163 *Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie – Specyfikacja*.

REKLAMA



TERGON

Specjaliści w dziedzinie geotechniki

Wykonawstwo robót, doradztwo w zakresie doboru technologii oraz projektowanie.



Posadowienie i wzmacnianie podłoża

- pale CFA, VDW
- pale przemieszczeniowe
- kolumny DSM
- mikropale
- kolumny jet grouting



Obudowy wykopów

- palisady z kolumn DSM, pali, mikropali
- ściany berlińskie
- mury oporowe
- kotwy gruntowe
- ścianki szczelne



Zabezpieczenia skarp i zboczy

- gwoździe gruntowe
- siatki stalowe
- torkret
- konstrukcje oporowe z palisad



Przesłony przeciwfiltracyjne i iniekcje gruntu

- przesłony jet grouting
- przesłony DSM
- wypieńnianie pustek
- iniekcje uszczelniające



Prace tunelowe

- kompleksowa realizacja wyjść ewakuacyjnych
- tarczki tunelowe
- zabezpieczanie portali tunelu
- wiercenie gwoździ oraz kotew gruntowych



Torkret - beton natryskowy



Pale i mikropale geotermalne

Recycling in the construction industry

During the construction works – whether as a result of construction, reconstruction, renovation or demolition of a building – several types of waste are generated. They have to be sorted so they can be either recycled and reused or properly disposed of.

This is a vast topic, but let's discuss the recycling aspects of a few selected types of construction waste.

Rubble. It is the largest group of construction waste. It includes concrete debris and bricks.

The first step of the rubble recycling process is its filtering, which aims to get the clean

fraction without any impurities. Then the crusher grinds down debris into fine pieces with a diameter of not less than 1 mm.

The aggregate obtained in this way can be used for producing concrete, as a course for road base, and for soil compaction.

Plastic waste. It can be subjected to material or raw material recycling. The first method is based on the granulation process, which allows using recycled waste as an addition to the primary raw material. Moreover, waste processed this way can be used as a modifier for asphalt mixtures, improving their strength parameters. Raw material recovery, on the other hand, allows for converting plastic waste into oil- or gas-like feedstock, for example, heavy crude oils and technical gases.

Expanded polystyrene waste. It is often compressed first for easier and more cost-effective transportation. The material can then be chopped into granules, melted, and used to produce new products by extrusion or injection molding. The crushed, yet not melted EPS, is used as an insulating backfilling material

to fill air voids in newly constructed buildings, as well as an addition to plasters and mortars.

Wood. As a construction waste, it often contains impurities such as soil, concrete, plaster, and various coatings. Therefore, wooden waste is first subjected to a cleaning process and then further processed and recycled, thanks to which we can obtain fuel (pellets), wood-based sheet material (OSB, MDF), wood pulp and biomass.

It is worth noting that by the amendment to the Act on Waste, which is to come into force from January 2025, construction and demolition waste will be collected selectively, divided into at least six fractions, i.e., wood, metals, glass, plastics, gypsum and mineral waste (including concrete, brick, tiles, ceramic materials and stones).

Recycling w budownictwie

Podczas robót budowlanych – czy to w wyniku budowy, przebudowy, remontu czy rozbiórki obiektu budowlanego – generowane są różnego rodzaju odpady. Należy je segregować, aby następnie można je było poddać recyklingowi i ponownie wykorzystać lub odpowiednio zutylizować. To bardzo obszerny temat, ale omówmy aspekty recyklingu kilku wybranych rodzajów odpadów budowlanych.

Gruz – to największa grupa odpadów budowlanych. Obejmuje gruz betonowy oraz cegły. Pierwszym etapem recyklingu gruzu jest jego przesianie, aby otrzymać czysty surowiec bez zabrudzeń. Następnie kruszarka rozdrabnia gruz na drobne fragmenty o średnicy nie mniejszej niż 1 mm. Uzyskane w ten sposób kruszywo może być wykorzystane do produkcji betonu, jako warstwa podbudowy dróg oraz przy zagęszczaniu gruntów.

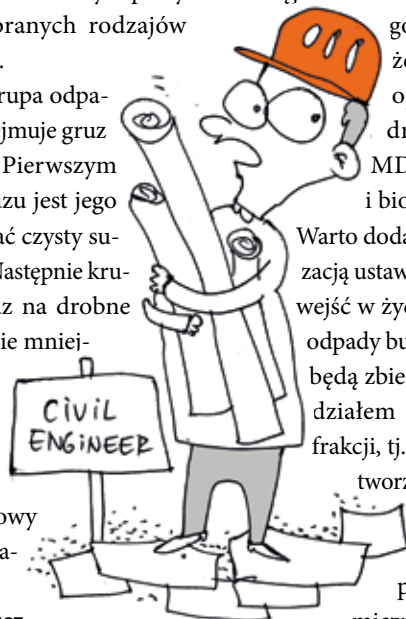
Odpady z tworzyw sztucznych – można poddać je odzyskowi materiałowemu albo surowcowemu.

Pierwsza metoda opiera się na procesie granulacji, co umożliwi wykorzystywanie recyklingowych odpadów jako dodatku do surowca pierwotnego. Ponadto tak przetworzone odpady znajdują zastosowanie jako modyfikatory mieszanek asfaltowych, poprawiając ich parametry wytrzymałościowe. Odzysk surowców pozwala natomiast na przetworzenie zużytego plastiku do postaci produktów olejowych lub gazowych, np. olejów ciężkich oraz gazów technicznych.

Odpady styropianowe – często są najpierw kompresowane, aby zapewnić łatwiejszy i bardziej ekonomiczny ich transport. Materiał może zostać następnie rozdrobiony na granulaty, przetopiony i wykorzystany do produkcji nowych wyrobów w procesie formowania metodą wytłaczania lub wtryskiwania. Z kolei rozdrobiony, ale nieprzetopiony styropian stosuje się jako zasyпка izolacyjna do wypełniania pustek powietrznych w nowo budowanych budynkach, a także jako dodatek tynków i zapraw.

Drewno – jako odpad budowlany często zawiera zanieczyszczenia, takie jak ziemia, beton, tynk, różnego rodzaju powłoki. Dlatego odpady drewniane najpierw poddaje się procesowi czyszczenia, a następnie dalszej obróbce i recyklingowi, dzięki czemu możemy uzyskać materiał opałowy (pelet), płyty drewnopodobne (OSB, MDF), masę celulozową i biomasę.

Warto dodać, że zgodnie z nowelizacją ustawy o odpadach, która ma wejść w życie od stycznia 2025 r., odpady budowlane i rozbiórkowe będą zbierane selektywnie z podziałem na co najmniej sześć frakcji, tj. drewno, metale, szkło, tworzywa sztuczne, gips oraz odpady mineralne (w tym beton, cegła, płytki i materiały ceramiczne oraz kamienie).



Przygotowała **Magdalena Marcinkowska**

Słowniczek Vocabulary

reconstruction – przebudowa
renovation – remont
demolition – rozbiórka, wyburzenie
(construction) waste – odpady (budowlane)
to dispose of (waste) – utylizować (odpady)
rubble (also debris) – gruz
impurity – zanieczyszczenie
aggregate – kruszywo
road base (also base, base course) – podbudowa drogi
soil compaction – zagęszczanie gruntu
plastic waste – odpady z tworzyw sztucznych
primary raw material – surowiec pierwotny
feedstock – materiał wsadowy, surowiec
expanded polystyrene (EPS) – styropian
extrusion molding – wytłaczanie
injection molding – formowanie wtryskowe
wood pulp – masa celulozowa
the Act on Waste – ustawa o odpadach
wood – drewno
metals – metale
plastics – tworzywa sztuczne
gypsum – gips
mineral waste – odpady mineralne

Użyteczne zwroty Useful phrases

Waste has to be sorted. – Należy segregować odpady.
This is a vast topic. – To bardzo obszerny temat.
The first step of (rubble recycling process) is... – Pierwszym etapem (recyklingu gruzu) jest...
The crusher grinds down debris into fine pieces. – Kruszarka rozdrabnia gruz na drobne kawałki.
(Waste) can be subjected to recycling/recovery. – (Odpady) można poddać recyklingowi/odzyskowi.
The material can be chopped into (granules/pellet). – Materiał może zostać rozdrobniony na (granulki).
It contain impurities. – Zawiera zanieczyszczenia.
Waste will be collected selectively, divided into six factions. – Odpady będą zbierane selektywnie w podziale na sześć frakcji.

W PRENUMERACIE TANIEJ!



Prenumerata roczna od dowolnie wybranego numeru na terenie Polski w cenie **99 zł** (11 numerów w cenie 10) + 54,12 zł koszt wysyłki z VAT

Prenumerata roczna studencka od dowolnie wybranego numeru w cenie **54,45 zł** (50% taniej)* + 54,12 zł koszt wysyłki z VAT

Numer archiwalne w cenie **9,90 zł** + 4,92 zł koszt wysyłki z VAT za egzemplarz

Wersja drukowana i e-wydanie w e-sklepie

ZAMÓW NA:
www.inzynierbudownictwa.pl/sklep/

* Warunkiem realizacji prenumeraty studenckiej jest przesłanie e-mailem (prenumerata@wpiib.pl) kopii legitymacji studenckiej

Der Hausbau

– Guten Tag, ich habe vor ein Haus zu bauen. Welche Voraussetzungen muss ich erfüllen?

– Um ein Haus zu bauen, soll man ein Grundstück kaufen, eine Baugenehmigung erhalten, die entsprechenden finanziellen

Mittel für die Realisierung der Investition aufbringen und beim Bauamt den Gebäudeentwurf präsentieren. Der Entwurf muss

mit dem örtlichen Raumordnungsplan vorschriftgemäß sein. Während der Bauphase müssen

viele Bauformalitäten erledigt werden. Außerdem soll man

sich vergewissern, wie man den Bau anfangen soll, welche Ämter

konsultiert werden müssen bevor man mit den direkten

Arbeiten auf dem Grundstück beginnt. Ein Teil der Formalitäten muss vor Baubeginn

erledigt werden – und diese nehmen etwas Zeit in Anspruch – einige erst nach seiner Fertigung.

Zwei Monate später.

– Guten Tag, ich habe ein Baugrundstück gekauft, habe ein fertiges Projekt, jetzt bemühe ich mich um eine Baugenehmigung und dann kann ich mit den Arbeiten beginnen.

– Welches System wollen Sie verwenden?

– Welche Systeme habe ich zur Wahl?

– Den Bau kann man in einem wirtschaftlichen System, einem Kontaktsystem, mit einem Ersatzinvestor oder mit einem Generalunternehmer (schlüsselfertig) durchführen. Man kann den Bau an eine professionelle Ausführungsfirma vergeben, die viel Erfahrung hat und außerdem übernimmt sie die Verantwortung für die durchgeführten Arbeiten. Beim wirtschaftlichen System führen Sie selber den Bau, Sie kaufen die Baustoffe, beschäftigen Fachkräfte, Sie selber beaufsichtigen die Arbeiten und übernehmen die Kleinarbeiten. Bei diesem System jedoch, kann man viel Geld sparen und was noch wichtiger

ist, man kann das Arbeitstempo Ihren finanziellen Möglichkeiten anpassen.

– Vielen Dank, ich werde mir das überlegen.

– Ich grüße Sie, ich habe mir alles durch den Kopf gehen lassen und werde mich höchstwahrscheinlich für das wirtschaftliche System entscheiden. Ich bin ein sehr guter Organisator und kann viele kleine Arbeiten auf der Baustelle selbst erledigen und für die verantwortungsvollen Aufgaben werde ich Fachleute beschäftigen. Können Sie mir bei der Auswahl helfen?

– Ja, sehr gerne. Notieren Sie sich bitte, wer welche Aufgaben übernehmen kann. Für die Fundamente, Decken, Schicht- und Trennwände sowie Treppen sollen Sie Maurer einstellen. Weiterhin die Dachdecker für die Dachdeckung, Elektriker für die Installation des Netzwerkes und der Elektrogeräte, Installateurs für die Heizungs- und Gasinstallationen, Verputzer und zu einem späteren Zeitpunkt auch die Maler.

– Super, ich werde im Internet nachsehen, welche Unternehmer in meiner Umgebung Bauarbeiten ausführen und versuche eine gute zu finden, die gleichzeitig nicht zu teuer ist. Ich werde versuchen die besten Spezialisten für die verantwortungsvollen Aufgaben und professionelles Arbeiten einstellen.

– Vielen Dank für Ihre Hilfe, auf Wiedersehen.

Budowa domu

– Dzień dobry, zamierzam wybudować dom. Jakie wymogi muszę spełnić?

– Aby wybudować dom, należy kupić działkę, uzyskać pozwolenie na budowę, zebrać odpowiednie środki finansowe na zrealizowanie inwestycji i przedstawić w urzędzie projekt budynku. Projekt musi być zgodny z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego. Przy budo-

wie trzeba dopełnić wielu formalności budowlanych. Oprócz tego należy się upewnić, od czego zacząć budowę, z jakimi urzędami trzeba się skonsultować, zanim zostaną podjęte prace bezpośrednio na działce. Część formalności należy spełnić jeszcze przed rozpoczęciem budowy, na co potrzeba trochę czasu, a część dopiero po jej zakończeniu.

Dwa miesiące później.

– Dzień dobry, kupiłem działkę pod zabudowę, mam gotowy projekt, teraz staram się uzyskać pozwolenie na budowę domu i mogę rozpocząć prace.

– Jakim systemem chce pan budować?

– Jakie systemy mam do wyboru?

– Budowę można prowadzić w systemie gospodarczym, kontraktowym, z inwestorem zastępczym lub z wykonawcą generalnym (pod klucz). Można ją zlecić profesjonalnej firmie wykonawczej, która dysponuje dużym doświadczeniem i jednocześnie ponosi odpowiedzialność za wykonaną pracę. W systemie gospodarczym pan sam prowadzi budowę, kupuje materiały budowlane, zatrudnia fachowców, sam nadzoruje prace i sam też podejmuje drobne prace. W tym systemie można jednak zaoszczędzić dużo pieniędzy, a co najważniejsze tempo prac można dostosować do swoich możliwości finansowych.

– Dziękuję serdecznie, przemyśle to.

– Witam ponownie, rozważyłem sprawę i chyba zdecyduję się na budowę systemem gospodarczym. Jestem dobrym organizatorem i wiele drobnych prac na budowie mogę wykonać sam, a do odpowiedzialnych zadań zatrudnię fachowców. Czy może mi pan pomóc w ich wyborze?

– Tak, bardzo chętnie. Proszę sobie zapisać, kto realizuje odpowiednie zadania. Powinien pan zatrudnić murarzy do wykonywania fundamentów, stropów, ścian warstwowych i działowych oraz schodów. Następnie dekarzy



do pokrywania dachu, elektryków do instalacji sieci i urządzeń elektrycznych, instalatorów do instalacji grzewczych oraz gazowych, tynkarzy i w późniejszym terminie malarzy.

– Super, sprawdzę w Internecie, które firmy w mojej okolicy zajmują się pracami budowlanymi i spróbuję wybrać jedną z lepszych i przystępnych cenowo. Najlepszych specjalistów będę chciał zatrud-

nić do odpowiedzialnych zadań i fachowych prac.

– Dziękuję serdecznie za pomoc, do widzenia.

Przygotowała Irene Kroll

Słownictwo Vokabeln

Hausbau m – budowa domu

Voraussetzungen pl – wymogi

Grundstück n – działka

Baugenehmigung f – pozwolenie na budowę

Investition f – inwestycja

Gebäudeentwurf m – projekt budynku

finanzielle Mittel pl – środki finansowe

Bauformalitäten pl – formalności budowlane

Bauamt n – urząd budowlany

Projekt n – projekt

Auftragnehmer m – zleceniobiorca

Auftragsgeber m – zleceniodawca

Ausführungsfirma f – firma wykonawcza

Fachmann m – fachowiec

Fachleute pl – fachowcy

organisieren – organizować

Aufgabe f – zadanie, funkcja

Maurer m – murarz

Decker m – dekarz

Elektriker m – elektryk

Installateur m – instalator

Stuckateur m – tynkarz

Verputzer m – tynkarz

Maler m – malarz

Schichtwand f – ściana warstwowa

Trennwand f – ściana działowa

Treppe f – schody

Użyteczne zwroty Nützliche Ausdrücke

Welche Voraussetzungen muss ich erfüllen? – Jakie wymogi muszę spełnić?

eine Baugenehmigung erhalten – uzyskać pozwolenie na budowę

den Gebäudeentwurf präsentieren – prezentować projekt budynku

arbeiten auf dem Grundstück – pracować na działce

hohe Qualität – wysoka jakość

viel Erfahrung haben – mieć duże

doświadczenie

durchgeführte Arbeit – praca wykonana

Verantwortung für die durchgeführte

Arbeit – odpowiedzialność za wykonaną

pracę

finanzielle Möglichkeiten – możliwości

finansowe

viel Geld sparen – zaoszczędzić dużo pieniędzy

Bau von Fundamenten, Decken und Wänden – wykonywanie fundamentów, stropów i ścian

Dachabdeckung f, Dachdeckung f, Dacheindeckung f – pokrywanie, pokrycie dachu

Elektrogeräte installieren – zainstalować urządzenia elektryczne

Installateur für Heizungs- und Gasinstallationen – instalator instalacji grzewczych i gazowych

Raumordnungsplan m – plan zagospodarowania przestrzennego

Ich habe vor, ein Haus zu bauen – zamierzam wybudować dom

Kauf des Grundstücks – zakup działki

Baugrundstück kaufen – kupić działkę budowlaną

Bauarbeiten beginnen – rozpocząć prace budowlane

Bauarbeiten beenden – zakończyć prace budowlane

Realisierung der Investition – realizacja inwestycji

Krótko

Sztuka tworzenia, czyli renowacja Opery Śląskiej

MATERIAŁ PROMOCYJNY

Renowacja zabytkowego obiektu Opery Śląskiej w Bytomiu wkroczyła w kolejną fazę. Obecnie generalny wykonawca – firma ALSTAL realizuje szereg prac wykończeniowych, takich jak: układanie płytek, kładzenie gładzi, a także montaż sufitów modułowych, ścianek i zabudów g-k. Równocześnie wykonywane są prace tynkarskie oraz posadzki cementowe. Z kolei na zewnątrz realizowana jest termomodernizacja elewacji w technologii BSO. W ramach inwestycji przebudowana zostanie scena

opery. Aktualnie instalowana jest tam konstrukcja stalowa. Nowa, obrotowa scena będzie mieć zapadnię, podniesiony orkiestron oraz nowoczesny system pozwalający na mechaniczną obsługę dekoracji. Projekt rewitalizacji obiektu został opracowany przez architekt Hannę Kramarczyk-Leśniak. Inwestycja realizowana jest zgodnie z założonym harmonogramem pod nadzorem wojewódzkiego konserwatora zabytków. Koniec prac planowany jest na kwiecień 2023 r.



Odnowiona Opera Śląska będzie odpowiadać na potrzeby społeczno-kulturalne mieszkańców

miasta, regionu i całej aglomeracji śląskiej, a także zwiększy swoją atrakcyjność na arenie międzynarodowej.

Przychody największych grup budowlanych w Polsce

W 2021 r. łączne przychody 40 największych podmiotów budowlanych działających w Polsce wzrosły w ujęciu nominalnym o 16% do poziomu 56 mld zł, co w dużej mierze było rezultatem wzrostu kosztów budowy. Z tego samego powodu 2022 r. zakończy się najwyższym od ponad dekady nominalnym wzrostem przychodów firm wykonawczych.

Po 3 latach stabilizacji w 2021 r. łączne przychody 40 wiodących grup budowlanych wyniosły 56 mld zł, co stanowiło blisko 30% przychodów całego sektora średnich i dużych firm budowlanych, czyli podmiotów zatrudniających powyżej 9 pracowników – wynika z raportu Spectis „Firmy budowlane w Polsce 2022–2027”.

Bartłomiej Sosna
ekspert rynku budowlanego
Spectis

Z uwagi na wysoki poziom inflacji w budownictwie w 2022 r. przedsiębiorstwa odnotują nominalny wzrost przychodów o ok. 23%, do rekordowego poziomu 69 mld zł.

Lata 2023–2024 będą już jednak dla wykonawców okresem pełnym wyzwań, głównie za sprawą stagnacji posiadanego portfela zamówień, który aktualnie notuje kilkunastoprocentowy spadek w ujęciu realnym.

Polski rynek budowlany pozostaje bardzo rozdrobniony z wolno postępującą konsolidacją. W 2021 r. udział rynkowego lidera – grupy Budimex w przychodach wszystkich firm budowlanych zatrudniających powyżej 9 pracowników wyniósł 4,1%. Z kolei 5 największych grup budowlanych odpowiada za 11,5% przychodów przedsiębiorstw tego sektora, zatrudniających powyżej 9 pracowników, a udział 10 czołowych podmiotów to nieco ponad 16%.

Z przeprowadzonej przez Spectis analizy bieżących kontraktów największych wykonawców wynika, że w projekty o najwyższej wartości zaangażowane są obecnie grupy: Budimex, Porr, Intercor, Mirbud, Strabag, Mostostal Warszawa, Polimex-Mostostal, Polaqua i Gulermak, głównie za sprawą dużych kontraktów drogowych, kolejowych i energetycznych.



Wśród firm specjalizujących się w budownictwie niemieszkaniowym największą wartość kontraktów realizują: Budimex, Skanska, Porr i Warbud, a także Atlas Ward, Unibep, Mirbud oraz Erbud. Z kolei w obszarze budownictwa mieszkaniowego wiodącymi wykonawcami są obecnie grupy Unibep i Erbud.

O ile w latach 2019–2020 wejście na listę 40 największych grup budowlanych zapewniało odnotowanie przychodów na poziomie przekraczającym 400 mln zł, o tyle w 2021 r. próg ten wynosił już ponad 500 mln zł. Natomiast aby dostać się na listę 250 największych firm budowlanych, należało osiągnąć w 2021 r. przychody powyżej 120 mln zł.

Rok 2022 przyniósł firmom wykonawczym sporo negatywnych niespodzianek, m.in. zawieszenie w segmencie dużych zamówień publicznych, w dużej mierze z powodu braku środków z KPO, dotkliwy wzrost inflacji czy znaczące pogorszenie

się sytuacji na rynku mieszkaniowym. W obliczu widocznego hamowania rynku budowlanego część wykonawców już zmodyfikowała swoje strategie. Na rosnące prawdopodobieństwo tego, że firmy wykonawcze będą zmuszone do rewizji założeń i trudnych decyzji, wskazują przedstawiciele takich firm, jak Porr czy Gulermak. Wielu wykonawców deklaruje na razie ostrożne podejście do ofertowania oraz koncentrację na dywersyfikacji zarówno branżowej, jak i geograficznej.

Jeśli chodzi o sektor kubaturowy, na brak zleceń nadal nie narzekają wykonawcy specjalizujący się w realizacji obiektów magazynowych czy logistycznych. Dodatkowo rynkiem, którego potencjał wzrósł w ostatnim czasie w związku z sytuacją geopolityczną, jest segment obiektów wojskowych. Zlecenia w tym sektorze mają w swoich portfelach już m.in. firmy: Budimex, Warbud, Mirbud, Erbud i Unibep.

W sektorze inżynierskim natomiast kompetencje w nowych obszarach budują tacy wykonawcy jak: Torpol, który rozwija się w budowie specjalistycznych urządzeń, automatyki gazowej i paliwowej (w ramach spółki Torpol Oil & Gas), Unibep rozwijający swoją działalność w segmencie energetyczno-przemysłowym czy Mota-Engil Central Europe pracująca nad rozwojem Departamentu Robót Elektromechanicznych. Wśród firm wykonawczych stawiających coraz mocniej na udział w transformacji energetycznej należy wymienić: Budimex, który sukcesywnie rozwija działalność w branży OZE, zwłaszcza jeśli chodzi o energetykę wiatrową, oraz Erbud, który w czasie spowolnienia w budownictwie kubaturowym także zamierza aktywnie działać w segmencie OZE, na razie głównie na rynkach zagranicznych. Nad powiększaniem swojej obecności za granicą pracują również firmy: Mostostal Warszawa, Budimex oraz ZUE. ■

REKLAMA

REJESTRACJA: WWW.POLSIKONGRESKLIMATYCZNY.PL

Technologia FCH: redukcja emisji CO₂ energią z wód gruntowych – cz. II

Technologia FCH to sposób pozyskania energii czystej i ekologicznej, która pozostawia swobodę projektantom w dystrybucji powietrza.



Wojciech Struzik

inżynier sanitarny
ORCID 0000-0002-6573-4289



Marek Wicher

inżynier budownictwa

Temperatury w okresie letnim i zimowym na wykresach BMS HVAC spełniają opisane wymagania i ustalenia z inwestorem. Maksymalna temperatura w pomieszczeniach nie przekracza $+26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ przy zewnętrznej temperaturze obliczeniowej przekraczają-

cej $+32^{\circ}\text{C}$ w lecie i nie przekracza $+20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ przy zewnętrznej temperaturze obliczeniowej -20°C w zimie.

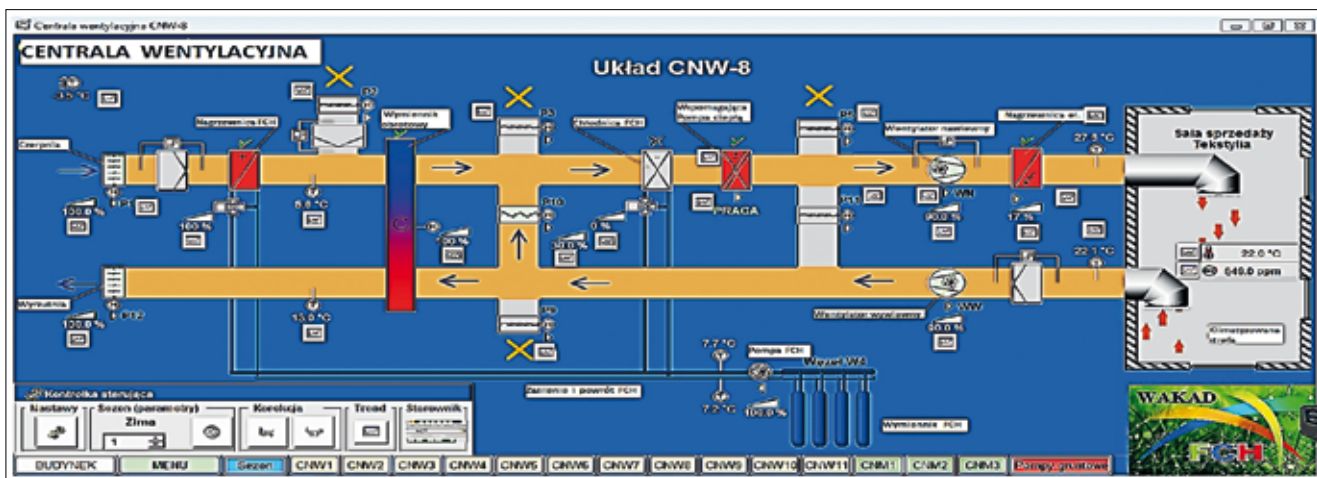
PROJEKTOWANY OBSZAR TEMPERATUR T_z ($-20^{\circ}\text{C}/\text{OD} +32^{\circ}\text{C}$ DO $+35^{\circ}\text{C}$)

Analizę warunków wewnętrznych oparto

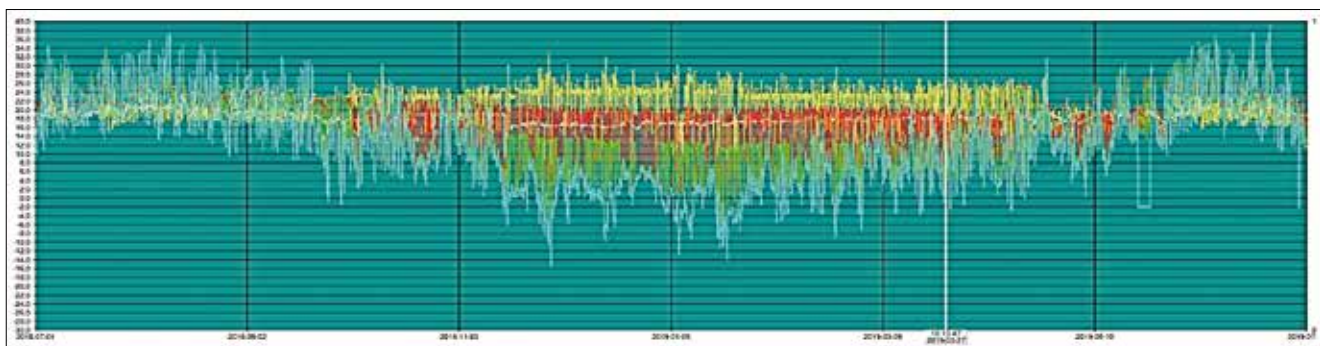
na wynikach zarejestrowanych w systemach BMS FCH HVAC działających w wybranych obiektach:

- galeria handlowa w Mielcu, powierzchnia 33 000 m², instalacje FCH HVAC wspomagane ciepłem z sieci miejskiej zredukowanym do 30%;
- galeria handlowa w Warszawie, powierzchnia 15 000 m², instalacje FCH HVAC wykorzystują ciepło z nagrzewnic elektrycznych (brak gazu i ciepła z sieci miejskiej).

