MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

INŻYNIER BUDOWNICTWA

NUMER 2/2021
PL ISSN 1732-3428

Izba ws. BIM

\+ Dodatek specjalny

OZE

Eurokod 7

ATLAS w Deepspot: Jakość w ekstremalnych warunkach

- Chcesz dotrzeć z informacją o swoim produkcie do **PROJEKTANTA**?
- Chcesz dotrzeć z informacją o swojej technologii do **KIEROWNIKA BUDOWY**?
- Chcesz dotrzeć z informacją o swojej firmie do **MENEDŻERA**?

miesięcznik Inżynier budownictwa poleca

Przewodnik Projektanta

Gwarancja dotarcia do członków PIIB

Wybrane zagadnienia w Przewodniku Projektanta, wydanie 1/2021

- Budownictwo drogowe
- Stropy
- Termoizolacje
- Zarządzanie wodami opadowymi
- Instalacje grzewcze
- Projektowanie komputerowe

Najbliższe wydanie: kwiecień 2021 r.

Dowiedz się więcej reklama@wpiib.pl

Dom nad bulwarem w Gdyni

Wykonawca: **Marco Sp. z o.o.**
Kierownik budowy: **mgr inż. Marcin Jakubowski**
Architektura: **Arch-Deco – Zbigniew Reszka, Michał Baryżewski, Anna Trzcińska, Oskar Berent, Ewa Baranowska, Anna Czech, Magdalena Rosowska**
Powierzchnia: **800 m²**
Kubatura: **2800 m³**
Realizacja: **2016 r.**

Zdjęcia: Andrzej Łopata

SPIS TREŚCI

Okładka:

Reklama ATLAS Sp. z o.o.
Deepspot – najgłębszy (45,45 m głębokości) nurkowy basen świata, otwarty w 2020 r. w Mszczonowie (powiat żyrardowski) niedaleko Warszawy. Budowa basenu wiązała się z wieloma trudnymi wyzwaniami technicznymi. Inwestorem jest Aerotunel Sp. z o.o. Więcej o inwestycji w artykule na str. 68.

Fot. archiwum firmy Atlas

SAMORZĄD ZAWODOWY

9 Terminarz cyfryzacji procesu budowlanego
Andrzej Falkowski

10 Co właściwie izba robi w sprawie BIM?
Łukasz Gorgolewski

13 GUNB rozpoczął szkolenia z serwisu e-budownictwo

14 Pierwsze w tym roku posiedzenie Komisji ds. Etyki KR PIIB
Joanna Karwat

14 Konferencja „Klimatyzacja obiektów szpitalnych"

41
DODATEK SPECJALNY OZE

PRAWO

15 Decyzja środowiskowa dla instalacji radiokomunikacyjnych
Agnieszka Zaborowska

16 Wykonywanie pomostów w świetle Prawa budowlanego i innych ustaw
Joanna Antoniak

18 Interpretacja ministra w sprawie 50-procentowych kosztów uzyskania przychodów
Rafał Golat

20 Kalendarium
Aneta Malan-Wijata

WYDARZENIA

23 XII Konferencja SKB 2021

LISTY

24 Demontaż balustrad ochronnych
Janusz Bednarczyk

26 Nowa umowa ubezpieczenia OC inżynierów budownictwa
Artykuł sponsorowany

NORMALIZACJA I NORMY

27 Polskie normy z zakresu budownictwa opublikowane w grudniu 2020 r.
Anna Tańska

29 Projekt EN 1997:202x Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne
Witold Bogusz
Bolesław Kłosiński

TECHNOLOGIE

35 Czy jesteśmy gotowi dostosowywać budynki do standardu niemal zeroenergetycznego?
Małgorzata Fedorczak-Cisak
Ewa Kozak-Jagieła
Maciej Surówka

INŻYNIER ROZMAWIA PO ANGIELSKU

38 Prefab homes – housing of the future? – part 2
Magdalena Marcinkowska

41 DODATEK – OZE

43 Budynki blisko zeroenergetyczne – zastosowanie pomp ciepła i instalacji fotowoltaicznych
Tomasz Mania

15 DECYZJA ŚRODOWISKOWA DLA INSTALACJI RADIO-KOMUNIKACYJNYCH

84 BIUROWIEC SKYLINER Z „ŻYLETKĄ”

50 MONTAŻ MIKROINSTALACJI PV NA GRUNCIE

49 Konstrukcje fotowoltaiczne w świetle wymagań prawnych
Artykuł sponsorowany

50 Montaż mikroinstalacji PV na gruncie
Adam Mroziński
Michał Szczepański

55 Inwestycja hydrotechniczna w Makowie Mazowieckim
Wioleta Smolarczyk

59 Oczyszczalnia zasilana słońcem
Magdalena Bożko
Urszula Kieller-Zawisza

60 Instalacja fotowoltaiczna w budynkach wielorodzinnych
Waldemar Grabiński

TECHNOLOGIE

61 Akumulacja chłodu w systemie LHS
Sławomir Rabczak

67 Nawiewnik ścienny Hybryd Glif w budownictwie wielorodzinnym
Atykuł sponsorowany

CIEKAWE REALIZACJE

68 Deepspot – najgłębszy basen świata
Mariusz Garecki

TECHNOLOGIE

72 Techniczne aspekty ocieplenia dachów i stropodachów – cz. II
Agnieszka Antoszewska

76 Zagrzybienie elementów budynków
Jarosław Szulc
Jan Sieczkowski

80 Naprawa podłóg przemysłowych i posadzek w hali – cz. II
Piotr Hajduk

86 Poprawa izolacyjności akustycznej stropu
Łukasz Nowotny

91 Projektowanie układów kratowych hal z kształtowników zamkniętych – cz. II
Mirosław Broniewicz

CIEKAWE REALIZACJE

95 Woonerfy – przyszłość dróg w polskich miastach?

96 W BIULETYNACH IZBOWYCH

98 KRZYŻÓWKA

Szanowni Państwo

Zmiana ustawy (Dz.U.2021 poz. 11) opublikowana 4 stycznia 2021 r. umożliwi sporządzanie projektów budowlanych w formie cyfrowej. W związku z tym przypominamy terminarz cyfryzacji procesu budowlanego na str. 9.

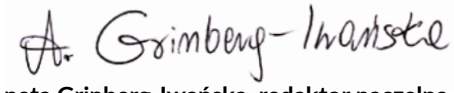
W tym numerze piszemy również o nowej edycji Eurokodu 7, która została uaktualniona i rozbudowana o wiele postanowień użytecznych dla projektantów. Jakich? Zobaczcie Państwo na str. 29.

Kolejny istotny temat, jaki podejmujemy na łamach lutowego wydania „Inżyniera Budownictwa", „mówi" o tym, czy jesteśmy gotowi na dostosowywanie budynków do standardów niemal zeroenergetycznych. Artykuł znajdziecie Państwo na str. 35.

W najnowszym miesięczniku dużo miejsca poświęcamy również na dodatek specjalny o odnawialnych źródłach energii. Piszemy w nim m.in. o zastosowaniu pomp ciepła i instalacjach fotowoltaicznych, jak również o wymaganiach prawnych dotyczących ich stosowania. Publikacje o OZE prezentujemy na stronach 41–60.

W lutowym wydaniu znajdziecie Państwo również teksty i porady w zakresie prawa, norm, nowych technologii, jak również rozwiązujemy zagwozdki, odpowiadając na listy Czytelników.

Zachęcam do lektury!



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

Następny numer ukaże 10.03.2021 roku.

WYDAWNICTWO POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

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

STRONY INTERNETOWE
wpiib.pl
inżynierbudownictwa.pl
izbudujemy.pl
KREATORBUDOWNICTWAROKU.PL

REDAKCJA
Redaktor naczelna:
Aneta Grinberg-Iwańska – a.iwanska@wpiib.pl
Z-ca redaktor naczelnej: Krystyna Wiśniewska – k.wisniewska@wpiib.pl
Sekretarz redakcji: Anna Dębińska – a.debinska@wpiib.pl
Redaktor: Magdalena Bednarczyk – m.bednarczyk@wpiib.pl
Redaktor, specjalista ds. komunikacji: Joanna Karwat – j.karwat@wpiib.pl
Redaktor prowadząca www.inzynierbudownictwa.pl:
Agnieszka Karpińska – a.karpinska@wpiib.pl
Projekt graficzny: freeline Studio Beata Walczak
Skład i łamanie: Jolanta Bigus-Kończak

BIURO REKLAMY
Szef: Grzegorz Tarnowski
– tel. 662 026 522, g.tarnowski@wpiib.pl
Zespół: Natalia Gołek – tel. 662 026 523, n.golek@wpiib.pl
Beata Gozdur – tel. 882 512 794, b.gozdur@wpiib.pl
Magda Lubelska– tel. 660 016 060, m.lubelska@wpiib.pl
Magdalena Nowakowska – tel. 606 548 976, m.nowakowska@wpiib.pl

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

RADA PROGRAMOWA
Przewodniczący: Andrzej Pawłowski
Członkowie:
Ryszard Trykosko – Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa
Edward Musiał – Stowarzyszenie Elektryków Polskich
Marian Kwietniewski – Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych
Janusz Dyduch – Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP
Jan Piekarski – Związek Mostowców RP
Robert Kęsy – 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 KONTROLOWANY ZWIĄZEK KONTROLI DYSTRYBUCJI PRASY

Nakład: 105 190 egz. (druk) + 15 197 (e-wydanie)

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

Fot. Franek Mazur

WŁAŚCIWY PARTNER, DZIĘKI KTÓREMU **PROJEKTOWANIE STAJE SIĘ ŁATWE**

H+H BIM

POBIERZ BIBLIOTEKĘ

www.HplusH.pl/plug-in-bim

2006-2021 **15** LAT W POLSCE

Kompleksowe rozwiązania z zakresu budowy ścian

Wsparcie techniczne i doświadczenie dotyczące materiałów ściennych

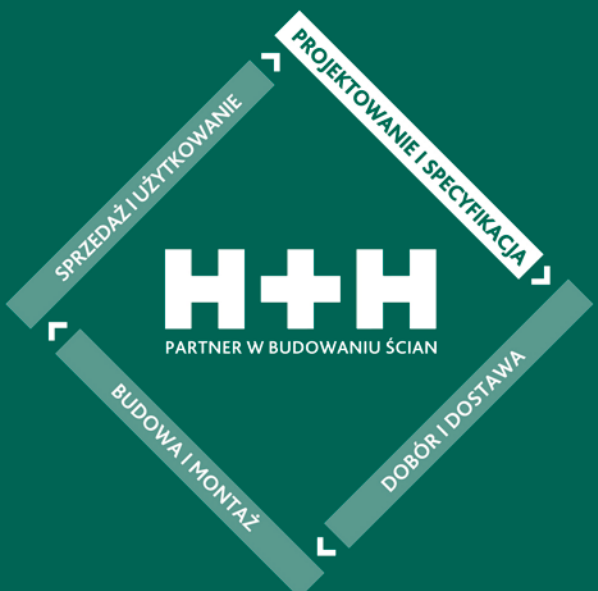
Usprawnione procesy i organizacja pracy

Ekologiczne rozwiązania

Wiemy, jak ważny jest właściwy początek.
Udzielamy wsparcia od wczesnego etapu planowania, dzięki **pełnej gamie materiałów ściennych**, doświadczeniu i specjalistycznym wskazówkom w zakresie optymalizacji procesu wznoszenia przegród.

