

INŻYNIER BUDOWNICTWA

NUMER 3/2025

PL ISSN 1732-3428

Cena 25,00 (w tym 8% VAT)

**Praca inżyniera
ze sztuczną inteligencją**

**Adaptacja garażu podziemnego
na budowlę ochronną**

**NAZWA ZAMIERZENIA
BUDOWLANEGO
– UWAGI PRAKTYCZNE**



Made
in Poland



PROTEKT®



ZME 001

Żuraw do mycia elewacji

- ✓ Lekka modułowa konstrukcja
- ✓ Waga całkowita: **151,3 kg**
- ✓ Nacisk na powierzchnię: **<70 kg/m²**
- ✓ 4 przeciwwagi o łącznej masie: **82 kg**
- ✓ WLL: **120 kg**
- ✓ Materiał: stop aluminium
- ✓ Wymiary: 400 x 170 x 120 cm



PROTEKT®

ADRES REJESTROWY - PROTEKT Grzegorz Łaskiewicz Spółka z o.o. ul. Starorudzka 9, 93-403 Łódź

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

MAGAZYN - ul. Gombrowicza 6, 93-405 Łódź

WWW.PROTEKT.PL

REKLAMA



Osiedle Nadmottławie FG w Gdańsku

Wykonawca: **Device Sp. z o.o.**
 Kierownik budowy: **Maciej Bejمرت**
 Architektura: **Schleifer Milczanowski SIM Architekci sp.k.**
 Powierzchnia: **20 677,78 m²**
 Kubatura: **125 081,97 m³**
 Lata realizacji: **2021-2023**



Fot. SIM Architekci/Baumit

SAMORZĄD ZAWODOWY

8 Posiedzenie Krajowej Rady PIIB w Poznaniu
Joanna Karwat

10 Relacja z obrad Prezydium KR PIIB
Joanna Karwat

11 Dni Inżynierskie – Budma 2025
Wojciech Ratajczak

16 Międzynarodowe Targi Budownictwa i Architektury Budma w obiektywie
Joanna Karwat

PRAWO

18 Nazwa zamierzenia budowlanego – uwagi praktyczne
Jagoda Gilewicz-Rachowska

20 Odpowiedzialność cywilna inspektora nadzoru inwestorskiego
Piotr Jarzyński

24 Pojęcie powierzchni biologicznie czynnej a plan miejscowy
Maciej Harasimowicz



Fot. © SzymczakRadekPhoto – stock.adobe.com

28 Praca inżyniera ze sztuczną inteligencją. Na jakie przepisy powinien się on przygotować
Maciej Lipka

24
POJĘCIE POWIERZCHNI BIOLOGICZNIE CZYNNYJ A PLAN MIEJSCOWY



Fot. © Thanthara – stock.adobe.com



Fot. Franciszek Wołoch

40
ADAPTACJA GARAŻU PODZIEMNEGO NA BUDOWLĘ OCHRONNĄ – STUDIUM PRZYPADKU

TECHNOLOGIE

32 Mury skrępowane – cz. I: Obliczanie sztywności ścian metodą kratownicową
Radosław Jasiński
Krzysztof Grzyb

38 Doświadczenie. Ambicja. Ekspertyza. Artykuł sponsorowany

40 Adaptacja garażu podziemnego na budowlę ochronną – studium przypadku
Michał Pietrzak
Franciszek Wołoch
Adam Kamoś
Aleksander Fiedorek
Piotr W. Sielicki

WYDARZENIA

47 Forum Kobiet w Budownictwie – wsparcie i inspiracja dla przyszłych inżynierek

TECHNOLOGIE

48 Fotowoltaika i magazyny energii
Kamil Parfianowicz

WYDARZENIA

53 Konferencje REMO i BUDIN

KREATOR BUDOWNICTWA ROKU 2024

54 Wypowiedzi ekspertów

RAPORT

56 Wartość rynku budownictwa modułowego w Polsce do 2030 r. sięgnie 7 mld zł
Bartłomiej Sosna



Fot. © Zahid - stock.adobe.com

58

SPOSOBY
KSZTAŁTOWANIA
I PLANOWANIA
DOCIEPLANIA
OD WEWNĄTRZ
- CZ. II

TECHNOLOGIE

58 Sposoby kształtowania i planowania docieplania od wewnątrz - cz. II
Bartłomiej Monczyński

64 Zasadnicze charakterystyki materiałów hydroizolacyjnych - cz. III: Rolowe wyroby bitumiczne
Maciej Rokiel

69 NORMALIZACJA I NORMY

TECHNOLOGIE

70 Elewacje wentylowane - nowoczesna alternatywa - cz. II
Łukasz Zawislak

RAPORT

75 Przychody 300 największych grup budowlanych w Polsce w 2024 r.
Bartłomiej Sosna

TECHNOLOGIE

76 Wady i zalety odwróconego układu warstw izolacyjnych
Barbara Francke

81 LITERATURA FACHOWA

PRAWO

82 Kalendarium
Aneta Malan-Wijata

KRÓTKO

82 Pospieszyli z pomocą
Maria Szylska



Fot. Rafał Tryka

84

ROZBIÓRKA
HISTORYCZNEGO
HANGARU
LOTNICZEGO.
SKŁADANA
KONSTRUKCJA
WIELOKROTNEGO
UŻYTKU

WYDARZENIA

83 Polski Kongres Klimatyczny 2025 - kluczowe wydarzenie dla zielonej transformacji

83 Akademia Networkingu Budowlanego 3.0

CIEKAWY REALIZACJE

84 Rozbiórka historycznego hangaru lotniczego. Składana konstrukcja wielokrotnego użytku
Rafał Tryka

WYDARZENIA

89 BIM Meetup Polska 2025 - kluczowe wydarzenie dla branży

INŻYNIER ROZMAWIA PO ANGIELSKU

90 Masonry Works
Magdalena Marcinkowska

INŻYNIER ROZMAWIA PO NIEMIECKU

92 Der Lageplan für das Einfamilienhaus
Agnieszka Czech

94 NA CZASIE

96 W BIULETYNACH IZBOWYCH

98 KRZYŻÓWKA



Szanowni Państwo!

Marcowe wydanie „Inżyniera Budownictwa” jest ostatnie z moim udziałem. Rozstając się z Wydawnictwem Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, chcę wszystkim Państwu serdecznie podziękować za ponad 6 lat współpracy – przede wszystkim Czytelnikom naszego czasopisma. Praca ze środowiskiem inżynierskim była dla mnie przyjemnością. Dziękuję również za zaufanie w powierzeniu mi roli prowadzenia i rozwoju czasopisma Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa oraz okręgowym izbom i branżowym stowarzyszeniom naukowo-technicznym. Miesięcznik „Inżynier Budownictwa” ma nadany kurs, będę mu kibicować i wierzę, że będzie utrzymywany we właściwym kierunku oraz na wysokim poziomie. Wiem, że zostawię gazetę w dobrych rękach.

W marcowym wydaniu polecam tekst o tematyce prawnej, opisujący odpowiedzialność cywilną inspektora nadzoru inwestorskiego. Czy może on ponosić odpowiedzialność odszkodowawczą cywilną z tytułu wyrządzenia czynu niedozwolonego lub za niewykonane albo nienależyte wykonanie zobowiązania z umowy?

W tym numerze przedstawiamy również artykuł o nowej definicji pojęcia powierzchni biologicznie czynnej, które ulega zmianom zarówno w przepisach prawa, jak i orzecznictwie sądowym. Wśród publikacji prezentujemy także istotny temat dotyczący pracy inżyniera ze sztuczną inteligencją.

W marcowym wydaniu – w miesiącu, w którym obchodzony jest Dzień Kobiet – zapraszam na ciekawe wydarzenie, jakim jest Forum Kobiet w Budownictwie.

Zachęcam do lektury!

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

Następny numer ukaze się 4.04.2025 roku.



WYDAWNICTWO
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

WYDAWCA

Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o.
00-793 Warszawa, ul. Kujawska 1
tel. 22 255 33 40, biuro@wpiib.pl

Prezes zarządu: **Aneta Grinberg-Iwańska**

Office manager, asystentka prezesa zarządu:

Małgorzata Miękus

STRONY INTERNETOWE

wpiib.pl

inzynierbudownictwa.pl

izbudujemy.pl

KREATORBUDOWNICTWAROKU.PL

REDAKCJA

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

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

Redaktor prowadząca: **Anna Wojewódzka** – a.wojewodzka@wpiib.pl

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

Dorota Kornacka – d.kornacka@wpiib.pl

Redaktor prowadząca www.inzynierbudownictwa.pl:

Agnieszka Karpińska – a.karpinska@wpiib.pl

Współpraca: **Joanna Karwat** – j.karwat@wpiib.pl

Projekt graficzny: **freeline Studio Beata Walczak**

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

BIURO REKLAMY

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

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

Magdalena Nowakowska – tel. 606 548 976,

m.nowakowska@wpiib.pl

DRUK

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

RADA PROGRAMOWA

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

Członkowie:

Ryszard Trykosko – Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa

Łukasz Gorgolewski – Stowarzyszenie Elektryków Polskich

Marian Kwietniewski – Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych

Janusz Dyduch – Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP

Jan Piekarski – Związek Mostowców RP

Krzysztof Ostrowski – Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Wodnych i Melioracyjnych

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

Włodzimierz Cichy – Polski Komitet Geotechniki

Adam Baryłka – Stowarzyszenie Inżynierów

i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych



Nakład druk: 5600 egz. Prenumerata e-wydania: 118 032 egz.

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

Redakcja zastrzega sobie prawo do adiacji tekstów i zmiany tytułów.

Przedruki i wykorzystanie opublikowanych materiałów może odbywać się

za zgodą redakcji. Materiałów niezamówionych redakcja nie zwraca.

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść zamieszczanych reklam.

Drogie Koleżanki i Drodzy Koledzy!

Deregulacja to słowo, które w ostatnim czasie odnawiane jest przez niemal wszystkie przypadki. Politycy zapowiedzieli wielki proces deregulacji przepisów, które utrudniają życie przedsiębiorcom, naukowcom i zwykłym obywatelom. Docierają do nas informacje, że również przepisy związane z procesem budowlanym mają ulec zmianie. Nie jest to oczywiście nic nowego, bo ten temat powraca praktycznie co roku.

Zastanówmy się jednak, czy taki kierunek jest dobry? Jakość stanowionego prawa w Polsce jest coraz gorsza. Mówimy już nawet o inflacji prawa – nadmiarze przepisów wynikających z coraz to nowych aktów normatywnych w procesie legislacji. Czy wyłączenie kolejnych budynków, które można stawiać tylko na zgłoszenie czy nawet bez niego, naprawdę zrewolucjonizuje sytuację w budownictwie? Myślę, że nie jest to najlepsza droga.

Warto sobie zadać pytanie: co chcemy rzeczywiście osiągnąć poprzez deregulację i inne zmiany prawa? Widzę dwa aspekty takich działań – po pierwsze, rzeczywiste przyspieszenie procesu budowlanego. Tu największe problemy generujące stratę czasu są po stronie administracji państwowej – pozwolenia wodnoprawne, decyzja środowiskowa czy kwestie związane z mediami dla realizowanej inwestycji zajmują miesiące, które można zdecydowanie lepiej spożytkować. Rozwiązujmy realne problemy, a o nie najlepiej zapytać właśnie praktyków. Drugim aspektem, o który warto zadbać przy tworzeniu nowego prawa, jest bezpieczeństwo obywateli. Przy deregulacji skutkującej sprawowaniem coraz mniejszej kontroli nad powstającymi obiektami rośnie ryzyko pojawiania się obiektów niespełniających wymaganych standardów bezpieczeństwa, burzących ład przestrzenny lub niegwarantujących bezpieczeństwa ich eksploatacji.



Fot. Tomasz Wróblewski

**Rozwiązujmy realne problemy,
a o nie najlepiej zapytać
właśnie praktyków.**

Przykładem nieudanej deregulacji jest kwestia pozwolenia na budowę domów do 70 m² bez udziału kierownika budowy i pozwolenia na budowę. Projekt okazał się fiaskiem, bo z jednej strony banki, a z drugiej ubezpieczyciele nie chcieli brać na siebie ryzyka związanego z obiektami wybudowanymi bez nadzoru osoby posiadającej uprawnienia budowlane.

Prawo zawsze powinno stać po stronie obywateli, dawać im poczucie bezpieczeństwa i stabilizacji. Wprowadzanie wyjątków od wyjątków i rozbudowywanie listy podmiotów objętych specjalnym traktowaniem tworzy istny labirynt, w którym bardzo trudno odnajdywać się specjalistom, a co dopiero „zwykłemu Kowalskiemu”. Polska Izba Inżynierów Budownictwa przekazała w zeszłym roku ponad 100 propozycji uproszczenia przepisów procesu budowlanego. Być może na fali deregulacji uda się do nich wrócić i racjonalnie wprowadzić w życie. Na to liczymy i jesteśmy gotowi do rozmów na ten temat.

Mariusz Dobrzeński
prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa



Posiedzenie Krajowej Rady PIIB w Poznaniu

Z racji trwających Międzynarodowych Targów Poznańskich Budma i organizowanych przez Wielkopolską OIIB konferencji „Dzień Inżyniera Budownictwa” oraz „Dzień Przyszłego Inżyniera Budownictwa” posiedzenie członków Krajowej Rady PIIB odbyło się 12 lutego br. w Poznaniu.

Członkowie organu oraz zaproszeni goście spotkali się w sali konferencyjnej hotelu Mercure Poznań Centrum. Obrady prowadził Mariusz Dobrzeńcki, prezes Krajowej Rady PIIB, który powitał przedstawicieli organów PIIB: Urszulę Kallik, przewodniczącą Krajowej Komisji Rewizyjnej, Krzysztofa Latosza, przewodniczącego Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej, Mariana Zdunka, przewodniczącego Krajowego Sądu Dyscyplinarnego, Dariusza Walaska, Krajowego Rzecznika Odpowiedzialności Zawodowej – koordynatora. W posiedzeniu uczestniczyli również Piotr Chmura, reprezentujący Komisję Współpracy z Zagranicą KR PIIB, oraz mecenas Krzysztof Zajac.

Członkowie Krajowej Rady PIIB jednogłośnie zatwierdzili porządek obrad, a następnie przyjęli przygotowany przez Cezarego Wójcika, sekretarza Krajowej Rady PIIB, protokół z poprzedniego posiedzenia organu.

W związku z ogłoszoną podczas poprzedniego posiedzenia w grudniu 2024 r. rezygnacją Tomasza Piotrowskiego z pełnienia funkcji przewodniczącego Komisji ds. Cyfryzacji przy Krajowej Radzie PIIB podjęto uchwałę w sprawie uchylenia uchwały powołującej tę komisję. W trakcie obrad odbyły się również głosowania nad przyjęciem uchwał powołujących odrębny

Joanna Karwat

Zespół KR PIIB ds. Building Information Modeling (BIM) oraz Zespół KR PIIB ds. Systemu Elektronicznego Obiegu Dokumentów. Zespoły będą działać w takich samych składach i strukturze jak wówczas, gdy stanowiły część Komisji ds. Cyfryzacji przy Krajowej Radzie PIIB. Nie zmienia się również zakres ich kompetencji. Przewodniczącymi zespołów pozostali Elwira Korszla – Zespół ds. BIM i Roman Karwowski – Zespół ds. SEOD.

Przedmiotem długiej dyskusji było podjęcie dalszych działań związanych z wdrażaniem SEOD w PIIB i okręgowych izbach. Swoimi opiniami na ten temat podzielili się m.in. Dariusz Bajno, Jan Bobkiewicz, Franciszek Buszka, Krzysztof Ciuńczyk, Grzegorz Dubik, Joanna Gieroba, Roman Karwowski, Andrzej Pawłowski, Radosław Sekunda, Renata Staszak, Krzysztof Wilde, Tomasz Zakrzewski, Piotr Zwoździak. Jak podkreślił prezes Mariusz Dobrzeńcki, wiele już przeanalizowano, zostały doprecyzowane potrzeby i oczekiwania izb związane z wdrożeniem systemu. Przeprowadzenie początkowych etapów przedwdrożeńowych wiązało się również z poniesieniem określonych kosztów. Zebrani wspólnie ustalili zakres dalszych

działań. W tym punkcie obrad podkreślono też, że kontynuację niektórych projektów prowadzonych dotąd przez Komisję ds. Cyfryzacji przy KR PIIB wzięło na siebie Biuro PIIB, o czym poinformowali Cezary Wójcik oraz Wojciech Surowiecki, dyrektor Biura PIIB. Wspomniano o sukcesywnie wdrażanych nowych aplikacjach i narzędziach dostępnych w portalu dla członków PIIB. Najnowszym jest Kalkulator Nakładu Pracy Projektanta (KNPP) przygotowany w ramach realizacji strategii #NowoczesnyInżynier. Kalkulator umożliwi precyzyjne określenie i wycenę nakładu pracy projektanta w odniesieniu do pełnego zakresu obowiązków związanych z projektowaniem budowlanym budynków jednorodzinnych.

W dalszej części obrad członkowie Krajowej Rady PIIB zatwierdzili uchwałę Prezydium KR PIIB dotyczącą zawarcia porozumienia o współpracy z Fundacją BIM Meetup. Podjęto również uchwałę o kontynuacji działania Zespołu ds. grupowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej inżynierów budownictwa, który będzie monitorował bieżące sprawy w tym zakresie. Konsekwencją wcześniej podjętych uchwał (dotyczących zespołów BIM i SEOD) było również głosowanie nad uchwałą w sprawie ustalenia zakresu zadań i kompetencji niektórych członków Krajowej Rady PIIB.



Podczas obrad podjęta została uchwała w sprawie zmiany w składzie Krajowej Komisji Wnioskowej (rezygnacja Anatola Kołozzuka z Zachodniopomorskiej OIIB).

Raport Zespołu doraźnego KR PIIB ds. seniorów omówił jego przewodniczący Piotr Parkitny. Zreferował wynik rocznych prac grupy, a także wnioski zebrane w toku korespondencji z OIIB. Zaproponowano rozwiązania, które są wyrazem uznania dla cennej wiedzy i doświadczenia członków seniorów, przydatnych w pracach zespołów oraz komisji powoływanych przez Krajową Radę PIIB. Wszystkie omawiane propozycje zostaną dopracowane w kontekście zaplanowanego na czerwiec Krajowego Zjazdu Sprawozdawczego PIIB.

Informację na temat realizacji budżetu za 12 miesięcy przedstawiła Elżbieta Bryła-

-Kluczny, skarbnik PIIB. Podkreśliła, że w żadnej z pozycji budżetu nie było przekroczeń, uzyskano natomiast oszczędności. Pozycja obejmująca działania promocyjne (m.in. realizowaną od jesieni 2024 r. kampanię „To My budujemy Twój świat”) została zrealizowana na poziomie 99%. Ostateczne wykorzystanie budżetu może się nieznacznie różnić, ponieważ bilans nie został jeszcze zamknięty.

Zebrani omówili terminarz przygotowań do przeprowadzenia okręgowych zjazdów sprawozdawczych (wszystkie odbędą się w kwietniu br.) oraz terminarz posiedzeń Krajowej Rady PIIB i Prezydium KR PIIB w drugim półroczu br.

Podjęta została uchwała w sprawie nadania Odznak Honorowych PIIB: dziewięciu złotych oraz 50 srebrnych.

Zebrani wysłuchali podsumowania jesienniej sesji egzaminacyjnej, które przedstawił Krzysztof Latoszek, przewodniczący Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej PIIB. Jak zaznaczył – przypominając o uruchomieniu w 2024 r. aplikacji do nauki dla kandydatów – zdawalność rok do roku poprawiła się i wyniosła w ostatniej sesji 93% (egzamin pisemny). W 2024 r. 4977 osób uzyskało uprawnienia budowlane.

O realizacji cieszących się dużym zainteresowaniem szkoleń online w portalu PIIB i ich dofinansowaniu przez izbę mówił Adam Rak, przewodniczący Komisji Ustawicznego Doskonalenia Zawodowego Krajowej Rady PIIB. Poruszony został również temat konkursów branżowych organizowanych w okręgowych izbach. ■

#NOWOCZESNY INŻYNIER cyfryzacja dla tych, którzy budują świat

**KALKULATOR
NAKŁADÓW
PRACY
PROJEKTANTA**



Relacja z obrad Prezydium KR PIIB

Posiedzenie zostało zorganizowane w trybie online 28 stycznia br. W spotkaniu uczestniczyli również przewodniczący organów krajowych PIIB.

Rozpoczynając obrady, Mariusz Dobrzeńcki, prezes Krajowej Rady PIIB, powitał wszystkich zebranych, w szczególności Urszulę Kallik, przewodniczącą Krajowej Komisji Rewizyjnej PIIB, Krzysztofa Latoszka, przewodniczącego Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej PIIB, Dariusza Walaska, Krajowego Rzecznika Odpowiedzialności Zawodowej PIIB – koordynatora, oraz Jacka Szera, pełnomocnika Prezesa KR PIIB ds. szkolnictwa wyższego. Następnie prezes PIIB wspominał o wszystkich dokumentach (m.in. rocznych statystykach izby, projektach umów), które wcześniej udostępniono obradującym, celem zapoznania się i wstępnej analizy.

Członkowie Prezydium KR PIIB za potwierdzili porządek obrad i przyjęli protokół z poprzedniego spotkania. Cezary

Joanna Karwat

Wójcik, sekretarz KR PIIB, omówił roczne zestawienie dotyczące liczby członków PIIB oraz struktury demograficznej i branżowej (stan na 31 grudnia 2024 r.).

– Biorąc pod uwagę liczbę czynnych członków w okręgowych izbach inżynierów budownictwa, PIIB zrzesza aktualnie 118 668 osób – powiedział sekretarz Krajowej Rady PIIB. To o 19 osób mniej niż w analogicznym okresie 2023 r.

Obecni na spotkaniu przedstawiciele organów krajowych PIIB poinformowali zebranych o stanie przygotowań swoich rocznych sprawozdań, podając szacowane terminy dostarczenia finalnej dokumentacji w odniesieniu do ustalonego wcześniej harmonogramu.

W dalszej części obrad sekretarz KR PIIB omówił stan przygotowań do XXIV Krajowego Zjazdu PIIB, który odbędzie się 13–14 czerwca br. Przypomniał terminarz zatwierdzania poszczególnych sprawozdań i dokumentów oraz zapewnił, że jeśli chodzi o kwestie organizacyjne związane z wydarzeniem, wszystko przebiega zgodnie z planem.

Podczas spotkania członkowie Prezydium KR PIIB przedyskutowali również kilka bieżących spraw i związanych z nimi dalszych postępowań. Zapoznali się z rekomendacjami prawnika, a następnie ustalili, co warto przedłożyć do opiniowania szerszemu gremium w trakcie posiedzenia Krajowej Rady PIIB. Przedmiotem rozmów był także terminarz dyżurów przedstawicieli PIIB podczas targów Budma oraz terminarz posiedzeń Prezydium i Krajowej Rady PIIB w drugiej połowie br. ■

Dni Inżynierskie – Budma 2025



Od 11 do 14 lutego br. branża budownictwa królowała w Poznaniu dzięki wydarzeniu, jakim są coroczne Międzynarodowe Targi Budownictwa i Architektury Budma. W Poznaniu gościli wystawcy firm związanych z budownictwem z całego świata. Targi budownictwa to także święto inżynierów budownictwa oraz entuzjastów tego zawodu, dla których corocznie Wielkopolska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa we współpracy z Międzynarodowymi Targami Poznańskimi przygotowuje uroczystość w postaci konferencji o znamiennej nazwie Dzień Inżyniera Budownictwa.



Fot. 1–2. Goście honorowi Dnia Inżyniera Budownictwa



W tym roku Dzień Inżyniera Budownictwa odbył się 12 lutego, tradycyjnie w Sali Zielonej w pawilonie nr 3 na terenie MTP. O znaczeniu tego wydarzenia świadczy coroczne zapełnienie sali oraz obecność znakomitych uczestników i zaproszonych gości. W tym roku zaszczyliła nas swoją obecnością Dorota Cabańska, główny inspektor nadzoru budowlanego. Władze Województwa Wielkopolskiego reprezentował wicewojewoda Jarosław Maciejewski. Przedstawicielem Urzędu Marszałkowskiego Województwa Wielkopolskiego był przyjaciel wielkopolskich inżynierów budownictwa – wicemarszałek Wojciech Jankowiak. Prezydenta Miasta Poznania reprezentował Paweł Łukaszewski, powiatowy inspektor nadzoru budowlanego dla miasta Poznania. Polską Izbę Inżynierów Budownictwa reprezentowali Mariusz Dobrzeński, prezes Krajowej Rady PIIB, i Mieczysław Grodzki, wiceprezes Krajowej Rady PIIB. Oczywiście byli też prze-

Wojciech Ratajczak
wodniczący izb okręgowych inżynierów budownictwa.

Podczas Dnia Inżyniera Budownictwa nie mogło zabraknąć Aidy Januszkiewicz-Piotrowskiej, wojewódzkiego inspektora nadzoru budowlanego, oraz licznych powiatowych inspektorów nadzoru budowlanego. Środowisko naukowe reprezentowali profesorowie Politechniki Poznańskiej i poznańskiego Uniwersytetu Przyrodniczego. Wśród znamienitych gości wymienić należy: Roberta Geryło, dyrektora Instytutu Techniki Budowlanej (ITB), przedstawicieli Wielkopolskiej Izby Budownictwa: Józefa Jasiczaka, prezydenta jej rady, i Zenona Kierczyńskiego, prezesa zarządu WIB. Jak zawsze zaszczylił nas swoją obecnością Jerzy Stroński, honorowy przewodniczący WOIB.

Powagę i wysoki poziom merytoryczny Dnia Inżyniera Budownictwa podkreślają corocznie patroni honorowi: Wojewoda Wielkopolski, Marszałek Województwa

Wielkopolskiego, Prezydent Miasta Poznania, Polska Izba Inżynierów Budownictwa, Politechnika Poznańska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Akademia Nauk Stosowanych w Pile, Akademia Nauk Stosowanych w Lesznie, Uniwersytet Kaliski. Ponadto w tym roku swoim patronatem honorowym zaszczylił wydarzenie Główny Urząd Nadzoru Budowlanego.



Fot. 3. Andrzej Kulesa



Fot. 4. Dorota Cabańska



Fot. 5. Jerzy Witczak

Konferencję rozpoczął przywitaniem wszystkich obecnych jej gospodarz – Andrzej Kulesa, przewodniczący WOIB. Podkreślił, iż Dzień Inżyniera Budownictwa to wydarzenie naukowe, przestrzeń wymiany doświadczeń, ale również możliwość integracji i wzajemnego poznania się.

Następnie wiele ciepłych słów do zebranych przekazali: minister Dorota Cabańska, wicewojewoda Jarosław Maciejewski oraz wicemarszałek Wojciech Jankowiak. Dorota Cabańska wspominała o pozytywnym wizerunku inżyniera budownictwa oraz dobrych skojarzeniach związanych ze współpracą i otwartością. Podkreśliła ważny, rozwijający się kierunek, w którym dąży GUNB, a którym jest cyfryzacja. Minister Dorota Cabańska szczególnie doceniła współpracę z Wielkopolską Okręgową Izbą Inżynierów Budownictwa. Podziękowała przewodniczącemu Andrzejowi Kulesie za zaangażowanie i współpracę w zespole doradczym Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego.

Jarosław Maciejewski podkreślił znaczenie zawodu inżyniera budownictwa w zapewnieniu bezpiecznego i wygodnego życia naszego społeczeństwa. Wojciech Jankowiak, orędownik i przyjaciel wielkopolskich inżynierów, zwrócił uwagę na dynamizm rozwoju branży budowlanej.

Po zakończeniu części oficjalnej rozpoczęła się część merytoryczna złożona

z siedmiu 20-minutowych prelekcji. Wystąpienia nawiązywały do tematu przewodniego Budmy: „Zielona przyszłość budownictwa”, a ich celem było zainteresowanie wszystkich uczestników konferencji wyzwaniem, ale także możliwościami, które stoją przed inżynierami budownictwa.

Pierwszym prelegentem był Jerzy Witczak, przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB, były wielkopolski wojewódzki inspektor nadzoru budowlanego, specjalista w zakresie budowy hydrotechnicznych. W swoim wystąpieniu omówił zagrożenie powodzią na rzece Warcie z uwzględnieniem miasta Poznania. Prelegent zwrócił uwagę, iż nasi przodkowie wykonywali zabezpieczenia przeciwpowodziowe wzdłuż Warty z założeniem wydajności opadów mogących wydarzyć się raz na 100 lat, tymczasem od roku 1947 do czasów dzisiejszych wy-

darzyło się aż sześć dużych powodzi (w latach 1947, 1953, 1979, 1982, 1997 i 2010). Jerzy Witczak przekazał słuchaczom, iż równie ważną rolę retencyjną jak zbiornik Jeziersko odgrywa Dolina Konińsko-Pyzderska, umożliwiająca retencjonowanie ok. 200 mln m³ wody. Dla bezpieczeństwa przeciwpowodziowego niezmiernie ważne jest utrzymanie odpowiedniego stanu technicznego kanałów ulgi oraz przepompowni. Niestety, stan utrzymania szczególnie kanałów ulgi wokół Poznania jest niski. Występują zakrzewienia, które podczas powodzi w okresie mrozów stanowią barierę wstrzymującą kry lodowe.

W drugim wykładzie pt. „Budowle hydrotechniczne – przykłady z realizacji” Wojciech Poręba, dyrektor ds. technicznych w firmie HZbud oraz przewodniczący Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, przedstawił przykłady prac modernizacyjnych,



Fot. 6. Wojciech Poręba



Fot. 7. Marcin Ostrzycki

zrealizowanych na trzech obiektach hydrotechnicznych (m.in. zbiorniku Jeziorosko). Prezentacja bogata w zdjęcia oraz filmy wzbudziła bardzo duże zainteresowanie uczestników konferencji. Duże wrażenie zrobiły rozmach obiektów, problemy związane z trudnymi warunkami pracy (często pod wodą), a także pomysłowość wprowadzonych rozwiązań technicznych.

Następnym prelegentem był Marcin Ostrzycki, który w wykładzie pt. „Błękitno-zielona infrastruktura” przedstawił problemy miasta Poznania z zagospodarowaniem wód opadowych i roztopowych oraz wprowadzane działania mające uporządkować ten proces. W 2024 r. wprowadzono zarządzenie Prezydenta Miasta Poznania „Standardy Retencji dla Miasta Poznania”. Zgodnie z nim



Fot. 8. Prof. dr hab. inż. Jacek Dach

wody deszczowe i roztopowe mają być w pierwszej kolejności zagospodarowane na obszarze (działkach) ich pojawienia się. Dużą pomocą w tym zakresie ma być odpowiednie kształtowanie działek z dbałością o tereny zielone – tworzenie m.in. ogrodów deszczowych. Prelegent przedstawił konkretne przykłady wprowadzone już w Gdańsku i Bydgoszczy.

Czwarty wykład poprowadził prof. dr hab. inż. Jacek Dach, pracownik naukowy Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. W prelekcji pt. „Pozyskiwanie i wykorzystanie biogazu” przedstawił perspektywy rozwoju oraz wykorzystania biogazowni w Polsce. Obecnie dysponujemy 184 biogazowniami w całym kraju, a potencjał określany jest na 13 000 – 15 000 biogazowni, każda o mocy do 500 kW produkcji energii elektrycz-



Fot. 9. Mikołaj Gajsler

nej. Tylko 1% zasobów biologicznych wykorzystywanych jest obecnie do produkcji biogazu. To spore marnotrawstwo i dodatkowo obciążenie dla środowiska, gdyż powstające gazy emitowane są do atmosfery. Biogazownie jako szczytowe źródła energii elektrycznej mogą doskonale współpracować z innymi OZE, takimi jak panele fotowoltaiczne czy wiatraki. Ogromną zaletą biogazowni jest ich stałe funkcjonowanie niezależnie od warunków atmosferycznych.

Kolejny wykład pt. „Geotermia – wykorzystanie ciepła ziemi” przedstawił Mikołaj Gajsler z firmy Innargi. Stwierdził, że obecnie Europa wykorzystuje jedynie ok. 1% swoich zasobów geotermalnych, a tymczasem jest to bardzo cenne źródło energii cieplnej. Liderem europejskim jest Islandia, niemniej również w Paryżu, Monachium czy też Aarhus energia cieplna z ziemi stanowi ok. 20% ciepła używanego do ogrzewania budynków. Również Poznań ma zasoby, które pozwoliłyby na pokrycie do 20% zapotrzebowania na ciepło w okresie zimowym.

W prelekcji pt. „Kompleksowy system pozyskiwania, magazynowania i dystrybucji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych z wykorzystaniem infrastruktury” prof. dr hab. inż. Mieczysław Kuczma przedstawił badania prowadzone przez zespół Politechniki Poznańskiej nad wykorzystaniem energii słonecznej i wiatrowej w infrastrukturze drogowej (np. do ładowania samochodów elektrycznych czy



Fot. 10. Prof. dr hab. inż. Mieczysław Kuczma



Fot. 11. Dr hab. inż. Adam Glema



Fot. 12. Dzień Przyszłego Inżyniera przy wypełnionej przez młodzież sali

na potrzeby funkcjonowania MOP-ów). Badania obejmują takie zagadnienia jak wytrzymałość konstrukcji, efektywność źródeł, niekorzystne działania na kierowców (np. ryzyko oślepienia światłem odbitym) czy opłacalność inwestycji.

Ostatni wykład konferencji przeprowadził dr hab. inż. Adam Glema, prof. PP, na temat: „DPP – Cyfrowy Paszport Produktów – rozporządzenie EU i Rady Europy oraz nowe standardy wyrobów budowlanych?”. W latach 2027–2030 wprowadzane będą tzw. paszporty budowlane, w których zawarte zostaną pełne informacje dotyczące wyrobu, m.in. skład, producent, rok powstania. Paszporty odgrywać będą szczególną rolę w cyklu życia budynków oraz w recyklingu zasobów. Szczegółowa informacja uporządkuje rynek materiałów, zwiększy bezpieczeństwo i kontrolę ich użytkowania.

Wszystkie wykłady wzbudzały duże zainteresowanie słuchaczy, czego wyraźnym dowodem były wysoka frekwencja, która

utrzymała się do końca prelekcji, oraz bardzo pochlebne recenzje. Dzień Inżyniera Budownictwa zakończył Andrzej Kulesa, dziękując prelegentom za merytoryczne wykłady i zaangażowanie uczestników.

Dopełnieniem konferencji było wydarzenie Dzień Przyszłego Inżyniera, odbywające się 13 lutego. Było ono skierowane do uczniów techników i liceów, którzy licznie przybyli na konferencję



Fot. 13. Andrzej Kulesa wygłosił pierwszą prelekcję



Fot. 14. Aleksander Matera

wraz ze swoimi opiekunami. Naszym, inżynierów budownictwa, zadaniem jest zadbanie o przyszłe pokolenia i wykształcenie wartościowych kontynuatorów naszego zawodu.

Zainteresowanie młodzieży jest sporym wyzwaniem, któremu sprostali organizatorzy i prelegenci. Młodych ludzi przywitał Andrzej Kulesa, który wygłosił także pierwszą prelekcję pt. „Znaczenie udziału energii nieodnawialnej w budownictwie – współczynnik EP”. Słuchacze dowiedzieli się, iż ogrzewanie budynków stanowi 7% całkowitego zużycia energii w Europie i branża budowlana cały czas dąży do jego ograniczenia. Produkcja energii z paliw kopalnych, nieodnawialnych, wiąże się bowiem z emisją CO₂ do atmosfery i wzrostem śladu węglowego. Współczynnik EP określa udział energii nieodnawialnej w procesie produkcji oraz przepływu ciepła i jest istotnym parametrem stanowiącym o energooszczędności budynków.

Drugą prelekcję poprowadził Aleksander Matera z DAS Energy Austria, który przedstawił innowacyjne produkty oferowane przez firmę. Prelekcja w języku angielskim, bogata w zdjęcia i filmy, była wysłuchana przez młodzież z dużą uwagą. Oferowane produkty – panele fotowoltaiczne mogą stanowić przełom techniczny, gdyż charakteryzują się zerowym odbiciem światła, są lekkie i elastyczne, a zatem



Fot. 15. Anna Głębocka

można je montować na lekkich konstrukcjach o zmiennych kształtach. Już dzisiaj panele wykorzystywane są w przemyśle zbrojeniowym.

Kolejną prelekcję pt. „Kierunki rozwoju inżyniera budownictwa” wygłosiła Anna Głębocka, sekretarz Okręgowej Rady WOIB. Prelegentka w sposób atrakcyjny przedstawiła szerokie możliwości kariery w budownictwie. Zawód inżyniera budownictwa obejmuje wiele różnych specjalności, które świadczą o bogactwie branży i mogą stanowić drogę realizacji zawodowej. Oczywiście największe możliwości zapewniają uprawnienia budowlane, które omówiła prelegentka.

Ostatni wykład przedstawiła dr hab. inż. Alina Pruss, prof. PP. W wystąpieniu pt. „Uczelnie przyszłości, czyli jak zmienia się podejście do kształcenia osób studiujących na uczelniach wyższych w Polsce” omówiła nowatorski kierunek kształcenia studentów wprowadzany na wiodących uczelniach w Polsce. Kształcenie odbywać się będzie w sposób spersonalizowany, indywidualny, umożliwiający rozwój kreatywności i samodyscypliny, z pomocą mentorów uczelnianych oraz branżowych specjalistów. Ta nowatorska metoda będzie przez najbliższe lata kierowana do wybranych studentów. Niemniej w przyszłości może zostać spopularyzowana i obejmować coraz większą część osób.



Fot. 16. Dr hab. inż. Alina Pruss

Spotkanie z młodzieżą zakończył Andrzej Kulesa podziękowaniami za przybycie i uważne uczestnictwo. Trud wykładowców oraz organizatorów został nagrodzony gromkimi brawami.

Dopełnieniem konferencji były dwa stoiska zorganizowane przez Politechnikę Poznańską oraz Uniwersytet Kaliski. Uczniowie mieli okazję poznać ofertę uczelni, porozmawiać ze studentami i wykładowcami, otrzymać ciekawe i wartościowe gadzety. Wszyscy otrzymali także poczęstunek. Po spotkaniu młodzież i ich opiekunowie mogli zapoznać się z ofertą firm na targach Budma 2025.

Zarówno Dzień Inżyniera Budownictwa, jak i Dzień Przyszłego Inżyniera to duży sukces organizatorów, ale przede wszystkim inżynierów budownictwa i adeptów tego zawodu. Każdy z uczestników mógł wynieść ze spotkania wartościową wiedzę, zintegrować się z innymi. Wysoki poziom wydarzeń oraz pełna frekwencja stanowią już zapowiedź kolejnej edycji w 2026 r.

Na zakończenie, jako przedstawiciel organizatorów, bardzo dziękuję uczestnikom, gościom, prelegentom, patronom honorowym, patronom medialnym. Szczególne podziękowania należą się pracownikom biura WOIB, którzy zorganizowali wydarzenia i czuwali nad ich prawidłowym przebiegiem. ■



Międzynarodowe Targi Budownictwa i Architektury Budma w obiektywie

Fot. 1. Uroczyste otwarcie targów

Za nami 33. edycja targów Budma (11–14 lutego br.), na których Polska Izba Inżynierów Budownictwa oraz Wydawnictwo PIIB były obecne ze swoim stoiskiem. W ciągu kilku dni gościliśmy wiele osób zainteresowanych pracą samorządu zawodowego, rozwojem branży budowlanej i przygotowanymi przez ekspertów publikacjami na ten temat. Podczas tegorocznych targów w spotkaniach z producentami, konferencjach, prezentacjach i warsztatach uczestniczyło ponad 26 000 profesjonalistów z 41 krajów i czterech kontynentów. Zaprezentowano oferty 600 wystawców z 27 krajów.



Fot. 2. Rafał Zarzycki, Mieczysław Grodzki, Waldemar Witkowski, Mariusz Dobrzeński, Michał Jaros, Jacek Szer, Jarosław Maciejewski



Fot. 3. Po uroczystym otwarciu targów wręczono Złote Medale MTP – prestiżowe wyróżnienia dla innowacyjnych i jakościowych rozwiązań



Fot. 4. Przemówienie Michała Jarosa, sekretarza stanu w MRiT



Fot. 5. Stoisko Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa



Fot. 6. Krzysztof Latoszek i Piotr Zwoździak udzielali informacji



Fot. 7. Dla odwiedzających targi przygotowano sześć pawilonów wystawienniczych i konferencyjnych

Fot. 3, 4, 7. Grupa MTP; fot. 5, 6. WP/IB

Opracowała Joanna Karwat

Nazwa zamierzenia budowlanego – uwagi praktyczne

Jakkolwiek panuje powszechne przekonanie, że nazwa zamierzenia budowlanego to odzwierciedlenie woli inwestora, a jej określenie leży wyłącznie w gestii projektanta, w praktyce zdarza się, że organy administracji architektoniczno-budowlanej podejmują działania zmierzające do „wymuszenia” jej zmiany. Czy słusznie? Jakie wytyczne w zakresie ustalania nazwy wynikają z obowiązujących przepisów?



Jagoda Gilewicz-Rachowska

radca prawny, partner w DGR Kancelaria Radców Prawnych Dobrowolski, Gilewicz-Rachowska sp.p.

W szeroko pojętym prawie budowlanym nie zdefiniowano pojęcia zamierzenia budowlanego, mimo że w obowiązujących aktach prawnych używane jest wielokrotnie. Pravidawca nie wskazał również, co powinna zawierać nazwa zamierzenia budowlanego, choć należy podać ją we wniosku o pozwolenie na budowę oraz zamieścić na stronach tytułowych każdego z elementów projektu budowlanego.

Zgodnie z art. 33 ust. 1 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [1] (dalej: p.b.) pozwolenie na budowę dotyczy całego zamierzenia budowlanego. Wynika z tego, że nazwa zamierzenia budowlanego winna obejmować całą inwestycję. Zgodnie z § 7 ust. 1 pkt 1 Rozporządzenia Ministra

Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego [2] projekt zagospodarowania działki lub terenu (dalej: p.z.t.), projekt architektoniczno-budowlany (dalej: p.a.b.) oraz projekt techniczny (dalej: p.t.) zawierają stronę tytułową, na której zamieszcza się w szczególności informacje dotyczące zamierzenia budowlanego, w tym jego nazwę (§ 7 ust. 2 pkt 2 lit. a). Z formularza wniosku o pozwolenie na budowę (PB-1) ustalonego Rozporządzeniem Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 26 lutego 2021 r. w sprawie określenia wzoru formularza wniosku o pozwolenie na budowę [3] wynika, że nazwa zamierzenia budowlanego powinna w sposób ogólny określać to zamierzenie, np. Zespół budynków jedno-

rodziny wraz z infrastrukturą. Z kolei wniosek składany przez portal eBudownictwo zawiera instrukcję o treści: „Nazwa powinna w sposób ogólny określać zamierzenie budowlane, np. Przebudowa pierwszej kondygnacji w budynku mieszkalnym wielorodzinnym, Rozbudowa galerii handlowej o nazwie...”, Budowa zespołu budynków jednorodzinnych wraz z infrastrukturą”.

Nie powinno być zatem żadnych wątpliwości odnośnie do tego, że nazwanie zamierzenia budowlanego zarówno Stacja bazowa telefonii komórkowej, jak i Budowa stacji bazowej telefonii komórkowej winno zostać uznane za wystarczające do nadania sprawie biegu. Oczywiście za prawidłowe należy uznać także określenia zawierające dodatkowe wskazanie numeru kodowego stacji czy wzmianki o infrastrukturze technicznej lub towarzyszącej. Nie są one jednak niezbędne. Podkreślić należy, iż nie jest celem nazwy zamierzenia odzwierciedlenie charakterystycznych parametrów inwestycji bądź jej części. O zakresie przedsięwzięcia

oraz przyjętych rozwiązaniach projektowych danego zamierzenia budowlanego organ dowiadyuje się z treści p.z.t. i p.a.b. podczas sprawdzania ich zgodności z prawem i kompletności (por. wyrok WSA w Krakowie z dnia 26 czerwca 2024 r., sygn. akt II SA/Kr 552/24 [4]: „(...) strona tytułowa służy do wskazania m.in. nazwy planowanego zamierzenia budowlanego – co zostało na stronie tytułowej projektu wskazane – a nie szczegółów zamierzenia, które w projekcie się znajdują.”).

Dodatkowe oczekiwania organów w tej kwestii są natomiast rozmaite. W szczególności operatorzy w ramach prowadzonego procesu inwestycyjnego zobowiązani są do:

- uzupełnienia braków w nazwie zamierzenia budowlanego poprzez wyszczególnienie ilości i typu projektowanych anten;
- doprecyzowania pojęcia infrastruktury technicznej bądź infrastruktury towarzyszącej poprzez wskazanie, że przedmiotem zamierzenia budowlanego jest stacja bazowa telefonii komórkowej wraz z infrastrukturą energetyczną czy kanalizacją kablową;
- dostosowania nazwy inwestycji do określenia zamierzenia budowlanego, jakim posłużył się organ wydający decyzję ustalającą lokalizację inwestycji celu publicznego.

Wymagania te mają jeden wspólny mianownik, którym jest brak jakiegokolwiek podstawy prawnej do ich nakładania.

Organy administracji architektoniczno-budowlanej domagają się poprawienia projektu budowlanego, powołując się na przepis art. 35 ust. 3 p.b., podczas gdy z tej regulacji jasno wynika, że nałożenie obowiązku usunięcia wskazanych nieprawidłowości, z określeniem terminu ich usunięcia, może dotyczyć wyłącznie nieprawidłowości w zakresie określonym w ust. 1 art. 35 p.b. Próżno tu doszukiwać się podstaw do zobowiązania inwestora do poprawienia nazwy zamierzenia budowlanego, skoro **w polskim porządku prawnym nie ma takiego przepisu, który zawierałby jednoznaczny i konkretny sposób ustalający sposób nadawania nazwy danemu zamierzeniu.** Zakres weryfikacji p.z.t. oraz p.a.b. nie obejmuje sprawdzenia nazwy zamierzenia budowlanego. Wszelkie tego rodzaju żądania organów należy uznać za bezzasadne, a brak ich wypełnienia nie może stanowić samodzielnej podstawy do wydania decyzji odmawiającej udzielenia pozwolenia na budowę. W ocenie autorki aktywności organów w kontekście nazwy zamierzenia budowlanego można by zasadnie oczekiwać jedynie wówczas, gdyby w treści wniosku w ogóle nie wskazano nazwy zamierzenia budowlanego albo też gdyby podano nazwę całkowicie abstrahującą od przedłożonego do zatwierdzenia projektu budowlanego (np. w treści wniosku w pozycji: nazwa zamierzenia budowlanego wskazano by: Zespół budynków mieszkalnych, a załączono projekt zatytułowany: Stacja bazowa telefonii komórkowej). Natomiast właściwym trybem do wyeliminowania tego rodzaju nieprawidłowości winno być wezwanie do usunięcia braków formalnych podania (art. 64 Ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego [5]), nie zaś przepisy p.b.

Wobec faktu, iż w trybie art. 35 ust. 1 p.b. organ sprawdza zgodność p.z.t. oraz p.a.b. z ustaleniami decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, zaś w myśl przepisu art. 55 Ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym [6] (dalej: u.p.z.p.) decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego wiąże organ wydający decyzję o pozwoleniu

na budowę, mogą pojawić się głosy sprzeciwu wobec postawionej tezy o braku zasadności żądania zachowania spójności pomiędzy nomenklaturą przyjętą w decyzji lokalizacyjnej a nazwą zamierzenia budowlanego przyjętą w dokumentacji projektowej. Trzeba więc zauważyć, że nazwa inwestycji nie jest elementem składowym decyzji lokalizacyjnej. Nie można utożsamiać pojęcia rodzaju inwestycji z art. 54 ust. 1 pkt 1 u.p.z.p. z pojęciem nazwy zamierzenia budowlanego. Związanie organu wydającego pozwolenie na budowę decyzją o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego oznacza, że organ wydający decyzję o pozwoleniu na budowę nie może kształtować warunków zabudowy i zagospodarowania terenu odmiennie od tych, które zostały określone w tej decyzji. Związanie dotyczy tych warunków decyzji, które określają parametry planowanego obiektu, a także warunków i zasad, które powinna spełniać inwestycja.

Podsumowując: czego zatem może oczekiwać organ w kontekście omawianej nazwy? Po pierwsze, by w ogóle była. Po drugie, aby była adekwatna, co oznacza, że winna określać w sposób ogólny zamierzenie budowlane. Nie może ona abstrahować od przedmiotu inwestycji, natomiast nie musi obejmować jej elementów charakterystycznych czy części składowych. Po trzecie, należy zachować spójność w jej określeniu w p.z.t., p.a.b. i p.t. Na tym zakres ewentualnej ingerencji organu winien się kończyć. ■

Literatura

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 725 ze zm.).
2. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1679 ze zm.).
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 26 lutego 2021 r. w sprawie określenia wzoru formularza wniosku o pozwolenie na budowę (Dz.U. z 2021 r. poz. 410).
4. Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Krakowie z dnia 26 czerwca 2024 r., sygn. akt II SA/Kr 552/24.
5. Ustawa z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 572 ze zm.).
6. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 1130 ze zm.).





Odpowiedzialność cywilna inspektora nadzoru inwestorskiego

Inspektor nadzoru inwestorskiego może ponosić odpowiedzialność odszkodowawczą cywilną z tytułu wyrządzenia czynu niedozwolonego lub za niewykonanie lub nienależyte wykonanie zobowiązania z umowy.



Piotr Jarzyński

prawnik; współnik w Kancelarii Prawnej Jarzyński & Wspólnicy; ekspert Komitetu ds. Nieruchomości Krajowej Izby Gospodarczej

In spektor nadzoru inwestorskiego na podstawie Ustawy z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny [1] (dalej: k.c.) może m.in. ponosić odpowiedzialność odszkodowawczą deliktową (wyrządzone czynem niedozwolonym) lub kontraktową (wynikłą z niewykonania lub nienależytego wykonania zobowiązania z umowy o świadczenie usług nadzoru inwestorskiego).

ODPOWIEDZIALNOŚĆ ODSZKODOWAWCZA

Zgodnie z zasadami wynikającymi z Kodeksu cywilnego odpowiedzialność cywilną związaną z obowiązkiem naprawienia szkody dzielimy na deliktową

– wyrządzone czynem niedozwolonym (art. 415 i następane k.c.) oraz kontraktową – wynikłą z niewykonania lub nienależytego wykonania zobowiązania z umowy (art. 471 i następane k.c.). W obu reżimach odpowiedzialności odszkodowawczej jej przesłankami są: zdarzenie szkodzące, z którym określony przepis prawa łączy obowiązek naprawienia szkody przez inny podmiot niżli poszkodowany, szkoda będąca wynikiem tego zachowania, normalny związek przyczynowy łączący oba wyżej wymienione elementy.

Zobowiązany do odszkodowania ponosi odpowiedzialność tylko

za normalne następstwa działania lub zaniechania, z którego szkoda wynikła. W powyższych granicach, w braku odmiennego przepisu ustawy lub postanowienia umowy, naprawienie szkody obejmuje straty, które poszkodowany poniósł, oraz korzyści, które mógłby osiągnąć, gdyby mu szkody nie wyrządzono (art. 361 § 1 i 2 k.c.). Jeżeli poszkodowany przyczynił się do powstania lub zwiększenia szkody, obowiązek jej naprawienia ulega odpowiedniemu zmniejszeniu stosownie do okoliczności, a zwłaszcza do stopnia winy obu stron (art. 362 k.c.).

Naprawienie szkody powinno nastąpić według wyboru poszkodowanego – bądź przez przywrócenie stanu poprzedniego bądź przez zapłatę odpowiedniej sumy pieniężnej. Jeśli przywrócenie stanu poprzedniego jest niemożliwe albo

gdyby pociągało za sobą dla zobowiązanego nadmierne trudności lub koszty, roszczenie poszkodowanego ogranicza się do świadczenia w pieniądzu. Jeżeli naprawienie szkody ma nastąpić w pieniądzu, wysokość odszkodowania powinna być ustalona według cen z daty ustalenia odszkodowania, chyba że szczególne okoliczności wymagają przyjęcia za podstawę cen istniejących w innej chwili (art. 363 § 1 i 2 k.c.).

Inspektor nadzoru inwestorskiego obowiązany jest do staranności ogólnie wymaganej w stosunkach danego rodzaju (należyta staranność). Jednak jego należyta staranność w zakresie prowadzonej przez niego działalności gospodarczej określa się przy uwzględnieniu zawodowego charakteru tej działalności, a należy pamiętać, że inspektor nadzoru inwestorskiego będzie traktowany jak profesjonalista posiadający uprawnienia budowlane (art. 355 § 1 i 2 k.c.). Profesjonalizm powinien przejawiać się w dwóch podstawowych cechach zachowania: postępowaniu zgodnym z regułami fachowej wiedzy oraz sumienności. Od profesjonalisty – obok fachowych kwalifikacji – wymaga się zwiększonego zaangażowania w podjęte działania przygotowujące i realizujące świadczenie. Chodzi tu o większą zapobiegliwość, rzetelność, dokładność w działaniach profesjonalisty w stosunku do podmiotów, które nie wykonują zobowiązania w ramach swojej działalności gospodarczej [2].

ODPOWIEDZIALNOŚĆ DELIKTOWA

Przepis art. 415 k.c. regulujący odpowiedzialność deliktową wskazuje, że kto ze swej winy wyrządził drugiemu szkodę, obowiązany jest do jej naprawienia.

Podstawowe znaczenie dla możliwości przypisania sprawcy szkody odpowiedzialności deliktowej ma określenie

zdarzenia, za które podmiotowi przypisywana jest odpowiedzialność (czyń sprawcy). Czynnem tym może być zarówno działanie, jak i zaniechanie, a za bezprawne należy kwalifikować czyny zakazane przez przepisy prawne, bez względu na ich źródła mające charakter abstrakcyjny, nakładające powszechny obowiązek określonego zachowania, a więc nakazując lub zakazując podmiotom określonych zachowań w danych sytuacjach. Za bezprawne uznaje się także zachowania sprzeczne z zasadami współżycia społecznego albo dobrymi obyczajami, a więc normami moralnymi powszechnie akceptowanymi w całym społeczeństwie lub grupie społecznej. Działanie (zaniechanie) sprawcy musi być przy tym zawinione. Przez winę rozumieć należy możliwość postawienia danej osobie zarzutu, że nie zachowała się prawidłowo (tj. zgodnie z prawem i zasadami współżycia społecznego), chociaż mogła i powinna tak się zachować [3]. Przepis art. 415 k.c. zobowiązuje do naprawienia szkody wyrządzonej drugiemu ze swej winy, obejmując pojęciem winy nie tylko działanie lub zaniechanie rozmyślne, lecz także inne postacie winy z niedbalstwem włącznie [4]. W przypadku podmiotu, który jest zobowiązany do zachowania przy wykonywaniu swoich obowiązków szczególnej staranności (tak jak ma to miejsce w przypadku inspektora nadzoru inwestorskiego), do powstania odpowiedzialności odszkodowawczej konieczne jest wprawdzie, by naruszenie tych obowiązków było zawinione (art. 415 k.c.), jednakże zważywszy na abstrakcyjną ocenę niedbalstwa (art. 355 § 1 k.c.) oraz zawodowy charakter działalności (art. 355 § 2 k.c.), sam fakt ich naruszenia przesądza z reguły o winie co najmniej w postaci niedbalstwa [5].