Wyniki zaprezentowane na wykresie 1 pokazują stabilność parametrów

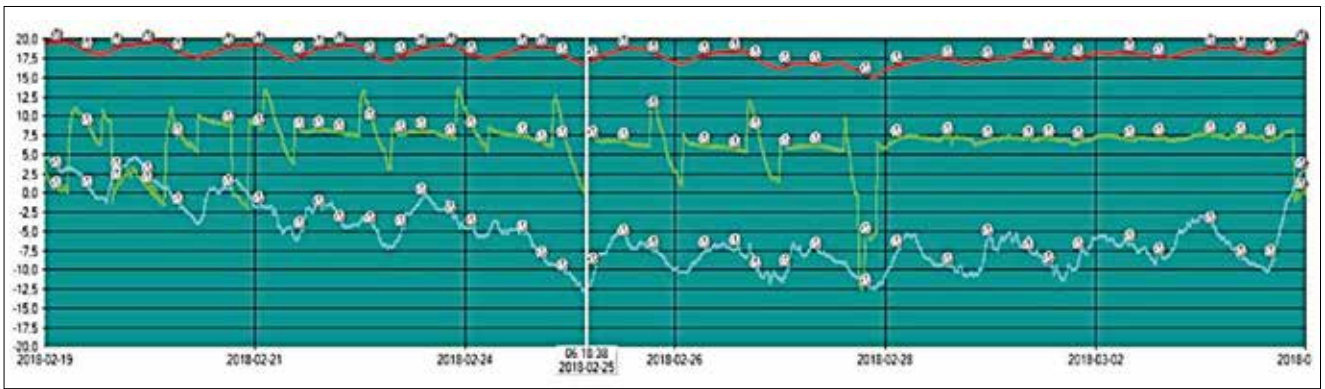


Rys. Centrala FCH HVAC Warszawa Targówek z opisem funkcji

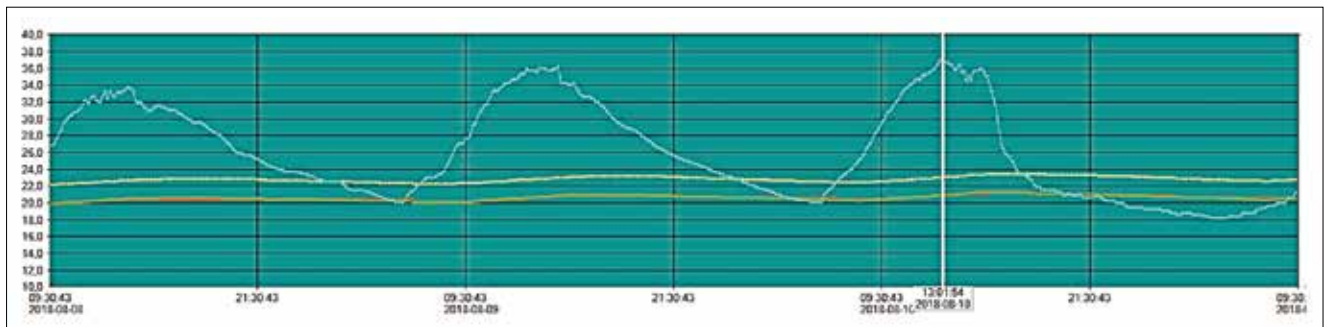


Wykres 1. Przykład parametrów wewnętrznych, zima–lato od 1.07.2018 r. do 1.07.2019 r.

Źródło: materiały autora



Wykres 2. Przykład parametrów wewnętrznych w okresie zimowym, 19.02-5.03.2018 r., kolor czerwony – temperatura pomieszczenia, kolor zielony – temperatura wody gruntowej, kolor niebieski – temperatura zewnętrzna



Wykres 3. Przykład parametrów wewnętrznych w okresie letnim, 8-10.08.2018 r., temperatura pomieszczenia +23°C – kolor żółty, temperatura zewnętrzna +37°C – kolor niebieski

instalacji HVAC w skali całego roku 2018 i 2019. W dniu 28.12.2018 r. temperatura pomieszczenia w zimie wyniosła +18,5°C (kolor biały) przy temperaturze zewnętrznej -16,0°C (kolor niebieski) oraz +22,7°C w lecie przy temperaturze zewnętrznej +38,0°C. Przykład ten potwierdza prawidłowe warunki wewnętrzne (zgodne z PN).

Na wykresie 2 zaprezentowano wyniki pracy centrali FCH HVAC i pełny odzysk energii z wód gruntowych oznaczony kolorem zielonym. Zgodnie z wykresem do dnia 28.02.2018 r. przy przerwach pracy centrali w okresie nocnym temperatura za nagrzewnicą FCH jest stała i wynosi ok. +7,0°C, co ogranicza pobieranie ciepła z sieci lub zmniejsza zużycie energii elektrycznej potrzebnej do podgrzania nawiewanego powietrza do ogrzewanych pomieszczeń. Po dniu 28.02.2018 r. wartość temperatury nie ulega zmianom (instalacja pracuje bez przerw w godzinach nocnych), co po-

twierdza stałe parametry magazynów zielonej energii.

Wartość odzyskanej energii (wykres 2 z dnia 25.02.2018 r., godz. 6:18) pobranej przez wymienniki FCH można wyznaczyć metodą uproszczoną przy założeniu: wydajność centrali V_{nw} wynosi 15 000 m³/h, temperatura zewnętrzna -12,5°C, temperatura wody gruntowej +7°C.

$$Q = V \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta T \text{ [kW]}, \text{ czyli } Q = 4,17 \times 1,2 \times 1,005 \times (-12,5^\circ\text{C} + 7,0^\circ\text{C}) = \mathbf{98,07 \text{ kW}}$$

Wartość odzyskanej energii zaprezentowanej na wykresie 3 w dniu 10.08.2018 r. o godzinie 13:01:54 pobranej wymiennikami FCH do systemów HVAC można wyznaczyć metodą uproszczoną przy następujących założeniach: wydajność centrali $V_{nw} = 15 000 \text{ m}^3/\text{h}$, temperatura pomieszczenia +23°C, temperatura zewnętrzna +37,0°C, temperatura nawiewanego powietrza +21°C.

$$Q = V \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta T \text{ [kW]}, \text{ czyli } Q = 4,17 \times 1,2 \times 1,005 \times (+37,0^\circ\text{C} - 23,0^\circ\text{C}) = \mathbf{70,41 \text{ kW}}$$

REDUKCJA ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Technologia FCH HVAC charakteryzuje się dużą redukcją zużycia energii na każdym etapie eksploatacji i jest realną utylizacją CO₂. Redukcja następuje zarówno w początkowym okresie pozyskiwania energii z wód gruntowych dzięki wymiennikom FCH, jak i w centralach FCH HVAC, a także dzięki nowoczesnym silnikom, odpowiednim algorytmom pracy central, automatycznym filtrom powietrza oraz likwidacji kanałów wentylacyjnych na dachach i właściwej dystrybucji powietrza.

Wyniki redukcji energii elektrycznej zaprezentowane są na wykresach 4 i 5.

Obiekt 1 Sosnowiec – wykonany w ekologicznej technologii FCH HVAC, obiekt 2 Katowice – w nowym systemie HVAC (Rooftop), oraz obiekty 3 i 4 w Bytomiu i Chorzowie z tradycyjnymi systemami HVAC (pomiary przed modernizacją systemu) należą do tego samego inwestora.

Analiza wykresów 4 i 5: wykres 4 przedstawia porównanie zużycia energii elektrycznej obiektów o podobnej powierzchni i przeznaczeniu należące do jednego inwestora: PL 167 Mielec – wykonany w technologii FCH HVAC, i obiektów oznaczonych symbolami PL 140 i PL 131 – instalacje tradycyjne. Wniosek: redukcja zużycia energii jest większa niż 50% i jest wygenerowana przez systemy sterowania inwestora.

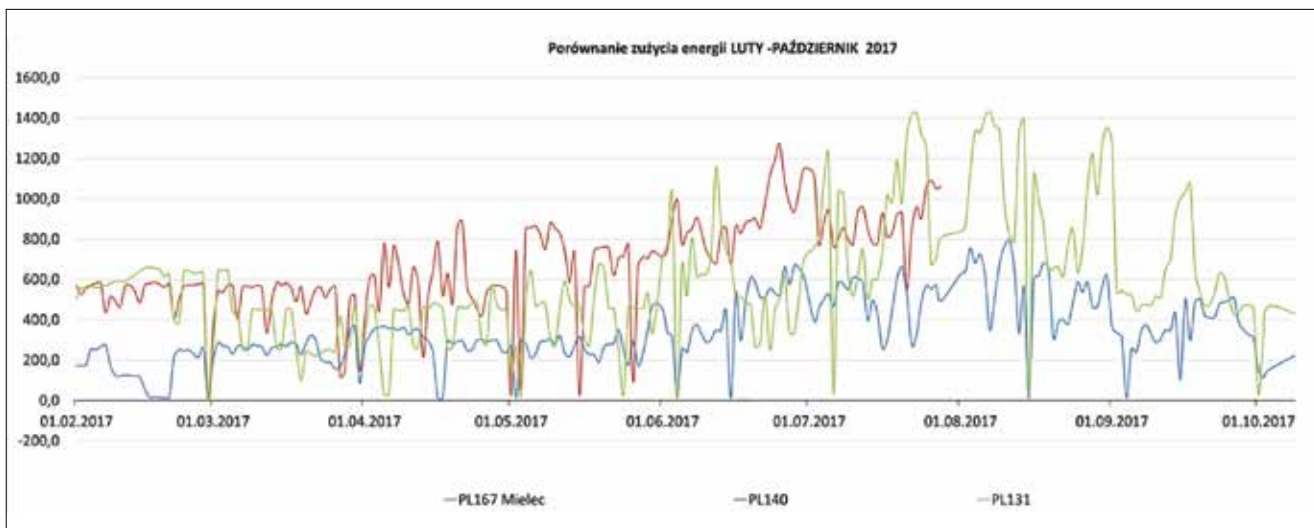
Wykres 5 przedstawia zużycie energii w obiektach Sosnowiec, Katowice, Bytom i Chorzów. Porównanie dotyczy podobnych obiektów wykonanych w południowej Polsce, w różnym stanie technicznym, w lipcu 2015 r.:

- Sosnowiec: 40 847 kWh – Katowice: 59 551 kWh = **18 704 kWh, różnica wynosi 45%**;

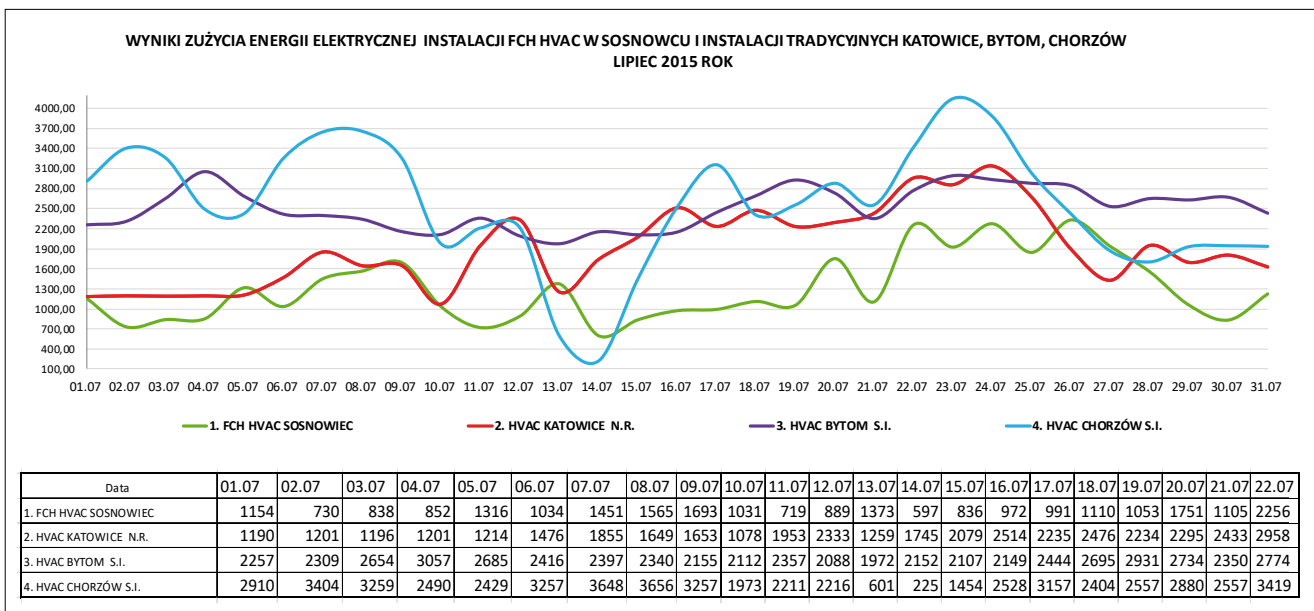
- Sosnowiec: 40 847 kWh – Bytom: 77 846 kWh = **36 999 kWh, różnica wynosi 91%**;

- Sosnowiec: 40 847 kWh – Chorzów: 79 332 kWh = **38 485 kWh, różnica wynosi 94%**.

Wyniki przedstawiają, jak po wprowadzeniu energii z magazynów wód gruntowych do systemów HVAC zmniejszyło się zużycie energii elektrycznej i ciepła, obniżając nie tylko koszty eksploatacji, ale i emisję CO₂ przy zapewnieniu 100% komfortowych warunków wewnętrznych. Ta redukcja to naturalna, duża i rzeczywista utylizacja CO₂.

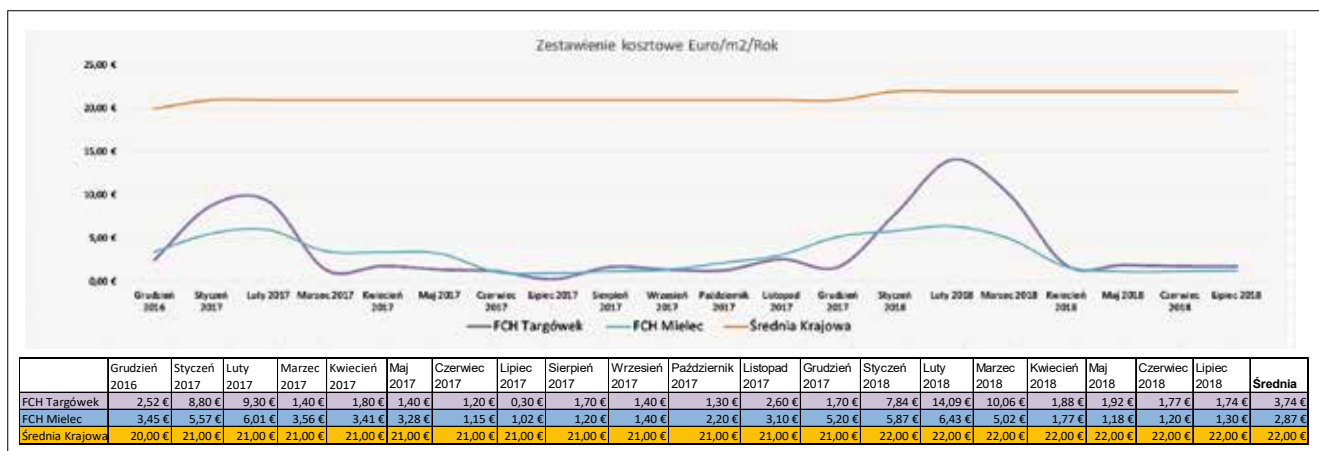


Wykres 4. Porównanie zużycia energii elektrycznej systemów FCH HVAC wykonanych w galerii Mielec o symbolu PL 167 Mielec – kolor niebieski z podobnymi instalacjami wykonanymi w Polsce w systemie tradycyjnym o symbolach PL 140 – kolor czerwony, PL 131 – kolor zielony. Badania przeprowadzone w dniach 1.02–1.11.2017 r.



Wykres 5. Porównanie kosztów eksploatacji podobnych obiektów o powierzchni ok. 15 000 m² w regionie Śląska

Źródło: materiały autora na podstawie materiałów przekazanych przez inwestora



Wykres 6. Porównanie kosztów operacyjnych instalacji FCH HVAC Targówek (Warszawa) i FCH HVAC Mielec

OPTIMALIZACJA KOSZTÓW EKSPLOATACJI I KOSZTÓW INWESTYCJI

Wykres 6 prezentuje koszt eksploatacji dwóch instalacji: FCH HVAC Targówek – kolor fioletowy, FCH HVAC Mielec – kolor niebieski, oraz porównanie tych kosztów ze średnimi kosztami eksploatacji – kolor pomarańczowy.

Zastosowanie instalacji FCH to znaczna i odczuwalna redukcja zużycia energii, np. ciepła z sieci miejskiej oraz energii elektrycznej. Jest to wielka skala oszczędności, np. w galerii w Mielcu o powierzchni 33 000 m², znajdującej się na Podkarpaciu, poziom redukcji ciepła wyniósł 71% (ponad 2500 kW, projektowane w PB 3500 kW). Wymenniki FCH są na głębokości 18 m i dają kom-

fortowe warunki wewnętrzne przy bardzo małych kosztach eksploatacji na poziomie 4 euro/m² – pięciokrotnie mniejsze niż w systemach tradycyjnych. Galeria w Mielcu otrzymała Nagrodę I Stopnia i Tytuł Budowy Roku Podkarpacia 2016 nadaną przez Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa, oddział w Rzeszowie.

Kolejną instalacją na wykresie 6 jest instalacja FCH HVAC wykonana na Targówku, która nie tylko redukuje emisję CO₂ o min. 50%, ale też jest zrealizowana bez ciepła sieciowego i gazu tylko z zastosowaniem nagrzewnic elektrycznych wspomaganych małymi pompami ciepła. W okresie zimy rosną koszty eksploatacji i roczne wskaźniki, wzrost ten na pozio-

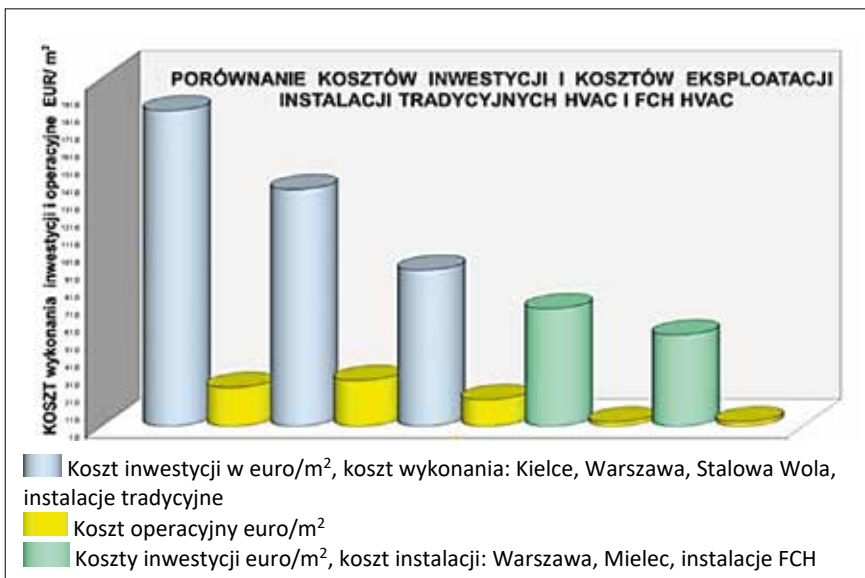
mie 0,87 euro/m²/rok jest akceptowalny i jest wielokrotnie mniejszy niż wykonanie sieci i węzłów wraz z instalacjami wewnętrznymi.

Analizując wykres 7, można dojść do wniosku, że:

- koszty inwestycji w instalacjach tradycyjnych są znacznie wyższe od wykonanych w technologii FCH,
- koszty eksploatacji podobnie jak koszty inwestycji są wielokrotnie wyższe niż w technologii FCH.

ZAKOŃCZENIE

Atak Rosji na Ukrainę w 2022 r. sprawił, że poczucie bezpieczeństwa bezpowrotnie dobiegło końca. To ostatni dzwonek na zieloną transformację, która doprowadzi do uniezależnienia się państw demokratycznych od surowców z krajów autorytarnych. Dotychczasowa zwłoka w podejmowaniu sprawnych działań w ostatnich latach powoduje, że pozostajemy zależni od dostaw oraz musimy akceptować bardzo wysokie ceny nośników energii. Zgodnie z polityką klimatyczną UE do 2050 r. kraje unijne muszą osiągnąć neutralność klimatyczną, czyli emisja gazów cieplarnianych musi być równoważona np. utylizacją, a do roku 2030 jest okres przejściowy, w którym trzeba zredukować emisję o 55% w stosunku do 1990 r. Zgodnie z danymi ONZ sektor budowlany odpowiada za 39% globalnej emisji CO₂, z tego 28% związane jest z instalacjami HVAC i oświetleniem. W artykule tym przedstawiono, jak można tę emisję ograniczyć o 70%.



Wykres 7. Przykład kosztów eksploatacji wybranych instalacji w Polsce, trzy kolumny – instalacje tradycyjne, pozostałe dwie instalacje wykonane w technologii FCH

Źródło: materiały autora

Technologia FCH HVAC to przede wszystkim utylizacja emisji CO₂ energią zgromadzoną w wodach gruntowych występujących w każdej szerokości geograficznej o stałych, niezależnych od wiatru i słońca parametrach. Wody gruntowe to idealne bezpłatne podstawowe medium do instalacji HVAC nadające się bezpośrednio do chłodzenia i ogrzewania w centralach FCH HVAC. Jest ono dostępne w każdej lokalizacji z najniższym śladem węglowym. Pozyskanie energii odbywa się wymiennikami pionowymi FCH, które w zależności od zadanej temperatury mają moc od 9,24 do 17,57 kW. Poza opisaną energią z magazynów wód gruntowych ważnym elementem utylizacji emisji CO₂ są ekologiczne i nowoczesne centrale FCH. Wyniki zużycia energii, koszty inwestycji i eksploatacji oraz zrealizowane inwestycje na terenie całej Polski to najlepszy przykład czystej ekologicznej energii tak obecnie potrzebnej całej społeczności. Najbliższe lata będą okresem bardzo trudnym nie tylko ze względu na brak

nośników energii, ale i na ich bardzo wysokie ceny. Warto więc rozpocząć proces redukcji emisji CO₂ i odzyskać do systemów HVAC tanią i dostępną energię z wód gruntowych, zmieniać urządzenia do obróbki powietrza, wprowadzając nowoczesne centrale FCH, ograniczyć budowę kanałów wentylacyjnych na dachach i w to miejsce wprowadzić np. ogniwa fotowoltaiczne. Należy projektować budynki ekologiczne, zgodnie z WT, dzięki temu zapewnimy sobie niezależność energetyczną i koszt HVAC będzie na poziomie 3–6 euro/m²/rok. Technologia FCH HVAC jest opracowana nie tylko dla galerii, może być również stosowana w budynkach biurowych, szpitalach, szkołach i budownictwie mieszkaniowym. ■

Literatura

1. Biuro Patentowe Rzeczypospolitej Polskiej, zgł. 406309, patent nr 222484 z dnia 11.08.2016 r., Układ urządzeń do pozyskania ciepłej wody z instalacji wody gruntowej dla urządzeń klimatyzacji i wentylacji, publikacja BUP A1 2016-08-31 08/2016, P001. nr WUP 08/2018.

tylacji, publikacja BUP A1 2016-08-31 08/2016, P001. nr WUP 08/2018.

2. European Patent Application nadany przez European Patent Office nr EP-3.165 848 A1, publikacja 10.05.2017 r., Biuletyn 2017/2019, aplikacja 16460076.9 z dnia 14.10.2016 r. pod oryginalną nazwą Arrangement for obtaining heat from ground water for air-condition and ventilation purposes (Układ urządzeń do pozyskania ciepłej z wody z instalacji wody gruntowej dla urządzeń klimatyzacji i wentylacji).
3. J. Wrana, W. Struzik, *Research, aimed at obtaining high quality of air in architecture. Example – „WICA” Eastern Innovation Centre of Architecture. Badania dla uzyskania wysokiej jakości powietrza w architekturze. Przykład „WICA” Wschodnie Innowacyjne Centrum Architektury, „Przestrzeń i Forma” nr 40, czasopismo naukowe PAN oddz. Gdańsk, Komisja Kształtowania Przestrzeni Polski Północnej, Wydawnictwo ZUT, Szczecin 2019.*
4. J. Wrana, W. Struzik, *Research, aimed at obtaining high quality of air in architecture and urban Planning. Example – The Potocki Palace and park complex in Radzyń Podlaski. Badania dla uzyskania wysokiej jakości powietrza w architekturze i urbanistyce. Przykład: „Zespół Pałacowo-parkowy Potockich w Radzynie Podlaskim – rewitalizacja”, „Przestrzeń i Forma” nr 40, czasopismo naukowe PAN oddz. Gdańsk, Komisja Kształtowania Przestrzeni Polski Północnej w Szczecinie, Wydawnictwo ZUT, Szczecin 2019.*

Zarezerwuj termin

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



1–3.03.2023

**Targi Techniki Grzewczej,
Wentylacji i Klimatyzacji
Warsaw HVAC Expo**

**Miejsce: Ptak Warsaw Expo
Telefon: 518 739 124
e-mail: info@warsawexpo.eu
www.warsawexpo.eu**

8–9.03.2023

**XXV Międzynarodowe Targi
Energetyki i Elektrotechniki
oraz Odnawialnych Źródeł
Energii ENEX**

**Miejsce: Targi Kielce
Telefon: 41 365 12 22
e-mail: biuro@targikielce.pl
www.targikielce.pl/enex**

30–31.03.2023

**VII Konferencja Naukowa
BUDIN 2023**

**Aktualne problemy w budownictwie i inżynierii
przedsięwzięć budowlanych
Miejsce: Hotel Interferie Sport Bornito,
Szkłarska Poręba
e-mail: mariusz.szostak@pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl**

19–20.04.2023

**XII Targi Techniki Gazowniczej
EXPO-GAS**

**Miejsce: Targi Kielce
Telefon: 41 365 12 22
e-mail: biuro@targikielce.pl
www.targikielce.pl/expo-gas**

15–17.06.2023

**Hydroinżynieria, Hydromorfologia
i Gospodarka Wodno-Ściekowa**

**I Ogólnopolska Konferencja pod honorowym
patronatem Rektora Politechniki Krakowskiej
Miejsce: Hotel Dobczyce
Telefon: 605 245 055
e-mail: jadwiga.krolikowska@pk.edu.pl
www.gigw.pl**

Responsywny serwis www.izbudujemy.pl

Produkty

Firmy

Inwestycje

szybkie
i precyzyjne
wyszukiwanie
kart produktów,
firm
i inwestycji

Polub nas na
facebooku



porównywanie
parametrów
wybranych kart
technicznych
produktów
i inwestycji

WIELOZAKRESOWE
I KILKUSTOPNIOWE
FILTROWANIE KART
TECHNICZNYCH
PRODUKTÓW
I INWESTYCJI

Charakterystyka materiałów budowlanych stosowanych w budowie i remontach urządzeń melioracji wodnych

Materiały budowlane stosowane w budownictwie wodno-melioracyjnym należy dobierać wyjątkowo starannie, gdyż powstające z nich budowle są narażone na dodatkowe szczególne obciążenia.



dr inż. Anna Szymczak-Graczyk

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
Wydział Inżynierii Środowiska
i Inżynierii Mechanicznej,
Katedra Budownictwa i Geoinżynierii



prof. UPP dr hab. Jerzy Bykowski

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
Wydział Inżynierii Środowiska
i Inżynierii Mechanicznej,
Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska
i Gospodarki Przestrzennej

Celem pracy była charakterystyka najważniejszych materiałów budowlanych stosowanych do remontów lub odbudowy urządzeń melioracyjnych w aspekcie ich aktualnego stanu technicznego, charakteryzowanego w poprzednim naszym artykule opublikowanym na łamach „Inżyniera Budownictwa” – „Ocena stanu oraz warunki odbudowy i remontów urządzeń melioracji wodnych” („IB” nr 6/2022).