Dzięki temu projektowanie i specyfikacja projektowa **stają się łatwiejsze**, procesy budowlane **lepsze i szybsze**, a gotowy budynek jest **przyjazny dla środowiska**.

Jako H+H jesteśmy Twoim
PARTNEREM W BUDOWANIU ŚCIAN.



www.HplusH.pl

Koleżanki i Koledzy,

Wciąż stoimy na progu ogólnokrajowej akcji szczepień przeciwko COVID-19, od której słusznie oczekujemy istotnej poprawy sytuacji epidemicznej i zniesienia dolegliwych ograniczeń. Sądząc z początków, trudno jednak o sensowną prognozę zakończenia tej akcji, nie mówiąc już o ocenie jej rzeczywistych skutków dla populacyjnej odporności. Na to przyjdzie poczekać.

Mimo tego nie rezygnujmy i nie ustawajmy w staraniach, aby się zaszczepić! To szansa na powrót do normalności. Powinna być różna od zapamiętanej sprzed pandemii, bo w przeciwnym razie znaczyć to będzie, że historia niczego nas nie jest w stanie nauczyć. A jak wiadomo ci, którzy uczyć się jej nie chcą, są skazani na powtórki...

Wszystko to skłania m.in. do doskonalenia narzędzi, jakie wypracowaliśmy w warunkach ograniczonych kontaktów bezpośrednich, w pracy zdalnej. Nie jest bowiem wykluczone, że rozstaniemy się z nimi nie tak szybko, jakbyśmy tego chcieli. Poza tym warto skorzystać z dobrych stron przyspieszonej edukacji informatycznej, cyfryzacji i nowych sposobów komunikacji, jeśli okazały się pożyteczne oraz sprawniejsze niż stosowane przed pandemią i jej ograniczeniami. Na tym m.in. polega dobra strona kryzysów, jeśli potrafi się wykorzystać innowacyjność, którą trudne sytuacje wręcz wymuszają.

Warto skorzystać z dobrych stron przyspieszonej edukacji informatycznej, cyfryzacji i nowych sposobów komunikacji.

Po wielu staraniach udało się znieść formalne ograniczenia, jakie zmusiły nas do odwołania ostatniej w ubiegłym roku sesji egzaminacyjnej na uprawnienia budowlane. Mam nadzieję, że odbędzie się ona w tym miesiącu, jakkolwiek musi jej towarzyszyć wymagający reżim sanitarny.

Życzę i zdającym, i egzaminującym pełnego powodzenia!

Fot. Paweł Baldwin

Egzaminy uprawniające do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie staną się dla jakości uprawiania naszego zawodu jeszcze ważniejsze w nieodległej przyszłości, a zdecydował już o tym stan pandemiczny. To za kilka lat o uprawnienia zaczną występować absolwenci uczelni i szkół technicznych, kształceni dziś zdalnie i z przerwami w bezpośrednim uczestnictwie w zajęciach praktycznych. Trudno, aby nie miało to wpływu na efekty kształcenia. Oby te potencjalnie niekorzystne skutki udało się zniwelować m.in. przez późniejszą, solidną, wymaganą do uprawnień praktykę zawodową. I tego zainteresowanym życzę nie mniej gorąco niż egzaminacyjnego sukcesu teraz zdającym.

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

Terminarz cyfryzacji procesu budowlanego

Wprowadzanie zmian Prawa budowlanego w tym zakresie podzielono na kilka etapów. Warto wiedzieć, od kiedy dokładnie nowe przepisy będą miały zastosowanie.

mgr inż. Andrzej Falkowski
przewodniczący Komisji Prawno-Regulaminowej KR PIIB

Ustawa o zmianie niektórych ustaw wspierających rozwój mieszkalnictwa (Dz.U. 2021 poz. 11) opublikowana 4 stycznia 2021 r. umożliwi sporządzanie projektów budowlanych i składanie wniosków w procesie budowlanym w formie elektronicznej. Zmiany Prawa budowlanego w tym zakresie podzielono na cztery ważne etapy, poniżej przypominamy każdy z nich i podajemy konkretne terminy wejścia w życie:

PIERWSZY ETAP – OD 5.01.2021

Weszły w życie przepisy naprawiające błędy z ostatnich nowelizacji Prawa budowlanego, a także zmieniona została definicja obiektu liniowego, do której dołączono kable telekomunikacyjne dowieszone do już istniejącej linii kablowej nadziemnej.

Jako jedyna z grupy przepisów cyfryzacyjnych 5 stycznia weszła w życie możliwość składania elektronicznych wniosków o wydanie decyzji w przedmiocie wyłączenia ze stosowania przepisów dotyczących obowiązków kierownika budowy (art. 45a Pb). Jednak nie opublikowano jeszcze rozporządzenia, które pozwalałoby taki wniosek złożyć w formie elektronicznej.

DRUGI ETAP – OD 19.01.2021

Weszły w życie przepisy umożliwiające dołączenie do zgłoszenia, zamiast oryginałów, kopii niektórych dokumentów:

- uzgodnienia p.poż. w przypadku zgłoszenia budowy:

a) zbiorników na gaz płynny z pojedynczym zbiornikiem o pojemności do 7 m^3, przeznaczonych do zasilania instalacji gazowych w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych;

b) stacji regazyfikacji LNG o pojemności zbiornika magazynowania gazu do 10 m^3;

- uzgodnienia p.poż. w przypadku zgłoszenia instalowania mikroinstalacji biogazu rolniczego;
- wyniku audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego, o którym mowa w art. 24l ust. 1 ustawy z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych, i uzasadnienia zarządcy drogi.

Jednocześnie doprecyzowano, że powyższe dokumenty należy dołączyć do projektu zagospodarowania terenu.

TRZECI ETAP – OD 4.02.2021

Od tej daty będzie istniała możliwość składania elektronicznych wniosków dotyczących najprostszych procedur, w tym m.in.:

- zgłoszenia budowy lub robót budowlanych (nie dotyczy to zgłoszenia, do którego należy dołączyć PZT lub PAB);
- o pozwolenie na rozbiórkę i zgłoszenie rozbiórki;
- przeniesienia decyzji o pozwoleniu na budowę, wznowienie robót budowlanych;
- zawiadomienia o rozpoczęciu robót;
- o wejście na teren sąsiedniej nieruchomości;
- o zmianę sposobu użytkowania, itp.

W powyższych sprawach nowe przepisy dodatkowo dopuszczą składanie dokumentów w formie kopii.

CZWARTY ETAP – OD 1.07.2021

Wejdą w życie przepisy umożliwiające cyfryzację bardziej skomplikowanych procedur budowlanych, w tym wymagających projektu budowlanego w postaci elektronicznej. W tym przypadku również przepisy dopuszczą składanie dokumentów w formie kopii, a także zlikwidowany zostanie obowiązek poświadczania przez projektanta za zgodność z oryginałem mapy, na której sporządzany będzie projekt zagospodarowania terenu. Od 1 lipca 2021 r. inwestor będzie więc miał możliwość złożenia elektronicznych wniosków m.in.:

- o pozwolenie na budowę wraz z projektem budowlanym sporządzonym w postaci elektronicznej;
- odrębnego wniosku o zatwierdzenie projektu budowlanego;
- o odstępstwo od przepisów techniczno-budowlanych;
- o zmianę pozwolenia na budowę;
- o budowę tymczasowego obiektu, uproszczone postępowanie legalizacyjne, zawiadomienie o zakończeniu budowy, itp.

CZWARTY ETAP (UWZGLĘDNIAJĄCY ART. 25 USTAWY) – OD 5.07.2021

Od tego dnia możliwe będzie dokonanie zgłoszenia, do którego należy dołączyć PZT lub PAB. Ta dziwna sytuacja umożliwiająca wcześniejsze korzystanie z przepisów cyfryzacyjnych w przypadku bardziej skomplikowanych procedur niż zgłoszenie wynika z faktu, iż ustawę opublikowano w Dz.U. dopiero w bieżącym roku, a jednocześnie w art. 25 ustawy przewidziano, iż dopiero po okresie 6 miesięcy od dnia jej ogłoszenia będą obowiązywały przepisy umożliwiające zgłoszenie, do którego należy dołączyć projekt zagospodarowania działki lub terenu lub projekt architektoniczno-budowlany. ■

Fot. © Andrey Popov – stock.adobe.com

Co właściwie izba robi w sprawie BIM?

Jakie działania podjęto w ostatnich latach w Polskiej Izbie Inżynierów Budownictwa w ramach wdrażania BIM i podniesienia poziomu wiedzy na ten temat u członków, decydentów politycznych i gospodarczych oraz całego środowiska budowlanego.

mgr inż. Łukasz Gorgolewski
przewodniczący Komisji ds. BIM Krajowej Rady PIIB

Przyjęcie przez Parlament Europejski i Radę Europejską Dyrektywy PEiR 2014/24/EU z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie zamówień publicznych nałożyło na Polskę obowiązek dostosowania obowiązującego prawa do jej zapisów. W art. 22 ust. 4 zapisano: „W odniesieniu do zamówień publicznych na roboty budowlane i konkursów państwa członkowskie mogą wymagać zastosowania szczególnych narzędzi elektronicznych, takich jak narzędzia elektronicznego modelowania danych budowlanych lub podobne". Wywołało to zaniepokojenie członków izby, głównie wśród projektantów. Obawiano się, że wynikająca stąd konieczna zmiana ustawy Prawo zamówień publicznych nałoży obowiązek stosowania metodyki BIM we wszystkich zamówieniach. Efektem byłby spadek konkurencyjności małych i średnich przedsiębiorstw, w tym mikroprzedsiębiorstw prowadzonych w formie jednoosobowej działalności gospodarczej, stanowiących najbardziej powszechną formę zatrudnienia. Poniżej podjęto próbę odpowiedzi na pytanie zawarte w tytule, które przy różnych okazjach pada ze strony członków PIIB.

POCZĄTKI

Wyżej opisane obawy znalazły odzwierciedlenie w przyjętym przez XV Krajowy Zjazd Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w czerwcu 2016 r. „Stanowisku w sprawie warunków wykonywania zawodu inżyniera budownictwa". W punkcie 13. jako jeden z celów wskazano: „podjęcie działań, w tym szkoleń i wystąpień do organów władzy państwowej, wspierających stopniowe wdrażanie BIM, uwzględniających interesy małych i średnich przedsiębiorstw".

Podstawowym zadaniem izby jako samorządu zawodowego jest ochrona interesów zawodowych członków. Dotyczy to również wdrażania metodyki BIM w Polsce.

W latach 2016 i 2017 przedstawiciele izby brali udział w konsultacyjnych spotkaniach eksperckich poświęconych metodyce BIM, organizowanych przez Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa, a także w sejmie.

Stanowisko PIIB przedstawione w ich trakcie zawierało m.in. następujące tezy dotyczące wdrażania metodyki BIM w budownictwie:

- należy opracować rządowy program wdrażania metodyki BIM, obejmujący także sposoby dofinansowania przez państwo małych i średnich przedsiębiorstw

Fot. © momius – stock.adobe.com

w zakresie zakupu niezbędnego sprzętu i oprogramowania oraz szkolenia;
- stosowanie metodyki BIM nie powinno być obligatoryjne w realizacji każdego zamówienia publicznego, metodykę BIM należy wdrażać stopniowo, począwszy od dużych inwestycji;
- wdrożenie metodyki BIM powinno dotyczyć w pierwszej kolejności inwestorów publicznych i projektantów.