ODPOWIEDZIALNOŚĆ KONTRAKTOWA

Umowa o świadczenie usług nadzoru inwestorskiego jest umową nienazwaną, zawieraną na zasadzie swobody umów (art. 353¹ k.c.), do której zastosowanie znajdują przepisy regulujące umowę zlecenia (art. 734–751 k.c.), używane także odpowiednio poprzez odesłanie z art. 750 k.c. i wskazujące, że do umów o świadczenie usług, które nie są uregulowane innymi przepisami, wykonywane jest odpowiednio przepisy o zleceniu. Ponadto obowiązki i uprawnienia stron regulują przepisy art. 17–19 i 24–27 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [6] (dalej: p.b.). Co do zasady przyjęcie funkcji inspektora nadzoru inwestorskiego powinno być realizowane osobiście. W umowie można przewidzieć możliwość posługiwania się pomocnikami lub asystentami w celu realizacji poszczególnych czynności, bowiem osoby te nie wykonują świadczeń samodzielnie¹. Umowa o nadzór inwestorski odpowiada swym charakterem świadczeniu usług, jest zatem umową starannego działania, a nie umową o dzieło. Inspektora nadzoru inwestorskiego należy traktować w myśl przepisów Kodeksu cywilnego jako pomocnika zamawiającego (a nie zastępcę)². Ze względu na publicznoprawny charakter obowiązków i uprawnień określonych w Prawie budowlanym umowa nie może wyłączyć lub ograniczyć uprawnień oraz obowiązków inspektora nadzoru inwestorskiego, przewidzianych w tych przepisach, natomiast może je doprecyzować i rozszerzyć [12]. Nie dotyczy to obowiązku kontrolowania przez inspektora nadzoru inwestorskiego rozliczeń budowy, gdyż ten obowiązek wyraźnie zastrzeżono od uznania (żądania) inwestora [13].

W przypadku zawarcia umowy o świadczenie usług nadzoru inwestorskiego będziemy mieli najczęściej do czynienia z odpowiedzialnością kontraktową inspektora nadzoru inwestorskiego – wykonawcy. Na podstawie art. 471 k.c. wykonawca

¹ *Objaśnienia do wzoru umowy o pełnienie nadzoru inwestorskiego* [w:] W. Trybka, *Umowy gospodarcze. Komentarz praktyczny. Komparacje. Klauzule. Wzory umów i aktów notarialnych do pobrania*, Warszawa 2023 [7].

² *Objaśnienia do wzoru umowy o pełnienie nadzoru inwestorskiego* [w:] S. Piwnik, M. Tomicki, *Umowy i pisma z zakresu materialnego prawa pracy z objaśnieniami*, Warszawa 2022 [8]; zob. także art. 750, *Kodeks cywilny. Komentarz*, red. K. Osajda, W. Borysiak, Warszawa 2023 [9]; wyrok Sądu Apelacyjnego w Białymstoku z 2 września 2015 r., sygn. akt III AUa 80/15 [10]; wyrok Sądu Okręgowego w Rzeszowie z 16 czerwca 2016 r., sygn. akt VI Ga 98/16 [11].



obowiązany jest do naprawienia szkody wynikłej z niewykonania lub nienależytego wykonania zobowiązania, chyba że niewykonanie lub nienależyte wykonanie jest następstwem okoliczności, za które nie ponosi odpowiedzialności. Jeżeli ze szczególnego przepisu ustawy albo z czynności prawnej nie wynika nic innego, wykonawca odpowiedzialny jest za niezachowanie należytej staranności (art. 472 k.c.). Wykonawca może przez umowę przyjąć odpowiedzialność za niewykonanie lub za nienależyte wykonanie zobowiązania z powodu oznaczonych okoliczności, za które na mocy ustawy odpowiedzialności nie ponosi. Nieważne jest

za niewykonanie lub nienależyte wykonanie zobowiązania z powodu okoliczności przez niego niezawinionych albo wynikłych z jego zwykłego niedbalstwa w przypadku, gdy zgodnie z ustawą w danym stosunku zobowiązaniowym odpowiadałby tylko za winę umyślną lub rażące niedbalstwo. Skoro złagodzenie odpowiedzialności wykonawcy poza powyższym przypadkiem jest dopuszczalne, to można wyłączyć jego odpowiedzialność nawet za wyrządzenie przez niego szkody wskutek rażącego niedbalstwa [14].

Pojęcie nienależytego wykonania zobowiązania jest ogólne i pojemne, a jego ocena może następować jedynie przy

wszystkie te sytuacje, które nie są kwalifikowane jako niewykonanie zobowiązania, i polega na wykonywaniu zobowiązania przez wykonawcę w sposób niezgodny z jego treścią. Niewykonanie zobowiązania związane jest z kolei z całkowitym lub częściowym niewykonaniem obowiązków umownych, co oznaczać może nie tylko nieprzystąpienie do ich wykonywania, ale także zaprzestanie ich realizacji w czasie obowiązywania umowy [17].

Nienależyte wykonywanie czynności przez inspektora nadzoru inwestorskiego w zakresie kontroli jakości wykonywanych robót może prowadzić do nieujawnienia w toku wykonawstwa wad, czego dalszym następstwem będzie nieusunięcie ich przez wykonawcę. Natomiast niewykonanie zobowiązania ma miejsce w sytuacji, gdy nie nastąpiła realizacja świadczenia i jednocześnie późniejsze jego spełnienie jest niemożliwe ze względu na zaistniałe okoliczności [18]. W stosunku do inwestora inspektor nadzoru inwestorskiego ponosi odpowiedzialność cywilnoprawną za szkody spowodowane nadużyciem uprawnień wynikających z art. 26 p.b. [19].

Zawarte przez inspektora nadzoru inwestorskiego umowy nie pozbawiają go samodzielności działania w toku sprawowania nadzoru nad procesem budowlanym. Okoliczności tej nie zmienia zakres

Umowa o nadzór inwestorski odpowiada swym charakterem świadczeniu usług, jest zatem umową starannego działania, a nie umową o dzieło.

zastrzeżenie, iż wykonawca nie będzie odpowiedzialny za szkodę, którą może wyrządzić np. inwestorowi – zamawiającemu umyślnie (art. 473 § 1 i 2 k.c.). Dla skuteczności wspomnianej modyfikacji odpowiedzialności konieczne jest oznaczenie dodatkowych okoliczności, za jakie wykonawca będzie ponosił odpowiedzialność. Omawiana modyfikacja może w szczególności prowadzić do przyjęcia przez wykonawcę odpowiedzialności

uwzględnieniu indywidualnych cech umowy łączącej strony. Wadliwe wykonanie zobowiązania można rozpatrywać w kontekście rozbieżności pomiędzy faktycznie zaistniałym stanem rzeczy a treścią zobowiązania w kontekście takich elementów, jak zachowanie terminu, miejsca, sposobu czy też jakości – rozumianych w szerokim znaczeniu [15, 16]. Nienależyte wykonanie zobowiązania oznacza

obowiązków inspektora nadzoru inwestorskiego wynikających z jego uprawnień określonych w art. 26 p.b. To, że jednym z zadań inspektora nadzoru inwestorskiego jest reprezentowanie inwestora na budowie przez sprawowanie kontroli zgodności jej realizacji z projektem i pozwoleniem na budowę, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej (art. 25 pkt 1 p.b.), nie oznacza, że inspektor nadzoru inwestorskiego jest podporządkowany inwestorowi. Wskazaną w tym przepisie kontrolę wykonuje samodzielnie i za jej jakość odpowiada samodzielnie [20].

Artykuł 471 k.c. wprowadza wrzucalne domniemanie, w myśl którego do niewykonania lub nienależytego wykonania zobowiązania doszło na skutek okoliczności, za które wykonawca odpowiada. Oznacza to, że ustawa każe domniemywać, iż przyczyną niewykonania lub nienależytego wykonania zobowiązania, z którego wynikła szkoda, jest zachowanie się wykonawcy lub inna okoliczność, za którą ponosi on w danej sytuacji odpowiedzialność. Odpowiedzialność kontraktowa jest odpowiedzialnością opartą na zasadzie winy. W przypadku odpowiedzialności wykonawcy opartej na zasadzie winy istnieją dwa sposoby na zwolnienie się przez niego z odpowiedzialności. Pierwszym sposobem będzie wykazanie okoliczności, która była przyczyną wykonania lub niewykonania zobowiązania, za którą on nie odpowiada. Okolicznością taką może być zdarzenie przypadkowe, siła wyższa, działanie osób trzecich, za które wykonawca nie odpowiada, lub działania zamawiającego. Drugim sposobem będzie wykazanie, że wykonawca dochował przy wykonywaniu zobowiązania należytej staranności (np. poprzez wykazanie, że nienależyte wykonanie zobowiązania nastąpiło z powodu ujawnienia się wad dopiero po przekazaniu obiektu budowlanego do użytkowania i niemożności wykrycia ich w trakcie dokonywania odbioru) [18, 21].

O zakresie odpowiedzialności inspektora nadzoru inwestorskiego rozstrzyga przede wszystkim treść jego powinności. Przedmiotem zobowiązania

jest jedynie staranne wypełnienie określonych w umowie czynności zapewniających prawidłową realizację inwestycji, zwłaszcza z zakresu organizacji i realizacji procesu budowlanego, czuwania nad prawidłowym przebiegiem robót i ewentualnego pośredniczenia przy rozliczeniu kosztów inwestycji. Inspektor nadzoru inwestorskiego nie odpowiada zaś za osiągnięcie rezultatu w postaci skutecznego zakończenia procesu budowlanego. W konsekwencji, jeśli budowa nie została zakończona lub wykonana zostanie nienależycie, a przyczyny tego nie będą zależne od inspektora nadzoru inwestorskiego, to brak będzie podstaw do dochodzenia od niego odpowiedzialności odszkodowawczej na zasadach ogólnych. W razie niewykonania lub nienależytego wykonania powinności umownych przez inspektora nadzoru inwestorskiego zamawiający, dochodząc roszczeń, powinien udowodnić oprócz szkody także naruszenie konkretnej powinności, z której szkoda wynikła w granicach typowego związku przyczynowego. Oceniając odpowiedzialność sprawującego nadzór inwestorski, należy uwzględnić, iż w myśl art. 354 k.c. powinien on wykonać zobowiązanie zgodnie z jego treścią i w sposób odpowiadający jego celowi społeczno-gospodarczemu oraz zasadom współżycia społecznego przy dołożeniu należytej staranności właściwej dla profesjonalisty. Wykonawca powinien zatem spełnić swoje zobowiązania w sposób, który zapewni osiągnięcie celu, jakim ma być prawidłowe zrealizowanie inwestycji, mając na względzie obowiązek zapewnienia dostatecznej efektywności ekonomicznej procesu inwestycyjnego, jak też ochronę zamawiającego przed stratami. Konieczność zapewnienia dostatecznej efektywności ekonomicznej procesu inwestycyjnego, a także zabezpieczenie zamawiającego przed stratami przesądza o nałożeniu na inspektora nadzoru inwestorskiego obowiązku lojalności, co powinno wyrażać się w informowaniu zamawiającego o przebiegu robót, a w szczególności o okolicznościach

zagrożających prawidłowej ich realizacji, a także w uzyskiwaniu zgody zamawiającego na zmianę ustalonego sposobu wykonania czynności weryfikacyjno-kontrolnych [22]. ■

Literatura

1. Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 1061 ze zm.).
2. Wyrok Sądu Apelacyjnego w Krakowie z dnia 31 maja 2022 r., sygn. akt I ACa 748/20.
3. Wyrok Sądu Apelacyjnego w Łodzi z dnia 27 września 2021 r., sygn. akt I ACa 873/20.
4. Wyrok Sądu Apelacyjnego w Szczecinie z dnia 26 listopada 2019 r., sygn. akt I ACa 444/19.
5. Wyrok Sądu Apelacyjnego w Szczecinie z dnia 2 października 2019 r., sygn. akt I ACa 31/19.
6. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 725 ze zm.).
7. *Objaśnienia do wzoru umowy o pełnienie nadzoru inwestorskiego* [w:] W. Trybka, *Umowy gospodarcze. Komentarz praktyczny. Komparacje. Klauzule. Wzory umów i aktów notarialnych do pobrania*, Warszawa 2023.
8. *Objaśnienia do wzoru umowy o pełnienie nadzoru inwestorskiego* [w:] S. Piwnik, M. Tomicki, *Umowy i pisma z zakresu materialnego prawa pracy z objaśnieniami*, Warszawa 2022.
9. Art. 750, *Kodeks cywilny. Komentarz*, red. K. Osajda, W. Borysiak, Warszawa 2023.
10. Wyrok Sądu Apelacyjnego w Białymstoku z dnia 2 września 2015 r., sygn. akt III AUa 80/15.
11. Wyrok Sądu Okręgowego w Rzeszowie z dnia 16 czerwca 2016 r., sygn. akt VI Ga 98/16.
12. Art. 25, D. Sypniewski [w:] R. Godlewski, M. Goss, J. Góralski, W.Ł. Gunia, D. Sypniewski, *Prawo budowlane. Komentarz*, Warszawa 2022.
13. Art. 25, Z. Kostka [w:] *Prawo budowlane. Komentarz*, red. A. Gliniecki, Warszawa 2016.
14. Art. 473, A. Lutkiewicz-Rucińska [w:] *Kodeks cywilny. Komentarz aktualizowany*, red. M. Balwicka-Szczyrba, A. Sylwestrak, LEX 2023.
15. Art. 471, *Kodeks cywilny. Tom II. Komentarz*. Art. 353–626, red. M. Gutowski, Warszawa 2022.
16. Art. 471, T. Wiśniewski [w:] *Kodeks cywilny. Komentarz. Tom III. Zobowiązania. Część ogólna*, red. J. Gudowski, Warszawa 2018.
17. Wyrok Sądu Apelacyjnego w Szczecinie z dnia 31 maja 2022 r., sygn. akt I AGa 163/21.
18. D. Wapiska, *Umowa o nadzór inwestorski*, „Monitor Prawniczy” nr 8/2011.
19. Art. 26, M. Łączmańska [w:] *Prawo budowlane z umowami w działalności inwestycyjnej. Komentarz*, red. H. Kisilowska, Warszawa 2010.
20. Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Warszawie z dnia 27 kwietnia 2011 r., sygn. akt III SA/Wa 2149/10.
21. Art. 471, W. Borysiak [w:] *Kodeks cywilny. Komentarz*, red. K. Osajda, Warszawa 2021.
22. R. Szostak, *Nadzór inwestorski*, „Prawo Zamówień Publicznych” nr 2011/1.



Pojęcie powierzchni biologicznie czynnej a plan miejscowy

W ostatnich latach definicja powierzchni biologicznie czynnej uległa istotnym zmianom zarówno w przepisach prawnych, jak i w orzecznictwie sądów administracyjnych. Początkowo prawo definiowało teren biologicznie czynny jako grunt rodzimy pokryty roślinnością. Zapewnienie wystarczającej powierzchni biologicznie czynnej na działce budowlanej narażało jednak wówczas inwestorom trudności i zmniejszało jej potencjał inwestycyjny. Z tego powodu od dłuższego czasu prawodawca dąży do rozszerzenia i zniesienia rygorystycznego sposobu rozumienia tego pojęcia, a sądy administracyjne przyjęły mniej restrykcyjną i bardziej proinwestorską wykładnię jego definicji.

Od 24 września 2023 r. definicję powierzchni biologicznie czynnej określa art. 2 pkt 28 Ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym [1]. Jest to więc „teren zapewniający naturalną vegetację roślin i retencję wód opadowych i roztopowych, teren pokryty ciekami lub zbiornikami wodnymi, z wyłączeniem basenów rekreacyjnych i przemysłowych, a także 50% powierzchni tarasów i stropodachów oraz innych powierzchni zapewniających



Maciej Harasimowicz
radca prawny,
Harasimowicz
Legal Solutions

naturalną vegetację roślin, o powierzchni nie mniejszej niż 10 m²”.

Przed tą datą teren biologicznie czynny był i w dalszym ciągu jest definiowany przez § 3 pkt 22 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków

technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (dalej: RWT) [2]. Zgodnie z jego obecnym brzmieniem pojęcie terenu biologicznie czynnego obejmuje „teren o nawierzchni urządzonej w sposób zapewniający naturalną vegetację roślin i retencję wód opadowych, a także 50% powierzchni tarasów i stropodachów z taką nawierzchnią oraz innych powierzchni zapewniających naturalną vegetację roślin, o powierzchni nie mniejszej niż 10 m², oraz wodę powierzchniową na tym terenie”.

USTAWOWA DEFINICJA TERENU BIOLOGICZNIE CZYNNEGO

Warto wspomnieć, że od dłuższego czasu prawodawca dąży do zniesienia rygorystycznego sposobu rozumienia powierzchni biologicznie czynnej. Świadczy o tym wykładnia historyczna oparta na zmieniającej się treści przywołanego przepisu na przestrzeni ostatnich lat. I tak, w kolejnych nowelizacjach definicja terenu biologicznie czynnego obejmowała:

- od 12 kwietnia 2002 r. do 27 maja 2004 r.: „grunt rodzimy pokryty roślinnością oraz woda powierzchniowa na działce budowlanej, a także 50% sumy nawierzchni tarasów i stropodachów, urządzonych jako stałe trawniki lub kwietniki na podłożu zapewniającym ich naturalną vegetację, o powierzchni nie mniejszej niż 10 m²”;

- od 27 maja 2004 r. do 8 lipca 2009 r.: „grunt rodzimy oraz woda powierzchniowa na terenie działki budowlanej, a także 50% sumy powierzchni tarasów i stropodachów o powierzchni nie mniejszej niż 10 m² urządzonych jako stałe trawniki lub kwietniki na podłożu zapewniającym im naturalną vegetację”;

- od 8 lipca 2009 r. do 1 stycznia 2018 r.: „teren z nawierzchnią ziemną urządzoną w sposób zapewniający naturalną vegetację roślin, a także 50% powierzchni tarasów i stropodachów z taką nawierzchnią, nie mniej jednak niż 10 m², oraz wodę powierzchniową na tym terenie”;

- od 1 stycznia 2018 r. do teraz: „teren o nawierzchni urządzonej w sposób zapewniający naturalną vegetację roślin i retencję wód opadowych, a także 50% powierzchni tarasów i stropodachów z taką nawierzchnią oraz innych powierzchni zapewniających naturalną vegetację roślin, o powierzchni nie mniejszej niż 10 m², oraz wodę powierzchniową na tym terenie”.

Początkowo więc za teren biologicznie czynny należało uznawać jedynie grunt rodzimy pokryty roślinnością, następnie teren z nawierzchnią ziemną urządzoną w sposób zapewniający naturalną vegetację roślin, później teren o nawierzchni

urządzonej w sposób zapewniający naturalną vegetację roślin i retencję wód opadowych, a obecnie każdy teren zapewniający naturalną vegetację roślin oraz retencję wód opadowych i roztopowych.

Nie ulega wątpliwości, że zapewnienie na działce budowlanej wystarczającej powierzchni biologicznie czynnej w postaci gruntu rodzimego, za który należy uznawać grunt pochodzenia naturalnego, nastęrczało inwestorom wielu niedogodności. Taki sposób zagospodarowania terenu istotnie zmniejszał potencjał inwestycyjny działki budowlanej, gdyż ograniczał albo wręcz uniemożliwiał jej racjonalną zabudowę zgodnie z przeznaczeniem w planie miejscowym. Niejednokrotnie warunki zagospodarowania nieruchomości wynikające z planu miejscowego mogły wręcz zniechęcić inwestora do jej zakupu.

SĄDOWA WYKŁADNIA DEFINICJI TERENU BIOLOGICZNIE CZYNNEGO

Między innymi z wymienionych przyczyn sądy administracyjne zaczęły stosować mniej restrykcyjną, a co za tym idzie, proinwestorską wykładnię definicji terenu biologicznie czynnego. Zaczęto dopuszczać takie formy zagospodarowania terenu, które mogły być zrealizowane w sposób zapewniający naturalną vegetację roślin czy retencję wód opadowych, spełniając jednocześnie wymóg określonego udziału powierzchni biologicznie czynnej.

Warto przytoczyć:

- wyrok WSA w Gdańsku z dnia 19 grudnia 2012 r. [3], zgodnie z którym: „Możliwość zaliczenia powierzchni wyłożonej określonym rodzajem kraty trawnikowej czy płyty ażurowej do powierzchni biologicznie

ustalenia, czy istnieją warunki dla naturalnej vegetacji roślin”;

- wyrok WSA w Warszawie z dnia 23 lipca 2013 r. [4], w którym zapisano: „W tym miejscu wskazać należy, że rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, § 3 pkt 22 definiuje pojęcie terenu biologicznie czynnego, stwarzając możliwość zaliczenia terenu wyłożonego kratą trawnikową bądź płytą ażurową do powierzchni biologicznie czynnej”;

- wyrok WSA w Warszawie z dnia 31 sierpnia 2017 r. [5], zgodnie z którym: „teren wyłożony kratką eko może być uznany za teren umożliwiający naturalną vegetację, jak wymaga tego warunek zawarty w definicji terenu biologicznie czynnego (...). Do przesądzenia kwestii naturalnej vegetacji roślin posadowionych na terenie wyłożonym ekokratą istotne jest więc ustalenie, jak ten panel trawnikowy ma być umieszczony na gruncie. W ocenie Sądu tylko krata trawnikowa na odpowiednim gruncie może zapewnić naturalną vegetację roślin. O tym, czy dany teren pokryty kratą trawnikową może być zaliczony do terenu biologicznie czynnego, przesądza jedynie sposób urządzania danej nawierzchni”.

INTERPRETACJA ORGANÓW ADMINISTRACJI PUBLICZNEJ

Pomimo widocznej zmiany podejścia prawodawcy i sądów administracyjnych do sposobu zapewnienia powierzchni biologicznie czynnej organy gminy w dalszym ciągu wprowadzały do części tekstowej miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego własne definicje takiej powierzchni,

Od dłuższego czasu prawodawca dąży do zniesienia rygorystycznego rozumienia pojęcia powierzchni biologicznie czynnej.

czynnej jest uzależniona od rodzaju i warstw jej podbudowy, a organ w każdym przypadku powinien zbadać sposób umieszczenia takiej kraty czy płyty w gruncie celem

które były bardziej restrykcyjne, a co za tym idzie, mniej korzystne dla inwestorów. W planach miejscowych pojawiały się odesłania do pojęcia gruntu rodzimego albo te



elementy planu były interpretowane przez organy administracji publicznej w toku stosowania jego postanowień.

Należy jednak zaznaczyć, że takie działania nie mają oparcia prawnego w świetle aktualnych orzeczeń sądów administracyjnych. Sądy niejednokrotnie przyjmują, że wprowadzanie na gruncie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego definicji stosowanych pojęć prawnych, które są bardziej restrykcyjne, a co za tym idzie, mniej korzystne dla inwestora niż przepisy obowiązującego prawa, stanowi naruszenie zasad sporządzania planu miejscowego. Dotychczasowe przepisy nie uprawniały organów uchwałodawczych do wprowadzania do planów miejscowych definicji powierzchni biologicznie czynnej – czy to z uwagi na jej brak w przepisach, czy to przez jej powielenie za RWT. Każde wprowadzenie takiej definicji bez wyraźnego upoważnienia w ustawie może stanowić przypadek przekroczenia władztwa planistycznego.

Potwierdził to:

- WSA w Warszawie, który w wyroku z dnia 10 grudnia 2021 r. [6] stwierdził nieważność części tekstowej miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego w zakresie postanowień wprowadzających bardziej restrykcyjną definicję terenu biologicznie czynnego niż w obowiązujących przepisach prawa, podkreślając, że: „Zgodzić należy się ze skargą, że w § 7 pkt 18 planu skonstruowano legalną definicję pojęcia «powierzchnia biologicznie czynna», zdefiniowanego już w systemie prawa powszechnie obowiązującego, tj. w § 3 pkt 22 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (w rozporządzeniu mowa wprawdzie o «terenie biologicznie czynnym», niemniej synonimiczność obu pojęć nie budzi najmniejszych wątpliwości) (...)».

W orzecznictwie sądowoadministracyjnym zdecydowanie dominuje stano-

wisko, które Sąd orzekający podziela, że niedopuszczalnym jest powtarzanie w aktach prawa miejscowego przepisów prawa powszechnie obowiązującego (...). Tym samym naruszenie takiego zakazu trzeba kwalifikować jako istotne naruszenie prawa, co – w świetle art. 147 § 1 p.p.s.a. – obliuguje do stwierdzenia nieważności tej części zaskarżonego planu miejscowego, który tę regulację powtarzał (...).

Abstrahując jednak od postulatu niepowtarzania w zapisach planów miejscowych legalnych definicji funkcjonujących już w systemie prawa powszechnie obowiązującego, odnotować należy, że definicja zawarta w kontrolowanym planie różni się co do meritum od definicji z rozporządzenia i to w kierunku, jak przyznaje sam organ, «bardziej restrykcyjnych wymogów» (poprzez zawężenie jej wyłącznie do powierzchni na gruncie rodzimym), co nie pozwala według aktualnej treści rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, na zaliczanie do powierzchni

biologicznie czynnej 50% powierzchni tarasów i stropodachów z taką nawierzchnią oraz innych powierzchni zapewniających naturalną vegetację roślin, o powierzchni nie mniejszej niż 10 m² (...). Słusznie wskazuje skarżący, że przyjęta przez uchwałodawcę definicja powierzchni biologicznie czynnej nie pokrywa się z definicją zawartą w rozporządzeniu, a organ uchwałodawczy nie ma kompetencji do modyfikowania tego pojęcia na potrzeby planu. Wyłączenie z powierzchni biologicznie czynnej powierzchni tarasów i stropodachów czyni tę definicję mniej korzystną z definicją rozporządzeniową”;

• NSA w wyroku z dnia 23 czerwca 2021 r. [7], w którym wskazał, że: „skoro przepisy dotyczące planowania i zagospodarowania przestrzennego nie definiują jakiegoś pojęcia, a istnieje możliwość sięgnięcia do definicji z przepisów z zakresu prawa budowlanego, to należy posłużyć się tymi ostatnimi przepisami, aby ustalić jego treść. Zgodnie z § 3 pkt 22 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2015.1422), terenem biologicznie czynnym jest teren z nawierzchnią ziemną urządzonej w sposób zapewniający naturalną vegetację, a także 50% powierzchni tarasów i stropodachów z taką nawierzchnią,

nie mniej jednak niż 10 m², oraz wodę powierzchniową na tym terenie. W ocenie Sądu przyjęta na potrzeby planu definicja powierzchni biologicznie czynnej pozostaje w części w sprzeczności z § 3 pkt 22 rozporządzenia, ponieważ wyłącza z tej powierzchni ogrody na tarasach, dachach i parkingach. W związku z tym Sąd stwierdził nieważność § 3 pkt 9 w całości, tj. w zakresie, w jakim z powierzchni biologicznie czynnej wyłączone są ogrody na tarasach, dachach i parkingach, oraz w zakresie użytego pojęcia terenu. Przyjęta przez uchwałodawców definicja powierzchni biologicznie czynnej nie pokrywa się z definicją rozporządzeniową, a organ uchwałodawczy nie ma kompetencji do modyfikacji tego pojęcia na potrzeby planu. Poprzez wyłączenie z powierzchni biologicznie czynnej terenów ogrodów na tarasach, dachach i parkingach czyni tę definicję mniej korzystną z definicji rozporządzeniowej”.

INTERPRETACJA MIEJSCOWYCH PLANÓW ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO

Warto wspomnieć, że postanowienia miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego powinny być interpretowane na korzyść inwestorów, jeżeli ich treść budzi jakiegokolwiek wątpliwości na etapie stosowania prawa. W ślad za wyrokiem WSA we Wrocławiu z dnia

28 czerwca 2017 r. [8]: „na organie architektoniczno-budowlanym spoczywa obowiązek stosowania w procesie wykładni miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dyrektyw interpretacyjnych w sposób mający na uwadze: w przypadku wątpliwości interpretacyjnych niedających się usunąć w procesie wykładni postanowień planu rozstrzygnięcia wątpliwości na korzyść inwestora. (...) wprowadzane planem zagospodarowania przestrzennego ograniczenia w prawie zabudowy i zagospodarowania terenu winny być wyrażone konkretnymi nakazami, zakazami czy ograniczeniami w sposób precyzyjny, tj. zawężający pole interpretacji, tak aby organy stosujące prawo owych zakazów czy ograniczeń nie rozumiały zbyt szeroko, a na pewno nie wyprowadzały ich na podstawie domniemań (...). Jakkolwiek rozszerzająca wykładnia ustaleń planu miejscowego na niekorzyść właścicieli nieruchomości jest sprzeczna z konstytucyjną zasadą ochrony prawa własności i stanowi rażące naruszenie ustaleń tego planu”. ■

Literatura

1. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 1130).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1225 ze zm.).
3. Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Gdańsku z dnia 19 grudnia 2012 r., sygn. akt II SA/Gd 528/12.
4. Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Warszawie z dnia 23 lipca 2013 r., sygn. akt VII SA/Wa 920/13.
5. Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Warszawie z dnia 31 sierpnia 2017 r., sygn. akt VII SA/Wa 2390/16.
6. Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Warszawie z dnia 10 grudnia 2021 r., sygn. akt VII SA/Wa 1380/21.
7. Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 23 czerwca 2021 r., sygn. akt II OSK 2762/18.
8. Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego we Wrocławiu z dnia 28 czerwca 2017 r., sygn. akt II SA/Wr 190/17.





Praca inżyniera ze sztuczną inteligencją

Na jakie przepisy powinien się on przygotować

Sztuczna inteligencja wkracza do wielu branż, w tym także do budownictwa. Na poziomie europejskim uchwalono tzw. Akt w sprawie sztucznej inteligencji. Ponieważ część jego przepisów należy stosować już od 2 lutego br., warto wiedzieć, na co powinien zwrócić uwagę inżynier budownictwa.

KONTAKT INŻYNIERA Z AI

Sztuczna inteligencja (AI) może znaleźć w procesie budowlanym wiele zastosowań – od pomocy w tworzeniu i porządkowaniu dokumentacji, przez monitorowanie bezpieczeństwa, po sterowanie procesem budowlanym czy też tworzenie wirtualnych projektów. W przypadku inżyniera budownictwa konieczność jej stosowania najczęściej będzie wynikać z polecenia przełożonych.

WAŻNE!

Jeżeli inżynier zamierza z własnej inicjatywy wdrożyć swoje rozwiązania w zakresie AI, powinien uprzednio powiadomić o tym przełożonych, ponieważ odpowiadają oni za zgodne z prawem wykorzystanie tego typu technologii. Inżynier



Maciej Lipka

specjalista w zakresie
prawa budowlanego
i ochrony danych osobowych

i przełożeni powinni wówczas dokonać wymiany informacji i wiedzy co do spraw technicznych oraz formalnych związanych ze stosowaniem AI w ich firmie.

Oczywiście kierownictwo podmiotu, dla którego działa inżynier, powinno uprzednio zatwierdzić używanie jakiegokolwiek systemu AI. Również gdy jego stosowanie wynika z polecenia, inżynier ma prawo domagać się odpowiedniego przeszkolenia.

Stosowanie AI uruchamia konieczność monitorowania wielu przepisów prawa, w tym RODO oraz przepisów o monitoringu. W tym miejscu przyjrzymy się zobowiązaniom, jakie nakłada od 2 lutego br. tzw. Akt w sprawie sztucznej inteligencji (dalej: Akt o AI), a konkretnie art. 4 i 5, które należy stosować w pierwszej kolejności.

ZASTOSOWANIE AKTU O AI

Aby zrozumieć obowiązki wynikające z Aktu o AI, należy najpierw zauważyć, że znajdzie on zastosowanie przede wszystkim do „dostawców” i „podmiotów stosujących” systemy AI.

Jako dostawcę należy rozumieć osobę fizyczną lub prawną, organ publiczny,

agencję lub inny podmiot, które rozwijają system AI lub model AI ogólnego przeznaczenia (model w stylu rozwiązania takiego jak Chat GPT) lub zlecają rozwój takiego systemu lub modelu AI oraz które – odpłatnie lub nieodpłatnie – pod własną nazwą lub własnym znakiem towarowym wprowadzają do obrotu lub oddają do użytku system AI.

Firma, w której pracuje inżynier, może być dostawcą systemu AI w rozumieniu wspomnianej definicji, jeśli zaprojektuje dany system na własny użytek lub zleci jego zaprojektowanie na swój użytek czy też, gdy taki system udostępnia innym podmiotom.

Częściej jednak inżynier będzie firmą lub jej pracownikiem/współpracownikiem, gdy firma spełnia definicję podmiotu stosującego system AI. Za podmiot stosujący należy z kolei uznać osobę fizyczną lub prawną, organ publiczny, agencję lub inny podmiot, wykorzystujące system AI, nad którym sprawują kontrolę, z wyjątkiem sytuacji, gdy system ten jest wykorzystywany w ramach osobistej działalności pozazawodowej.

Przykład:

Jeżeli inżynier budownictwa lub firma, w której pracuje, skorzysta z systemu ogólnodostępnego dostarczanego przez zewnętrznego podmiot, wówczas będzie „podmiotem stosującym”, który ma mniej obowiązków wynikających z Aktu o AI niż dostawca.

Przepisy, które weszły w życie 2 lutego br., mają zastosowanie zarówno do dostawców, jak i podmiotów stosujących.

Akt o AI nie znajdzie natomiast zastosowania do obowiązków wspomnianych „podmiotów stosujących”, będących osobami fizycznymi, które korzystają z systemów AI w ramach czysto osobistej działalności pozazawodowej. Tym samym inżynier może, z pominięciem omawianych przepisów, projektować hobbistycznie swój system AI w oparciu o hipotetyczne przykłady, o ile nie włącza do niego konkretnych informacji przetwarzanych w związku z czyjąkolwiek działalnością zawodową.

ODPOWIEDNIE KOMPETENCJE W ZAKRESIE AI

Od 2 lutego br. należy stosować art. 4 Aktu o AI, który dość ogólnie opisuje wymogi związane z kompetencjami w zakresie sztucznej inteligencji. Bezpośrednimi adresatami tych wymogów są dostawcy i podmioty stosujące systemy AI.

Zgodnie z tym przepisem dostawcy i podmioty stosujące systemy AI mają obowiązki podejmowania środków w celu zapewnienia, w możliwie największym stopniu, odpowiedniego poziomu kompetencji w zakresie AI wśród:

- swojego personelu oraz
 - innych osób zajmujących się działaniem i wykorzystaniem systemów AI w ich imieniu
- przy czym, jak widać, obowiązek ten dotyczy zarówno kompetencji pracowników, jak i osób działających dla wymienionych podmiotów na innej podstawie prawnej.

Co więcej, odpowiedni poziom kompetencji należy zapewnić z uwzględnieniem wiedzy technicznej takich osób, ich doświadczenia, wykształcenia i wykształcenia oraz kontekstu, w którym systemy AI mają być wykorzystywane. Należy także brać pod uwagę osoby lub grupy osób, wobec których zobowiązany podmiot zamierza wykorzystywać systemy sztucznej inteligencji.

Oceniając zapewnienie kompetencji, należy brać pod uwagę przeszkolenie pod kątem umocowania do stosowania danego systemu AI.

Zgodnie z Aktem o AI kompetencje w zakresie sztucznej inteligencji oznaczają umiejętności, wiedzę oraz zrozumienie pozwalające dostawcom, podmiotom stosującym i osobom, na które AI ma wpływ – z uwzględnieniem ich odnośnych praw i obowiązków w kontekście tego aktu – w przemyślany sposób wdrażać systemy AI oraz mieć świadomość, jakie możliwości i ryzyka wiążą się ze sztuczną inteligencją oraz jakie potencjalne szkody może ona wyrządzić.

Motyw 20 Preambuły do Aktu o AI wskazuje, że kompetencje mogą różnić się w zależności od danego kontekstu i obejmować:

- rozumienie prawidłowego stosowania elementów technicznych na etapie rozwoju systemu AI;
- rozumienie środków, które należy stosować podczas wykorzystywania systemu;
- rozumienie odpowiednich sposobów interpretacji wyników działania systemu oraz
- w przypadku osób, na które AI oddziałuje – posiadanie wiedzy niezbędnej do zrozumienia, jaki wpływ będą miały na nie decyzje podejmowane przy pomocy sztucznej inteligencji.

WAŻNE!

Jak precyzuje Preambuła do Aktu o AI, kompetencje w zakresie sztucznej inteligencji powinny oznaczać, że wszystkie odpowiednie podmioty w łańcuchu wartości AI będą posiadać wiedzę konieczną do zapewnienia odpowiedniej zgodności z przepisami tego aktu i ich prawidłowego egzekwowania.

Innymi słowy, oceniając zapewnienie kompetencji, należy brać pod uwagę przeszkolenie pod kątem umocowania do stosowania danego systemu AI. Czasem może wystarczyć umiejętność w zakresie obsługi, wprowadzania powtarzalnych danych i prawidłowego ich odczytywania,

a czasem będzie to umiejętność odpowiedniego zasilania systemu starannie wyselekcjonowanymi danymi, przy jednoczesnej świadomości, jaki wpływ ma taki system na odbiorców.

ZAKAZANE PRAKTYKI W ZAKRESIE AI

Inżynier:

- nie powinien wdrażać w zakresie AI zakazanych praktyk ani w ramach własnej działalności gospodarczej, ani z własnej inicjatywy, gdy pracuje pod czyjśm kierownictwem;



Tab. Najważniejsze zakazane praktyki z punktu widzenia działalności firmy budowlanej

Zakazana praktyka	Opis
Systemy manipulujące i wykorzystujące słabości	<p>1. Zakaz wprowadzania do obrotu, oddawania do użytku lub wykorzystywania systemu AI, który stosuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • techniki podprogowe będące poza świadomością danej osoby lub • celowe techniki manipulacyjne lub wprowadzające w błąd, <ul style="list-style-type: none"> – czego celem lub skutkiem jest wywołanie znaczącej zmiany zachowania danej osoby lub grupy osób. <p>Chodzi w tym przypadku o zmianę dokonaną poprzez znaczące ograniczenie zdolności do podejmowania świadomych decyzji, co powoduje tym samym podjęcie przez ludzi decyzji, których inaczej by nie podjęli, w sposób, który wyrządza lub może wyrządzić u podejmującego decyzję, u innej osoby lub u grupy osób poważną szkodę.</p> <p>Przykład Nie można stosować systemu AI, który poprzez bodźce wizualne czy dźwiękowe sugeruje przeprowadzenie działań podnoszących wydajność, lecz narażających robotnika na niebezpieczeństwo podczas prac budowlanych.</p> <p>Manipulacja może odnosić się też do innych kwestii, takich jak sprzedaż lokali obarczonych wadą.</p> <p>2. Zakaz wprowadzania do obrotu, oddawania do użytku lub stosowania systemu AI, który wykorzystuje słabości osoby fizycznej lub określonej grupy osób ze względu na ich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wiek, • niepełnosprawność lub • szczególną sytuację społeczną lub ekonomiczną, <p>– a celem lub skutkiem takiego korzystania jest dokonanie znaczącej zmiany zachowania danej osoby w sposób, który wyrządza lub może z uzasadnionym prawdopodobieństwem wyrządzić u tej osoby poważną szkodę.</p> <p>Przykład Mogą to być podobne przykłady zastosowania jak w pkt. 1, gdy wpływamy na zachowanie np. pracowników lub potencjalnych klientów znajdujących się w trudnej sytuacji zdrowotnej lub ekonomicznej.</p>

Fot. © Katrin_Primak – stock.adobe.com

Zakazana praktyka	Opis
Analiza emocji	<p>Zakaz wprowadzania do obrotu, oddawania do użytku w tym konkretnym celu lub wykorzystywania systemu AI do wyciągania wniosków na temat emocji osoby fizycznej w miejscu pracy lub w instytucjach edukacyjnych.</p> <p>Zakaz nie dotyczy wdrożenia lub wprowadzenia do obrotu systemu AI w celach medycznych lub bezpieczeństwa.</p> <p>Przykład Nie możemy na budowie używać systemu AI, który ocenia emocje pracowników, aby ich premiować czy też w jakikolwiek sposób karać.</p>
Systemy kategoryzacji biometrycznej	<p>Zakaz wprowadzania do obrotu, oddawania do użytku w tym konkretnym celu lub wykorzystywania systemów kategoryzacji biometrycznej, które indywidualnie kategoryzują osoby fizyczne w oparciu o ich dane biometryczne, w celu wywnioskowania informacji na temat ich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przynależności do związków zawodowych; • rasy, poglądów politycznych, przekonań religijnych lub światopoglądowych; • seksualności lub orientacji seksualnej. <p>Przykład Nie można na budowie zainstalować systemu AI (np. wyposażonego w monitoring), który potrafi wyciągnąć wnioski dotyczące faktu i sposobu działalności obserwowanych osób w związkach zawodowych. Pewne wyłączenia w zakresie tego zakazu dotyczą ścigania przestępstw.</p>
Systemy scoringu społecznego	<p>Zakaz wprowadzania do obrotu, oddawania do użytku lub wykorzystywania systemów AI na potrzeby oceny lub klasyfikacji osób fizycznych lub grup osób, prowadzonej przez określony czas na podstawie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ich zachowania społecznego lub • znanych, wywnioskowanych lub przewidywanych cech osobistych, lub cech osobowości. <p>Taki scoring społeczny nie może prowadzić do jednego lub obu następujących skutków, tj.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • krzywdzącego lub niekorzystnego traktowania ludzi w kontekstach społecznych niemających związku z kontekstami, w których pierwotnie wygenerowano lub zebrano dane; • krzywdzącego lub niekorzystnego traktowania ludzi, które można uznać za nieuzasadnione lub nieproporcjonalne do ich zachowania społecznego lub jego wagi. <p>Przykład Na budowie stosujemy system AI, który zawiera w sobie funkcję monitoringu wizualnego (wykorzystywanego do zapewnienia bezpieczeństwa na placu budowy) oraz funkcję grupowania i oceniania zachowania obserwowanych osób (np. uznanego za niegrzeczne czy też pożądane) według kryteriów punktowych. Nie możemy zatem uruchomić tej drugiej funkcji.</p>
Inne praktyki	<p>Artykuł 5 Aktu o AI zakazuje także wprowadzania do obrotu, oddawania do użytku w tym konkretnym celu lub wykorzystywania systemów AI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • w celu rozpoznawania twarzy poprzez nieukierunkowane pozyskiwanie wizerunków twarzy z internetu lub nagrań z telewizji przemysłowej (tworzenie lub rozbudowywanie baz twarzy), • stosujących identyfikację biometryczną do ścigania przestępstw (z licznymi wyjątkami, które nie dotyczą typowej działalności firm budowlanych), • do przewidywania ryzyka popełnienia przestępstwa przez kogokolwiek (nie mylmy takiego zakazanego systemu z dozwolonym monitoringiem wizyjnym na budowie, pomagającym w reagowaniu na rzeczywiście popełnione przestępstwa).

• powinien ostrzec swych przełożonych, gdy zauważy, że zalecone mu do stosowania systemy do takich praktyk się zaliczają.

Przytoczone zasady mają związek ze stosowaniem od 2 lutego br. art. 5 Aktu o AI, który dotyczy właśnie zakazanych praktyk.

Artykuł 5 nie ma wpływu na zakazy mające zastosowanie w przypadku, gdy

praktyka w zakresie AI narusza inne przepisy prawa unii (np. RODO).

W tabeli opisano zakazane praktyki, najważniejsze z punktu widzenia działalności firmy budowlanej. Innymi słowy, należy przejrzeć planowane do używania systemy AI i ewentualnie wyłączyć zakazane funkcje. ■

Literatura

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1689 z 13 czerwca 2024 r. w sprawie ustanowienia zharmonizowanych przepisów dotyczących sztucznej inteligencji oraz zmiany rozporządzeń (WE) nr 300/2008, (UE) nr 167/2013, (UE) nr 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 i (UE) 2019/2144 oraz dyrektyw 2014/90/UE, (UE) 2016/797 i (UE) 2020/1828 (akt w sprawie sztucznej inteligencji).

Mury skrzepowane – cz. I: Obliczanie sztywności ścian metodą kratownicową

Ściany skrzepowane stosowane są bardzo powszechnie na terenach poddanych wpływom sejsmicznym jako antidotum na nadmierne zarysowanie, przemieszczenia i utratę integralności konstrukcji. W ujęciu konstrukcyjnym ściany skrzepowane, podobnie jak i te w budynkach o tradycyjnej konstrukcji, oprócz roli ścian obciążonych głównie pionowo, mogą służyć do usztywniania konstrukcji. W pracy przedstawiono autorską propozycję algorytmu wyznaczania sztywności pojedynczego pola ściany skrzepowanej bez otworów oraz z otworami.

Korzystny wpływ połączenia murej ściany z betonem został po raz pierwszy zaobserwowany w Europie, Azji i USA [1] po serii trzęsień ziemi w pierwszej połowie XX w. W wyniku trwałego połączenia muru z elementami żelbetowymi deformacje ściany skrzepowanej wyraźnie różnią się od odkształceń ściany wypełniającej szkielec, w którym rama oddziałuje ze szkieletem wyłącznie w narożach [2]. W ścianie skrzepowanej [3–5] we wstępnej fazie obciążenia deformacja muru oraz elementów krepujących jest identyczna. Po odspojeniu się muru od elementów żelbetowych poziome siły przekazywane są na mur przez naroża elementów żelbetowych. Jednocześnie na mur przekazywane jest obciążenie pionowe ze stropów.

Konsekwencją współpracy muru z elementami krepującymi jest zmiana mechanizmu zarysowania i sposobu zniszczenia [3]. Do chwili zarysowania ściana skrzepowana pracuje sprężysto, a sztywność konstrukcji jest największa. Po zarysowaniu wypełnienia murego lub pionowych styków muru i żelbetowych elementów krepujących występuje degradacja sztywności. Przy maksymalnym obciążeniu pojawiają się rysy wzdłuż przekątnej muru oraz w obciążonym narożu ściany. Mogą także powstać poziome rysy wzdłuż mimośrodkowo rozciąganego rdzenia żelbetowego. Po osiągnięciu maksimum obserwowany jest wyraźny wzrost przemieszczeń przy malejącym obciążeniu. Powstałe wcześniej ukośne rysy w murze dzielą ścianę na dwie tarcze. W chwili zniszczenia o sztywności

prof. dr hab. inż. Radosław Jasiński
Politechnika Śląska, Wydział Budownictwa

dr inż. Krzysztof Grzyb
Politechnika Śląska, Wydział Budownictwa

ściany skrzepowanej decydują tylko siły tarcia w powstałych rysach oraz siły zazębienia się zbrojenia w narożu rygli i rdzeni.

Ściana skrzepowana ma wiele cech wspólnych z niezbrojoną [6] i zbrojoną ścianą murewą oraz ze ścianą wypełniającą szkielec [7, 8]. W sprężystym stadium pracy, kiedy mur jest w pełni zespolony z elementami krepującymi, deformacje ściany są podobne do deformacji ściany niezbrojonej lub zbrojonej. **Interakcja muru z otaczającym żelbetem prowadzi do ukształtowania się ściskanego krzyżulca, podobnie jak w murze wypełniającym szkielec.** Cechy zachowania się ściany skrzepowanej wspólne z innymi typami murewych usztywnień powodują, że modele teoretyczne nawiązują do wszystkich innych opracowanych modeli wykorzystywanych do ścian niezbrojonych i zbrojonych oraz murów wypełniających szkielec.

Artykuł stanowi kontynuację wcześniejszych publikacji autorów [9, 10] dotyczących ścian skrzepowanych. Tym razem **podjęto próbę budowy procedury wyznaczania sztywności jednokondygnacyjnej ściany skrzepowanej służącej do rozdziału obciążeń.** W kolejnej części przedstawione zostaną metody sprawdzania warunków ULS ściany skrzepowanej poddanej ścinaniu.

USTALENIA EUROKODU 6

W aktualnych przepisach [11] oraz w nowszej edycji normy [12] nie sformułowano żadnych wytycznych dotyczących analiz ścian usztywniających o konstrukcji skrzepowanej. W normie [12] w pkt. 7.5.7 i 8.10 ograniczono się wyłącznie do podania ogólnych zasad sprawdzania warunków ULS na ściskanie i ścinanie, bez podania reguł wyznaczania sztywności oraz rozdziału obciążeń. Także w innych normach pochodzących z Europy, w okresie poprzedzającym unifikację przepisów projektowania, nie formułowano żadnych wytycznych umożliwiających rozdział obciążeń z uwzględnieniem specyfiki konstrukcji skrzepowanych i murów wypełniających szkielec.

USTALENIA NORM FEMA 306 I FEMA 274

Metod analizy ścian usztywniających w budynkach ze ścianami skrzepowanymi jest bardzo niewiele. Zalecenia dotyczą głównie modeli nośności [13], a do rozdziału obciążeń potrzebne są informacje dotyczące sztywności elementów usztywniających. Dlatego tylko zgodnie z zaleceniami norm, według których nośność wyznacza się, stosując model kratownicowy ST, można określić sztywności ściany skrzepowanej. Tego typu rozwiązanie zawarto w normach FEMA 306 [14] i FEMA 274 [15], zgodnie z którymi w identyczny sposób można analizować ściany wypełniające szkielec według schematu pokazanego na rys. 1. **Dopuszczono przyjęcie ukośnego krzyżulca pokrywającego się z przekątną muru w obliczeniach służących do sprawdzania warunków SLS**

i wyznaczania sztywności. Z kolei w celu uwzględnienia powstających mimośródów w słupach i ryglach rozpatrzono dwa rozwiązania pokazane na rys. 1. Wyraźnie wskazano, że murowe wypełnienie może być uwzględnione w obliczeniach wtedy, gdy początkowa wytrzymałość na ścinanie spełnia warunek $\tau_0 \geq 0,34 \text{ N/mm}^2$.

Szerokość murowego krzyżulca wyznaczać można z zależności:

$$a = 0,175(\lambda_1 h_{col})^{-0,4} d \quad (1)$$

gdzie:

d – długość krzyżulca (przekątnej murowego wypełnienia) obliczana jako:

$$d = \sqrt{h_n^2 + l_n^2} \quad (2)$$

W modelu column-to-column długość kontaktu krzyżulca z rygłem jest równa:

$$l_{beff} = \frac{a}{\cos\theta_b} \quad (3)$$

Natomiast w modelu beam-to-beam wynosi:

$$l_{ceff} = \frac{a}{\cos\theta_c} \quad (4)$$

λ_h – współczynnik obliczany według zależności:

$$\lambda_1 = \sqrt[4]{\frac{E_m t \sin 2\theta}{4 E_{col} I_{col} h_m}} \quad (5)$$

θ_b, θ_c – pochylenie krzyżulców według rys. 1.

Zgodnie z wspomnianymi normami nośność ściskanego krzyżulca należy określać według następujących zależności:

$$R_s = \frac{(\tau_0 + \mu \sigma_y) l t}{\cos\theta} \quad - \text{ściananie}$$

$$R_{dt} = 2\sqrt{2} h_n f'_t \cos\theta \quad - \text{rozciąganie} \quad (6)$$

$R_{cc} = a t f'_{m90}$ – poziome ściskanie gdzie:

τ_0 – początkowa wytrzymałość na ścinanie muru,

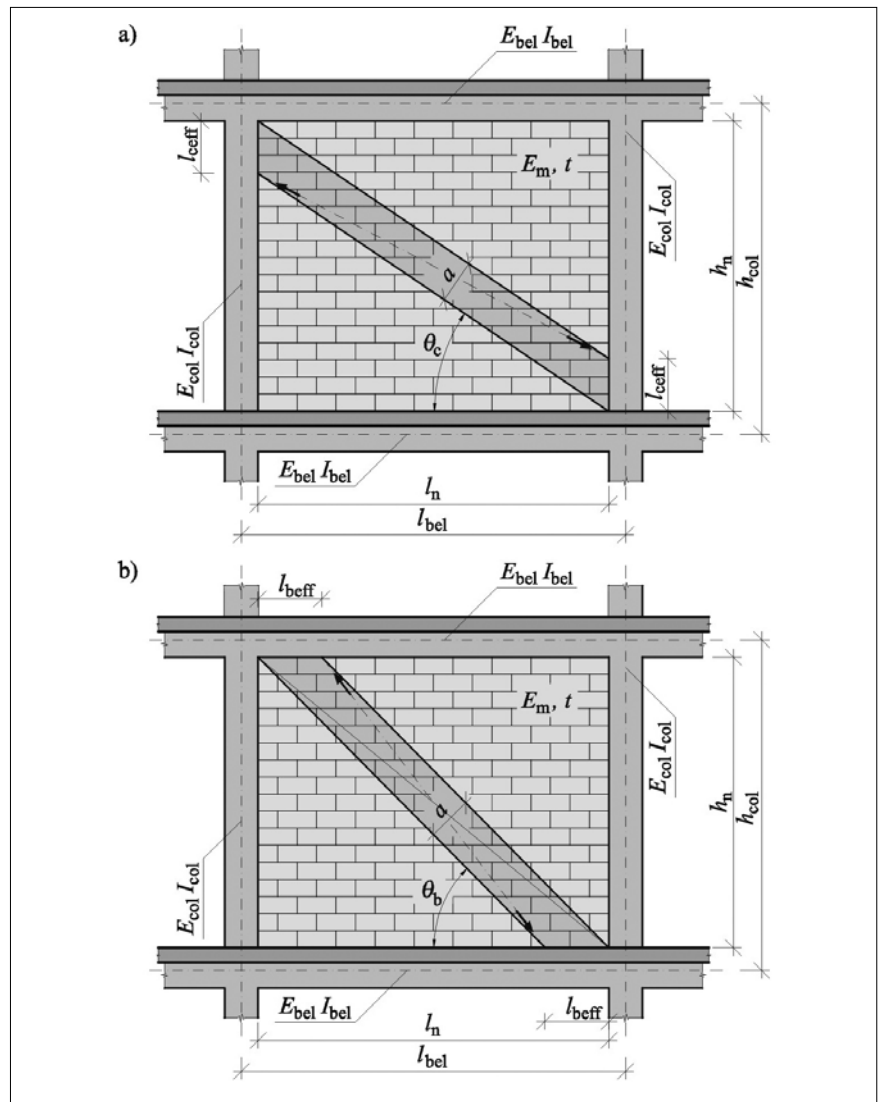
μ – współczynnik tarcia zaprawy w spoinie wspornej,

f'_t – wytrzymałość na rozciąganie muru,

f'_{m90} – wytrzymałość na ściskanie w kierunku równoległym do płaszczyzny spoin wspornych.