Materiały budowlane są to produkty wytworzone lub przetworzone w celu zastosowania w obiekcie budowlanym w sposób trwały w trakcie wnoszenia, naprawy, remontu lub modernizacji. Ustawa – Prawo budowlane [1] w art. 10 definiuje wyroby budowlane jako „wyroby wytworzone w celu zastosowania w obiekcie budowlanym w sposób trwały o właściwościach użytkowych umożliwiających

prawidłowo zaprojektowanym i wykonanym obiektom budowlanym spełnienie podstawowych wymagań. Można je stosować przy wykonywaniu robót budowlanych wyłącznie, jeżeli wyroby te zostały wprowadzone do obrotu lub udostępnione na rynku krajowym zgodnie z przepisami odrębnymi, a w przypadku wyrobów budowlanych – również zgodnie z zamierzonym zastosowaniem”.

Materiały budowlane stosowane w budowie, modernizacji i remontach budowli służących gospodarowaniu wodą to głównie ceramika, beton, stal, drewno i tworzywa sztuczne [2].

Ceramika obejmuje wyroby uformowane z glin naturalnych, a następnie wysuszone i wypalone, w wyniku czego uzyskuje się stałą twardość i odporność mechaniczną.

Ceramiczne rurki drenarskie stosowane są w pracach melioracyjnych do regulacji nawodnienia gruntów uprawnych, tj. do osuszania lub nawadniania. Są to elementy o kształcie walca lub graniastosłupa prostego o przekroju poprzecznym kołowym lub w kształcie wielokąta foremnego. Rurki drenarskie ceramiczne są produkowane w długości standaryzowanej; wynosi ona 330 ± 8 mm. Norma [3] podaje podział rurek na odmiany i typy.

W zależności od kształtu przekroju poprzecznego rozróżnia następujące odmiany rurek drenarskich: C – cylindryczną, 6 – sześciokątną, 8 – ośmiokątną, 12 – dwunastokątną.

W zależności od średnicy otworu rozróżnia się następujące typy rurek: $\phi 50$, $\phi 62,5$, $\phi 75$, $\phi 100$, $\phi 125$, $\phi 150$, $\phi 175$, $\phi 200$.

Rury i kształtki kamionkowe są przeznaczone do budowy sieci drenażowych i kanalizacyjnych oraz instalacji odpornych na działanie kwasów i ługów.

Zalecenia dotyczące sposobu przechowywania i transportu wyrobów ceramicznych zawarte są w normie [4]. W normie tej wyroby w zależności od ich wymiarów oraz wymagań dotyczących pakowania, przechowywania i transportu podzielono na osiem grup. Grupa VII obejmuje rurki drenarskie i nakrywy kablowe, które mogą być przechowywane i transportowane w jednostkach ładunkowych, a przechowywanie powinno się odbywać w przymach o wysokości do 2,0 m.

Beton, sztuczny materiał podobny do kamienia, powstaje z mieszanki betonowej, składającej się z kruszywa (wypełniacza), cementu (spoiwa), wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków. Po zmieszaniu tych składników, dobranych w odpo-

wiednich proporcjach, zaczyn cementowy (cement związany z wodą) twardnieje w wyniku zachodzących w nim reakcji fizyczno-chemicznych, zespalając mieszankę w monolityczną całość. Beton jest materiałem kruchym, stąd przede wszystkim jest wykorzystywany do przenoszenia obciążenia ściskającego. Zależnie od rodzaju użytego kruszywa i technologii otrzymuje się beton o różnej objętości. Można rozróżnić betony lekkie (o gęstości objętościowej $800\text{--}2000 \text{ kg/m}^3$), zwykłe (gęstość objętościowa $2000\text{--}2600 \text{ kg/m}^3$) i ciężkie (gęstość objętościowa większa niż 2600 kg/m^3) [5].

Klasę betonu podaje się zgodnie z normą [6]. Rozróżnia się klasy wytrzymałości betonu: C8/10, C12/15, C16/20, C20/25, C25/30, C30/37, C35/45, C40/50, C45/55, C50/60, C55/67, C60/75, C70/85, C80/95, C90/105, C100/115.

Do obiektów budownictwa wodnego, pozostających w ciągłym lub okresowym kontakcie z wodą i zmiennymi warunkami pogodowymi, przeznaczony jest beton hydrotechniczny. Przy projektowaniu tego typu betonu należy uwzględnić m.in. jego trwałość, wytrzymałość, mrozoodporność, trwałość na ścieranie i odporność na związki chemiczne. Wśród konstrukcji hydrotechnicznych wyróżnia się:

- bardzo masywne o przekroju grubości powyżej 150 cm,
- masywne o przekroju grubości 50–150 cm,
- niemasywne o przekroju grubości poniżej 50 cm.

Dla konstrukcji wodnych bardzo masywnych, w większości monolitycznych lub zespolonych, wymagane jest stosowanie cementów o małym cieple twardnienia i w możliwie najmniejszej ilości. Akumulowane ciepło w betonie podczas reakcji cementu z wodą podnosi temperaturę i w ten sposób przyspiesza reakcję cementu z wodą. Nadmierny przyrost temperatury, występujący głównie w części środkowej przekroju, wprowadza naprężenia wewnętrzne, których wartość jest tym wyższa, im większy i szybszy jest przyrost temperatury i im większa jest różnica temperatury w przekroju ele-

mentu. Brak swobody odkształceń masywnych elementów dodatkowo wzmagają wywołane naprężenia wewnętrzne, których wartość może nawet przekroczyć wytrzymałość na rozciąganie betonu znajdującego się w początkowym stadium twardnienia. Podobnie odkształcenia od skurczu, większe w warstwach zewnętrznych konstrukcji, są ograniczone przez sztywne przekroje konstrukcji wodnych, co w okresie późniejszego dojrzewania może spowodować pęcznienie i pęknięcie betonu. **Warunek małego ciepła twardnienia cementu i wysokiej trwałości betonu ogranicza wybór cementu do portlandzkiego belitowego, hutniczego CEM III, pucolanowego CEM IV oraz wiesłokładnikowego CEM V.** Duże przekroje konstrukcji hydrotechnicznych, mały stopień zbrojenia, przewaga prętów zbrojenia o dużych średnicach i zalecana grubość otuliny nie mniejsza niż 5 cm oraz wymagana mała ilość cementu skłaniają do stosowania **kruszywa o maksymalnej średnicy ziaren 63 mm**. W warstwie wewnętrznej bardzo masywnych konstrukcji dopuszczalne jest nawet używanie kruszywa o średnicy 120 mm, a także układanie kamieni. Od kruszywa w konstrukcjach wodnych wymaga się dużej odporności mrozowej i małej przepuszczalności. W betonach hydrotechnicznych bardzo ważne jest projektowanie ich pod kątem wodoszczelności [7]. Wymagany stopień wodoszczelności zależy od wielkości działającego na beton parcia wody i od wymiarów poprzecznych elementu [8]. Zapewnienie wodoszczelności w obiektach masywnych najczęściej spełnia wymagania wytrzymałości, ponieważ większość obciążenia konstrukcji przenieszonego przez konstrukcje masywne pochodzi od masy tych konstrukcji [6].

Metale stosowane w technice można podzielić na żelazo i stopy żelaza oraz metale i stopy metali nieżelaznych, których podstawowy składnik stanowią np. aluminium, miedź, cyna [7]. Stale stosowane w budownictwie nazywane są stalami konstrukcyjnymi, a ich właściwości zależą od składu chemicznego,

struktury wewnętrznej, cyklu cieplnego działającego na stal w trakcie wytwarzania, a także sposobu jej przetwarzania. Norma [9] podaje gatunki stali stosowane w budownictwie. Stal na konstrukcje dobiera się pod względem gatunku (wytrzymałości), grupy jakościowej (np. odporność na kruche pękanie) oraz ze względu na skład chemiczny [10]. Stal w konstrukcjach budowlanych stosowana jest najczęściej w postaci wyrobów płaskich lub wyrobów długich walcowanych na gorąco. Wśród wyrobów długich rozróżnia się pręty i kształtowniki. Szczegółowy asortyment produkowanych kształtowników (z powodu ich bardzo dużej liczby) podany jest w katalogach producentów lub w tablicach do projektowania [11]. Produkowane są np. dwuteowniki o stopkach wąskich lub średniej szerokości (IPE, IPN), dwuteowniki szerokostopowe (HEA, HEB, HEM), ceowniki normalne (UPN) i równoległościennie, kątowniki równoramienne i nierównoramienne (L), teowniki (T), kształtowniki zamknięte (rury okrągłe, kwadratowe i prostokątne), szyny podsuwnicowe (SD), pręty okrągłe pełne (R) i grodzice (GU). Innym typem wyrobów stalowych są kształtowniki spawane (złożone z blach). Stalowe elementy gorącowalcowane stosowane są w budownictwie hydrotechnicznym m.in. jako elementy składowe zamknięć wodnych, zastawek melioracyjnych oraz ścianek szczelnych.

Kolejnym typem wyrobów stalowych są wyroby profilowane na zimno. Metodą gięcia na zimno można otrzymywać kształtowniki o różnych kształtach. Charakteryzują się one stałą grubością wszystkich ścianek i niewielkim wyokrągleniem naroży. Do najczęściej stosowanych należą kątowniki, ceowniki, zetowniki lub profile zamknięte.

Konstrukcje żelbetowe zbroi się wiotkimi prętami stalowymi najczęściej o przekroju okrągłym. W zależności od właściwości mechanicznych rozróżnia się klasy i odpowiadające im gatunki stali zbrojeniowej. Ze stali A-0 i A-I wykonuje

się pręty gładkie, natomiast ze stali wyższej klasy, a tym samym wyższej wytrzymałości – pręty żebrowane. Klasa A-II charakteryzuje się żebrowaniem spiralnym, natomiast A-III żebrowaniem w jodełkę.

Drewno jako materiał budowlany znany jest od dawna. W budownictwie lądowym i wodno-melioracyjnym stosuje się następujące materiały drzewne: drewno okrągłe, tarcicę, drewno klejone warstwowe oraz materiały drewnopochodne.

Wyroby drewniane narażone są na korozję biologiczną. Następuje ona w wyniku niszczącego działania grzybów, pleśni, bakterii i owadów. Ochrona przed korozją polega na impregnacji drewna środkami chemicznymi; można ją wykonać przez smarowanie, opryskiwanie, kąpiele i nasycanie. Ochrona drewna przed niekorzystnym działaniem wysokiej temperatury polega na pokryciu powierzchniowymi preparatami pęczniejącymi. Trwałość drewna to odporność na działanie czynników fizycznych, chemicznych i biologicznych powodujących jego destrukcję.

Naturalna trwałość drewna zanurzonego stale w wodzie jest następująca:

- drewno bardzo trwałe – ponad 500 lat (modrzew, sosna, dąb, grab, kasztan, wiąz);
- drewno średnio trwałe – od 50 do 100 lat (świerk, jodła, buk, olcha);
- drewno o małej trwałości – poniżej 20 lat (brzoza, jawor, jesion, kasztanowiec, lipa, topola, wierzba).

W odniesieniu do budownictwa wodno-melioracyjnego można stwierdzić, że trwałość drewna w ziemi bywa różna. Najlepiej konserwuje się drewno przykryte słabo przepuszczalnymi gruntami torfowymi. Szybkiej destrukcji ulega drewno umieszczone w przewiewnych gruntach piaszczystych o dużych wahaniami temperatury i wilgoci. W wodzie morskiej trwałość drewna jest mniejsza niż w słodkiej. W wodzie słodkiej w drewnie zachodzą takie zjawiska, jak: rozkład szary, rozkład hydrolytyczny, mineralizacja i wypłukiwanie substancji niestrukturalnych. Woda wy-

pełniająca komórki drewna utrzymuje ich kształt. Usunięcie wody prowadzi do zapadania się słabych ścianek komórkowych w drewnie, a powtarzane namoczenie drewna nie przywraca stanu pierwotnego. W wodzie morskiej dodatkowo dochodzi do zjawiska przesylenia drewna związkami soli. Obecnie uważa się, że właściwości mechaniczne drewna zalegającego w wodzie morskiej do 100 lat są porównywalne z właściwościami drewna świeżego. Najbardziej niekorzystna sytuacja dla wytrzymałości elementów drewnianych to naprzemienne zanurzanie i wynurzanie z wody. Największą trwałość drewno uzyskuje w warunkach stałej temperatury i stałej wilgotności powietrza i wynosi ona od kilku lat (np. osika na wolnym powietrzu) do nawet kilku tysięcy lat (np. dąb i modrzew – do 2500 lat) [7].

Tworzywa sztuczne są to materiały, których bazowym składnikiem są związki wielkocząsteczkowe (polimery) otrzymywane w wyniku polireakcji związków małowcząsteczkowych (monomerów). **W instalacjach budowlanych – budownictwie melioracyjnym i wodnym – podstawowymi tworzywami sztucznymi są tworzywa termoplastyczne.** Z tworzyw zbrojonych włóknem szklanym wykonuje się rury i przybory sanitarne (wanny, zlewy, obudowy), z tworzyw z wypełnieniem mineralnym (tzw. polimerobetonów) – elementy sieci kanalizacyjnych (studzienki, osadniki, zbiorniki). Do wyrobów instalacyjnych najczęściej stosowane są tworzywa termoplastyczne poliwinylowe i poliolefinowe. Dla rur i elementów przewodów z tworzyw sztucznych przyjmuje się, że trwałość w temperaturze 20°C powinna wynosić 50 lat i należy się liczyć z tym, że wraz ze wzrostem temperatury trwałość ta maleje. Obecnie coraz częściej rury z tworzyw sztucznych są stosowane do instalacji i sieci.

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu np. drenaży są rurki drenarskie z otworami z tworzywa sztucznego. Powinny one odpowiadać wymaganiom

normy [12], tj. być rurkami spiralnie karbowanymi, perforowanymi, wyprodukowanymi z polichlorku winylu i odpowiednich dodatków metodą wytłaczania.

Rurki drenarskie należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach. W magazynach zamkniętych temperatura otoczenia nie może przekraczać 40°C, a odległość składowania powinna być większa niż 1 m od czynnych urządzeń grzewczych. Geowłókna powinna być materiałem odpornym na działanie wilgoci, środowiska agresywnego chemicznie i biologicznie oraz temperatury, bez rozdarć, dziur i przerw ciągłości z dobrą szczepnością z gruntem.

Materiały budowlane stosowane w budownictwie wodno-melioracyjnym należy dobierać ze szczególną uwagą, gdyż są to często budowle narażone na dodatkowe obciążenia wynikające z ich funkcji. ■

Publikacja została wykonana w ramach projektu „Innowacje technologiczne oraz system monitoringu, prognozowania i operacyjnego planowania działań melioracyjnych dla precyzyjnego gospodarowania wodą w skali obiektu melioracyjnego (INOMEL)”, w ramach programu BIOSTRATEG3, sfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Umowa nr BIOSTRATEG3/347837/11/NCBR/2017.

Literatura

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 1994 r. nr 89 poz. 414).
2. A. Szymczak-Graczyk, *Charakterystyka materiałów budowlanych stosowanych w budowie i remontach urządzeń melioracji wodnych [w:] Współczesne uwarunkowania i wyzwania gospodarowania wodą w rolniczej przestrzeni produkcyjnej Wielkopolski*, pod red. J. Bykowskiego, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 2021.
3. PN-B-12000:2012 Rurki drenarskie ceramiczne.
4. PN-B-12030:1996 Wyroby budowlane ceramiczne i silikatowe – Pakowanie, przechowywanie i transport.
5. L. Lichołai in., *Budownictwo ogólne*, t. 3: *Elementy budynków, podstawy projektowania*, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2010.
6. PN-EN 206:2013 Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
7. B. Stefańczyk i in., *Budownictwo ogólne*, tom 1: *Materiały i wyroby budowlane*, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2010.
8. PN-EN 1993-1-1:2006 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
9. M. Giżejowski, J. Ziółko, *Budownictwo ogólne*, tom 5: *Stalowe konstrukcje budynków. Projektowanie według eurokodów z przykładami obliczeń*, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2010.
10. Z. Jamroz, *Beton i jego wytrzymałość*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003.
11. W. Bogucki, M. Żybertowicz, *Tablice do projektowania konstrukcji metalowych*, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2006.
12. PN-C-89221:2004 Rury z tworzyw sztucznych – Rury drenarskie karbowane z niezmiękzonego polichlorku winylu (PVC-U).



Kalendarium

9.12.2022
zostało
opublikowane

Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 1 grudnia 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2022 r. poz. 2556)

Opublikowany akt prawny zawiera jednolity tekst Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska.

14.12.2022
zostało
opublikowane

Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 1 grudnia 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo wodne (Dz.U. z 2022 r. poz. 2625)

Opublikowany akt prawny zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne.

22.12.2022
weszła w życie

Ustawa z dnia 27 października 2022 r. o zmianie ustawy o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz.U. z 2022 r. poz. 2515)



Znowelizowano Ustawę z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz.U. z 2022 r. poz. 457 ze zm.). Zmiany dotyczą przepisów ustawy regulujących wydawanie pozwoleń na wznoszenie lub wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w polskich obszarach morskich oraz pozwoleń lub uzgodnień dla kabli lub rurociągów dotyczących zespołu urządzeń służących do wyprowadzenia mocy w rozumieniu Ustawy z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych (Dz.U. z 2022 r. poz. 1050).

Nowe przepisy upraszczają procedurę wydawania pozwoleń lokalizacyjnych dla sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń oraz pozwoleń i uzgodnień dla kabli i rurociągów. Zmiany dotyczą m.in. wymogu zaznaczania planowanego przedsięwzięcia na mapie oraz podawania wartości przedsięwzięcia. Zrezygnowano z obowiązku składania części załączników do wniosku w przypadku inwestycji niewymagających pozwolenia na budowę. Wprowadzono cyfryzację składania wniosków i pism oraz doręczania pism w postępowaniach w sprawie pozwolenia na budowę. Organ właściwy do wydania opinii lub uzgodnienia projektu granicy pasa technicznego lub projektu granicy pasa ochronnego będzie miał 6 tygodni na zajęcie stanowiska. Po upływie tego terminu projekt zostanie uznany za pozytywnie zaopiniowany lub uzgodniony. Ponadto postępowanie o wydanie pozwolenia będzie mogło zostać zawieszona w przypadku przystąpienia do zmiany planu zagospodarowania przestrzennego, jednak nie dłużej niż na okres 3 lat. Nowe przepisy przyznają także organom administracji morskiej kompetencje do wydawania decyzji nakazujących usunięcie nielegalnie wzniesionych i wykorzystywanych sztucznych wysp, konstrukcji, urządzeń i elementów infrastruktury oraz ułożonych i utrzymywanych kabli i rurociągów na koszt podmiotu, który je wybudował, wraz z obowiązkiem naprawienia przez niego ewentualnych szkód.

29.12.2022
weszło w życie



Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2022 r. poz. 2816)

Znowelizowano Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2015 r. poz. 1606 ze zm.). Wprowadzone zmiany podyktowane są koniecznością dostosowania przepisów rozporządzenia do znowelizowanej Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków (Dz.U. z 2022 r. poz. 438 ze zm.)*. Ustawa wprowadziła m.in. grant termomodernizacyjny w wysokości 10% kosztów inwestycji, grant MZG (MZG – mieszkaniowy zasób gminy) w wysokości 30% kosztów inwestycji, udzielany na poprawę efektywności energetycznej w budynkach z mieszkaniowego zasobu gminy, grant OZE w wysokości 50% kosztów na instalację nowej lub modernizację istniejącej instalacji OZE w budynkach wielorodzinnych.

Zmiany w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. mają charakter redakcyjny i dotyczą załączników nr 1 i 4 tego rozporządzenia.

* Zob. A. Malan-Wijata, *Kalendarium*, „Inżynier Budownictwa” nr 1/2023, s. 95.

1.01.2023
weszło w życie



Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022 r. w sprawie książki obiektu budowlanego oraz systemu Cyfrowa Książka Obiektu Budowlanego (Dz.U. z 2022 r. poz. 2778)

Rozporządzenie zawiera regulacje dotyczące książki obiektu budowlanego. Zobowiązanymi do jej prowadzenia są właściciele i zarządcy określonych kategorii obiektów budowlanych. Od 1 stycznia 2023 r. książkę obiektu budowlanego będzie można prowadzić także w postaci elektronicznej w systemie c-KOB, czyli oficjalnej, rządowej aplikacji. System dostępny jest pod adresem c-kob.gunb.gov.pl. Z bezpłatnej aplikacji można korzystać zarówno na komputerze, jak i na smartfonie. Właściciele i zarządcy obiektu mogą zalogować się do systemu przy użyciu usługi tzw. Węzła Krajowego (login.gov.pl). Dostęp do c-KOB będą miały także organy nadzoru budowlanego oraz inne organy lub służby uprawnione do kontroli przestrzegania przepisów w zakresie utrzymania obiektów budowlanych lub do prowadzenia działań ratowniczych. Zaletą systemu c-KOB jest możliwość kontroli aktualności przeglądów, ponieważ posiada on funkcję powiadamiania o zbliżających się kontrolach i przeglądach okresowych. System zapewnia też szybki dostęp do dokumentów z dowolnego miejsca. Poza tym umożliwi automatyczne przekazywanie wymaganych dokumentów odpowiednim służbom. Omawiane rozporządzenie zastąpiło dotychczas obowiązujące Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie książki obiektu budowlanego (Dz.U. poz. 1134).

1.01.2023
weszło w życie



Rozporządzenie Ministra Cyfryzacji z dnia 19 grudnia 2022 r. w sprawie inwentaryzacji infrastruktury i usług telekomunikacyjnych (Dz.U. z 2022 r. poz. 2796)

Akt prawny zastępuje dotychczas obowiązujące Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 24 lutego 2014 r. w sprawie inwentaryzacji infrastruktury i usług telekomunikacyjnych (Dz.U. poz. 276), które straciło moc z dniem 1 stycznia 2023 r. Rozporządzenie jest aktem wykonawczym do Ustawy z dnia 7 maja 2010 r. o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych (Dz.U. z 2022 r. poz. 884). Na mocy przepisów tej ustawy prezes Urzędu Regulacji Energetyki gromadzi dane, na podstawie których sporządzana jest dla terytorium kraju inwentaryzacja infrastruktury i usług telekomunikacyjnych. Inwentaryzacji podlegają:

- infrastruktura telekomunikacyjna i publiczne sieci telekomunikacyjne zapewniające lub umożliwiające zapewnienie szerokopasmowego dostępu do Internetu;
- usługi telefoniczne, usługi transmisji danych zapewniające szerokopasmowy dostęp do Internetu i usługi rozprowadzania programów radiowych i telewizyjnych, świadczone w oparciu o infrastrukturę telekomunikacyjną i publiczne sieci telekomunikacyjne zapewniające stacjonarny szerokopasmowy dostęp do Internetu;
- budynki umożliwiające kolokację.

Inwentaryzacja prowadzona jest w oparciu o informacje przekazywane przez przedsiębiorców telekomunikacyjnych, państwowe jednostki organizacyjne, jednostki samorządu terytorialnego oraz podmioty wykonujące zadania z zakresu użyteczności publicznej. W porównaniu z dotychczas obowiązującymi przepisami w nowym rozporządzeniu wprowadzono wymóg przekazywania informacji także o przebiegu światłowodowych i innych niż światłowodowe linii kablowych zapewniających lub umożliwiających zapewnienie szerokopasmowego dostępu do Internetu. Inwentaryzacja prezentowana jest przez stronę internetową w formie zestawień tabelarycznych oraz map. Jest jawna oraz dostępna dla wszystkich zainteresowanych podmiotów.

Opracowała Aneta Malan-Wijata

AUTOPROMOCJA

**SZUKASZ NOWYCH
PRODUKTÓW?**

ODWIEDŹ NAS



Nowoczesne materiały izolacyjne z aerożelu krzemionkowego – produkcja i właściwości

Aerożel krzemionkowy jest doskonałym materiałem izolacyjnym, który w ciągu najbliższych lat będzie coraz częściej wykorzystywany w budownictwie.



dr hab. inż. Agnieszka Ślosarczyk, prof. PP

Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu, Instytut Budownictwa

Intensywny rozwój budownictwa w ostatnich kilkudziesięciu latach jest wynikiem wzrostu liczebności mieszkańców oraz rosnących wymagań co do komfortu i jakości życia, co z kolei wpływa na potrzebę stosowania nowoczesnych materiałów i technologii generujących, niestety, wysokie nakłady, głównie związane z kosztami energii elektrycznej. Mieszkańcy spędzają większość czasu w domach, a to sprawia, że koszty energii elektrycznej, związane z utrzymaniem infrastruktury mieszkalnej, są bardzo wysokie. Również budynki użyteczności publicznej generują olbrzymie straty energii, głównie przez klimatyzację powierzchni biurowych, nie tylko w ciepłych strefach klimatycznych na południu Europy, ale również w krajach Europy Środkowej i Północnej o umiarkowanym klimacie, gdzie przez większość roku celowe obniżanie temperatury pomieszczeń jest procesem zbędnym. Efektem tego jest największe zużycie energii przez sektor budowlany, które szacuje się na poziomie ok. 40% w skali globalnej. Transport odpowiadający za zużycie energii w ok. 30% jest na drugim miejscu. Kolejnym czynnikiem – warunkującym potrzebę zmian w gospodarowaniu energią na całym świecie – jest globalne ocieplenie, wywołane emisją gazów cieplarnianych, głównie CO₂. Dlatego też

wielkie gospodarki światowe zwracają uwagę na potrzebę nowego spojrzenia na gospodarowanie energią, czego efektem są liczne programy dostosowujące infrastrukturę przemysłową i badawczą do zmian klimatycznych.

Najszybszym sposobem na ograniczenie zużycia energii w skali globalnej jest wprowadzenie regulacji w sprawie energooszczędnego budownictwa i wymuszenie przez odpowiednie programy rządowe dostosowania nowych i również istniejących budynków do restrykcyjnych kryteriów, głównie obniżenia współczynnika przewodzenia ciepła do jak najniższych wartości. Efektem tego ma być **zastępowanie istniejącego ocieplenia nowymi materiałami o lepszych parametrach izolacyjnych, co obecnie realizowane jest, niestety, głównie przez zastosowanie grubszej warstwy tradycyjnego ocieplenia, np. styropianu czy wełny mineralnej**. Skutkuje to tym, że aby spełnić restrykcyjne wymogi, w niektórych krajach na północy Europy grubość warstwy docieplającej budynku w ostatnich latach zwiększyła się ponaddwukrotnie i wynosi przynajmniej 30 cm, w Europie Środkowej jest to minimum 20 cm, a w krajach Europy Południowej zalecana grubość ocieplenia to 10 cm. Další wzrost grubości izolacji, np. do 50 cm, gdyby była taka potrzeba, wydaje się nie-

możliwy z uwagi na problemy lub bardzo często brak możliwości dostosowania istniejących systemów elewacyjnych do takiej grubości izolacji, transport tych materiałów czy najzwyczajniej brak miejsca na tak grubą warstwę izolacji. W związku z tym **należy również intensyfikować badania w kierunku poszukiwania nowych rozwiązań materiałowych**, umożliwiających ograniczenie strat ciepła, np. przez odbijanie promieniowania ultrafioletowego lub akumulację energii.