Także niemal we wszystkich izbach okręgowych podejmowano działania popularyzujące BIM. Obejmowały one m.in.:
- organizowanie szkoleń i warsztatów (w tym we współpracy z firmami zajmującymi się dystrybucją oprogramowania);
- wykłady nt. BIM w ramach organizowanych lub współorganizowanych przez izby okręgowe konferencjach, także imprezach w ramach „Dnia Budowlanych", „Dnia Inżyniera" itp.;
- udział w panelach lub wykłady czy referaty wygłaszane przez członków izb okręgowych na konferencjach, sympozjach.

W kilku izbach utworzono specjalne komisje lub zespoły ds. BIM.

Międzynarodową platformę wymiany doświadczeń i poglądów dotyczących wdrażania BIM stanowią spotkania izb i związków organizacji budowlanych krajów należących do Grupy Wyszehradzkiej, w których PIIB regularnie uczestniczy. Od 2015 r. część każdych obrad jest poświęcona tej tematyce.

We wrześniu 2018 r. Krajowa Rada PIIB powołała zespół, który miał za zadanie opracowanie strategii PIIB w zakresie wdrażania BIM.

STRATEGIA POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA BIM

W lutym 2020 r. Krajowa Rada PIIB przyjęła dokument pt. „Strategia Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w zakresie wdrażania BIM, miejsca i roli Izby w tym procesie oraz wskazania sposobów realizacji tej strategii" [1]. Jej głównym celem jest reprezentowanie interesów zawodowych członków izby w procesie wdrażania BIM w Polsce oraz realny wpływ na ten proces.

Cele szczegółowe to:
- podniesienie poziomu wiedzy i kompetencji w zakresie metodyki BIM zarówno członków PIIB, jak i decydentów politycznych i gospodarczych oraz całego środowiska budowlanego;
- uświadomienie, że metodyka BIM dotyczy całego cyklu życia obiektów budowlanych – planowania, projektowania, realizacji, użytkowania (zarządzanie, remonty, modernizacja, przebudowa) i rozbiórki;
- ułatwienie wdrażania BIM przez członków PIIB oraz podmioty, w których prowadzą swoją działalność zawodową;
- monitorowanie zmian stanu prawnego w Polsce, związanych z wdrożeniem BIM, opiniowanie mające na celu zapobieganie zmianom szkodliwym oraz wspieranie rozwiązań korzystnych dla członków PIIB i ich interesów zawodowych.

Realizacja tych celów powinna odbywać się w podstawowych obszarach działania, takich jak: cyfryzacja procesu budowlanego, standaryzacja, legislacja, popularyzacja BIM.

Członkowie Komisji ds. BIM reprezentują izbę w Grupie roboczej ds. opracowywania strategii wdrożenia BIM w Polsce tworzonej w Ministerstwie Rozwoju, Pracy i Technologii.

Dla zapewnienia skutecznych działań i ich odpowiedniej koordynacji w strategii zarekomendowano powołanie przez Krajową Radę PIIB Komisji ds. BIM.

KOMISJA DO SPRAW BIM

We wrześniu 2020 r. Krajowa Rada PIIB powołała Komisję do spraw BIM. Zadaniem komisji jest realizacja przyjętej „Strategii PIIB w zakresie wdrażania BIM w Polsce".

W skład komisji weszli przedstawiciele prawie wszystkich okręgowych izb (Świętokrzyska i Zachodniopomorska OIIB nie zgłosiły swoich reprezentantów). W zdecydowanej większości są to dotychczasowi członkowie zespołu opracowującego strategię. Tak szeroka reprezentacja ma na celu lepszy przepływ informacji zarówno z okręgowych izb do komisji, jak i w drugą stronę.

Przewodniczącym komisji został Łukasz Gorgolewski z Wielkopolskiej OIIB. Jeszcze we wrześniu 2020 r. komisja rozpoczęła działalność. Do końca tegoż roku odbyły się cztery posiedzenia w trybie online.

Prace komisji skupiły się na zapoznaniu z aktualnym stanem cyfryzacji procesu budowlanego i projektów innych regulacji prawnych dotyczących BIM.

W ramach projektu Ministerstwa Rozwoju „Cyfryzacja procesu budowlanego w Polsce" została opracowana i wydana w lipcu 2020 r. „Mapa drogowa dla wdrożenia metodyki BIM w zamówieniach publicznych" [2]. Wytycza ona plan czynności, które mają na celu doprowadzić do wdrożenia stosowania metodyki BIM w postępowaniach o udzielenie zamówień publicznych w budownictwie, ale odnosi się również do działań podejmowanych lub koniecznych do podjęcia w sektorze prywatnym. W publikacji tej „Strategię PIIB…" uznano za opracowanie uzupełniające.

Obecnie w Ministerstwie Rozwoju, Pracy i Technologii tworzona jest Grupa robocza ds. opracowywania strategii wdrożenia BIM w Polsce. Miałaby ona, a także ewentualnie powołany Komitet Sterujący, za zadanie stworzenie i zatwierdzenie Mapy drogowej BIM jako projektu dokumentu rządowego, stanowiącego podstawę do ustalenia szczegółowej strategii BIM, oraz prace nad założeniami/wytycznymi do standaryzacji metodyki BIM. Izbę w tej grupie reprezentować będzie dwóch członków Komisji ds. BIM.

W ramach wspomnianego projektu MR powołano w Głównym Urzędzie Nadzoru Budowlanego Zespół ds. Cyfryzacji (partnerzy: PIIB, IARP, SARP). Zajmuje się on m.in.:

- generatorem wniosków elektronicznych w najprostszych procedurach administracyjnych (do których nie jest wymagane dołączenie planu zagospodarowania terenu lub działki i/lub projektu architektoniczno-budowlanego);
- elektronicznym centralnym rejestrem osób posiadających uprawnienia budowlane (eCRUB), który pozwoli na wyeliminowanie obowiązku dołączania uprawnień budowlanych i zaświadczeń o przynależności do izby do projektu budowlanego;
- cyfryzacją pozostałych procedur, w tym pozwolenia na budowę (w 2020 r. prowadzono pilotaż w 17 starostwach);
- zmianami w rozporządzeniu w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego, związanymi z uwzględnieniem wersji elektronicznej projektu, podpisywanego przy pomocy kwalifikowanego podpisu elektronicznego, profilu zaufanego lub e-dowodu osobistego.

W pracach zespołu uczestniczy, wraz z innymi przedstawicielami PIIB, członek Komisji ds. BIM.

Komisja zapoznała się również z aktualnym stanem działań w zakresie popularyzacji BIM w poszczególnych izbach okręgowych, dodatkowo ograniczonych ze względu na sytuację epidemiczną. Przyjęła również plan pracy na 2021 r., który wraz ze sprawozdaniem [3] za miniony rok został przedstawiony na ostatnim w 2020 r. posiedzeniu Krajowej Rady PIIB.

CO NAS CZEKA W ROKU 2021?

Na początku 2021 r. opublikowana została ustawa z dnia 10 grudnia 2020 r. o zmianie niektórych ustaw wspierających rozwój mieszkalnictwa [4]. Umożliwi ona, po wejściu w życie poszczególnych przepisów, dokonywanie szeregu czynności w ramach procesu budowlanego w formie dokumentu elektronicznego za pośrednictwem adresu elektronicznego. Dokumenty te wg założeń rządu powinny być podpisywane przy pomocy kwalifikowanego podpisu elektronicznego, profilu zaufanego lub e-dowodu osobistego. Obecnie najbardziej dostępnym i równocześnie bezpłatnym środkiem jest stosowanie profilu zaufanego. Komisja zamierza upowszechnić wśród członków izby wiedzę na temat zarówno jego tworzenia, jak i praktycznego wykorzystania.

Czas pandemii zmienił, prawdopodobnie na stałe, podejście do szkoleń. Forma online, mimo szeregu mankamentów, jakim na przykład jest brak bezpośredniej interakcji czy kontaktu wzrokowego ze słuchaczem, pozwala na dotarcie do znacznie szerszego grona odbiorców. Komisja zamierza przygotować ogólnopolskie szkolenie, które przybliżyłoby w przystępny sposób metodykę BIM i jej znaczenie w całym cyklu życia obiektu budowlanego. Jego uzupełnieniem będzie przygotowanie projektu obiektu o niewielkim stopniu skomplikowania z wykorzystaniem metodyki BIM, a następnie prezentacja przebiegu jego powstawania i uzyskanego efektu końcowego.

Planowane jest również stworzenie bazy danych o przeprowadzonych szkoleniach o tematyce BIM w izbach okręgowych. Dałoby to możliwość poznania oferty i wykorzystania jej przez inne izby.

W zakresie związanym ze szkoleniami przewidziana jest ścisła współpraca Komisji ds. BIM z Komisją Ustawicznego Doskonalenia Zawodowego.

Celem komisji jest także popularyzacja metodyki BIM w szkolnictwie wyższym na kierunkach związanych z inżynierią budowlaną (budownictwo, inżynieria środowiska, elektroenergetyka, telekomunikacja itp.), czyli wśród potencjalnych przyszłych członków izby. Służyć temu ma przygotowanie propozycji minimalnego zakresu merytorycznego przedmiotów popularyzujących metodykę BIM (od projektowania do zarządzania zasobami budowlanymi).

W lipcu 2020 r. opublikowano podręcznik „BIM Standard PL – Projekt zasad przygotowania i realizacji inwestycji kubaturowych w Polsce zgodny z normą PN-EN ISO 19650 i krajowym prawem budowlanym. Wersja dokumentu nr 2.0" [5]. Powstał on pod patronatem PZPB, PZITB, SARP, przy współudziale Urzędu

Fot. © sculpies – stock.adobe.com

Zamówień Publicznych. Autorzy we wstępie zakładają, że zostanie on poddany publicznej weryfikacji. Komisja zamierza się do tego procesu włączyć.

W ramach działań długofalowych związanych ze standaryzacją metodyki BIM komisja chce nawiązać współpracę z Polskim Komitetem Normalizacyjnym w zakresie ustanawianych i tłumaczonych na język polski norm oraz z polskim oddziałem organizacji „buildingSmart" opracowującej standardy OpenBIM i format IFC.

W ramach bieżących działań związanych z szeroko pojętą cyfryzacją procesu budowlanego i wynikającą stąd legislacją członkowie komisji będą uczestniczyć w pracach zespołu przy GUNB i w ramach nowo tworzonej grupy roboczej przy MRPiT. Do zadań komisji należy monitorowanie problemów i utrudnień w realizacji cyfryzacji procesu budowlanego, zbieranie informacji na ten temat od członków izby oraz kierowanie do właściwych organów wniosków w tym zakresie oraz propozycji usprawnienia działań, a także opiniowanie przygotowywanych aktów prawnych związanych z wprowadzaniem BIM w Polsce. Działania te będą prowadzone wspólnie z Komisją Prawno-Regulaminową.

Komisja nadal będzie opiniować działania związane z certyfikacją kompetencji BIM i współpracować z Sektorową Radą ds. Kompetencji w Budownictwie.