ALGORYTM OKREŚLANIA SZTYWNOŚCI METODĄ S-T

Analogicznie do ścian murowych wypełniających szkielety w analizach ścian skrępowanych [8] stosuje się modele prętowe



Rys. 1. Model ramy z wypełnieniem murowym według norm FEMA 306 [14] i FEMA 274 [15]: a) model służący do wyznaczania mimośródów w ryglach (beam-to-beam), b) model służący do wyznaczania mimośródów w słupach (column-to-column)

(kratownicowe) oraz modele tarczowe. W większości norm projektowania sformułowano warunki ULS, a tematyka sztywności ścian skrępowanych nie została ujęta. **W wypadku modeli kratownicowych ścian skrępowanych jakiegokolwiek zapisy dotyczące sztywności znaleźć można w normach stosowanych poza Europą.** W zasadzie modele tarczowe nie zostały ujęte w żadnych przepisach, prawdopodobnie ze względu na brak jednoznacznych poglądów w zakresie interakcji muru i żelbetowych elementów krepujących. W dalszej części artykułu przedstawiono autorskie podejście do wyznaczania sztywności ściany skrępowanej metodą kratownicową.

Metoda kratownicowa służąca do wyznaczania sztywności i rozdziału obciążeń może być również stosowana do sprawdzania warunków ULS ściany skrępowanej, identycznie jak ściany wypełniającej. Przy zespoleniu muru i elementów żelbetowych ram (elementów krepujących) w normach amerykańskich FEMA 306 [14] i FEMA 274 [15] zaproponowano zastąpienie muru ściskanym krzyżulcem o szerokości obliczanej według wzoru:

$$a = 0,175 d \left(h_{col} \sqrt[4]{\frac{E_m t \sin 2\theta}{4 E_{col} I_{col} h_m}} \right)^{-0,4} \quad (7)$$

gdzie:

d – długość krzyżulca równa długości murowego wypełnienia wynosząca:

$$d = \sqrt{h_m^2 + l_m^2} \quad (8)$$

Określona w ten sposób szerokość krzyżulca jest co najmniej o 50% mniejsza od szerokości krzyżulca wyznaczonego w murze wypełniającym szkielec. Wynika to oczywiście z założenia, że w murze skrępowanym wydzielony krzyżulec działa tylko z pionowymi elementami krępującymi, a dodatkowo występują naprężenia ściskające z wyższych kondygnacji.

Drugą istotną różnicą w stosunku do murów wypełniających szkielec jest to, że w miejsce ramy reprezentującej szkielec wprowadza się klasyczną kratownicę (model ST). **Wyznaczanie sztywności jednopolowej ściany skrępowanej** (rys. 2a) polega na zastąpieniu konstrukcji składającej się z pionowych rdzeni i muru kratownicą złożoną z pionowego rdzenia (pręt T) i ukośnego krzyżulca (pręt S) połączonych przegubowo – rys. 2b, 2c.

W normie [15] nie podano, w jaki sposób uwzględnić proporcje wymiarów ściany oraz udział pionowego obciążenia na stropie. Za pracą [16], przy łącznym działaniu obciążeń poziomych i pionowych (ze stropów), pochylenie krzyżulca można obliczyć z następujących zależności:

$$\theta = \begin{cases} 81,47\theta_0^{-(5,87\mu+0,42)} \rightarrow \\ 1,118\theta_0\mu^{(0,455\theta_0-0,547)} \rightarrow \end{cases} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} &\rightarrow h_{col}/l_{bel} \leq 1, \mu < 2 \\ &\rightarrow h_{col}/l_{bel} > 1, \mu \geq 2 \end{aligned}$$

gdzie:

θ_0 – kąt pochylenia przekątnej ściany wyrażony w radianach,

μ – stosunek poziomego obciążenia ścinającego P i sumarycznego obciążenia pionowego ściany G + Q.

Wartość przesunięcia l_t dolnego węzła krzyżulca względem naroża ściany określa następująca zależność:

$$l_t = \begin{cases} -(7,74\mu + 1,48)(h_{col}/l_{bel}) + \\ (3,70\mu + 1,20)(h_{col}/l_{bel}) - \\ + 2,59\mu + 2,81 \rightarrow h_{col}/l_{bel} \leq 1 \\ - 9,61\mu + 2,56 \rightarrow h_{col}/l_{bel} > 1 \end{cases} \quad (10)$$

Przy rozdziale obciążeń na ściany usztywniające modyfikacja pochylenia oraz położenia dolnego węzła ściskanego krzyżulca nie jest konieczna, ponieważ uwzględniane jest tylko poziome obciążenie. Dodatkowej korekty kształtu kratownicy można dokonać przy sprawdzaniu warunków ULS.

Poziome przemieszczenie ramy o dowolnym pochyleniu krzyżulca można wyznaczyć ze wzoru:

$$\Delta = \frac{Ph_{col}tg^2\theta}{E_{col}A_{col}} + \frac{Ph_{col}}{E_m A_d \sin\theta \cos^2\theta} \quad (11)$$

gdzie:

$A_d = a_m$ – pole powierzchni poprzecznego przekroju ściskanego krzyżulca,

$P = 1 \text{ kN}$.

Sztywność kratownicy pokazanej na rys. 2b i 2c jest równa:

$$K = \frac{(E_{col}A_{col})(E_m A_d) \sin\theta \cos^2\theta}{h_{col}(E_m A_d) \sin^3\theta + h_{col}(E_{col}A_{col})} \quad (12)$$

Siłę w ściskanym krzyżulcu można wyznaczyć z zależności:

$$N = \frac{E_m A_d}{d^2} l_{bel} \Delta \quad (13)$$

Rozwiązania dotyczące ścian skrępowanych z otworami okiennymi i drzwiowymi można podzielić na dwie grupy:

- grupa I – ściany skrępowane, w których otwory nie są skrępowane;
- grupa II – ściany skrępowane, w których otwory są skrępowane.

W wypadku ścian grupy I otwór ma pole powierzchni mniejsze od wartości maksymalnej równej – według normy [11] – 1,5 m². W tych przypadkach wystarczającym sposobem uwzględniania obecności otworów jest zastosowanie procedury proponowanej w normie ASCE/SEI 41-13 [17], polegającej na zredukowaniu sztywności ściany bez otworów według zależności:

$$K_{ini}^{opening} = \left(1 - 2 \frac{A_{op}}{A_w}\right) K_{ini}^{solid} \quad (14)$$

gdzie:

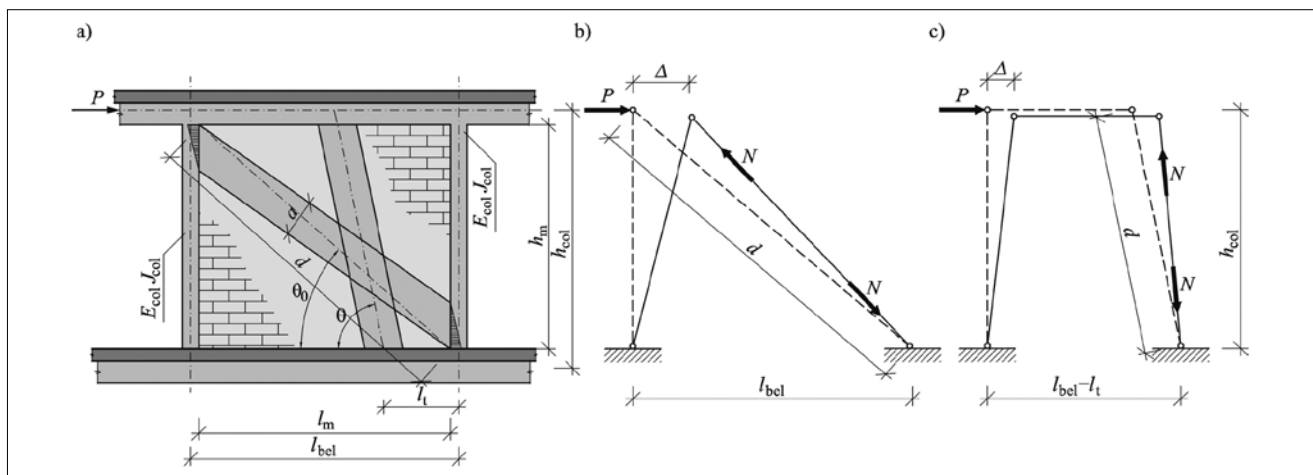
A_{op} – pole powierzchni otworów,

A_w – pole powierzchni poprzecznego przekroju ściany wypełniającej,

K_{ini}^{solid} – sztywność kratownicy obliczona bez obecności otworów według wzoru (12).

Jeżeli $A_{op} \geq 0,5A_w$, wówczas w rozpatrywanym polu ściany można pominąć występowanie ściskanego krzyżulca.

W wypadku ścian skrępowanych grupy II, kiedy otwory są otoczone żelbetowymi elementami krępującymi, przebieg prętów zależy od proporcji wymiarów składowych elementów ścian – pasm ściennych,



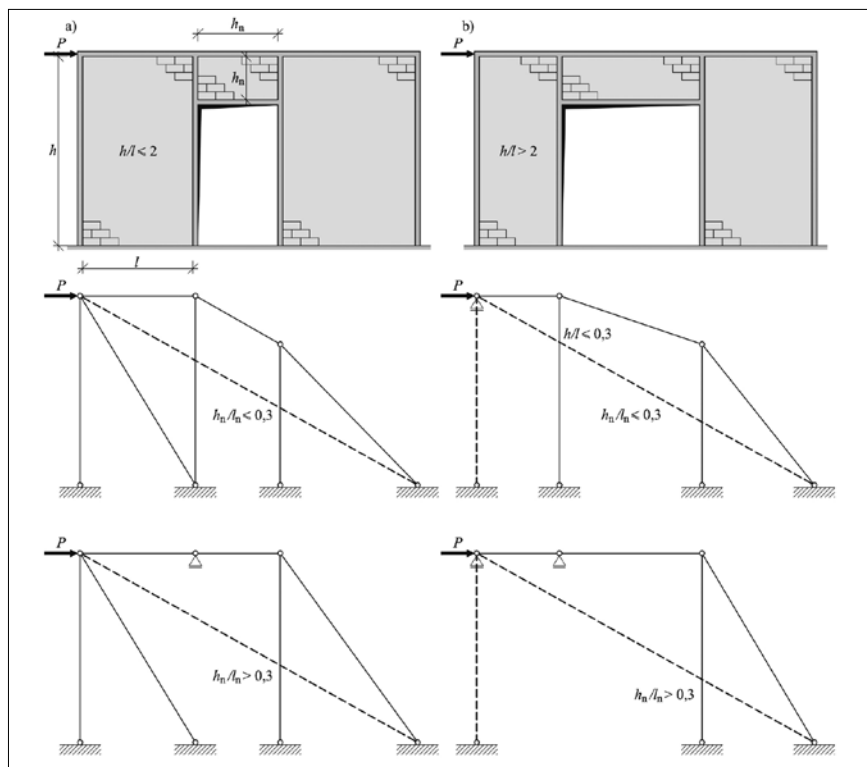
Rys. 2. Kratownicowy model jednokondygnacyjnej ściany skrępowanej: a) geometria i oznaczenia, b) model S-T ściany smukłej $h_{col}/l_{bel} > 1,0$, c) model S-T ściany krępej $h_{col}/l_{bel} \leq 1,0$

nadproży oraz pasów otworowych, a także konstrukcji stropów. W żadnych przepisach nie sformułowano wiarygodnych wytycznych, dlatego można posługiwać się zaleceniami dostępnymi w literaturze. W publikacji [18] sformułowano obiektywne zalecenie pozwalające na budowę modelu S-T ściany z różnymi typami otworów.

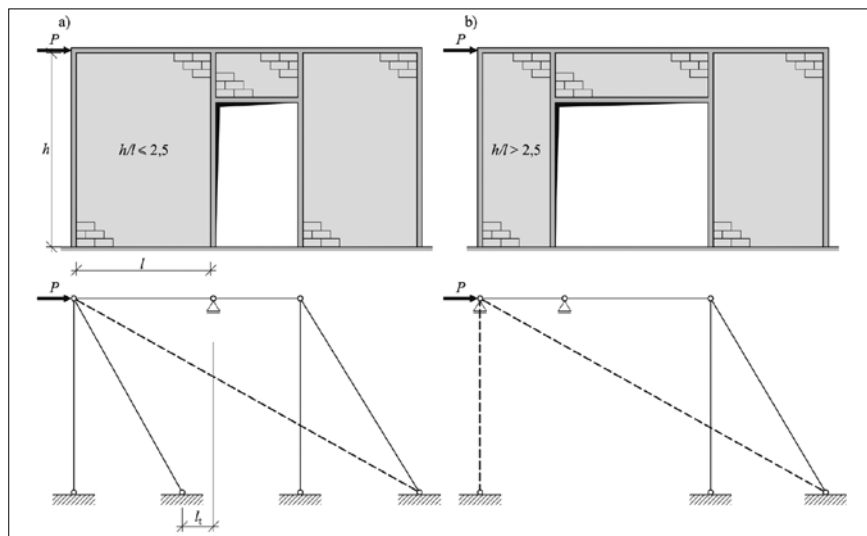
Jeżeli chodzi o ścianę z pojedynczym otworem drzwiowym, w której skrajny panel ma proporcje wymiarów $h/l \leq 2$, a strop jest podatny, można w tym panelu zamodelować ukośny krzyżulec (rys. 3a). W wypadku ściany ze sztywnym stropem należy zamodelować panel 1 jako ukośny krzyżulec, gdy proporcje wymiarów są równe $h/l \leq 2,5$ (rys. 4a).

Gdy strop jest podatny, nadproże zaleca się modelować jako ukośny krzyżulec biegnący od narożnika otworu do przeciwległego dolnego narożnika panelu, niezależnie od proporcji wymiarów i intensywności obciążenia, jednak pod warunkiem, że $h_n/l_n > 0,3$. W przeciwnym razie zalecany jest krzyżulec w nadprożu (rys. 3a).

Jeżeli strop jest sztywny, zaleca się stosowanie ukośnego krzyżulca w nadprożu, niezależnie od proporcji wymiarów i intensywności obciążenia bocznego (rys. 4). W wypadku ściany z podatnym stropem dopuszcza się modelowanie skrajnego pasma ściennego jako ukośnego krzyżulca, a gdy proporcje wymiarów nadproża wynoszą $h_n/l_n > 0,3$, skrajne pasmo można pominąć (rys. 3b). W przypadku ściany ze sztywnym stropem również zaleca się zignorowanie obecności skrajnego pasma ściennego (rys. 4). Kiedy w ścianie znajduje się otwór okienny, oprócz dwóch skrajnych pasm ściennych występują także nadproże i pas podokienny. Jeżeli istnieje podatny strop (rys. 5), wówczas w skrajnym paśmie ściennym nie powstaje krzyżulec, jeśli proporcje wymiarów są równe $h/l > 2,5$ (rys. 5a). Skrajne pasmo ścienne można zastąpić ukośnym krzyżulcem, gdy proporcje wynoszą $h/l \leq 2,5$, a proporcje pasma podokiennego są równe $h_d/l_n > 0,3$ (rys. 5). Jeśli proporcje wymiarów skrajnego pasma ściennego nie są większe niż 2,5, a stosunek wysokości do długości pasa podokiennego jest większy niż 0,3, to krzyżulec w skrajnym paśmie nie biegnie wzdłuż prze-



Rys. 3. Model S-T obciążonej poziomo ściany skrępowanej z otworem drzwiowym i podatnymi stropami



Rys. 4. Model S-T obciążonej poziomo ściany skrępowanej z otworem drzwiowym i sztywnymi stropami

kątej ściany, ale zbliża się do dolnego narożnika otworu (rys. 5). Zewnętrzne pasmo ścienne i pas podokienny można zastąpić krzyżulcami, gdy proporcje ich wymiarów są większe niż 0,3 (rys. 5). Gdy nadproże nie jest zamodelowane ukośnym krzyżulcem, wtedy pas podokienny powinien być odwzorowany ukośnym krzyżulcem. W przeciwnym razie w pasie podokiennej można zrezygnować z krzyżulca z wyjątkiem sytuacji, kiedy sto-

sunek wymiarów nadproża i pasa podokiennego jest większy niż 0,3 (rys. 5).

W wypadku sztywnych stropów (rys. 6) w skrajnym paśmie ściennym powstaje krzyżulec, jeśli jego współczynnik kształtu h/l jest większy niż 2,5 (rys. 6a). Skrajny panel można modelować za pomocą ukośnego krzyżulca, pod warunkiem że jego współczynnik kształtu jest nie większy niż 2,5, a proporcje wymiarów pasa podokiennego

są mniejsze niż 0,3. Jeśli współczynnik kształtu pasma ściennego jest nie większy niż 2,5, a pasa podokiennego jest większy niż 0,3, krzyżulec nie biegnie wzdłuż przekątnej ściany, ale w skrajnym paśmie zbliża się do dolnego narożnika otworu. Pas podokienny powinien być modelowany krzyżulcem, gdy współczynnik kształtu jest większy niż 0,3, w przeciwnym razie może być zignorowany. Nadproże należy zignorować niezależnie od jego proporcji, a panel 3 trzeba zawsze modelować ukośnym krzyżulcem.

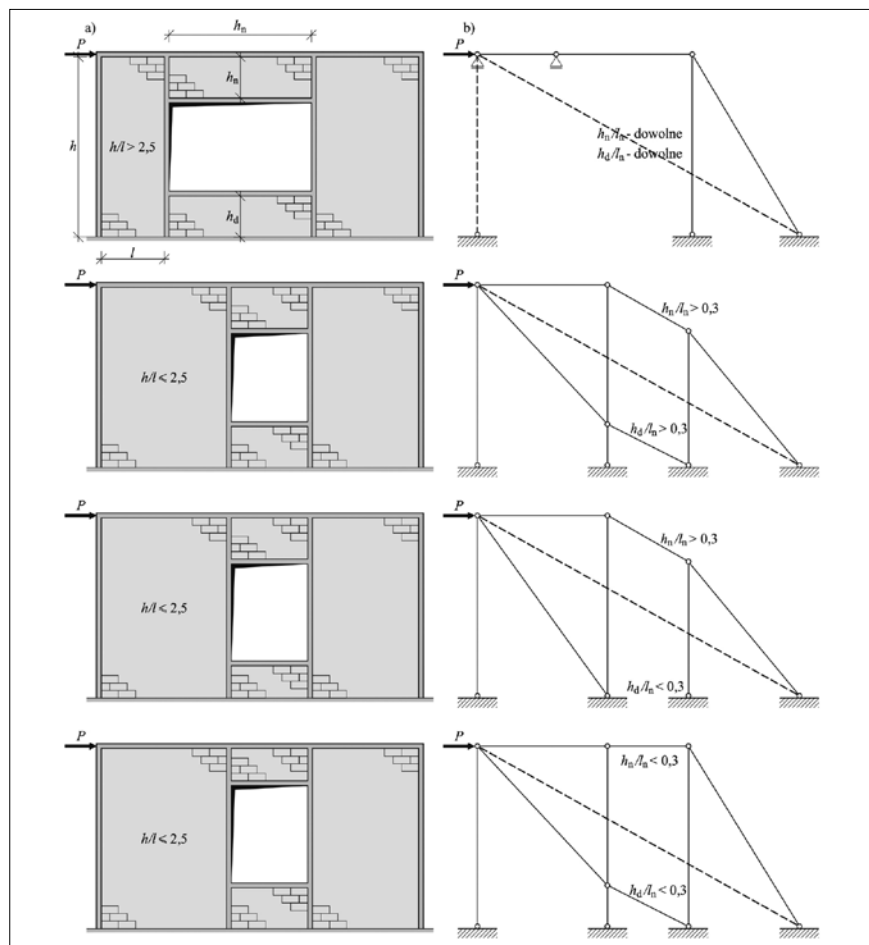
W celu wyznaczenia sztywności K_{cal} dowolnej ściany skrzepowanej należy określić poziome przemieszczenia zbudowanych modeli S-T. **W wypadku kratownic statycznie wyznaczalnych przemieszczenie, a następnie sztywność można obliczyć analitycznie – w innych przypadkach zasadne jest wykonanie numerycznego modelu MES.** Ścianę z otworem ze złożonym układem prętów można zastąpić ekwiwalentnym krzyżulcem o identycznej sztywności i polu powierzchni równym:

$$A_d = \frac{K_{cal} E_{col} A_{col} h_{col}}{E_{col} E_m A_{col} \sin \theta \cos^2 \theta - K_{cal} E_m h_{col} \sin^3 \theta} \quad (15)$$

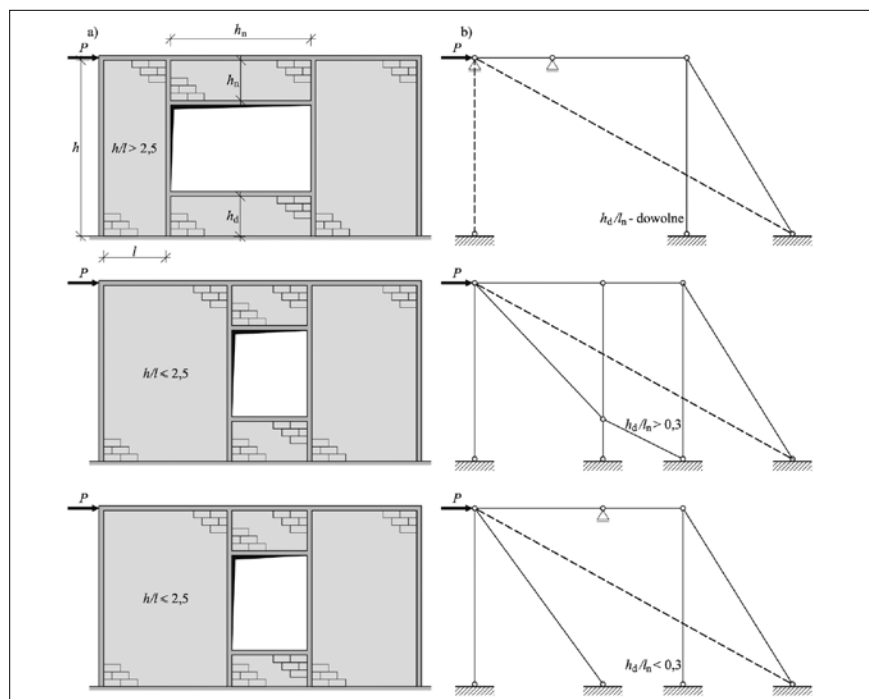
Taki sposób postępowania pozwala łączyć ze sobą kilka ścian skrzepowanych (kratownic) nawet o skomplikowanym układzie otworów. W przypadku zespołu ścian skrzepowanych położonych szeregowo w pierwszej kolejności trzeba zbudować model S-T każdej ściany oddzielnie, a następnie połączyć je z wahaczem (rys. 7).

Analogicznie można postąpić, jeśli chodzi o ściany skrzepowane wielokondygnacyjne. **Bez względu na sztywności stropów ścianę wielokondygnacyjną z otworami lub bez nich można rozdzielić na zestawy ścian jednokondygnacyjnych** (rys. 8).

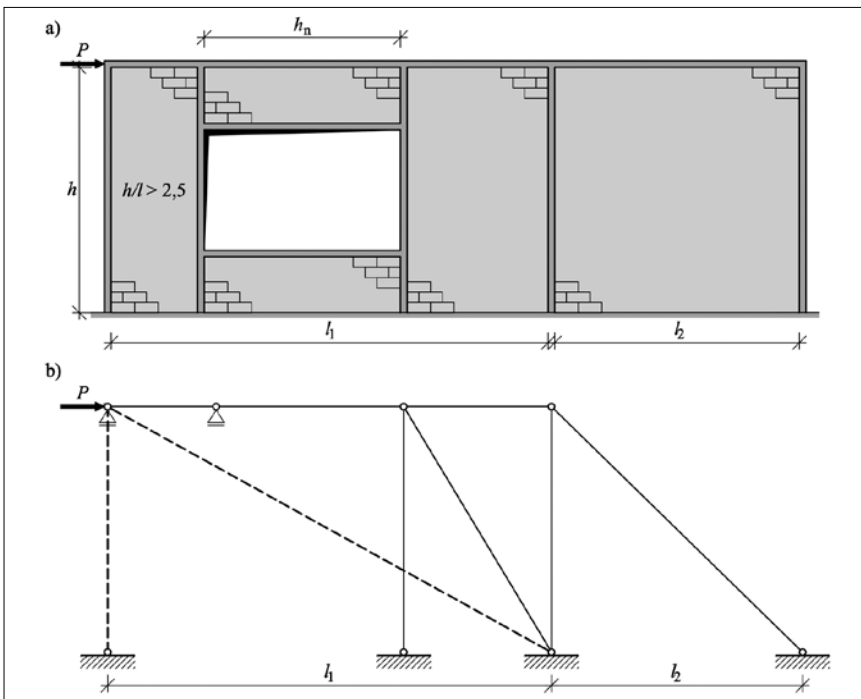
Po wyznaczeniu sztywności poszczególnych zespołów usztywniających można określić sztywność całej ściany, zakładając szeregowe połączenie poszczególnych kratownic. Sztywność całej ściany usztywniającej $K_w = \sum K_i$ jest sumą sztywności składowych kratownic K_i [8]. Jeżeli kratownice położone są piętrowo, to sztywność wyznacza się podobnie jak w wypadku ściany z otworem.



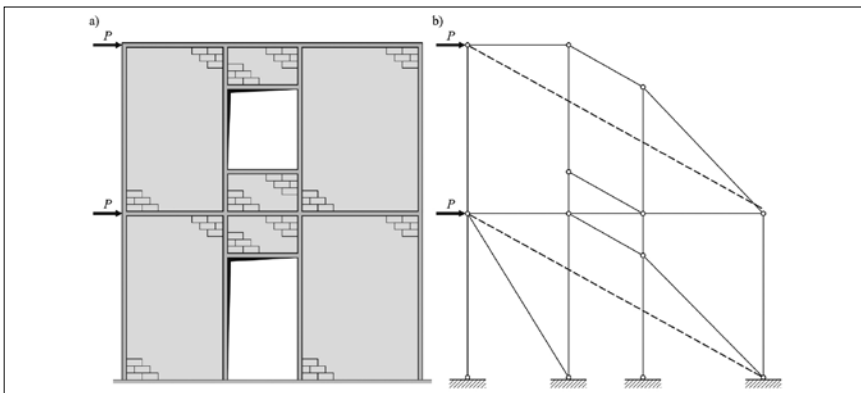
Rys. 5. Model S-T obciążonej poziomo ściany skrzepowanej z otworem okiennym i podatnymi stropami



Rys. 6. Model S-T obciążonej poziomo ściany skrzepowanej z otworem okiennym i sztywnymi stropami



Rys. 7. Model S-T dwóch połączonych ścian skrępowanych: z otworem i bez otworu



Rys. 8. Model S-T dwukondygnacyjnej ściany skrępowanej

PODSUMOWANIE

Znajomość sztywności ściany usztywniającej umożliwia rozdział poziomych obciążeń. W niniejszym artykule zaproponowano kratownicową metodę (S-T) umożliwiającą zastąpienie muru skrępowanego zastępczą kratownicą. Stosując procedury obliczeniowe podane w normach [14, 15], opracowano zależności pozwalające na obliczenie sztywności pojedynczego pola ściany skrępowanej. Opracowane modele teoretyczne dostosowano do zapisów norm europejskich [11, 12]. Zaproponowano adaptację metody autorskiej przedstawionej w publikacjach [16, 18] do ścian z otworami i ścian wielokondygnacyjnych. Obliczenie sztywno-

ści pojedynczej ściany skrępowanej pozwala na późniejsze obliczenie sztywności poszczególnych zespołów usztywniających, a w konsekwencji na rozdział obciążeń analogicznie jak w budynkach o konstrukcji ścianowej i szkieletowej [19], a także sprawdzenie warunków ULS [20]. ■

Literatura

1. N. Avramidou, *Dynamic Behavior of Trick Structural Elements Infilled to Strengthen R.C. Structures*, 5th International Brick Masonry Conference, 1979, Waszyngton, USA, s. 294–301.
2. R. Jasiński, I. Galman, *Zagadnienia projektowe, konstrukcyjne i badawcze zginanych i ścinanych murów ścian wypełniających szkielet*, XXXIV Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji, Szczyrk, 2019 r., materiały konferencyjne, tom II, s. 1–150.

3. L.E. Flores, S.M. Alcocer, *Calculated response of confined masonry structures*, 11th World Conference on Earthquake Engineering, Acapulco, Meksyk, 1996, Paper No. 1830 (CD-ROM).
4. T. Janaraj, *Studies on the in-plane shear response of confined masonry shear walls*, PhD Thesis, Queensland University of Technology, Australia 2014.
5. A.F. Lang, F.J. Crisafulli, G.S. Torrisi, *Overview and assessment of Analysis techniques for confined Masonry buildings*, 10th U.S. National Conference on Earthquake Engineering Frontiers of Earthquake Engineering, 2014, Anchorage, Alaska, USA (CD-ROM), <https://doi.org/10.13140/2.1.4649.0888>.
6. R. Jasiński, *Proposed Method of Distribution of Horizontal Loads on Stiffening Walls*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 1203, 2021, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1203/2/022032>.
7. R. Jasiński, *Load-bearing capacity of masonry walls infilled frame*, AIP Conference Proceedings, 2023, vol. 2928, nr 1, American Institute of Physics, <https://doi.org/10.1063/5.0170461>.
8. R. Jasiński, *Horizontal stiffness of masonry walls infilled frame*, MATEC Web of Conferences 396, 2024, <https://doi.org/10.1051/mateconf/20243960510>.
9. R. Jasiński, K. Grzyb, *Mury skrępowane – ustalenia ogólne i normowe – część 1*, „Inżynier Budownictwa” nr 11/2021, s. 72–75.
10. R. Jasiński, K. Grzyb, *Mury skrępowane – ustalenia ogólne i normowe – część 2*, „Inżynier Budownictwa” nr 1/2022, s. 76–81.
11. PN-EN 1996-1-1:2010 Eurokod 6 – Projektowanie konstrukcji murowych – Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.
12. prEN 1996-1-1:2017 Eurocode 6 – Design of masonry structures – Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures (Draft).
13. MSJC:2010 Code/Commentary Working Draft, Masonry Standards Joint Committee 2010.
14. FEMA 306 Evaluation of earthquake damaged concrete and masonry wall buildings, Basic procedures manual, Federal Emergency Management Agency, Applied Technology Council, Waszyngton, 1998.
15. FEMA 274 Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings, NEHRP Commentary, Federal Emergency Management Agency, Applied Technology Council, Waszyngton, USA, 1999.
16. S. Brzev, *Earthquake-resistant confined masonry construction*, Indian Institute of Technology Kanpur, National Information Center of Earthquake Engineering 2008.
17. ASCE/SEI 41-13: Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings, American Society of Civil Engineers, Reston (VA) 2013.
18. K.V. Ghaisas, D. Basu, S. Brzev, J.J. Pérez Gavilán, *Strut-and-Tie Model for seismic design of confined masonry buildings*, Construction and Building Materials, vol. 147, 2017, s. 677–700, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.04.200>.
19. R. Jasiński, *Murowe ściany usztywniające. Tom 1. Oddziaływania, metody, algorytmy i przykłady obliczeń*, Politechnika Śląska, 2022.
20. R. Jasiński, *Murowe ściany usztywniające. Tom 2. Nośność. Metody, algorytmy i przykłady obliczeń*, Politechnika Śląska, 2023.

Doświadczenie. Ambicja. Ekspertyza.

Dekpol Budownictwo to jedna z największych i najbardziej doświadczonych polskich firm branży budowlanej. Spółka specjalizuje się w projektach kubaturowych, realizując zlecenia w całej Polsce i nie tylko. Współpracuje przede wszystkim z inwestorami prywatnymi, ale również instytucjami publicznymi.

W portfolio Dekpol Budownictwo można znaleźć m.in. wielkopowierzchniowe magazyny, ultranowoczesne laboratorium kryminalistyczne, zeroemisyjną fabrykę, obiekty retailowe, designerskie hotele czy luksusowe apartamenty z własną mariną.

DUŻY BIZNES Z ATUTAMI FIRMY RODZINNEJ

Dekpol Budownictwo wraz z Dekpol Developer, Dekpol Steel oraz Betpref należą do Grupy Dekpol, której historia sięga 1993 r. Pierwszy projekt generalnego wykonawstwa firma zrealizowała w 2004 r. dla Dovista Pol-

ska, z którą współpracowała także w późniejszych latach, budując m.in. zakład produkcyjny w Mariampolu na Litwie. Rozwój Dekpolu to spektakularna droga od lokalnej firmy dekararskiej do jednej z czołowych firm budowlanych w Polsce. Osiągnięcie takiej pozycji nie byłoby możliwe bez wyjątkowej ambicji, która jest jedną z kluczowych wartości firmy, a zarazem siłą napędową i motywatorem do angażowania się w odważne projekty. Mimo znaczącego zwiększenia skali działania na przestrzeni ostatnich lat atutami Dekpolu pozostały płaska struktura zarządzania i sprawność podejmowania decyzji, charakterystyczne dla firm rodzinnych.

PEŁNE SPEKTRUM MOŻLIWOŚCI

Przez ostatnie lata Dekpol Budownictwo nieustannie się rozwija, wyraźnie dywersyfikując portfel realizacji. Firma buduje głównie obiekty przemysłowe i logistyczne, ale także handlowe oraz użyteczności publicznej. Projekty mieszkaniowe i hotelowe realizuje dla siostrzanej spółki deweloperskiej. Część zleceń wykonuje w ramach oferty „Zaprojektuj i wybuduj”.

– Zbudowaliśmy w Dekpol kapitał ludzki i organizacyjny, który pozwala nam na realizację projektów na terenie całego kraju. Kierujemy się przy tym



Sol Marina z własną przystanią jachtową, Wiślinka koło Gdańska



Źródło wizualizacji: Demiurg

Polska Stacja Antarktyczna im. Henryka Arctowskiego

zasadą „lokalności” zespołów, które zasadniczo pracują w odległości nie większej niż 150 km od swoich domów. Znajomość lokalnych rynków pozwala nam na zwiększenie efektywności naszej pracy – mówi Michał Skowron, prezes zarządu. – Jesteśmy dość niezależnym generalnym wykonawcą, bowiem posiadamy park maszynowy z ponad setką jednostek sprzętu do robót ziemnych i drogowych, dostęp do siostrzanych zakładów produkcyjnych konstrukcji stalowych i prefabrykatów w Pinczynie, Toruniu, Lubawie i Działdowie oraz montażystów stanu surowego. Dużą część projektów wykonujemy w oparciu o własny dział konstrukcyjny.

Silna pozycja rynkowa sprawia, że Dekpol Budownictwo od lat zajmuje wysokie miejsca w rankingach generalnych wykonawców przygotowywanych przez Deloitte czy PwC Polska. Transparencja wyników i procesów finansowych, wynikająca z faktu notowania spółki na parkiecie WGPW, oraz stabilność finansowa potwierdzona godłem „Zaufany Kontrahent” są bardzo cenione przez klientów. Firma działa odpowiedzialnie zarówno wobec klientów, jak i planety w ramach przyjętej strategii ESG. Spółka posiada certyfikat EcoVadis, obecnie kończy certyfikację EMAS, a kilkadziesiąt zrealizowanych przez nią obiektów ma certyfikat BREEAM.

AMBICJA OD POMORZA PO ANTARKTYKĘ

Doświadczenie, wiedza i kadra specjalistów umożliwiają spółce angażowanie się w wymagające, innowacyjne projekty, takie jak zlokalizowany przy Wyspie Sobieszewskiej, koło Gdańska, wysokiej klasy kompleks apartamentowo-hotelowy Sol Marina z przystanią jachtową. Przez ostatnie 5 lat Dekpol Budownictwo oddał do użytkowania ponad 100 projektów – w portfolio spółki znajduje się wiele budynków przemysłowych, m.in. zakład produkcyjny Thales (woj. pomorskie), nagrodzona, zasilana czystą energią fabryka Danfoss Poland (woj. mazowieckie), zakłady e-mobility dla Phoenix Contact w Rzeszowie (woj. podkarpackie) i Morat Swoboda Motion w Nowej Rudzie (woj. dolnośląskie) oraz fabryki Maxcess w Łubowie (woj. wielkopolskie) i Press Glass w Kownie (Litwa).

Wśród ostatnio zrealizowanych inwestycji można też wymienić m.in. budynek centrum logistycznego o powierzchni ponad 120 tys. m² (woj. śląskie), najnowocześniejsze w Polsce laboratorium kryminalistyczne dla Komendy Wojewódzkiej Policji w Poznaniu (woj. wielkopolskie), fabrykę Trilux w Świdniku (woj. lubelskie) czy rozbudowę Centrum Dystrybucyjnego LPP w Brześciu Kujawskim (woj. kujawsko-pomorskie). W realizacji są obecnie m.in. fabryka e-mobility dla koreańskiego giganta Posco International w Brzegu (woj. opolskie), zakład produkcyjny TF Ka-

ble w Bydgoszczy (woj. kujawsko-pomorskie), hala widowiskowo-sportowa Arena Świdnik (woj. lubelskie) i bezemisyjny salon Mercedes-Benz (woj. wielkopolskie).

Obszar działalności Dekpol Budownictwo sięga krańca świata, o czym świadczy uczestnictwo w etapowanej budowie Polskiej Stacji Antarktycznej im. Henryka Arctowskiego. Inwestorem tego przedsięwzięcia jest Instytut Biochemii i Biofizyki Polskiej Akademii Nauk. Jak dotąd Dekpol Budownictwo brał udział w trzech letnich sezonach, podczas których powstały dwie hale i część konstrukcji budynku głównego. Natomiast ostatni etap modernizacji stacji obejmuje budowę obiektu głównego i zostanie on zrealizowany w ramach konsorcjum podpisanego przez Dekpol Budownictwo z firmą Andrewex Construction.

WIEDZA I EKSPERTYZA

Firma buduje swoje przewagi konkurencyjne m.in. w oparciu o kapitał ludzki. Dekpol Budownictwo zatrudnia ponad 400 pracowników, w tym przeszło 250 inżynierów. Są to wysoce wykwalifikowane zespoły projektowe, przypisane do obszarów realizacyjnych w całej Polsce. Spółka, dla której bardzo istotne są wiedza i ekspertyza, inwestuje w rozwój swoich specjalistów zarówno poprzez szkolenia zewnętrzne, jak i własny program zwiększania kompetencji inżynierów oraz kadry menedżerskiej o wartości przewyższającej 1 mln zł. Dowodem uznania dla Dekpol Budownictwo jako rzetelnego pracodawcy jest godło Inwestor w Kapitał Ludzki, które zostało uroczyście wręczone spółce w lutym bieżącego roku. Spojrzenie zarządu na zespoły jest długoterminowe, dlatego firma jest w ciągłym procesie rekrutacji kluczowych kadr.

– Nasze plany na najbliższe lata można podsumować jako kontynuację rozwoju zarówno pod względem technologicznym, procesowym, jak i kadrowym. Zakładamy większy udział zleceń publicznych w portfolio spółki, w tym realizację obiektów specjalistycznych – zapowiada Mariusz Niewiadomski, członek zarządu. ■

Adaptacja garażu podziemnego na budowlę ochronną – studium przypadku

Budowle ochronne to najbardziej skuteczny zbiorowy środek ochrony przed bronią masowego rażenia oraz konwencjonalnymi środkami rażenia w czasie wojny. Jednak w Polsce ich liczba nie jest znacząca, dlatego trwają prace nad nowym rozporządzeniem, w którym będą zawarte m.in. wytyczne dotyczące niektórych obiektów budowlanych mogących służyć jako miejsca doraźnego schronienia.

Michał Pietrzak

Stowarzyszenie Instytut Budownictwa Ochronnego

Franciszek Wołoch

Stowarzyszenie Instytut Budownictwa Ochronnego; Politechnika Poznańska, Szkoła Doktorska, Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

Adam Kamoś

Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

Aleksander Fiedorek

Stowarzyszenie Instytut Budownictwa Ochronnego

Piotr W. Sielicki

Politechnika Poznańska, Instytut Analizy Konstrukcji, Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

Zgodnie z I protokołem dodatkowym do 4. Konwencji Genewskiej jednym z zadań obrony cywilnej jest przygotowanie i organizowanie schronów na potrzeby ochrony ludności cywilnej [1]. Według *Oceny przygotowań w zakresie ochrony ludności i obrony cywilnej w Polsce za 2017 r.* [2] miejsc w schronach oraz

ukryciach w Polsce starczy dla mniej niż 3% społeczeństwa, które nie jest świadome najbliższych lokalizacji schronienia [3]. Konieczność większej dbałości o obiekty obrony cywilnej nabrała szczególnego znaczenia wraz z rozpoczęciem wojny w Ukrainie. Mimo trwającej od 24 lutego 2022 r. agresji Federacji Rosyj-

skiej z dniem 23 kwietnia 2022 r. przestały obowiązywać wytyczne Szefa Obrony Cywilnej z 4 grudnia 2018 r. w sprawie zasad postępowania z zasobami budownictwa ochronnego [4] i do końca 2024 r. nie zostały przyjęte nowe wytyczne oraz warunki, jakie powinny spełniać budowle ochronne służące ochronie ludności.

Zarówno nieobowiązujące już wytyczne, jak i projekt nowego rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle ochronne, zakładały podział obiektów obrony cywilnej na schrony (kategorii A – podwyższonej i P – podstawowej) oraz ukrycia (kategorii I–III) [4, 5]. W nowym rozporządzeniu pojawia się także pojęcie miejsca doraźnego schronienia, które jest interpretowane jako inny obiekt budowlany, taki jak garaż podziemny lub tunel, który można wykorzystać w przypadku braku zapewnienia możliwości ochrony w innych, sąsiednich obiektach obrony cywilnej. To właśnie z tego typu budowli, według najnowszych danych, musiałoby skorzystać ponad 97% Polaków. Jednocześnie rozporządzenie na tym etapie nie podaje kluczowych wymagań technicznych dla miejsc doraźnego schronienia. Doświadczenie ekspertów wskazuje celowość, aby podczas projektowania nowo powstających obiektów uwzględniać wymagania techniczne przynajmniej takie jak dla ukryć, np. w halach garażowych budynków mieszkalnych lub biurowych, oraz dokonać adaptacji istniejących obiektów do wymagań technicznych dotyczących obiektów obrony cywilnej.

W przypadku nowo projektowanych obiektów znaczna część wymaganych miejsc parkingowych – wynikających ze średniego wskaźnika parkingowego 1,5–2,0 miejsca/mieszkanie – znajduje się w podziemnych halach garażowych. Jednym z godnych uwagi pomysłów na zwiększenie liczby dostępnych miejsc mogących zapewnić schronienie jest właśnie wykorzystanie powierzchni w halach garażowych. Również podczas wielu publicznych dyskusji na temat właściwości ochronnych obiektów budowlanych lub ich części często padały argumenty o możliwości wykorzystania garaży podziemnych jako budowli ochronnych lub miejsc doraźnego schronienia [6]. Chcąc odpowiedzieć na często pojawiające się w przestrzeni publicz-

nej pytanie dotyczące poziomu ochrony garaży podziemnych, autorzy podjęli próbę określenia możliwości adaptacji garażu podziemnego na potrzeby budowli ochronnej na podstawie zrealizowanego wcześniej rzeczywistego obiektu mieszkalnego wielorodzinnego.

PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA

Garaże podziemne projektuje się tak, by miały możliwie duży, powtarzalny układ przestrzenny. Głównym czynnikiem wpływającym na rozmiar powierzchni garażu są wymagania przeciwpożarowe w zakresie powierzchni stref pożarowych. W celu zaadaptowania ich do roli schronu lub ukrycia konieczne jest spełnienie dodatkowych, szczegółowych warunków technicznych. Aby spełnić warunki stawiane w najnowszym projekcie rozporządzenia ukryciom kategorii I, konieczne jest zapewnienie ochrony przed obciążeniem wtórnym od tzw. zagruzowania [7] odłamkami bomb i pocisków [8, 9], promieniowaniem przenikliwym gamma z opadu promieniotwórczego oraz obciążeniem wynikającym z oddziaływania falą padającą, a w konsekwencji odbitą, wybranych powierzchni obiektu. W przypadku ukrycia nie jest konieczne zapewnienie zabezpieczenia przed skażeniami biologicznymi i chemicznymi, jak to ma miejsce w schronach. Jednakże nadal konieczne jest stosowanie wyposażenia specjalnego, przystosowanego do obiektów ochronnych, takiego jak zawory przeciwybuchowe czy drzwi ochronno-hermetyczne. Ukrycia, podobnie jak schrony, należy projektować ze szczególnym uwzględnieniem zapewnienia potrzeb przebywającej w nich ludności. W ramach adaptacji przedstawionego w artykule garażu konieczne jest więc zabezpieczenie dostępu do mediów, np. wody czy prądu. Dodatkowo, w przypadku niewystarczającej nośności elementów konstrukcyjnych, zwłaszcza stropów, słupów i ścian, alternatywą jest realizacja ukrycia kategorii II, czyli budowli ochronnej, która nie ma określonej odporności

na działanie fal ciśnienia powstałych w wyniku wybuchu.

ANALIZA ZESPOŁU RZECZYWISTYCH BUDYNKÓW

Istniejący obiekt znajduje się na przedmieściach dużej aglomeracji miejskiej. Budynek mieszkalny otoczony jest od wschodu oraz południa przez wielokondygnacyjną zabudowę mieszkalną, powstałą w latach 70. i 80. Od strony zachodniej umiejscowione są budynek mieszkalny oraz pętla autobusowa obsługująca pobliską okolicę. Na południu znajduje się publiczna droga dojazdowa wraz z jedynym wjazdem do garażu podziemnego i wyjazdem z niego.

Zespół obiektów składa się z dwóch budynków mieszkalnych, mających wspólną podziemną kondygnację garażową. Budynek nr 1 ma siedem kondygnacji nadziemnych oraz pięć klatek schodowych. Z kolei budynek nr 2 ma sześć kondygnacji nadziemnych oraz dwie klatki schodowe.

Na kondygnacji podziemnej oprócz 141 miejsc parkingowych zlokalizowano pomieszczenia techniczne oraz komórki lokatorskie. Strop nad garażem jest miejscowo wzmocniony i jego nośność jest na poziomie 25 kN/m² ze względu na konieczność zapewnienia przejazdu wozu bojowego Państwowej Straży Pożarnej. Minimalna liczba miejsc postojowych w hali garażowej wymuszona jest zapisami zawartymi w decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu analizowanego zespołu budynków. Zgodnie z Ustawą z dnia 5 lipca 2018 r. o ułatwieniach w przygotowaniu i realizacji inwestycji mieszkaniowych oraz inwestycji towarzyszących [10] minimalna krotkość miejsc parkingowych wynosi 1,5 miejsca/mieszkanie.

W tab. 1 zestawiono dane dotyczące budynków oraz założenia projektowe dla obiektów obrony cywilnej. Przyjęto zastosowanie wentylacji mechanicznej, co dyktuje wymagane 0,6 m²/osobę powierzchni użytkowej oraz zapewnienie miejsca do spania dla 1/3 mieszkańców

Tab. 1. Dane budynków oraz załozenia projektowe

Parametry analizowanego budynku	
Liczba mieszkań	138
Liczba mieszkańców/lokal	3,5
Liczba mieszkańców w zespole budynków	483
Współczynnik pobytu	1,0
Powierzchnia użytkowa/osoba [m ²]	0,6
Min. powierzchnia użytkowa [m ²]	289,90
Liczba miejsc do spania	161

i/lub osób obsługiwanych przez projektowane obiekty obrony cywilnej.

LOKALIZACJA BUDOWLI OCHRONNEJ

W związku z wyborem kondygnacji podziemnej jako potencjalnego miejsca ukrycia konieczne jest przeanalizowanie zagrożenia wynikającego ze zburzenia okolicznych budynków oraz powstałego z tego zagruzo-

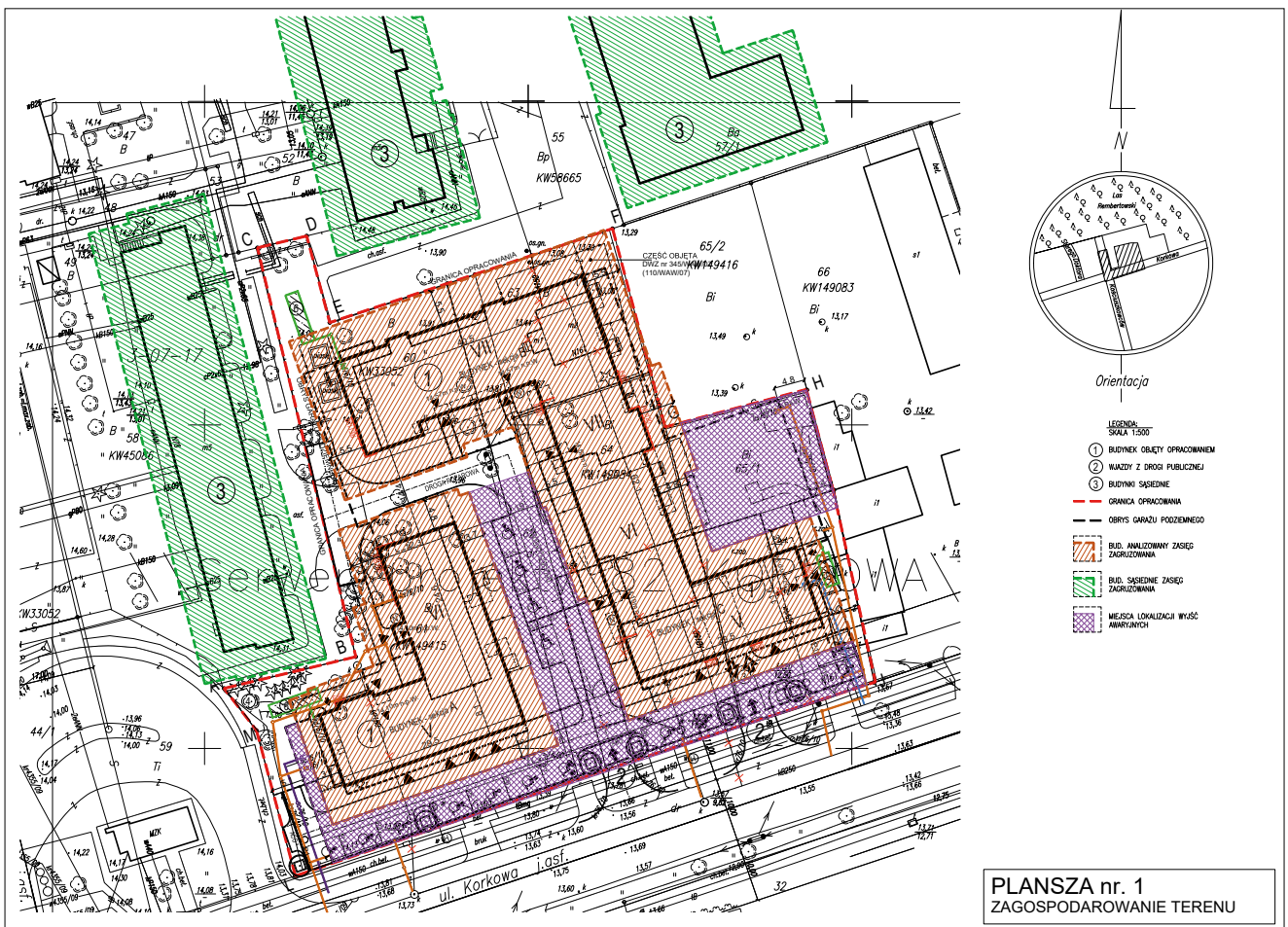
wania. Budynki wykonane są w technologii żelbetowej monolitycznej szkieletowej, dlatego jako zasięg zagruzowania przyjęto ¼ wysokości zabudowy poszczególnych budynków. Wyniki analizy stref zagruzowania przedstawiono na rys. 1. Kolorem czerwonym wskazano strefy narażone na zagruzowanie, fioletowym – strefę bezpieczną oraz zielonym – strefy zagruzowania po-

chodzące od innych budynków w okolicy. Dodatkowo, zaznaczono potencjalne lokalizacje wyjść ewakuacyjnych oraz drogi dostępne dla służb ratowniczych.

Na rys. 2 przedstawiono rzut garażu wraz z zaznaczonymi strefami zagrożonymi zagruzowaniem (czerwone kreskowanie) oraz strefami o dużym potencjale adaptacyjnym na ukrycie kategorii II (niebieskie kreskowanie). Z racji dużego obciążenia zagruzowaniem należy minimalizować udział przestrzeni narażonych na zagruzowanie w projektowanych budynkach ochronnych, w szczególności w przypadku adaptacji istniejących obiektów na ukrycia kategorii II.