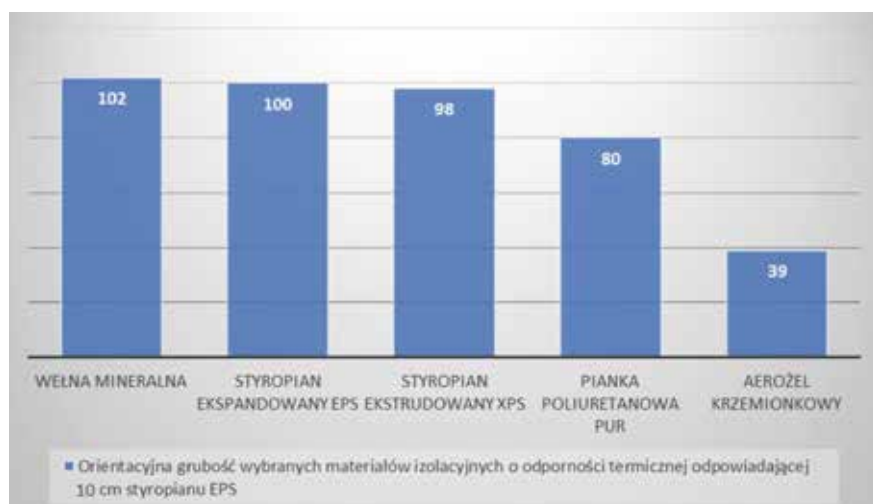
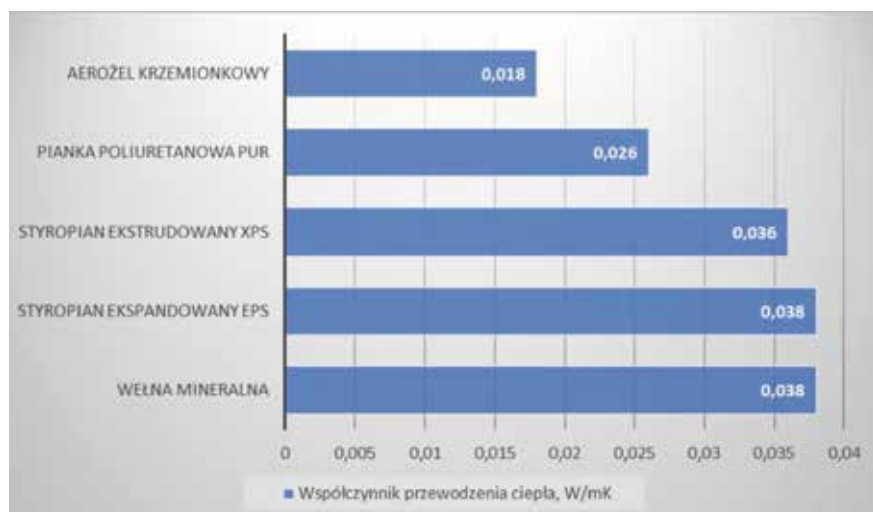
Niemniej jednak najlepszym rozwiązaniem problemu jest tworzenie nowych materiałów, spełniających kryteria niskiego współczynnika przewodzenia ciepła, które mogłyby zastąpić istniejące materiały izolacyjne. Materiały te powinny charakteryzować się dobrą trwałością, przynajmniej w okresie 50, a najlepiej 100 lat, oraz wykazywać zerowy lub niski wpływ na środowisko naturalne. Do nowych materiałów i kluczowych technologii, mogących spełnić postawione kryteria, zalicza się m.in.: superwydajne izolacje termiczne, wykorzystujące panele próżniowe; materiały ograniczające potrzebę chłodzenia budynków, np. odbijające promieniowanie słoneczne czy pochłaniające energię słoneczną, tzw. materiały zmiennofazowe; technologie zielonych dachów i fasad [1, 2].

Jednym z bardziej obiecujących materiałów, mogących spełnić kryteria izolacji przyszłości, jest aerożel krzemionkowy. Jest to obecnie najlżejszy materiał izolacyjny na świecie – o gęstości poniżej 0,5 g/cm³, charakteryzujący się niskim

współczynnikiem przewodzenia ciepła – poniżej 0,02 W/(m·K). Produkowany jest głównie w postaci **mat aerożelowych** jako materiał do izolacji w budownictwie i w przemyśle do izolacji wysokotemperaturowych oraz w postaci czystej jako granulatu do izolacji okiennych i jako składnik ciepłochronnych zapraw. Aerożel krzemionkowy jest przykładem materiału otrzymywanego metodą bottom-up, w wyniku reakcji zol-żel, jednej z częściej stosowanych metod syntezy nanomateriałów. Zaletą mat aerożelowych jest znacznie niższy współczynnik przewodzenia ciepła niż dla typowych materiałów izolacyjnych typu styropian, pianki poliuretanowe czy wełna mineralna, co sprawia, że zdolność do ograniczania strat ciepła maty aerożelowej o grubości kilku cm odpowiada mniej więcej 10 cm izolacji tradycyjnej. Porównanie efektywności izolacji aerożelowych z tradycyjnymi materiałami izolacyjnymi przedstawiono na rys. 1. Ponadto maty aerożelowe, w porównaniu ze styropianem czy pianką poliuretanową, wykazują znacznie wyższą odporność temperaturową i niższą toksyczność podczas pożaru, większość z nich charakteryzuje się klasą odporności ogniowej A2 [3].

SYNTEZA I WŁAŚCIWOŚCI AEROŻELU KRZEMIONKOWEGO

Aerożele krzemionkowe składają się w ponad 95% z powietrza, pozostałą część stanowi krystaliczny szkielet krzemionkowy (SiO₂). Mają otwartą strukturę porowatą, składającą się z cząstek o średnicy poniżej 10 nm i porów o rozmiarze poniżej 50 nm. Te cechy sprawiają, że aerożele krzemionkowe osiągają bardzo niskie gęstości – w zakresie 0,03–0,35 g/cm³, przy stosunkowo wysokich powierzchniach właściwych (500–1200 m²/g). Ponadto charakteryzują się niskim współczynnikiem przewodnictwa cieplnego – poniżej 0,02 W/(m·K), niską stałą dielektryczną 1,1 i prędkością rozchodzenia dźwięku 100 m/s oraz współczynnikiem załamania światła w zakresie 1,0–1,08 [4]. Wyjątkowe właściwości aerożeli krzemionkowych



Rys. 1. Porównanie efektywności izolacji aerożelowych z tradycyjnymi materiałami izolacyjnymi (oprac. na podst. [3])



Rys. 2. Etapy syntezy aerożelu krzemionkowego [8]

Rys. autorki

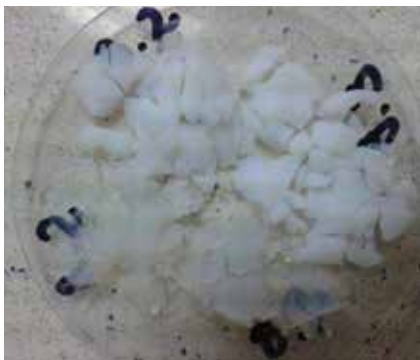
sprawiają, że są one wykorzystywane w wielu gałęziach przemysłu, m.in. jako materiały izolujące cieplnie i akustycznie, katalizatory i nośniki substancji aktywnych, adsorbenty gazów, cieczy i energii oraz sensory [5–7].

Aerożele krzemionkowe otrzymuje się w trzyetapowym procesie obejmującym syntezę, starzenie oraz suszenie żelu, co schematycznie przedstawiono na rys. 2.

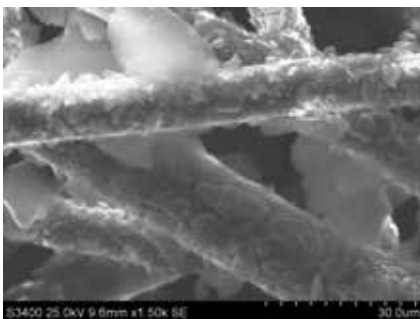
Żel krzemionkowy otrzymuje się w wyniku procesu zwanego **zol-żel**, gdzie zol definiuje się jako układ koloidalny w fazie ciekłej, w którym są rozproszone cząstki ciała stałego o wymiarach od 1 do 1000 nm. Żelem natomiast nazywamy układ koloidalny w stanie stałym, w którym rozproszone cząstki tworzą ciągłą, spójną sieć, wypełnioną fazą ciekłą o cząstkach mniejszych od wymiarów cząstek koloidalnych. **Pierwszym nieorganicznym prekursorem aerożeli był krzemian sodu (Na_2SiO_3), zwany szkłem wodnym**, zastosowany w 1930 r. przez Kistlera. Znacznie lepsze parametry aerożeli krzemionkowych dają prekursorzy krzemooorganiczne $\text{Si}(\text{OR})_n$. Po raz pierwszy związki krzemooorganiczne do syntezy aerożeli zastosował w 1962 r. Teichner. Związki te zbudowane są z centralnego kationu – krzemu połączonego z czterema grupami alkoholowymi, gdzie R zazwyczaj stanowi grupę alkilową, najczęściej metylową, wtedy prekursor nosi nazwę tetrametoksylan (TMOS) lub etylową, wówczas prekursor nazywany jest tetraetoksylanem (TEOS). Po uzyskaniu porowatej struktury żelu i jej starzeniu jednym z najważniejszych etapów otrzymywania aerożeli krzemionkowych jest usuwanie rozpuszczalnika ze struktury żelu, zwane suszeniem żelu. Suszeniu w obniżonej temperaturze i przy obniżonym ciśnieniu towarzyszą duże siły kapilarne, powodujące kurczenie i pękanie żelu, w wyniku czego otrzymuje się kserożel. Aby wyeliminować to zjawisko, stosuje się suszenie w warunkach nadkrytycznych, które może być prowadzone albo



Fot. 1. Przykładowa mata aerożelowa o grubości 5 mm



Fot. 2. Granulat aerożelowy



Fot. 3. Mikrostruktura maty aerożelowej



Fot. 4. Wysoki stopień hydrofobowości aerożelu krzemionkowego

w procesie wysokotemperaturowym w rozpuszczalnikach organicznych (ang. high temperature supercritical drying – HTSCD), zazwyczaj w alkoholu macierzystym, albo w procesie niskotemperaturowym, tzw. procesie Hunta, w obecności CO_2 (ang. low temperature supercritical drying – LTSCD). Z uwagi na wysokie koszty tego rodzaju suszenia i zagrożenie wybuchem równoległe z badaniami nad wykorzystaniem nadkrytycznego suszenia prowadzone są badania nad otrzymywaniem aerożelu krzemionkowego, suszonego w warunkach ciśnienia atmosferycznego (ang. ambient pressure drying – APD). W tym celu otrzymuje się żele krzemionkowe, wykorzystując dwustopniową syntezę zol-żel, a następnie modyfikuje powierzchnię żelu przez tzw. silanowanie – polegające na zastąpieniu ugrupowań silanowych obecnych na powierzchni żelu krzemionkowego inertnymi grupami $-\text{O}-\text{Si}(\text{CH}_3)_2$. Idea tej metody polega na nadaniu strukturze aerożelu krzemionkowego charakteru hydrofobowego, tak aby niemożliwa była ponowna hydroliza otrzymanego aerożelu i w następstwie tego zmiana objętości żelu, powodująca jego kurczenie się i przechodzenie w kserożel. Wadą tego sposobu modyfikacji jest czas jej trwania. Uzyskanie hydrofobowego aerożelu następuje stopniowo przez wielokrotną wymianę rozpuszczalnika. Proces ten może trwać od kilkunastu godzin nawet do paru dni, w zależności od zastosowanej temperatury. Przykładową strukturę aerożelu monolitycznego otrzymanego tą metodą przedstawiono na fot. 4 [8].

W ostatnich latach pojawiły się prace opisujące syntezę aerożeli krzemionkowych w jednostopniowym procesie z wykorzystaniem suszenia w warunkach ciśnienia atmosferycznego [9]. Autorzy pracy prowadzili syntezę żelu krzemionkowego, stosując równocześnie jako prekursorzy żelu krzemionkowego związki TEOS i TMCS. W rezultacie otrzymali hydrofobowy aerożel krzemionkowy, skracając dotychczasowy

czas jego syntezy, i ograniczyli ilość stosowanych rozpuszczalników, co znacznie obniżyło koszty całego procesu. **Synteza hydrofobowego aerożelu krzemionkowego w procesie jednoetapowym jest bardzo ważna ze względu na praktyczne wykorzystanie tego nanomateriału i możliwości jego zastosowania w warunkach przemysłowych.**

Zgodnie z prognozami aerożel krzemionkowy w ciągu najbliższych lat będzie coraz częściej wykorzystywany w budownictwie.

Największe zainteresowanie praktyczne aerożelami krzemionkowymi wynika z ich niskiego współczynnika przewodnictwa cieplnego, znacznie niższego niż w przypadku stosowanych współcześnie materiałów izolacyjnych, dla których wartości współczynnika przewodzenia ciepła kształtują się w granicach 0,030–0,040 W/(m·K). Najczęściej stosowane obecnie materiały izolacyjne to: wełna mineralna (0,034–0,045 W/(m·K)), wełna szklana (0,031–0,043 W/(m·K)), szkło piankowe (0,038–0,050 W/(m·K)), ekspandowany polistyren EPS (0,029–0,048 W/(m·K)) czy ekstrudowany polistyren (0,029–0,048 W/(m·K)). Znacznie niższe współczynniki przewodzenia ciepła wykazują pianki polimerowe z żywic fenolowych (0,021–0,025 W/(m·K)) lub poliuretanów (0,020–0,029 W/(m·K)). Wśród tych materiałów aerożele krzemionkowe wykazują bardzo dobre parametry i – mimo wysokich kosztów produkcji – znajdują zastosowanie w materiałach izolacyjnych **w formie granulatu lub mat aerożelowych.**

Najnowsze badania wykazują, że **granulat** może być stosowany nie tylko jako transparentny wypełniacz profili okiennych, ale również **może być istotnym składnikiem tynków, zapraw czy betonów**, dając produkty charakteryzujące się wartościami współczynnika przewodzenia ciepła odpowiednio: 0,025, 0,050 i 0,1 W/(m·K). W przypadku standardo-

wych mat aerożelowych wartości współczynnika przewodzenia ciepła wynoszą ok. 0,021 W/(m·K), a dla produktu modyfikowanego polimerami – nawet 0,015 W/(m·K). Przykładową matę aerożelową i granulaty aerożelowe przedstawiono na fot. 1 i 2, a mikrostrukturę maty aerożelowej w oparciu o włókno szklane i aerożel krzemionkowy – na fot. 3.

Obecnie na rynku polskim dostępne są maty aerożelowe o grubości 5 i 10 mm, charakteryzujące się współczynnikiem przewodzenia ciepła od 0,014 do 0,016 W/(m·K) oraz odporne na działanie trzech zakresów temperatur: od –200 do +200°C, od –40 do +650°C i od –270 do +90°C. **Ponadto na rynku dostępne są maty aerożelowe o grubości 3, 6 i 10 mm**, które również mogą być stosowane w różnych zakresach temperaturowych od –50 do +650°C, a ich współczynnik przewodzenia ciepła wynosi ok. 0,02 W/(m·K) [10, 11]. W obu przedstawionych rozwiązaniach jako wzmocnienie matrycy aerożelowej stosowane są włókna szklane. **Maty aerożelowe wzmocnione mogą być również włóknem poliestrowym i polietylenowym, a ich grubości wahają się w granicach od 2,5 do 8,0 mm**, przy współczynniku przewodzenia ciepła ok. 0,018–0,020 W/(m·K) i zakresie temperatur od –200 do +125°C [12].

Mimo dużo wyższych kosztów produkcji maty aerożelowe mogą znaleźć obecnie zastosowanie w budownictwie tam, gdzie brak jest możliwości zastosowania tradycyjnych, dużo grubszych izolacji, czyli m.in. w systemach izolacji termicznej stosowanej na zewnątrz i do wewnątrz budynków wysokościowych, przy projektowaniu obiektów nowych i termomodernizacji istniejących, w tym zabytkowych, do likwidacji mostków termicznych w profilach aluminiowych, pasach podrynnowych,

ościeżach, filarach, dźwigarach czy pomiędzy fundamentem a ścianą budynku.

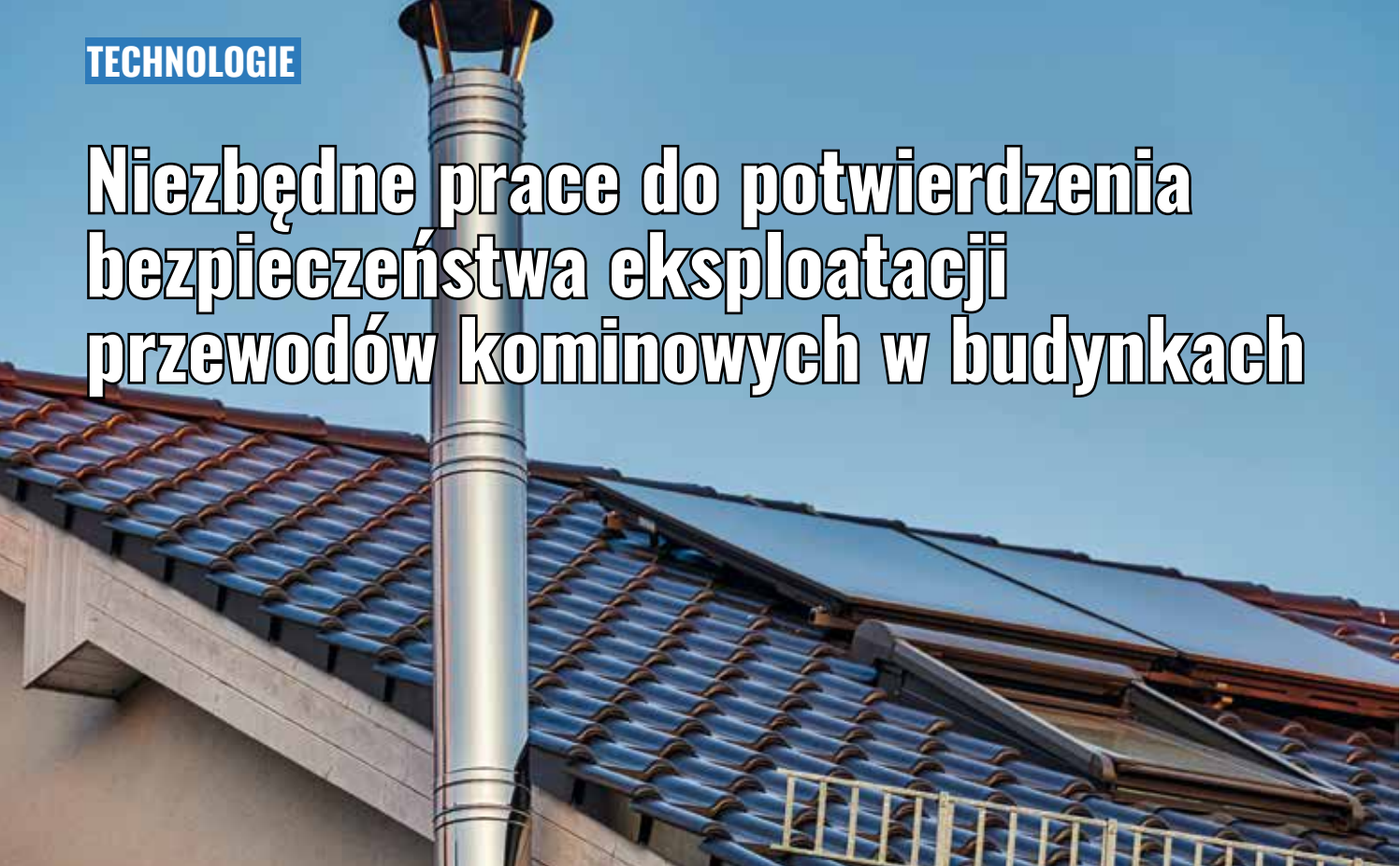
PODSUMOWANIE

Aerożel krzemionkowy z uwagi na unikatowe właściwości strukturalne, rozwiniętą powierzchnię właściwą i korzystną porowatość (wielkość i objętość porów), niską gęstość oraz niski współczynnik przewodzenia ciepła jest potencjalnie najlepszym materiałem izolacyjnym, który zgodnie z prognozami w ciągu najbliższych lat będzie coraz częściej wykorzystywany w budownictwie. Niemniej **jednak aerożel ma dwie istotne wady, które ograniczają jego użycie na szeroką skalę; są to: kruchość i relatywnie wysokie koszty produkcji.** Dlatego też prace nad wzmocnieniem struktury aerożelu i obniżeniem kosztów jego produkcji są bardzo istotne i będą warunkowały zastosowanie tego materiału w przyszłości. ■

Literatura

1. H. Garbalińska, *Zastosowanie nowoczesnych materiałów w celu poprawy parametrów cieplnych przegród budowlanych*, „Materiały Budowlane” nr 5/2014, s. 117–119.
2. A. Tokarska, D. Osyczka, *Zielone dachy jako odpowiedź na intensywną zabudowę miast*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego, „Inżynieria Środowiska” nr 23/2011, s. 5–17.
3. A. Zastawna-Rumin, *Izolacja aerożelowa na tle izolacji tradycyjnych*, „Izolacje” nr 9/2010, s. 1–7.
4. M.A. Aegerter, *Aerogels Handbook*, Springer, New York 2011.
5. M. Koebel i in., *Aerogel-based thermal superinsulation: An overview*, „Journal of Sol-Gel Science and Technology” 2012, 63, s. 315–339.
6. A.C. Pierre i in., *Chemistry of aerogels and their applications*, „Chemical Reviews” 2002, 102, s. 4243–4265.
7. J. Fricke i in., *Aerogels: Production, characterization, and applications*, Thin Solid Films, 1997, s. 212–223.
8. A. Ślosarczyk, *Lekkie kompozyty aerożel krzemionkowy – włókna węglowe o właściwościach izolacyjnych i ekranujących promieniowanie elektromagnetyczne*, rozprawa habilitacyjna, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2019.
9. J. Li i in., *One-step synthesis of hydrophobic silica aerogel via in situ surface modification*, „Materials Letters” 2012, 87, s. 146–149.
10. Strona internetowa: <http://aerogels.pl>.
11. Strona internetowa: <https://www.aerozele.pl>.
12. Strona internetowa: <https://www.cabotcorp.com/solutions/products-plus/aerogel/blanket>.

Niezbędne prace do potwierdzenia bezpieczeństwa eksploatacji przewodów kominowych w budynkach



Okresowe kontrole przewodów kominowych przeprowadza się w celu oceny ich stanu technicznego i wynikającego z tego bezpieczeństwa ich eksploatacji.

P przed przystąpieniem do analizy tematyki związanej z kontrolą przewodów kominowych konieczne jest wyjaśnienie pojęcia „komin”. Zgodnie z normą – PN-EN 1443:2019-05 Kminy wymagania ogólne – jest to konstrukcja składająca się z powłoki lub powłok, które tworzą jeden lub kilka kanałów spalinywych. Kanał spalinyowy to droga odprowadzenia do atmosfery produktów spalania [1], nazywanych spalinami.

W przypadku kominą wentylacyjnego powyższa definicja może także być stosowana, z tym że przewodem odprowadzone będzie zanieczyszczone powietrze.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, w § 140 ust. 1 **rozdziela przewody (kanały) kominowe w budynku: wentylacyjne, spalinyowe i dymowe, prowadzone w ścianach budynku, w obudowach, trwale połączonych z konstrukcją lub stanowiące konstrukcje samodzielne** [2].



dr inż. Krzysztof Drożdżol

Politechnika Opolska
Wydział Budownictwa
i Architektury

Prawidłowa eksploatacja i utrzymanie przewodów kominowych bezpośrednio związane jest z:

- jakością powietrza wewnątrz pomieszczeń (w tym zanieczyszczeniem produktami spalania oraz emisją silnie toksycznego tlenu węgla do pomieszczeń),
- bezpieczeństwem pożarowym użytkowników,
- prawidłową pracą urządzeń grzewczych,
- zmniejszeniem emisji zanieczyszczeń z urządzeń grzewczych.

W celu spełnienia powyższych wymagań w trakcie eksploatacji kominów konieczne jest wykonywanie okresowych kontroli przewodów kominowych i bieżących napraw ewentualnych nieprawidłowości i przede wszystkim wykonywanie czyszczeń przewodów.

PRZEGLĄD PRZEPISÓW PRAWNYCH I AKTUALNEGO STANU WIEDZY TECHNICZNEJ

1. Przepisy budowlane

Powyżej przedstawiono cele utrzymania w należytym stanie technicznym przewodów kominowych. Uzasadnia to wymagania stawiane przez przepisy prawne mówiące o konieczności przeprowadzania okresowych kontroli przewodów kominowych. Zgodnie z zapisami w Prawie budowlanym „Art. 62. 1. Obiekty budowlane powinny być w czasie ich użytkowania poddawane przez właściciela lub zarządcę kontroli: 1) okresowej, co najmniej raz w roku, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego (...) c) instalacji gazowych oraz przewodów kominowych (dymowych, spalinyowych i wentylacyjnych)” [3].

W pkt. 6 art. 62 Prawa budowlanego [3] przedstawiono, jakie uprawnienia konieczne są do przeprowadzania opisywanych kontroli: „Kontrolę stanu technicznego przewodów kominowych, o której

mowa w ust. 1 pkt 1 lit. c, powinny przeprowadzać: 1) osoby posiadające kwalifikacje mistrza w rzemiośle kominarskim – w odniesieniu do przewodów dymowych oraz grawitacyjnych przewodów spalinywych i wentylacyjnych; 2) osoby posiadające uprawnienia budowlane odpowiedniej specjalności – w odniesieniu do przewodów kominowych, o których mowa w pkt. 1, oraz do kominów przemysłowych, kominów wolno stojących oraz kominów lub przewodów kominowych, w których ciąg kominowy jest wymuszony pracą urządzeń mechanicznych”. W praktyce najczęściej kontrole te powierzane są mistrzom kominarskim, co opisano w [4–6].

W art. 62a ust. 2, ust. 3 i ust. 4 Prawa budowlanego [3] przedstawiono wytyczne, zgodnie z którymi protokół pokontrolny powinien zawierać: „1) datę przeprowadzenia kontroli; 2) imię i nazwisko, a także numer uprawnień budowlanych wraz ze specjalnością, w której zostały wydane, osoby przeprowadzającej kontrolę oraz jej podpis; 3) imię i nazwisko albo nazwę właściciela lub zarządcy użytkowanego obiektu budowlanego; 4) określenie kontrolowanego obiektu budowlanego umożliwiające jego identyfikację; 5) zakres kontroli; 6) ustalenia dokonane w zakresie kontroli, w tym wskazanie nieprawidłowości, jeżeli zostały stwierdzone; 7) zalecenia, jeżeli zostały stwierdzone nieprawidłowości; 8) metody i środki użytkowania elementów obiektów budowlanych narażonych na szkodliwe działanie wpływów atmosferycznych i niszczące działanie innych czynników, w przypadku kontroli tych elementów; 9) zakres niewykonanych zaleceń określonych w protokołach z poprzednich kontroli. 3. W zaleceniach wskazuje się: 1) czynności mające na celu usunięcie stwierdzonych nieprawidłowości; 2) termin wykonania czynności, o których mowa w pkt. 1. 4. Do protokołu, o którym mowa w ust. 1, dołącza się kopie zaświadczeń, o których mowa w art. 12 ust. 7, oraz kopie decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych w odpowiedniej specjalności lub innych uprawnień lub kwalifikacji, o których mowa w art. 62 ust. 5”.