Ważne jest również pokazanie na zewnątrz, jak istotna dla izby i jej członków jest problematyka BIM. Stąd udział członków komisji i innych przedstawicieli izby w różnego rodzaju seminariach, targach, konferencjach czy sympozjach, w charakterze wykładowców, ekspertów lub panelistów. Inną formą jest obejmowanie przez PIIB patronatem honorowym wydarzeń tego rodzaju. Należy przy tym postępować rozważnie, aby działania izby nie były odebrane jako promocja konkretnych graczy na rynku komercyjnym BIM.

PODSUMOWANIE

Od 2020 r. PIIB w bardziej usystematyzowany sposób („Strategia…", Komisja ds. BIM) zajmuje się zagadnieniami związanymi z problematyką BIM. Nadrzędnym celem jest reprezentowanie członków izby w procesie wdrażania BIM w Polsce. Dlatego, jeżeli chcielibyście Państwo zabrać głos na temat: co właściwe robi izba w sprawie BIM lub tego, co powinna robić, prosimy pisać do Komisji ds. BIM na e-mail: bim@piib.org.pl. ■

Bibliografia (linki umieszczono w wydaniu elektronicznym IB)

1. *Strategia Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w zakresie wdrażania BIM, miejsca i roli Izby w tym procesie oraz wskazania sposobów realizacji tej strategii.*
2. *Mapa drogowa dla wdrożenia metodyki BIM w zamówieniach publicznych.*
3. *Sprawozdanie za rok 2020 Komisji ds. BIM KR PIIB.*
4. Ustawa z dnia 10 grudnia 2020 r. o zmianie niektórych ustaw wspierających rozwój mieszkalnictwa (Dz.U. 2021 r. poz.11).
5. *BIM Standard PL – Projekt zasad przygotowania i realizacji inwestycji kubaturowych w Polsce zgodny z normą PN-EN ISO 19650 i krajowym prawem budowlanym. Wersja dokumentu nr 2.0*, podręcznik.

GUNB rozpoczął szkolenia z serwisu e-budownictwo

Fot. © LuckyStep – stock.adobe.com

Zorganizowane przez Główny Urząd Nadzoru Budowlanego szkolenie dla WINB, urzędów wojewódzkich i blisko 100 organów nadzoru budowlanego odbyło się 13 stycznia br. Celem szkolenia było przybliżenie serwisu e-budownictwo tym organom, które będą odbiorcami internetowych wniosków. Już z początkiem lutego będzie można wypełnić część z nich i przesłać w formie elektronicznej. Szczegółowo omówiono również związane z tym regulacje prawne. Jak poinformowano na stronie internetowej www.gunb.org.pl, w sumie zaplanowano 10 tego typu szkoleń dla pozostałych organów nadzoru budowlanego i organów administracji architektoniczno-budowlanej.

Wejście w życie z początkiem lutego nowych przepisów umożliwiających inwestorom elektroniczne przesłanie wniosków jest istotnym elementem cyfryzacji procesu inwestycyjno-budowlanego. Równolegle z tą zmianą uruchomiony będzie przez GUNB serwis e-budownictwo z formularzami gotowymi do elektronicznej wysyłki, o czym szerzej pisze mgr inż. Andrzej Falkowski, przewodniczący Komisji Prawno-Regulaminowej KR PIIB, na str. 9. ■

Pierwsze w tym roku posiedzenie Komisji ds. Etyki KR PIIB

Spotkanie poprowadził Gilbert Okulicz-Kozaryn, przewodniczący Komisji ds. Etyki KR PIIB. W posiedzeniu wzięło udział sześciu z ośmiu członków komisji.

Joanna Karwat

Uczestnicy obrad w trybie online (14 stycznia) zatwierdzili sprawozdanie z działalności komisji w minionym roku. Rozesłany wcześniej protokół zaakceptowano jednogłośnie.

Dyskutowano o bieżących sprawach w okręgowych izbach. I tak jak w województwie podlaskim nie było ani jednej sprawy, tak w śląskim i pomorskim zgłoszono ich aż kilkadziesiąt. Gros z nich dotyczyło wykroczeń rozpatrywanych w zakresie odpowiedzialności zawodowej. Dyscyplinarne sprawy były zgłaszane sporadycznie i też dotyczyły głównie działalności związanej z wykonywaniem zawodu lub opinii technicznej w sprawie rzeczoznawców.

Drugim ważnym i długo omawianym tematem było powołanie przy udziale komisji grupy mediatorów i ustalenie ich dalszych działań. Aktualną sytuację przeszkolonych osób i plany wobec nich przedstawiono obszernie na ostatnim posiedzeniu Krajowej Rady PIIB (16 grudnia 2020 r.). W tej kwestii wśród członków Komisji ds. Etyki KR PIIB nie było jednomyślności. Uznano, że istotne znaczenie ma opinia samych mediatorów, dlatego podjęto decyzję o zorganizowaniu spotkania członków komisji z mediatorami w późniejszym terminie – 27 stycznia (relację z tego spotkania opiszemy w marcowym wydaniu „Inżyniera Budownictwa").

Na zakończenie obrad ustalono, że kolejne posiedzenie odbędzie się w drugim kwartale 2021 r. ■

WYDARZENIA

Konferencja „Klimatyzacja obiektów szpitalnych"

Konferencja naukowo-techniczna odbędzie się 26 marca 2021 r. w formie online. Udział w wydarzeniu organizowanym przez Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej oraz Główną Sekcję Ciepłownictwa, Ogrzewnictwa, Wentylacji i Inżynierii Atmosfery Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych jest bezpłatny.

Celem konferencji jest stworzenie platformy wymiany wiedzy na temat najnowszych wyników badań i rozwiązań technicznych w zakresie wentylacji i klimatyzacji szpitali. Tematyka konferencji będzie obejmować zagadnienia związane z: wpływem warunków pracy na bezpieczeństwo personelu medycznego i pacjentów, ze szczególnym uwzględnieniem COVID-19, wpływem typu nawiewu powietrza do sali operacyjnej na częstość zakażeń rany pooperacyjnej, wpływem środowiska cieplnego panującego w salach chorych na odczucia pacjentów, założeniami projektowymi dotyczącymi systemów wentylacji i klimatyzacji w szpitalach, eliminacją zanieczyszczeń powietrza w szpitalnych zespołach operacyjnych oraz sterylizacją.

Więcej informacji oraz rejestracja do udziału w konferencji na klimatyzacjawszpitalach.is.pw.edu.pl. ■

Decyzja środowiskowa dla instalacji radiokomunikacyjnych

Dlaczego organ nie może żądać decyzji środowiskowej w każdym przypadku?

Agnieszka Zaborowska
radca prawny i partner
w Kancelarii Zaborowska Laprus-Bałuka

Inwestycje negatywnie oddziałujące na środowisko wymagają na początku ścieżki realizacji uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia, potocznie nazywanej DUŚ lub decyzją środowiskową. Jest to dokument zawierający wytyczne dla realizacji inwestycji w ramach kolejnych etapów, tak aby jak najmniej pogorszyła ona środowisko lub w inny niepożądany sposób wpłynęła na nie. Celem DUŚ jest wprowadzenie adekwatnych środków łagodzących i kompensujących taki negatywny wpływ.

Wymóg DUŚ nie dotyczy wszystkich inwestycji mogących oddziaływać na środowisko, a wyłącznie tych, zakwalifikowanych do przedsięwzięć, które mogą zawsze lub potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko. Decyzja środowiskowa, o ile jest wymagana, rozpoczyna proces inwestycyjny, a poprzez swoje wytyczne przesądza o kształcie inwestycji m.in. na etapie planistycznym jak i budowlanym. Takie związanie organów oznacza, że DUŚ zawiera elementy, które muszą być uwzględnione m.in. w decyzji lokalizacyjnej czy pozwoleniu na budowę (PnB), zaś poza kognicją organów wydających te decyzje jest weryfikacja poprawności czy zasadności warunków wynikających z DUŚ.

Literalne brzmienie przepisów oraz ich wykładnia systemowa przesądzają, że związanie decyzją środowiskową organów rozstrzygających w kolejnych etapach inwestycyjnych dotyczy wyłącznie decyzji pozytywnej, czyli wydanej dla inwestycji, dla której zgodnie z przepisami DUŚ jest obligatoryjna. W konsekwencji nie wiążą dalej ani działania procesowe pozostawiające wniosek o wydanie DUŚ bez rozpoznania, ani decyzja umarzająca takie postępowanie.

Inwestor, który planuje zrealizować inwestycję co prawda oddziałującą na środowisko, ale nie zawsze znacząco ani nie potencjalnie znacząco, jak np. niektóre stacje bazowe telefonii komórkowej, paradoksalnie jest w gorszej procesowo sytuacji niż ten, który planuje inwestycję o takim oddziaływaniu. Przywołane instalacje radiokomunikacyjne, których funkcjonowanie związane jest z emisją pól elektromagnetycznych, oddziałują na środowisko, ale to oddziaływanie nie zawsze jest takie, aby kwalifikować je jako inwestycje mogące zawsze lub potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko. Często instalacja radiokomunikacyjna nie tylko nie wymaga wydania DUŚ, ale jej wydanie byłoby niedopuszczalne z uwagi na brak podstaw merytorycznego rozstrzygnięcia.

Nie są to tylko rozważania teoretyczne, ale istotny problem, bowiem zdarza się, że inwestor jest wzywany przez organy planistyczne czy budowlane do przedłożenia DUŚ, a nieuzupełnienie tego rzekomego braku skutkuje następnie odmową ustalenia lokalizacji inwestycji celu publicznego, tj. stacji bazowej, albo odmową wydania PnB. Te wezwania organów do przedłożenia DUŚ nie znajdują oparcia w przepisach prawa, a inwestor nie ma narzędzi, aby uczynić im zadość. **Jeżeli dana stacja bazowa nie jest w obowiązującym stanie prawnym zaliczana do inwestycji mogących zawsze lub potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko, inwestor nie może być wzywany do przedłożenia decyzji środowiskowej, bowiem jest to wymaganie *contra legem*.**

Fot. © AP – stock.adobe.com

Organ w każdej sprawie orzeka na podstawie całokształtu materiału dowodowego, czy dana okoliczność została udowodniona (art. 80 KPA). Zasada ta ma zastosowanie na każdym etapie inwestycyjnym. W związku z tym, jeżeli inwestor przedkłada wraz z wnioskiem np. o ustalenie lokalizacji stacji bazowej prywatne analizy środowiskowe czy pozyskaną decyzję umarzającą postępowanie o wydanie DUŚ, z uwagi na brak przesłanek do jej wydania dla danej instalacji radiokomunikacyjnej, okoliczności te powinny być wystarczające do uznania, że nie jest to inwestycja, która może zawsze albo potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko. Tak jak w przypadku DUŚ, organ planistyczny czy budowlany nie jest uprawniony do oceny prawidłowości jej treści, jak również do weryfikacji umorzenia postępowania czy pozostawienia wniosku o wydanie DUŚ bez rozpoznania, z uwagi na brak spełnienia przez inwestycję wymogów do rozstrzygnięcia w formie decyzji środowiskowej. ■

Wykonywanie pomostów w świetle Prawa budowlanego i innych ustaw

Przepisy Prawa wodnego i Prawa budowlanego regulują sprawę wykonywania pomostów w analogiczny sposób, należy jednak pamiętać o kilku różnicach.