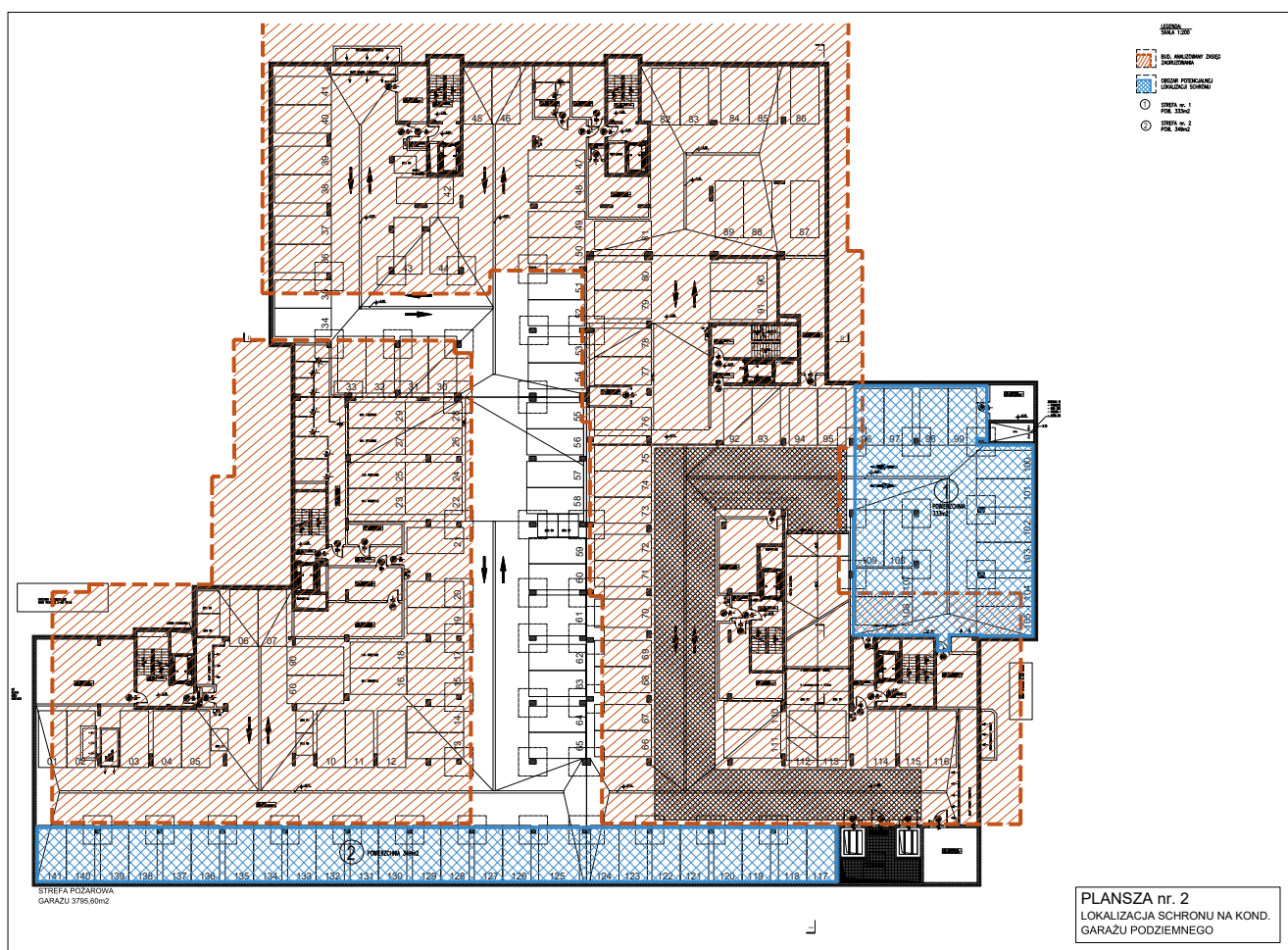
OBCIĄŻENIE WTRÓNE OD ZAGRUZOWANIA

W celu określenia wielkości obciążeń wtórnych pochodzących od zagruzowania w wyniku zniszczenia okolicznych



Rys. 1. Zagospodarowanie terenu

Rys. 1. Michal Pietrzak



Rys. 2. Zasięg stref zagruzowania

budynków można posłużyć się ostatnimi, nieobowiązującymi już wytycznymi Szefa Obrony Cywilnej Kraju z dnia 4 grudnia 2018 r. w sprawie postępowania z zasobami budownictwa ochronnego wraz z załącznikami [4].

W przypadku budynków o konstrukcji szkieletowej dla dwóch pierwszych kondygnacji ponad budowlą ochronną należy przyjąć obciążenie równe $\Delta p_r = 10 \text{ kN/m}^2$ oraz dodatkowo $2,50 \text{ kN/m}^2$ dla każdej kolejnej kondygnacji do maksymalnej wartości $\Delta p_{r,max} = 25 \text{ kN/m}^2$. Obciążenie dla budynku nr 1 wyniesie:

$$10,0 + 5,0 \cdot 2,5 = 22,5 \text{ kN/m}^2$$

a dla budynku nr 2:

$$10,0 + 4,0 \cdot 2,5 = 20,0 \text{ kN/m}^2$$

Dokładnie takie same wartości obciążeń oraz wytyczne dotyczące ich obliczania znajdują się w projekcie nowego rozporządzenia [5]. W przypadku

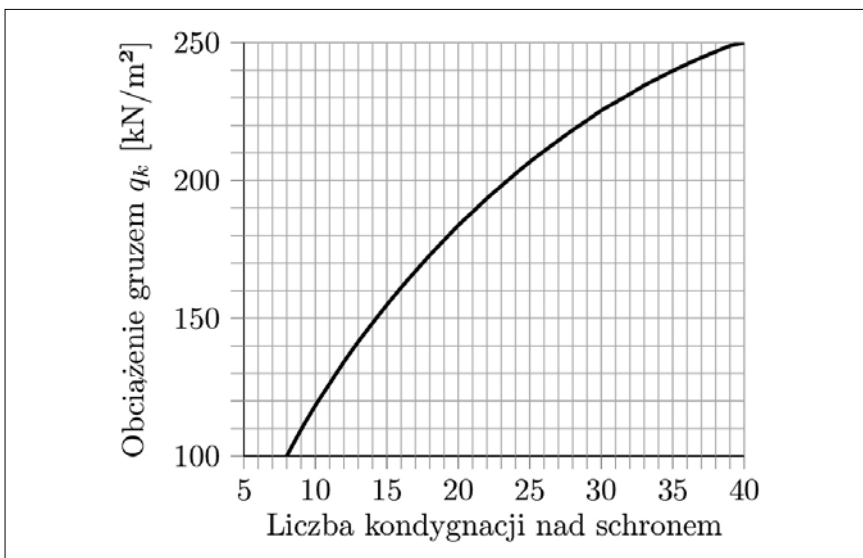
projektowania ukrycia kategorii I lub schronu technicznie uzasadnione byłoby, na wzór wytycznych zagranicznych [11], pominięcie obciążenia od zagruzowania pod warunkiem jego mniejszej wartości niż założone obciążenie od nadciśnienia fali padającej.

Dla porównania, w celu wyznaczenia obciążeń od zagruzowania można posłużyć się także wykresem znajdującym się w TWK 2017 – szwajcarskich wytycznych technicznych dotyczących projektowania obiektów obrony cywilnej [11]. Obciążenie od zagruzowania odczytuje się z wykresu, który został przedstawiony na rys. 3. Jednymi z założeń są średni ciężar jednej kondygnacji równy $1,5 \text{ t/m}^2$ oraz pomijanie obciążenia od zagruzowania, jeśli budowle znajdujące się nad projektowanymi obiektami obrony cywilnej mają mniej niż osiem kondygnacji – w takich przypadkach za de-

cydujące uznaje się działanie fali padającej (według TWP nadciśnienie fali padającej wynosi $1 \text{ bar} = 0,1 \text{ MPa} = 100 \text{ kPa} = 100 \text{ kN/m}^2$) [12].

Porównując wartości obciążeń stropu nad garażem od zagruzowania dla analizowanego budynku ($22,5 \text{ kN/m}^2$ oraz $20,0 \text{ kN/m}^2$) z wartościami obciążeń użytkowych wyznaczonych według PN-EN 1991-1-1 [13], można zauważyć, w zależności od przyjętej kategorii obciążeń, nawet około dziesięciokrotną różnicę w zakładanych wielkościach.

Zgodnie z normą PN-EN 1990 [14] wartości obliczeniowe oddziaływań w sytuacjach wyjątkowych (zazwyczaj krótkotrwałych, lecz o znaczących wielkościach), takich jak pożar, wybuch czy lokalne zniszczenie, należy wyznaczać zgodnie ze wzorem numer (6.11b). Według punktu A1.3.2 oraz tabeli A1.3 zalecane jest przyjmowanie



Rys. 3. Obciążenie gruzem w zależności od liczby kondygnacji [11]

współczynników częściowych w takich sytuacjach równych 1,0 oraz współczynników jednoczesności obciążeń zmiennych ψ_1 lub ψ_2 [14].

Zgodnie z obowiązującymi normami obciążenie wyjątkowe od zagruzowania w kombinacji obliczeniowej przyjmuje się równe obciążeniu charakterystycznemu, z kolei towarzyszące obciążenia zmienne ulegają zmniejszeniu o 40–70%.

Z przedstawionych kalkulacji wynika zatem, że z reguły nośność stropu nad garażem może być niewystarczająca z uwagi na odporność na zagruzowanie. Stąd też w omawianej analizie przypadku zdecydowano się na lokalizację ukrycia poza strefą zagruzowania. W tym miejscu należy zwrócić uwagę na fakt, że taka lokalizacja byłaby niezgodna z projektowanym rozporządzeniem. Z niewiadomych przyczyn

dopuszcza ono w przypadku budowli ochronnych znajdujących się pod budynkami tylko lokalizację w obszarze objętym powierzchnią zabudowy. Z przeprowadzonych analiz wynika, że przepis ten w obecnym brzmieniu nie ma technicznego uzasadnienia.

WENTYLACJA

Garaże podziemne ze względu na ryzyko wystąpienia pożarów projektuje się w sposób zapewniający szybką ewakuację. Garaże powyżej 1500 m² wyposaża się także w wentylację oddymiającą, która ma na celu odprowadzenie nadmiernego ciepła oraz szkodliwych dla zdrowia produktów spalania. Jednocześnie celem jest poprawa warunków do działania jednostek ratowniczo-gaśniczych. Konsekwencją stosowania wentylacji oddymiającej jest stosunkowo

duża ekspozycja wnętrza garażu na czynniki zewnętrzne, której w trakcie projektowania obiektów ochronnych należy unikać. Trzeba też zminimalizować wpływ czynników zewnętrznych. Zastosowanie np. dużych czepni powietrza zapewnia idealną ścieżkę dostępu do ukrycia dla fali padającej powstałej w wyniku eksplozji.

Projekt rozporządzenia [3] dopuszcza możliwość wydzielenia części garażu wielostanowiskowego poprzez oznaczenie stref ochronnych i pozostałych. W przypadku braku zasilania wentylatory, bardzo często lokalizowane na dachach budynków, nie spełnią swojej roli w zapewnianiu wentylacji mechanicznej garażu. Ponadto przepisy warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, nie przewidują wentylacji grawitacyjnej jako awaryjnej w przypadku braku zasilania. Wytyczone strefy ochronne należałoby więc dodatkowo zabezpieczyć poprzez wykonanie osobnych instalacji wentylacyjnych. W przypadku ukrycia kategorii I oraz schronu wentylację należałoby zabezpieczyć automatycznymi zaworami przeciwwybuchowymi. Z kolei w przypadku realizacji schronu zarówno proponowane przepisy, jak i praktyka projektowa [15] nakazują zaprojektowanie oraz wykonanie instalacji filtrowentylacyjnej i zapewnienie możliwości hermetyzacji budowli ochronnej.

ZAGROŻENIA POŻAROWE GARAŻY PODZIEMNYCH

W analizowanym przypadku, zakładającym stworzenie dwóch ukryć o pojemności 296 oraz 191 miejsc, należy rozważyć

Tab. 2. Obciążenia zmienne powierzchniowe nad analizowanym garażem [13, 14]

Kategoria obciążenia	Definicja/opis	Zalecana wartość obciążenia powierzchniowego	Współczynnik jednoczesności według PN-EN 1990	Stosunek obciążenia wyjątkowego od zagruzowania do obciążenia użytkowego w sytuacji wyjątkowej
C5	Powierzchnie ogólnie dostępne dla tłumu, np. tarasy oraz dojścia	5,0 kN/m ²	$\psi_1 = 0,7$ $\psi_2 = 0,6$	6,43
F	Powierzchnie ruchu i parkowania dla pojazdów lekkich (ciężar ≤ 30 kN)	2,5 kN/m ²	$\psi_1 = 0,5$ $\psi_2 = 0,3$	30,00

także bezpieczeństwo przeciwpożarowe. Przy takiej liczbie osób w hali garażowej mamy do czynienia z kategorią zagrożenia ludzi ZL I, co ma także wpływ na wymagania dotyczące odporności konstrukcji na wysoką temperaturę czy liczbę i charakter wyjść ewakuacyjnych. Wymagania dotyczące tych aspektów stawia także projekt rozporządzenia, stanowiąc np. minimalne wymiary drzwi wyjściowych czy też szerokość korytarzy. Niezależnie jednak od tego wydaje się oczywiste, że lokalizacja budowli ochronnych jako wydzielonej części funkcjonującego normalnie w czasie zagrożenia parkingu podziemnego jest dyskusyjna. W szczególności w świetle zwiększonego zagrożenia pożarem oraz utrudnionej ewakuacji należy zwrócić uwagę na aspekty pożarowe. Przykładem niszczycielskiego oraz trudnego do opanowania pożaru jest zdarzenie w podziemnej hali garażowej przy ulicy Górczewskiej w Warszawie w 2020 r. W trakcie pożaru wywołanego przez awarię instalacji elektrycznej spłonęło ok. 50 samochodów, a 48 mieszkań zostało wyłączonych z użytkowania na ponad rok. W związku z zagrożeniem wszyscy mieszkańcy musieli zostać ewakuowani [16, 17].

WYJŚCIE ZAPASOWE

Wysokie ryzyko poważnego w skutkach pożaru w połączeniu z liczbą osób w hali garażowej, która w trakcie normalnego wykorzystania nie jest miejscem przebywania ponad 400 osób, sprawia, że konieczne jest zadbanie o odpowiednią ilość oraz rozmieszczenie wyjść ewakuacyjnych. Według projektu nowego rozporządzenia wyjście zapasowe wymagane jest w momencie, gdy pojemność projektowanego obiektu przekracza 25 osób, długość zewnętrznej ściany budowli ochronnej wynosi więcej niż 10 m lub wejście podstawowe znajduje się w strefie zagruzowania [5]. Analizowany obiekt spełnia wszystkie te warunki, w związku z czym konieczne jest zaprojektowanie co najmniej jednego wyjścia



Fot. 2. W wyniku pożaru częściowego uszkodzeniu uległa konstrukcja budynku, instalacje oraz pojazdy znajdujące się w garażu podziemnym [16]

zapasowego znajdującego się poza strefą zagruzowania – proponowane lokalizacje zostały pokazane na rys. 1. Chociaż w aktualnym projekcie rozporządzenia nie ma wymaganej ilości wyjść awaryjnych, sugestią dla projektantów mogą być wspomniane wcześniej szwajcarskie wytyczne, gdzie w przypadku schronów dla powyżej 100 osób konieczne są dwa wyjścia awaryjne [12].

ASPEKTY PRAWNE

Przedstawiona propozycja adaptacji garażu podziemnego wiąże się z koniecznością likwidacji 26 miejsc parkingowych w celu zapewnienia podstawowych funkcji obiektu obrony cywilnej. Adaptacja została podzielona na dwa etapy, których ostatecznym efektem jest stworzenie dwóch ukryć spełniających wymagania dotyczące ilości wyjść awaryjnych, wentylacji mechanicznej czy zapewnienia dostępu do wody oraz obecności węzłów sanitarnych. Ostatecznie należałoby zlikwidować 26 miejsc parkingowych, które są czyjąś własnością. Oprócz konieczności wykupienia tych miejsc parkingowych taka adaptacja wiąże się ze zmniejszeniem liczby miejsc

postojowych o ponad 18%. Współczynnik liczby miejsc parkingowych do liczby mieszkań, przy założeniu braku miejsc na powierzchni terenu, wynosiłby 1,036 miejsca/mieszkanie. W wyniku adaptacji współczynnik ten spadnie do poziomu 0,846 miejsca/mieszkanie. W celu spełnienia wymaganej krotności miejsc parkingowych równej 1,5 miejsca/mieszkanie konieczne byłoby zapewnienie 97 miejsc na poziomie terenu danego obiektu, a także ponad 1200 m² terenu, nie wliczając w to potencjalnych dróg dojazdowych.

Kolejna ważna kwestia to prawo do nieruchomości. Najpopularniejszy obecnie model budownictwa mieszkaniowego – deweloperski zakłada, że mieszkanie i miejsce parkingowe kupuje się na własność. Jeżeli mieszkanie i miejsce parkingowe są finansowane z kredytu, to może to utrudniać ewentualne zmiany własnościowe (np. wywłaszczenie miejsca parkingowego). W tym modelu adaptacja miejsc parkingowych na cele ochronne jest ingerencją w strukturę własności. Obecnie nie ma opracowanej ścieżki prawnej rozwiązania takiego problemu w czasie pokoju.



Warto również mieć na uwadze często dziś stosowaną praktykę lokalizowania budynków na działkach budowlanych: często ściany garażu podziemnego są wykonywane blisko lub praktycznie w ostrej granicy działki budowlanej. W takiej sytuacji może dochodzić do sytuacji, w której budowa wyjścia ewakuacyjnego wyjdzie poza granicę własności terenu inwestora. Przypadek może dotyczyć sąsiednich działek budowlanych i pasa drogowego, którego zarządcą jest samorząd miejski. W takim wypadku konieczne będzie rozwiązanie problemów prawnych: wykupu lub dzierżawy terenu. W realiach procedur prawno-administracyjnych to działania, które mogą zająć kilka lat.

WNIOSKI

Analizowany przykład adaptacji podziemnej hali garażowej wskazuje na wyraźne braki obecnie dostępnych rozwiązań prawnych, które umożliwiłyby skuteczne zwiększenie liczby dostępnych miejsc ochronnych dla ludności cywilnej. Choć założenia są dobre, projektowanie schronów, ukryć lub miejsc doraźnego schronienia w podziemiach budynków mieszkalnych wiąże się z koniecznością likwidacji miejsc parkingowych oraz stosowania specjalistycznego

wyposażenia, które dodatkowo zajmuje powierzchnię zazwyczaj wykorzystywaną na miejsca parkingowe lub komórki lokatorskie. Obecnie stosowane rozwiązania, np. wentylacji w garażach, tworzą dodatkowe trudności w spełnieniu warunków stawianych budowlom ochronnym. Przedstawione porównanie obciążeń, które potencjalnie występują w sytuacjach wyjątkowych, wskazuje na brak przygotowania istniejących konstrukcji do szybkiej adaptacji na cele obrony cywilnej, a w przypadku nowych obiektów – na konieczność uwzględnienia oddziaływań znacząco przekraczających wartościami obciążenia typowe, do których przyzwyczajeni są projektanci. ■

Literatura

1. ICRC Database, Treaties, States Parties and Commentaries, *Protocol Additional to the Geneva Conventions of 12 August 1949, and relating to the Protection of Victims of International Armed Conflicts (Protocol II)*, czerwiec 1977, <https://ihl-databases.icrc.org/en/ihl-treaties/api-1977> (dostęp: 6.10.2024).
2. *Ocena przygotowań w zakresie ochrony ludności i obrony cywilnej w Polsce za 2017 r.*, Biuro ds. Ochrony Ludności i Obrony Cywilnej Komendy Głównej PSP, 2018.

3. Informacja o wynikach kontroli *Zapewnienie obywatelom miejsc schronienia w budowlach ochronnych na wypadek wystąpienia zagrożenia*, nr ewid. 79/2023/P/23/061/LKI, Najwyższa Izba Kontroli.
4. Szef Obrony Cywilnej Kraju, Załącznik do Wytocznych Szefa Obrony Cywilnej Kraju z dnia 4 grudnia 2018 r. w sprawie zasad postępowania z zasobami budownictwa ochronnego, 2018.
5. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie warunków technicznych dla budowli ochronnych oraz warunków technicznych ich użytkowania, projekt z dnia 14 maja 2024 r.
6. Zapis przebiegu posiedzenia podkomisji stałej do spraw funkcjonowania zarządzania kryzysowego z dn. 23 czerwca 2022 r., <https://www.sejm.gov.pl/Sejm9.nsf/biuletyn.xsp?sknrn=ASW025-4> (dostęp: 19.10.2024).
7. M. Malendowski, W. Sumelka, T. Gajewski i in., *Prediction of high-speed debris motion in the framework of time-fractional model: theory and validation*, *Archiv.Civ.Mech.Eng* 23, 46 (2023), <https://doi.org/10.1007/s43452-022-00568-5>.
8. H. Grisaro, S. Turygan, P. Sielicki, *Concrete Slab Damage and Hazard from Close-In Detonation of Weaponized Commercial Unmanned Aerial Vehicles*, *Journal of Structural Engineering*, 147 (2021), [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)ST.1943-541X.0003158](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0003158).
9. P. Baranowski, M. Kucewicz, J. Małachowski, P. Sielicki, *Failure behavior of a concrete slab perforated by a deformable bullet*, *Engineering Structures*, 245 (2021), <http://dx.doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.112832>.
10. Ustawa z dnia 5 lipca 2018 r. o ułatwieniach w przygotowaniu i realizacji inwestycji mieszkaniowych oraz inwestycji towarzyszących (Dz.U. z 2024 r. poz. 195).
11. Swiss Federal Department of Defence, Civil Protection and Sport i Swiss Federal Office for Civil Protection, TWK 2017 – Technische Weisungen für die Konstruktion und Bemessung von Schutzbauten, 2017.
12. Swiss Federal Department of Justice and Police i Swiss Federal Office for Civil Defense, TWP 1984 – Technische Weisungen für den Pflicht-Schutzraumbau, 1984.
13. PN-EN 1991-1-1 Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-1: Oddziaływania ogólne – Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
14. PN-EN 1990 Eurokod – Podstawy projektowania konstrukcji.
15. ISO 22359 – Security and resilience – Guidelines for hardened protective shelters.
16. 16.10.2020 – Pożar w garażu podziemnym przy ulicy Górczewskiej, <https://archiwum.warszawa-straz.pl/index.php/interwencje/597-16-10-2020-pozar-w-garazu-podziemnym-przy-ulicy-gorczewskiej> (dostęp: 13.10.2024).
17. Śledztwo w sprawie pożaru garażu przy ulicy Górczewskiej zamknięte – decyzją prokuratury nastąpiło umorzenie, <https://warszawainfo.pl/sledztwo-w-sprawie-pozaru-garazu-przy-ulicy-gorczewskiej-zamkniecie-decyzja-prokuratury-nastapilo-umorzenie/> (dostęp: 13.10.2024).

Forum Kobiet w Budownictwie – wsparcie i inspiracja dla przyszłych inżynierek



10 i 13 marca br. odbędą się dwie edycje Forum Kobiet w Budownictwie na Politechnice Krakowskiej oraz Politechnice Wrocławskiej. Wydarzenie, organizowane przez Fundację Wspierania Budownictwa Zrównoważonego i Polską Izbę Inżynierów Budownictwa, ma na celu wspieranie studentek kierunków technicznych w ich drodze na rynek pracy. To doskonała okazja do rozmów o wyzwaniach zawodowych i nawiązywania wartościowych kontaktów.

Honorowy patronat nad wydarzeniem w Krakowie objęli Aleksander Miszański, prezydent miasta Krakowa, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej oraz Małopolska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa. We Wrocławiu wsparcia udzielili Politechnika Wrocławska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego oraz Dolnośląska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa. Organizatorzy przygotowali bogaty program spotkań i paneli dyskusyjnych.

Pierwsza edycja Forum Kobiet w Budownictwie odbyła się w ubiegłym roku na Politechnice Krakowskiej i spotkała się z bardzo pozytywnym odbiorem. Wysoka frekwencja oraz zainteresowanie uczestniczek potwierdziły potrzebę organizacji tego typu wydarzeń, promujących równość szans i wsparcie dla kobiet w branży technicznej. Tegoroczne spotkania mają na celu kontynuację tej misji i dostarczenie jeszcze większej ilości praktycznej wiedzy oraz inspiracji.

W ramach wydarzenia zaplanowano dwa panele dyskusyjne z ekspertami z branży budowlanej, specjalistami ds. rekrutacji i budowania marki osobistej. Prelegenci podzielą się wiedzą na temat kluczowych umiejętności poszukiwanych na rynku pracy, metod aplikowania oraz wyzwań stojących

przed kobietami w sektorach technicznych. To również okazja do rozmów o przyszłości budownictwa i roli kobiet w tej dynamicznie rozwijającej się branży.

Forum Kobiet w Budownictwie to przestrzeń do rozmów o wyzwaniach i możliwościach, jakie stoją przed przyszłymi inżynierkami. Różnorodność w zespołach inżynierskich może przełożyć się na lepszą komunikację i innowacyjne podejście do wyzwań. Inicjatywy takie jak forum pomagają niwelować nierówności oraz budować otwarte środowisko pracy, w którym każda osoba ma równe szanse na rozwój kariery.

uczestniczki będą miały możliwość zapoznania się z realiami pracy w największych przedsiębiorstwach sektora budowlanego oraz nawiązania kontaktów, które mogą okazać się kluczowe w ich przyszłej karierze. To wyjątkowa szansa na zdobycie praktycznych wskazówek od doświadczonych inżynierów, menedżerów oraz ekspertów.

Wydarzenie wspierają także Fundacja F2F, Odważne w Nauce i PLGBC, co podkreśla jego znaczenie w środowisku akademickim i branży inżynierskiej.

Dodatkowo przewidziano sesje networkingowe, które pozwolą uczestniczkom na bezpośrednie rozmowy z przedstawicie-

łami firm oraz osobami związanymi z branżą. To okazja do zdobycia nowych kontaktów i zadawania pytań dotyczących ścieżek kariery czy wymagań stawianych przez pracodawców.

Forum Kobiet w Budownictwie to krok w stronę bardziej różnorodnej branży. Wspierając młode kobiety na początku ich zawodowej drogi, pomaga budować pewność siebie i motywuje do podejmowania ambitnych wyzwań w sektorze budowlanym.

Organizatorzy mają nadzieję, że forum stanie się cyklicznym wydarzeniem, które na stałe wpisze się w kalendarz inicjatyw wspierających kobiety w inżynierii i budownictwie. ■

Fotowoltaika i magazyny energii

Połączenie fotowoltaiki z magazynami energii pozwala na zwiększenie autokonsumpcji energii elektrycznej w prosumenckiej instalacji fotowoltaicznej. Sprawdza się to zwłaszcza w przypadku rozliczania energii w systemie net-billingu. Jednak to nie jedyna korzyść z połączenia tych dwóch technologii.

Ogromny rozwój prosumenckich instalacji fotowoltaicznych spowodował, że obecnie widok modułów na dachach domów nie robi już na nikim wrażenia. Dobry system wsparcia oraz rozliczania wyprodukowanej energii powodował szybki zwrot inwestycji, przez co na przydomową instalację PV decydowało się wiele osób. Niestety, duża liczba mikroinstalacji montowanych blisko siebie często zamiast dawać inwestorowi spokój i oszczędności, staje się dla niego problemem. Dzieje się tak z prostego powodu – nadmiernego przesyłu energii do sieci elektroenergetycznej, wzrostu napięcia i w konsekwencji wyłączenia falownika. Rozwiązaniem tego problemu może być magazyn energii.

NET-BILLING

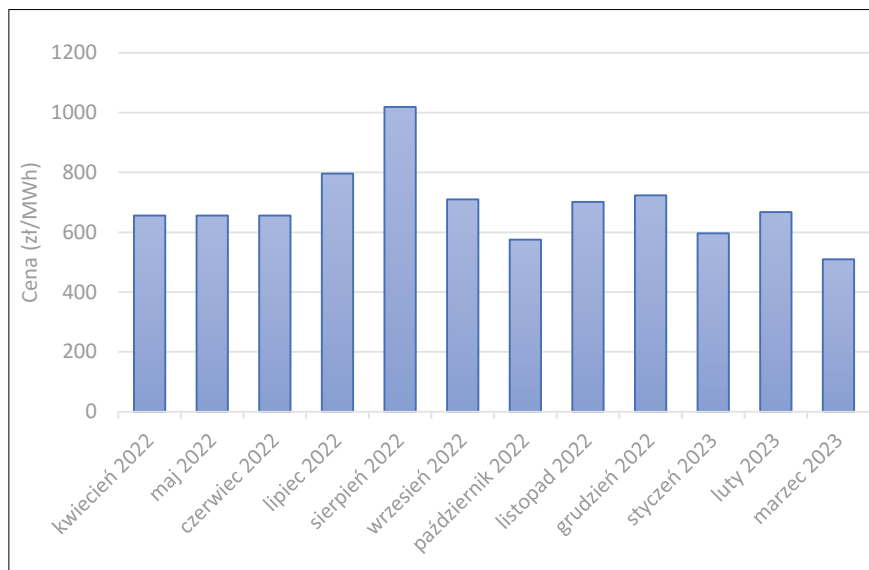
Nowy system rozliczeń zaczął obowiązywać w Polsce od 1 kwietnia 2022 r. Zastąpił sposób rozliczania energii oparty na net-meteringu. System net-meteringu (opustów) z założenia był prosty i pozwalał w łatwy oraz w miarę precyzyjny sposób rozliczyć wyprodukowaną przez prosumenta energię. Ta część energii, która nie została wykorzystana przez użytkownika na własne potrzeby, była wysyłana do sieci elektroenergetycznej. I tu w zależności od wielkości posiadanej instalacji PV użytkownik mógł odebrać 80% (mikroinstalacje do 10 kWp, współczynnik opustu 1:0,8) lub 70% (mikroinstalacje od 10 do 50 kWp, współczynnik opustu 1:0,7) przesłanej energii. Na odbiór nadwyżek miał rok, po tym czasie przepadały one na rzecz operatora systemu dystrybucyjnego (OSD).

mgr inż. Kamil Parfianowicz

W systemie net-billingu prosumenci rozliczają się na podstawie zakupu i sprzedaży energii. Rozliczenia odbywają się w złotówkach, zatem dotyczą wartości (PLN), a nie ilości energii (kWh). Ceną sprzedaży jest rynkowa cena miesięczna (RCEm), co miesiąc publikowana przez Polskie Sieci Elektroenergetyczne i Towarową Giełdę Energii. Natomiast cena zakupu rozliczana jest według aktualnej taryfy operatora. W przypadku zakupu energii należy również doliczyć koszty dystrybucyjne, opłatę OZE i kogeneracyjną, akcyzę oraz VAT. Kupowana i sprzedawana energia jest bilansowana na depozycie prosumenckim. Nadwyżkę z danego miesiąca można wykorzystać w ciągu roku, następnie użytkownik odbiera nadpłatę. **Przy rozliczaniu w pierw-**

szej kolejności pobierane są z depozytu środki z najstarszą datą.

Początkowo założenia net-billingu obejmowały obowiązkowe (od lipca 2024 r.) przejście z rozliczeń miesięcznych na godzinowe. Uzależniłoby to cenę odkupu od momentu wprowadzenia energii do sieci. Wątpliwości co do ekonomiczności tego rozwiązania oraz działania branży PV spowodowały, że w grudniu 2024 r. wprowadzono kilka zmian na korzyść prosumentów. Obejmują one m.in. możliwość powrotu do systemu rozliczeń miesięcznych RCEm oraz zwiększenie wartości depozytu prosumenckiego o 23% w stosunku miesięcznym (pozwała to na zmniejszenie różnicy między rynkową ceną energii a stawką operatora). Dodatkowo prosumenci, którzy zostaną przy rozliczeniach godzinowych RCE, mogą liczyć na zwiększenie banku nadpłaty (z 20 do 30%). Oznacza to, że jeżeli



Rys. 1. Rynkowa miesięczna cena energii elektrycznej [1]

na „koncie depozytowym” po 12 miesiącach zostaną środki, to dostaniemy 1/3 tej sumy. Można zatem wnioskować, że system net-billingu nastawiony jest bardziej na zużywanie energii na własne potrzeby (samokonsumpcję lub autokonsumpcję) niż na jej oddawanie do sieci.

Przykładowo, opublikowana RCEm za marzec 2023 r. wyniosła 509,72 zł/MWh, co jest najniższą wartością od kwietnia 2022 r. Wcześniej najniższa wartość RCEm została osiągnięta w październiku 2022 r. i wyniosła 576,35 zł/MWh. Najwyższą do tej pory wartość RCEm zaobserwowaliśmy w sierpniu 2022 r. – za każdą megawatogodzinę oddaną do sieci prosumenci rozliczani w net-billingu otrzymali 1019,06 zł. Trzeba jednak wziąć pod uwagę to, że rok 2022 był niestabilny pod kątem cen energii – ze względu na kończącą się pandemię oraz wojnę w Ukrainie.

FALOWNIKI – PROBLEMY Z WYŁĄCZANIEM

Problemem, z którym muszą się borykać zarówno obecni, jak i przyszli użytkownicy instalacji fotowoltaicznych, jest **staby stan sieci elektroenergetycznych, które w większości nie są odpowiednio przystosowane do dwukierunkowego przesyłu energii**. Konsekwencją tego jest (zwłaszcza w okresie letnim) wyłączanie się

falowników fotowoltaicznych. Aby odebrać nadmiar niewykorzystanej energii, inwerter musi podnieść napięcie tak, by było wyższe od tego, które jest w sieci. W przypadku dużego nasycenia źródłami rozproszonymi zasilanymi z jednej stacji SN/nn na danym terenie każdy z falowników oddających moc stopniowo to napięcie podnosi aż do momentu osiągnięcia wartości maksymalnej określonej w normie – 253 V (230 V + 10%). Instalacja PV wyłączy się w przypadku, gdy średnie napięcie sieci z 10-minutowego pomiaru będzie wynosiło określone 253 V lub gdy osiągnie wartość 264 V – wtedy instalacja wyłączy się natychmiastowo. Dodatkowymi czynnikami, które mogą mieć wpływ na problemy generatorów PV w systemie elektroenergetycznym, są nieprawidłowo dobrane przekroje przewodów (duże rezystancje i reaktancje), duże odległości mikroinstalacji od stacji zasilającej czy chociażby niewielkie zapotrzebowanie na wytworzoną moc w okresie największej generacji.

Niestety, problem jest ciężki do rozwiązania z perspektywy indywidualnego użytkownika. Operatorzy systemów dystrybucyjnych starają się wdrażać rozwiązania mające na celu wyeliminowanie lub zminimalizowanie negatywnych skutków wyłączania falowników poprzez [2]:

- montaż transformatorów o mocy zwiększonej w stosunku do zapotrzebowania odbiorców;
- zmianę nastaw transformatorów;
- wymianę przewodów na te o zwiększonych przekrojach;
- skracanie (jeśli to możliwe) obwodów 0,4 kV;
- budowę magazynów energii;
- montaż urządzeń kompensujących.

Wyłączenie falownika, a w konsekwencji brak produkcji mocy powoduje wydłużenie czasu zwrotu inwestycji, co w rezultacie skutkuje dla inwestora stratami finansowymi. Rysunek 2 przedstawia przebieg napięcia sieciowego oraz mocy wytworzonej przez instalację – widać zatrzymanie produkcji w czasie, gdy to napięcie w danej fazie wzrasta.

FOTOWOLTAIKA A MAGAZYN ENERGII

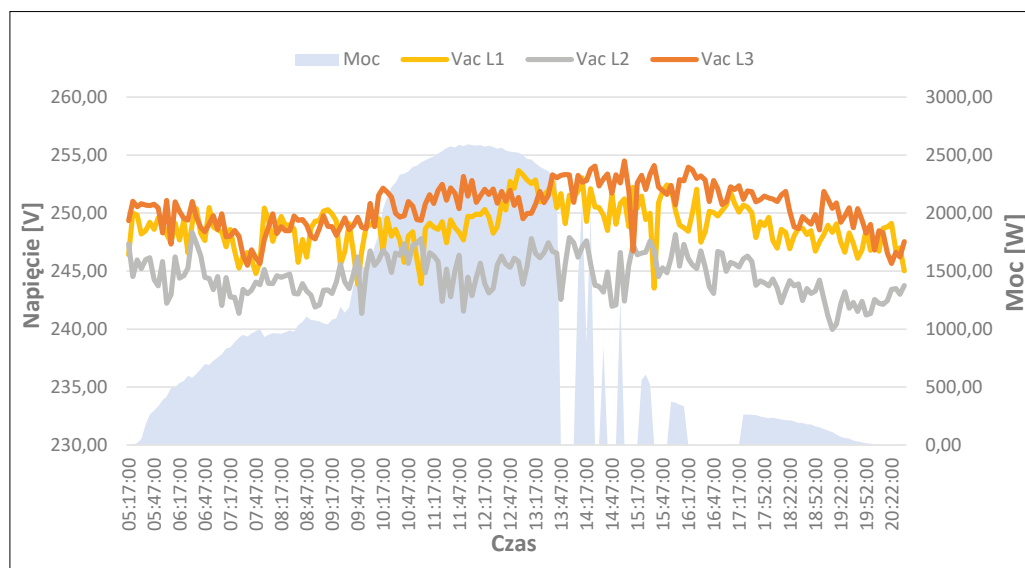
Obecnie jedynym i jak na razie najlepszym sposobem zwiększenia samokonsumpcji jest montaż magazynu energii. Pozwala on gromadzić energię w ciągu dnia i oddawać w czasie wzrostu zapotrzebowania. Niestety, wciąż wysokie ceny magazynów powodują, że zainteresowanie tą technologią jest bardzo małe.

Baterie akumulatorów w instalacji PV oprócz kluczowej roli magazynowania mogą pełnić również wiele przydatnych

funkcji, takich jak:

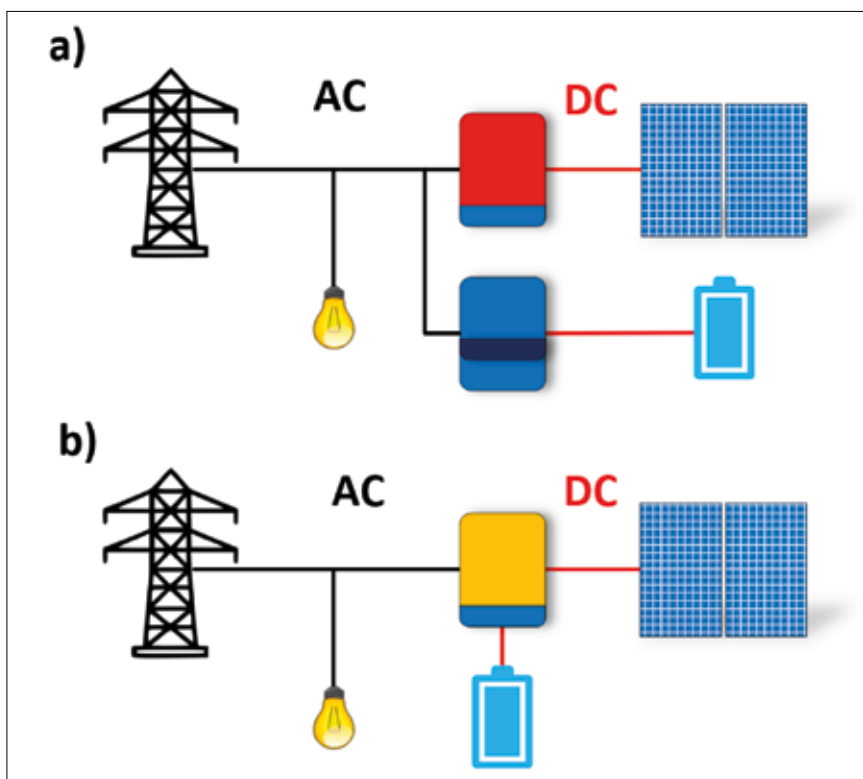
- poprawa niezawodności zasilania (zasilanie awaryjne),
- stabilizacja parametrów sieci (częstotliwość i napięcie),
- utrzymywanie stabilnego dobowego profilu wytwarzania energii,
- praca programowa (możliwość poboru energii po niższej cenie zakupowej i oddawanie użytkownikowi w czasie, gdy jest ona droższa).

Dobierając magazyn energii elektrycznej do instalacji PV, należy



Rys. 2. Zależność napięcia sieciowego od mocy produkowanej przez instalację PV

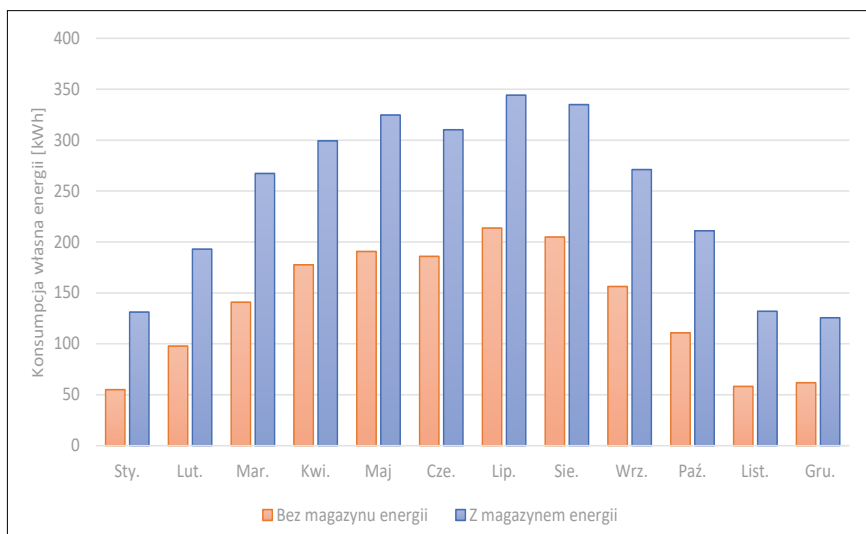
Rys. autora



Rys. 3. Sposoby podłączenia magazynu energii do instalacji fotowoltaicznej: a) wykorzystanie inwertera fotowoltaicznego oraz inwerteru-ładowarki, b) wykorzystanie inwertera hybrydowego

pamiętać, aby miał on zdolność do pracy cyklicznej, czyli częstego rozładowywania oraz ponownego ładowania baterii. Pozostawienie akumulatora w stanie głębokiego rozładowania przez dłuższy czas może doprowadzić do jego nieodwracalnego uszkodzenia. Magazyny energii w zależności od wykorzystanej

technologii można podłączyć do już istniejącej instalacji PV (rys. 3a). Wtedy należy skorzystać z dodatkowej inwerteru-ładowarki, która pomoże przetworzyć prąd DC na AC lub odwrotnie – w zależności od kierunku jego przepływu. Jednak **najlepszym rozwiązaniem jest zaplanowanie montażu magazynu**



Rys. 4. Porównanie samokonsumpcji energii dla instalacji PV z magazynem energii i bez niego

razem z generatorem fotowoltaicznym. Pozwoli to zmniejszyć koszty montażu oraz umożliwi wykorzystanie jednego inwertera hybrydowego do podłączenia paneli fotowoltaicznych oraz magazynu energii (rys. 3b).

Problemem jest również oszacowanie, jaki magazyn jest potrzebny dla danego odbiorcy. Wszystko zależy bowiem od dziennego profilu zużycia energii oraz od wymaganego poziomu zwiększenia samokonsumpcji. Przybliżoną pojemność magazynu można oszacować na podstawie zależności:

$$\frac{\text{Uzysk roczny (kWh)}}{365} = \text{średnia dzienna} - \text{przybliżona samokonsumpcja}$$

Należy również pamiętać, że zbyt mała pojemność akumulatorów nie wpłynie znacząco na współczynnik samokonsumpcji w porównaniu do poniesionych nakładów, natomiast zbyt duża pojemność również do pewnego stopnia nie spowoduje wzrostu tego współczynnika. Przykładowo dla instalacji bez magazynu współczynnik samokonsumpcji wynosi ok. 30%, dla akumulatorów obejmujących 25% dziennego zapotrzebowania – ok. 50%, a dla akumulatorów obejmujących 50% dziennego zapotrzebowania – ok. 65%, natomiast pojemność 100% dziennego zapotrzebowania podniesie współczynnik samokonsumpcji do poziomu 75%. Rysunek 4 przedstawia porównanie samokonsumpcji energii w przypadku typowej rodziny 2+2 dla dwóch instalacji o mocy 6 kWp w wersji z zainstalowanym magazynem 5 kWh i bez magazynu. Jak widać, większość miesięcy letnich powodowała wzrost samokonsumpcji o ok. 30%, w miesiącach zimowych wartość ta była jeszcze większa – ponad 50%.

Prawidłowy dobór baterii magazynu energii pozwoli uniknąć niepotrzebnych dodatkowych kosztów, a przede wszystkim sprawi, że cała instalacja będzie działać bezproblemowo i bezpiecznie.

Rys. autora

Przy zakupie takiego urządzenia warto więc zwrócić uwagę na kilka istotnych czynników:

1. Pojemność. Tu należy wziąć pod uwagę ilość energii, którą chcemy przechowywać, aby móc korzystać z niej w razie potrzeby. Pojemność magazynu energii jest zwykle podawana w kilowatogodzinach (kWh). Ważne jest rozróżnienie pojemności nominalnej (całkowitej) i użytkowej (efektywnej). Ta druga jest najczęściej podawana do 20% naładowania, gdyż w normalnych warunkach magazyn całkowicie się nie rozładuje.

2. Moc ładowania i rozładowania. Parametr wskazujący, jaką maksymalną moc ładowania i rozładowania oferuje magazyn. Powinny być one wystarczające, aby zapewnić płynne dostarczanie energii z magazynu i równoczesne ładowanie go w przypadku korzystania z energii odnawialnej w czasie szczytowego zapotrzebowania. Podawane są w kilowatach (KW). Czasami producenci nie podają bezpośrednio mocy – wtedy należy obliczyć ją szacunkowo na podstawie iloczynu prądu i napięcia.

3. Wydajność i sprawność. Ważne jest, aby wybrać magazyn, który ma wysoką sprawność energetyczną, czyli minimalizuje straty energii podczas ładowania oraz rozładowywania. Wyższa sprawność oznacza większą efektywność wykorzystania zgromadzonej energii. Sprawność podawana jest w procentach i dla topowych urządzeń wynosi ponad 95%.

4. Trwałość i żywotność. Dobrej jakości magazyn powinien być wytrzymały i mieć długą żywotność. Producenci najczęściej oferują ok. 10 lat gwarancji, jednak wszystko zależy od tego, w jakich warunkach użytkujemy urządzenie oraz jak wyglądają cykle pracy – liczby ładowań i rozładowań. Przykładowo 5000 cykli powinno wystarczyć na ok. 14 lat pracy przy zakładanym jednym cyklu dziennie.

5. Bezpieczeństwo. Warto się upewnić, że magazyn ma system zarządzania baterią (BMS), który monitoruje i chroni ją przed przeciążeniem, nadmiernym rozładowa-

niem, przegrzaniem i innymi niebezpiecznymi sytuacjami.

6. Kompatybilność i integrację. Ważne jest, aby magazyn energii był kompatybilny oraz dobrze zintegrowany z systemem fotowoltaicznym (lub innymi źródłami energii odnawialnej). Modułowość pozwoli w przyszłości na rozbudowę systemu w przypadku wzrostu potrzeb energetycznych gospodarstwa [3].

ZABEZPIECZENIA MAGAZYNÓW ENERGII

Wielu użytkowników obawia się montażu magazynu w budynku ze względów bezpieczeństwa. Jest to zrozumiałe, gdyż bateria to połączenie substancji czasem bardzo trudnych do ugaszenia w razie pożaru. Jednak **domowe magazyny energii są wyposażone w zabezpieczenia, które mają na celu zapewnienie bezpiecznej i niezawodnej pracy systemu.** Do powszechnie stosowanych zabezpieczeń w domowych urządzeniach należą:

1. System zarządzania baterią (BMS). BMS to system monitorowania i zarządzania baterią, który kontroluje stan jej naładowania, temperaturę, napięcie oraz prąd. Chroni baterię przed przeciążeniem, nadmiernym rozładowaniem, przegrzaniem i innymi niebezpiecznymi sytuacjami.

2. Zabezpieczenia przed zwarcieniem (OVP, OCP, SCP). OVP (Over Voltage Protection), OCP (Over Current Protection)

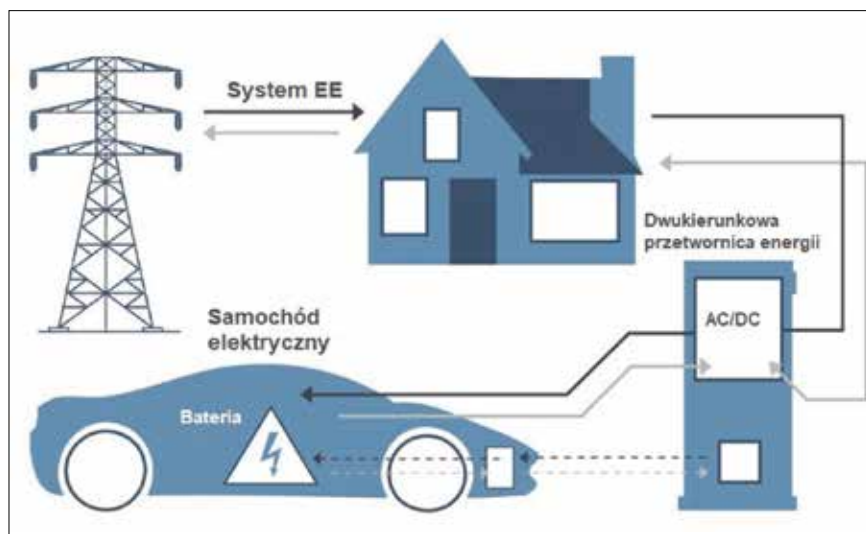
i SCP (Short Circuit Protection) to zabezpieczenia, które chronią system przed niebezpiecznymi sytuacjami związanymi z przepięciami, przeciążeniami prądowymi i zwarciami obwodów.

3. Zabezpieczenie termiczne. Magazyn energii jest wyposażony w zabezpieczenie termiczne, które monitoruje temperaturę baterii i systemu. Jeśli temperatura przekroczy poziom graniczny, zabezpieczenie to może wyłączyć system lub ograniczyć jego działanie w celu zapobieżenia przegrzaniu.

4. Zabezpieczenie odwróconego ładowania. Chroni ono baterię przed przypadkowym odwróconym ładowaniem, które może wystąpić, gdy moc wyjściowa systemu przekracza moc wejściową, np. podczas awarii sieci elektrycznej.

5. Monitorowanie i alarmy. Wiele magazynów energii ma systemy monitorujące, które śledzą parametry ich pracy i mogą wygenerować alarm w przypadku wykrycia nieprawidłowości lub niebezpiecznych sytuacji. Alarmy mogą być sygnalizowane dźwiękiem, światłem lub powiadomieniem na urządzeniu mobilnym.

6. Obudowa ognioodporna. Niektóre magazyny energii mają specjalne obudowy wykonane z materiałów ognioodpornych, które ograniczają ryzyko wystąpienia pożaru i rozprzestrzeniania się ognia w przypadku awarii baterii.



Rys. 5. Schemat przepływu energii pomiędzy pojazdem elektrycznym a domem z wykorzystaniem technologii V2G [5]

7. Zewnętrzne zabezpieczenia. W niektórych przypadkach konieczne jest zastosowanie zewnętrznych zabezpieczeń, takich jak wyłączniki głównego zasilania, przeciwpożarowe systemy gaśnicze czy systemy odłączające, aby w razie potrzeby całkowicie odłączyć magazyn energii od sieci.

TECHNOLOGIA VEHICLE TO GRID

Mówiąc o magazynach energii, nie należy zapominać o pojazdach elektrycznych lub hybrydowych. To tu urządzenia te znajdują ogromne zastosowanie i dochodzi do ich największego rozwoju. W zelektryfikowanej motoryzacji wymagana jest bowiem duża pojemność magazynu przy stosunkowo niewielkich rozmiarach i masie akumulatorów.

Najpewniejsza i najtańsza energia to ta wyprodukowana na miejscu, bez pośredników.

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 opracowywaniu coraz to nowych technologii lub wykorzystaniu różnych pierwiastków do produkcji baterii. Jednym z zaprojektowanych niedawno rozwiązań i kluczowym punktem dla pracy sieci elektroenergetycznej jest technologia Vehicle to Grid (V2G), która **umożliwia dwukierunkowy przepływ energii pomiędzy pojazdem elektrycznym a siecią.** Ładowanie pojazdu elektrycznego to zwykle jednokierunkowy przepływ energii z sieci do pojazdu. Energia zmagazynowana w akumulatorach takiego pojazdu jest wykorzystywana wtedy wyłącznie do jazdy. Dwukierunkowe punkty ładowania V2G umożliwiają przepływ prądu (pochodzącego np. z modułów PV) zarówno z sieci do auta, jak i z auta do np. gospodar-

stwa domowego, gdzie w okresach nagłego wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną w pełni naładowane pojazdy mogą zwracać zmagazynowaną energię [4].

PROGRAM MÓJ PRĄD

Realizowany od 2019 r. Program „Mój Prąd” [6] wspiera rozwój energetyki prosumenckiej, czyli takiej, w której konsumenci wytwarzają energię na własne potrzeby, a jej nadwyżkę przekazują do sieci energetycznej.

Szósta edycja programu – „Mój Prąd 6.0” – jest przeznaczona dla gospodarstw domowych na terenie Polski. Nabór wniosków ruszył we wrześniu 2024 r. Początkowo zakończenie przyjęć planowano na 20 grudnia 2024 r., ale duże

zainteresowanie sprawiło, że termin ten został przedłużony do 6 marca 2025 r.

O wsparcie mogą się starać prosumenci, którzy ponieśli wydatki na własne instalacje fotowoltaiczne po 1 stycznia 2021 r. Warunkiem dofinansowania jest rozliczanie się prosumenta w systemie net-billingu. Aby uzyskać dofinansowanie do instalacji PV zgłoszonych do przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, od 1 sierpnia 2024 r. konieczna jest inwestycja w magazyn energii elektrycznej lub/i magazyn ciepła. Moc takiej instalacji fotowoltaicznej może wynieść od 2 kW do 20 kW. Dla instalacji zgłoszonych do przyłączenia do sieci elektroenergetycznej do 31 lipca 2024 r. obowiązuje taki przedział mocy jak w poprzednich naborach: od 2 kW do 10 kW. Łącznie na mikroinstalację fotowoltaiczną, magazyn energii elektrycznej i magazyn ciepła można otrzymać maksymalnie 28 tys. zł, do 50% kosztów kwalifikowanych inwestycji. Budżet programu wynosi 1,25 mld zł.