Celem przeprowadzanych kontroli obiektów budowlanych, elementów tych obiektów i urządzeń jest utrzymanie budynku w należyłym stanie technicznym. Zgodnie z art. 61 pkt 1 ustawy – Prawo budowlane [3] to właściciel lub zarządca obiektu budowlanego jest obowiązany użytkować go w sposób zgodny z jego przeznaczeniem i wymaganiami ochrony środowiska oraz utrzymywać w należyłym stanie technicznym i estetycznym, nie dopuszczając do nadmiernego pogorszenia jego właściwości użytkowych i sprawności technicznej. Zapewnić powinien szczególnie spełnienie tzw. wymagań podstawowych dotyczących: bezpieczeństwa konstrukcji, bezpieczeństwa pożarowego, bezpieczeństwa użytkowania, odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska, ochrony przed hałasem i drganiami, oszczędności energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej przegród. **Zgodnie art. 61 pkt 2 ustawy to właściciel lub zarządca obiektu budowlanego jest obowiązany zapewnić, dochowując należytej staranności, bezpieczne użytkowanie obiektu w razie wystąpienia czynników zewnętrznych oddziałujących na obiekt, związanych z działaniem człowieka lub sił natury, takich jak: wylądowania atmosferyczne, wstrząsy sejsmiczne, silne wiatry, intensywne opady atmosferyczne, osuwiska ziemi, zjawiska lodowe na rzekach i morzu oraz jeziorach i zbiornikach wodnych, pożary lub powodzie, w wyniku których następuje uszkodzenie obiektu budowlanego lub bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem,**

Zacytowane zapisy ustawy [3] wskazują cel wykonania kontroli, w tym kontroli przewodów kominowych, jakim jest ich utrzymanie w stanie zapewniającym przede wszystkim bezpieczeństwo. **Przepisy wyraźnie określają, jakie informacje powinny zostać zawarte w protokole. Nie ma jednak informacji o zakresie kontroli przewodów kominowych. Zakres ten często jest ograniczany przez osoby zlecające w celu zmniejszenia kosztów kontroli.** Taki ograniczony zakres kontroli przewodów kominowych często nie pozwala w pełni ocenić bezpieczeństwa ich eksploatacji.

Przepisy Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych [9] wskazują minimalne cechy, jakimi powinny wykazywać się przewody kominowe, aby zapewnione było ich bezpieczne użytkowanie. **Zgodnie z rozporządzeniem [9] w czasie użytkowania przewody kominowe powinny spełniać wymagania przedstawione w § 19 i § 25–27:**

„§ 19. 1. Sposób użytkowania przewodów i kanałów dymowych, spalinowych oraz wentylacyjnych powinien: 1) być zgodny z założeniami projektu tych przewodów i kanałów, 2) uniemożliwiać ograniczenie lub utratę ich drożności i szczelności, 3) zapewniać bezpieczeństwo użytkowników lokalu, 4) zapewniać bezpieczeństwo oraz ochronę interesów użytkowników innych lokali, do których przylegają te przewody i kanały. (...)

§ 25. 1. Kanały i przewody spalinowe w okresie ich użytkowania powinny zapewniać możliwość odprowadzania spalin

Ograniczony zakres kontroli przewodów kominowych często nie pozwala w pełni ocenić bezpieczeństwa ich eksploatacji.

mogące spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska. Aby zapewnić właściwe utrzymanie obiektu budowlanego, jego właściciel lub zarządca ma obowiązek zapewnić przeprowadzenie okresowych kontroli przez osoby do tego uprawnione [8].

powstałych w procesie spalania paliw, zgodnie z założonymi warunkami.

2. Kanały i przewody dymowe powinny w okresie ich użytkowania zapewniać możliwość odprowadzania dymu powstałego w procesie spalania paliw stałych, zgodnie z założonymi warunkami.

§ 26. 1. Kanały i przewody spalinowe oraz dymowe w budynku powinny być utrzymywane w stanie technicznym zapewniającym skuteczne i niezawodne ich funkcjonowanie.

2. W okresie użytkowania kanałów i przewodów, o których mowa w ust. 1, należy zapewniać:

- 1) ich drożność oraz szczelność,
- 2) realizację planu remontów przez osoby posiadające kwalifikacje, o których mowa w art. 62 ust. 6 ustawy,
- 3) nadzór nad realizacją robót konserwacyjnych, napraw i wymian oraz nadzór nad wykonawstwem usług związanych z realizacją zaleceń wynikających z okresowych kontroli w lokalach,
- 4) realizację zaleceń pokontrolnych wydawanych przez upoważnione organy kontroli i nadzoru,
- 5) w razie uzasadnionej potrzeby – kontrolę stanu technicznego tych kanałów i przewodów.

§ 27. Wprowadzanie jakichkolwiek zmian w kanałach i przewodach spalinowych lub dymowych w lokalu wymaga wcześniejszego uzyskania zgody właściciela budynku”.

2. Wzory i rekomendacje dotyczące zakresu kontroli przewodów kominowych

Analizując aktualny stan wiedzy dotyczący opisywanego zagadnienia, z łatwością można dotrzeć do rekomendacji zakresu kontroli opublikowanych przez urzędy i stowarzyszenia branżowe. Niżej przedstawiono wybrane przykłady:

I. Główny Urząd Nadzoru Budowlanego

przedstawił informacje [8], że ocena stanu technicznego instalacji gazowych oraz przewodów kominowych (dymowych, spalinowych i wentylacyjnych), o których mowa w art. 62 ust. 1 pkt 1 lit. c ustawy [3], powinna obejmować m.in. sprawdzenie:

- wykonania zaleceń wynikających z poprzedniej kontroli okresowej;
- zmian w kanałach i przewodach spalinowych, jakie wprowadzono za zgodą właściciela lub zarządcy budynku w okresie od poprzedniego przeglądu;
- drożności przewodów kominowych;
- siły ciągu kominowego, ustalonego za pomocą atestowanego urządzenia pomiarowego

zapewniającego prawidłowe działanie podłączonych urządzeń dymowych, spalinowych, wentylacyjnych;

• występowania uszkodzeń przewodów na całej ich długości, kanałów, czopuchów, włazów, ław kominarskich, nasad kominowych itp.;

• posiadania sprawnie działających urządzeń wentylacyjnych, w tym nawiewnych i wywiewnych w pomieszczeniach, w których zainstalowane są urządzenia grzewcze (np. trzony kuchenne, piecyki wody przepływowej, kotły c.o.);

• częstotliwości okresowego czyszczenia przewodów kominowych, o których mowa w § 34 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. z 2010 r. Nr 109, poz. 719);

• dogodnego dostępu do czyszczenia i przeprowadzania okresowych kontroli przewodów kominowych i urządzeń mających związek z kominami;

• występowania innych stwierdzonych w trakcie kontroli nieprawidłowości mogących spowodować zagrożenie bezpieczeństwa ludzi lub mienia.

Osoba dokonująca przeglądu przewodów kominowych jest zobowiązana sporządzić protokół, który będzie załącznikiem do książki obiektu budowlanego (art. 64 ust. 3 ustawy – Prawo budowlane).

II. Powiatowy Inspektorat Nadzoru Budowlanego

w Stalowej Woli na swojej stronie internetowej [10] prezentuje wzory protokołów z okresowych kontroli stanu technicznego przewodów kominowych: „w budynku” oraz „w mieszkaniu budynku wielorodzinnego”.

III. Stowarzyszenie Krajowa Izba Kominarzy

na swojej stronie przedstawia rekomendację wzoru protokołu z okresowej kontroli przewodów kominowych w następującym zakresie [11]: „1. Zapoznanie się z protokołem z poprzedniej kontroli. 2. Sprawdzenie drożności przewodów kominowych. 3. Ocena stanu technicznego przewodów i kanałów kominowych, tj.: czy występują uszkodzenia: a) przewodów

i kanałów kominowych, b) włazów, drabin, drzwiczek kominowych, ław kominarskich, c) nasad kominowych. 4. Ocena, czy istnieje dogodny i bezpieczny dostęp do czyszczenia i przeprowadzenia okresowej kontroli przewodów kominowych. 5. Sprawdzenie, czy pomieszczenia, w których wymagana jest wentylacja grawitacyjna, posiadają sprawną wentylację wywiewną. 6. Ocena, czy występują urządzenia mające negatywny wpływ na działanie urządzeń grzewczych oraz wentylacji grawitacyjnej. 7. Ocena, czy przewody kominowe oraz podłączenia instalacji grzewczej i wentylacyjnej w budynku lub jego części wymagają wykonania inwentaryzacji podłączeń do przewodów kominowych. 8. Sprawdzenie, czy dokumentacja lub stan kominów wskazuje na regularną konserwację (czyszczenie) przewodów kominowych”.

3. Przegląd literatury technicznej w aspekcie okresowych kontroli przewodów kominowych

Oprócz przedstawionych rekomendacji urzędów i stowarzyszeń opis zakresu prac wykonywanych w ramach przeglądu przedstawiono w literaturze technicznej. W opracowaniach [4–7] wskazano szczelność jako podstawową cechę, którą powinny spełniać przewody kominowe. W pracy [7] opisano, że przewody kominowe wentylacyjne i dymowe prowadzone są w ścianach o grubości nie mniejszej niż 1 i ½ cegły z wyprowadzeniem trzonów ponad dach. W wyniku wieloletniego użytkowania wykazują następujące uszkodzenia:

- brak ciągłości ścianek odgradzających poszczególne przewody,
- brak drożności przewodów w wyniku ich zasypania gruzem,
- uszkodzenia i nieszczelności w miejscach wielokrotnego podłączania urządzeń grzewczych,
- zarysowania pionowe występujące najczęściej w ścianach szczytowych w wyniku skurczów wywołanych różnicami temperatur,
- korozje cegły i zaprawy wynikające często z agresywnego charakteru odprowadzanych spalin i dymów.

Na powyższe uszkodzenia osoby przeprowadzające kontrolę powinny zwrócić szczególną uwagę.

W pracy [7] opisano, że do zadań dokonującego przeglądu budynku należy zapoznanie się z treścią protokołu z ekspertyzy kominiarskiej oraz dokonanie wstępnej oceny kominów pod kątem konstrukcyjno-budowlanym. **W przypadku stwierdzenia podejrzenia nieszczelności przewodów dymowych lub spalinowych należy doprowadzić do ich wyłączenia z użytkowania oraz zlecić wykonanie ekspertyzy szczegółowej z wykorzystaniem kamery.** Autorzy zwracają uwagę na śmiertelne zagrożenie przenikającego nieszczelnościami tlenu węgla.

W opracowaniu [5] przedstawiono przykład protokołu kominiarskiego w postaci opinii kominiarskiej, w której oceniono stan wyjścia na dach i dojścia do kominów, stan kominów ponad dachem. W ramach opinii odniesiono się do oceny ciągów i drożności kominów. Autorzy w przykładzie wskazali także, w którym lokalu brak jest wentylacji w pomieszczeniu, który lokal nie został udostępniony do sprawdzenia oraz lokale, w których zainstalowano wentylatory mechaniczne przy PGW. Drugą część protokołu (opinie) stanowią poziomy rzut kominów i podłączeń.

W pracy [6] autor szczegółowo opisał wymagania, jakie powinny spełniać przewody (kanały kominowe). Przedstawił zakres kontroli stanu technicznego przewodów kominowych, który obejmuje sprawdzenie:

- drożności przewodów kominowych;
- siły ciągu kominowego (ciśnienia) gwarantującego prawidłowe działanie podłączonych do przewodów urządzeń;
- występowania uszkodzenia przewodów na całej długości kanałów, rur, łączników itp., włazów drabin, drzwiczek kominowych (wyściorowo rewizyjnych), ław kominiarskich;
- odbywania okresowego czyszczenia przewodów;
- dogodnego dostępu do czyszczenia i przeprowadzania okresowych kontroli przewodów kominowych, kanałów, rur;
- dokonania samowolnych zmian w podłączeniach kominowych urządzeń wentylacyjnych (nawiewnych i wywiewnych);
- występowania wad oraz nieprawidłowej eksploatacji urządzeń ogrzewczych na paliwo stałe, ciekłe gazowe;

• innych rażących nieprawidłowości mogących spowodować zagrożenie bezpieczeństwa ludzi lub mienia.

Odnosząc się do powyższego, warto sprecyzować, że w przypadku kontroli przewodów wentylacyjnych wystarczającą informację można uzyskać przez pomiar objętości przepływającego powietrza i nie ma konieczności pomiaru ciśnienia. **Warta uzupełnienia jest też informacja dotycząca samowolnych zmian w podłączeniach kominowych urządzeń wentylacyjnych, wskazująca na konieczność wykonania szkicu poziomego z podłączeniami urządzeń do przewodów i weryfikacje tych szkiców przy kolejnych kontrolach w celu sprawdzenia, czy użytkownicy nie wprowadzili zmian w podłączeniach** [5, 4]. Fakt, że wykonanie szkicu jest niezbędnym uzupełnieniem protokołu z kontroli, potwierdzono także w [6], pisząc o konieczności określenia miejsca występowania usterki lub nieprawidłowości. **Czynność ta często jest pomijana w zleceniach przez zarządców (administratorów) zakresach kontroli przewodów kominowych.**

Wady kominowe mogą być przyczyną pożarów, zagrożenia zdrowia i życia użytkowników, strat materialnych i społecznych.

W publikacji [4] podkreślono, że właściwy stan techniczny przewodów kominowych, spalinowych, dymowych i wentylacyjnych stanowi o bezpieczeństwie budynku i jego użytkowników. Wady kominowe mogą być przyczyną pożarów, zagrożenia zdrowia i życia użytkowników, strat materialnych i społecznych. W opracowaniu tym autor wymienia, że ocena stanu technicznego przewodów kominowych, o której mowa w art. 62 ust. 1 pkt 1 lit. c ustawy [3], powinna obejmować m.in. sprawdzenie: wykonania zaleceń z poprzedniej kontroli; zmian w kanałach i przewodach kominowych; siły ciągu; występowania uszkodzeń przewodów na całej ich długości, kanałów, czopuchów, włazów, ław kominiarskich, nasad kominowych itp., posiadania sprawnie działających urządzeń wentylacyjnych, w tym nawiewnych i wywiewnych, w pomieszczeniach, w któ-

rych zainstalowane są urządzenia grzewcze (np. trzony kuchenne, piecyki wody przepływowej, kotły c.o.); częstotliwości okresowego czyszczenia przewodów kominowych; dogodnego dostępu do wykonywania czyszczeń i kontroli przewodów kominowych i urządzeń związanych z kominami. Autor [4] zaznacza, że kontrolę przewodów kominowych powinien przeprowadzać co najmniej dwuosobowy zespół pod kierunkiem osoby uprawnionej – mistrza kominiarskiego. Kontroli podlegają wszystkie przewody kominowe (dymowe, spalinowe i wentylacyjne). Zakres takiej kontroli wg [4] powinien obejmować:

1. Badanie drożności przewodów kominowych.
2. Badanie prawidłowości podłączeń, a w tym:
 - ilość i rodzaj podłączeń (kratek wentylacyjnych, palenisk gazowych lub węglowych) podłączonych do jednego przewodu;
 - stan techniczny drzwiczek rewizyjnych;
 - stan techniczny rur, łączników zapieczkowych;

- prawidłowość zainstalowanych kratek wentylacyjnych oraz wielkości ich powierzchni czynnej;
 - zapewnienie dostępu powietrza zewnętrznego koniecznego do prawidłowego obiegu, cyrkulacji powietrza w lokalu, normowych ilości wymian powietrza, wentylacji pomieszczeń;
 - sprawdzenie urządzeń wymuszających ciąg kominowy, w przypadku gdy istnieją paleniska obsługiwane ciągiem grawitacyjnym lub gdy urządzenia te funkcjonują w przewodach, wentylacji zbiorczej.
3. Badanie prawidłowości ciągu kominowego.
 4. Badanie stanu technicznego kominów ponad dachem, w tym: głowic kominowych, ścian kominowych nad dachem i na strychu, nasad kominowych, prawidłowości wylotów, przewodów.

5. Badanie prawidłowości dostępu do przeprowadzenia kontroli przewodów kominowych, w tym stanu technicznego włazów, drabin, ankrów, ław kominarskich.

jest wentylacja nawiewna w pomieszczeniach, w których wymagana jest przepisami.

8. Ocena, czy występują urządzenia mające negatywny wpływ na działanie urządzeń

Analizy przegród zewnętrznych budynków i stolarki znacznie wykraczają poza kompetencje mistrzów kominarskich i nie dotyczą stricte oceny stanu technicznego przewodów kominowych.

6. Badanie szczelności przewodów.

7. Ocena innych nieprawidłowości mogących wpływać na zagrożenie bezpieczeństwa mieszkańców.

ZAKRES KONTROLI KOMINIARSKIEJ

Przedstawione informacje pozwalają na wskazanie minimalnego zakresu prac, które powinny być wykonane w ramach okresowych kontroli przewodów kominowych. Są to:

1. Zapoznanie się z protokołem z poprzedniej kontroli.

2. Sprawdzenie drożności przewodów kominowych.

3. Ocena prawidłowości podłączeń urządzeń grzewczych i wentylacyjnych do przewodów kominowych.

4. Ocena, czy przewody eksploatowane są zgodnie z przeznaczeniem i czy nie wprowadzono samowolnych zmian w podłączeniach urządzeń do przewodów kominowych.

5. Oględziny stanu technicznego przewodów i kanałów kominowych, tj. czy występują uszkodzenia:

- przewodów i kanałów kominowych,
- włazów, drabin, drzwiczek kominowych, ław kominarskich,
- nasad kominowych,
- czy istnieje dogodny i bezpieczny dostęp do czyszczenia i przeprowadzenia okresowej kontroli przewodów kominowych.

6. Sprawdzenie, czy przewody kominowe dymowe i spalinowe zapewniają wymagany ciąg kominowy.

7. Sprawdzenie, czy wentylacja grawitacyjna jest sprawna w pomieszczeniach, w których jest wymagana, i czy zapewniony jest przepływ wymaganej ilości usuwanego powietrza; w tym także czy drożna

grzewczych oraz wentylacji grawitacyjnej.

9. Ocena, czy występuje bezpieczny i dogodny dostęp do kontroli i czyszczenia przewodów kominowych.

10. Sprawdzenie, czy dokumentacja lub stan kominów wskazuje na regularną konserwację (czyszczenie) przewodów kominowych zgodnie z rozporządzeniem wykonawczym.

11. Ocena, czy szczelność przewodów kominowych jest wystarczająca do prawidłowego funkcjonowania urządzeń grawitacyjnych grzewczych i wentylacyjnych.

Jeżeli podczas kontroli stwierdzone zostaną inne rażące nieprawidłowości, które mogą spowodować zagrożenie bezpieczeństwa ludzi lub mienia, informacje takie także należy ująć w protokole. Nieprawidłowości te niekoniecznie muszą stanowić niezgodność z przepisami. Osoba przeprowadzająca kontrolę, ujawniając zagrożenie, może się powołać na swoje doświadczenie lub obecny stan wiedzy technicznej.

PODSUMOWANIE

Dla każdego inwestora, użytkownika, profesjonalnego zarządcy nieruchomości budynku problemem jest interpretacja przepisów dotyczących okresowych przeglądów budynków. **Zakres przeglądów budynków jest oczywisty, natomiast zakres przeglądów elementów budynków określają przepisy szczegółowe, warunki techniczne, wytyczne branżowe i instrukcje [4].**

Zlecany zakres kontroli przewodów kominowych w mieszkaniach często wychodzi poza analizę konstrukcji przewodów kominowych ocenianych w ramach kontroli i dotyczy oceny szczelin infiltracyjnych w stolarkę okiennej i przegrodach zewnętrznych. Zadania dotyczące analizy przegród zewnętrznych

budynków i stolarki znacznie wykraczają poza kompetencje mistrzów kominarskich i nie dotyczą stricte oceny stanu technicznego przewodów kominowych. Szczelność mieszkania (często zwiększana podczas termomodernizacji budynku) ściśle związana jest z ograniczeniem ilości powietrza doprowadzanego do pomieszczeń. Ma to wpływ na skuteczność działania grawitacyjnych przewodów (kanałów) kominowych. Dlatego podczas kontroli przewodów kominowych należy zwrócić uwagę, czy dostarczana jest odpowiednia ilość powietrza potrzebna do prawidłowego działania grawitacyjnych przewodów (kanałów) kominowych. Czynność ta wchodzi w zakres punktu dotyczącego oceny, czy przewody kominowe zapewniają wymagany ciąg kominowy i przepływ odprowadzanych gazów (w tym zużytego powietrza i gazów spalinowych). ■

Literatura

1. PN-EN 1443:2019-05 Kominy – wymagania ogólne.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
3. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 1994 r. nr 89 poz. 414 z późn. zm.).
4. K. Michalik, *Kontrole okresowe stanu technicznego budynków. Odpowiedzialność prawna w budownictwie. Podstawy diagnostyki budynków*, Wydawnictwo Prawo i Budownictwo, Chorzów 2014.
5. K. Malesa, P. Stabik, *Przeglądy budynków*, Instytut Doradztwa Majątkowego Baranowski i Wspólnicy Sp. z o.o., Warszawa 2011.
6. A. Baryłka, *Okresowe kontrole obiektów budowlanych w procesie ich eksploatacji*, Centrum Rzeczoznawstwa Budowlanego, Warszawa 2016.
7. J. Szer, J. Jeruzal, I. Szer, P. Filipowicz, *Kontrole okresowe budynków – zalecenia, wymagania i problemy*, Łódź 2020.
8. <https://www.gunb.gov.pl/strona/kontrola-stanu-technicznego-obiektow> (data odstony 18.05.2021).
9. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych (Dz.U. z 1999 r. nr 74 poz. 836).
10. <https://www.pinbsw.pl/dokumenty/druki-protokolow-i-inne>, autor M. Pędłowski (data odstony 18.05.2021).
11. <https://izbakominarzy.pl/protokol-okresowej-kontroli-przewodow-kominowych-wzorz-2020/> (data odstony 18.05.2021).
12. www.kominywentylacja.pl.

WaterFolder Day 2023

Jest to już drugie spotkanie projektantów wod.-kan., a także inżynierów budownictwa czy architektów krajobrazu.

Podczas wydarzenia 28–29 marca br. uczestnicy będą mogli rozwinąć swoje umiejętności w obszarze nowych technologii, poznać nowinki z branży, przejść warsztat projektowania czy zapoznać się z najlepszymi case studies z branży.

Zmiany klimatu wymuszają na projektantach, inżynierach oraz architektach dopasowanie projektowania do nowych warunków atmosferycznych, w Polsce głównie związanych z deszczami nawalnymi.

WaterFolder Day to społeczność aktywnych zawodowo inżynierów, którzy poszukują nowoczesnych narzędzi, technologii, a przede wszystkim inspiracji,

aby wykonywać pracę lepiej, w sposób bardziej odpowiedzialny, a zarazem czuć satysfakcję ze swoich projektów. Spotkanie pozwala na dialog pomiędzy projektantami a producentami i dostawcami technologii, ekspertami w zakresie prawa, twórcami i dostawcami specjalistycznego oprogramowania inżynierskiego.

Wydarzenie obejmuje pięć bloków warsztatowych: prawny, projektowania odwodnień komunikacyjnych, dedykowany błękitno-zielonej infrastrukturze, GIS i technologii cyfrowych oraz eksploatacyjny.

Rejestracja na: waterfolderday2023.konfeo.com/pl/groups. ■



Literatura fachowa

BIM – INNOWACYJNE PODEJŚCIE DO ZAMÓWIEŃ PUBLICZNYCH W SEKTORZE BUDOWLANYM

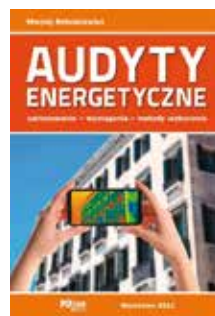
Opracowanie przygotowane przez grono ekspertów w dziedzinie Building Information Modelling stanowi wstęp do tego zagadnienia. Publikacja wyjaśnia m.in., czym jest metodyka BIM, jak ma się ona do zamówień publicznych, dlaczego przy stosowaniu BIM ważne są otwarte formaty i jakie inicjatywy w zakresie BIM funkcjonują na rynku polskim.



red. Justyna Pożarowska, wyd. 1, str. 128, Urząd Zamówień Publicznych, Warszawa-Gdańsk 2022

AUDYTY ENERGETYCZNE – ZASTOSOWANIE, WYMAGANIA, METODY WYKONANIA

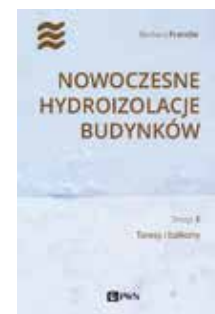
W publikacji przedstawiono zastosowanie audytów, wymagania i metody ich sporządzania, a także zasady wykonywania obliczeń dotyczących ochrony cieplnej budynków, zapotrzebowania na energię oraz efektów przedsięwzięć – poparte licznymi przykładami.



Maciej Robakiewicz, wyd. 1, str. 400, Oficyna Wydawnicza POLCEN, Warszawa 2022

NOWOCZESNE HYDROIZOLACJE BUDYNKÓW. ZESZYT 3. TARASY I BALKONY

Autorka kompleksowo omawia warunki pracy pokryć tarasowych i balkonowych, materiały stosowane do wykonywania poszczególnych warstw i zasady ich doboru. Prezentuje także sposoby odprowadzania wód z powierzchni tarasów i balkonów oraz wskazuje najczęstsze nieprawidłowości przy robotach hydroizolacyjnych.



Barbara Francke, wyd. 1, str. 140, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2022

Najczęstsze błędy wykonawcze powodujące obniżenie izolacyjności akustycznej ścian

Jakość wykonania przegród oraz detale wykończeniowe mogą wpłynąć na wypadkowe właściwości dźwiękoizolacyjne. Szczególnie dotyczy to etapu robót budowlanych, podczas którego można popełnić wiele błędów oraz zaniedbań wykonawczych pogarszających izolacyjność akustyczną.

Czynników wpływających na właściwości dźwiękoizolacyjne przegród jest bardzo dużo i można by napisać o tym opasłą książkę. Najistotniejsze z nich to dobór materiału, sposób montażu, przenoszenie boczne, prowadzenie i zabezpieczenia instalacji itp. Badania pokazują, że w przypadku takich samych konstrukcji ścian instalowanych w identycznych warunkach różnice w jednolicebowych wskaźnikach mogą wynosić 2 dB [1]. Przyczyną takich różnic jest właśnie czynnik ludzki. W artykule przedstawiono najczęstsze błędy wykonawcze związane z jakością prac oraz zmianą rozwiązań przez wykonawcę powodującą obniżenie izolacyjności akustycznej ścian murowanych.

BRAK WYPEŁNIENIA PRZESTRZENI MIĘDZY ŚCIANĄ A STROPEM

Jednym z najczęstszych błędów wykonawczych, z którymi można się spotkać



mgr Rafał Zaremba
akustyk

przy wykonywaniu ścian, jest niedokładne zabezpieczenie szczelin i otworów. W efekcie takiego niedopatrzenia, z punktu widzenia akustyki, w skrajnym przypadku w przegrodzie powstaje dziura. W praktyce pozostawienie szczelin i otworów najczęściej można spotkać przy łączeniach przegród (ścian i stropów) z innymi przegrodami, przy przejściach instalacyjnych oraz przy stolarce, zwłaszcza przy drzwiach.

Szczególnym przypadkiem pozostawienia szczelin, z którym możemy mieć do czynienia przy wykonywaniu przegród, jest brak odpowiedniego zabezpieczenia na połączeniu ściany pod stropem.