Joanna Antoniak

Z dniem 19 września 2020 r. weszły w życie przepisy ustawy z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw, w znaczący sposób modyfikujące regulacje zawarte w ustawie z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Pb). Głównym celem wprowadzonych zmian było uproszczenie i skrócenie procesu inwestycyjnego. Rozszerzony został katalog obiektów, które mogą być wykonywane na podstawie zgłoszenia budowlanego, a także obiektów niewymagających uzyskania żadnego rodzaju zgody organu administracji architektoniczno-budowlanej przed przystąpieniem do realizacji, tj. ani pozwolenia, ani zgłoszenia budowlanego – wypada tutaj wskazać m.in. budowę i przebudowę urządzeń melioracji wodnych dotychczas wymagających dokonania zgłoszenia, a także stawianie bankomatów, biletomatów, wpłatomatów, automatów sprzedających, automatów przechowujących przesyłki lub automatów służących do wykonywania innego rodzaju usług o wysokości do 3 m włącznie, co do których istniały wątpliwości interpretacyjne. Zmiana przepisów nastąpiła również w stosunku do inwestycji polegających na budowie pomostów.

Co do zasady, roboty budowlane, obejmujące m.in. wykonanie danego obiektu, można rozpocząć jedynie na podstawie decyzji o pozwoleniu na budowę wydanej przez właściwy organ architektoniczno-budowlany. Zwolnione z tego obowiązku są jedynie obiekty możliwe do realizacji na podstawie zgłoszenia budowlanego, wskazane w katalogu zawartym w art. 29 ust. 1 Pb, a także obiekty zwolnione wprost zarówno z konieczności uzyskania pozwolenia na budowę, jak i dokonania zgłoszenia budowlanego (katalog z art. 29 ust. 2 Pb). Pomost w świetle definicji zawartej w analizowanych przepisach jest kwalifikowany jako obiekt budowlany, a zatem znajdują do niego zastosowanie ww. uregulowania (por. art. 3 pkt 1 – przez obiekt budowlany należy rozumieć budynek, budowlę bądź obiekt małej architektury, wraz z instalacjami zapewniającymi możliwość użytkowania obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem, wzniesiony z użyciem wyrobów budowlanych).

Zgodnie z obowiązującym przed 19 września 2020 r. brzmieniem ustawy Pb dokonania zgłoszenia budowlanego wymagało wykonanie pomostów o całkowitej długości wynoszącej do 25 m oraz wysokości liczonej od korony pomostu do

Fot. © Designatic – stock.adobe.com

dna akwenu nie większej niż 2,5 m, służących do:

- cumowania niewielkich jednostek pływających, np. łodzie, kajaki, jachty;
- uprawiania wędkarstwa;
- rekreacji.

Wprowadzona modyfikacja przepisów umożliwiła budowę pomostów o wskazanych wyżej wymiarach bez względu na pełnione przez nie funkcje, co daje w świetle Pb pełną dowolność wykorzystania tych urządzeń po ich wykonaniu. Jedynie przekroczenie tych parametrów powoduje konieczność uzyskania przez inwestora pozwolenia na budowę. Należy przy tym pamiętać, że zezwolenie uzyskane na gruncie Pb nie jest jedynym dokumentem niezbędnym do wykonania pomostu – jest to bowiem obiekt budowlany kwalifikowany również jako urządzenie wodne zgodnie z uregulowaniami ustawy – Prawo wodne (Pw). Co przy tym istotne, dokonanie zgłoszenia lub uzyskanie pozwolenia na budowę powinno być poprzedzone otrzymaniem stosownej zgody wodnoprawnej, co wynika z art. 32 ust. 1 pkt 2 Pb.

Pomost w rozumieniu przepisów Prawa wodnego nie może służyć do cumowania jednostek pływających.

Zgoda taka, podobnie jak w uregulowaniach Pb, następuje w drodze uzyskania pozwolenia wodnoprawnego lub dokonania zgłoszenia wodnoprawnego. Pomosty o szerokości do 3 m i długości całkowitej do 25 m, stanowiącej sumę długości jego poszczególnych elementów, mogą być wykonywane na zgłoszenie, natomiast przekroczenie tych parametrów skutkuje koniecznością wystąpienia o wydanie pozwolenia wodnoprawnego w myśl art. 389 pkt 6 Pw. Przepisy Pw i Pb regulują zatem sprawę wykonywania pomostów w analogiczny sposób, należy jednak pamiętać o kilku różnicach. W Pb nie określono dopuszczalnej szerokości pomostu, z kolei w Pw dowolna może być wysokość urządzenia. Ponadto należy zwrócić uwagę, że zgodnie z utrwalonym orzecznictwem – aczkolwiek nie zostało to wprost wskazane w przepisach – pomost w rozumieniu przepisów Pw nie może służyć do cumowania jednostek pływających, bez względu na ich rozmiary i przeznaczenie. Obiekt służący do cumowania stanowi bowiem przystań, również kwalifikowaną jako urządzenie wodne, przy czym jego wykonanie zawsze wymagać będzie uzyskania pozwolenia wodnoprawnego. Co prawda, w przepisach brak jest precyzyjnej definicji przystani, jednak zgodnie ze Słownikiem języka polskiego PWN jest to *mały port dla niewielkich statków, jachtów lub łodzi*. Uznać zatem należy, że pomost służący do cumowania łodzi, statków etc. staje się de facto przystanią i nie może być w świetle przepisów Pw wykonywany na podstawie zgłoszenia wodnoprawnego, lecz jedynie na podstawie pozwolenia. Z kolei według Pb może być na niego potrzebne jedynie zgłoszenie, jeżeli będzie spełniał wymagania odnośnie do szerokości i wysokości, co zostało omówione wyżej.

Reasumując, zmiana przepisów Pb obowiązująca od 19 września 2020 r. umożliwia wykonanie pomostów o określonych parametrach na podstawie zgłoszenia budowlanego bez względu na ich przeznaczenie. Należy jednak mieć na względzie, że przeznaczenie to jest nadal istotne w przypadku uzyskiwania poprzedzającej zgłoszenie budowlane zgody wodnoprawnej. ■

REKLAMA

Interpretacja ministra w sprawie 50-procentowych kosztów uzyskania przychodów

Celem interpretacji jest zapewnienie jednolitego stosowania prawa podatkowego i wskazanie warunków, których spełnienie umożliwia zastosowanie 50-proc. kosztów uzyskania przychodów.

Rafał Golat
radca prawny

Opublikowana w Dzienniku Urzędowym MF z 2020 r. pod poz. 107 interpretacja ogólna nr DD3.8201.1.2018 Ministra Finansów z 15 września 2020 r. w sprawie zastosowania 50-proc. kosztów uzyskania przychodów do honorarium autorskiego, zwana dalej interpretacją, zawiera istotne wskazania dla osób prowadzących działalność twórczą, w tym w zakresie m.in. architektury, architektury wnętrz, architektury krajobrazu, inżynierii budowlanej i urbanistyki, czyli również w zakresie projektowania budowlanego.

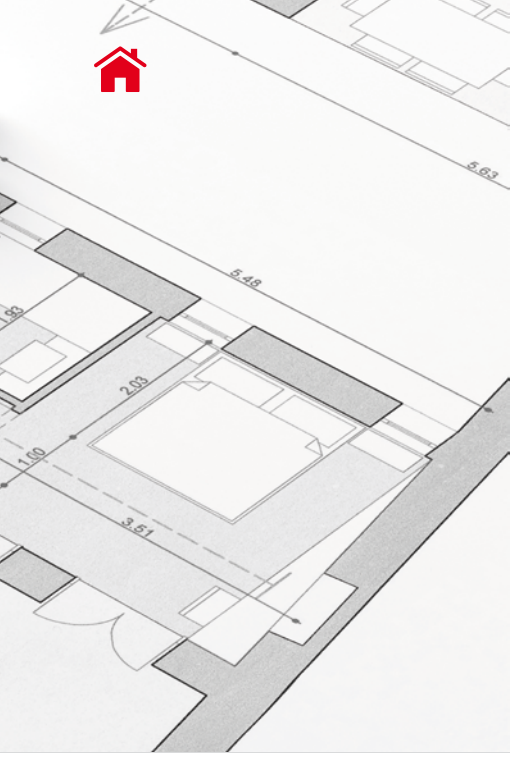
Zgodnie z treścią interpretacji jej celem jest zapewnienie jednolitego stosowania prawa podatkowego przez organy podatkowe i wskazanie warunków, których spełnienie umożliwia zastosowanie, w tym przez płatnika podatku dochodowego (np. pracodawcę), 50-proc. kosztów uzyskania przychodów w odniesieniu do przychodów z tytułu korzystania przez twórców z praw autorskich lub rozporządzania przez twórców tymi prawami.

Większość spośród 11 punktów interpretacji zawiera stwierdzenia istotne dla twórców w ogólności, w tym dla projektantów, wykonujących twórcze projekty. Wyjątek stanowią fragmenty odniesione do innych kategorii twórców: programistów komputerowych (część pkt 4) oraz nauczycieli akademickich i pracowników naukowych (pkt 10). Mniej istotny dla projektantów jest także pkt 8 interpretacji, dotyczący tzw. ulgi dla młodych, czyli osób do ukończenia 26 roku życia.

Mimo iż przedmiotem zawartych w interpretacji wyjaśnień są w dużym stopniu przychody, uzyskiwane przez pracowników, w pkt 4 minister wyraźnie potwierdził, że także **wynagrodzenie uzyskane z umów o dzieło lub umów zlecenia może stanowić honorarium autorskie, do którego przysługują 50-proc. koszty uzyskania przychodów.**

W podsumowaniu pkt 4 (prawa autorskie pracownika – twórcy) minister podniósł, że:

Fot. © Rawf8 – stock.adobe.com



1) przedmiotem prawa autorskiego jest tylko taka działalność twórcza, która prowadzi do powstania utworu korzystającego z ochrony praw autorskich; sama działalność twórcza nie może być przedmiotem prawa autorskiego, a do przychodów uzyskanych z tego tytułu nie ma zastosowania art. 22 ust. 9 pkt 3 ustawy PIT;
2) podstawowymi warunkami do zastosowania 50-proc. kosztów uzyskania przychodów w ramach stosunku pracy jest to, aby przedmiotem umowy o pracę było powstanie utworu w rozumieniu przepisów ustawy o prawie autorskim, tj. zamawianego i oczekiwanego przez pracodawcę, oryginalnego wytworu o indywidualnym charakterze;
3) w przypadku utworu pracowniczego niezbędne jest przyjęcie tego utworu przez pracodawcę, gdyż oznacza to ustawowe (lub umowne) rozporządzenie prawem autorskim na rzecz pracodawcy.

Pkt 1–3 mają charakter wprowadzający, zawierając opis zagadnienia (pkt 1), wyjaśnienie zakresu oraz sposobu stosowania interpretowanych przepisów prawa podatkowego (pkt 2) oraz prawa autorskiego (pkt 3).

Pkt 5–7 zawierają wskazania dla podmiotów rozliczających honoraria, czyli płatników, w tym pracodawców (obowiązki płatnika – pkt 5, przypadki, w których płatnik nie stosuje 50-proc. kosztów uzyskania przychodów przy poborze zaliczki – pkt 6, oraz ustalenie zaliczki z zastosowaniem tych kosztów przy braku powstania utworu, np. w przypadku zwolnienia się pracownika z pracy – pkt 7).