PODSUMOWANIE

Chyba nikogo nie trzeba przekonywać, że z instalacji magazynu energii płynie wiele korzyści. W obecnie funkcjonującym systemie rozliczania energii jest duże nastawienie na samokonsumpcję. To będzie miało jeszcze większe znaczenie w przypadku rozliczeń godzinowych, które wejdą już w tym roku. W okresie, kiedy produkcja z OZE będzie duża (a cena sprzedaży do OSD mała), magazyn pozwoli przechować energię i wykorzystać ją na potrzeby własne (lub sprzedać do sieci, gdy cena zakupu wzrośnie). Kolejnym argumentem, na który nie wszyscy zwracają uwagę, jest to, że **posiadając magazyn energii, można ograniczyć zależność od sieci energetycznej.** W przypadku awarii zasilania lub niedostępności sieci magazyn pozwala na utrzymanie dostaw energii elektrycznej w domu. Jest to szczególnie istotne na obszarach o niestabilnym zasilaniu lub podczas klęsk żywiołowych. Należy mieć na uwadze zasadę, że **najpewniejsza i najtańsza energia to ta wyprodukowana na miejscu – bez pośredników.** Oczywiście wymienione zalety przyćmiewa jedna wada – cena. Obecnie jeszcze zakup magazynu to połowa ceny całej instalacji fotowoltaicznej. W przypadku kilkudziesięciotysięcznej inwestycji nie każdy może sobie na to pozwolić. Jednak tendencja instalowania magazynów wzrasta i tak jak kiedyś fotowoltaika – droga i niedostępna, stała się naturalnym elementem wielu gospodarstw – tak i magazyny energii za kilka lat nie powinny już nikogo dziwić. ■

Literatura

1. www.pse.pl.
2. www.ptpiree.pl.
3. www.lepiej.tauron.pl.
4. new.abb.com/ev-charging/abb-s-vehicle-to-grid-technology (dostęp: 5.01.2024).
5. topcharger.co.uk/will-v2g-take-off-in-2022 (dostęp: 5.01.2024).
6. www.mojprad.gov.pl.



9-12 WRZEŚNIA 2025
KRAKÓW oraz ONLINE



WYZWANIA W HYDROTECHNICE

PATRONAT

GUNB

Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego



Prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa



Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie



Prezes Wodociągów Miasta Krakowa



Dziekan Wydziału Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej

TEMATYKA KONFERENCJI

Powódź 2024

Bezpieczeństwo zapór

Geotechnika w hydrotechnice

Eksploatacja, monitorowanie, utrzymanie i remonty budowli hydrotechnicznych

Projektowanie i technologie wykonywania obiektów hydrotechnicznych

Składowiska odpadów mokrych

Energetyka odnawialna

Zmiany klimatyczne i zrównoważony rozwój

Wpływ budowli hydrotechnicznych na środowisko

PATRONAT MEDIALNY

Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

NBI.COM.PL
PORTAL INŻYNIERYJNY

Inżynier budownictwa

ENERGETYKA WODNA

GOSPODARKA WODNA



Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
POLITECHNIKA WARSZAWSKA



Instytut Badań Budowlanych
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ SP. Z O.O.



ZAPRASZAMY DO UDZIAŁU!

www.tkz.is.pw.edu.pl

REKLAMA

WYDARZENIA

Konferencje REMO i BUDIN

Konferencje Naukowo-Techniczne „Problemy Remontowe w Budownictwie Ogólnym i Obiektach Zabytkowych – REMO 2025” oraz „Aktualne Problemy w Budownictwie Ogólnym i Inżynierii Przedsięwzięć Budowlanych – BUDIN 2025” odbędą się 12–15 maja br. w Zagórzcu Śląskim.



REMO jest wyrazem zaangażowania organizatorów w wyznaczenie standardów w dziedzinie remontów i konserwacji. Ideą przewodnią konferencji są zagadnienia dotyczące renowacji obiektów zabytkowych. Hasło przewodnie wydarzenia brzmi: „Woda, która zmienia wszystko: Zarządzanie skutkami powodzi 2024”.

Ideą przewodnią BUDIN jest niezmienne budownictwo ogólne i inżynieria przedsięwzięć budowlanych jako proces interdyscyplinarny, w którego przygotowaniu uczestniczą osoby repre-



zentujące różne dziedziny wiedzy oraz spojrzenie naukowe i praktyczne. Hasło przewodnie konferencji to: „Od Planowania do Realizacji: Nowe Wyzwania w In-

żynierii Przedsięwzięć Budowlanych”. Szczegółowe informacje znajdują się na stronie internetowej: kbo-wbliw.pwr.edu.pl/konferencje. ■

Jakie wyzwania stoją przed budownictwem w 2025 r.?



Karolina Kozłowska
manager ds. marketingu
i komunikacji
Delabie Sp. z o.o.

Z całą pewnością jednymi z kluczowych wyzwań dla budownictwa w tym roku będą zrównoważony rozwój i efektywność energetyczna, zwłaszcza w sektorze publicznym. Rosnące wymagania dotyczące redukcji śladu węglowego, zmiany w przepisach oraz potrzeba oszczędności zasobów skłaniają inwestorów do stosowania innowacyjnych i ekologicznych rozwiązań.

Ważnym zagadnieniem jest m.in. gospodarowanie wodą. Standardem będą zarówno inteligentne systemy ograniczające jej zużycie, jak i bezdotykowa armatura czy technologie odzysku wody.

Kolejnym wyzwaniem w kontekście zrównoważonego rozwoju pozostaje trwałość materiałów, zwłaszcza w budynkach użyteczności publicznej. Świetnym rozwiązaniem jest tutaj stal nierdzewna, która pochodzi z recyklingu i dzięki swojej wytrzymałości oraz odporności na korozję odpowiada na tę potrzebę. Delabie jako ekspert w dziedzinie oszczędnej i ekologicznej armatury oraz wytrzymałych urządzeń sanitarnych ze stali nierdzewnej dostarcza takie właśnie rozwiązania, które dodatkowo mają aż 30 lat gwarancji.

Dominik Działak
prezes zarządu
Grupa KDM

Początek roku to tradycyjnie okres spowolnienia w branży budowlanej i oczekiwania na uruchomienie nowych inwestycji. Szczególne nadzieje firmy budowlane wiążą z funduszami unijnymi, które w nadchodzących latach mogą znacząco wpłynąć na kształt sektora. Przewiduje się, że duża część środków zostanie skierowana na inwestycje w energetykę, infrastrukturę drogową i kolejową, odnawialne źródła energii, służbę zdrowia oraz sektor zbrojeniowy.

Nie wszystkie obszary budownictwa mogą jednak liczyć na wzrost. Segmenty takie jak budownictwo mieszkaniowe, biurowe czy obiekty logistyczne nadal borykają się z trudnościami



i wymagają nowych impulsów rozwojowych.

Oczekiwany wzrost liczby zamówień może ponownie wywołać problemy z dostępnością wykwalifikowanych ekip montażowych oraz stabilnością cen materiałów budowlanych. Są to jednak wyzwania, z którymi branża mierzyła się już w przeszłości i z dużym prawdopodobieństwem również tym razem znajdzie skuteczne sposoby na ich rozwiązanie.

Paweł Klimas
dyrektor ds. rozwoju biznesowego
Klimas Wkręt-met

Jako firmy produkcyjne stajemy przed wyzwaniem związanym ze zrównoważonym rozwojem. Musimy skoncentrować się już nie tylko na tym, żeby ograniczać emisję, ale także długofalowo przewidywać, jak nasze produkty będą wspierać zrównoważony rozwój.

Dlatego w Klimas Wkręt-met przyszłości budownictwa upatrujemy w masowym budownictwie drewnianym – stąd nasze bogate portfolio wkrętów ciesielskich, które odpowiadają na zróżnicowane potrzeby rynku: od nowych budów, po wzmacnianie starszych obiektów i ich rekonstrukcje.

Drugim trendem, związanym z dążeniem branży do zmniejszenia emisyjności, będą inicjatywy, sprzy-



jające oszczędzaniu energii. Mowa o alternatywnych źródłach energii czy termomodernizacji. Tutaj mamy do zaoferowania inwestorom produkt, który ułatwia proces termomodernizacji, czyli łącznik do systemów ETICS ThermoDrive V2.

Wyzwań w branży nie brakuje, jednak nasze analizy pozwoliły przewidzieć je znacznie wcześniej, dzięki czemu w 2025 r. wchodzimy przygotowani i z ofertą konkretnych rozwiązań dla klienta.

Jakie wyzwania stoją przed budownictwem w 2025 r.?



Wojciech Lebedziński

CEO
Shelters.pl
Modern Bud Int. Group

Jednym z poważniejszych wyzwań stojących przed budownictwem w bieżącym roku będzie niewątpliwie konieczność zapewnienia schronienia dla ludności cywilnej.

Temat schronów i ukryć jest w Polsce całkowicie nowy nie tylko dla producentów i wykonawców, ale także projektantów.

Brak jasnych przepisów określających parametry tych obiektów (regulująca to ustawa wciąż jest na etapie projektu) dodatkowo komplikuje ten temat. Jeżeli mają zostać spełnione założenia ustawy o ochronie ludności cywilnej z grudnia 2024 r., budownictwo ochronne będzie musiało się stać jedną z głównych gałęzi budownictwa ze względu na ogrom zadania.

Problemem będzie zarówno brak wiedzy w tym zakresie, jak i dostępu do wyposażenia schronowego, takiego jak systemy filtrowentylacji czy drzwi. Ze względu na dotychczasową niszowość tematu w Polsce i Europie działa bardzo niewiele producentów tych rozwiązań i dostęp do nich – w związku ze światowym trendem na stawianie budowli ochronnych – może być ograniczony.

KREATOR BUDOWNICTWA ROKU



Poznaj Laureatów

KREATOR BUDOWNICTWA ROKU 2024

www.KreatorBudownictwaRoku.pl

ORGANIZATOR
20 LAT
W piib
WYDawnictwo
POLSKA IZBA GOSPODARZCZA
RUSZTOWAN I DESKOWAN

PATRONAT HONOROWY
Ministerstwo
Rozwoju i Technologii

PATRONAT HONOROWY
POLSKA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

PATRONAT HONOROWY
GUNB
Główny Urząd
Nadzoru Budowlanego

PATRONAT HONOROWY
PIGRID
POLSKA IZBA GOSPODARZCZA
RUSZTOWAN I DESKOWAN

PATRONAT HONOROWY



PARTNER GENERALNY
Bank Pekao

PARTNER GŁÓWNY



PATRONAT
PZFD
Polski Związek
Firm Budowlanych

PATRONAT



PATRONAT MEDIALNY
30 DGP | Dziennik
Gazeta Prawna

PATRONAT MEDIALNY



Wartość rynku budownictwa modułowego w Polsce do 2030 r. sięgnie 7 mld zł

Rynek budownictwa modułowego w Polsce kontynuuje swoją ekspansję, wyznaczając nowe standardy w branży. Dzięki rosnącemu zainteresowaniu nowoczesnymi technologiami i presji na efektywność w procesach budowlanych prefabrykacja zyskuje coraz większe uznanie wśród inwestorów indywidualnych i instytucjonalnych.

Choć sektor budownictwa zмага się z wyzwaniami, takimi jak wysokie koszty materiałów i finansowania inwestycji, fundamenty rozwoju pozostają solidne. Natomiast przejściowe spowolnienie ustępuje miejsca optymistycznym prognozom, wskazując na znaczenie technologii modułowej w kształtowaniu przyszłości polskiego budownictwa.

WARTOŚĆ RYNKU BUDOWNICTWA MODUŁOWEGO Z KOLEJNYM REKORDEM

Jak wynika z raportu firmy badawczej Spectis „Budownictwo modułowe w Polsce 2025–2030”, całkowite przychody 100 największych producentów budynków prefabrykowanych z drewna, stali, betonu i keramzytobetonu wyniosły w 2023 r. 9,9 mld zł, z czego ponad 48% przypadło na sprzedaż w segmencie budynków modułowych. Oznacza to wartość rynku na poziomie 4,8 mld zł. W oparciu o dane wstępne analitycy Spectis szacują, że w 2024 r. wartość rynku wzrosła nominalnie o 4% do rekordowego poziomu blisko 5,1 mld zł.



Bartłomiej Sosna
ekspert rynku budowlanego
Spectis

KORZYSTNE PROGNOZY POMIMO PRZEJŚCIOWEGO SPOWOLNIENIA

W 2025 r. oczekiwany jest dalszy, bardziej dynamiczny wzrost wartości rynku. Głównym powodem poprawy koniunktury będzie ożywienie na rynku budownictwa mieszkaniowego, a także realizacja do 2026 r. inwestycji z Krajowego Planu Odbudowy, przewidującego wsparcie dla sektora budownictwa, w tym także inwestycji w rozwiązania ekologiczne, nowoczesne i energooszczędne.

W najbliższych latach głównymi czynnikami wspierającymi proces dalszego rozwoju rynku budynków modułowych będą: solidne, długoterminowe fundamenty makroekonomiczne polskiej gospodarki, utrzymujący się niedobór mieszkań w Polsce na tle średniej unijnej, wzrost zainteresowania budownictwem modułowym wśród Polaków,

rozbudowane zaplecze produkcyjne w postaci doświadczonych, specjalistycznych producentów, duży wybór możliwych technologii prefabrykacji, rosnąca presja na skrócenie procesu budowy, a także duża popularność produkowanych w Polsce budynków modułowych na rynku europejskim.

Istotnymi czynnikami oddziałyującymi negatywnie na rynek budownictwa modułowego będą natomiast: niekorzystne prognozy demograficzne dla polskiej gospodarki, utrzymujący się stosunkowo wysoki poziom stóp procentowych, wysokie ceny podstawowych surowców i półproduktów, takich jak cement, kruszywa, stal i drewno, rosnący koszt specjalistycznego wykonawstwa, a także wysokie koszty początkowe będące barierą wejścia na rynek.

Po dobiegającym końcu okresie przejściowego schłodzenia koniunktury długoterminowe prognozy dla rynku budownictwa modułowego prezentują się bardzo okazale. Wzrost zainteresowania technologiami modułowymi widoczny jest nie tylko wśród inwestorów indywidualnych, ale przede

wszystkim w grupie inwestorów instytucjonalnych, takich jak sieci hotelowe, deweloperzy mieszkaniowi czy instytucje rządowe i samorządowe, którzy to z kolei generują popyt na budynki o większej kubaturze.

Wszystko wskazuje na to, że w najbliższych latach technologie modułowe będą zyskiwać na znaczeniu zarówno w budownictwie komercyjnym, jak i publicznym. Prognozy dla rynku pozostają umiarkowanie optymistyczne, a kombinacja wcześniej przywołanych czynników sprawi, że do 2030 r. wartość rynku budownictwa modułowego w Polsce może przekroczyć 7 mld zł. Jest to jasny sygnał, że przyszłość polskich modułów rysuje się w bardzo obiecujących barwach.

UWAGA METODOLOGICZNA

Na potrzeby raportu jako rynek budownictwa modułowego zdefiniowano działalność w zakresie produkcji wielkogabarytowych elementów budynków, prowadzonej w specjalistycznych zakładach prefabrykacji.

Analizowane w raporcie produkty podzielić można na dwie główne kategorie: budownictwo 2D (prefabrykowane ściany lub kompletne budynki prefabrykowane, składające się z takich elementów jak: ściany, stropy, schody i balkony, których montaż ma miejsce na placu budowy), budownictwo 3D (budynki modułowe, łazienki modułowe,

kontenery mieszkalne, sanitarne i biurowe, dostarczane na budowę w postaci trójwymiarowej). Każda z dwóch głównych kategorii ma również podkategorie w zależności od przeważającego materiału konstrukcyjnego, w związku z czym wyróżniamy cztery podkategorie: drewniane i drewnopochodne, betonowe, stalowe, keramzytowe. ■



Rys. Rynek budownictwa modułowego w Polsce

Rys. „Budownictwo modułowe w Polsce 2025-2030”, Spectis

REKLAMA

XVI EDYCJA INFRASTRUKTURA POLSKA I BUDOWNICTWO

17 MARCA 2025, AIRPORT HOTEL OKĘCIE

CAŁA BRANŻA BUDOWLANA W JEDNYM MIEJSCU
- OD PODWYKONAWCÓW PO INSTYTUCJE PUBLICZNE.
WIEDZA, INNOWACJE, NETWORKING
- WYDARZENIE, KTÓREGO NIE MOŻESZ PRZEGAPIĆ!

Więcej na: WWW.EXECUTIVECLUB.PL



Sposoby kształtowania i planowania docieplania od wewnątrz – cz. II

Izolacja termiczna od wewnątrz ma zapewnić komfort użytkowania pomieszczeń, który jest determinowany przez czynniki zewnętrzne otoczenia. Mają na niego wpływ nie tylko temperatura czy wilgotność powietrza, ale także np. poziom hałasu lub pora dnia.

Kompleksową ocenę cieplno-wilgotnościową termoizolacji wewnętrznej można przeprowadzić wyłącznie przy użyciu odpowiednich programów symulacyjnych sprężonego transportu ciepła i wilgoci – jest to jedyny sposób rejestrowania i mapowania wszystkich istotnych, dotyczących materiałów oraz klimatu, warunków brzegowych. W przypadku powierzchni ściany bez mostków termicznych, przy normalnym obciążeniu wilgocią i wykluczeniu dodatkowych jej źródeł, a także przy założeniu, że nie występuje konwekcyjny przepływ powietrza między termoizolacją a ścianą zewnętrzną, można zastosować uproszczoną metodę obliczeń. Stosowanie metody uproszczonej musi jednak zostać uzasadnione oraz udokumentowane.

W przypadku minimalnego zakresu termoizolacji ($\Delta R_i \leq 0,5 \text{ (m}^2\cdot\text{K)}/\text{W}$ lub $\Delta R_i \leq 1,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)}/\text{W}$ w połączeniu z minimalnym oporem dyfuzyjnym pełnego systemu termoizolacji wewnętrznej $s_{di} > 0,5 \text{ m}$) ocena wilgotności powierzchni chłonnych nie jest wymagana.



dr inż.
Bartłomiej Monczyński

Aby uproszczona metoda oceny mogła mieć zastosowanie, należy zagwarantować wystarczającą ochronę przed zacinającym deszczem. W tym celu musi zostać spełniony jeden z następujących warunków:

- w danej lokalizacji i ekspozycji elewacji zacinający deszcz nie występuje lub jest niewielki,
- układ konstrukcji zapewnia ochronę przed zacinającym deszczem (np. mur z oblicówką),
- powierzchnia wystawiona na obciążenie zacinającym deszczem została zabezpieczona, tj. spełnia następujące kryteria: $w \cdot s_d \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m} \cdot \sqrt{\text{h}})$ przy $w \leq 0,2 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$ oraz $s_d \leq 1,0 \text{ m}$.

Zasady planowania przy większej poprawie izolacyjności termicznej przedstawia rys. 1. Wskazuje on wymagany minimalny opór dyfuzyjny s_{di} systemu

ocieplenia od wewnątrz dla planowanej poprawy izolacji termicznej ΔR_i . Uwzględnione zostały dwa typy podłoża (w zależności od ich chłonności): w przypadku podłoży chłonnych pojawiająca się wilgoć może zostać rozproszona w ścianie wewnętrznej (nie następuje jej akumulacja w płaszczyźnie kondensacji), dzięki czemu można zastosować niższy poziom wymagań. Natomiast gdy współczynnik oporu dyfuzyjnego będzie wyższy niż wskazana wartość minimalna, można uznać, że na warstwie przyściennej nie nastąpi swobodna kondensacja pary. Jeśli kryterium to nie zostało spełnione, należy wykonać pełną symulację numeryczną.

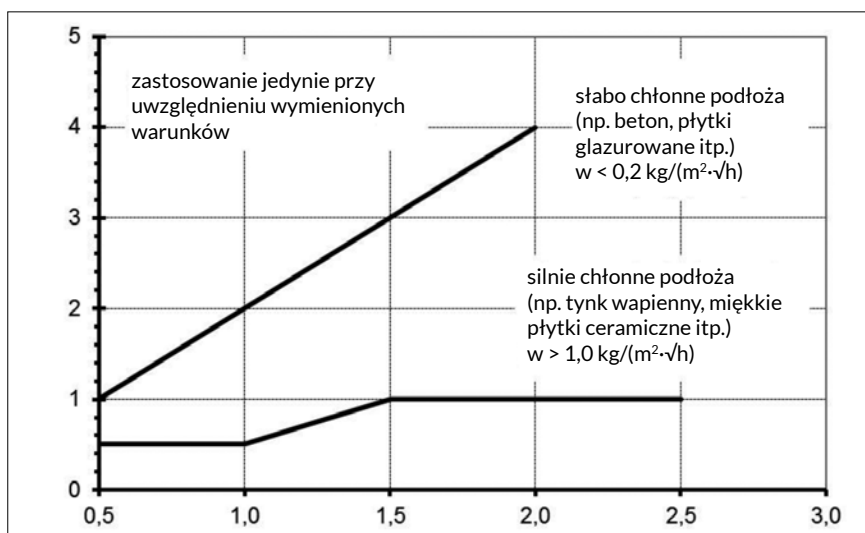
Schemat uproszczonego planowania można jednak stosować wyłącznie, gdy:

- zapewniona została prawidłowa ochrona przed zacinającym deszczem,
- ocieplany element nie ma kontaktu z gruntem i nie występują inne źródła zawilgocenia,
- ocieplany element charakteryzuje się oporem cieplnym $R \geq 0,4 \text{ (m}^2\cdot\text{K)}/\text{W}$,

- w pomieszczeniu przeważa normalny klimat,
- średnia roczna temperatura zewnętrzna wynosi $\geq 7\text{ }^\circ\text{C}$,
- poprawa oporu cieplnego ΔR nie powinna przekraczać $2,5\text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ dla podłoży nasiąkliwych oraz $2,0\text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ dla podłoży nienasiąkliwych.

Korzystając ze schematu uproszczonej oceny, należy ponadto zwrócić uwagę na to, że:

- w przypadku użycia na podłożach niechłonnych paroizolacji dostosowującej się do wilgoci (dowód użytkowy producenta) można zastosować wewnętrzną izolację o oporze termicznym $\Delta R \leq 2,5\text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$;
- dla wymagań dotyczących wartości współczynnika absorpcji kapilarnej (w) przez podłoże należy rozumieć obszar ok. 10 mm konstrukcji ściany za wewnętrzną izolacją cieplną – w obszarze tym nie mogą występować żadne warstwy hamujące absorpcję (np. powłoki malarskie, pozostałości kleju do tapet), a w razie wątpliwości trzeba wybrać wariant „słabo chłonne podłoża”;



Rys. 1. Minimalne wymagania w zakresie współczynnika oporu dyfuzyjnego s_d systemu termoizolacji wewnętrznej (wszystkie elementy systemu) w połączeniu z poprawą izolacyjności cieplnej ΔR , dla podłoży o różnej chłonności [1]

- istniejący materiał ścienny oraz wewnętrzna warstwa planowanej izolacji termicznej muszą być odporne na wilgoć (wilgotność równowagowa do 95% wilgotności względnej powietrza);
- uproszczona metoda oceny nie dotyczy przepuszczalnych/aktywnych kapilarnie systemów termoizolacji wewnętrznej.

OGÓLNE INFORMACJE DOTYCZĄCE PLANOWANIA

Przy planowaniu i wymiarowaniu termoizolacji wewnętrznej należy wziąć pod uwagę następujące aspekty:

- wyższa wartość oporu cieplnego R istniejącej konstrukcji z zasady oznacza niższe ryzyko kondensacji oraz umożliwia

Tab. 1. Parametry techniczne wybranych materiałów termoizolacyjnych stosowanych w ociepleniach od wewnątrz [3]

Materiał termoizolacyjny	Grubość d [cm]	Współczynnik przewodzenia ciepła λ [W/(m·K)]	Opór cieplny materiału $R = d/\lambda$ [(m ² ·K)/W]	Współczynnik oporu dyfuzyjnego μ [-]
Silikat wapienny	1,5–30,0	0,042–0,070	($d = 1,5$) 0,357–0,214 ($d = 30$) 7,143–4,286	2,0–6,0
Płyty mineralne	1,5–10,0	0,040	0,38–2,50	5,0–7,0
Mineralny tynk ciepłochronny	2,0–10,0	0,07–0,09	($d = 2$) 0,286–0,222 ($d = 10$) 1,492–1,111	7,0–8,0
Wełna drzewna + tynk gliniany	4,0–10,0	0,045	0,889–2,222	5,0
Płyty keramzytowo-gliniane	$\leq 17,0$	0,20	0,850	5,0–10,0
Szkło piankowe	4,0–18,0	0,036	1,11–5,00	∞
Wełna mineralna + aerożel	1,6–5,0	0,019	0,842–2,632	$> 3,0$
Folia bąbelkowa	3,0	0,012	2,50	50 000,0
Polistyren ekstrudowany (XPS)	3,0–9,0	0,029	1,03–3,10	650,0
Wełna drzewna	2,0–10,0	0,04	0,50–2,50	3,0
Płyty korkowo-gliniane	2,0–20,0	0,07	0,286–2,857	9,0–11,0
Płyty korkowe	2,0–10,0	0,04	0,50–2,50	25,0–30,0
Płyty z włókien konopnych	3,0–22,0	0,04	0,75–5,50	1,0
Celuloza	6,0–8,0	0,037	1,62–2,16	2,4
Pianka rezolowa	3,0–14,0	0,022	1,36–6,36	38,0
		0,020	1,5–7,0	
		0,018	1,67–7,78	
Płyty z paneli próżniowych	1,0–4,0	0,007	1,43–5,71	50 000,0
Płyty z pianki poliuretanowej	5,0–15,0	0,022	2,27–6,82	60,0

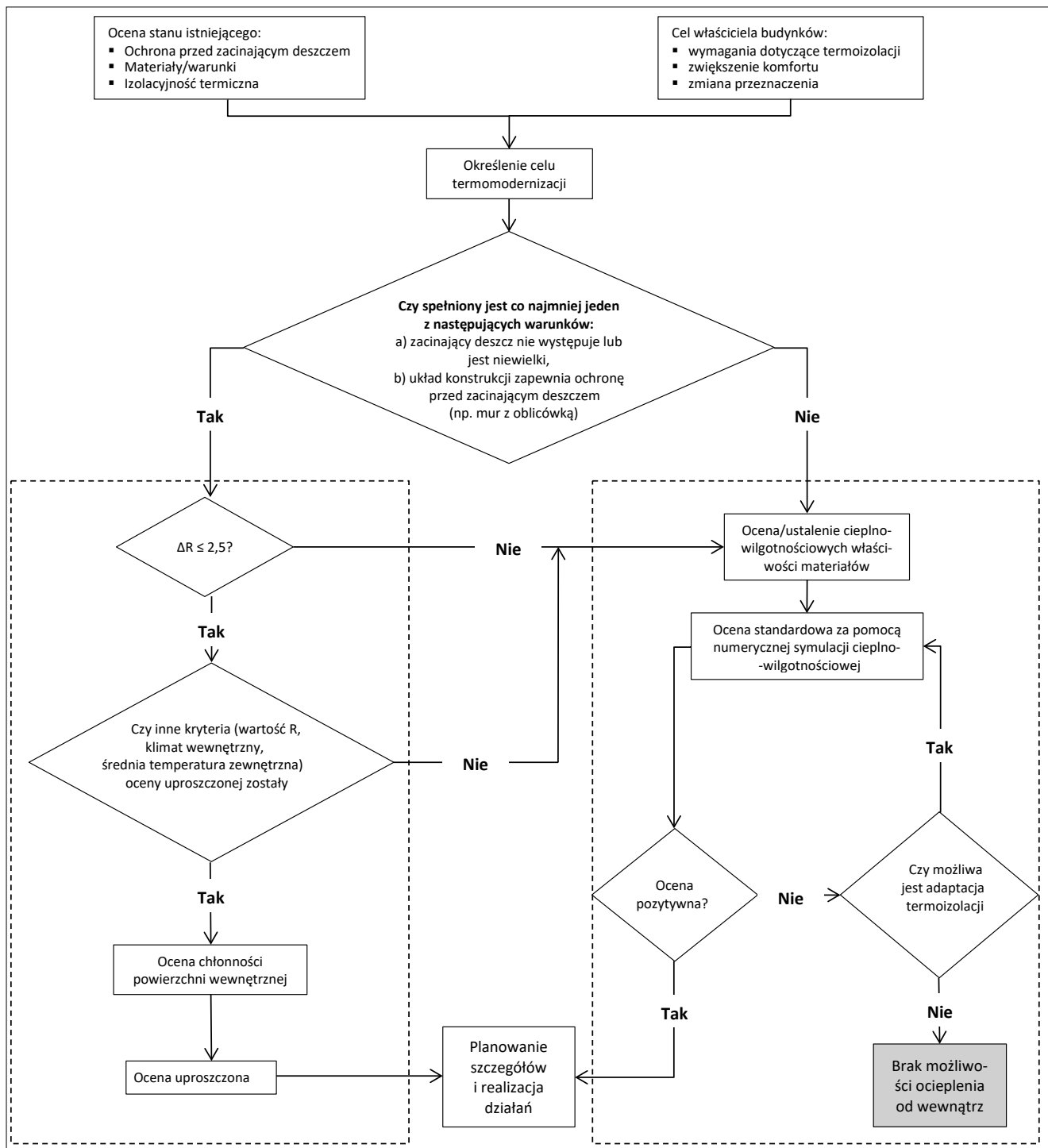
zastosowanie większych grubości warstw ocieplenia od wewnątrz;

- trzeba zapewnić brak uszkodzeń w miejscach połączeń (komponenty zintegrowane, ościeża okienne itp.) – dotyczy to również wartości poprawy izolacyjności cieplnej $\Delta R_i, 1,0 < (m^2 \cdot K) / W$;

- im bardziej nieprzepuszczalny jest system termoizolacji od wewnątrz, tym mniejszy potencjał wysychania w kierunku wnętrza; w związku w tym należy stosować zasadę: tak nieprzepuszczalny, jak jest to konieczne, na tyle przepuszczalny, jak tylko możliwe;

- w celu uwzględnienia w obliczeniach właściwości kapilarnych systemów termoizolacji wewnętrznej zalecana jest analiza numeryczna.

Ogólny schemat planowania ocieplenia od wewnątrz został przedstawiony na rys. 2.



Rys. 2. Schemat blokowy planowania wewnętrznej izolacji termicznej [1]

Jednym z najważniejszych powodów wykonywania izolacji termicznej od wewnątrz jest zapewnienie komfortu użytkownika pomieszczeń. Komfort użytkowania jest determinowany przez wiele zewnętrznych czynników z otoczenia. Wpływają na niego nie tylko podstawowe parametry klimatyczne pomieszczenia, takie jak temperatura i wilgotność powietrza, temperatura powierzchni czy prędkość powietrza, a także jego jakość, poziom hałasu, pora roku i/lub dnia oraz pogoda. Rozróżnia się cztery rodzaje komfortu: warunków oświetleniowych, higieniczny, psychologiczny oraz termiczny. W zależności od jego rodzaju o poczuciu komfortu mogą decydować takie aspekty jak [2]:

- wpływy fizyczne (np. temperatura powietrza w pomieszczeniu, średnia temperatura powierzchni ścian, wilgotność powietrza, ruch powietrza, jego skład i jakość, wpływy akustyczne i optyczne),
- czynniki fizjologiczne (np. ogólny stan zdrowia, wiek, płeć) oraz
- wpływy pośrednie (np. ubiór, rodzaj i intensywność aktywności oraz liczba i długość pobytu osób obecnych).

Niezwykle istotna jest regularna i wystarczająco długa wentylacja, która pozwala nie tylko zmniejszyć zawartość wilgoci w powietrzu, ale także usuwa zanieczyszczenia i reguluje zawartość dwutlenku węgla. Jednakże parametr o kluczowym znaczeniu dla komfortowego klimatu pomieszczenia to temperatura, która jest najważniejszym czynnikiem wpływającym na komfort cieplny.

Powszechnie uznawany za komfortowy pod względem termicznym klimat występuje, gdy [2]:

- tzw. odczuwalna temperatura powietrza wynosi między 18 a 21°C,
- temperatura powietrza w pomieszczeniu to od 20 do 22°C,
- temperatura powierzchni ścian wynosi od 17 do 19°C,
- temperatura podłogi i sufitu ma od 18 do 20°C.

Ze względu na wymianę ciepła przez promieniowanie z tworzącymi przestrzeń powierzchniami elementów budynku

o postrzeganiu i ocenie przez ludzi termicznego klimatu wewnętrznego w największym stopniu decyduje nie temperatura powietrza, ale odczuwana. Innymi czynnikami wpływającymi na komfort cieplny są: różnice temperatury powietrza w pomieszczeniu na poziomie podłogi i wysokości głowy (gradient temperatury powietrza w pomieszczeniu pomiędzy wysokością stóp i głowy nie powinien przekraczać 3 K), prędkość powietrza (zbyt wysokie wartości są odbierane jako przeciągi) oraz wilgotność względna (zbyt niska zwiększa podatność na infekcje i choroby dróg oddechowych, natomiast zbyt wysoka – powyżej 60% – zwiększa ryzyko rozwoju pleśni).

Do wykonywania termoizolacji od wewnątrz stosowane są zazwyczaj systemowe rozwiązania z warstwami izolacyjnymi z następujących materiałów lub grup materiałów [2, 4] (tab. 1):

- mineralne materiały komórkowe:
 - ultralekki beton komórkowy,
 - płyty ze spienionego krzemianu wapnia,
 - płyty z lekkiego krzemianu wapnia (CS),
 - płyty silikatowo-perlitowe (EPB),
 - szkło piankowe (CG),
 - płyty z wermikulitu eksfoliowanego;
- materiały mineralne włókniste (wełna mineralna);
- syntetyczne materiały komórkowe:
 - polistyren ekspandowany (EPS),
 - polistyren ekstrudowany (XPS),
 - pianki poliuretanowe (PUR, PU, PIR),
 - sztywna pianka fenolowa (PF) oraz jej pochodna – pianka rezolowa,
 - pianka polietylenowa (PEF),
 - pianka elastomerowa (FEF),
 - pianka mocznikowo-formaldehydowa (UF);
- aerożel stabilizowany włóknami;
- materiały naturalne:
 - wełna drzewna (wolina),
 - płyty z włókien konopi,
 - włókna celulozowe z makulatury,
 - płyty z korka ekspandowanego,
 - płyty pilśniowe,
 - maty trzcinowe,
 - wełna owcza;

- maty refleksyjne;
- próżniowe panele izolacyjne.

Z uwzględnieniem specyficznych cieplno-wilgotnościowych właściwości poszczególnych materiałów termoizolacyjnych można kształtować różnorodne rozwiązania systemu termoizolacji wewnętrznej. Rozwiązania te można sklasyfikować na podstawie charakterystyki transportu ciepła, pary wodnej oraz wody kapilarnej, stosując następujące parametry [4]:

- opór cieplny warstwy termoizolacji wewnętrznej $R_{izol.}$, odniesiony do dopuszczalnego poziomu oporu cieplnego $R_{dop.}$, po przekroczeniu którego następuje wzrost zawartości wilgoci w przegrodzie, a także do oporu $R_{W.T.}$, koniecznego do spełnienia wymagań określonych w warunkach technicznych [5];
- dyfuzję pary wodnej przez układ warstw termoizolacyjnych, scharakteryzowaną przez współczynnik oporu dyfuzyjnego μ wszystkich warstw izolacji termicznej (wliczając warstwę lub warstwy paroizolacji, o ile takie występują);
- kąt zwilżania materiału (lub jego fragmentów) przez wodę, determinujący zdolność materiału do kapilarnego transportu wilgoci:
 - $\gamma \rightarrow 90^\circ$ – materiał silnie hydrofilowy (zwilżalny), transport kapilarny zachodzi lub
 - $\gamma \leq 90^\circ$ – materiał hydrofobowy (niezwilżalny), transport kapilarny nie zachodzi.

Posługując się powyższymi parametrami, stosowane w praktyce systemy termoizolacji wewnętrznej można podzielić w następujący sposób [4]:

- metoda limitowanego oporu cieplnego – docieplenie materiałem otwartodyfuzyjnym o ograniczonym oporze cieplnym, bez odrębnej paroizolacji (rys. 3a):

$$R_{izol.} \leq R_{dop.}, \mu_{izol.} \rightarrow 1, \gamma_{izol.} \geq 90^\circ;$$
- metoda jednostronnej bariery – docieplenie materiałem otwartodyfuzyjnym (komórkowym lub włóknistym) z paroizolacją oddzielającą warstwę termoizolacyjną od środowiska wewnętrznego (rys. 3b):

$$R_{izol.} \leq R_{W.T.}, \mu_{paroiz.} \rightarrow \infty, \mu_{izol.} \rightarrow 1, \gamma_{izol.} \geq 90^\circ;$$
- metoda aktywna kapilarnie – docieplenie materiałem otwartodyfuzyjnym, kapilarno-porowatym (rys. 3c):

$$R_{izol.} \leq R_{dop.}, \mu_{izol.} \rightarrow 1, \gamma_{izol.} \rightarrow 0^\circ;$$

- metoda pełnej bariery dwustronnej – docieplenie materiałem paroszczelnym lub w paroszczelnej osłonie dwustronnej (rys. 3d):

$$R_{izol.} \leq R_{dop.}, \mu_{izol.} \rightarrow \infty;$$

- metoda punktowo-kapilarna – docieplenie materiałem paroszczelnym (zamknię-

tokomórkowym), punktowo-kapilarnym (rys. 3e):

$$R_{izol.} \leq R_{W.T.}, \mu_{izol.} \rightarrow \infty, \mu_{pkt.} \rightarrow 1, \gamma_{pkt.} \rightarrow 0^\circ;$$

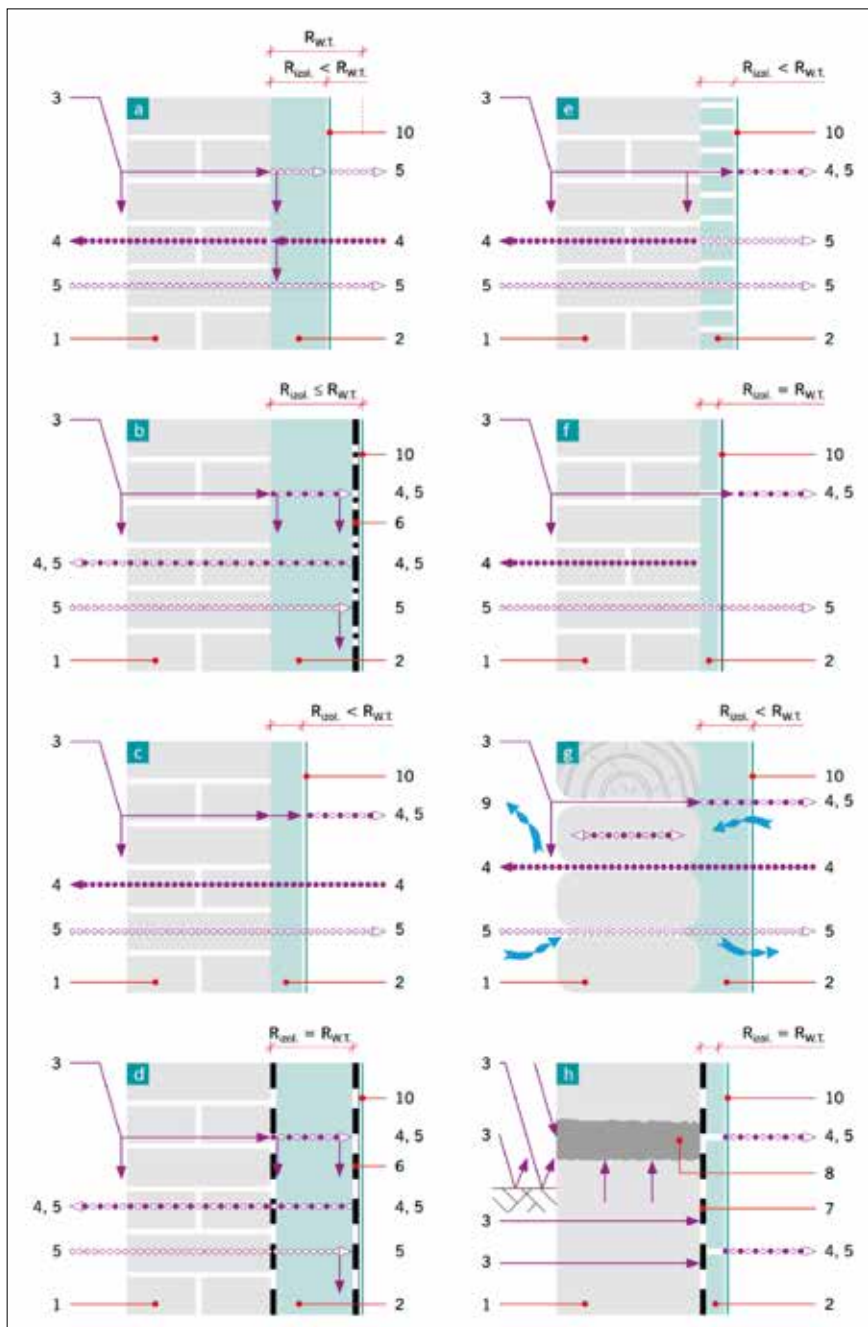
- metoda liniowo-kapilarna – docieplenie materiałem odgazowanym, osłoniętym wysokobarielową powłoką gazoszczelną, liniowo-kapilarnym z funkcją kapilarno-

ści zwrotnej i aktywnym dogrzewaniem obwodowych stref mostków termicznych (rys. 3f):

$$R_{izol.} \leq R_{W.T.}, \mu_{izol.} \rightarrow \infty, \mu_{lin.} \rightarrow 1, \gamma_{lin.} \rightarrow 0^\circ.$$

Płyty termoizolacyjne przyklejane są bezpośrednio do podłoża, a w wyjątkowych sytuacjach kotwione lub mocowane na konstrukcji metalowej lub drewnianej. Jednakże nie wszystkie materiały termoizolacyjne mogą być stosowane do renowacji energetycznej piwnic, szczególnie w sytuacji gdy wcześniej wykonano pionową i/lub poziomą hydroizolację wtórną. W wyniku wysychania ścian należy się spodziewać podwyższonego poziomu wilgotności i/lub wykwitów solnych, a w krytycznych przypadkach również porażenia mykologicznego.

Oprócz wewnętrznego ocieplenia zewnętrznych ścian stykających się z gruntem renowacja energetyczna piwnicy powinna obejmować także izolację termiczną posadzki piwnicy. Strop natomiast nie wymaga docieplenia, o ile na wyższych kondygnacjach znajdują się również pomieszczenia ogrzewane (o tej samej temperaturze wewnętrznej), a więc nie następuje przenikanie ciepła między kondygnacjami. Kluczowym aspektem docieplania przegród poziomych jest dostępna przestrzeń – podczas gdy grubość termoizolacji posadzki determinowana jest przede wszystkim przez progi drzwi w obszarze podłogi, przy docieplaniu stropu należy uwzględnić ewentualne instalacje biegnące w tym obszarze, a w obu przypadkach prawnie określoną wysokość pomieszczenia. Konieczność i opłacalność ocieplenia poziomych przegród piwnicy uzależniona jest od jej planowanego przeznaczenia. Podczas gdy docieplenie posadzki w piwnicy ma sens jedynie wówczas, gdy w piwnicy mają być pomieszczenia o wysokim standardzie użytkowania (mieszkalne lub tym podobne), wtórna izolacja termiczna stropu jest opłacalna również wtedy, kiedy w piwnicy przewidziano ogrzewaną przestrzeń użytkową, ale wykorzystywaną sporadycznie (w przypadku nieogrzewanych lub rzadko ogrzewanych pomieszczeń piwnicznych, bez izolacji stropu piwnicy w pomieszczeniach parterowych



Rys. 3. Metody termoizolacji wewnętrznej (według [4]): limitowanego oporu cieplnego (a), jednostronnej bariery (b), aktywnej kapilarnie (c), pełnej bariery dwustronnej (d), punktowo-kapilarna (e), liniowo-kapilarna (f), limitowanego oporu cieplnego z infiltracją powietrza (g), liniowo-kapilarna w strefie przygruntowej (h); 1 – istniejąca przegroda, 2 – izolacja termiczna, 3 – strumień ukośnego deszczu, 4 – zimowy strumień dyfuzji pary wodnej, 5 – letni strumień dyfuzji pary wodnej, 6 – paroizolacja, 7 – bariera wodo- i paroszczelna, 8 – strukturalna hydroizolacja pozioma, 9 – strumień infiltracyjny powietrza, 10 – okładzina lub wyprawa wewnętrzna

nad nim, należy zużyć do 10% więcej energii grzewczej, aby uniknąć tzw. efektu zimnych stóp). Izolacja stropu w ramach renowacji energetycznej piwnicy służy zatem spełnieniu zarówno wymagań energetycznych (oszczędność energii całego budynku mieszkalnego), jak i higienicznych (komfort cieplny).

Tak zwanym punktem krytycznym ocieplenia ścian od wewnątrz są połączenia między termoizolacją a posadzką, stropem, oknami oraz ścianami wewnętrznymi. Należy unikać tworzenia się mostków termicznych w tych obszarach (np. w przypadku okien piwnicznych izolację wewnętrzną trzeba wykonać bezpośrednio w ościeżu).

W przeszłości do realizacji termoizolacji od wewnątrz elementów stykających się z gruntem stosowano głównie takie materiały termoizolacyjne jak polistyren i szkło piankowe. W wypadku tych mniej paroprzepuszczalnych lub paroszczelnych materiałów (szkło piankowe) występowały poważne problemy z wilgocią – w okresie zimowym następowało przechłodzenie ścian przy jednoczesnym wzroście wilgotności muru (proces ten przebiega szczególnie szybko, jeśli izolacja wewnętrzna została połączona z uszczelnieniem wewnętrznym) – nasilające się w obszarze połączenia z nieocieplonymi ścianami wewnętrznymi, w miejscach przebić czy przyłączy oraz przy połączeniach z elementami zabudowy wykonanymi z drewna. Z tego powodu w tym obszarze zaczęto stosować systemy na bazie płyt silikatowych, a obecnie coraz większą popularność zyskują systemy aktywne kapilarnie. Zasadą działania aktywnego kapilarnie systemu termoizolacji wewnętrznej nie jest zapobieganie lub ograniczanie powstawania skroplin, ale raczej ich kompensacja i transport kapilarny. Para wodna przenikająca przez dyfuzję do warstw termoizolacji wewnętrznej ochładza się w kierunku dyfuzji, a po przekroczeniu temperatury punktu rosy skrapla się. Ze względu na aktywność kapilarną materiału termoizolacyjnego woda kondensacyjna nie gromadzi się w miejscu powstawania kondensatu, ale jest roz-

prowadzana w warstwie termoizolacyjnej z powrotem w kierunku powierzchni wewnętrznej, gdzie może zostać uwolniona do powietrza w pomieszczeniu poprzez parowanie. Pozostała, ale stosunkowo niewielka część pary wodnej dyfunduje przez mur na zewnątrz i jest uwalniana do powietrza atmosferycznego. Aby nie utrudniać odparowywania wilgoci, do wykonywania wierzchnich warstw systemu dociepleń stosuje się wyłącznie dyfuzyjnie otwarte zaprawy i farby (np. silikatowe).

W uproszczeniu zasadę tę można porównać do gąbki: wilgoć jest wchłaniana, rozprowadzana w całej objętości, a po jakimś czasie uwalniana. Aktywna kapilarnie izolacja wewnętrzna ma wysoki potencjał schnięcia i dlatego idealnie nadaje się jako środek zapobiegający rozwojowi pleśni oraz bakterii [2].

Płyty termoizolacji wewnętrznej są zazwyczaj mocowane przy użyciu zapraw klejowych. Przy termoizolacji układanej na wtórnej hydroizolacji wewnętrznej jest to (z uwagi na przebiecie związane z kotwieniem) jedyna dopuszczalna forma mocowania. Niemniej jednak, uwzględniając występujące obciążenia, połączenie klejowe (bez dodatkowego kołkowania) jest w zdecydowanej większości przypadków wystarczające. Przed przystąpieniem do wykonywania termoizolacji należy zweryfikować wytrzymałość podłoża na odrywanie. W praktyce sprawdziła się wytrzymałość wynosząca nie mniej niż 0,08 N/mm². Jeśli podłoże nie wykazuje wystarczającej wytrzymałości, trzeba sprawdzić, czy możliwe jest mocowanie za pomocą kołków (np. w przypadku uszczelnienia od wewnątrz). W przeciwnym wypadku należy wymurować lub wybetonować dodatkową warstwę, która będzie stanowić nośne podłoże pod warstwę termoizolacyjną.

Do mocowania używa się z reguły zapraw cementowych, a w wyjątkowych sytuacjach – kleju dyspersyjnego lub w postaci pianki PU. Klejenie odbywa się metodą pasmowo-punktową (zaprawa klejowa powinna pokryć łącznie przynajmniej 40% powierzchni płyty). Płyty izolacyjne należy układać ciasno na styk w wiązaniu: uni-

kać pustych przestrzeni, otwartych połączeń, a także gromadzenia się zaprawy klejowej w spoinach oraz krzyżowania się spoin. Następnie na całą powierzchnię płyt izolacyjnych nakłada się tynk z tkaniną wzmacniającą. Tkaninę trzeba wbudować pionowymi pasmami, zachowując zakłady szerokości ok. 10 cm. Po wstępnym związaniu warstwy zbrojącej nakłada się drugą warstwę zaprawy, którą następnie należy wygładzić, a po związaniu wykończyć, np. za pomocą pacy gąbkowej. Warstwę ostateczną może stanowić systemowa powłoka malarska, a w wyjątkowych przypadkach okładzina z płytek lub kamienia naturalnego.

Izolację stropu piwnicy wykonuje się w taki sam sposób jak wewnętrzną termoizolację ścian zewnętrznych stykających się z gruntem, z tą różnicą, że w przypadku stropu piwnicy nie są wymagane systemy aktywne kapilarnie. O ile nie wymaga tego sposób użytkowania pomieszczeń piwnicznych, izolacja stropu zwykle nie ma warstwy wierzchniej wysokiej jakości. W zależności od tego, czy izolacja stropu piwnicy ma być czystą „izolacją funkcjonalną”, czy też spełniać jakiegokolwiek wymagania wizualne, stosuje się niepowlekaną (surową) płytę termoizolacyjną bądź też, w celu uzyskania jednolitego koloru, płyty z włókniną lub warstwą farby. ■

Literatura

1. WTA Guideline 6-4-16/E, Internal thermal insulation according to WTA I: planning guide. München, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V., 2016.
2. F. Frössel, *Mauerwerkstrookenlegung und Kellersanierung, Wenn das Haus nasse Füße hat*, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2012.
3. K. Pawłowski, *Warunki Techniczne 2021 dla przegród i złączy budowlanych* [w:] J. Guzal, A. Biańorucka (red.), *Nowe warunki techniczne 2021 – dachy, ściany, stropy, fundamenty*, Grupa Medium, Warszawa 2021, s. 8–23.
4. R. Wójcik, *Docieplanie budynków od wewnątrz*, Grupa Medium, Warszawa 2017.
5. Obwieszczenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 kwietnia 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2022 r. poz. 1225).

Zasadnicze charakterystyki materiałów hydroizolacyjnych – cz. III: Rolowe wyroby bitumiczne

W III części artykułu analizujemy wymagania norm DIN dotyczące zastosowania rolowych wyrobów bitumicznych.



mgr inż. Maciej Rokiel

rzeczoznawca budowlany SITPMB-NOT;
rzeczoznawca mykologiczno-budowlany PSMB

Rolowe materiały bitumiczne to papy i membrany samoprzylepne składające się z osnowy (wkładki) nasyconej (lub nasyconej i powleczonej) bitumem. Rozróżnić można papy asfaltowe oraz asfaltowe modyfikowane. Te ostatnie występują najczęściej jako papy termozgrzewalne oraz samoprzylepne membrany. Papy mogą być mocowane (klejone) do podłoża za pomocą masy asfaltowej lub lepiku – są to najczęściej papy niemodyfikowane, zgrzewane do podłoża (termozgrzewalne) lub mocowane przez przyklejenie (membrany samoprzylepne). Ich właściwości, parametry i cechy determinowane są przez rodzaj osnowy oraz sposób i stopień modyfikacji bitumu.

WŁAŚCIWOŚCI

W papach modyfikowanych (termozgrzewalnych i samoprzylepnych), jak sama nazwa wskazuje, masa asfaltowa, którą powleczona jest osnowa, najczęściej modyfikowana jest elastomerem SBS lub plastomerem APP. Elastomer SBS nadaje papie stabilność formy, dobrą przyczepność do podłoża oraz znaczną elastyczność nawet w niskich temperaturach (do -40°C). Papy tego typu można łączyć z innymi rodzajami pap. Plastomer APP (ataktyczne polipropyleny) z dodatkiem nasyconych elastomerów poliolefinowych oprócz stabilnej formy i dobrej przyczepności zapewnia odporność na działanie kwasów i soli nieorganicznych, ozonu oraz wysokiej

temperatury (do $+150^{\circ}\text{C}$). Papa natomiast staje się dość sztywna w ujemnych temperaturach (-10°C).

Na właściwości papy wpływ ma także rodzaj osnowy:

- welon szklany – stabilność wymiarów i masy;
- tkanina szklana – stabilność wymiarów i masy, wytrzymałość na rozerwanie, odporność na przebicie gwoździem, odporność na perforację;
- poliestrowa – wytrzymałość na rozerwanie, elastyczność (ciągliwość), odporność na przebicie gwoździem, odporność na perforację;

- mieszana z przewagą szklanej – wytrzymałość na rozerwanie, stabilność wymiarów, odporność na przebicie gwoździem, odporność na perforację;

- mieszana z przewagą poliestrowej – wytrzymałość na rozerwanie, elastyczność (ciągliwość), stabilność wymiarów, odporność na przebicie gwoździem, odporność na perforację.

Ponadto można wyróżnić papy na taśmie aluminiowej (o bardzo dobrych właściwościach paroizolacyjnych oraz papy z wkładką miedzianą (w dachach zielonych stosowane jako warstwa odpychająca korzenie).

Tab. 1. Zasadnicze charakterystyki pap wg PN-EN 13969 [1]

Właściwość	Parametr
Wodoszczelność	<ul style="list-style-type: none"> • 2 kPa dla wyrobu do izolacji przeciwwilgociowej • 60 kPa dla wyrobu do izolacji przeciwwodnej
Wodoszczelność po sztucznym starzeniu	
Wodoszczelność po działaniu chemikaliów	
Odporność na obciążenie statyczne	MLV
Właściwości mechaniczne przy rozciąganiu	MDV
Wytrzymałość na rozdzieranie (gwoździem)	MDV
Odporność na uderzenie	MLV
Giętkość w niskiej temperaturze	MLV
Wytrzymałość złącza	MDV
Długość	MLV
Szerokość	MLV
Grubość	MDV
Gramatura	MDV
Prostoliniowość	20 mm/10 m
Wady widoczne	Brak wad widocznych

Wymagania stawiane przez normę PN-EN 13969 [1] teoretycznie obejmują kilkanaście zasadniczych charakterystyk, jednak jedynymi obligatoryjnymi parametrami są w tym przypadku szczelność (20 cm słupa wody przy deklarowaniu jako izolacja przeciwwilgociowa oraz 6 m słupa wody przy deklarowaniu jako izolacja przeciwwodna) oraz prostoliniowość krawędzi. Cała gama pozostałych, równie istotnych parametrów pozostaje nieokreślona (norma nie podaje wymagań, pozostawiając producentowi swobodę zarówno deklaracji, jak i wartości parametru) (tab. 1).