Zdarza się, że występująca w miejscu połączenia szczelina jest jedynie zatynkowana bez całkowitego lub częściowego wypełnienia powstającej tam przestrzeni. Obniżenie izolacyjności od dźwięków powietrznych ściany z nieodpowiednim zabezpieczeniem szczeliny podstropowej może wynosić od 1 do nawet 10 dB w zależności od analizowanego pasma częstotliwości oraz materiału, z jakiego wykonana jest przegroda [2, 3]. Na zakres, w którym występuje obniżenie, decydujące znaczenie mają wymiary szczeliny. Największe obniżenie występuje dla fal o długościach mniejszych niż wymiary szczeliny, czyli w zakresie dużych częstotliwości. Rys. 1 przedstawia porównanie izolacyjności akustycznej ściany z pustaków ceramicznych wykonanej i zabezpieczonej poprawnie (REF) oraz ściany z nieodpowiednio zabezpieczoną szczeliną podstropową o wysokości 3 cm (S1; brak wypełnienia, wykończenie tynkiem).

W pasmach powyżej 1600 Hz występuje obniżenie średnio o około 4 dB względem wartości spodziewanej przy prawidłowym zabezpieczeniu [4]. Analizując jednak wpływ błędu wykonawczego na wartość jednoliczbowego wskaźnika ważonej izolacyjności akustycznej $R_{A,1}$, w opisanym przypadku różnica wynosi 1 dB. Nie jest to duża wartość, jednak może ona decydować o spełnieniu wymagań w zakresie izolacyjności akustycznej przegród. Szczególnie w przypadkach gdy projektuje się rozwiązania minimalne.

Rozwiązaniem poprawnym jest pełne wypełnienie przestrzeni materiałem trwale elastycznym zapewniającym dobre właściwości dźwiękoizacyjne. **W praktyce zabezpieczenie przy ścianach murowanych wykonuje się za pomocą gęstej wełny mineralnej lub specjalnych pian elastycznych przeznaczonych do uszczelniania.** Dopiero takie wypełnienie należy zabezpieczyć taśmą uszczelniającą i pokryć tynkiem. Przy doborze materiału uszczelniającego wskazana jest konsultacja z akustykiem, który zaproponuje odpowiednie rozwiązanie, biorąc pod uwagę konstrukcję przegrody oraz postawione dla niej wymagania. W przypadku ścian szkieletowych zabezpieczenia należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta systemów. Podobny problem może wystąpić w miejscu połączenia ściany działowej ze ścianą zewnętrzną. W takim przypadku również należy zwrócić szczególną uwagę na ten fragment i dobrać odpowiednie zabezpieczenie.

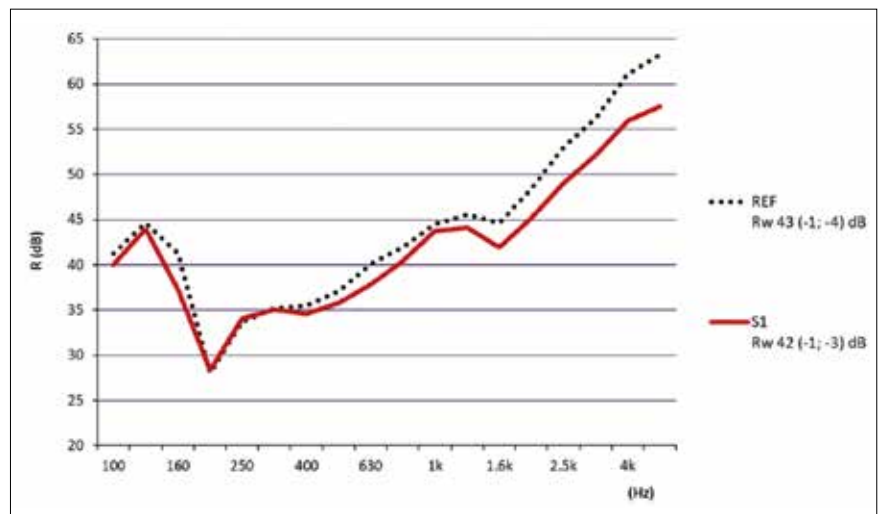
BRAK I NIEDOKŁADNE WYPEŁNIENIA PIONOWYCH SPOIN

Innym przypadkiem błędu przy wykonywaniu ścian murowanych jest niewypełnianie spoin pionowych w ścianach z bloczków nieprofilowanych. Niewypełnione lub niedokładnie wypełnione szczeliny stanowią drogę bezpośredniego przenoszenia dźwięku przez przegrodę. W efekcie tego występuje obniżenie izolacyjności akustycznej danej ściany. Analizując dokładniej wyniki, można zaob-

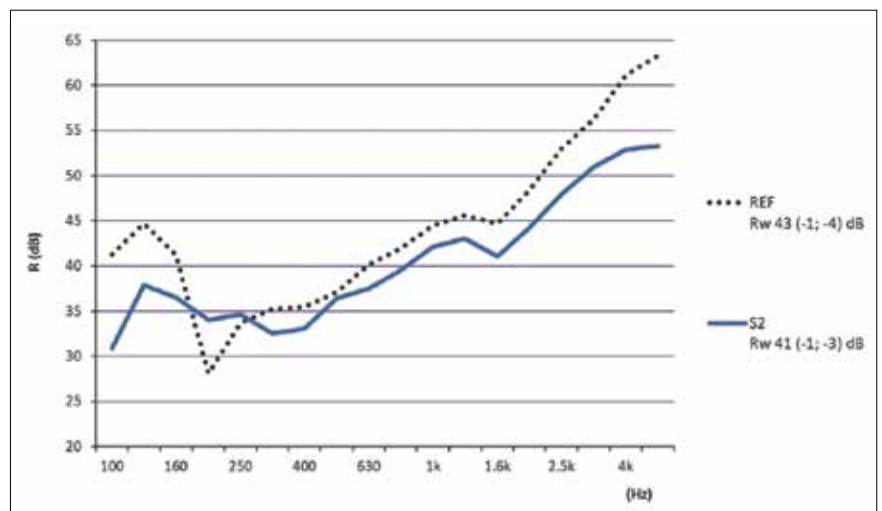
serwować, że zmienia się nawet kształt krzywej izolacyjności akustycznej w funkcji częstotliwości. Rys. 2 przedstawia wykres porównujący izolacyjność akustyczną ściany z pustaków ceramicznych wykonanej poprawnie (z wypełnieniem spoin pionowych) oraz ściany z defektem w postaci braku wypełnienia spoin pionowych. Obie ściany są tynkowane.

Zmniejszenie izolacyjności akustycznej można zaobserwować w pasmach od 500 Hz. Największe obniżenie występuje w zakresie dużych częstotliwości, a powyżej 2000 Hz może to być nawet ponad 10 dB. Porównując jednak wartości jed-

noliczbowych wskaźników izolacyjności akustycznej ścian z defektem oraz bez, różnice te są znacznie mniejsze. Przykładowo w przypadku ścian z pustaków ceramicznych może to być obniżenie wartości wskaźnika $R_{A,1}$ o 2 dB. Co ciekawe, w pasmach częstotliwości 160–250 Hz występuje zwiększenie izolacyjności akustycznej. Jest to związane z pochłanianiem energii w niewypełnionych przestrzeniach [4]. Należy podkreślić, że wielkość wpływu tego błędu może być różna w zależności od materiału, z jakiego wykonana jest przegroda. Ostatecznie wielkość obniżenia będzie zależała od wymiarów szczelin oraz rodzaju bloczków.



Rys. 1. Porównanie izolacyjności akustycznej ściany wzorcowej (REF) oraz ściany z niepoprawnie zabezpieczoną szczeliną pod stropem o wysokości 3 cm (S1) [4]



Rys. 2. Porównanie izolacyjności akustycznej ściany wzorcowej (REF) oraz ściany z defektem w postaci braku wypełnienia spoin pionowych (S2) [4]

Prawidłowym rozwiązaniem jest wypełnianie spoin pionowych zgodnie z zaleceniami producenta. Częściowym rozwiązaniem powyższego problemu jest dokładne powierzchniowe uszczelnienie ściany warstwą tynku [5]. Należy pamiętać jednak, że rozwiązanie to nie zawsze całkowicie niweluje negatywny wpływ niedokładnego wypełnienia spoin.

jakości tynku, który uszczelnia wszystkie spoiny, czynnik ten można uznać za pomijalny. Konkretnie rozwiązanie należy konsultować z akustykiem, ponieważ są projekty, w których takie spoinowanie nawet w przypadku bloczków profilowanych jest niezbędne, szczególnie gdy konieczne jest osiągnięcie dużej izolacyjności akustycznej.

ścian z bloczków z betonu komórkowego nie ma znaczącej różnicy, czy zastosowana zostanie zaprawa murarska cementowo-wapienna czy zaprawa klejowa do cienkich spoin, jednak zastosowanie zaprawy ciepłochronnej może już powodować pogorszenie właściwości dźwiękoizolacyjnych. Zgodnie z wynikami badań zmniejszenie wartości wskaźnika izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A,1}$ może wynosić 2–3 dB [5]. Znacznie większy wpływ rodzaju spoiny występuje przy ścianach z pustaków ceramicznych. Zastosowanie materiału innego niż zaprawa murarska cementowo-wapienna może powodować obniżenie o 5–9 dB [5].

Badania pokazują, że brak pełnego wypełnienia otworów zaprawą może obniżyć izolacyjność akustyczną ściany żelbetowej nawet o 10 dB w stosunku do wartości oczekiwanej.

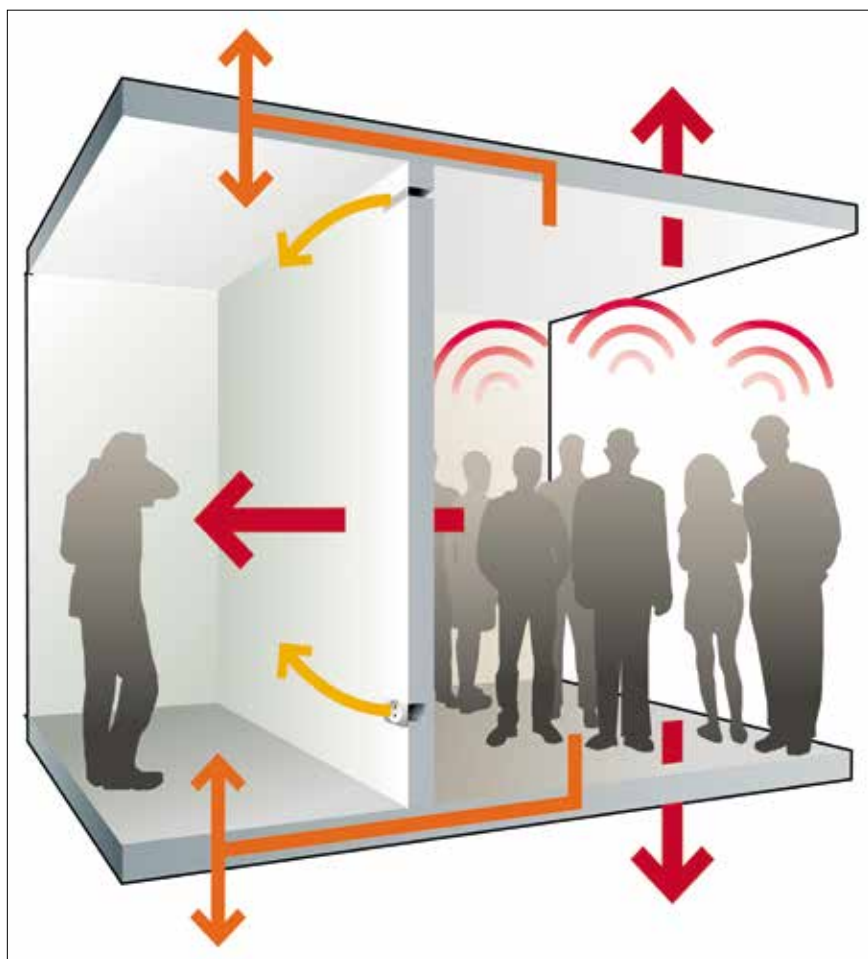
Znacznie mniejszy wpływ wypełnienia spoin pionowych występuje w przypadku bloczków profilowanych (P+W). Przy dobrym zestawieniu poszczególnych elementów ze sobą oraz dobrej

Na izolacyjność akustyczną przegrody ma również wpływ rodzaj materiału zastosowanego do wypełniania spoin. Podobnie jak wcześniej wielkość wpływu zależy od rodzaju zastosowanych bloczków. W przypadku

BRAK WYPEŁNIENIA OTWORÓW PO ŚCIĄGACH SZALUNKOWYCH

Błędy powodujące obniżenie izolacyjności akustycznej mogą wystąpić także przy wykonywaniu ścian żelbetowych. Podobnie jak wcześniej wszystkie typy nieszczelności wpływają na właściwości dźwiękoizolacyjne ściany. Biorąc pod uwagę technologię wykonywania ścian żelbetowych, rzadziej w tym przypadku pojawiają się nieszczelności na łączeniach przegród ze sobą. Znacznie częstszym błędem jest nieodpowiednie zabezpieczenie otworów po ściągach szalunkowych.

Niepoprawnie wypełnione otwory (np. niepełne wypełnienie, wypełnienie nieodpowiednim materiałem, jedynie powierzchniowe pokrycie tynkiem) mogą zachowywać się jak rezonatory o częstotliwościach charakterystycznych związanych z ich wymiarami. Zauważalne pogorszenie izolacyjności występuje więc w zakresie pasm o częstotliwościach środkowych, zbliżonych do częstotliwości rezonansowej falowodu, oraz częstotliwościach harmonicznych. Badania pokazują, że brak pełnego wypełnienia otworów zaprawą może obniżyć izolacyjność akustyczną ściany żelbetowej nawet o 10 dB w stosunku do wartości oczekiwanej. **Rozwiązaniem tego problemu jest całkowite i szczelne wypełnienie otworów zaprawą lub specjalnymi korkami, jednak ich dobór powinien być zawsze**



konsultowany z akustykiem. Należy pamiętać, że zamknięcie nie może zostać wykonane materiałem o znacząco mniejszej izolacyjności akustycznej niż projektowana przegroda.

Zmiana rodzaju tynku w stosunku do wytycznych projektowych bez konsultacji z akustykiem może pogorszyć właściwości dźwiękoizolacyjne przegrody.

ZMIANA RODZAJU TYNKU, OBUDOWA G-K

Kolejnym czynnikiem, który może wpłynąć na izolacyjność akustyczną ściany, jest tynk, a dokładniej jego stosowanie oraz rodzaj. Szczególnym przypadkiem jest pominięcie tynkowania. Brak tynkowania powoduje, że ewentualne nieszczelności w ścianie (np. spoiny pionowe) nie będą odpowiednio zabezpieczone, tym samym obniżając izolacyjność akustyczną przegrody. W takim przypadku możemy zaobserwować pogorszenie nawet o kilka dB. Podobne efekty można zauważyć w przypadku jednostronnego tynkowania. Badania pokazują, że pominięcie tynku na jednej ze stron ściany z pustaków ceramicznych może powodować obniżenie wartości wskaźnika R_{A1} o 2 dB [6]. W funkcji częstotliwości wpływ ten jest największy w zakresie dużych częstotliwości. Jest to związane z występującymi niezabezpieczonymi nieszczelnościami między bloczkami, co opisano wcześniej. Co ciekawe, pogorszenie w zakresie jednoliczbowego wskaźnika

przestaje być zauważalne przy ścianach na bazie bloczków o dużej grubości, np. 24 cm [6]. **Prawidłowym rozwiązaniem jest obustronne tynkowanie ściany.** Gdy nie ma możliwości pełnego tynko-

wania, konieczne jest co najmniej pokrywanie tynkiem miejsc łączenia bloczków.

Równie ważnym czynnikiem wpływającym na izolacyjność akustyczną ściany jest rodzaj stosowanego tynku. Zmiana rodzaju tynku w stosunku do wytycznych projektowych bez konsultacji z akustykiem może pogorszyć właściwości dźwiękoizolacyjne przegrody. W przypadku ścian na bazie bloczków silikatowych zmiana tynku z cementowo-wapiennego o grubości 12 mm na tynk gipsowy o grubości 10 mm może spowodować obniżenie wartości wskaźnika R_{A1} o 1 dB [7]. Wydaje się, że nie jest to wartość duża, jednak w wielu przypadkach może decydować o spełnieniu wymagań projektowych. Wyniki badań pokazują, że wpływ rodzaju tynku na jednoliczbowe wskaźniki przestaje być zauważalny w przypadku ścian z bloczków o grubości co najmniej 18 cm.

Błędem, który w sposób bardzo mocny wpływa na izolacyjność akustyczną ściany, jest zmiana pokrycia ściany z tynku na płyty gipsowo-kartonowe mocowane do powierzchni ściany na plackach gipsowych. Problem ten jest szczególnie zauważalny w przypadku ścian wykonanych z bloczków

profilowanych (P+W), gdzie mogą wystąpić nieszczelności na łączeniach. Stosowanie płyt gipsowo-kartonowych na plackach nie zapewnia odpowiedniego zabezpieczenia. Zgodnie z wynikami badań Zakładu Akustyki ITB w przypadku ścian z bloczków silikatowych o grubości 24 cm wykończenie w postaci płyt gipsowo-kartonowych zamiast tynku może spowodować obniżenie wartości wskaźnika R'_{A1} nawet o 10 dB względem wartości oczekiwanej [8]. **Prawidłowym rozwiązaniem jest stosowanie tynku zgodnie z zaleceniami projektowymi lub producenta.** ■

Literatura

1. R.J.M. Craick i J.A. Steel, *The Effect of Workmanship on Sound Transmission through Buildings: Part 1 - Airborne Sound*, „Applied Acoustics” nr 27/989.
2. P. Fausti, B. Ingelaere, R.S. Smith i C. Steel, *Common errors during construction of new building and effect of workmanship*, European Symposium. „Harmonization of European Sound Insulation Descriptors and Classification Standards”, Florence 2010.
3. D.M. Mateus i A.S. Pereira, *Influência de pequenos erros de execução em obra no desempenho acústico de edifícios - exemplos típicos*, TechnAcustica, Cáceres 2011.
4. H. Labres, M.F. De Oliveira, F. Pacheco i J. Patrício, *Acoustic performance of brick masonry walls: Construction defects and influence of installations*, „Building Acoustics”, september 2018.
5. B. Szudrowicz, *Wpływ rodzaju spoin na izolacyjność akustyczną ścian o konstrukcji murowanej*, „Materiały Budowlane” nr 8/2010.
6. S.Y. Demirkale i M. Ascigil-Dincer, *Retrofitting masonry and cavity brick facades for different noise zones using laboratory measurements*, „Building Acoustics” nr 24(2), 2017.
7. H+H Polska Sp. z o.o., *Karty techniczne produktów*, 2022.
8. B. Szudrowicz, E. Nowicka, *Izolacje akustyczne - błędy w projektowaniu i wykonawstwie*, „Izolacje” nr 3/2013.

AUTOPROMOCJA

INSTYTUT TECHNIKI CIEPLNEJ PW W PRZEBUDOWIE

Instytut Techniki Ciepłej Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej remontuje i rozbudowuje firma Budimex. W ramach inwestycji powstanie nowa przestrzeń dydaktyczna i laboratoryjna. Przebudowane zostały już 2 skrzydła – B, C, dziedziniec oraz droga pożarowa. Trwają prace w budynku D. Dotychczasowy remont był realizowany pod okiem konserwatora zabytków. Wartość kontraktu wynosi 69,1 mln zł netto. Ukończenie prac ma nastąpić w połowie grudnia tego roku.



KANAŁ ŁUCZAŃSKI W MODERNIZACJI

Kanał Łuczański (Giżycki) o długości 2130 m stanowi jedną z głównych dróg wodnych na szlaku Wielkich Jezior Mazurskich – łączący Niegocin z jeziorem Kisajno. W styczniu tego roku rozpoczęto prace hydrotechniczne polegające na jego przebudowie i umocnieniu. Zakres robót obejmuje rozbiórkę istniejącego oraz wykonanie nowego obustronnego ubezpieczenia brzegów. Dodatkowo nastąpi odmulenie obu jezior na wylotach z kanału w celu przywrócenia wymaganych parametrów drogi wodnej. Minimalna głębokość wyniesie 1,6 m. Wykonawca: Korporacja Budowlana DORACO. Inwestycja ma być gotowa pod koniec br.

DRUGIE ŻYCIE TURBIN WIATROWYCH

Trend upcyklingu infrastruktury wytwarzającej zieloną energię jest coraz bardziej popularny. Leżaki, ławki i huśtawki wykonane ze skrzydeł turbin wiatrowych znajdują się np. wokół obiektów Panattoni, dewelopera nieruchomości przemysłowych, w 15 lokalizacjach, m.in. Krakowie, Kaliszu, Wrocławiu, Wałbrzychu, Małych Żernikach, Pruszkowie czy Nadarzynie. W tym roku takie meble pojawią się w kolejnych 100 miejscach. Z kolei na warszawskim osiedlu NEOWO inwestor także planuje postawienie mebli wykonanych z poddanych upcyklingowi łopatek wiatraków.

Fot. Panattoni



S6 LEŚNICE–BOŻEPOLE WIELKIE W REALIZACJI

Droga ekspresowa S6 między Leśnicami koło Łęborka a Bożepolem Wielkim to najdłuższy odcinek S6 w województwie pomorskim. Dzięki niemu możliwy będzie szybszy przejazd w kierunku Trójmiasta, a mieszkańcy Łęborka zyskają południową obwodnicę miasta. Będzie to trasa o długości ok. 22 km, dwujezdniowa, z 2 pasami ruchu w każdym kierunku. Powstaną także m.in. węzły drogowe, 17 dużych obiektów inżynierskich, w tym 2 estakady, 11 mniejszych obiektów. Wykonawca: Budimex. Wartość umowy to ponad 718,6 mln zł. Oddanie do użytku nastąpi w 2025 r.

Źródło: GDDKiA

GRUNDMANNA OFFICE PARK W KATOWICACH

Grundmanna Office Park będzie kompleksem dwóch 7-piętrowych budynków połączonych zielonym patio. Powstanie tu w sumie blisko 48 000 m² powierzchni biurowej i ponad 1000 m² zielonych tarasów. Na tyłach inwestycji, na nadbrzeżu rzeki Rawa, znajdzie się rozległa zewnętrzna strefa relaksu. Inwestycję uzupełnią nowoczesne rozwiązania technologiczne. Deweloper – Cavatina Holding planuje też spełnić wymagania certyfikacji w systemach BREAAm oraz WELL Health-Safety Rating.



DWORZEC JASTRZĄB ZMODERNIZOWANY

Dworzec Jastrzęb został wybudowany w 1917 r. Budynek i jego najbliższe otoczenie przeszły kompleksową przebudowę. Dawny wygląd odzyskały elewacja pomalowana na białoszary kolor z jasnymi detalami architektonicznymi oraz stolarka okienna i drzwiowa. Ciekawostką stanowi wykusz od strony peronów i loggia z ażurową balustradą. Dokumentację projektową przygotowała An Archi Group Sp. z o.o. Generalny wykonawca: Krobel Sp. z o.o. Wartość inwestycji to ponad 8 mln zł brutto.

Źródło: PKP S.A.

ODDANO DO RUCHU 24 KM VIA BALTICA

Odcinek trasy S61 Suwałki–Budzisko (granica Polski z Litwą) to dwujezdniowa droga ekspresowa o długości blisko 24,2 km z 2 węzłami drogowymi: Węzeł Suwałki Północ i Węzeł Szypliszki. Ogółem na całym odcinku wzniesiono 33 obiekty mostowe. Realizacja odcinka w systemie „projektuj i buduj” rozpoczęła się w styczniu 2020 r. Zadanie przejęła firma Budimex po innym generalnym wykonawcy, który zszedł z budowy. Inwestycja kosztowała 843 mln zł.



SZACOWANIE ŚLADU WĘGLOWEGO BUDYNKÓW

Polskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego PLGBC opracowało raport „Szacowanie śladu węglowego budynków. Mapa drogowa dekarbonizacji budownictwa do roku 2050” przedstawiający założenia i metodykę szacowania śladu węglowego budynków w całym cyklu życia, która dzięki ujednoliceniu pozwoli w przyszłości zbierać dane na ten temat. W raporcie zaprezentowano metodę uproszczoną i pełną w analizach śladu węglowego. Zaproponowano też działania mające na celu upowszechnianie obliczeń emisji budynkowych w całym cyklu życia.

Fot. © Artinun – stock.adobe.com

Opracowała Magdalena Bednarczyk

Kształtowanie belek podsuwnicowych i przestrzennego układu prętowego – stan graniczny użyteczności

Warunki stanu granicznego użyteczności mogą w bardzo dużym stopniu wpływać na dobór poszczególnych podukładów konstrukcyjnych hali z suwnicą. Łatwo jest je sprawdzić na etapie analizowania konstrukcji, niestety są trudne do spełnienia.

Najpowszechniej stosowaną metodą oceny sztywności konstrukcji jest weryfikacja jej deformacji w stanie granicznym użyteczności. Deformację konstrukcji sprawdza się pod obciążeniami, których wystąpienie jest najbardziej prawdopodobne, tj. pod obciążeniami charakterystycznymi i ich kombinacjami. Jest to weryfikacja w dużym stopniu umowna, ponieważ na podstawie pozytywnej weryfikacji kryterium deformowania się konstrukcji w domyśle potwierdza się kryterium dostatecznej sztywności również w innych analizowanych aspektach projektowania konstrukcji. Mimo że sztywność wpływa na różne cechy lub właściwości konstrukcji, a potwierdzenie dostatecznej sztywności układu konstrukcyjnego zapewnia dopiero analiza stateczności układu, to w praktyce inżynierskiej za wystarczającą uznaje się ocenę sztywności konstrukcji wyłącznie na podstawie kryterium deformacyjnego.

OCENA SZTYWNOŚCI KONSTRUKCJI HALI Z SUWNICĄ – SGU

W praktyce projektowej weryfikacja stanu granicznego użyteczności często niestety utożsamiana jest z oceną komfortu użytkownika konstrukcji lub z subiektywnym odbiorem jej cech wizualnych. Tylko w niewielkim stopniu weryfikacja ta traktowana jest jako metoda oceny sztywności układu. Mimo że z jednej strony związek między sztywno-

dr inż. Łukasz Supel
Politechnika Łódzka
Katedra Mechaniki Konstrukcji

ścią a deformowaniem się układu jest dla wielu projektantów zupełnie oczywisty, to z drugiej strony weryfikacja stanu granicznego użyteczności bardzo często traktowana jest wyłącznie jako uzupełniająca, a nie równoprawna względem weryfikacji stanu granicznego nośności. **W świadomości projektantów, w małym stopniu opór konstrukcji** (pojęcie wprowadzone w normie [1]) **utożsamiany jest z wykazywaniem jednocześnie trzech cech: odpowiedniej nośności i sztywności oraz geometrycznej niezmienności układu.** Niespełnienie warunku stanu granicznego użyteczności nie jest powszechnie związane z jakimś szczególnie istotnym zagrożeniem dla bezpieczeństwa konstrukcji lub osób jej użytkujących – niedoszacowana pod tym względem konstrukcja najwyżej nadmiernie się zdeformuje i nie prowadzi to do ograniczeń jej prawidłowego użytkowania. W efekcie czego w centrum zainteresowania projektantów jest zapewnienie odpowiedniej nośności układów, a ocena sztywności, wraz ze stanem granicznym użyteczności, często sprowadzana jest na drugi plan lub niemal zupełnie lekceważona. Tymczasem w przypadku hal wyposażonych w suwnice nadmierne deformowanie się konstrukcji może ozna-

czać istotne ryzyko awarii dźwignicy, np. wskutek zakleszczenia się. W weryfikacji stanu granicznego użyteczności tych hal jest jasne, że to weryfikacja sztywności istotna z punktu widzenia bezpieczeństwa i trwałości konstrukcji.

Graniczne deformacje belek podsuwnicowych, poprzecznych układów nośnych, poprzecznych i podłużnych układów stężających podano w normach [2, 3]. Ze względu na potencjalnie poważne konsekwencje niedoboru sztywności konstrukcji hali wyposażonej w suwnice kluczowe warunki stanu granicznego użyteczności są wyjątkowo rygorystyczne i prowadzą do doboru układu o sztywności znacząco większej od sztywności konstrukcji porównywalnej hali niewyposażonej w suwnicę. Z tego względu stan graniczny użyteczności znacznie częściej jest stanem miarodajnym i decydującym o doborze konstrukcji niż w przypadku hali bez suwnicy. W niniejszym artykule omówione zostaną warunki stanu granicznego użyteczności, które zdaniem autora w największym stopniu mogą wpływać na dobór poszczególnych podukładów konstrukcyjnych hali z suwnicą.