Jeżeli chodzi o pkt 9 interpretacji, dotyczący **zasad ustalania wysokości honorarium,** to poza przytoczeniem w tym punkcie orzeczeń NSA w odniesieniu do tego orzecznictwa podniesiono, że:
1) nie jest wystarczające oświadczenie pracodawcy (innego podmiotu) i pracownika (strony umowy cywilnoprawnej) stwierdzające, że została wykonana praca twórcza, bez określenia, jaki utwór powstał (powstawał);
2) płatnik powinien wyodrębnić w ramach wynagrodzenia honorarium oraz pozostałe składniki wynagrodzenia; wysokość honorarium może wynikać z umowy o pracę lub z innych regulacji obowiązujących u pracodawcy, np. z regulaminu wynagradzania, jak również z umowy cywilnoprawnej;
3) niewystarczające jest procentowe określenie w umowie o pracę czasu przeznaczonego na pracę twórczą lub ustalenie go na podstawie ewidencji czasu pracy, gdyż z takiego wyróżnienia nie wynika, czy jakikolwiek utwór rzeczywiście powstał (powstawał).

Jednocześnie w pkt 9 stwierdzono, że:
1) ustalenie wysokości honorarium leży w zakresie swobody kontraktowej stron umowy (stosunku pracy, umowy cywilnoprawnej);
2) żadne powszechnie obowiązujące przepisy nie regulują zasad ustalania wysokości honorarium;
3) nie ma też żadnych uniwersalnych reguł, ugruntowanych praktyką i orzecznictwem sądowym (z wyjątkiem negatywnych przesłanek określonych w tezach orzeczniczych wykluczających możliwość zastosowania 50-proc. kosztów uzyskania przychodów), pozwalających na wskazanie zasad dokumentowania prac stanowiących przedmiot prawa autorskiego;
4) fakt uzyskania przychodu z praw autorskich i jego wysokość wymaga odpowiedniego udokumentowania, przy czym może to zostać wykazane za pomocą każdego prawnie dopuszczalnego dowodu.

Aspektowi dokumentowania wysokości honorarium, z ukierunkowaniem na stosunki pracownicze, poświęcony został ostatni, 11 punkt interpretacji. W konkluzji tego punktu wskazano, że jeśli twórca:
1) poświęca ściśle określony czas na stworzenie (tworzenie) konkretnego dzieła;
2) rejestruje czas pracy twórczej w odrębnym dokumencie, np. w ewidencji prowadzonej papierowo lub w formie elektronicznej (specjalnie do tego stworzonego oprogramowania), bazie danych prowadzonej w formie elektronicznej lub ewentualnie w oświadczeniu składanym pracodawcy za określony czas, np. miesiąc, kwartał, półrocze lub rok;
3) czas pracy twórczej jest akceptowany przez pracodawcę (np. akceptuje wpisy w ewidencji, wpisy w bazie danych lub ww. oświadczenie);
4) wszystkie utwory (nie tylko przykładowe) stworzone (lub w trakcie tworzenia) przez twórcę są również rejestrowane lub utrwalane (np. w tej samej ewidencji, bazie danych lub wymienione w oświadczeniu);
to nie ma przeszkód, aby wartość honorarium autorskiego była określana na podstawie czasu pracy twórczej w powiązaniu z konkretnym stworzonym (tworzonym) utworem.

W podsumowaniu interpretacji wskazano natomiast, że dla potraktowania wynagrodzenia jako honorarium i dla zastosowania wobec niego 50-proc. kosztów uzyskania przychodów niezbędne jest:
1) powstanie utworu będącego przedmiotem prawa autorskiego, warunkujące korzystanie przez twórcę z praw autorskich i umożliwiające rozporządzanie majątkowym prawem autorskim do utworu;
2) dysponowanie obiektywnymi dowodami potwierdzającymi powstanie utworu będącego przedmiotem prawa autorskiego;
3) wyraźne wyodrębnienie honorarium od innych składników wynagrodzenia, przy czym warunek ten nie obejmuje wskazanych w interpretacji przypadków, w których 50-proc. koszty uzyskania przychodów można stosować do całości wynagrodzenia twórcy. Przypadki te wskazane zostały w pkt 10 interpretacji, adresowanym do nauczycieli akademickich i pracowników naukowych. ■

Kalendarium

3.12.2020
zostało opublikowane

Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 27 października 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o inwestycjach w zakresie budowy portów zewnętrznych (Dz.U. z 2020 r. poz. 2147)

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 9 sierpnia 2019 r. o inwestycjach w zakresie budowy portów zewnętrznych (Dz.U. poz. 1924).

5.12.2020
weszło w życie

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 listopada 2020 r. w sprawie lotniczych urządzeń naziemnych i powierzchni ograniczających zabudowę (Dz.U. z 2020 r. poz. 2161)

Rozporządzenie dotyczy lotniczych urządzeń naziemnych, do których należą obiekty i urządzenia do kierowania, kontroli, nadzoru i zabezpieczenia obsługi ruchu lotniczego. Akt prawny zawiera klasyfikację takich urządzeń oraz określa warunki techniczne, jakie powinny one spełniać, a także zasady ich eksploatacji. Przepisy ustawy z dnia 3 lipca 2002 r. – Prawo lotnicze (Dz.U. z 2020 r. poz. 1970) nakazują wyznaczenie wokół tego typu urządzeń powierzchni ograniczających zabudowę, w celu ochrony przed zakłóceniem ich działania. W rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 26 listopada 2020 r. został określony sposób wyznaczania granic przestrzennych wyżej wskazanych powierzchni ograniczających zabudowę. W akcie prawnym sprecyzowano także warunki, jakie powinny spełnić obiekty planowane na obszarze objętym ograniczeniami. Co do zasady, nowe nieruchome lub ruchome obiekty nie mogą być wyższe niż wysokości określone przez te powierzchnie. Jeżeli obiekty znajdują się w odległości mniejszej niż 600 metrów od lotniczych urządzeń naziemnych, to bez względu na ich wysokość nie mogą powodować zakłócenia ich działania ze względu na materiał, z którego będą wykonane, lub promieniowanie, jakie będą emitować. Informacje dotyczące zewnętrznych granic zasięgu poziomego powierzchni ograniczających zabudowę są udostępniane na stronie internetowej Urzędu Lotnictwa Cywilnego.

21.12.2020
zostało opublikowane

Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 20 listopada 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o przygotowaniu i realizacji strategicznych inwestycji w sektorze naftowym (Dz.U. z 2020 r. poz. 2309)

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 22 lutego 2019 r. o przygotowaniu i realizacji strategicznych inwestycji w sektorze naftowym (Dz.U. poz. 630).

25.12.2020
weszło w życie

Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 21 grudnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2020 r. poz. 2351)

Rozporządzenie to zmienia rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2019 r. poz. 1065, z późn. zm.). Nowelizacja ma związek z wejściem w życie z dniem 31 grudnia 2020 r. nowych wymagań dotyczących oszczędności energii i izolacyjności cieplnej (zmiana wartości wskaźnika EP oraz wartości współczynnika przenikania ciepła U). Do wskazanego rozporządzenia dodano przepisy przejściowe, które regulują kwestię stosowania nowych wymagań w powyższym zakresie do wniosków o pozwolenie na budowę, które zostały złożone przed datą ich obowiązywania. Wprowadzono zasadę, że wnioski o pozwolenie na budowę złożone przed dniem 31 grudnia 2020 r. będą rozpatrywane według przepisów obowiązujących od dnia 1 stycznia 2017 r. do dnia 30 grudnia 2020 r. Natomiast wnioski, które wpłyną od 31 grudnia 2020 r., będą rozpatrywane według nowych wymagań obowiązujących od tego dnia. Przepis dotyczy także m.in. odrębnych wniosków o zatwierdzenie projektu budowlanego, wniosków o wydanie odrębnej decyzji o zatwierdzeniu projektu zagospodarowania działki lub terenu lub projektu architektoniczno-budowlanego, wniosków o zmianę pozwolenia na budowę, wniosków o pozwolenie na wznowienie robót budowlanych czy wniosków o zatwierdzenie zamiennego projektu budowlanego.

30.12.2020
weszło w życie

Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 4 grudnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2020 r. poz. 2297)

Znowelizowane zostało rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. poz. 1966, z późn. zm.). Zmiany dotyczą załącznika nr 1 do rozporządzenia, który określa grupy wyrobów budowlanych objętych obowiązkiem sporządzania krajowej deklaracji właściwości użytkowych oraz właściwe dla tych grup krajowe systemy oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych. Nowe przepisy doprecyzowały stosowane w akcie prawnym pojęcia, które budziły wątpliwości producentów, co ma się przyczynić do usprawnienia procesu certyfikacji. Poza tym wprowadzone zostały mniej restrykcyjne systemy oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych dla niektórych wyrobów budowlanych. Usunięto także wyroby, których brak nie będzie miał wpływu na spełnianie przez obiekt budowlany podstawowych wymagań.

31.12.2020
weszły w życie

Ustawa z dnia 19 listopada 2020 r. o zmianie ustawy o Funduszu Dróg Samorządowych oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2020 r. poz. 2338)

Ustawa zwiększa dofinansowanie do Rządowego Funduszu Rozwoju Dróg (wcześniej Fundusz Dróg Samorządowych) o 3 mld zł. Środki te zostaną przeznaczone na budowę obwodnic na drogach wojewódzkich oraz zadania miejskie polegające na budowie, przebudowie lub remoncie dróg wojewódzkich, powiatowych i gminnych zarządzanych przez prezydenta miasta na prawach powiatu, będącego siedzibą wojewody lub sejmiku województwa. Samorząd województwa będzie mógł otrzymać dofinansowanie w wysokości do 80% kosztów jego realizacji. W przypadku zadań dotyczących obwodnic kwota przyznanych środków nie może być większa niż 100 mln zł, a w przypadku zadań miejskich – 30 mln zł. Fundusz wesprze finansowo także zadania związane z poprawą bezpieczeństwa pieszych przekraczających jezdnię.

Ustawa z dnia 27 listopada 2020 r. o zmianie ustawy o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie lotnisk użytku publicznego (Dz.U. z 2020 r. poz. 2380)

Nowelizacja ustawy z dnia 12 lutego 2009 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie lotnisk użytku publicznego (Dz.U. z 2018 r. poz. 1380, z późn. zm.) ma na celu przedłużenie do dnia 31 grudnia 2025 r. terminu, w którym zakładający lotnisko, zarządzający lotniskiem lub Polska Agencja Żeglugi Powietrznej mogą złożyć wniosek do właściwego wojewody o wydanie decyzji o zezwoleniu na realizację inwestycji w zakresie lotniska użytku publicznego. Obowiązujące dotychczas przepisy przewidywały, że terminem granicznym umożliwiającym korzystanie z regulacji określonych w specustawie lotniskowej jest dzień 31 grudnia 2020 r.