Lukę tę wypełnia przywołana przez DIN 18533 [2] norma DIN SPEC 20000-202 [3], jednak zupełnie inny jest sposób podejścia tych norm do możliwości zastosowania nie tylko konkretnej papy, ale i danego rozwiązania technologiczno-materialowego. Wymienione normy narzucają wybrane zasadnicze charakterystyki, a także miejsce zastosowania papy (przede wszystkim w zależności od klasy obciążenia wodą), a w niektórych sytuacjach – również charakter obciążenia.

OZNACZENIA WEDŁUG NORM DIN

Normy DIN 18533 [2] oraz DIN SPEC 20000-202 [3] przywołują konkretne typy i rodzaje pap, wprowadzając następujące oznaczenia:

- **PYE** – papy elastomerowe (bitum modyfikowany termoplastycznym elastomerem (SBS));
- **PYP** – papy plastomerowe (bitum modyfikowany termoplastycznym tworzywem sztucznym/plastomerem (APP));
- **PYE/PYP** – kombinacja jw.;
- **KSP** – samoprzylepne papy/membrany polimerowo-bitumiczne;
- **KSK** – samoprzylepne papy/membrany polimerowo-bitumiczne na osnowie z folii HDPE;
- **V** (+ liczba) – V60 welon szklany (+ gramatura w g/m²); V13 – zawartość części rozpuszczalnych × 100 w g/m²;
- **PV** (+ liczba) – osnowa poliestrowa (+ gramatura w g/m²);
- **G** (+ liczba) – osnowa z tkaniny szklanej (+ gramatura w g/m²);

- **Vcu** – osnowa z włókniny szklanej 60 g/m² zespolona z folią miedzianą o grubości >0,03 mm;
- **Cu01** – wkładka miedziana 0,1 mm;
- **KTG** – osnowa mieszana z przewagą szklanej;
- **KTP** – osnowa mieszana z przewagą poliestrowej;
- **S** (+ liczba) – papa termozgrzewalna o podanej grubości bez posypki w mm;

- **DD** – oznaczenie papy dachowej;
- **BA** – oznaczenie papy do izolacji przeciw wilgoci gruntowej i wodzie;
- **EB** – papy do izolacji na płycie fundamentowej przeciw wilgoci gruntowej (Estrichbahnen);
- **MSB-Q** – papy do izolacji poziomej w lub pod ścianami (Mauersperrbahnen) z możliwością przenoszenia sił ścinających w płaszczyźnie uszczelnienia;

Tab. 2. Rodzaje i układ pap stosowanych przy klasie obciążenia wodą W2.2-E [2, 3]

Rodzaje pap	Zagłębienie [m]	Liczba warstw
Papy asfaltowe i polimerowo-bitumiczne (dachowe): - G 200 DD - PV 200 DD - PYE-G 200 DD - PYE-PV 200 DD	≤4	2
	>4 i ≤9	2
		2 warstwy, w tym jedna z wkładką miedzianą CU 0,1. D
>9	3 warstwy, w tym jedna z wkładką miedzianą CU 0,1. D	
Papy asfaltowe termozgrzewalne - G 200 S4 - KTG S4 - KTP S4 - PV 200 S5	≤4	2
	>4 i ≤9	3
		2 warstwy, w tym jedna z wkładką miedzianą CU 0,1. D
>9	3 warstwy, w tym jedna z wkładką miedzianą CU 0,1. D	
Papy polimerowo-bitumiczne termozgrzewalne - PYE-G 200 S4 - PYE-G 200 S5 - PYE-KTG S4 - PYE/PYP-KTG S4 - PYE KTP-S4 - PYE PV-200 S5	≤9	2 warstwy, w tym jedna na osnowie poliestrowej
	>9	3 warstwy, w tym jedna na osnowie poliestrowej
Papy asfaltowe „tradycyjne” R 500 N	≤4	3
	>4 i ≤9	4
	>9	5

Tab. 3. Wybrane właściwości techniczne pap na osnowie z tkaniny szklanej (G) oraz poliestrowej (PV) [2, 3]

Parametr/właściwość	Jednostka	Wartość
Wady wizualne	-	Brak
Prostoliniowość	mm/10 m	≤20
Grubość	mm	MDV ≥ 4 (G)/-5%÷+10%
		MDV ≥ 5 (PV)/-5%÷+10%
Szczelność	kPa	Zależy od rodzaju papy i zastosowania
Maksymalna siła rozciągająca	N/50 mm	MDV > 1000 (G)
		MDV > 800 (PV)
Wydłużenie przy maksymalnej sile rozciągającej	%	MDV > 2 (G)
		MDV > 35 (PV)
Giętkość	°C	MLV ≤ -25
Współczynnik oporu dyfuzyjnego	-	Brak wymagań

Tab. 4. Wybrane właściwości techniczne pap w zależności od zastosowania i składu [2, 3]

Rodzaj papy	Zastosowanie	Gramatura osnowy/ grubość wkładki	Minimalna zawartość składników rozpuszczalnych	Szczelność
Papa asfaltowa na welonie szklanym V 13	BA	500 g/m ²	1300 g/m ²	60 kPa/24 h
Papa asfaltowa z wkładką miedzianą Cu 0,1 D	BA	Cu 0,1 mm	-	100 kPa/24 h
Papa termozgrzewalna z wkładką miedzianą Cu 0,1 D	BA	Cu 0,1 mm	-	100 kPa/24 h
Papa asfaltowa na osnowie z tkaniny szklanej lub poliestrowej (dachowa)	BA MSB-Q MSB-nQ	200 g/m ²	1600 g/m ² 2100 g/m ²	100 kPa/24 h
G 200 DD				
PV 200 DD*				
Papa asfaltowa termozgrzewalna na osnowie z tkaniny szklanej lub poliestrowej (dachowa)	BA	200 g/m ²	-	100 kPa/24 h
G 200 S4				
PV 200 S5				
Papa asfaltowa termozgrzewalna na welonie szklanym V 60 S4	BA	60 g/m ²	-	100 kPa/24 h
Polimerowo-bitumiczna papa termozgrzewalna na osnowie z tkaniny szklanej lub poliestrowej	BA	200 g/m ²	-	200 kPa/24 h
PYE-G 200 S4				
PYE-PV 200 S5				
Polimerowo-bitumiczna papa samoprzylepna (KSP)	BA MSB-nQ	200 g/m ²	-	200 kPa/24 h
PYE-KTG KSP-2,8				
PYE-KTP KSP-2,8				
Polimerowo-bitumiczna papa termozgrzewalna na osnowie mieszanej	BA	120 g/m ²	-	200 kPa/24 h
PYE-KTG S4				
PYP-KTG S4				
PYE-KTP S4				
PYP-KTP S4				
PYE/PYP KTP S4				
PYE/PYP KTG S4				
Papa polimerowo-bitumiczna (dachowa)	BA MSB-nQ	200 g/m ²	2100 g/m ²	200 kPa/24 h
PYE-G200 DD				
PYE-PV 200 DD				
Samoprzylepna papa bitumiczna (KSK) na osnowie z HDPE	BA MSB-nQ	HDPE 0,07 mm	-	400 kPa/24 h
Papa polimerowo-bitumiczna z wkładką aluminiową	EB MSB-nQ	60 g/m ²	-	60 kPa/24 h

* Zastosowanie tylko BA oraz MSB-nQ

Tab. 5. Zalecane właściwości pap asfaltowych i asfaltowych modyfikowanych stosowanych do izolacji fundamentów według [4]

Właściwość	Wartość
Odporność na uderzenie	Niedopuszczalne przebicie powodujące przesiąkanie przy wysokości spadania 500 mm
Wytrzymałość złącza na ścinanie	Zerwanie poza złączeniem
Giętkość w niskiej temperaturze przy przeginianiu na wałku o średnicy 30 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Dla pap modyfikowanych SBS-em do -15°C • Dla pap modyfikowanych APP do -5°C • Dla pap niemodyfikowanych do -0°C
Odporność na obciążenie statyczne	Niedopuszczalne przesiąkanie po działaniu obciążenia min. 100 N
Odporność na rozdzieranie gwoździem wzdłuż i w poprzek	≥100 N

• **MSB-nQ** – papy do izolacji poziomej w lub pod ścianami (Mauersperrbahnen) bez możliwości przenoszenia sił ścinających w płaszczyźnie uszczelnienia.

Różnica pomiędzy papami oznaczonymi jako MSB-Q i MSB-nQ polega na umiejscowieniu spoiny wspornej.

ZASTOSOWANIE WEDŁUG NORM DIN

Skoro o właściwościach pap decyduje zarówno osnowa, jak i bitum, to logiczne jest, że miejsce wbudowania determinowane jest przez wymienione elementy składowe pap.

Do wykonania hydroizolacji płyty dennej przy obciążeniu wilgocią (klasa W1.1-E i W1.2-E) można stosować:

• papy asfaltowe – wymagana minimum jedna warstwa:

- G 200 DD,
- PV 200 DD,
- G 200 S4,
- KTG S4,
- PV 200 S5,

• papy polimerowo-bitumiczne – wymagana minimum jedna warstwa:

- PYE G 200 DD,
- PYE PV 200 DD,
- PYE/PYP KTG S4,
- PYE KTP S4,
- PYE KTG S4,
- PYE PV 200 S5,
- papy samoprzylepne:
 - KSK,
 - PYE KTG/KSP 2,8,
 - PYE KTP/KSP 2,8.

Do hydroizolacji płyty dennej i ścian przy obciążeniu wodą W2.1-E można stosować:

• papy polimerowo-bitumiczne – wymagana minimum jedna warstwa, np.:

- PYE KTP S4,
- PYE/PYP KTP S4,
- PYE PV 200 S5,

• papy polimerowo-bitumiczne – wymagane minimum dwie warstwy, np.:

- PYE G 200 S4,
- PYE KTG S4,
- PYE/PYP KTG S4,

• papy asfaltowe – wymagane minimum dwie warstwy, np.:

- G 200 DD,
- PV 200 DD,
- PYE-G 200 DD,
- G 200 S4 - KTG S4,
- KTP S4,

• papy samoprzylepne, polimerowo-bitumiczne z nośną osnową, tylko jako dolna warstwa w minimum dwuwarstwowej powłoce (druga warstwa termozgrzewalna, polimerowo-bitumiczna), np.:

- PYE - KTG KSP 2,8,
- PYE - KTP KSP 2,8.

Dla hydroizolacji przy obciążeniu wodą klasy W2.2-E możliwe jest zastosowanie pap dachowych, asfaltowych i modyfikowanych, przy czym normy DIN 18533 [2] oraz DIN SPEC 20000-202 [3] stawiają dodatkowe wymagania układowi warstw (tab. 2).

Do hydroizolacji stropodachów w gruncie (klasa obciążenia wodą W3-E) można stosować papy:

• dachowe asfaltowe i polimerowo-bitumiczne (wierzchnia warstwa musi być papą polimerowo-bitumiczną):

- G 200 DD,
- PV 200 DD,
- PYE-G 200 DD,

• asfaltowe i polimerowo-bitumiczne (wierzchnia warstwa musi być papą polimerowo-bitumiczną):

- PV 200 S5,
- PYE G 200 S4,
- PYE-KTG S4,
- PYE/PYP KTG S4,
- PYE-KTP S4,
- PYE/PYP KTP S4,
- PYE PV 200 S5,

• samoprzylepne, polimerowo-bitumiczne z nośną osnową, tylko jako dolna warstwa w minimum dwuwarstwowej powłoce (druga warstwa termozgrzewalna, polimerowo-bitumiczna), np.:

Tab. 6. Zalecane właściwości mechaniczne przy rozciąganiu pap stosowanych do izolacji fundamentów według [4]

Właściwość		Papy na osnowie			
		poliesterowej	z tkaniny szklanej	mieszanej poliesterowo-szklanej	welon i/lub włóknina szklana
Maksymalna siła rozciągająca	wzdłuż	≥800 N	≥900 N	≥600 N	≥300 N
	w poprzek	≥600 N	≥900 N	≥500 N	≥200 N
Wydłużenie przy maksymalnej sile rozciągającej	wzdłuż	≥40%	≥2%	≥2%	≥2%
	w poprzek	≥40%	≥2%	≥2%	≥2%

- PYE - KTG KSP 2,8,
- PYE - KTP KSP 2,8.

Oznacza to, że dla klasy W3-E wymagane jest wykonanie minimum 2-warstwowej hydroizolacji.

W przypadku klasy obciążenia wodą W4-E jedynie papy asfaltowe G 200 DD i PV 200 DD oraz polimerowo-bitumiczne PYE-G200 DD i PYE-PV 200 DD mogą być traktowane jako przenoszące obciążenia poprzeczne (MSB-Q). Oczywiście mogą one być stosowane także jako nieprzenoszące obciążeń poprzecznych (MSB-nQ). W tym ostatnim przypadku mogą być stosowane także samoprzylepne papy/membrany polimerowo-bitumiczne na osnowie z folii HDPE (KSK) oraz samoprzylepne papy/membrany polimerowo-bitumiczne z osnową nośną (PYE-KTG KSP-2.8 oraz PYE-KTP KSP 2.8).

PARAMETRY PAP WEDŁUG NORM DIN

Kolejną sprawą precyzyjnie regulowaną przez normy serii DIN 18533 [2] i DIN SPEC 20000-202 [3] są parametry techniczne samych pap. Wybrane właściwości przedstawiono w tab. 3 i 4.

Według [4] papy powinny się cechować parametrami, które zostały podane w tab. 5 i 6.

Zarówno opisane zalecenia, jak i wymagania norm DIN nie mają statusu warunków obligacyjnych – nie muszą być spełnione, stanowią jednak zasady ogólnej sztuki budowlanej, których przestrzeganie może mieć zasadniczy wpływ na późniejszą trwałość i skuteczność wykonanych prac hydroizolacyjnych. ■

Literatura

1. PN-EN 13969:2006, PN-EN 13969:2006/A1:2007 Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby asfaltowe do izolacji przeciwwilgociowej łącznie z wyrobami asfaltowymi do izolacji przeciwwodnej części podziemnych – Definicje i właściwości.
2. DIN 18533-1:2017-07 Abdichtung von erdberührten Bauteilen, Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze, Teil 2: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen, Teil 3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen.
3. DIN SPEC 20000-202 Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken, Teil 202: Anwendungs-norm für Abdichtungsbahnen nach Europäischen Produktnormen zur Verwendung als Abdichtung von erdberührten Bauteilen, von Innenräumen und von Behältern und Becken.
4. B. Francke, *Nowoczesne hydroizolacje budynków, Zeszyt 1: Zabezpieczenia wodochronne części podziemnych budynków*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2021.
5. *Abc der Bitumenbahnen. Technische Regeln für die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit Polymerbitumen- und Bitumenbahnen*, Vdd Industrierverband Bitumen-Dach- und Dichtungsbahnen e.V., Frankfurt/Main 2017.

REKLAMA

FORUM HOLZBAU POLSKA

1-2/04/2025
Hotel Windsor
Jachranka
k. Warszawy

**PRAKTYCY
DLA PRAKTYKÓW**

www.forum-holzbau.pl

KONFERENCJA
20 PRELENTÓW

STREFA B2B
60 WYSTAWCÓW

NETWORKING
500 UCZESTNIKÓW

podnosimy poziom budownictwa drewnianego

PARTNERZY PREMIUM



PARTNERZY:



PARTNERZY MEDIALNI:



zarejestruj się:



POLSKIE NORMY Z ZAKRESU BUDOWNICTWA OPUBLIKOWANE W STYCZNIU 2025 ROKU

Lp.	Numer referencyjny i tytuł normy	Numer referencyjny normy zastępowanej*	Data publikacji	KT**
1	PN-EN 1993-1-1:2024-10 wersja polska Eurokod 3 – Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków	PN-EN 1993-1-1:2006	13.01.2025	128
2	PN-EN 17328:2025-01 wersja angielska Zasady kategoryzacji wyrobów uzupełniających wyroby konstrukcyjne na bazie gipsu	-	07.01.2025	194
3	PN-EN ISO 12543-5:2022-05 wersja polska Szkło w budownictwie – Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe – Część 5: Wymiary i wykończenie obrzeża	PN-EN ISO 12543-5:2011	14.01.2025	198
4	PN-EN 13880-3:2025-01 wersja angielska Zalewy szczelin na gorąco – Część 3: Metoda badania określająca penetrację i sprężystość (odbojność)	PN-EN 13880-3:2004	31.01.2025	212
5	PN-EN 13880-4:2025-01 wersja angielska Zalewy szczelin na gorąco – Część 4: Metoda badania do charakteryzowania odporności cieplnej – Zmiany wartości penetracji	PN-EN 13880-4:2004	31.01.2025	212
6	PN-EN ISO 7817-1:2025-01 wersja angielska Modelowanie informacji o obiekcie budowlanym – Poziom potrzeby informacyjnej – Część 1: Koncepcje i zasady	PN-EN 17412-1:2021-05	14.01.2025	232
7	PN-EN ISO 29461-3:2025-01 wersja angielska Systemy filtracji na wlocie powietrza do maszyn rotacyjnych – Metody badań – Część 3: Integralność mechaniczna elementów filtrujących	-	13.01.2025	317
8	PN-EN ISO 29464:2025-01 wersja angielska Oczyszczanie powietrza i innych gazów – Terminologia	PN-EN ISO 29464:2020-03	14.01.2025	317

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

** Numer komitetu technicznego.

+A1; +A2; +A3 – element numeru normy skonsolidowanej, tzn. normy, w której wszelkie zmiany i poprawki są włączone do treści (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 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: <https://www.pkn.pl/normalizacja/prace-normalizacyjne/ankieta-powszechna>.

Przedstawiony wykaz projektów PN jest oficjalnym ogłoszeniem ich ankiety powszechniej. Ankieta projektu EN jest jednocześnie ankietą projektu przyszłej Polskiej Normy (**prEN = prPN-prEN**). Wykaz jest aktualizowany na bieżąco, dla każdego projektu podano odrębnie termin zgłaszania uwag.

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

Anna Tańska
kierownik sektora

Wydział Prac Normalizacyjnych – Sektor Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych

Elewacje wentylowane – nowoczesna alternatywa – cz. II

Elewacja wentylowana charakteryzuje się tym, że pomiędzy warstwami izolacyjnymi a elementami okładzinowymi jest utworzona pustka powietrzna.

W pierwszej części artykułu, który ukazał się w „Inżynierze Budownictwa” nr 1/2025 zostały przedstawione wymagania techniczne dla elewacji wentylowanych, zalety i wady tych elewacji, a także najczęściej stosowane okładziny zewnętrzne. W tej części natomiast zamieszczony jest opis pozostałych elementów systemów elewacji wentylowanych, takich jak podkonstrukcje, warstwy izolacyjne i pustka powietrzna czy różne sposoby mocowania okładzin.

ELEMENTY ELEWACJI WENTYLOWANYCH

Techniki mocowań okładzin do podkonstrukcji

Okładziny elewacyjne są montowane do łat za pomocą różnych metod, m.in. **łączników mechanicznych, systemów zaczepów wbudowanych w okładzinę i łaty czy połączeń klejowych**. Rozwijane są także technologie pozwalające na kombinację różnych metod mocowania, co zwiększa elastyczność i trwałość konstrukcji.

W elewacjach wentylowanych mamy do czynienia z połączeniami niewidocznymi i widocznymi.

Połączenia niewidoczne są ważnymi elementami w systemach elewacji wentylowanych, gdyż zapewniają estetyczny wygląd bez widocznych elementów mocujących. Te połączenia są zaprojektowane tak, aby były trwałe i wytrzymałe, a jednocześnie miały jak najmniejszy wpływ na estetykę fasady. Mają również zapewniać łatwość montażu oraz dostęp do struktury elewacji podczas przyszłych prac konserwacyjnych. Do połączeń niewidocznych można zaliczyć:

a) Połączenia adhezyjne

Połączenie adhezyjne (inaczej klejenie strukturalne) to metoda, która polega



dr inż. Łukasz Zawiślak

Politechnika Wrocławska,

ORCID:

0000-0003-2828-5899;

IMC Projekt sp. z o.o.

na trwałym połączeniu okładziny elewacyjnej z podkonstrukcją za pomocą specjalnych klejów konstrukcyjnych. Kleje te są tak przygotowane, aby mogły wytrzymać **trudne warunki atmosferyczne, zmiany temperatur oraz inne obciążenia mechaniczne**. Połączenia klejone są niewidoczne z zewnątrz, co umożliwia tworzenie gładkich, jednolitych fasad bez zakłócania wzoru czy koloru okładzin.

b) Zaczepy i klipsy

Zaczepy i klipsy to niewidoczne elementy montażowe, które są często stosowane przy montażu lekkich okładzin, takich jak płyty HPL czy kompozyty. Są one ukryte za okładziną, dzięki czemu możliwe jest zachowanie estetycznego wyglądu elewacji. Systemy te pozwalają na **szybki i prosty montaż oraz demontaż paneli, co jest przydatne przy pracach renowacyjnych lub konserwacyjnych**.

c) Systemy kotwienia punktowego

Systemy kotwienia punktowego to specjalistyczne rozwiązania, które umożliwiają montaż ciężkich okładzin, takich jak **płyty kamienne, bez konieczności stosowania widocznych elementów mocujących**. Kotwy i uchwyty są instalowane w punktach strategicznych, które odpowiednio rozkładają ciężar okładziny i przekazują obciążenia na konstrukcję budynku. Muszą być dokładnie zaprojektowane, aby zapewnić bezpieczeństwo i wytrzymałość konstrukcji.

d) Systemy ślizgowe

Systemy ślizgowe są stosowane w sytuacjach, w których panel musi mieć możliwość ruchu w celu kompensacji zmian temperaturowych. Mechanizm ślizgowy pozwala okładzinom na rozszerzanie się i kurczenie bez wpływu na całą konstrukcję elewacji. Jest to szczególnie ważne w przypadku dużych płyt, które mogą znacznie zmieniać swoje wymiary pod wpływem temperatury. Systemy te są zaprojektowane tak, aby były **niewidoczne i nie wpływały na wygląd zewnętrzny elewacji**.

Połączenia widoczne w elewacjach wentylowanych, choć mniej subtelne niż ich niewidoczne odpowiedniki, pełnią istotną rolę zarówno w aspekcie konstrukcyjnym, jak i wizualnym elewacji. Stosowane są tam, gdzie zależy nam na podkreśleniu struktury fasady lub gdy specyfika materiału i wymogi techniczne wykluczają użycie połączeń ukrytych. Do połączeń widocznych zaliczamy m.in.:

a) Wkręty samowierzące

Wkręty samowierzące to jedno z najbardziej uniwersalnych rozwiązań stosowanych przy montażu elewacji wentylowanych. Dzięki różnorodności typów i kolorów mogą być one niemal niezauważalne lub stanowić element dekoracyjny fasady. Ich głównymi zaletami są **łatwość instalacji i wytrzymałość, a także możliwość ich stosowania w szerokim zakresie materiałów okładzinowych – od blachy, przez drewno, aż po kompozyty**. W zależności od preferencji projektanta wkręty mogą być dobierane kolorystycznie do okładzin, aby były jak najmniej widoczne, lub stanowić kontrastowy element dekoracyjny, który podkreśla rytm i geometrię fasady.

b) Nity

Nity są często wybierane do **połączeń w lekkich konstrukcjach metalowych** i przyczyniają się do stworzenia nowoczesnego oraz technicznego wyglądu elewacji. Są to mocowania o małych rozmiarach, jednak mogą być wyeksponowane jako celowy element wzornictwa, kontrastujący z materiałem okładziny czy tworzący wzory na powierzchni fasady.

c) Łączniki mechaniczne

Łączniki mechaniczne, takie jak **śruby i wkręty, są stosowane tam, gdzie wymagana jest wyjątkowa wytrzymałość połączenia**. Wykorzystywane są w sytuacjach, gdy istnieją duże obciążenia mechaniczne lub konieczne jest uzyskanie stabilności strukturalnej. Zazwyczaj łączone z tulejami dystansowymi i podkładkami, pozwalają one na regulację odległości między okładziną a podkonstrukcją, co ma znaczenie w przypadku izolacji termicznej oraz wentylacji.

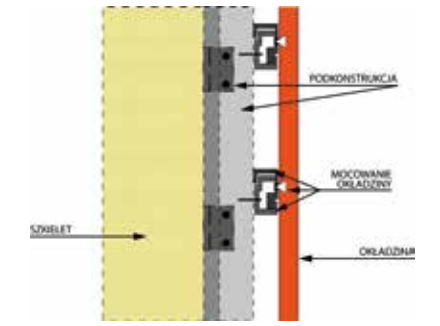
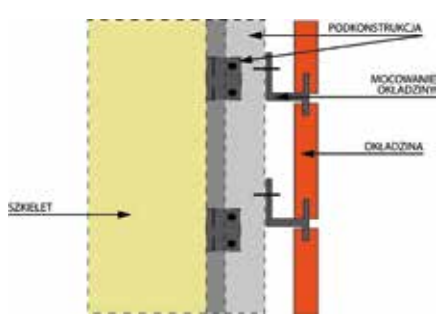
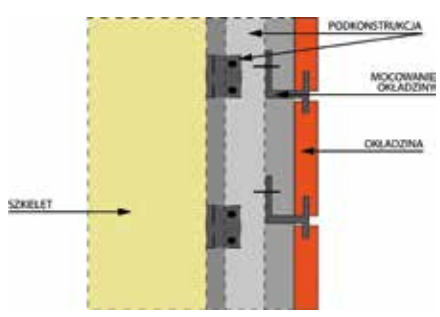
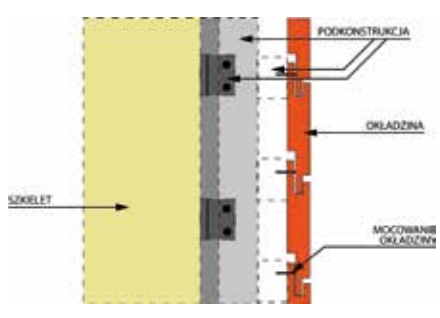
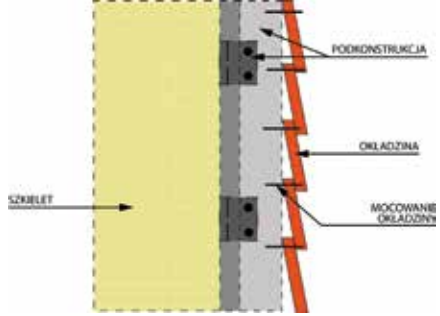
d) Systemy fasadowe na zakładkę

Systemy fasadowe na zakładkę to tradycyjna metoda montażu, szczególnie stosowana przy okładzinach blacharskich, ale również przy niektórych typach kompozytów lub paneli drewnianych. Panele są projektowane tak, aby jedna krawędź panelu zakrywała krawędź sąsiedniego, zapewniając szczelność fasady, a także tworząc charakterystyczne linie na elewacji. **Metoda ta jest ceniona za swoją prostotę i efektywność, a połączenia stają się charakterystycznym elementem wizualnym fasady, dodając jej rytmu i tekstury.**

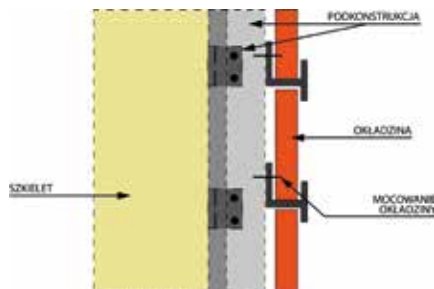
Każdy z tych rodzajów połączeń wymaga odpowiedniego doboru materiałów i precyzji w montażu, aby zapewnić długowieczność i estetyczne walory elewacji. Wybierając połączenia widoczne, projektant ma możliwość wykorzystania ich nie tylko do celów konstrukcyjnych, ale także jako środek do wzbogacenia wyglądu zewnętrznego budynku, nadając mu unikalny charakter i identyfikację wizualną.

EAD 090062-00-0404 (wcześniej ETAG 034) przedstawia inny podział technik mocowania okładzin do rusztu, które zaprezentowano w tabeli.

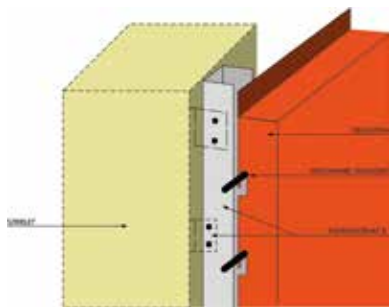
Tab. Typy elewacji wentylowanych ze względu na sposób łączenia okładziny elewacyjnej z podkonstrukcją oraz pomiędzy poszczególnymi płytami

<p>Okładziny ceramiczne, włókno-cementowe, HPL, metalowe lub drewniane są często montowane mechanicznie bezpośrednio do rusztu. W tym przypadku elementy mocujące, takie jak gwoździe, śruby czy nity, przechodzą bezpośrednio przez materiał okładzinowy. Czasami zamiast tradycyjnych łączników mechanicznych stosuje się również połączenie klejowe.</p>	
<p>Mechaniczne mocowanie okładzin do rusztu z wykorzystaniem specjalnych łączników, które umieszcza się w podcięciach otworów okładzinowych. Łączniki te wyposażone są w mechanizmy blokujące, co zapewnia solidność montażu.</p>	
<p>Instalacja okładzin na szynach poziomych lub kotwach w kształcie litery „T”, przymocowanych do pionowych łat rusztu. W tej metodzie również często stosuje się klej do dodatkowego zabezpieczenia.</p>	
<p>Połączenie elementów okładzinowych typu pióro-wpust, gdzie montaż mechaniczny odbywa się na górnej krawędzi okładziny, a połączenie jest maskowane przez dolną krawędź wyżej położonego elementu.</p>	
<p>Podobnie jak w przykładzie powyżej – montaż mechaniczny okładzin na górnej krawędzi z maskowaniem połączenia przez dolną krawędź następującego elementu.</p>	

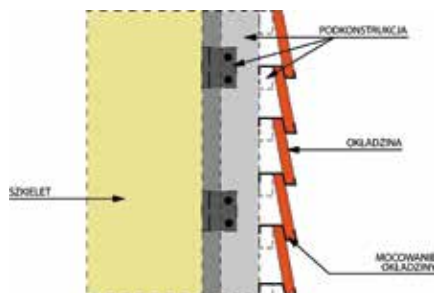
Mocowanie okładzin do łąt za pomocą klipsów lub szyn rozprężnych, co umożliwia szybkie i efektywne zabezpieczenie okładzin przed oddziaływaniem warunków atmosferycznych.



Zawieszanie dużych, wielkowymiarowych elementów okładzinowych na łątach. Jest to szczególnie popularne przy większych powierzchniach elewacji.



Montaż okładzin w kształcie dachówek, które są zawieszane na łątach poziomych, co imituje tradycyjny wygląd dachówki, jednocześnie zapewniając wentylację i izolację elewacji.



Podkonstrukcja

Podkonstrukcja, inaczej nazywana rusztem, to **szkielet montowany do ściany zewnętrznej budynku, który utrzymuje okładzinę zewnętrzną i umożliwia tworzenie przestrzeni wentylacyjnej między izolacją a okładziną**. Może być wykonany z różnych materiałów, w tym najczęściej z **aluminium, stali ocynkowanej, stali nierdzewnej czy drewna**.

Aluminium i stal nierdzewna są cenione za swoją wytrzymałość, lekkość i odporność na korozję, natomiast drewno, choć wymaga odpowiedniej impregnacji, oferuje estetykę i jest bardziej ekonomiczne dla niektórych projektów. Podkonstrukcja musi być dobrze zaprojektowana, aby wytrzymać obciążenia wynikające z ciężaru okładzin oraz dynamiczne siły, takie jak wiatr. Ruszt stanowi

podstawę do montażu okładzin elewacyjnych. Metalowe elementy rusztu mogą być formowane przez tłoczenie lub gięcie na zimno, a konsole, do których montuje się konstrukcje, wykonywane są również częściowo z tworzyw sztucznych, aby minimalizować ryzyko tworzenia mostków termicznych.

Łata, będąca poziomym lub pionowym elementem rusztu, pełni **funkcję łącznika między okładzinami a konsolą, przenosząc ciężar okładzin oraz obciążenia wynikające z warunków klimatycznych i użytkowania**. Konstrukcja rusztu musi odpowiadać wymogom technicznym i formalnym, aby zapewnić bezpieczeństwo oraz funkcjonalność elewacji wentylowanej.

W kontekście technicznym ruszty do elewacji wentylowanych są oceniane zgodnie z **ETAG 034, co obejmuje testy**

odporności na obciążenia pionowe i poziome. Badania te, przeprowadzane przez akredytowane laboratoria, są niezbędne do zatwierdzenia systemów przez projektantów, umożliwiając im dobór odpowiedniego obciążenia na konsolę w zależności od masy okładzin i siły ssania wiatru.

Aprobaty techniczne, konieczne do wprowadzenia rusztów do obrotu na rynku budowlanym, wymagają od producentów przeprowadzenia oceny zgodności i oznakowania wyrobów według obowiązujących przepisów. Proces ten obejmuje wstępne badania typu oraz zakładową kontrolę produkcji.

W kontekście badań każda aprobata techniczna powinna zawierać wyniki testów odporności na różne obciążenia, w tym **parcie i ssanie wiatru, odporność na uderzenia, a także wytrzymałości połączeń okładzina-łata**. Wyniki te są istotne dla zapewnienia estetyki oraz trwałości elewacji wentylowanych, odpowiadając na szczególne wymagania stawiane tym nowoczesnym systemom fasadowym [1].

Podkonstrukcje w elewacjach wentylowanych pełnią niezwykle ważną funkcję w całym systemie elewacji, zarówno pod względem nośności, jak i w kwestiach estetycznych oraz energetycznych. Wybór odpowiedniego materiału i technologii konstrukcyjnej jest niezwykle ważny dla trwałości, wydajności oraz bezpieczeństwa fasady.

Aluminium stanowi popularny wybór na podkonstrukcje ze względu na swoje właściwości, takie jak **lekkość, odporność na korozję oraz łatwość formowania**. Systemy podkonstrukcji aluminiowych gwarantują nie tylko solidne mocowanie okładzin zewnętrznych, ale również umożliwiają korygowanie nierówności ściany. **Dzięki specjalnie ukształtowanym konsolom, które często mają ryflowaną powierzchnię zewnętrzną, zapewnia się dodatkową trwałość połączenia, co ma szczególne znaczenie w warunkach pożarowych**.

W przypadku bardziej wymagających projektów, gdzie priorytetem jest minimalizacja mostków termicznych i zwiększenie izolacji termicznej, stosuje się

podkonstrukcje wykorzystujące konsole z przekładkami z kompozytów. Konsola pasywna z elementem niemetalicznym dodatkowo przyczynia się do niemal całkowitego eliminowania mostków termicznych, co jest niezwykle istotne dla budynków pasywnych, spełniających najwyższe standardy efektywności energetycznej. Przykłady konsoli z przekładką termiczną i bez niej przedstawiono na rys. 1.

Stal ocynkowana jest kolejnym często wybieranym materiałem, szczególnie cenionym za swoją **wytrzymałość i nośność**. Jest to istotne zwłaszcza w elewacjach poddawanych ciężkim obciążeniom zewnętrznym, takim jak ciężkie okładziny zewnętrzne czy intensywne działanie wiatru. Systemy oparte na stali ocynkowanej charakteryzują się dużą trwałością i mogą być stosowane w różnych konfiguracjach, zarówno z profilami pionowymi, jak i poziomymi w zależności od wymagań projektowych oraz specyfiki montażu.

Drewno, choć mniej popularne w dużych projektach komercyjnych, jest cenione w budownictwie niskim i tam, gdzie istnieje potrzeba użycia naturalnych materiałów. **Drewniane ruszty wymagają odpowiedniej obróbki impregnatami, aby zapewnić ich odporność na wilgoć, pleśń oraz owady, co jest kluczowe dla utrzymania długowieczności i estetyki.** Ruszt konstrukcyjny, stosowany jako podkonstrukcja w elewacjach wentylowanych, może być pojedynczy lub krzyżowy, w zależności od wymaga-

nej odległości od ściany konstrukcyjnej. Najprostszym i często wykorzystywanym rozwiązaniem, szczególnie w budynkach niskich oraz konstrukcjach szkieletowych z drewna, jest wykonanie rusztu z drewna.

W przypadku potrzeby zapewnienia dystansu większego niż 60 mm zazwyczaj stosuje się konstrukcję krzyżową, składającą się z rygli (elementów poziomych) i łat (elementów pionowych). Dla większych odległości mogą być potrzebne większe przekroje łat oraz zastosowanie stalowych elementów mocujących do ściany, co poprawi wytrzymałość i stabilność konstrukcji.

Podkonstrukcję drewnianą stosuje się **głównie pod okładziny elewacyjne z płyt włókno-cementowych, drewnianych lub drewnopochodnych, a rzadziej pod płyty HPL.** Ważnym elementem montażowym są przekładki z taśmy EPDM między łattami a okładziną elewacyjną, co pozwala na wzajemne przemieszczanie się elementów pod wpływem zmian temperatury i wilgotności, zapewniając dłuższą żywotność oraz lepszą funkcjonalność elewacji.

Warstwa izolacyjna i pustka powietrzna

Warstwa izolacyjna w elewacjach wentylowanych pełni bardzo ważną rolę w poprawie efektywności energetycznej budynku. Zazwyczaj wykonana jest z **materiałów o wysokiej paroprzepuszczalności, takich jak wełna mineralna lub styropian, co zapewnia zarówno izolację termiczną, jak i akustyczną.** Montowana za podkonstrukcją, musi szczel-

nie przylegać do ściany zewnętrznej, aby zapobiegać przenikaniu wilgoci i powstawaniu mostków termicznych.

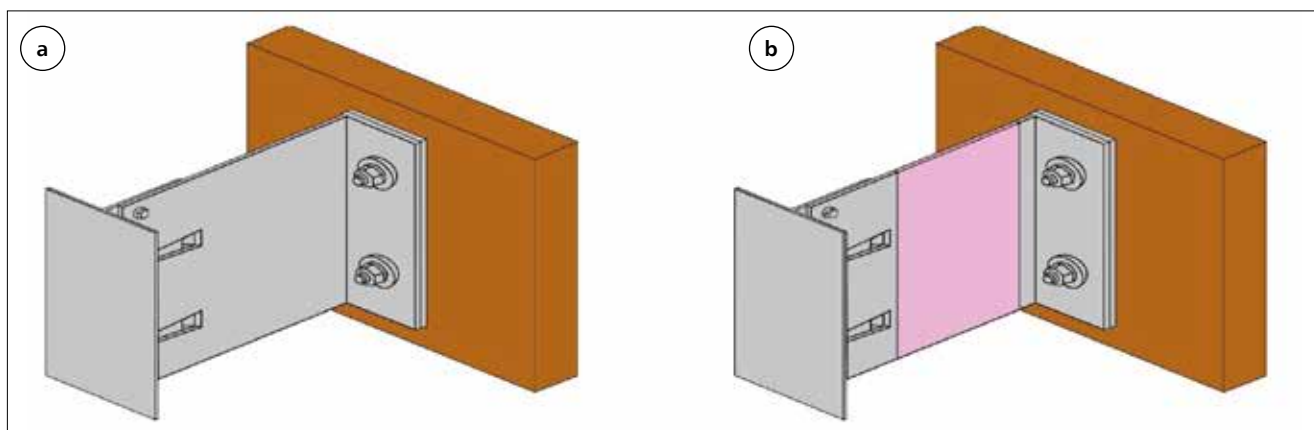
System wentylacyjny elewacji wentylowanych, czyli **przestrzeń między okładziną a izolacją, jest niezbędny do odprowadzania wilgoci i regulacji temperatury wewnątrz przegrody.** Minimalna szerokość tej przestrzeni powinna wynosić 20 mm, ale może być lokalnie zmniejszona do 5–10 mm, co zależy od specyfikacji technicznej danego projektu. Wentylacja ta jest zabezpieczana przez otwory wentylacyjne umieszczone przynajmniej w dolnej i górnej części elewacji, dzięki czemu możliwy jest ciągły przepływ powietrza i efektywne usuwanie nagromadzonej wilgoci oraz ciepła.

Wszystkie te elementy składają się na kompleksowy system elewacji wentylowanej, który musi być zaprojektowany i zainstalowany z uwzględnieniem licznych norm oraz wytycznych technicznych, aby zagwarantować optymalną wydajność, bezpieczeństwo i estetyczny wygląd budynku.

PODSUMOWANIE

Elewacja wentylowana reprezentuje nowoczesne i funkcjonalne podejście do konstrukcji ścian zewnętrznych, zapewniając nie tylko estetyczną fasadę, ale także wydajność termiczną i akustyczną budynku.

Wykorzystanie różnorodnych materiałów, takich jak laminaty HPL,



Rys. 1. Przykłady zastosowania konsol: a) Schemat konsoli aluminiowej bez przekładki termicznej, b) Schemat konsoli z przekładką termiczną

kompozyty aluminiowe, płyty włókni-sto-cementowe, kamień naturalny oraz ceramika, pozwala na spełnienie wymaga-jących standardów technicznych przy za-chowaniu różnorodnych rozwiązań. Każdy materiał zapewnia unikalne właściwości odporności na warunki zewnętrzne oraz możliwości adaptacyjne, ułatwiają two-rzenie fasad odzwierciedlających różne style architektoniczne.

Podkonstrukcje, wykonane głów-nie z aluminium, stali ocynkowanej lub drewna, stanowią wsparcie dla okładzin, umożliwiając instalację warstw izolacyjnych i utrzymanie niezbędnej przestrzeni wen-tylacyjnej. Innowacyjne rozwiązania, ta-kie jak systemy z przekładkami niemetalo-wymi, wspierają efektywność energetyczną, redukując mostki termiczne i zwiększając izolację termiczną, co jest kluczowe w przy-padku budownictwa pasywnego.

Połączenia elewacji, zarówno niewi-doczne, jak i widoczne, odgrywają zasad-niczą rolę w całej konstrukcji i obejmują połączenia adhezyjne, zaczepy, klipsy oraz systemy kotwienia punktowego. Wybór me-tody połączenia zależy od wielu czynników, takich jak rodzaj okładzin, estetyka, wyma-gania budowlane i warunki środowiskowe. Połączenia niewidoczne zapewniają jedno-lity wygląd fasady, podczas gdy widoczne mogą stać się akcentem dekoracyjnym lub podkreślać struktury elewacji.

Wady i zalety elewacji wentylowanych powinny być rozważane w kontekście długo-terminowych celów projektu i warunków użytkowania budynku. Mimo że począt-kowe koszty mogą być wyższe, korzyści płynące z efektywności energetycznej i trwa-łości często przeważają, czyniąc elewacje wentylowane inwestycją, która z czasem może przynieść znaczne oszczędności. ■

Literatura

1. O. Kopytow, *Elewacje wentylowane w obiektach infrastruktury transportowej*, „Techniki Transportu Szybnego”, 2015, s. 2658.
2. PN-EN 13501-1:2019-02 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień.
3. Ł. Zawiślak, *Identyfikacja modelu zniszczenia elewacji wentylowanej z okładziną z płyt włókni-sto-cementowych pod wpływem oddziaływania pożaru*, Raport serii PRE nr 2/2023, praca doktorska, Wrocław 2023, s. 15.
4. K. Schabowicz, T. Gorzelańczyk, *Płyty włókno-cementowe jako okładziny wewnętrzne*, „Izolacje” nr 5/2015, s. 42–44.
5. K. Schabowicz, M. Szymków, *Elewacje wentylo-wane z płyt włókni-sto-cementowych*, „Materiały Budowlane” nr 4/2016, s. 112–114.
6. K. Schabowicz, *Elewacje wentylowane. Technologia produkcji i metody badania płyt włókni-sto-cementowych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2018.
7. K. Schabowicz, T. Gorzelańczyk, M. Szymków, *Współczesne systemy elewacji wentylowanych – rodzaje i wymagania*, „Izolacje” nr 7/8/2017, s. 74–83.

REKLAMA



WARSZTAT PRACY RZECZOZNAWCY BUDOWLANEGO

Kielce - Cedzyna
28–30 maja 2025 roku

ORGANIZATORZY:



Politechnika Świętokrzyska
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA I ARCHITEKTURY



GEODZY KIELCE



ITB
jakość w budownictwie
Instytut Techniki Budowlanej

INFORMACJE: <https://rzeczoznawstwo2025.tu.kielce.pl/>

KONTAKT: rzecz2025@tu.kielce.pl

TEMATYKA WARSZTATÓW

1. Zagadnienia formalno-prawne w działalności Rzecznawcy i Specjalisty Budowlanego.
2. Systemy monitoringu i nieniszczące metody badawcze stosowane w ocenie stanu technicznego obiektów budowlanych z analizą wyników i przykładami zastosowań.
3. Zagadnienia związane z oddziaływaniami na konstrukcje.
4. Oceny stanów technicznych nośności i trwałości konstrukcji z uwzględnieniem oceny możliwości wykorzystania istniejących elementów konstrukcji.
5. Problemy utrzymania i wzmacniania dróg oraz obiektów budowlanych i inżynierskich.

PATRONAT MEDIALNY:

Inżynier
budownictwa

PROFESJONALNY
budowlany

INŻYNIERIA I
BUDOWNICTWO

Builder

Nowoczesne
budownictwo
inżynierskie

STRUCTURE AND
ENVIRONMENT

BUDUJ
Z GŁOWA



Przychody 300 największych grup budowlanych w Polsce w 2024 r.

Łączne obroty 300 największych firm budowlanych w Polsce to już 150 mld zł. Mimo trudności wynikających z dekonjunktury 2024 r. przyniósł stabilizację wyników, a dodatnia inflacja w budownictwie pozwoliła dużym graczom utrzymać podobny poziom przychodów jak w 2023 r. Ważną rolę w dynamice rynku odgrywa budownictwo inżynieryjne, dla którego perspektywy na lata 2025–2026 zapowiadają się optymistycznie.

Jak wynika z raportu firmy badawczej Spectis zatytułowanego „Firmy budowlane w Polsce 2025–2030”, łączne przychody 300 wiodących grup budowlanych w 2023 r. wyniosły 152 mld zł, co stanowiło ponad 60% przychodów całego sektora średnich i dużych firm z branży. Pomimo panującej dekonjunktury w 2024 r. największe podmioty zdołały utrzymać niemal taką samą wartość przychodów, do czego znacząco przyczynił się wciąż dodatni poziom inflacji w budownictwie.

Polski sektor budowlany pozostaje rynkiem rozdrobnionym z wolno postępującą konsolidacją. Udział rynkowego lidera (grupy Budimex) w przychodach firm budowlanych zatrudniających powyżej dziesięciu pracowników utrzymał się w 2023 r. na poziomie 3,9%. Z kolei pięć największych grup: Budimex, Strabag, Porr, Mirbud i Erbud odpowiada za 11,3% przycho-



Bartłomiej Sosna

ekspert rynku budowlanego Spectis

dów firm sektora zatrudniających powyżej dziesięciu pracowników.

BUDOWNICTWO INŻYNIERYJNE FUNDAMENTEM SPRZEDAŻY NAJWIĘKSZYCH WYKONAWCÓW

Z przeprowadzonej przez Spectis analizy bieżących kontraktów 30 największych wykonawców wynika, że w projekty o najwyższej wartości zaangażowane są obecnie grupy: Budimex, Polimex-Mostostal, Mirbud, Tecnicas Reunidas, Strabag, Porr, Intercor i Gulermak, głównie za sprawą dużych zleceń drogowych, kolejowych i energetyczno-przemysłowych. Wśród firm specjalizujących się w budownictwie niemieszkaniowym

największą wartość kontraktów realizują: Budimex, Adamietz, Warbud, a także Porr, Strabag, Mirbud, Pekabex i Atlas Ward. Z kolei w obszarze budownictwa mieszkaniowego wiodącymi wykonawcami są obecnie grupy: Unibep, Erbud, Budimex i Skanska.

Biorąc pod uwagę kryterium przychodowe, wejście na szeroką listę 300 największych firm budowlanych w Polsce zapewniło odnotowanie przychodów za 2023 r. na poziomie 133 mln zł. Natomiast do wejścia na listę 100 największych podmiotów konieczne były już przychody w wysokości ponad 360 mln zł. Z kolei aby dostać się do grupy 50 największych firm sektora, należało osiągnąć w 2023 r. sprzedaż powyżej 675 mln zł.

OŻYWIENIE W PORTFELACH ZAMÓWIEŃ FIRM

Po spadkowym 2024 r. perspektywy dla największych przedsiębiorstw budowlanych na lata 2025–2026 rysują się coraz bardziej optymistycznie. Zdarzenia, takie jak odblokowanie funduszy unijnych (w tym KPO), rządowe decyzje o kontynuacji kluczowych megainwestycji (m.in. CPK, KDP Y, offshore, atom) oraz stopniowo rozstrzygane duże przetargi drogowo, kolejowe i energetyczne, sprawiły, że na koniec 2024 r. łączna wartość portfela zamówień największych wykonawców rosła już w dwucyfrowym tempie. Dodatkowo, oczekiwane od połowy 2025 r. obniżki stóp procentowych powinny uruchomić drugi silnik inwestycyjny, czyli sektor prywatny – zarówno budownictwo wielomieszkaniowe, jak i niemieszkaniowe. ■



Wady i zalety odwróconego układu warstw izolacyjnych

Rozwiązania o odwróconym układzie warstw, tzn. z izolacją termiczną ułożoną na powierzchni warstwy hydroizolacyjnej, są coraz częściej stosowane w polskim budownictwie w przekryciach dachowych, tarasowych oraz w częściach podziemnych budynków.



dr hab. inż. Barbara Francke

prof. SGGW, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska SGGW, Instytut Inżynierii Lądowej, Katedra Inżynierii Budowlanej

W systemie odwróconym układu warstw izolacja cieplna narażona jest na bezpośrednie działanie czynników zewnętrznych, a przede wszystkim zawilgocenie zarówno wodami opadowymi – w przypadku gdy jest stosowana na dachach i tarasach, jak i wodami przesiąkającymi w gruncie – gdy ułożona jest w częściach podziemnych budynków. Dlatego też odwrócony układ warstw izolacyjnych wymaga stosowania materiałów termoizolacyjnych, które [1–6]:

- nie wchłaniają wody,
- są odporne na powtarzające się cykle zamrażania i odmrażania,
- charakteryzują się bardzo dobrymi właściwościami termoizolacyjnymi,
- wykazują wysoką wytrzymałość na ściskanie,
- są odporne na korozję biologiczną – czyli spełniają podstawowe zadania postawione izolacji cieplnej, polegające na obniżeniu strat ciepła przez przegrodę konstrukcyjną budynku. Podczas przeglądów obiektów dokonywanych w ramach ekspertyz związanych z przeciekami przekryć dachowych i tarasowych oraz izolacji części podziemnych budynków o odwróconym układzie warstw coraz częściej spotykamy się z problemem znacznego zawilgocenia izolacji termicznej wykonanej z wyrobów teoretycznie o bardzo niskiej nasiąkliwości. Możliwość powstania takiego zjawiska sygnalizowana była już

w artykułach pojawiających się pod koniec lat 90. XX w. i potwierdzana w kolejnych latach [6–13].

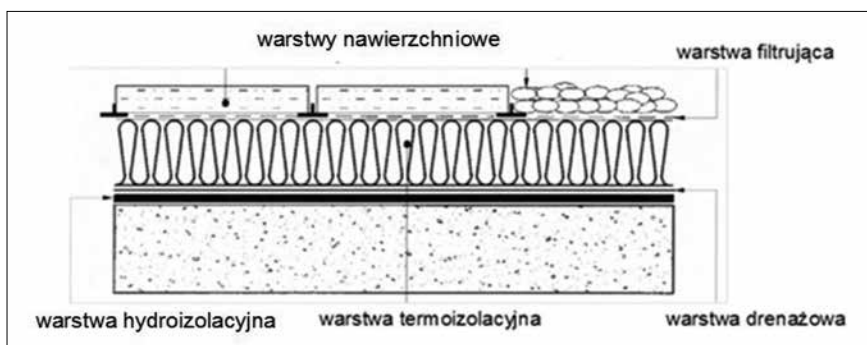
Pomimo wymienionych problemów rozwiązania takie są coraz szerzej stosowane na terenie Polski, pozwalając na skrócenie czasu realizacji przekrycia dachowego i tarasowego oraz izolacji części podziemnej budynku dzięki możliwości pominięcia etapu układania szlichty cementowej i jej sezonowania, niezbędnej do wykonania na powierzchni termoizolacji w układach tradycyjnych. Oprócz wspomnianych zalet często podkreślane są następujące walory takiego rozwiązania [3–5]:

- temperatura na powierzchni hydroizolacji jest ustabilizowana, bez względu na warunki atmosferyczne (wahania temperatur są niewielkie);
- zapewniona jest ochrona hydroizolacji przed uszkodzeniami mechanicznymi powstającymi w trakcie budowy lub w czasie użytkowania;
- w przypadku przekryć dachowych wyeliminowane jest niszczące działanie promieniowania ultrafioletowego na hydroizolację;
- nie występuje ryzyko kondensacji pary wodnej, a więc jest zachowana stabilność charakterystyki energetycznej całej przegrody;
- siły ssące wiatru nie mają bezpośredniego wpływu na funkcjonowanie (dotyczy przekryć dachowych).

Zdaniem autorki zwłaszcza dwie z pierwszych wymienionych zalet można traktować jako główne atuty odwróconego układu warstw. Pozostałe wymienione zalety spełnione są również przez prawidłowo wykonane przekrycie dachowe w układzie tradycyjnym. Odporność na UV jest bowiem jednym z podstawowych wymagań w odniesieniu do materiałów przeznaczonych do stosowania w pokryciach dachowych, podobnie jak odporność na działanie zmiennych temperatur oraz promieniowanie UV. Z tego względu nie jest więc konieczne zabezpieczenie ich powierzchni przed takimi oddziaływaniami. Ssące działanie wiatru nie powinno być również problemem przy prawidłowym zamocowaniu pokrycia dachowego do podłoża, czyli zapewnieniu warunków prawidłowego wykonania robót dekarских.