Warunki stanu granicznego użyteczności łatwo jest sprawdzić na etapie analizowania konstrukcji, niestety jako bardzo rygorystyczne są one trudne do spełnienia. W pierwszej kolejności podane zostaną graniczne deformacje wskazane w normie, w drugiej zaś – sugestie, na co warto jest zwrócić uwagę

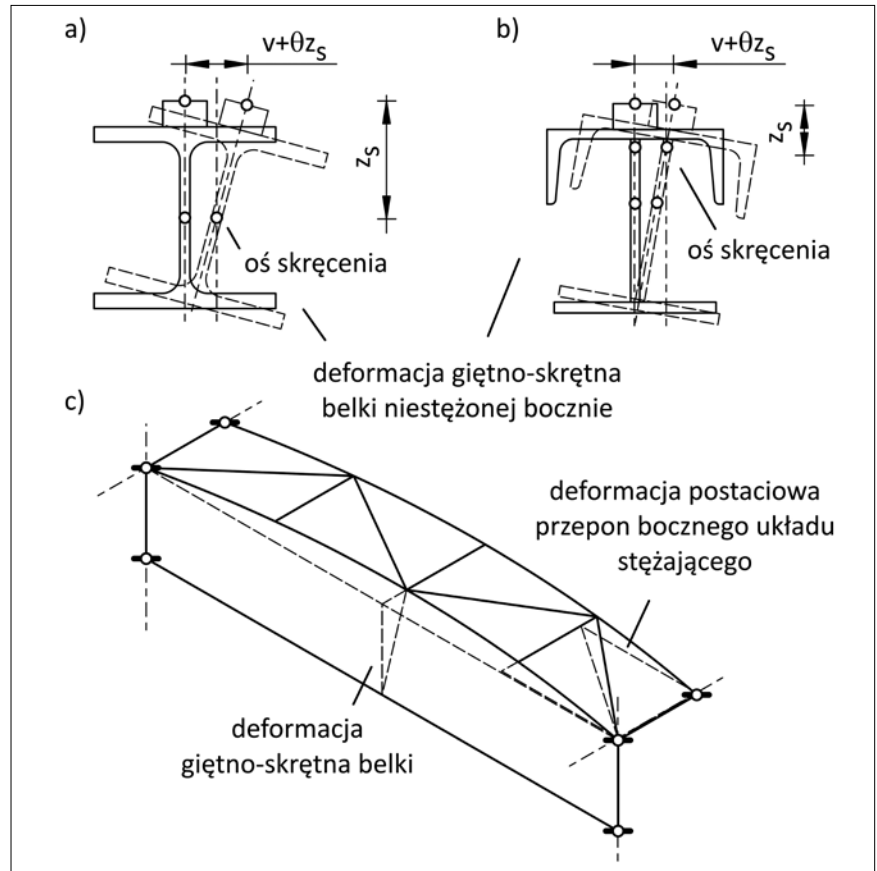
przy doborze i weryfikacji konstrukcji oraz w jaki sposób można zapewnić odpowiednią sztywność przestrzenną całości układu konstrukcyjnego.

Belkę podsuwnicową weryfikuje się ze względu na deformację pionową i boczną.

W płaszczyźnie pionowej belka deformuje się giętnie. Wartość graniczna ugięcia pionowego belki odniesionego do linii podpór wynosi $\delta_z \leq L_B/600$ oraz $\delta_z \leq 25$ mm. Analitycznie bardziej złożonym przypadkiem jest deformacja belki w płaszczyźnie bocznej. Jest ona weryfikowana na górnym poziomie szyny jezdnej. **Mimo że w praktyce projektowej i normowo jest ona określona pojęciem ugięcia względem linii podpór, to w rzeczywistości jest ona sumą deformacji giętej bocznej oraz kątowej skrętnej.** Warunek jest podobnie rygorystyczny jak w przypadku deformacji w płaszczyźnie pionowej $\delta'_y = \delta_y + \theta \cdot z_s \leq L_B/600$. W przypadku rozwiązania standardowego (jednoprzęsłowa belka typu HEB/HEA) udział obu składowych deformacji jest porównywalny (rys. 1a).

Sposoby zwiększania obciążenia granicznego i sztywności belek podsuwnicowych w płaszczyznach pionowej i poziomej opisano w artykule pt. Kształtowanie belek podsuwnicowych i przestrzennego prętoowego układu konstrukcyjnego – rozwiązania konstrukcyjne („Inżynier Budownictwa” nr 11/2022), przy omówieniu rozwiązań stosowanych w praktyce projektowej. **Wybór właściwego rozwiązania jest w dużym stopniu intuicyjny i zależy zasadniczo od wartości oddziaływań suwnicy oraz rozpiętości belki.**

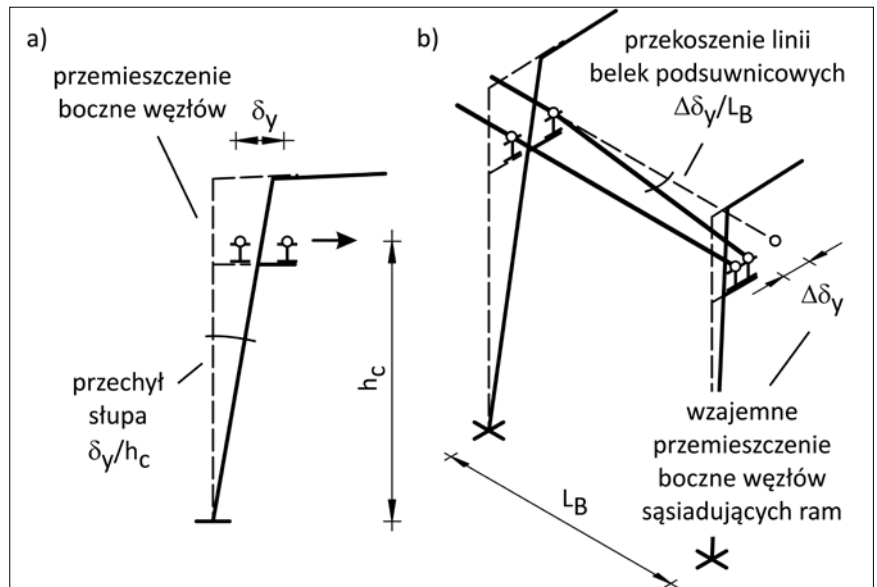
Gdy obciążenia są małe, wykorzystuje się rozwiązanie podstawowe. W przypadku sił średniej wielkości warto jest stosować belki: dwuteowe szerokostopowe dwuprzęsłowe, jednoprzęsłowe stężone bocznie zastrzałami albo jednoprzęsłowe o przekroju monosymetrycznym. W przypadku belek dwuprzęsłowych lub jednoprzęsłowych z zastrzałami obciążone przęsło belki jest wspomagane sztywnością drugiego przęsła albo dodatkowej konstrukcji bocznej. Zastrzały uzupełniają sztywność belki tylko w jej płaszczyźnie bocznej. Belka dwuprzęsłowa jest rozwiązaniem bardziej kompleksowym. Z kolei deformacja boczna belki monosymetrycznej



Rys. 1. Deformacje giętno-skrętne belek o różnych rozwiązaniach

składa się głównie z części giętej (rys. 1b). Część skrętna deformacji jest drugorzędna, gdyż kąt skręcenia θ oraz mimośród skrętny z_s są małe. **Sednem zastosowania przekrojów monosymetrycznych jest więc zna-**

czące ograniczenie skutków skręcenia, zarówno tych siłowych, jak i deformacyjnych. W przypadku suwnicy o dużym udźwigu konieczne może się okazać zastosowanie bocznej kratownicy stężącej (rys. 1c).



Rys. 2. Deformacje przechyłowe stópów poprzecznych układów nośnych hal z suwnicami

Sztywność przestrzennego układu prętowego hali wyposażonej w suwnicę, zgodnie z normami [2, 3], sprawdza się głównie na podstawie deformacji przechyłowej słupów poprzecznych układów nośnych w ich płaszczyznach oraz wzdłuż hali. Mimo że w normie podano graniczne przemieszczenia węzłów δ_y (translacja), to w praktyce projektowej częściej do opisu tego samego problemu wykorzystuje się pojęcie przechyłu δ_y/h (zmiana nachylenia). Reakcje belek podsuwnicowych bezpośrednio obciążają poprzeczne układy nośne, ale za ich pośrednictwem mogą również obciążać inne podukłady budynku. **W zależności od przyjętego rozwiązania konstrukcyjnego hali przechył słupów może zależeć wyłącznie od sztywności postaciowej poprzecznego układu nośnego (podejście standardowe), może również być ograniczony wskutek wzajemnego powiązania ze sobą układów nośnych i stężających.** Przechył wybrano jako deformację reprezentatywną z kilku powodów – ramy poprzecznych układów nośnych hal z suwnicami najczęściej są

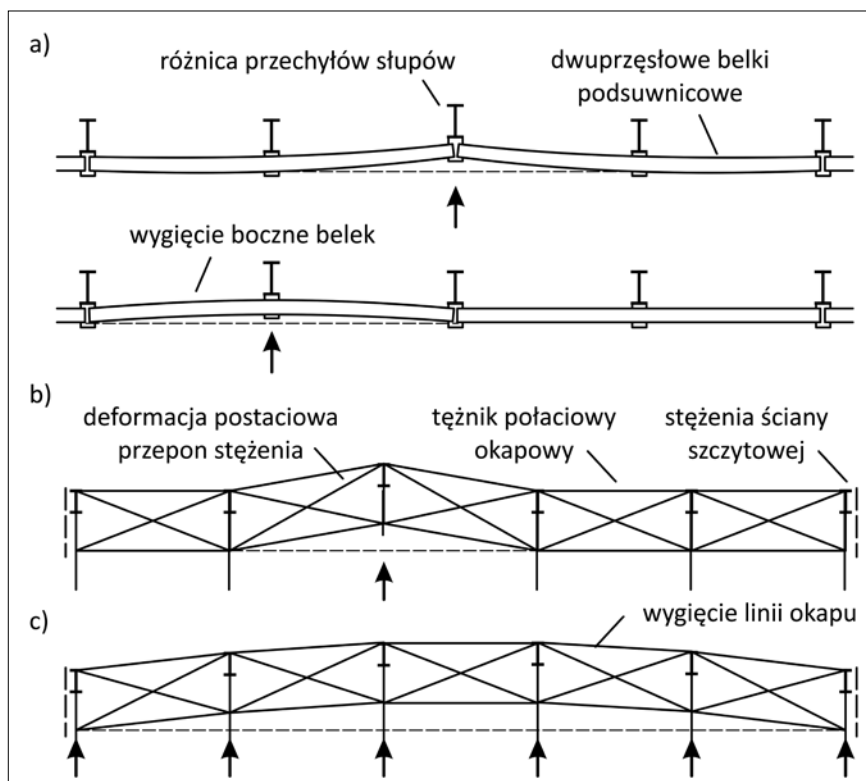
wyższe i mają mniejszą rozpiętość (proporcje hali z silnymi skłonnościami przechyłowymi), a oddziaływania od wiatru i od suwnic poprzeczne do budynku są większe. Dodatkowo ze szczególną uwagą należy rozważyć ryzyko zakleszczenia się suwnicy, gdy sztywność postaciowa przestrzennego układu konstrukcyjnego hali jest zbyt mała. Wszystkie te czynniki powodują, że dobór konstrukcji o odpowiedniej sztywności przechyłowej w halach z suwnicami staje się dość poważnym wyzwaniem projektowym.

Pierwszy warunek graniczny, dotyczący deformacji poprzecznego układu nośnego, to weryfikacja przechyłu słupa w płaszczyźnie ramy $\delta_y/h_c \leq 1/400$ (rys. 2a). Został on podany w normie szczegółowej [3], ponieważ jest on inny niż warunek przechyłu słupów hal bez suwnic, który wynosi $\delta_y/h_{okap} \leq 1/150$. Przemieszczenie słupów hal z suwnicami sprawdza się na poziomie szyny h_c . Mimo że jest to twierdzenie dość kontrowersyjne, to przechył słupów sam w sobie nie jest deformacją zagrażającą prawi-

łdowemu i bezawaryjnemu użytkownikowi suwnicy. Przy zgodnym przechyle słupów torowisko suwnicy przesuwają się całą swoją płaszczyzną na boki, tak jak ciało sztywne. Problem staje się niezwykle poważny wtedy, gdy przechył kolejnych słupów zaczyna być zróżnicowany. Oznacza to bowiem przekoszenie torowiska suwnicy. W normie zdefiniowano zatem warunek graniczny dotyczący różnicy przemieszczeń sąsiadujących ram na poziomie torowiska $\Delta\delta_y \leq L_B/600$ (rys. 2b). Deformację graniczną odniesiono do długości belki, a nie do wysokości słupów. Dlatego warto jest mieć świadomość, że jest to raczej warunek graniczny dotyczący przekoszenia płaszczyzny torowiska niż przechyłu słupów, choć to pierwsze w oczywisty sposób jest skutkiem drugiego.

Warunek dotyczący wzajemnego przechyłu słupów jest niezwykle wymagający. W halach o standardowym podziale funkcji podukładów nośnych i stężających bardzo trudno jest zapewnić odpowiednią sztywność przechyłową samym poprzecznym układem nośnym. Szczegółowego omówienia wymagają wybrane dodatkowe zabiegi konstrukcyjne, które pozwalają podnieść sztywność postaciową konstrukcji hali. Najpowszechniej stosowaną zmianą z stosunku do hal bez suwnic jest zwiększenie stopnia statycznej niewyznaczalności poprzecznego układu nośnego. W przypadku ram portalowych jest to skrępowanie obrotu słupa przez fundament. Sztywność przechyłowa ram portalowych wzrasta około czterokrotnie. Konieczne jest jednak zastosowanie znacznie większych stóp fundamentowych oraz rozbudowa strefy zakotwienia słupów. W ramach z rygłem kratownicowym warto jest z kolei zastosować ściągi wiotkie na przedłużeniu pasów dolnych, łączące kratownicę ze słupami. Pręty te stawiają opór wyłącznie przy deformacji przechyłowej ramy.

Rozwiązaniem rzadziej stosowanym w celu zmniejszenia różnicy przechyłu sąsiadujących ram, dość skutecznym,



Rys. 3. Sposoby zmniejszania przechyłu i różnicy przechyłu sąsiadujących ram

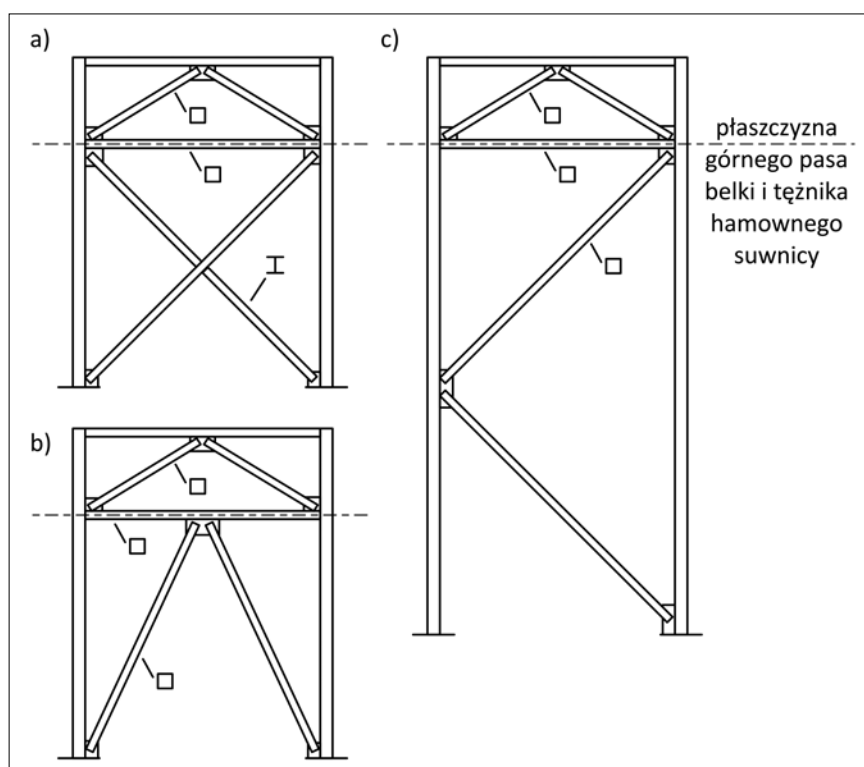
Rys. autora

jest zastosowanie dwuprzęsłowych belek podsuwnicowych (rys. 2a). To rozwiązanie zostało wcześniej wskazane jako korzystne w weryfikacji belki podsuwnicowej. Okazuje się również korzystne przy niwelowaniu różnic przechyłów sąsiadujących ram. Mimo że nie może ograniczać samego przechyłu (belka jest przemieszczana bez oporu, gdy przechył ram jest zgodny), może zmniejszać różnice tej deformacji (belka jest zginana boczenie, gdy przechył trzech kolejnych ram przestaje być współliniowy). Niestety wraz z wymuszeniem deformacji belka jest dodatkowo wyężona wskutek zginania bocznego od wzajemnego przemieszczenia jej podpór.

Najskuteczniejszym rozwiązaniem zwiększającym sztywność przestrzenną konstrukcji budynku przeciw przechyłowi bocznemu jest zastosowanie tężników połaciowych okapowych, które wraz z tężnikami połaciowymi poprzecznymi tworzą połaciowe stężenie obwodowe (tarcza prętowa dachu). Dwa tężniki połaciowe okapowe skutecznie ograniczają próby różnicowania się deformacji przechyłowej sąsiadujących ram (rys. 2b). Dodatkowo, gdy konstrukcję stężającą połaci dachu uzupełnią stężenia pionowe ścian szczytowych, wówczas tężniki okapowe przejmują znaczną część oddziaływań przechyłowych z poprzecznych układów nośnych (rys. 2c). Ramy poprzeczne są odciążane w kombinacjach oddziaływania od wiatru poprzecznego i od suwnic. Zmniejszenie konstrukcji nośnej odbywa się jednak kosztem zwiększenia fundamentów pod słupami ściany szczytowej, szczególnie tych w polach występowania stężenia pionowego.

Zaproponowane modyfikacje prowadzące do zwiększenia sztywności przechyłowej bocznej konstrukcji hali mogą być zastosowane niezależnie od siebie albo wspólnie.

Deformacje przechyłowe konstrukcji hali wzdłuż budynku zależą wyłącznie od poprzecznego układu stężającego. Poza ogólnymi wskazaniem właściwymi dla



Rys. 4. Geometria stężeń ściennych poprzecznego układu stężącego hali z suwnicą

układów stężających [2] w normie szczegółowej [3] nie określono żadnych warunków dotyczących specjalnego ograniczenia tej deformacji. Tężniki pionowe poprzecznego układu stężającego wymiaruje się zasadniczo na warunek nośności (niestety nie na warunek sztywności) na siły będące skutkiem naporu wiatru na ściany szczytowe oraz hamowania suwnic. W praktyce projektowej tę część konstrukcji przyjmuje się w dużym stopniu intuicyjnie, przy czym projektanci są w pełni świadomi konieczności przyjęcia w konstrukcji ścian stężeń o zwiększonej sztywności. Z tego względu powszechnie w układzie stężającym ściennym krzyżulce wiotkie zastępowane są skratowaniem sztywnym, najczęściej w układzie X lub A (rys. 4a i 4b). W przypadku układów stężających o wyższych porcjach najskuteczniejszym stężaniem jest przepona o geometrii skratowania K (rys. 4c).

W dawnych rozwiązaniach stężenia pionowe przyjmowało się w płaszczyźnie belek podsuwnicowych. Obecnie,

z powodów praktycznych, stężenie odśunięte jest do płaszczyzny ściany. Aby siły hamowania suwnic nie skręcały słupów ram, konieczne jest połączenie belek podsuwnicowych ze stężeniami pionowymi ścian za pośrednictwem tężników hamownych. Stosuje się je w dwóch polach skrajnych. Tężników tych można nie stosować, gdy belki są podparte bocznie stężeniami kratownicowymi. Kratownice łączą wówczas dwie funkcje – podparcia boczne i przepony hamownej hali. ■

Literatura

1. PN-EN 1990 Eurokod – Podstawy projektowania konstrukcji.
2. PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3 – Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
3. PN-EN 1993-6 Eurokod 3 – Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 6: Konstrukcje wsporcze dźwignic.

Wpływ pandemii na funkcjonowanie budynków biurowych

Pandemia COVID-19 ukształtowała nową rzeczywistość funkcjonowania nieruchomości biurowych. Składają się na nią kolejne cykle pracy zdalnej na przemian z powrotami do biur. Oznacza to konieczność przygotowania obiektu pod kątem nowej zdrowej eksploatacji.

Trzy lata temu świat nieruchomości dotknęła nagle i zupełnie niespodziewana zmiana. Nie była to naturalna konsekwencja rozwoju technologicznego czy zapotrzebowania rynku, lecz wynik nagłego wybuchu pandemii COVID-19. Z dnia na dzień pracownicy z biur zostali przeniesieni do domów, a nowe określenia, takie jak „lockdown” czy „home office”, zastąpiły popularne w ostatnim czasie dyskusje o zrównoważonym rozwoju. Budynki biurowe przestały funkcjonować.

Nastąpił etap w cyklu życia obiektów, którego zaistnienie nie było dotąd brane pod uwagę przez projektantów, właścicieli, zarządców lub samych użytkowników. Życie budynków biurowych nabrało cha-

dr inż. arch. Marta Promińska
akredytowany asesor

rakteru hybrydowego. Tym samym kluczowa dla zapewnienia przetrwania nieruchomości stała się umiejętność funkcjonowania tymczasowego.

Właściciele i zarządcy obiektów zmuszeni są do ciągłego uwzględniania niestosowanych dotychczas rozwiązań technicznych, procedur oraz sposobów utrzymania nieruchomości. Powstaje zatem pytanie, co wpływa na nową ekonomię budynków i jak poradzić sobie z nową rzeczywistością?

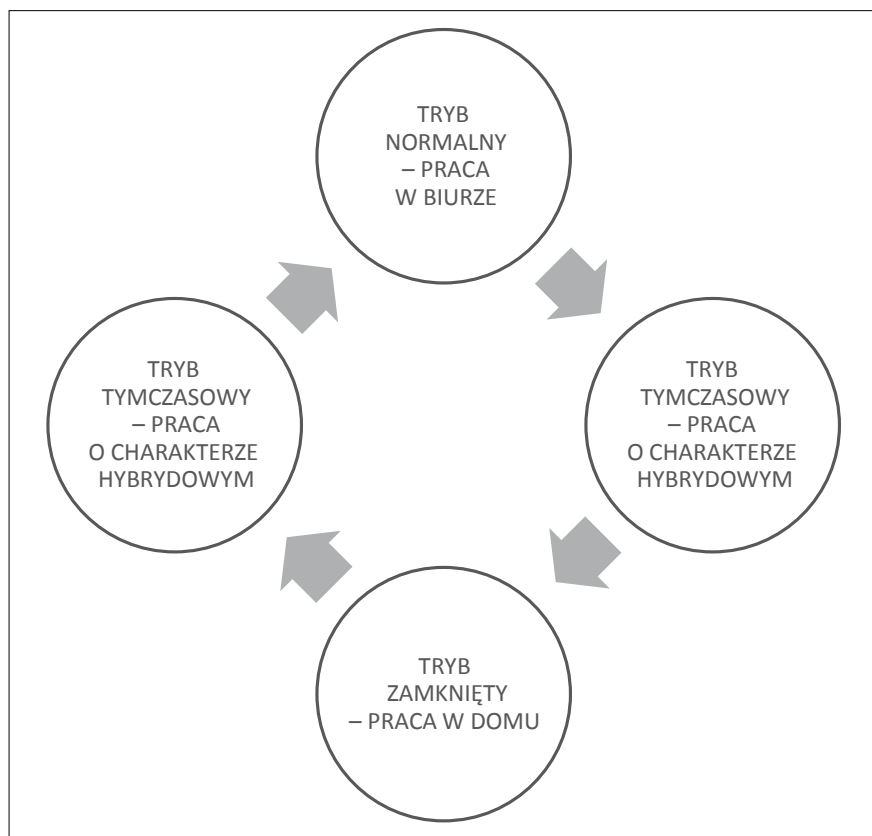
Spośród wielu elementów największym problemem właścicieli i zarządców budynków okazał brak prawidłowej identyfika-

cji ryzyka, które powoduje dodatkowe obciążenia finansowe. Chodzi tu przede wszystkim o:

- ryzyko rezygnacji z najmu powierzchni budynku lub jego części przez najemcę;
- problemy z rozpoznaniem zmian technicznych oraz architektonicznych, które należałoby wdrożyć w danym obiekcie;
- brak wiedzy oraz niewłaściwe wdrażanie zmian w systemach instalacji HVAC¹ i w instalacji wodno-kanalizacyjnej;
- problemy z ustaleniem zakresu i sposobu sprzątnięcia oraz dezynfekcji w obiekcie;
- brak bądź niewłaściwe zarządzanie informacjami o realnej zajętej powierzchni;
- nieuwzględnianie konieczności dodatkowych oraz rozszerzonych audytów instalacji technicznych budynku;

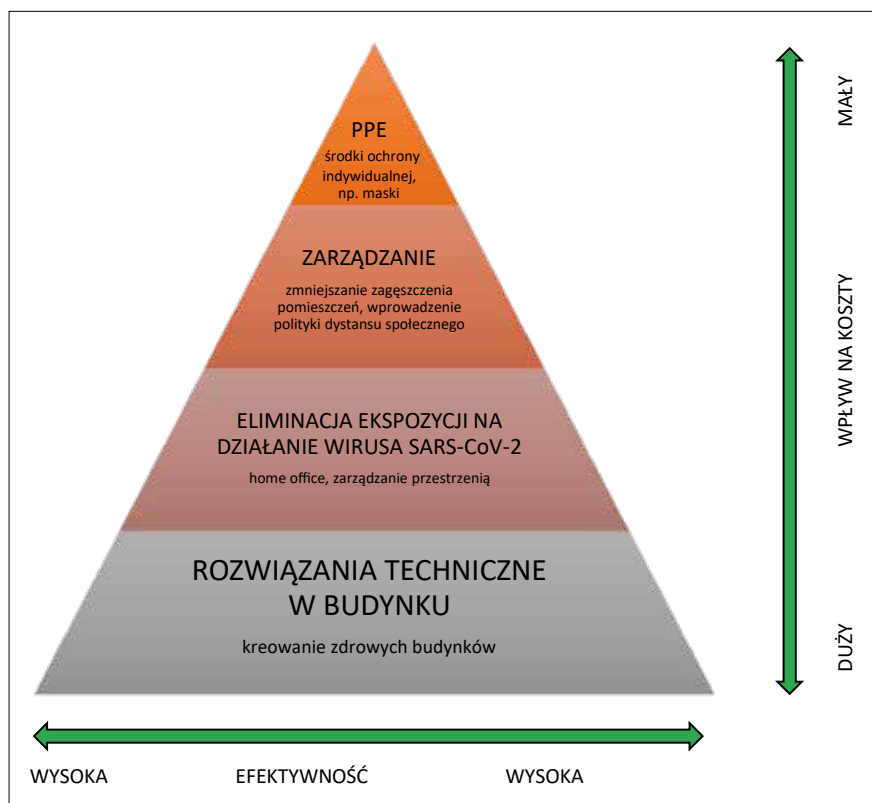
¹ Instalacja HVAC (ang. Heating, Ventilation, Air Conditioning) – system ogrzewania, wentylacji oraz klimatyzacji w budynku.