1.01.2021
weszła w życie

Ustawa z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (Dz.U. z 2019 r. poz. 2019)

Ustawa zastępuje dotychczas obowiązującą ustawę z dnia 29 stycznia 2004 r. – Prawo zamówień publicznych (Dz.U. z 2019 r. poz. 1843, z późn. zm.), wprowadzając wiele nowych rozwiązań prawnych w procesie udzielania zamówień publicznych. Do najważniejszych zmian należy zaliczyć:

- nowy katalog trybów udzielania zamówień publicznych poniżej progów unijnych, na który składa się tryb podstawowy, partnerstwo innowacyjne, negocjacje bez ogłoszenia i zamówienie z wolnej ręki;
- wprowadzenie trybu podstawowego występującego w trzech wariantach, tj. bez negocjacji, z możliwością negocjacji i z obligatoryjnymi negocjacjami;
- obowiązek wykonania analizy potrzeb i wymagań zamawiającego przed wszczęciem postępowania o udzielenie zamówienia publicznego o wartości równej lub powyżej progów unijnych;
- wprowadzenie katalogu klauzul abuzywnych, czyli niedozwolonych postanowień w umowach w sprawie zamówień publicznych, takich jak zakaz odpowiedzialności wykonawcy za opóźnienie, chyba że jest to uzasadnione okolicznościami lub zakresem zamówienia, oraz zakaz naliczania kar umownych za zachowanie wykonawcy niezwiązane bezpośrednio lub pośrednio z przedmiotem umowy lub jej prawidłowym wykonaniem;
- określenie obligatoryjnych postanowień umownych, np. wymóg określenia łącznej maksymalnej wysokości kar umownych, których mogą dochodzić strony oraz w przypadku umów zawieranych na okres dłuższy niż 12 miesięcy obowiązkowe określenie wysokości kar umownych naliczanych wykonawcy z tytułu braku zapłaty lub nieterminowej zapłaty wynagrodzenia należnego podwykonawcom z tytułu zmiany wysokości wynagrodzenia;

- nowe zasady waloryzacji wynagrodzenia, które obligują do zawarcia w umowie, której przedmiotem są roboty budowlane lub usługi, zawarte na okres dłuższy niż 12 miesięcy, postanowienia o zasadach wprowadzenia zmian wysokości wynagrodzenia należnego wykonawcy w przypadku zmiany cen materiałów lub kosztów istotnych dla realizacji zamówienia;
- wprowadzenie obowiązku częściowych płatności lub zaliczek w umowach powyżej 12 miesięcy;
- zniesienie obowiązku żądania wadium (zależne od woli zamawiającego) oraz obniżenie maksymalnej wysokości wadium w zamówieniach krajowych do 1,5% wartości zamówienia;
- koncentrację ogłoszeń o zamówieniach w oficjalnym publikatorze, tj. Biuletynie Zamówień Publicznych (o wartości poniżej progów unijnych) oraz Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej (o wartości równej i powyżej progów unijnych);
- wprowadzenie postępowania koncyliacyjnego czy ugodowego załatwiania sporów między wykonawcą a zamawiającym na etapie wykonywania umowy;
- rozszerzenie możliwości wnoszenia odwołań do KIO w sprawach zamówień publicznych w przypadku postępowań poniżej progów unijnych;
- wyznaczenie Sądu Okręgowego w Warszawie do rozpatrywania wszystkich skarg na orzeczenia KIO w sprawach zamówień publicznych, obniżenie opłaty sądowej do trzykrotności wpisu wpłacanego do KIO oraz wydłużenie z 7 do 14 dni terminu na wniesienie skargi.

Z dniem 1 stycznia 2021 r. weszły w życie także następujące akty wykonawcze do nowej ustawy – Prawo zamówień publicznych:
- rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 18 grudnia 2020 r. w sprawie wzoru planu postępowań o udzielenie zamówień (Dz.U. z 2020 r. poz. 2362);
- rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 21 grudnia 2020 r. w sprawie informacji o złożonych wnioskach o dopuszczenie do udziału w postępowaniu lub ofertach, przekazywanej Prezesowi Urzędu Zamówień Publicznych (Dz.U. z 2020 r. poz. 2406);
- rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 23 grudnia 2020 r. w sprawie podmiotowych środków dowodowych oraz innych dokumentów lub oświadczeń, jakich może żądać zamawiający od wykonawcy (Dz.U. z 2020 r. poz. 2415);
- rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 18 grudnia 2020 r. w sprawie protokołów postępowania oraz dokumentacji postępowania o udzielenie zamówienia publicznego (Dz.U. z 2020 r. poz. 2434);
- rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 23 grudnia 2020 r. w sprawie ogłoszeń zamieszczanych w Biuletynie Zamówień Publicznych (Dz.U. z 2020 r. poz. 2439);
- rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 30 grudnia 2020 r. w sprawie sposobu sporządzania i przekazywania informacji oraz wymagań technicznych dla dokumentów elektronicznych oraz środków komunikacji elektronicznej w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego lub konkursie (Dz.U. z 2020 r. poz. 2452);
- rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 30 grudnia 2020 r. w sprawie postępowania przy rozpoznawaniu odwołań przez Krajową Izbę Odwoławczą (Dz.U. z 2020 r. poz. 2453).

1.01.2021
weszła w życie

Ustawa z dnia 27 listopada 2020 r. o zmianie ustawy o umowie koncesji na roboty budowlane lub usługi, ustawy – Prawo zamówień publicznych oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2020 r. poz. 2275)

Nowelizacja ustawy z dnia 21 października 2016 r. o umowie koncesji na roboty budowlane lub usługi (Dz.U. z 2019 r. poz. 1528, z późn. zm.) ma na celu dostosowanie jej do przepisów nowej ustawy z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (Dz.U. z 2019 r. poz. 2019). Przede wszystkim zmieniona została definicja progu unijnego, która będzie odsyłać do obowiązujących w danym momencie regulacji unijnych. Zmodyfikowano także przesłanki wyłączenia stosowania ustawy o umowie koncesji oraz podstawy wykluczenia z postępowania o zawarcie umowy koncesji. Poza tym zmiany obejmują takie kwestie, jak: tajemnica przedsiębiorstwa, komunikacja między zamawiającym i wykonawcami, koncesje mieszane czy zasady wnoszenia skarg do sądu. Z dniem 1 stycznia 2021 r. weszło też w życie nowe rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 28 grudnia 2020 r. w sprawie ogłoszeń zamieszczanych w Biuletynie Zamówień Publicznych, dotyczących zawierania umów koncesji (Dz.U. z 2020 r. poz. 2441).
Ustawa z dnia 27 listopada 2020 r. wprowadza zmiany także w nowej ustawie – Prawo zamówień publicznych. Polegają one na doprecyzowaniu części przepisów mogących budzić wątpliwości interpretacyjne. Co istotne, przychylając się do postulatów uczestników rynku zamówień publicznych, zrezygnowano z regulacji dotyczącej zamówień bagatelnych, tj. zamówień o wartości mniejszej niż 130 000 zł i nie mniejszych niż 50 000 zł. Ponadto zmodyfikowano przepisy odnoszące się do nowego trybu podstawowego w zamówieniach publicznych. Zmiany obejmują również regulacje związane z postępowaniem odwoławczym przed KIO oraz kontrolą.

Z kolei ustawie z dnia 19 grudnia 2008 r. o partnerstwie publiczno-prywatnym (Dz.U. z 2020 r. poz. 711), która także została znowelizowana, dodano przepis art. 7 ust. 3a, w którym wskazano, że do umów o partnerstwie publiczno-prywatnym nie mają zastosowania określone w nowej ustawie – Prawo zamówień publicznych przepisy regulujące specyficzne dla umów o roboty budowlane zasady ochrony wykonawców, takie jak obowiązek zapłaty zaliczki czy odpowiedzialność wobec podwykonawców. Ustawodawca przyjął, że w tego typu umowach ryzyko budowy przeniesione jest na stronę partnera prywatnego.

weszło w życie

Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 15 grudnia 2020 r. w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz.U. z 2020 r. poz. 2311)

Rozporządzenie dotyczy prowadzonych przez Inspekcję Ochrony Środowiska okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych (PEM) w środowisku, które dokonywane są w ramach państwowego monitoringu środowiska. Na podstawie wyników pomiarów możliwa jest ocena stanu środowiska oraz opracowywanie raportów o stanie środowiska. Akt prawny określa sposób wyboru punktów pomiarowych, wymaganą częstotliwość prowadzenia pomiarów oraz sposoby prezentacji wyników tych pomiarów. Dotychczas obowiązujące w tej materii rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 listopada 2007 r. o tym samym tytule straciło moc prawną. Zgodnie z nowymi przepisami pomiary PEM mają obejmować zakres częstotliwości co najmniej od 80 MHz do 40 GHz. Ponadto zwiększona została liczba punktów pomiarowych, ponieważ przepisy nakładają obowiązek wyznaczania takich punktów w każdym mieście, w ilości zależnej od liczby mieszkańców, oraz w każdej gminie wiejskiej.

Opracowała **Aneta Malan-Wijata**

WYDARZENIA

XII Konferencja SKB 2021

Patronat Inżynier budownictwa Medialny

W dniach 18–19 marca br. odbędzie się XII Konferencja Stowarzyszenia Kosztorysantów Budowlanych „Opis i szacowanie przedmiotu zamówienia na roboty budowlane w świetle postanowień nowej ustawy Prawo zamówień publicznych", która będzie transmitowana online z Krajowej Szkoły Administracji Publicznej w Warszawie.

Tematyka konferencji jest związana z ustawą z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych oraz możliwymi zmianami w obowiązujących nadal rozporządzeniach Ministra Infrastruktury, dotyczących opisu i szacowania wartości przedmiotu zamówienia na roboty budowlane. Na konferencji zostaną zatem przedstawione aktualne zagadnienia związane z:

- postanowieniami nowej ustawy Prawo zamówień publicznych, mającymi wpływ na opis i szacowanie wartości przedmiotu zamówienia;
- propozycją zmian w rozporządzeniach Ministra Infrastruktury dotyczących opisu i szacowania wartości przedmiotu zamówienia na roboty budowlane;
- zmianami w Prawie budowlanym, które mogą mieć wpływ na opis przedmiotu zamówienia w zamówieniach publicznych;
- elektronizacją zamówień, w tym aspektów związanych z opisem i szacowaniem wartości przedmiotu zamówienia na roboty budowlane.

Konferencja będzie szansą na dyskusję, wymianę doświadczeń i szukanie najkorzystniejszych rozwiązań, które powinny być zastosowane w nowych rozporządzeniach dotyczących opisu i szacowania zamówienia na roboty budowlane.