Zdaniem autorki odwrócone układy warstw izolacyjnych generują kilka istotnych problemów użytkowych, które wydają się przeważać w porównaniu z wymienionymi zaletami, tzn.:

- warstwa termoizolacyjna jest narażona na bezpośrednie działanie czynników atmosferycznych, w tym również zamarzającej wody;
- zlokalizowanie ewentualnych przecieków jest trudniejsze niż w przypadku rozwiązania o tradycyjnym układzie warstw, ponieważ warstwa hydroizolacyjna jest ułożona pod warstwą termoizolacyjną i warstwami wykończeniowymi;
- w przypadku przekryć dachowych/tarasowych odpływ wody opadowej z powierzchni hydroizolacji jest utrudniony, co okresowo zwiększa obciążenie stropu [14];



Rys. 1. Typowy układ warstw przekrycia dachowego/tarasowego o odwróconym układzie warstw [6, 15]

- ochładzanie przegrody przez zimną wodę (na jesieni, zimą, wiosną) spływającą po powierzchni hydroizolacji, czyli zjawisko, które należy uwzględnić przy obliczaniu współczynnika przenikania ciepła U.

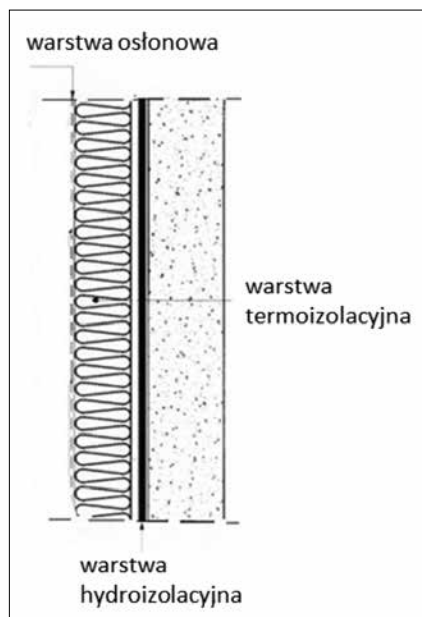
PRZEKROJE STOSOWANE W ODWRÓCONYM UKŁADZIE WARSTW IZOLACYJNYCH

Typowy układ warstw stosowanych w przekryciach dachowych/tarasowych o odwróconym układzie warstw przedstawiono na rys. 1 [4–6], a w częściach podziemnych na rys. 2.

Biorąc pod uwagę fakt, że w układzie odwróconym izolacja termiczna nie ma bezpośredniego zabezpieczenia przed wnikaniem wody i wilgoci, do jej wykonania można stosować wyroby charakteryzujące się następującymi właściwościami użytkowymi:

- niska nasiąkliwość wodą w całym przekroju temperatur oddziałujących na pokrycie w warunkach użytkowych, ze szczególnym uwzględnieniem przejścia temperatur zewnętrznych przez 0°C – jest to zjawisko charakterystyczne dla klimatu w Polsce podczas trzech pór roku;
- bardzo dobre właściwości termoizolacyjne;
- wysoka wytrzymałość na ściskanie;
- odporność na korozję biologiczną.

Przedmiotowe wyroby muszą bowiem gwarantować odpowiednią trwałość, by w warunkach obciążeń użytkowych spełniać podstawowe zadanie postawione izolacji cieplnej, tzn. obniżenie strat ciepła przez przegrody budynków.



Rys. 2. Odwrócony układ warstw izolacyjnych na powierzchni ściany części podziemnej budynku [6]

Pierwszym dokumentem technicznym określającym wymagania dla materiałów termoizolacyjnych przeznaczonych do stosowania w odwróconych układach warstw termoizolacyjnych był ETAG 031 [15]. Na podstawie wieloletnich badań prowadzonych przez instytut badawczy zrzeszone w EOTA w wymienionym dokumencie określono, że do omawianych zastosowań przydatne są jedynie dwie grupy wyrobów termoizolacyjnych, tzn. polistyren ekstrudowany XPS (objęty normą PN-EN 13164 [16], również z dodatkową warstwą wykończeniową – jako płyty warstwowe) oraz polistyren ekspandowany EPS o obniżonej nasiąkliwości wodą (objęty normą PN-EN 13163 [17]). Niestety, w europejskich normach wyrobów

PN-EN 13163 i PN-EN 13164 w sposób bardzo ogólny sformułowano przeznaczenie tych wyrobów, bez sprecyzowania układów rozwiązań, w jakich mogą być stosowane, gwarantując ich trwałość użytkową. Stąd ETAG 031, pomimo jego wycofania ze zbioru dokumentów EOTA z powodów formalnych, a nie z przyczyn merytorycznych, można nadal traktować jako kompendium wiedzy dla omawianych rozwiązań. Kolejnymi dokumentami europejskimi precyzującymi wymagania dla stropodachów wykonywanych w odwróconym układzie warstw były: EAD 040650-00-1201 [18], uwzględniający możliwość stosowania polistyrenu XPS jako warstwy termoizolacyjnej, i EAD 040773-00-1201 [19], podający wymagania w tym zakresie dla polistyrenu EPS. Reasumując, zgodnie z ETAG 031 do wykonywania odwróconych układów warstw izolacyjnych mogą być stosowane wyroby, których nasiąkliwość objętościowa nie przekracza wartości odpowiednio: dla płyt EPS $\leq 1,0\%$, dla płyt XPS $\leq 0,7\%$. We wspomnianych dokumentach EAD [18, 19] nie podano żadnych ograniczeń w tym zakresie. Zgodnie z wynikami badań uzyskanymi przez autorkę płyty polistyrenowe zwiększają swą wilgotność również w trakcie cykli zamrażania–rozmarzania. Fakt ten uwzględniono również w ETAG 031, formułując następujące graniczne dopuszczalne poziomy zawilgoceń po cyklach zamrażania–rozmarzania: dla płyt EPS $\leq 5,0\%$, dla płyt XPS $\leq 1,0\%$. Należy dodatkowo zaznaczyć, że wykonywanie izolacji z XPS ma kilkudziesięcioletnią tradycję, natomiast w przypadku płyt EPS w publikacjach sygnalizuje się brak dostatecznych doświadczeń w tym zakresie [9–11].

ANALIZA TRWAŁOŚCI ODWRÓCONEGO UKŁADU WARSTW NA PODSTAWIE PRZEGLĄDU OBIEKTÓW

Przeeglądy obiektów wykonane przez autorkę pozwalają na stwierdzenie, że proces nasiąkania warstw termoizolacyjnych zastosowanych w przekryciach dachowych i tarasowych o odwróconym

układzie warstw, przy użyciu materiałów o deklarowanej niskiej nasiąkliwości wodą, ujawnia się zazwyczaj dopiero po okresie od 5 do 10 lat eksploatacji. Na podstawie analizy kilku obiektów użytkowanych przez co najmniej 5 lat, z izolacją termiczną wykonaną zarówno z polistyrenu ekstrudowanego (XPS), jak i ze styropianu o zwiększonej odporności na działanie wody i wilgoci (czyli z polistyrenu ekspandowanego EPS-P), stwierdzono zawilgocenie EPS-P w przekryciu dachowym dochodzące do 17% objętościowych, a polistyrenu ekstrudowanego w przekryciu tarasowym do 4%

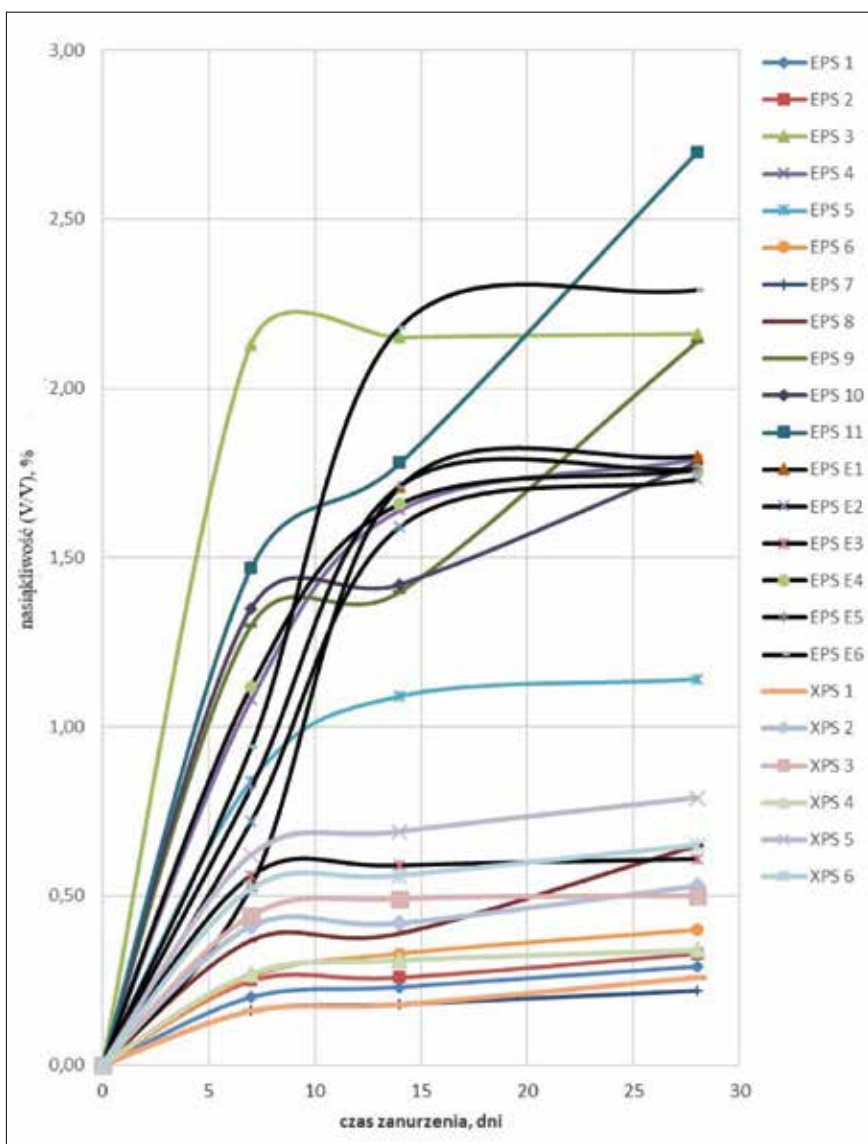
objętościowych. Generalnie na suficie wszystkich badanych obiektów na przegrodach zlokalizowanych pod przedmiotowymi stropami widoczne były jedynie ślady po zawilgoceniach i tylko w jednym punkcie występowały uszkodzenia typowe dla przecieków, tzn. widoczne aktywne sączenia wody po okresie wzmożonych opadów atmosferycznych i roztopów. Jednak nawet i w tym przypadku nie nastąpiło przewanie ciągłości izolacji wodochronnej, woda wlewała się do wnętrza naświetla nad szczytem niskiej ścianki podświetlikowej. W większości omawianych ob-

szarów badawczych nie nastąpiło przewanie ciągłości izolacji wodochronnej, za to pod stropem, we wszystkich badanych punktach, widoczne były ślady zawilgocenia w miejscach, w których pojawiała się już nawet korozja biologiczna.

Zdecydowanie niższy poziom zawilgocenia XPS i EPS-P stwierdzono dla próbek pobranych z powierzchni ścian wykonanych również w układach izolacyjnych o odwróconym układzie warstw. Może to wynikać z faktu działania sił grawitacji w zawilgoconej warstwie termoizolacyjnej, przyczyniającej się do przemieszczania cząsteczek wody w dół i tendencji do gromadzenia się ich na powierzchni płyty stropowej. Taki wariant badawczy nie był dotychczas przedmiotem symulacji laboratoryjnych prowadzonych przez autorkę, stąd trudno obecnie sformułować w tym względzie inne, logiczne wytłumaczenie tego zjawiska.

ANALIZA TRWAŁOŚCI UKŁADÓW ODWRÓCONYCH NA PODSTAWIE BADAŃ W WARUNKACH LABORATORYJNYCH

Badania omawianego problemu od szeregu lat prowadzone były w Instytucie Techniki Budowlanej i dalej kontynuowane w Instytucie Inżynierii Lądowej SGGW. W pierwszym etapie badań laboratoryjnych ustalono, że to głównie cykle zamrażania-rozmrażania płyt wcześniej poddanych zanurzeniu w wodzie mają istotny wpływ na wzrost ich zawilgocenia [5]. Całkowite zanurzenie w wodzie płyt przez 28 dni ma zdecydowanie mniejszy wpływ na wzrost wilgotności materiałów termoizolacyjnych, przy czym najszybszy nastąpił w ciągu pierwszych kilku dni zanurzenia w wodzie i zaczął stabilizować się po 5-7 dniach badania. W ramach badań opisanych w [5-7] niestety nie określono również korelacji pomiędzy zawilgoceniem w efekcie całkowitego zanurzenia w wodzie przez okres 28 dni i po kolejnych cyklach zamrażania-rozmrażania. Badania zamrażania i rozmrażania zakończono po 300 cyklach badawczych, również bez odpowiedzi, jakie przełożenie mają uzyskane wyniki na rzeczywiste



Rys. 3. Tempo przyrostu nasiąkliwości próbek w czasie. Cyfra podana przy symbolu polistyrenu oznacza numer próbki poddanej badaniu [5-7]

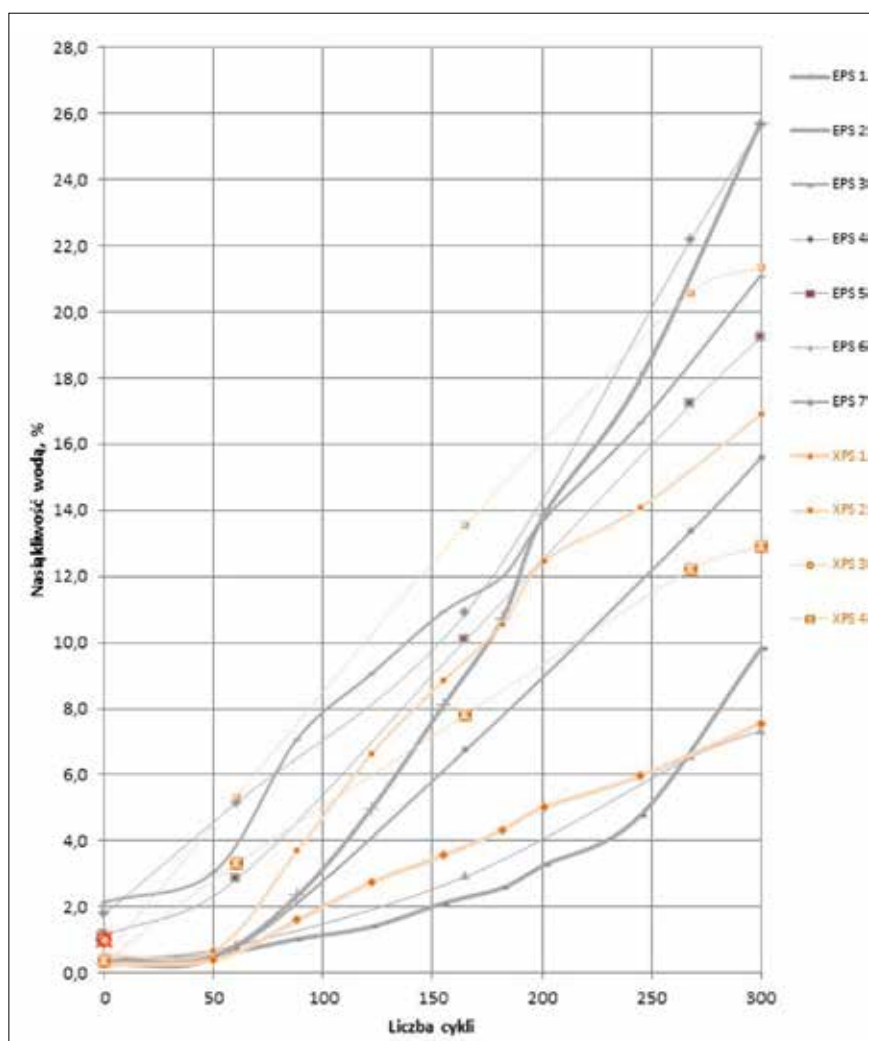
cykle klimatyczne. Biorąc pod uwagę fakt, że na przestrzeni lat mamy do czynienia ze zróżnicowanym rozkładem zarówno temperatur, jak i opadów atmosferycznych, zależnych nie tylko od warunków klimatycznych, lecz również od położenia obiektu i kształtu przekrycia dachowego, ustalenie jednoznacznej korelacji wymaga szeregu lat obserwacji poligonowych uzupełnianych długotrwałymi badaniami przyspieszonego starzenia w warunkach laboratoryjnych. By jednak zapoczątkować działania w tym zakresie, podjęto próbę zgrubnego określenia przyczyn powstawania wspomnianych zawilgoceń oraz ich wpływu na izolacyjność termiczną tych przegród. Na rys. 3 przedstawiono wyniki badań nasiąkliwości wodą określonej przy długotrwałym całkowitym zanurzeniu, według PN-EN ISO 16535 [20] (rys. 3), a na rys. 4 wartości nasiąkliwości po działaniu cyklicznego zamrażania w temperaturze -20°C i rozmrażania w wodzie o temperaturze 20°C, w badaniach wykonanych według PN-EN ISO 16546 [21], na próbkach wstępnie nasączonych wodą.

Naprzemienne zamrażanie oraz rozmrażanie płyt, niezależnie od wielkości wstępnej nasiąkliwości wodą, powoduje natomiast stały i znaczący przyrost zawilgoceń.

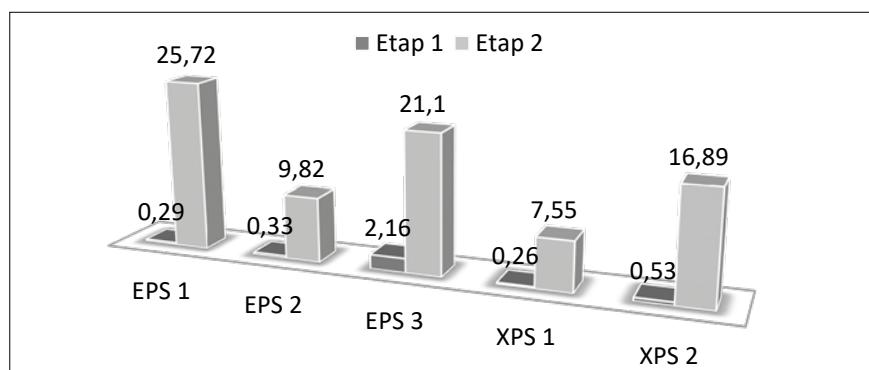
Badania wykazały, że bez względu na poziom wstępnej nasiąkliwości wodą po 28 dniach całkowitego zanurzenia (etap 1), po 300 cyklach zamrażania-rozmrażania (etap 2) stopień zawilgoceń próbek EPS i XPS znacząco wzrasta.

Porównanie wartości między wstępną nasiąkliwością po zanurzeniu w wodzie płyt EPS i XPS a tą po działaniu cykli zamrażania-rozmrażania dla wybranych losowo próbek przedstawiono graficznie na rys. 5.

Uzyskane wyniki badań pozwalają na stwierdzenie, że zawarty w kodzie oznaczenia deklarowanych właściwości polistyrenów EPS i XPS niski poziom nasiąkliwości wodą WL(T) nie daje gwarancji, że materiał izolacyjny w trakcie eksploatacji, pod wpływem działania



Rys. 4. Nasiąkliwość wodą wybranych próbek EPS i XPS poddanych wstępnie zawilgoceń w efekcie całkowitego zanurzenia w wodzie przez 28 dni, a następnie 300 cyklom zamrażania-rozmrażania [5-7]



Rys. 5. Porównawcze, poglądowe zestawienie wyników badań nasiąkliwości wybranych próbek EPS i XPS poddanych wstępnie zawilgoceń w efekcie całkowitego zanurzenia w wodzie przez 28 dni (etap I), a następnie 300 cyklom zamrażania-rozmrażania (etap II) [5-7]

zmiennych czynników atmosferycznych, nie będzie ulegał nadmiernemu zawilgoceń. Badane wyroby charakteryzują się bowiem inną zdolnością do absorbowa-

nia wody, gdy są narażone na zwilgoceń w temperaturach dodatnich, a inną w warunkach zmiennych temperatur dodatnich i ujemnych.

Normy wyrobu płyt EPS oraz XPS (odpowiednio PN-EN 13163 i PN-EN 13164) określają odporność na działanie cyklicznego zamrażania–rozmrężania. Niestety, formułują kryterium jedynie odnośnie do spadku naprężeń ściskających przy 10-procentowym odkształceniu, nie precyzując konkretnych wartości wymagań dotyczących zmiany nasiąkliwości. W kontekście podstawowej funkcji materiału izolacyjnego (izolacji termicznej) brak weryfikacji stopnia zawilgocenia próbek, mającego bezpośredni wpływ na wartości współczynnika przewodzenia ciepła materiału, nie pozwala na pełną ocenę materiału przeznaczanego do stosowania w stropodachach o odwróconym układzie warstw. Bezsprzecznie stwierdzono również, że wilgotność ma znaczący wpływ na wartość współczynnika λ (określonego według PN-EN 12667 [22]), gdyż wzrost tego współczynnika spowodowany wzrostem wilgotności jest bardzo duży, kilkukrotnie większy niż, jak podaje literatura, wzrost wywołany zmianą temperatury otoczenia. Na rys. 6 przedstawiono wykres ukazujący różnice w wartościach współczynnika przewodzenia ciepła dla próbek wilgotnych oraz dla tych samych próbek, lecz po wysuszeniu.

Co prawda, wilgotny materiał izolacyjny poddany wysuszeniu wraca do pier-

wotnej wartości współczynnika λ . Niestety, w warunkach eksploatacyjnych całkowite wysuszenie zawilgoconej warstwy termoizolacyjnej jest raczej niemożliwe. W Polsce opady atmosferyczne występują praktycznie we wszystkich porach roku, a warstwy wykończeniowe utrudniają dodatkowo szybkie wysychanie termoizolacji.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Omówione w artykule wyniki obserwacji obiektów oraz wybranych badań laboratoryjnych pozwalają obecnie jedynie na następujące podsumowanie [5–7, 12, 13]:

- w efekcie zanurzenia w wodzie o temperaturze $20 \pm 3^\circ\text{C}$ przez 28 dni zarówno płyt z polistyrenu ekstrudowanego, jak i styropianu o podwyższonej odporności na zawilgocenie chłonność wody zazwyczaj nie przekracza 2% (V/V); gdy próbki narażone są dalej na cykle zamrażania–rozmrężania, ich wilgotność znacznie wzrasta, osiągając wartości wyższe nawet dziesięciokrotnie;
- nasączenie warstwy termoizolacyjnej w efekcie cykli zamrażania–rozmrężania (a szczególnie przejścia temperatur zewnętrznych przez 0°C) w warunkach klimatycznych panujących w Polsce w praktyce zachodzi w trzech porach roku, szczególnie na dachach oraz tarasach, prowadząc do obniżenia wartości oporu

cieplnego całej przegrody i w efekcie do powstania zjawiska jej przemarzania;

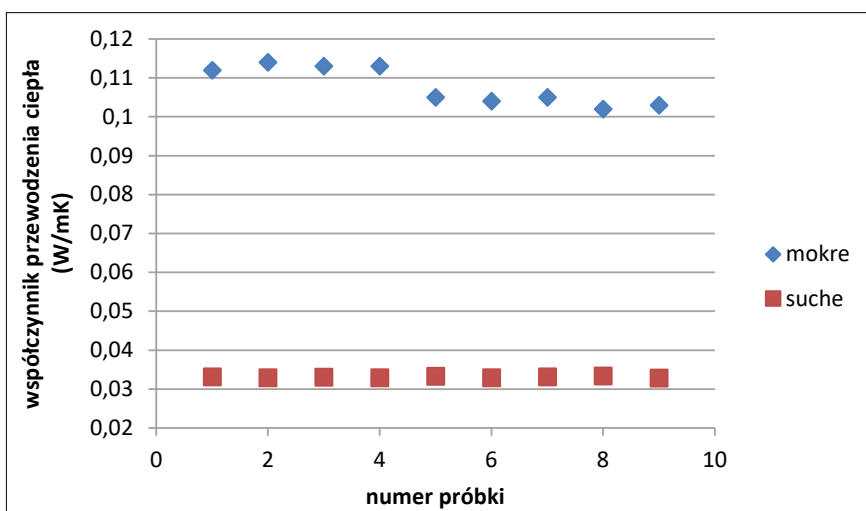
- szczególnie zagrożone utratą właściwości termoizolacyjnych są układy odwrócone stosowane w przekryciach dachów zielonych; podlewanie roślin przyczynia się do utrzymywania lustra wody na powierzchni warstwy termoizolacyjnej, znajdującej się zazwyczaj w strefie przemarzania;

- brak zależności między nasiąkliwością wody po 28 dniach zanurzenia [WL(T)] a tą wywołaną cyklicznym zamrażaniem i rozmrężaniem ogranicza możliwość oceny przydatności materiału izolacyjnego do stosowania go w układach o odwróconym układzie warstw izolacyjnych na podstawie deklaracji parametru WL(T);
- wzrost wilgotności materiału termoizolacyjnego ma istotny wpływ na przewodność cieplną, przyczyniając się do zwiększenia wartości λ ; wzrost tego współczynnika spowodowany wzrostem wilgotności jest kilkukrotnie większy, jak podaje literatura, niż wzrost wywołany zmianą temperatury otoczenia.

Zapewnienie wymaganej charakterystyki energetycznej budynków, czyli ograniczenie strat ciepła przez przegrody budowlane, w odniesieniu do odwróconego układu warstw izolacyjnych nabiera szczególnego znaczenia. Generalnie wymagania te są spełnione dzięki:

- zaprojektowaniu skutecznych rozwiązań,
- prawidłowej realizacji prac budowlanych,
- zapewnieniu warunków eksploatacji obiektu gwarantujących utrzymanie wymienionych założeń projektowych poprzez właściwą diagnostykę i bieżące usuwanie stwierdzonych usterek.

Biorąc pod uwagę dotychczasowe doświadczenia wynikające z eksploatacji rozwiązań o odwróconym układzie warstw w przekryciach dachowych i tarasowych oraz w częściach podziemnych budynków, zalecana jest rozszerzona diagnostyka stanu technicznego podczas użytkowania wspomnianych obiektów, tzn. okresowe sprawdzenia poziomu zawilgocenia termoizolacji co 5 lat. W przypadku przekroczenia wartości dopuszczalnych dla



Rys. 6. Wartości współczynnika przewodzenia ciepła dla próbek wilgotnych oraz dla tych samych próbek, lecz po wysuszeniu [5–7]

nasiąkliwości wodą wydaje się zasadna dalsza ocena skuteczności działania warstwy termoizolacyjnej, a przy negatywnym wyniku obliczeń – remont polegający na wymianie mokrej izolacji termicznej. ■

Literatura

1. D. Kalibatas, V. Kovaitis, *Selecting the most effective alternative of waterproofing membranes for multifunctional inverted flat roofs*, „Journal of Civil Engineering and Management” nr 23(5)/2017, s. 650–660, <https://doi.org/10.3846/13923730.2016.1250808>.
2. Z. Petrakova, M. Grznar, *Methods of multi-criteria decision making in the choice of an alternative solution in the reconstruction process of a flat roof*, „Slovak Journal of Civil Engineering” nr 3/2004, s. 1–11.
3. K. Firkowicz-Pogorzelska, B. Francke, *Projektowanie i wykonywanie stropodachów o odwróconym układzie warstw*. Poradnik, Instytut Techniki Budowlanej, 2012.
4. B. Francke, *Nowoczesne hydroizolacje budynków. Tarasy i balkony*, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2022.
5. Praca zbiorowa pod redakcją L. Runkiewiczza, *Diagnostyka obiektów budowlanych. Badania i oceny elementów i obiektów budowlanych*, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2021.
6. B. Francke, *Odwrocony układ warstw izolacyjnych w przekryciach dachowych, izolacjach tarasów i w częściach podziemnych budynków*, XXXVIII Ogólnopolskie Warsztaty Projektanta Konstrukcji, Wisła, 9–12.04.2024 r.
7. B. Francke, R. Geryto, *Inverted roof insulation kits*, MATEC Web of Conferences, vol. 163, 15, 2018, nr artykułu 08005, s. 1–8.
8. D. Zirkelbach, B. Schafaczek, H. Künzel, *Thermal Performance Degradation of Foam Insulation in Inverted Roofs Due to Moisture Accumulation*, XII DBMC International Conference on Durability of building Materials and Components, Porto, Portugalia, 2011.
9. H. Künzel, K. Kiebl, *Moisture Behaviour of Protected Membrane Roofs with Greenery*, CIB W40 Proceedings Kyoto, vol. 1, 1997.
10. H. Künzel, *Bieten begrunte Umkehrdächer einen dauerhaften Wärmeschutz*, IBP-Mitteilung, nr 271, 1995.
11. H. Künzel, *Feuchteverhalten von Umkehrdächern mit massiven Deckschichten*, IBP-Mitteilung, nr 295, 1996.
12. B. Francke, A. Winkler-Skalna, R. Geryto, *The durability of inverted roof insulation kits*, „Archives of Civil Engineering” nr 1/2024, s. 261–275, doi: <https://doi.org/10.24425/ace.2024.148910>.
13. B. Francke, *Selected operational problems of inverted flat roofs layers*, „Builder” nr 2/2020, s. 14–17.
14. I. Misar, M. Novotný, *Defects and behaviour of inverted flat roof from the point of building physics*, Building Defects conference, MATEC Web of Conferences, doi: 10.1051/matec-conf/20179302002, 2017.
15. ETAG 031 – Guideline for European Technical Approval of Inverted Roof Insulation Kits Part 1: General, European Organisation for Technical Approvals, 2010.
16. PN-EN 13164+A1:2015-03 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – Wyroby z polistyrenu ekstrudowanego (XPS) produkowane fabrycznie – Specyfikacja.
17. PN-EN 13163+A2:2016-12 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie – Specyfikacja.
18. EAD 040650-00-1201 Extruded polystyrene foam boards as load bearing layer and/or thermal insulation outside the waterproofing, European Organisation for Technical Approvals, 2017.
19. EAD 040773-00-1201 Expanded polystyrene foam boards as load bearing layer and thermal insulation outside the waterproofing, European Organisation for Technical Approvals, 2018.
20. PN-EN ISO 16535:2019-08 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – Określanie nasiąkliwości wodą przy długotrwałym zanurzeniu.
21. PN-EN ISO 16546 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – Określanie odporności na zamrażanie–odmrażanie.
22. PN-EN 12667:2002 Właściwości cieplne materiałów i wyrobów budowlanych – Określanie oporu cieplnego metodami ostnionętej płyty grzejnej i czujnika strumienia cieplnego – Wyroby o dużym i średnim oporze cieplnym.

Literatura fachowa

WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW

W podręczniku *Wytrzymałość materiałów* w bardzo przystępny sposób przedstawiono podstawowe zagadnienia dotyczące: teorii stanu naprężenia i odkształcenia oraz rozciągania, ściskania, skręcania, zginania i wyboczenia, a także obliczenia ugięć belek, hipotezy wytrzymałościowe, nośność graniczną i zmęczenie materiałów. Celem studiowania wytrzymałości materiałów jest przyswojenie sobie podstawowych pojęć oraz metod umożliwiających zarówno rozwiązywanie bieżących zadań praktycznych, jak i dalsze samokształcenie. Po każdym z piętnastu rozdziałów znajdują się więc pytania i zadania sprawdzające, przeznaczone do samodzielnego rozwiązania, które ułatwią należne rozumienie oraz opanowanie teorii zawartej w kolejnych częściach książki. Podręcznik jest przeznaczony przede wszystkim

dla studentów i wykładowców takich kierunków jak: mechanika i budowa maszyn, robotyka i automatyka, inżynieria materiałowa, inżynieria produkcji, inżynieria środowiska, transport i budownictwo. Autorem podręcznika jest Jan Misiak – polski inżynier, profesor nauk technicznych, specjalista w zakresie mechaniki technicznej ciał stałych oraz stateczności konstrukcji, nauczyciel akademicki (Politechnika Warszawska, Wojskowa Akademia Techniczna, Wyższa Szkoła Inżynierska i Wyższa Szkoła Ochrony Środowiska w Radomiu), założyciel Wyższej Szkoły Ekologii i Zarządzania w Warszawie. Jest autorem licznych monografii, podręczników oraz publikacji naukowych. Kod rabatowy INZYNIER obniża cenę katalogową książek papierowych WN PWN dostępnych na <https://ksiegarnia.pwn.pl/> o 25%. Nie łączy się z innymi promocjami. Obowiązuje do 31.03.2025 r.



Jan Misiak, wyd. 1, 318 s., oprawa miękka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2025

Kalendarium

13.02.2025
opublikowano

Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 5 lutego 2025 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. z 2025 r. poz. 188).

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

18.02.2025
weszło w życie

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 stycznia 2025 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z liniami tramwajowymi i ich usytuowanie (Dz.U. z 2025 r. poz. 138).



Rozporządzenie dotyczy projektowania, budowy i przebudowy skrzyżowań linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z liniami tramwajowymi.

Skrzyżowania mogą być jedno- lub wielopoziomowe. Skrzyżowania wielopoziomowe stosuje się zarówno na liniach kolejowych zelektryfikowanych, jak i nieelektryfikowanych oraz na bocznicach kolejowych. W takich przypadkach wymagane jest zastosowanie zabezpieczeń przeciwporażeniowych i ziemnozwarciowych. Skrzyżowanie w jednym poziomie jest rozwiązaniem nadzwyczajnym i może być projektowane wyłącznie na nieelektryfikowanych liniach kolejowych oraz bocznicach kolejowych, na których maksymalna prędkość ruchu kolejowego nie przekracza 120 km/h, a także wtedy, gdy skrzyżowanie zapewnia wystarczającą przepustowość dla zakładanego ruchu kolejowego i ruchu tramwajowego. Jeżeli maksymalna prędkość na linii kolejowej przekracza 80 km/h na całej szerokości skrzyżowania w jednym poziomie, zarządca kolei jest zobowiązany do wprowadzenia stałego ograniczenia prędkości do 80 km/h dla wszystkich pojazdów kolejowych. Nowe rozporządzenie nie obejmuje istniejących skrzyżowań ani tych projektowanych, dla których przed jego wejściem w życie złożono wnioski o pozwolenie na budowę, dokonano zgłoszenia budowy lub wydano decyzję o pozwoleniu na budowę bądź legalizacji. W takich przypadkach przepisy rozporządzenia będzie można zastosować na wniosek inwestora. Wniosek należy złożyć do właściwego organu administracji architektoniczno-budowlanej w terminie 30 dni od dnia wejścia w życie rozporządzenia.

Opracowała Aneta Malan-Wijata

Krótko

Pospieszili z pomocą

W rzeźniowa powódź wyrządziła na terenie woj. opolskiego niepowetowane szkody. Najbardziej ucierpiały okolice Lewina Brzeskiego, Głuchołaz, Nysy, Prudnika, Korfantowa, Krapkowic. Opolska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa zaapelowała do swoich członków o pomoc w szacowaniu szkód powodziowych. Od tego zależało uzyskanie pomocy finansowej przez poszkodowanych. Odpowiedzią na apel był udział w pracach ok. 350 inżynierów różnych branż, w tym 80 z opolskiej izby. W ciągu kilkunastu popowodziowych dni przeprowadzili oni przegląd 2600 obiektów budowlanych (spośród 9000). Zespoły oceniające szkody składały się najczęściej z 2-3 osób. Znaleźli się w nich eksperci budowlani oraz przedstawiciele lokalnych władz.

W Lewinie Brzeskim powodzią dotknięte zostało 95% miasta. Pomocy mieszkańcom udzielali wolontariusze i wojsko. – *Największe spustoszenia powódź poczyniła w okolicach Głuchołaz – przypomina Janusz Truch. – Tam uczestniczyłem w ocenie sytuacji z przedstawicielami GUNB. Dokonywaliśmy przeglądu stanu dróg, infrastruktury i budynków w miejscowości Bodzanów. Niektóre domy zalane były od parteru po sufit, ogromne straty w infrastrukturze – przerwane sieci wodociągowe, kanalizacyjne, linie energetyczne. Droga powiatowa wzdłuż rzeczki – dopływu Białej Głuchołaskiej, łączącej wieś, kompletnie zdezastrowana, wyrwa w drodze na ok. 15-20 m rozdarła miejscowość na dwie części.* Opolscy inżynierowie podkreślają, że rozmiar ludzkiej tragedii był trudny

do ogarnięcia. Niektóre domy były w trakcie budowy, ludzie jeszcze w nich nie zamieszkali, a już nadawali się do remontu. Uchwałą Okręgowej Rady OPIB osobom zaangażowanym w prace na rzecz poszkodowanych w ubiegłorocznej powodzi nadane zostały okolicznościowe odznaki. Ich wręczenie odbyło się w trakcie uroczystego spotkania noworocznego, połączonego z wręczeniem uprawnień budowlanych osobom, które zdały egzamin w 43. i 44. sesji egzaminacyjnej. Obecny na uroczystości Rafał Zarzycki, wiceprezes



PIIB, zaapelował do nowych posiadaczy uprawnień budowlanych, by włączyli się do oceny szkód powodziowych. Do oszacowania zostało jeszcze ok. 500 obiektów.

Maria Szylska

Fot. Janusz Truch

Polski Kongres Klimatyczny 2025 – kluczowe wydarzenie dla zielonej transformacji



Już 25–26 marca br. Warszawa stanie się centrum debat o przyszłości transformacji klimatycznej i energetycznej w Polsce.

Podczas Polskiego Kongresu Klimatycznego liderzy biznesu, administracji publicznej, samorządów oraz eksperci branżowi omówią kluczowe kierunki rozwoju i inwestycje w ramach europejskiej strategii klimatycznej.

PRAKTYCZNE PODEJŚCIE DO TRANSFORMACJI

Wydarzenie koncentruje się na biznesowych i praktycznych aspektach wdrażania zielonej transformacji. Uczestnicy wezmą udział w debatach, panelach i sesjach tematycznych

nych dotyczących m.in.:

- inwestycji w OZE,
- innowacji technologicznych,
- zarządzania transformacją w firmach,
- finansowania projektów ekologicznych.

GALA LIDERÓW TRANSFORMACJI ENERGETYCZNEJ

Podczas kongresu odbędzie się uroczysta gala, w trakcie której wyróżnione zostaną firmy i instytucje przyczyniające się do realizacji celów klimatycznych i wdrażania innowacji. ■



Więcej informacji i rejestracja na: www.polskikongresklimatyczny.pl.

Fot. Mariusz Cieszewski

Akademia Networkingu Budowlanego 3.0



3. edycja Akademii Networkingu Budowlanego to wyjątkowe wydarzenie dla profesjonalistów z branży budowlanej.

Akademia Networkingu Budowlanego 3.0 odbędzie się 24 marca br. w Maxfliz Champions Club na Stadionie Legii Warszawa. To doskonała okazja, by poszerzyć swoją wiedzę, nawiązać cenne kontakty i wspólnie budować przyszłość branży budowlanej.

Główne cele wydarzenia:

- **Rozbudowa sieci kontaktów** – akademia stwarza idealne warunki do nawiązywania nowych relacji biznesowych oraz budowania systemu wsparcia dla rozwoju zarówno zawodowego, jak i osobistego.
- **Współpraca i wymiana doświadczeń** – wydarzenie promuje współpracę między uczestnikami, umożliwiając dzielenie się



wiedzą i umiejętnościami w celu wspólnego rozwoju.

- **Wzmocnienie dialogu w branży** – poprzez merytoryczne szkolenia oraz networking wydarzenie dąży do zacieśnienia relacji między różnymi podmiotami zaangażowanymi w proces budowlany.
- **Praktyczna wiedza od ekspertów** – uczestnicy akademii będą mieli okazję zdobyć cenne informacje bezpośrednio od doświadczonych specjalistów, co pozwoli na podniesienie kompetencji zawodowych.

Bilety są dostępne na: www.networkingbudowlany.pl.

Więcej informacji także na: @networkingbudowlany. ■

Fot. Kamil Zwiąjac

Rozbiórka historycznego hangaru lotniczego

Składana konstrukcja wielokrotnego użytku

Ze względu na unikalne rozwiązanie konstrukcyjne i wagę historyczną proces rozbiórki hangaru lotniczego wymagał specyficznego podejścia oraz zastosowania się do założeń i uwag Lubelskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków.

W ramach zadań inwestycyjnych prowadzonych przez Rejonowy Zarząd Infrastruktury w Lublinie wykonano m.in. roboty budowlane związane z rozbiórką hangaru lotniczego na terenie garnizonu w Białej Podlaskiej. Hangar był pozostałością po wojskowej bazie lotniczej 61. Lotniczego Pułku Szkolno-Bojowego rozformowanego 31 grudnia 2000 r. Obecnie obszar garnizonu obejmuje teren historycznej zabudowy Podlaskiej Wytwórni Samolotów (PWS). Ze względu na kolizję z inwestycją prowadzoną w ramach budowy infrastruktury wojskowej we wrześniu 2024 r. budynek hangaru lotniczego został rozebrany.

SZKIC HISTORYCZNY

Historia hangaru lotniczego rozpoczęła się w miejscowości Königshütte (Huta Królewska, dzisiejszy Chorzów), gdzie zostały wyprodukowane elementy stalowe składające się na jego konstrukcję. Niektóre z nich były sygnowane nazwą lub rokiem 1941.

Po sukcesie kampanii wrześniowej w 1939 r. Niemcy mogli zlecić, na potrzeby realizacji planu „Barbarossa” w 1941 r., przygotowanie projektu budowlanego hangaru lub adaptację istniejącego projektu i zamówić wykonanie jego



Rafał Tryka

starszy inspektor nadzoru inwestorskiego
Rejonowy Zarząd
Infrastruktury w Lublinie

elementów w Königshütte. W ramach rozbudowy infrastruktury technicznej wojsk niemieckich biorących udział w wojnie z ZSRR prawdopodobnie wybudowano hangar lotniczy na terenie bazy lotniczej w Małaszewiczach lub w innej, podobnej lokalizacji tuż przy granicy ze Związkiem Radzieckim [1]. Przymuszczać było to typowa konstrukcja stalowa hangarów lotniczych budowanych według powtarzalnej dokumentacji na terenach podporządkowanych przez Niemców. Dowodem poszlakowym może być użytkowany ówczesnie hangar lotniczy fabryki samolotów Messerschmitt w Augsburgu (w Bawarii), gdzie zastosowano podobne rozwiązania konstrukcyjne jak w opisywanym obiekcie.

Bardzo trudne okazało się znalezienie w internecie i dostępnej literaturze podobnych rozwiązań konstrukcyjnych hangarów z tego okresu, gdyż działania wojenne doprowadziły do całkowitego zniszczenia infrastruktury przemysłowej i wojskowej Niemiec oraz Polski.

Po wygaśnięciu w 1945 r. działań wojennych baza lotnicza w Małaszewiczach zaczęła być wykorzystywana przez wojsko radzieckie (lotnictwo), a w późniejszym okresie również przez wojsko polskie. Po pewnym czasie zmieniono sposób jej użytkowania na miejsce wsparcia logistycznego. Zapewne właśnie wtedy zdecydowano o przeniesieniu hangaru do bazy w Białej Podlaskiej [2]. Z informacji Lubelskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków wynika, że nastąpiło to w latach 50. XX w.

CHARAKTERYSTYKA KONSTRUKCJI HANGARU LOTNICZEGO

Hangar lotniczy był budynkiem wolno stojącym i niepodpiwniczonym, z podziałem na część główną (hała) oraz przybudówki: dwukondygnacyjną od strony zachodniej i dwie przybudówki jednokondygnacyjne od strony północnej i południowej (rys. 1).

Parametry budynku (fot. 1) były następujące:

- szerokość: 37,86 m,
- długość: 65,08 m,
- wysokość: 11,98 m,
- wysokość pomieszczeń: 3,34–11,64 m,
- powierzchnia zabudowy: 2463,93 m²,
- powierzchnia użytkowa: 2573,13 m²,
- kubatura: 20 685 m³.


Rys. 1. Elewacja hangaru [3]

Konstrukcja hangaru: kratowe dźwigary stalowe łukowe wraz z elementami stężającymi, przykrycie blachą trapezową wraz z krokwiami, pełnym deskowaniem oraz izolacją termiczną (płyty z wełny mineralnej), pokrycie z warstw papy podkładowej i nawierzchniowej.

Konstrukcja przybudówek: ściany murowane, stropy i stropodachy gęstożebrowe typu WPS (wrocławska płyta stropowa) (rys. 2–4).

Budynek był wyposażony w instalacje: elektryczną gniazd i oświetlenia (jednofazową i trójfazową), wentylacji grawitacyjnej i mechanicznej oraz wodno-kanalizacyjną i centralnego ogrzewania, w większości już niesprawne. Obiekt był w złym stanie technicznym. Prawdopodobnie ostatnia przebudowa i remont hangaru były realizowane w latach 80. XX w.

OPRACOWANIE PROJEKTU ROZBIÓRKI HANGARU LOTNICZEGO

Na podstawie analizy konstrukcji stalowej hangaru lotniczego starano się ustalić

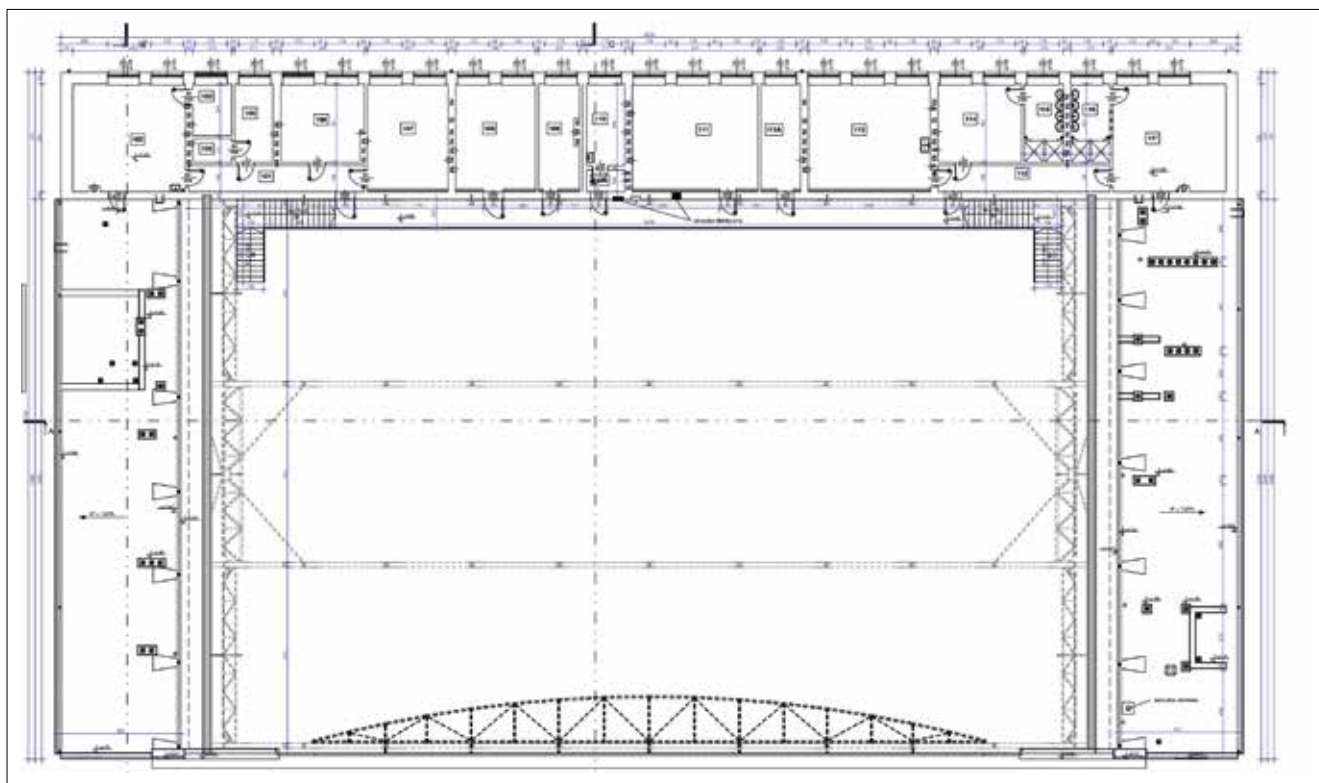
sposób pracy dźwigarów stężonych z innymi elementami konstrukcyjnymi dachu. Okazało się, że podpory dźwigarów były połączone stalowymi ściągniętymi zabetonowanymi w posadźce (fot. 2).

Cały układ wydawał się konstrukcją zamkniętą. Ściąg stalowy, przejmując siły rozporowe, zmniejszał naprężenia w prętach lub grupach prętów kratownicy poprzez wywołanie w nich sił o przeciwnym kierunku. To spostrzeżenie zmieniło sposób analizy konstrukcji dźwigarów.

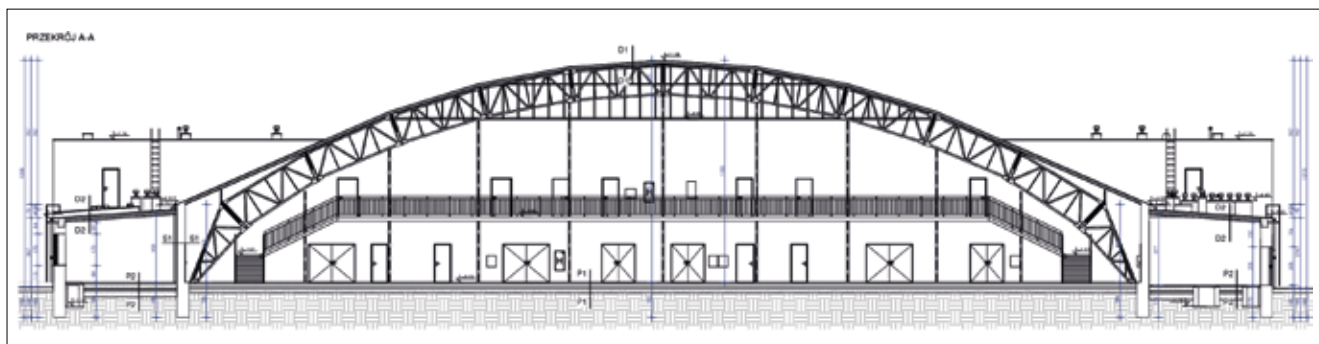
Specyficzna konstrukcja dźwigarów przypominała konstrukcję mostów składanych z elementów płaskich. Stąd przy projektowaniu rozbiórki pojawiło się zagadnienie luzów w złączach, które wpływają na odkształcenia i sztywność konstrukcji.

Jeden dźwigar składał się z 12 połączonych kratownic tworzących tzw. układ paciorkowy. Pod obciążeniem, oprócz normalnych ugięć sprężystych wynikających z odkształceń elementów, charakteryzował

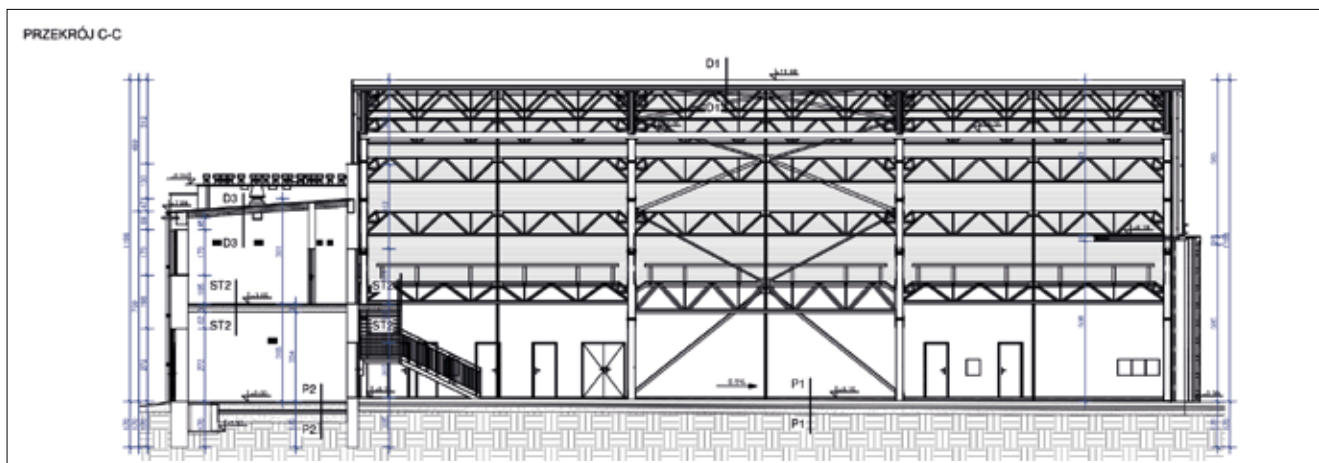

Fot. 1. Widok hangaru od strony wschodniej



Rys. 2. Rzut piętra hangaru [3]



Rys. 3. Przekrój A-A hangaru [3]



Rys. 4. Przekrój C-C hangaru [3]



Fot. 2. Przebieg ścigi stalowego w posadzce (czerwona linia) (a), podpora dźwigara łukowego (b)

się dodatkowo ugięciami związanymi z przesunięciem i obrotami całych elementów [4].

Kratownice składające się na dźwigar były połączone w węzłach śrubami. Każda kratownica miała następującą budowę: pas dolny i górny z dwuteownika 260; krzyżulce z kątowników $2 \times L60$ połączonych przewiązkami stanowiły element ażurowy, a słupki były zbudowane z pojedynczego kątownika L60, podwójnego układu ażurowego $2 \times L60$ i dwuteownika 260. Kratownica ważyła ok. 700 kg, a cały dźwigar łukowy – blisko 8400 kg.

Zgodnie z ustaleniami z kierownikiem delegatury wojewódzkiego urzędu ochrony zabytków należało przygotować projekt rozbiórki, który pozwalałby na demontaż konstrukcji stalowej hangaru lotniczego z możliwością jej ponownego montażu w innym miejscu. Była to bowiem konstrukcja składana wielokrotnego użytku (zapewne zaliczana do wyposażenia wojskowego), o czym świadczy historia przeniesienia hangaru.