- nieuwzględnianie konieczności przejścia budynku w tryb tymczasowy lub hybrydowy (rys. 1);
- problemy z zapewnieniem wymaganego dystansu społecznego, który w konsekwencji prowadzi do zwiększenia zapotrzebowania na powierzchnię najmu. Większe biuro oznacza dodatkowy koszt najmu oraz ryzyko braku dostępności miejsca w obiekcie;
- brak wydzielenia przez właścicieli nieruchomości budżetu obejmującego koszty zmian związanych z odpowiednim dostosowaniem oraz utrzymaniem budynku;
- brak poczucia bezpieczeństwa użytkowników wynikający z niewprowadzenia rozwiązań zmniejszających ryzyko zakażenia COVID-19 bądź też z braku informacji o ich wprowadzeniu;
- dodatkowe koszty wynikające ze zwiększonego zużycia energii (co z kolei jest następstwem zwiększenia parametrów instalacji HVAC), a także brak koordynacji zużycia energii z instalacjami HVAC oraz zmniejszoną (czy zmieniającą się) zajęta powierzchnią.



Rys. 1. Cykl obrazujący tryby użytkowania budynku uwzględniające fale pandemii

Przede wszystkim trzeba mieć świadomość, że nie ma możliwości całkowitego wyeliminowania ryzyka zarażenia wirusem. Można jednak wprowadzić wiele rozwiązań technicznych lub architektoniczno-przestrzennych, które uzdrowią środowisko wewnętrzne obiektu (rys. 2). Najskuteczniejszym rozwiązaniem jest zastosowanie tzw. polityki eliminacji polegającej na wyłączeniu części powierzchni z użytkowania. Jednakże w tym przypadku trzeba się liczyć z ograniczeniami, takimi jak brak elastyczności funkcjonalnej obiektu czy też brak profilu biznesowego firmy. Modyfikacje oraz uzupełnianie instalacji technicznych są stosunkowo łatwe, choć mogą się wiązać ze zwiększonymi kosztami. Kluczową kwestią jest jednak przeprowadzenie dokładnego audytu istniejącego stanu, możliwości, potrzeb i wymagań dotyczących danego obiektu. Wprowadzenie zmian w strukturze eksploatacyjnej budynku wymaga podejścia holistycznego – trzeba tu uwzględnić takie kwestie, jak sposób funkcjonowania i zarządzania obiektem, harmonogram napraw, dostępność zasobów czy odpowiedni budżet.



Rys. 2. Schemat pokazujący efektywność wprowadzanych rozwiązań w budynku w kontekście wpływu na koszty

Rys. 1. Opracowanie autora, rys. 2. Opracowanie autora w/g [8]

ZMIANY BĘDĄCE WYNIKIEM PANDEMII COVID-19 MAJĄCE WPŁYW NA KOSZTY UŻYTKOWANIA ORAZ ZARZĄDZANIA BUDYNKIEM²:

- zmiany w systemach HVAC,
- zmiany w zarządzaniu jakością oraz ilością powietrza w pomieszczeniach,
- zmiany w zarządzaniu systemami wodnymi w budynku (m.in. kontrola wody zastanej),
- zmiany w procedurach dotyczących sprzątania obiektu, wprowadzenie dezynfekcji powierzchni,
- zmiany w sposobie rozplanowania przestrzennego stanowisk pracy, zmiana zagęszczenia powierzchni,
- zmiany w sposobie organizacji przestrzennej oraz funkcjonowania części wspólnych obiektu.

Dostosowanie nieruchomości do funkcjonowania w trybie wymuszonym przez pandemię COVID-19 wiąże się z koniecznością poniesienia dodatkowych kosztów. W dalszej części artykułu przedstawiono rodzaje tych kosztów, przy czym trzeba wyraźnie podkreślić, że każdy obiekt powinien być rozpatrywany indywidualnie z uwzględnieniem charakterystyki danego budynku oraz efektywności użytkowej rozwiązań, które były dotychczas stosowane. Obszary, w których konieczne jest poniesienie dodatkowych kosztów związanych z dostosowaniem budynku do nowej rzeczywistości, można podzielić na trzy kategorie:

- 1) instalacje techniczne,
- 2) sprzątanie,
- 3) organizacja przestrzeni.

INSTALACJE TECHNICZNE

Wysokość i rodzaj kosztów związanych z instalacjami technicznymi w budynku zależą od zakresu zmian oraz rodzaju i jakości funkcjonujących dotychczas systemów. Rozwiązania, jakie można wdrożyć, sprowadzają się do regulacji, modernizacji

bądź też całkowitej wymiany systemu instalacji. I tak koszty dostosowania wyposażenia technicznego obiektu do sytuacji spowodowanej przez pandemię dotyczą przede wszystkim:

- Regulacji systemu instalacji.
- Modernizacji systemu instalacji.
- Zmiany systemu instalacji.
- Rozszerzonego zakresu oraz zmiany harmonogramu utrzymania instalacji. Do tego dochodzą koszty związane z ochroną obsługi technicznej (PPE) oraz utylizacją np. zużytych filtrów powietrza (które powinny być utylizowane jako odpad niebezpieczny, skażony).
- Ponownego uruchamiania i dezynfekcji HVAC oraz instalacji wodno-kanalizacyjnej. Chodzi tu w uproszczeniu o wycenę oraz wdrożenie dwóch rodzajów aktywności: przepłukanie instalacji wodno-kanalizacyjnej (w celu uniknięcia ryzyka wystąpienia patogenów, takich jak Legionella w wodzie zastanej) oraz przedmuchiwanie pomieszczeń strumieniem powietrza.
- Zwiększenia ilości nawiewanego powietrza w HVAC.
- Zwiększenia jakości nawiewanego powietrza w HVAC, czyli zastosowania lub wymiany na filtry o klasie minimum MERV-13.
- Zastosowania dodatkowego lokalnego oczyszczacza powietrza. Zazwyczaj stosuje się go w przypadku, gdy nie ma możliwości technicznych modyfikacji bądź wymiany istniejących systemów instalacyjnych (zaleca się filtry HEPA o klasie H14). Należy dobierać urządzenia charakteryzujące się wysokim współczynnikiem dostarczania świeżego powietrza (tzw. CADR – Clean Air Delivery Rate).
- Przeprowadzania audytów systemów instalacji w przypadku ich uruchamiania i przechodzenia w inny tryb eksploatacji.
- Parametryzacji wilgotności powietrza do wartości 40–60% RH. W pomieszczeniach charakteryzujących się wilgotnością poniżej 40% RH następuje obniżenie funkcji

układu odpornościowego, zwiększenie przenoszenia transmisji niektórych wirusów drogą kropelkową oraz zwiększenie przeżywalności patogenów³.

- Ograniczenia przedostawania się zanieczyszczonego lub skażonego powietrza, np. z odzysku lub z zewnątrz (w przypadku systemów z recyrkulacją powietrza zaleca się filtry MERV-16).
- Dodatkowego zużycia energii spowodowanego zwiększoną ilością nawiewanego powietrza.
- Monitoringu poziomów dwutlenku węgla w pomieszczeniach. Podwyższone wartości stężenia CO₂ świadczą o zbyt niskiej cyrkulacji powietrza.

SPRZĄTANIE

Wiele patogenów, takich jak koronawirusy, norowirusy czy bakterie salmonelli, może przetrwać na powierzchniach (badania wykazały, że wirus SARS-CoV-2 może przetrwać na powierzchniach nawet do 72 godzin⁴), dlatego też niezwykle istotne są odpowiednie procedury dotyczące sprzątania⁵. Definicję sprzątania należy jednak uzupełnić o nowe pojęcie dezynfekcji oraz uwzględnić szerszy zakres czynności. Rodzaje kosztów związanych ze sprzątaniem budynku dotyczą przede wszystkim:

- konieczności zatrudnienia dodatkowego personelu;
- zakupu dodatkowych środków do dezynfekcji oraz wymiany dotychczas stosowanych środków czystości na produkty spełniające odpowiednie wymagania;
- zakupu środków ochrony osobistej dla personelu sprząającego;
- przeprowadzenia szkolenia dla personelu sprząającego.

ORGANIZACJA PRZESTRZENI

Bardzo istotną kwestią jest zapewnienie wymaganego dystansu społecznego, który ma chronić użytkownika przed zarażeniem

² M. Promińska, *Zdrowa architektura. Nowy standard budownictwa zrównoważonego*, 2021.

³ *Quick tips to increase ventilation at indoor construction sites without operating HVAC systems*, The Center for Construction Research and Training, 2021.

⁴ <https://v2.wellcertified.com/health-safety/en/cleaning%20and%20sanitization%20procedures>.

⁵ M. Promińska, *Zdrowa... op. cit.*

wirusem. Przy organizacji przestrzeni w budynku trzeba więc zadbać o zachowanie odpowiednich odległości między nimi. Niestety rekomendacje dotyczące zdrowego rozplanowania powierzchni znacząco odbiegają od rozwiązań stosowanych w praktyce, szczególnie w przypadku biur typu open space.

Przy rozrzedzaniu miejsc pracy należy uwzględnić strefy bezpieczeństwa:

- użytkowników przebywających w jednym miejscu (np. przy biurku),
- użytkowników przemieszczających się oraz drogi ich komunikacji (rys. 3).

Koszty reorganizacji przestrzeni biurowej dotyczą:

- opracowania, wdrożenia oraz koordynacji procedur kształtujących zachowania użytkowników związane z wymogiem zachowania dystansu społecznego;

- reorganizacji powierzchni biurowej polegającej na:

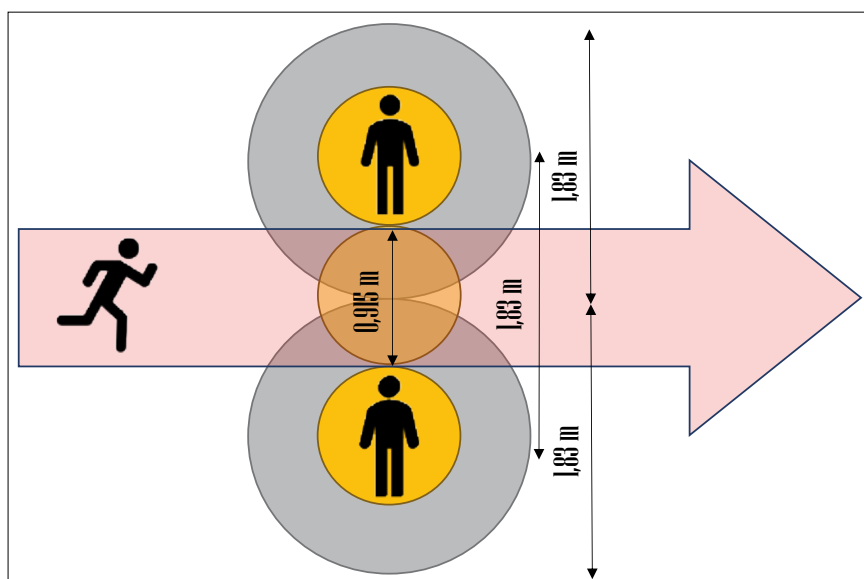
- zmianie instalacji oświetlenia oraz instalacji wentylacji,
- obróceniu stanowisk pracy w tym samym kierunku w celu zminimalizowania ekspozycji użytkowników na wirusy,
- oddzieleniu stanowisk pracy przegrodami;

- zatrudnienia dodatkowego personelu lub zastosowania monitoringu w przypadku zmiany kontroli dostępu oraz zmiany polityki poruszania się użytkowników po obiekcie;

- obniżenia intensywności zajętej powierzchni biurowej, co wiąże się z koniecznością wynajęcia dodatkowej powierzchni (w jadalniach konieczne jest ograniczenie miejsc siedzących);

- przeniesienia miejsca spotkań oraz miejsc służących do odpoczynku na zewnątrz budynku (koszty aranżacji przestrzeni, dodatkowe zadanie czy samego utrzymania);

- organizacji i zwiększenia powierzchni przestrzeni wspólnych z zielenią przeznaczonych do odpoczynku. Należy przy tym uwzględnić wymogi związane z zachowa-



Rys. 3. Schemat przedstawiający strefy bezpieczeństwa, będące podstawą zdrowej organizacji powierzchni biurowej

niem dystansu społecznego, a także potrzeby osób z obniżoną odpornością oraz osób po przebytej chorobie;

- reorganizacji części wspólnych, takich jak kuchnie, miejsca spotkań, łazienki itp. (np. zmiana ścianek oddzielających toalety na przegrody pełne typu sufit – podłoga);
- oznakowania poziomego oraz pionowego;
- organizacji ruchu w budynku, w tym zapewnienie jednokierunkowego przepływu ruchu w częściach wspólnych (np. lobby) czy oddzielenie wejścia od wyjścia do budynku;
- modyfikacji wyposażenia wewnątrz (np. drzwi czy oświetlenie reagujące na czujnik ruchu).

JAKIE DZIAŁANIA MOŻEMY PODJĄĆ?

Kluczową kwestią jest analiza kondycji technicznej i ekonomicznej obiektu. Popularnym narzędziem, za pomocą którego można określić standard budynku, są tzw. certyfikacje wielokryterialne. Umożliwiają one uporządkowaną ocenę budynku oraz podwyższenie jego standardu technicznego i użytkowego. Mowa tu o dwóch

ELEMENTY, KTÓRE NALEŻY KAŻDORAZOWO UWZGLĘDNIĆ PRZY NOWYCH INWESTYCJACH:

- zmniejszenie liczby sal konferencyjnych na rzecz jednoosobowych kabin akustycznych,
- otwieralne okna,
- zwiększenie klasy filtrów powietrza,
- projektowanie, realizacja lub modyfikacja układu nawiewników uwzględniająca kierunek nawiewu niepowodujący ryzyka zakażenia,
- systemy dezynfekcji powietrza w pomieszczeniu lub wewnątrz przewodów instalacyjnych (UVGT),
- umieszczenie w pomieszczeniach lokalnych oczyszczaczy powietrza (rekomendowane filtry HEPA H14) – dotyczy to sytuacji, gdy nie ma możliwości technicznych zastosowania rozwiązań systemowych,
- wdrożenie procedur oraz harmonogramu wietrzenia pomieszczeń⁶ oraz płukania instalacji wodnej,
- separacja ruchu osób wchodzących do budynku i wychodzących.

amerykańskich systemach stworzonych w celu dostosowania budynku do pandemicznej rzeczywistości: system LEED (tab. 1) oraz system WELL Health-Safety rating (tab. 2).

⁶ Zaleca się przewietrzanie pomieszczenia dwie godziny przed planowaną obecnością użytkownika oraz dwie godziny po opuszczeniu pomieszczenia przez użytkownika.

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) jest to amerykański system oceny budynków pod kątem spełnienia wymagań technicznych dla obiektów ekologicznych. Polega na dostosowaniu projektu, realizacji oraz wyboru materiałów lub rozwiązań technicznych

do surowych kryteriów zrównoważonego rozwoju. Kryteria te zawarte są w punktach pogrupowanych w kategorie tematyczne. System LEED umożliwia wybranie punktów związanych właśnie z pandemią i można je odnaleźć w części dotyczącej rozwiązań pilotażowych.

Zadanie, jakie stoi obecnie przed właścicielami, najemcami czy zarządcami budynków, polega na umiejętnej kompensacji wielu czynników oraz ryzyk finansowych. Z jednej strony wiąże się to ze zwiększonymi nakładami, z drugiej zaś z oszczędnością energii spowodowaną m.in. zmniejszoną frekwencją. Niewątpliwie konieczne jest wprowadzenie dynamicznego modelu zarządzania zasobami nieruchomości.

Architektura stara się dostosować do nowej, narzuconej przez pandemię, rzeczywistości. Nie jest to jednak proste wyzwanie. Wydaje się, że kluczem do stabilności ekonomicznej budynku jest uznanie jego elastyczności (funkcjonalnej, technicznej i użytkowej) za atut, a z biegiem czasu – standaryzacja projektowania w duchu szeroko pojętej flexibility. Pandemia sprawiła, że zwrócono szczególną uwagę na kondycję człowieka w budynku. A zatem przyszłość należy do zdrowej architektury zrównoważonej. ■

Tab. 1. Punkty w certyfikacji LEED uwzględniające dostosowanie budynku do eksploatacji w czasie trwania oraz po pandemii

SYSTEM LEED ⁷	
Pilot Credit IN pc 136	Safety First: Re-Enter your Workspace
Pilot Credit IN pc 137	Safety First: Cleaning and Disinfecting your Space
Pilot Credit IN pc 138	Safety First: Managing Indoor Air Quality and Infection Control
Pilot Credit IN pc 139	Safety First: Building Water System Recommissioning
Pilot Credit IN pc 140	Safety First: Pandemic Planning
Pilot Credit IN pc 141	Safety First: Social Equity in Pandemic Planning
Pilot Credit IN pc 142	Safety First: Arc Re-Entry
Pilot Credit IN pc 155	Safety First: Design for Indoor Air Quality and Infection Control
Pilot Credit IN pc 156	Safety First: Maintenance of HVAC Systems during COVID-19

Tab. 2. Certyfikacja WELL Health-Safety System – przegląd punktacji

WELL HEALTH-SAFETY RATING ⁸	
Cleaning and Sanitization Procedures	SC1 Support Handwashing
	SC2 Reduce Surface Control
	SC3 Improve Cleaning Practices
	SC4 Select Preferred Cleaning Products
	SC5 Reduce Respiratory Particle Exposure
Emergency Preparedness Programs	SE1 Develop Emergency Preparedness Plan
	SE2 Create Business Continuity Plan
	SE3 Plan for Healthy Re-Entry
	SE4 Provide Emergency Resources
	SE5 Bolster Emergency Resilience
	SE6 Establish Health Entry Requirements
Health Service Resources	SH1 Provide Sick Leave
	SH2 Provide Health Benefits
	SH3 Support Mental Health Recovery
	SH4 Promote a Smoke-Free Environment
Air and Water Quality Management	SA1 Assess Ventilation
	SA2 Assess and Maintain Air Treatment Systems
	SA3 Develop Legionella Management Plan
	SA4 Monitor Air and Water Quality
	SA5 Manage Mold and Moisture
Stakeholder Engagement and Communication	SS1 Promote Health and Well-Being
	SS2 Share Food Inspection Information

Bibliografia

1. M. Promińska, *Zdrowa architektura. Nowy standard budownictwa zrównoważonego*, 2021.
2. *Building programs to protect workers from COVID-19 in the workplace*, National Institute of Environmental Health Sciences, 2021.
3. *ASHRAE epidemic task force. Core recommendations for reducing airborne infections aerosol exposure*, ASHRAE, 2021.
4. *Quick tips to increase ventilation at indoor construction sites without operating HVAC systems*, The Center for Construction Research and Training, 2021.
5. W. Bowles, C. Higgins, *Reopening office buildings: creating a healthy environment for occupants and the planet*, New Buildings Institute, 2021.
6. *Retrofit and reopening recommendations for offices: a quick checklist*, New Buildings Institute, 2021.
7. *The impact of COVID-19 on operating expense pass-throughs in commercial real estate*, BOMA International, 2020.
8. *Re-occupancy assessment tool v3.0*, The American Institute of Architects, 2020.
9. *Guidance for re-opening the buildings* ASHRAE 2021.
10. <https://www.usgbc.org/pilotcredits>.
11. <https://www.usgbc.org/about/building-re-entry-resources>.
12. <https://v2.wellcertified.com/en/health-safety/overview>.

⁷ Punkty z tabeli odnoszą się do wersji LEED v4.1.

⁸ System certyfikacji WELL Health-Safety swoją nazwą nawiązuje do bezpieczeństwa zdrowotnego użytkownika. Dostosowanie budynku do standardu WELL oznacza realizację obiektu zdrowego dla użytkownika. Przedstawione w tabeli punkty dotyczą wersji certyfikacji Q4 2021.



Nowe oblicze szpitala w Lublinie

Budynek szpitala przy ul. Lubartowskiej 83 w Lublinie powstał według projektu architekta Mariana Jarzyńskiego. Obiekt zrealizowany w stylu eklektycznym, założony na planie litery „H” z wydłużoną częścią środkową i dwoma skrzydłami bocznymi. Miał dwie kondygnacje nadziemne, podpiwniczone. Otoczony był ogrodem, a od strony ul. Lubartowskiej – ogrodzeniem. W budynku mieściła się mała synagoga, a na posesji powstały stajnie, kostnica i lodownia. Szpital wybudowany został z inicjatywy i w pełni sfinansowany z funduszy Gminy Wyznaniowej Żydowskiej. (...)

Pogarszający się stan techniczny budynku spowodował w roku 2007 przekazanie obiektu celem wykonania prac przygotowawczych do kolejnego remontu generalnego. (...)

Zakres inwestycji obejmował rewitalizację, przebudowę, rozbudowę, zmianę sposobu użytkowania dawnego budynku Szpitala Żydowskiego na funkcję hostelowo-wystawienniczo-konferencyjną z przeznaczeniem na „Centrum Wsparcia Nowego Życia”, w którym znajdą się: szkoła rodzenia, izba pamięci, część hostelowa. (...)

Wykonawcą robót budowlanych została firma Vera Artis Sp. z o.o. w Lublinie, a kierownikiem budowy – Roman Strózek. (...)

Całkowita wartość realizowanego projektu to 10 870 000 zł, w tym około 9 237 000 zł stanowiły środki unijne, a kwota 1 633 000 zł uzyskana została z Funduszy Urzędu Marszałkowskiego w Lublinie.

Więcej w artykule Andrzeja Adamczuka w „Lubelskim Inżynierze Budownictwa” nr 4/2022.

Fot. A. Adamczuk



Do przodu i na bok

Pierwszy na Podlasiu most kolejowy w technologii nasuwania podłużnego i poprzecznego powstaje w Uhowie k. Białegostoku. (...) Inwestycja ta jest częścią dużego zadania, jakie realizuje PKP PLK SA, a mianowicie: Wykonanie robót budowlanych na odcinku Czyżew–Białystok od km 107,260 do km 178,500. Mówiąc prościej, są to prace związane z przebudową linii kolejowej Rail Baltica. (...)

W celu ograniczenia konieczności budowy, a następnie utrzymania dwóch podpór nurtowych, przewidziano obiekt dwuprzęsłowy z jednym filarem w środku. Inwestycja znajduje się na terenie Narwiańskiego Parku Narodowego i obszaru Natura 2000, więc zmniejszenie liczby filarów w nurcie rzeki będzie miało pozytywny wpływ na warunki bytowania flory i fauny oraz poprawi przepływ rzeki. Nowy most będą stanowiły również dwie osobne konstrukcje pod każdy tor. Będą to obiekty stalowe, dwuprzęsłowe, kratownicowe z jazdą dołem, z nawierzchnią tłuczniową. Przyczółki żelbetowe masywne, monolityczne ze skrzydłami równoległymi do torów. Aby poprawić parametry ruchu kolejowego, tory będą do siebie przybliżone. (...) Most dostosowany jest do przejazdów pociągów towarowych z prędkością 120 km/h i pasażerskich – 200 km/h przy nacisku osi 221 kN (22,5 t/oś). (...)

I jeszcze bardzo ważny fakt, że most jest łączony metodą spawania. – Wydawałoby się, że to jest łatwa technika, ale nic takiego – opowiada kierownik budowy. – Spawacze muszą zachować bardzo duży reżim, bo spawanie ma to do siebie, że tworzą się odkształcenia z powodu naprężeń spoin (...).

Więcej w artykule Barbary Klem w „Budownictwie i Architekturze Podlasia” nr 4/2022.

Fot. Intercor Zawiercie

Opracowała Magdalena Bednarczyk



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

Poziamo:

1 wymiana powietrza w pomieszczeniach odbywająca się samoczynnie lub za pomocą urządzeń; **6** ... konstrukcyjny budowlę to schemat, na którym przedstawione są usytuowanie, wzajemne powiązanie oraz funkcje elementów tworzących konstrukcję; **11** kawałek zburzonego muru; **12** skała używana w budownictwie jako tłuściel drogowy; wyraz można ułożyć z liter: d, i, l, t, y; **13** zespół wewnętrznych instalacji grzewczych; **14** amerykański kuzyn żubra; **15** uchwyt ślusarski, inaczej imadło; **16** jednostka natężenia prądu elektrycznego; **17** trujący gaz (tlenek węgla) powstający na skutek spalania węgla przy niedostatecznym dopływie powietrza; **20** krzemian trójwapniowy, główny składnik mineralny klinkieru portlandzkiego odznaczający się bardzo dobrymi właściwościami hydraulicznymi; **23** „... dla reportera” to program telewizyjny Elżbiety Jaworowicz; **26** urządzenie sanitarne w kształcie owalnej muszli, montowane najczęściej w zakładach pracy zatrudniających większą liczbę kobiet; **29** wiązanie wzmacniające budowlę, inaczej kotew; **30** niewielki, przeważnie parterowy budynek na granicy miasta, gdzie dawniej pobierano opłaty wjazdowe; **34** miejsce pracy operatora dźwigu na budowie; **35** pomost ułatwiający rozładunek i załadunek, np. na stacjach kolejowych; **36** półkolista lub prostokątna wnęka w murze lub w ścianie; **37** pierwsza maszyna na placu budowy; służy do kopania

gruntu i ładowania go na środki transportowe; **38** czarna skała używana do budowy dróg; **39** wartość nakładów finansowych poniesionych np. podczas robót budowlanych

Pionowo:

1 maszyna służąca do ubijania i wyrównywania gruntu; **2** bieda; **3** człowiek śniegu; **4** rodzaj siatki, siatka do przesiewania piasku; **5** muzyka, która powstała w USA; **6** ... zarobowa jest potrzebna do uzyskania przez mieszankę betonową lub zaprawę odpowiedniej konsystencji i urabialności; **7** pionowy element konstrukcji budowlanej; **8** brunatnoczerwona farba; **9** w architekturze: element dekoracyjny w formie stylizowanych kropel wody; **10** jednostka siły; **18** mieszanina piasku, wody i spoiwa, np. do łączenia elementów muru lub tynkowania; **19** dwie równoległe żerdzie lub dwa pręty połączone poprzecznymi szczeblami, służące do schodzenia z płaskiego dachu, z poddasza; **21** ... stalowa jest używana przy pracach montażowych i transportowych; **22** warstwa zaprawy nakładana na ścianę; **24** motyw dekoracyjny w architekturze; **25** świadectwo kontroli technicznej; **26** prowizoryczny budynek; **27** opisał muszkieterów; **28** ciąg leżący na jednej osi pomieszczeń w budynku; **31** stosowany w budownictwie jako materiał wiążący w postaci miążkiego proszku; **32** grunt bagienny, jest nieodpowiedni do posadowienia budowli; **33** imię Mickiewicza

Litery w polach z dodatkową numeracją (w prawej dolnej części) uszeregowane w kolejności utworzą rozwiązanie krzyżówki. Trzy pierwsze osoby, które prześlą prawidłowe rozwiązanie, otrzymają gadżety. Rozwiązania prosimy przesyłać (razem z imieniem i nazwiskiem oraz adresem, na który wysłamy nagrodę) na e-mail: ib@wpiib.pl lub na adres wydawnictwa.

Rozwiązanie krzyżówki z nr. 1/23: BLACHA PERFOROWANA.

Laureatami są: Andrzej Osiak, Paweł Zadyberny, Anna Wanot. Gratulujemy!

Regulamin konkursów dostępny na www.inzynierbudownictwa.pl/regulamin-konkursow/.

Od 1 stycznia 2023 r. czasopisma

„Inżynier Budownictwa”,
„Przewodnik Projektanta”

dostępne są dla **członków**

Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa

wyłącznie w wersji elektronicznej (e-wydanie i pdf)

w portalu członkowskim na stronie www.piib.org.pl

w zakładce: Publikacje WPIIB



Zalety e-wydania

- nowocześnie
- szybko
- interaktywnie
- ekologicznie

- E-WYDANIE NA NOWOCZESNEJ PLATFORMIE
- WYGODNA PŁATNOŚĆ I SZYBKI ZAKUP
- PRZYSTĘPNE CENY
- BEZPŁATNY DOSTĘP DO WYBRANYCH NUMERÓW



ZAMÓW ONLINE

www.inzynierbudownictwa.pl/sklep