Najistotniejszym problemem pozostało utrzymanie poszczególnych kratownic dźwigara podczas demontażu. Przy opracowywaniu projektu rozbiórki pojawiało się wiele pomysłów uwzględniających sposób podparcia elementów dźwigara. Demontaż jednego elementu musiał być wykonywany tylko przy podtrzymaaniu kratownic sąsiednich. Zadanie to było utrudnione, gdyż występowały dodatkowo stężenia podłużne. Jednym z anali-

zowanych rozwiązań było częściowe podparcie w węzłach wszystkich elementów dźwigara za pomocą wieńców podporowych i rozbiórka z użyciem dźwigu samochodowego. To rozwiązanie było jednak zbyt pracochłonne, a co za tym idzie, również kosztowne. Optymalna okazała się rozbiórka z użyciem trzech zsynchronizowanych dźwigów samochodowych oraz ładowarki teleskopowej i podnośnika nożycowego. Proces ten obsługiwało sześć osób.

PROCES ROZBIÓRKI HANGARU LOTNICZEGO

Przed rozpoczęciem robót rozbiórkowych wykonano dokumentację rysunkową, która zawierała oznakowanie elementów konstrukcji. Podczas demontażu poszczególnych elementów наносono czarnym markerem numer i przytwierdzano blaszkę stalową z wybitym oznaczeniem – zgodnie z ustaleniami z kierownikiem delegatury wojewódzkiego urzędu ochrony zabytków. Teren rozbiórki został ogrodzony, a w miejscach kolizyjnych umieszczono tablice ostrzegawcze.

Opracowano następujący ogólny plan rozbiórki:

1. Roboty przygotowawcze (odłączenie budynku od sieci zewnętrznych, przygotowanie miejsca składowania konstrukcji stalowej hangaru, wyznaczenie miejsca składowania odpadów przeznaczonych do wywozu z miejsca rozbiórki i utylizacji).
2. Rozbiórka dachu hangaru (warstw papy podkładowej i nawierzchniowej, płyt z wełny mineralnej, krokwi oraz



drewnianych łąt i trapezowych blach konstrukcyjnych) (fot. 3).

3. Na ścianie frontowej (strona wschodnia) demontaż przeszklenia ze szkła zbrojonego zamocowanego na szprosach ze stalowych kształtowników – poprzez wyjęcie lub wybicie – oraz rozbiórka bramy.

4. Częściowa rozbiórka przybudówek (dwukondygnacyjnej od strony zachodniej oraz dwóch jednokondygnacyjnych od strony północnej i południowej).

5. Rozbiórka całej konstrukcji stalowej hangaru i złożenie jej w wyznaczonym miejscu wraz z zabezpieczeniem.

6. Na ścianie tylnej (strona zachodnia) demontaż przeszklenia ze szkła zbrojonego zamocowanego na szprosach z kształtowników stalowych – poprzez wyjęcie lub wybicie.

7. Rozbiórka pozostałych elementów przybudówek.

8. Rozbiórka fundamentów hangaru i betonowej posadzki przemysłowej.

9. Wywóz i utylizacja odpadów.

10. Oczyszczenie miejsca rozbiórki.

Po analizie całego procesu ustalono bezpieczny czas wykonania rozbiórki budynku wynoszący 4 tygodnie.

W celu utrzymania w trakcie rozbiórki sztywności całego budynku zdecydowano o pozostawieniu ścian konstrukcyjnych przybudówek. Rozbiórka hangaru była prowadzona według oznaczeń poszczególnych elementów konstrukcji [5, 6]. Demontowanym elementem jednostkowym był układ dwóch kratownic.



Fot. 3. Demontaż pokrycia z blachy trapezowej



Fot. 4. Demontaż płatwi kratowych



Fot. 5. Demontaż kratownic KR1-6 i KR1-7



Fot. 6. Obniżenie elementów kratownic KR1-8, KR1-9, KR1-10, KR 1-11 i KR1-12 do poziomu posadzki

Technika rozbiórki konstrukcji hangaru była następująca [5]:

1. Demontaż konstrukcji stalowej hangaru rozpoczęto od rozbiórki wiatrownicy pomiędzy osiami A–C poprzez podwieszenie do ładowniki teleskopowej elementu demontowanego i sąsiedniego w celu stabilizacji pozostałej konstrukcji. W ten sposób postępowano do całkowitego zdemontowania elementów wiatrownicy.
2. Demontaż z użyciem dźwigu samochodowego, ładowniki teleskopowej i zwijki nożycowej płatwi kratowych PŁ i tężniaków T w polu między osiami 1 i 2. Dopuszczalne było ucięcie płatwi w bliskiej odległości od zamocowania, gdyby nie było możliwości demontażu w całości (fot. 4).
3. Demontaż elementów KR1-6 i KR1-7 dźwigara w osi 1 poprzez podwieszenie dźwigara kratowego w szczycie z użyciem dźwigu samochodowego.

Sąsiednie elementy, tj. KR1-4 i KR1-5, KR1-8 i KR1-9, również zostały podwieszone za pomocą dźwigów. W razie konieczności istniała możliwość podparcia końców kratownic KR1-3 oraz KR1-10 za pomocą podpór wieżowych. W takiej konfiguracji zdemontowano element centralny składający się z kratownic KR1-6 i KR1-7 (fot. 5).

Centralny element został przeniesiony w miejsce wyznaczone do składowania oraz rozkręcenia. Następnie za pomocą dźwigów elementy kratowe KR1-8, KR1-9, KR1-10, KR1-11 i KR1-12 zostały stopniowo obniżone do poziomu posadzki i zdemontowane. Takie rozwiązanie umożliwiło obrót podpory (fot. 6).

W ten sam sposób wykorzystano obrót podpory po stronie elementów kratowych KR1-1, KR1-2, KR1-3, KR1-4 oraz KR1-5. Wszystkie elementy zostały przeniesione w miejsce składowania.

Tak samo zdemontowano dźwigary łukowe w osiach 2–4 (fot. 7).

Przy rozbiórce podpór wycinano i wykuwano również z posadzki betonowej ściąg z ceownika C160 × 65.

Zdemontowane elementy hangaru złożono w wyznaczonym miejscu, zabezpieczono i oznaczono za pomocą

blaski stalowej z wybitym znakiem. Ma to ułatwić złożenie konstrukcji w przyszłości.

Wykonano również dokumentację filmową (w trybie poklatkowym) i fotograficzną całego przedsięwzięcia.

PODSUMOWANIE

Konstrukcja stalowa hangaru została rozebrana w taki sposób, aby umożliwić w przyszłości jej ponowne wykorzystanie. Od momentu wyprodukowania elementów stalowych (Königshütte, 1941 r.) do zakończenia procesu rozbiórki (wrzesień 2024 r.) minęły 82 lata. Przez ten czas główne elementy stalowe, tj. kratowe dźwigary łukowe oraz płatwie kratownicowe, zachowały się w dobrym stanie technicznym. Udokumentowanie procesu rozbiórki hangaru lotniczego – od etapu jej projektowania do ostatniej czynności związanej z demontażem – służyło pozostawieniu świadectwa wykonanej pracy z myślą o badaczach historii II wojny światowej i początkowego okresu PRL. Hangar (nawet rozebrany i składo-



Fot. 7. Demontaż drugiego dźwigara. Obniżenie elementów kratownic KR do poziomu posadzki

wany) ma bowiem wartość historyczną, artystyczną oraz naukową jako świadectwo minionej epoki.

Inwestorem w projekcie rozbiórki hangaru lotniczego na terenie garnizonu w Białej Podlaskiej był Rejonowy Zarząd Infrastruktury w Lublinie, jednostka organizacyjna podległa Ministrowi Obrony Narodowej, bezpośrednio podporządkowana Szefowi Inspektoratu Wsparcia Sił Zbrojnych (IWspSZ). Inspektorem nadzoru inwestycji był Rafał Tryka. ■

Literatura

1. Zawiadomienie Lubelskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków IN.I.5140.1.2023 z dnia 4.04.2023 r.
2. Baza lotnicza Małaszewicze [w:] Leksykon, Ośrodek „Brama Grodzka Teatr NN”, teatrnn.pl.
3. Dokumentacja budowlana (projekt rozbiórki).
4. A. Niemierko, *Rzecz o kratownicach*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1987.
5. Projekt technologii rozbiórki zachowawczej.
6. Notatka służbowa ze spotkania przedstawicieli inwestora, wykonawcy oraz wojewódzkiego urzędu ochrony zabytków.

Fot. autora

BIM Meetup Polska 2025 – kluczowe wydarzenie dla branży

We Wrocławiu 13–14 marca br. odbędzie się BIM Meetup Polska – spotkanie dla profesjonalistów z branży projektowej i budowlanej, skupione na cyfryzacji, nowoczesnych technologiach i innowacjach.

W wydarzeniu to przestrzeń wymiany doświadczeń, zdobywania wiedzy i nawiązywania kontaktów w sposób szczerzy i przystępny. Czwartek to dzień prelekcji oraz paneli dyskusyjnych, w których wezmą udział

eksperti z Polski i zagranicy. Poruszą oni tematy związane z rozwijaniem kariery, standaryzacją i automatyzacją procesów, sztuczną inteligencją oraz wykorzystaniem BIM, w tym standardów otwartych, w różnych typach inwestycji. Uczestnicy będą

mieli okazję do rozmów networkingowych oraz udziału w interaktywnym pojedynku BIM-owym.

Piątek to intensywne warsztaty praktyczne, podczas których będzie można zgłębić zagadnienia związane z rozwijaniem umiejętności miękkich oraz pracą w konkretnym oprogramowaniu. To doskonała okazja do poszerzenia horyzontów i zdobycia cennych wskazówek od ekspertów.

BIM Meetup to oddolna inicjatywa, w ramach której zorganizowano już 13 wydarzeń bogatych w różnorodne formy dzielenia się wiedzą. Szczegóły i rejestracja na: www.bimmeetup.pl. ■



Fot. Marcin Biodrowski

WYDARZENIA



Masonry Works

- Work on-site is progressing on schedule. We're about to start the masonry work in Section A.
- That's why I wanted to talk to you. The masonry crew originally assigned to your section is behind on another project. We'll need a replacement.
- No problem. The key is to get started as soon as possible. Time is ticking, and

the weather is ideal, which is critical for masonry work – especially since some of these walls will serve as the building's final façade. We're ready to begin as early as tomorrow. All the necessary materials are on-site. The foundation slab waterproofing and vertical insulation for the foundation walls are done. Let's review the scope of work with the foreman.

- He'll be here shortly. He's a skilled professional recommended by a design engineer I trust.

- Perfect. The contractor will be tasked with constructing three-layer walls with bricks and aerated concrete, reinforced concrete walls using architectural concrete, and plaster-finished walls. Even though masonry with small-format materials like aerated concrete, silicate bricks, or ceramic bricks is a long-established technique, precision is absolutely critical. Mistakes during the masonry phase can lead to issues, such as cracks and defects, later in the process.
- Speaking of, here comes Mr. James, the foreman. Let me introduce you so we can discuss next steps.
- Let me start with a quick question. Will we be using adhesive mortar for thin-layer joints, or cement-lime mortar with 2 cm thick joints?
- For exterior three-layer walls, we'll use aerated concrete blocks with adhesive mortar, 10 cm mineral wool insulation, and a clinker brick facing anchored to

the aerated concrete wall – about 5 anchors per square meter, placed in the horizontal joints. The remaining walls will be double-layered, constructed with aerated concrete blocks, thin-layer mortar, and 12 cm mineral wool insulation, fixed with adhesive and reinforced with anchors. Partition walls will be built using cement-lime mortar of the appropriate grade and joined with the "toothing" method. We must also watch for thermal bridges, as these can cause significant issues once the building is in use.

- Absolutely. We'll ensure everything follows best construction practices and the manufacturers' guidelines.
- Good. During inspections, I'll focus on things like the correct bonding of masonry units, proper execution of horizontal and vertical joints, adequate wall reinforcement, and proper support for lintels and beams.

Roboty murarskie

- Prace na budowie idą zgodnie z harmonogramem. Rozpoczynamy prace murarskie w segmencie A.
- Właśnie w tej sprawie chciałam się z tobą spotkać. Brygada murarska, która miała rozpocząć prace u ciebie, ma duże opóźnienia na innej budowie. Potrzebujemy zastępstwa.
- Nie ma sprawy. Ważne, żeby zacząć jak najszybciej. Czas ucieka, a pogoda sprzyja. To istotne przy robotach murarskich, tym bardziej, że część murów będzie stanowiła elewację docelową budynku. My jesteśmy gotowi, by zacząć choćby jutro. Mamy potrzebne materiały. Wykonaliśmy izolację płyty fundamentowej oraz pionową izolację ścianek fundamentowych. Trzeba omówić zakres prac z brygadzystą.
- Będzie tu za chwilę. To dobry fachowiec, polecony przez zaufanego projektanta.
- Świetnie. Wykonawca będzie odpowiedzialny za budowę ścian trójwarstwowych z cegły i gazobetonu, ścian żelbetowych

z betonu architektonicznego oraz ścian wykończonych tynkiem. Choć technologia budowy murów z drobnowymi materiałami, takich jak: beton komórkowy, cegła silikatowa czy ceramiczna, jest „stara jak świat”, kluczowa jest precyzja. Błędy podczas murowania prowadzą do usterek i pęknięć w późniejszym czasie.

- Właśnie przyszedł pan James, brygadzi- sta. Chciałabym was sobie przedstawić i poprosić o ustalenie dalszych kroków.
- To ja zacznę od pytania. Czy ściany murujemy na zaprawie klejowej i cienkowarstwowej spoinie czy na zaprawie cementowo-wapiennej o grubości spoiny ok. 2 cm?
- Zewnętrzne ściany trójwarstwowe murowane są z bloczków gazobetonowych przy użyciu zaprawy klejowej, z wełną mineralną oraz licówką z klinkieru, kotwioną do ściany z gazobetonu (ok. 5 kołków na m² w spoinie poziomej). Pozostałe

ściany są dwuwarstwowe, murowane z bloczków gazobetonowych przy użyciu zaprawy cienkowarstwowej oraz 12-centymetrowej izolacji z wełny mineralnej, mocowanej na kleju i wzmocnionej kotwami. Ścianki działowe wykonujemy na zaprawie cementowo-wapiennej o odpowiedniej klasie.

Łączymy je na tzw. strzępia. Musimy również zwrócić uwagę na występowanie mostków termicznych, które mogą dać o sobie znać podczas użytkowania budynku.

- Oczywiście, wszystko zgodnie z zasadami sztuki budowlanej i wytycznymi producenta materiałów.
- Dobrze. Przy odbiorze robót będę zwracał uwagę na takie rzeczy jak odpowiednie przewiązanie elementów murowych oraz bloczków i pustaków, sposób wykonania spoin poziomych i pionowych, a także na prawidłowe wzmocnienia ścian i podparcie nadproży oraz belek.

Przygotowała **Magdalena Marcinkowska**

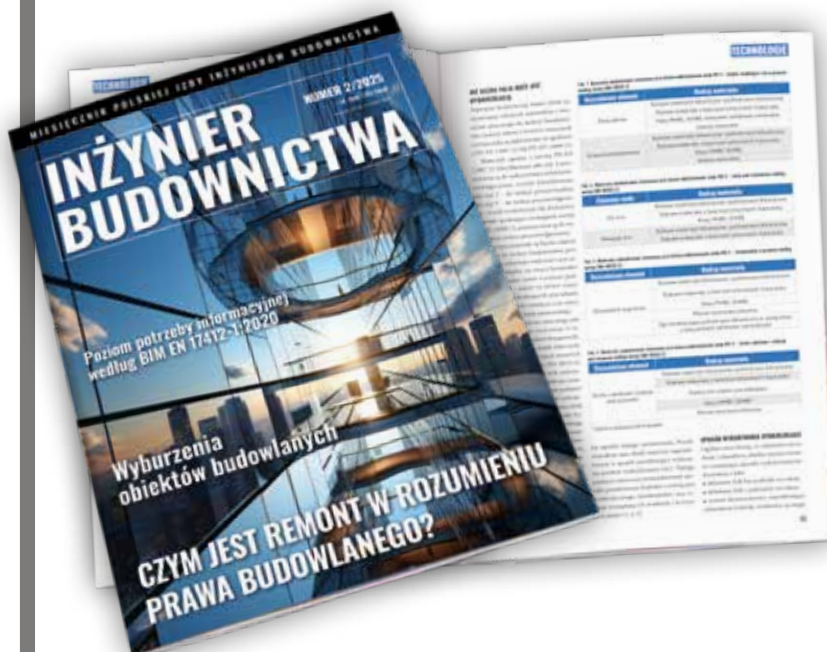
Słowniczek Vocabulary

- schedule** – harmonogram
masonry (work) – murowanie (prace murarskie)
(masonry) crew – brygada (murarska)
foreman – brygadzysta
three-layer wall – ściana trójwarstwowa
aerated concrete – beton komórkowy (gazobeton)
brick – cegła
reinforced concrete – żelbet
architectural concrete – beton architektoniczny
plaster-finished wall – ściana wykończona tynkiem
(thin-layer) joint – spoina (cienkowarstwowa)
cement-lime mortar – zaprawa cementowo-wapienna
anchor – kotwa
partition wall – ścianka działowa
thermal bridge – mostek termiczny
best construction practices – zasady sztuki budowlanej
wall reinforcement – wzmocnienia ścian
lintel – nadproże

Użyteczne zwroty Useful phrases

- Work is progressing on schedule.**
 – Prace idą zgodnie z harmonogramem.
- The crew is (running) behind.** – Brygada ma duże opóźnienie.
- Time is ticking.** – Czas ucieka.
- The key is to get started.** – Kluczowe jest, aby zacząć.
- Let's review the scope of work.**
 – Omówmy zakres prac.
- The contractor will be tasked with...**
 – Wykonawca będzie miał za zadanie...
- Mistakes can lead to issues later in the process/down the line.** – Błędy mogą prowadzić do problemów w późniejszym czasie.
- We will follow best construction practices.** – Będziemy postępować zgodnie ze sztuką budowlaną.
- Let me introduce you.** – Pozwól, że cię przedstawię.
- We can discuss next steps.** – Możemy omówić dalsze kroki.
- We're ready to begin/we're good to go as early as tomorrow.** – Możemy zaczynać choćby jutro.

W PRENUMERACIE TANIEJ!



Prenumerata roczna od dowolnie wybranego numeru na terenie Polski w cenie **250 zł** (11 numerów w cenie 10) + 66,0 zł koszt wysyłki z VAT

Prenumerata roczna studencka od dowolnie wybranego numeru w cenie **115 zł** (50% taniej)* + 66,0 zł koszt wysyłki z VAT

Numer aktualny w cenie **25 zł** + 6,0 zł koszt wysyłki z VAT za egzemplarz, a numery archiwalne **9,90 zł** + 6,0 zł koszt wysyłki z VAT za egzemplarz

Wersja drukowana i e-wydanie w e-sklepie

ZAMÓW NA:
www.inzynierbudownictwa.pl/sklep/

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

Der Lageplan für das Einfamilienhaus

– Guten Tag liebe Zuhörer, guten Tag Herr Dek! Ich freue mich, dass wir uns wieder hören können. Bevor wir mit dem Bau unseres Hauses anfangen, dürfen wir nicht vergessen, dass nach dem Abschluss der Bauarbeiten auch eine Gestaltung des Grundstücks notwendig ist, was mit zusätzlichen Kosten verbunden ist. Deswegen ist es unabdinglich, einen Lageplan für das Einfamilienhaus zu gestalten. Herr Dek, stimmen Sie mir zu?

– Guten Tag Herr Redakteur, guten Tag liebe Zuhörer! Ja, Sie haben Recht. Zudem muss er als wesentlicher Bestandteil des Bauentwurfs zusammen mit dem Bauantrag dem Amt eingereicht werden.

– Was ist ein Grundstücksplan und warum ist er so wichtig?

– Im Großen und Ganzen ist das eine technische Zeichnung, die die geografische Lage eines Gebäudes oder einer Anlage auf einem Grundstück schildert. Ein Lageplan für ein Einfamilienhaus enthält typischerweise: Informationen über exakte Abmessungen und Grenzverläufe des Grundstücks, Umrisse des geplanten Gebäudes mit exakten Maßangaben und Abständen zu den Grundstücksgrenzen oder die Angaben über angrenzende oder benachbarte Bauten. Dem detaillierten Grundstücksplan können wir auch die Informationen über die Platzierung von Einfahrten, Gehwegen, Carports, Garagen oder Abfalllagerorte entnehmen. Er zeigt uns, wo sich Wasser-, Abwasser-, Strom- und Gasanschlüsse befinden und welcher Teil des ganzen Grundstücks für den Garten oder Rasen vorgesehen worden ist. Dank dem Lageplan können wir uns dessen sicher sein, dass die Gestaltung unseres Grundstücks mit dem örtlichen Raumordnungsplan übereinstimmt.

– Herr Dek, ich würde vorschlagen, dass wir eine Weile dem von Ihnen erwähnten Thema der Gartengestaltung widmen. Jeder Hausbesitzer träumt sicherlich von einem schönen und gepflegten Garten, in dem man entspannen, Gäste empfangen und die Natur genießen kann.

– Die letzte Phase der Grundstücksgestaltung besteht darin, einen Rasen anzulegen und einen schönen und praktischen Garten zu gestalten. Bevor wir aber zu handeln beginnen, sollen wir zuerst ein paar Fragen beantworten. Von Bedeutung ist es, ob wir über einen großen oder kleinen Garten verfügen oder ob unser Garten nur von den Erwachsenen oder auch Kindern genutzt wird. Unser Gartenkonzept soll auch diese Elemente wie: Terrassen, Pfade oder Zäune enthalten. Danach sollten wir eine gründliche Bodenanalyse durchführen, um festzustellen, welche Arten von Pflanzen wir auswählen können. Besonders großen Wert sollen wir auf den pH-Wert, die Bodenstruktur und die Feuchtigkeit legen. Die Bodenanalyse ist nicht notwendig, wenn wir die Beeten in Form von Hochbeeten oder Vertikalbeeten vorgesehen haben. Abhängig davon, ob wir einen großen oder kleinen Garten besitzen, stehen uns verschiedene Arten von Pflanzen zur Verfügung. Im Falle von kleineren Gärten sind Zwergobstbäume, Kletterpflanzen oder Bodendecker zu nennen. Es gibt auch viele Pflanzen, die sich gut in einem großen Garten eignen. Dazu gehören: Bäume, Sträucher, Obstbäume, Kräuter oder Kletterpflanzen. Zu den Grundelementen im Garten zählen auch Gartenwege, deren Aufgabe ist es, verschiedene Bereiche miteinander zu verbinden.

Sie können aus verschiedenen Materialien wie Stein, Holz oder Kies errichtet wer-

den. Um sich bequem und gemütlich in seinem Garten zu fühlen, brauchen wir auch entsprechende Gartenmöbel. Die modernen Lounge-Sets, Sonnenliegen, Esstische und Stühle kennzeichnen sich durch große Funktionalität und Beständigkeit aus. Der moderne Garten – je nach seiner Größe – kann mit Pergolen, Wintergärten, Wasserspielen oder Schwimmbädern ausgestattet werden.

– Und der Rasen?

– Die Rasenflächen werden nicht selten als das Herz des Gartens bezeichnet. Wer einen Rasen neu anlegen möchte, kann auf den klassischen Saattrasen zurückgreifen oder einen Rollrasen verlegen. Zuerst müssen wir richtig den Boden vorbereiten und danach größere Wurzelstücke und Steine entfernen, damit der Rasen später ungehindert wachsen kann.

– Herr Dek, ich bedanke mich bei Ihnen für Ihre ausführlichen Antworten und bei Ihnen, liebe Zuhörer, für die Aufmerksamkeit. Auf Wiederhören!

– Auf Wiederhören!

Plan zagospodarowania terenu dla zabudowy jednorodzinnej

– Dzień dobry, drodzy słuchacze, dzień dobry, panie Dek! Cieszę się, że znów możemy się usłyszeć. Planując budowę domu, musimy wziąć pod uwagę fakt, że po zakończeniu prac budowlanych trzeba będzie zagospodarować teren wokół budynku, co wiąże się z poniesieniem dodatkowych kosztów. Dlatego niezbędne jest sporządzenie projektu zagospodarowania terenu. Panie Dek, czy zgodzi się pan ze mną?

– Dzień dobry, panie redaktorze, dzień dobry, drodzy słuchacze! Tak, ma pan rację. I co więcej, jako integralna część projektu budowlanego jest on składany wraz z wnioskiem o pozwolenie na budowę do odpowiedniego urzędu.



- Czym jest zatem plan zagospodarowania terenu i dlaczego jest tak ważny?
- Ogólnie rzecz ujmując, to rysunek techniczny przedstawiający położenie geograficzne budynku lub obiektu na terenie posesji. Plan zagospodarowania terenu dla domu jednorodzinnego zawiera zazwyczaj informacje o dokładnych wymiarach oraz granicach nieruchomości, obrys planowanego budynku z dokładnymi wymiarami i odległościami od granic nieruchomości oraz danymi o przylegających lub sąsiadujących budynkach. Szczegółowy plan zagospodarowania działki uwidacznia również rozmieszczenie podjazdów, chodników, wiat samochodowych, garaży lub miejsc składowania odpadów. Zaznacza się na nim również punkty przyłącza wody, kanalizacji, prądu i gazu, a także fragmenty terenu, które zostały przeznaczone na ogród i trawnik. Dzięki projektowi zagospodarowania posesji mamy pewność, że projekt naszej nieruchomości jest zgodny z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego.
- Panie Deka, proponowałbym, abyśmy zatrzymali się chwilę przy wspomnianym przez pana temacie ogrodów. Każdy właściciel domu z pewnością marzy o pięknym i zadbanym przydomowym terenie zielonym, gdzie będzie mógł odpocząć, przyjmować gości i rozkoszować się naturą.
- Ostatnim etapem zagospodarowania terenu posesji jest założenie trawnika i stworzenie pięknego oraz praktycznego ogrodu. Jednak zanim zaczniemy działać, powinniśmy najpierw odpowiedzieć sobie na kilka pytań. Kluczowe jest, czy mamy duży czy mały ogród, czy będą korzystać z niego tylko dorośli czy również dzieci. Koncepcja naszego ogrodu powinna uwzględniać m.in. takie elementy jak: tarasy, ścieżki czy ogrodzenie. W dalszej kolejności powinniśmy przeprowadzić dokładną analizę gleby, aby określić, jakie rośliny możemy na niej z powodzeniem hodować. Szczególną uwagę należy zwrócić na odczyn pH, jej strukturę i wilgotność. Analiza gleby nie będzie konieczna, jeśli zapla-

nowaliśmy grządki w formie wysokich lub pionowych donic. W zależności od tego, czy dysponujemy dużym czy małym ogrodem, mamy do dyspozycji różne rodzaje roślin. W przypadku mniejszych ogrodów świetnie sprawdzą się karłowate drzewa owocowe, rośliny pnące lub płożące. Do dużego ogrodu możemy wybrać drzewa, krzewy, drzewa owocowe, zioła i rośliny pnące. Do podstawowych elementów ogrodu zaliczamy również ścieżki, których zadaniem jest łączyć ze sobą poszczególnych jego fragmentów. Mogą być one wykonane z różnych materiałów, takich jak kamień, drewno lub żwir. Aby czuć się komfortowo i przytulnie w swoim ogrodzie, potrzebujemy również odpowiednich mebli. Nowoczesne zestawy wypoczynkowe, leżaki, stoły jadalne i krzesła

charakteryzują się dużą funkcjonalnością oraz trwałością. Ogród – w zależności od jego wielkości – może być także wyposażony w pergole, ogrody zimowe, fontanny tańczące lub baseny.

- A trawnik?
- Trawniki jest często uważany za serce ogrodu. Jeśli musimy założyć nowy trawnik, możemy wybrać klasyczny z siewu lub z rolki. Przed rozpoczęciem prac należy najpierw odpowiednio przygotować glebę, a następnie usunąć większe kawałki korzeni i kamienie, aby trawnik mógł rosnąć bez przeszkód.
- Panie Deka, dziękuję za wyczerpujące odpowiedzi, a państwu, drodzy słuchacze, za uwagę. Do usłyszenia!
- Do usłyszenia!

Przygotowała **Agnieszka Czech**

Słownictwo Vokabeln

Bauarbeiten pl – prace budowlane

Gestaltung des Grundstücks f

– zagospodarowanie terenu

unabdinglich – konieczny

Lageplan m/Grundstücksplan m

– plan zagospodarowania terenu

zudem – co więcej

wesentlicher Bestandteil m – istotna część

Bauentwurf m – projekt budowlany

Bauantrag m – wniosek o pozwolenie na budowę

einreichen – przedłożyć, okazać

technische Zeichnung f – rysunek techniczny

geografische Lage f – położenie geograficzne

schildern – pokazywać, uwidaczniać

typischerweise – zazwyczaj

exakte Abmessung f – dokładny wymiar

Grenzverlauf m – przebieg granicy

Umriss m – obrys

Maßangaben und Abstände pl

– wymiary i odległości

Grundstücksgrenze f – granica działki

angrenzende – przylegający

benachbarte – sąsiadujący

Platzierung f – lokalizacja

Einfahrt f – wjazd

Gehweg m – chodnik, ścieżka

Carport m – wiata garażowa

Abfalllagerort m – miejsce do składowania odpadów

Rasen m – trawnik

Gartengestaltung f – projektowanie ogrodu

Rasen anzulegen m – założyć trawnik

Bodenanalyse durchführen f – przeprowadzić analizę gruntu

pH-Wert m – wartość pH

Bodenstruktur f – struktura gleby

Feuchtigkeit f – wilgotność

Beet n – grządka

Hochbeet n – wysokie donice

Vertikalbeet n – pionowe donice

Zwergobstbaum m – karłowate drzewko owocowe

Kletterpflanze f – roślina pnąca

Bodendecker m – rośliny płożące

Strauch m – krzew

Obstbaum m – drzewo owocowe

Kraut n – zioło

Lounge-Set n – zestaw wypoczynkowy

Sonnenliege f – leżak

Pergole f – pergola

Wintergarten m – ogród zimowy

Wasserspiel n – tańcząca fontanna

Saatrasen m – trawnik z siewu

Rollrasen m – trawnik z rolki

Użyteczne zwroty Nützliche Ausdrücke

im Großen und Ganzen – ogólnie rzecz biorąc

sich etwas sicher sein – być czegoś pewnym

WIELKOPOLSKIE CENTRUM ONKOLOGII Z NOWYM BUDYNKIEM

Wielkopolskie Centrum Onkologii w Poznaniu powiększy się o obiekt Ambulatoryjnej Onkologii, Profilaktyki, Diagnostyki Molekularnej i Obrazowej przy ul. Garbary, o powierzchni ok. 4185 m². Głównym założeniem projektu było stworzenie nowoczesnego obiektu medycznego, który harmonijnie wpisze się w historyczną tkankę urbanistyczno-architektoniczną miasta. Wyzwaniem było jak najmniej inwazyjne przeprowadzenie nadziemnej kładki pieszej między nowym budynkiem a terenem WCO. Architektura: WXCA we współpracy z Archimed.

Źródło: WXCA



FARMY FOTOWOLTAICZNE BUDIMEXU KAMELIA I AZALIA

Farma fotowoltaiczna Kamelia w Wymysłowie (woj. mazowieckie) obejmuje instalację 33 870 paneli o mocy 620 watów każdy, rozmieszczonych na powierzchni 180 tys. m². Łączna moc zainstalowana w panelach wynosi 21 MW. Farma Azalia w Wysokiej Głogowskiej (woj. podkarpackie) osiągnie moc 60 MW. Powstanie tu 100 000 paneli, a roczna produkcja energii szacowana jest na ok. 65 GWh. Zakończenie inwestycji zaplanowano na 2025 r. Są one realizowane w ramach strategii dywersyfikacji działalności Grupy Budimex.

Źródło: Budimex SA

UKOŃCZONO REMONT DW501 DO KRYNICY MORSKIEJ

Po 2 latach prac zakończyła się przebudowa trasy DW501, która łączy Gdańsk z Krynicą Morską. Remont obejmował odcinek między Stegną a Krynicą Morską o długości 17,3 km. W ramach prac zmodernizowano konstrukcję nawierzchni jezdni, wybudowano nową sieć kanalizacji deszczowej w miejscowościach wzdłuż trasy, przebudowano skrzyżowania, wybudowano nową infrastrukturę techniczną oraz chodniki. Generalny wykonawca: Budimex SA. Koszt inwestycji wyniósł ponad 100 mln zł.

Źródło: Budimex SA



ARCHIWUM PAŃSTWOWE PRZEJĄŁ TERMOMODERNIZACJĘ

NFOŚiGW przekaże ok. 279 mln zł dofinansowania na termomodernizację budynków Archiwów Państwowych. Prace obejmą 27 obiektów o łącznej powierzchni użytkowej niemal 72 000 m². W ramach inwestycji zaplanowano m.in. modernizację źródeł energii, montaż instalacji fotowoltaicznych i pomp ciepła, prace dociepleniowe, modernizację instalacji grzewczych. Zgodnie z założeniami projekt pozwoli zaoszczędzić energię cieplną (5039,5 MWh/rok), zmniejszyć zużycie energii końcowej (17 515,8 GJ/rok), zredukować emisję gazów cieplarnianych (1703,3 MgCO₂/rok).

Źródło: NFOŚiGW
Fot. Nas – stock.adobe.com

POWSTANIE HALA WIDOWISKOWO-SPORTOWA ŚWIDNIK ARENA

Multifunkcyjne Centrum Rozwoju (Świdnik Arena) będzie obiektem o powierzchni przekraczającej 9000 m² i kubaturze powyżej 70 000 m³. Wysokość budynku osiągnie 18 m, co przy rozpiętości osiowej dźwigara kratowego zbliżonej do 50 m zapewni miejsce na widowni dla ponad 2000 osób. Generalnym wykonawcą inwestycji jest Dekpol Budownictwo. Jej koszt wyniesie 79 mln zł. Zakończenie budowy zaplanowano na drugą połowę 2026 r.

Źródło: Dekpol Budownictwo
Wizualizacja: Pas Projekt Sp. z o.o.

**RUSZYŁA BUDOWA BALTIC POWER**

ORLEN i Northland Power rozpoczęły budowę pierwszej farmy wiatrowej na polskim Bałtyku. Morski plac budowy Baltic Power ma obszar ok. 130 km². Zostanie tam zainstalowanych 78 monopali. To konstrukcje stalowe o długości do 100 m, masie do 1700 t i średnicy ponad 9 m. Monopale są osadzane przez pływający dźwig instalacyjny, który wbija je w dno morza na głębokości ok. 40 m. Baltic Power o łącznej mocy 1,2 GW rozpocznie produkcję w 2026 r. i będzie wytwarzać w ciągu roku ok. 4000 GWh.

Źródło: ORLEN

BUDOWA ELEKTROWNI GAZOWO-PAROWEJ W OSTROŁĘCE

Powstający w Ostrołęce blok gazowo-parowy o mocy 745 MW to jedno z dwóch kluczowych przedsięwzięć Grupy Energa w zakresie budowy niskoemisyjnych źródeł bilansujących Krajowy System Elektroenergetyczny. Budowa CCGT Ostrołęka ruszyła w marcu 2022 r. Emisja CO₂ będzie o 40% niższa niż w elektrowniach węglowych. Generalny wykonawca: GE Power.

Źródło: Energa

**W ŻARNOWCU POWSTAJE OGROMNY BATERYJNY MAGAZYN ENERGII**

Grupa PGE wybuduje jeden z największych w Europie bateryjnych magazynów energii. Będzie on zlokalizowany w sąsiedztwie Elektrowni Szczytowo-Pompowej Żarnowiec. Magazyn będzie mieć moc do 263 MW oraz pojemność minimalną 900 MWh. Generalny wykonawca: LG Energy Solution Wrocław. Koszt budowy to ok. 1,56 mld zł brutto.

Źródło: PGE

Na podstawie materiałów prasowych opracowała **Magdalena Bednarczyk**



Co ma Kolej Plus dla Gorzowa?

Program Kolej Plus w województwie lubuskim ma w zakresie projekt odcinka od Międzychodu do Gorzowa o prędkości do 160 km/h. Ponadto ten odcinek będzie projektowany z elektryfikacją w postaci stacji trakcyjnych, sieci – wszystkich elementów niezbędnych do ogłoszenia kolejnego postępowania na wykonanie tego odcinka. (...)

PKP PLK już uruchomiły postępowanie – wybór wykonawcy projektu na lubuski odcinek linii Gorzów–Poznań przez Międzychód. (...) Harmonogram zakłada, że na koniec 2029 r. przejedziemy kompletną, nową trasą.

Modernizacja sieci kolejowej na terenie lubuskiego – w tym Kolej Plus – to wiele zadań w ramach różnych programów i wielu montażów finansowych. (...)

W 2029 r., najpóźniej w 2030 r., wszystkie razem – z łącznicą w Kostrzynie – mają dać efekt w postaci silnej linii komunikacyjnej po to, aby następnie można było rozpocząć działania inwestycyjne w ramach linii 203. (...)

Jak się okazuje, projekt budowlany mostu kolejowego na Warcie w Gorzowie jest w końcowej fazie przygotowania, są wszystkie pozwolenia na budowę i finansowanie. PKP PLK musi jeszcze wyłonić wykonawcę dla mostu – w 2026 r. ma być ukończony i przekazany do użytku łącznie z nową infrastrukturą, w tym kładką dla pieszych. (...)

Z kolei łącznica w Kostrzynie – według planów ministerstwa – ma powstać do końca 2028 r. bądź w 2029 r.

Więcej w artykule Adama Oziewicza w „Biuletynie Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa” nr 4/2024.

Fot. © Elżbieta Kaps – stock.adobe.com



Innowacje w budownictwie: co oferują nowoczesne osiedla?

Swiętokrzyskie odpowiada na rosnące zapotrzebowanie rynku – powstają tu nowoczesne projekty budowlane. Inwestycje te nie tylko zwiększają atrakcyjność regionu jako miejsca do życia, lecz także wskazują na dynamiczny rozwój lokalnej infrastruktury oraz rosnące możliwości dla sektora budowlanego. (...)

Osiedla typu mixed-use oferują mieszkania, sklepy, punkty usługowe i strefy rekreacyjne w jednym miejscu. (...)

W Sky Trust II nie tylko zaprojektowano przestrzeń do życia, lecz także do tworzenia społeczności. (...) Drugi z wieżowców powstający przy al. Solidarności oferuje szeroki wybór mieszkań – dokładnie 111, o powierzchni od 25 do 116 m², do tego 86 lokali inwestycyjnych oraz 26 lokali usługowych. (...)

W celu zoptymalizowania zużywanej energii przez poszczególnych właścicieli mieszkań i lokali budynek wyposażono w szereg rozwiązań takich jak: wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna, wentylacja higrosterowana, automatyczne zawory regulujące przepływy w instalacji centralnego ogrzewania.

Wychodząc naprzeciw coraz to surowszym przepisom dotyczącym przeznaczenia powierzchni pod parkingi, zastosowano platformy samochodowe, które optymalizują przestrzeń garażu i zmniejszają zużycie materiałów budowlanych w porównaniu do wykonania podobnej liczby miejsc postojowych przy tradycyjnej budowie.

Więcej w artykule Iwony Tamiołło w „Biuletynie Świętokrzyskim” nr 4/2024.

Wizualizacja: Trust Investment S.A.



Jak zamontować stropy gęstożebrowe sprężone i uniknąć błędów

Stropy gęstożebrowe należą do najpopularniejszych i najprostszych w montażu stropów prefabrykowanych betonowych. Niewielka waga poszczególnych elementów pozwala na ręczny montaż bez użycia ciężkiego sprzętu. (...)

Prefabrykaty powinny być składowane na równej powierzchni z zastosowaniem drewnianych przekładek. Ważne, żeby przekładki były ułożone w jednej pionowej osi, dzięki czemu prefabrykaty nie będą się deformować i pękać. (...)

Przed przystąpieniem do montażu stropu warto wcześniej przeanalizować sposób montażu wieńca żelbetowego. (...) Często się zdarza, że nie uwzględnia się korekty wysokości ze względu na kształtkę, co najczęściej kończy się podwyższeniem kondygnacji parteru (w przypadku domów jednorodzinnych). Konsekwencje tego mogą być takie, że trzeba przeprojektować klatkę schodową (np. maks. wysokość stopnia w budynku jednorodzinym to 19 cm) lub zwrócić uwagę, czy budynek nie będzie za wysoki. (...)

Wypełnienia stropowe wykonane są najczęściej z pustaków betonowych, ale pojawiają się też panele drewnopochodne, plastikowe, a nawet styropianowe. (...) Mimo że poszczególne elementy potrafią wytrzymać obciążenie nawet kilkuset kilogramów, zaleca się chodzić po belkach sprężonych. Idealnym rozwiązaniem jest ułożenie desek lub płyt w miejscach, gdzie będą chodzić wykonawcy albo będą wożone materiały za pomocą taczki.

Więcej w artykule Przemysława Deryły w „Biuletynie Informacyjnym” Podkarpackiej OIIB nr 4/2024.
Fot. RECTOR Polska



Port Czystej Energii

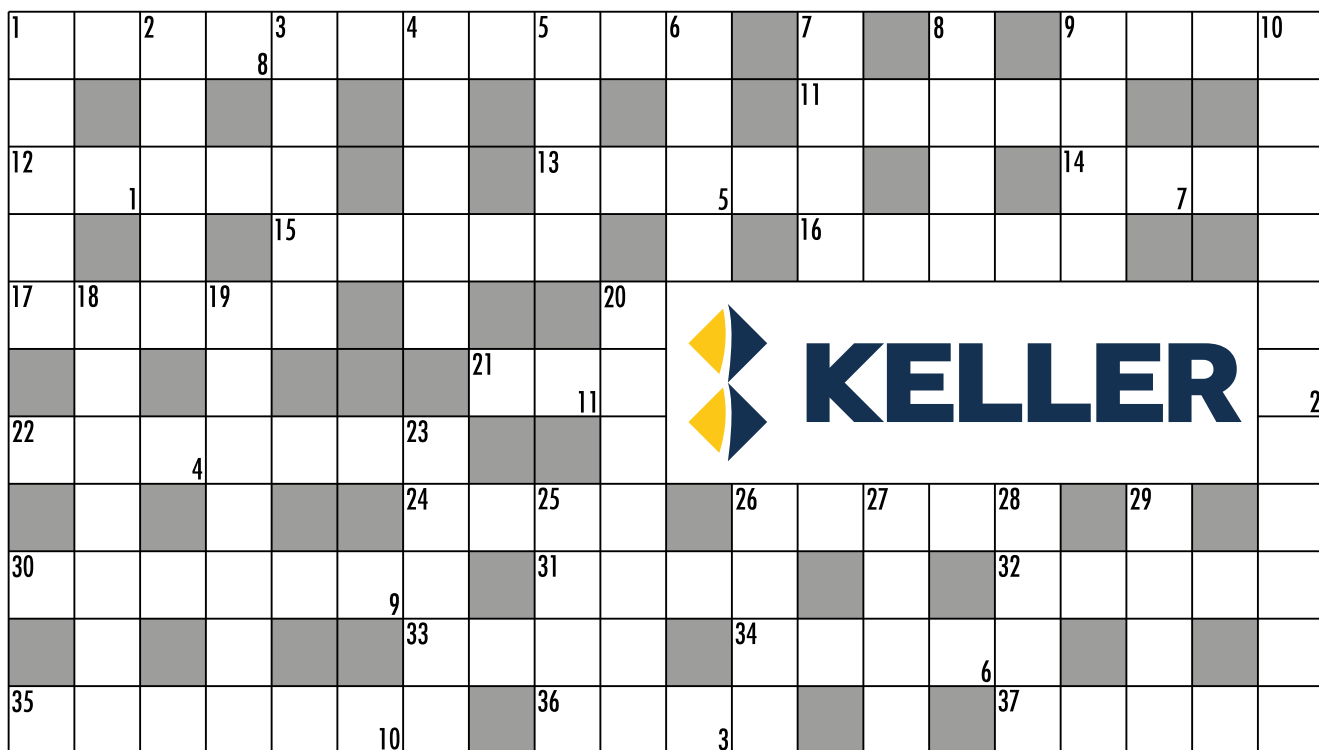
W pierwszym kwartale 2025 r. działalność rozpocznie Port Czystej Energii – spółka komunalna Gminy Miasta Gdańska założona w 2016 r. Zakład termicznego przekształcania odpadów komunalnych stanie się tym samym przedsiębiorstwem energetycznym odpowiedzialnym za wytwarzanie energii, a w przyszłości również za jej obrót. (...)

Pierwszy etap oczyszczania spalin następuje już w kotle, w którym w temperaturze powyżej 850°C zachodzi niekatalityczna redukcja tlenków azotu poprzez dodanie wody amoniakalnej do komory spalania oraz redukcja zanieczyszczeń kwaśnych poprzez dozowanie reagenta wapniowo-magnezowego. Kolejnym urządzeniem systemu oczyszczania spalin jest absorber rozpyłowy, w którym – w celu redukcji zanieczyszczeń kwaśnych – wykorzystywane jest mleczko wapienne. Dalej, w reaktorze suchym dozowany jest wodorotlenek wapnia – do redukcji kwaśnych zanieczyszczeń oraz węgiel aktywny i węgiel aktywny bromowany w celu redukcji metali ciężkich, w tym rtęci. Z reaktora suchego, w którym zachodzą wspomniane powyżej reakcje, zanieczyszczenia kierowane są do filtra workowego, gdzie są wychwytywane. Następnie zatrzymane na filtrach pyły są strzepywane i transportowane do właściwego silosu na odpady niebezpieczne. Stamtąd odbierane są przez firmy zewnętrzne i dalej przetwarzane na materiały wykorzystywane m.in. w budownictwie.

Więcej w artykule Sławomira Lewandowskiego w „Pomorskim Inżynierze” nr 4/2024.

Fot. Jacek Klejment, PCE

Opracowała Magdalena Bednarczyk



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

Poziomo:

1 powlekanie powierzchni przeznaczonej do malowania warstwą silnie wiążącą z podłożem; **9** element konstrukcyjny mający znaczną długość w porównaniu z innymi wymiarami, element kraty; **11** uchwyt stalowy ustalający wzajemne położenie elementów konstrukcji łączonych za pomocą spawania lub zgrzewania; **12** do odebrania w biurze rzeczy znalezionych; **13** budowla, której podstawa jest znacznie mniejsza od wysokości, np. ... Eiffla w Paryżu; **14** wydzielona kondygnacja w kościele, przeznaczona na organy i dla śpiewaków; **15** imię piosenkarki Santor; **16** element dławiący instalacji, o zaokrąglonych krawędziach wlotowych; **17** materiał budowlany, mieszanina cementu, żwiru i wody; **21** budowla, zazwyczaj żelbetowa, wznoszona w poprzek koryta rzeki; **22** umocowana w ścianie rama, do której przymocowuje się okna czy drzwi; **24** część budynku sakralnego zawarta między dwiema przeciwległymi, pionowymi przegrodami budowlanymi; **26** twórca np. projektu budowlanego; **30** w architekturze: krzywoliniowy profil w kształcie litery S; sima; **31** zespół namiotów usytuowanych pod gołym niebem; **32** są ruchome i zamykają otwór wejściowy do budynku lub jakiegos wewnątrz; **33** pęknięcie, szczelina w murze; **34** rolnik orzący pole; **35** dźwignia blokująca jakiś mechanizm i uniemożliwiająca jego ruch wsteczny; **36** gruba nić w świecy; **37** lampa wisząca z kloszem zastaniającym światło od dołu

Pionowo:

1 ... budowlany to organizm roślinny odżywiający się podlegającymi rozkładowi substancjami organicznymi zawartymi w materiałach zastosowanych w budownictwie; **2** budowla hydrotechniczna umożliwiająca wypuszczenie nadmiaru wody ze zbiornika, kanału itp.; **3** opisał przygody Tomka Sawyera; **4** sposób ułożenia elementów muru, np. cegieł; inaczej wiązanie; **5** łan; **6** mieszkanie pustelnika; **7** trujący gaz (tlenek węgla) powstający na skutek spalania węgla przy niedostatecznym dopływie powietrza; **8** opał do centralnego ogrzewania; **9** ręczne narzędzie murarskie; **10** maszyna służąca do natrykiwania zaprawy cementowej albo innej na przegrodę budowlaną; **18** rodzaj farby; **19** futryna lub ościeżnica po osadzeniu w otworze drzwiowym; **20** zaporą kolejową; **23** wiąże elementy konstrukcji budowlanej w sposób uniemożliwiający ich przesunięcie lub obrót; inaczej kotew lub kotwa; **25** ... montanowy jest stosowany przy produkcji izolacyjnych materiałów elektrotechnicznych oraz jako dodatek poprawiający właściwości bitumów; **26** składnik powietrza; **27** odmiana tufu wulkanicznego, stosowana jako dodatek hydrauliczny do cementu; **28** brunatnoceglasta, porowata warstwa tworząca się na przedmiotach z żelaza i stali pod wpływem wilgoci; **29** stożkowata zatyczka otworu zbiornika

Litery w polach z dodatkową numeracją (w prawej dolnej części) uszeregowane w kolejności utworzą rozwiązanie krzyżówki. Trzy pierwsze osoby, które prześlą prawidłowe rozwiązanie, otrzymają gadzety. Rozwiązania prosimy przysyłać (razem z imieniem i nazwiskiem oraz adresem, na który wyślemy nagrodę) na e-mail: ib@wpiib.pl lub na adres wydawnictwa.

Rozwiązanie krzyżówki z nr. 2/25: ZAPRAWY TORKRETOWE.

Laureatami są: **Mateusz Czyżewski, Krzysztof Maziakowski, Jan Synoradzki. Gratulujemy!**

Regulamin konkursów dostępny na www.inzynierbudownictwa.pl/regulamin-konkursow/.

TRY HARDEN!

Najważniejsi dla nas są ludzie.



HARDEN
CONSTRUCTION



Dołącz do jednego z **najszybciej rozwijających się** generalnych wykonawców powierzchni przemysłowych w Polsce

- ✔️ **Możliwość rozwoju zawodowego i awansu**
- ✔️ **Szkolenia i możliwość zdobycia uprawnień**
- ✔️ **Praca z wykorzystaniem nowoczesnych technologii**
- ✔️ **Udział w prestiżowych projektach**
- ✔️ **#Teamwork z najlepszymi w branży**
- ✔️ **Świetna atmosfera pracy i atrakcyjne warunki**

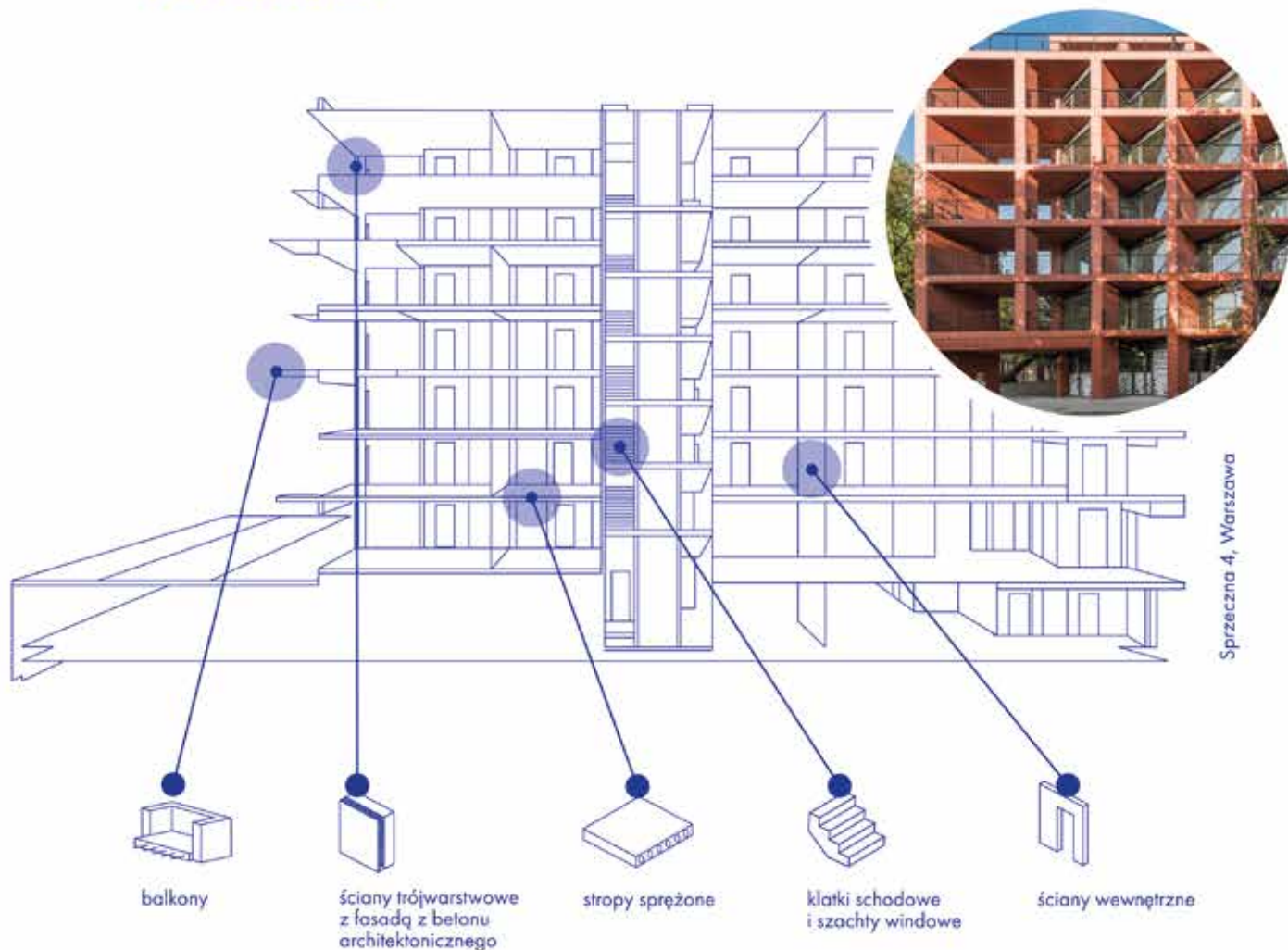
»» **Sprawdź nasze aktualne oferty pracy i odwiedź nas na** <<<

REKLAMA

 harden-construction.com/kariera

  [@harden-construction-eu](https://www.linkedin.com/company/harden-construction)

budizol



Prefabrykacja bez kompromisów

Jesteśmy producentem prefabrykatów betonowych, drewnianych i hybrydowych dla każdego rodzaju budownictwa. Nasza prefabrykacja to rozwiązanie stworzone z myślą o architektach i konstruktorach – nie narzucamy formy, lecz dopasowujemy się do indywidualnych wizji oraz wymagań projektowych.

Oferujemy nowoczesne, trwale i estetyczne elementy, które przyspieszają proces budowy, zapewniając jednocześnie najwyższą jakość i precyzję wykonania.