Zgłoszenia prosimy kierować na adres: Stowarzyszenie Kosztorysantów Budowlanych, 00-511 Warszawa, ul. Nowogrodzka 31 lok. 327, faks 22 826 15 67 lub biuro@kosztorysowanie.pl. ■

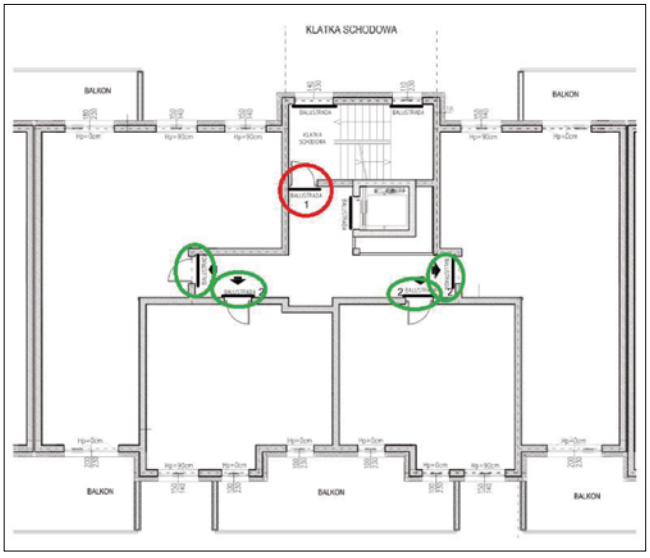
Demontaż balustrad ochronnych

Jestem kierownikiem robót budowlanych w małej firmie budowlanej. Jako jedna z wielu firm wykonujemy dla dewelopera roboty budowlane (nie ma jednego generalnego wykonawcy). Odpowiadam za wykonanie stanu surowego budynku na dużym osiedlu mieszkaniowym. W związku z pełnionym stanowiskiem odpowiadam za bezpieczeństwo i higienę pracy podległych mi pracowników. Zgodnie z § 136: „Zabezpieczenie otworów obiektu budowlanego otwory w ścianach zewnętrznych obiektu budowlanego, stropach lub inne, których dolna krawędź znajduje się poniżej 1,1 m od poziomu stropu lub pomostu, powinny być zabezpieczone balustradą, o której mowa w § 15 ust. 2" (rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych).
Czy po zakończonych pracach należących do firmy, w której pracuję, mogę zdemontować balustrady zamontowane w otworach ścian zewnętrznych i zabezpieczyć tylko drzwi wejściowe do mieszkań bądź odciąć całą klatkę schodową taką samą balustradą, jak mówi § 15 ust. 2, tak jak pokazuje załączony rysunek? Możliwe jest odcięcie wszystkich mieszkań za pomocą balustrady nr 1 bądź poszczególnych mieszkań balustradą nr 2, tak aby balustrady ze wszystkich okien zamontować na kolejnej klatce, na której będę prowadził roboty.
Zamontowana balustrada uniemożliwi wejście do mieszkań, a tym samym również uniemożliwi wyjście np. na balkon.

Odpowiada **Janusz Bednarczyk**
specjalista bezpieczeństwa i higieny pracy

Treści pisma brak informacji dotyczącej „podległości" pracowników. Z doświadczenia wiem, że można mówić o dwóch przypadkach:

1. Kierownik robót będący jednocześnie:
a) pracodawcą zatrudniającym pracowników,
b) zleceniodawcą zatrudniającym zleceniobiorców.



2. Kierownik robót nadzorujący pracę firm podwykonawczych.

Ad 1a.

Pracodawca jest obowiązany chronić zdrowie i życie pracowników przez zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy przy odpowiednim wykorzystaniu osiągnięć nauki i techniki. W szczególności pracodawca jest obowiązany organizować pracę w sposób zapewniający bezpieczne i higieniczne warunki pracy (art. 207 § 2 ust. 1 kodeksu pracy).

Ad 1b.

Przedsiębiorca jest obowiązany zapewnić bezpieczne i higieniczne warunki pracy, o których mowa w art. 207 § 2, osobom fizycznym wykonującym pracę na innej podstawie niż stosunek pracy w zakładzie pracy lub w miejscu wyznaczonym przez przedsiębiorcę (art. 304 § 1 kodeksu pracy).

Ad 2.

Obowiązki określone w art. 207 § 2 stosuje się odpowiednio do przedsiębiorców niebędących pracodawcami, organizujących pracę wykonywaną przez osoby fizyczne (art. 304 § 3 kodeksu pracy):
1) na innej podstawie niż stosunek pracy,
2) prowadzące na własny rachunek działalność gospodarczą.

Reasumując, jeżeli jako kierownik robót:
- zatrudnia osoby na podstawie umowy o pracę lub umowy zlecenia, należy ich zabezpieczyć przed upadkiem z wysokości

w okresie wykonywania prac, a po zakończeniu prac balustrady można zdemontować;

- nadzoruje pracę podwykonawców, należy pilnować, aby (do czasu kiedy nie zostaną zamontowane okna i drzwi) otwory były zabezpieczone balustradami przez cały okres prowadzenia robót.

Miejsce umieszczenia balustrad

- Proponowane odcięcie wszystkich mieszkań za pomocą balustrady nr 1 (między klatką schodową a korytarzem).
- Proponowane odcięcie poszczególnych mieszkań balustradą nr 2 (między korytarzem a pomieszczeniami).

Zgodnie z treścią §§ 133, 134, 136, 137 rozporządzenia Ministra Infrastruktury [1] i moim doświadczeniem balustrady (o których mowa w § 15 ust. 2 ww. rozporządzenia) należy umieszczać:

1. W otworach, których dolna krawędź znajduje się poniżej 1,1 m od poziomu stropu lub pomostu:
   - ścian zewnętrznych (np. w przejściach na balkony, tarasy lub pomosty, na których nie są zamontowane balustrady, a ich poziom jest powyżej 1 m ponad poziomem otaczającego terenu, w tym z uwzględnieniem wykopu wokół budynku);
   - ścian wewnętrznych (np. w przejściach do szybów windowych i na klatki schodowe, na których brak spoczników i biegów schodowych).
2. W sąsiedztwie otworów w stropie (np. pod kanały wentylacyjne, urządzenia technologiczne).

Balustrady ochronne są zaliczane do środków ochrony zbiorowej. Prawidłowe ich wykonanie daje duże prawdopodobieństwo zabezpieczenia osób (pracownicy, zleceniobiorcy, podwykonawcy prowadzący własną działalność) przed upadkiem z wysokości. Niestety:

- **Nie zawsze można zastosować balustrady** (np. podczas szalowania stropów, układania na nich zbrojenia i betonowania).
- **Nie zawsze ekonomicznie uzasadnione jest stosowanie balustrad** (np. wykonywanie prac w trudno dostępnych miejscach lub wykonywanie prac krótkotrwałych).

W takich sytuacjach (zgodnie z § 8a ust. 1 pkt 1 rozporządzenia [2] należy korzystać ze środków ochrony indywidualnej (np. szelki bezpieczeństwa, linki asekuracyjne i urządzenia hamowne).

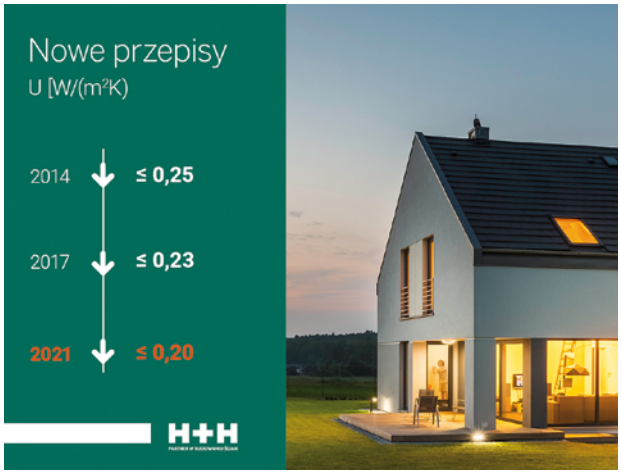
Ważne jest, aby zapewnić pierwszeństwo stosowania (§ 8a ust. 1 pkt 2 ww. rozporządzenia) środków ochrony zbiorowej (są zamontowane na stałe) nad środkami ochrony indywidualnej (można zapomnieć je założyć lub założyć w sposób nieprawidłowy).

Bibliografia

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47, poz. 401).
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz.U. Nr 191, poz. 1596 ze zmianami z 2003 r. Nr 178, poz. 1745).

Krótko

W stronę energooszczędności



31 grudnia 2020 r. weszło w życie kolejne, a tym samym ostatnie zaostrzenie wartości granicznej współczynnika przewodzenia ciepła dla ścian zewnętrznych. Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, zmieniały się w tym zakresie cyklicznie od 2014 r., a sama graniczna wartość współczynnika przewodzenia ciepła ścian zewnętrznych została w tym okresie znacząco obniżona – od 0,3 W/(m²·K), która obowiązywała jeszcze w 2013 r., do 0,2 W/(m²·K), która została osiągnięta w tym roku. Zmiany dążą do wzrostu znaczenia i upowszechnienia budownictwa niskoenergetycznego, dla którego zapotrzebowanie na energię (zwłaszcza w okresach obniżonych temperatur) będzie jak najniższe. Budownictwo jest jednym z najbardziej energożernych sektorów gospodarki, dlatego każda zmiana prowadząca do obniżenia zapotrzebowania na energię w tym sektorze jest zmianą proekologiczną, niosącą pozytywne efekty dla środowiska.

Nowa umowa ubezpieczenia OC inżynierów budownictwa

Jakie najważniejsze zmiany zostały zawarte w Umowie Generalnej Ubezpieczenia OC Inżynierów Budownictwa na lata 2021–2024 oraz w nowej Ofercie Indywidualnych Dodatkowych Ubezpieczeń OC dla Inżynierów Budownictwa?

Anna Sikorska-Nowik
ERGO Hestia

Maria Tomaszewska-Pestka
Agencja Wyłączna ERGO Hestii

Zakres obowiązkowego ubezpieczenia OC w umowie generalnej aktualnie obejmuje: działanie lub zaniechanie inżyniera budownictwa, członka PIIB, do którego jest on uprawniony bądź zobowiązany w zakresie posiadanych uprawnień budowlanych w związku z pełnieniem samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, w tym szkody:

1) powstałe w następstwie rażącego niedbalstwa;

2) wyrządzone osobom fizycznym, zatrudnionym przez ubezpieczonego na podstawie umowy o pracę (pracownikom) lub wykonującym na jego rzecz roboty lub usługi na podstawie umowy prawa cywilnego;

3) powstałe wskutek działań wojennych, stanu wojennego, rozruchów, zamieszek, a także aktów terroru i epidemii;

4) wynikłe z wykonywania projektów wykonawczych, techniczno-budowlanych oraz innych zawierających analizy stanów granicznych nośności (SGN) i/lub stanów granicznych użytkowalności (SGU), obliczenia statyczne i wytrzymałościowe, analizy wytrzymałościowe i wyboczeniowe, analizy konstrukcji wraz z koniecznymi opisami oraz dokumentacją rysunkową i kosztorysową;

5) wynikłe z wykonywania czynności majstra budowlanego;

6) wynikłe z wykonywania opinii i ekspertyz technicznych zleconych na podstawie postanowień i decyzji organów nadzoru budowlanego;

7) wynikłe z wykonywania tytułu rzeczoznawcy budowlanego.

Z uwagi na dotychczasowe przebiegi szkodowe, składka roczna za obowiązkowe ubezpieczenie OC inżyniera budownictwa została podniesiona i aktualnie wynosi 75 zł od osoby.

Warto odnotować, że w ubezpieczeniu kosztów ochrony prawnej suma gwarancyjna została dwukrotnie zwiększona – z 5000 do 10 000 zł dla jednego wypadku ubezpieczeniowego oraz z 500 000 do 1 000 000 zł na wszystkie wypadki dla wszystkich ubezpieczonych łącznie.

Aktualnie ubezpieczenie to obejmuje również koszty ochrony prawnej przed sądami polskimi, jeśli szkoda, z której powstały albo powstaną te koszty, miała miejsce za granicą lub dochodzona jest według prawa innego kraju.

Ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej w życiu prywatnym członków PIIB obejmuje szkody w mieniu i na osobie wyrządzone osobom trzecim, w związku z wykonywaniem czynności życia codziennego:

- posiadaniem i użytkowaniem nieruchomości,
- prowadzeniem gospodarstwa domowego,
- posiadaniem zwierząt domowych (w tym psów),
- amatorskim uprawianiem sportów.

Obecnie ubezpieczenie to chroni także ubezpieczonych od szkód wyrządzonych przez ich małoletnie dzieci, również z winy umyślnej. Suma gwarancyjna wynosi 1 000 000 zł na jeden i wszystkie wypadki w okresie ubezpieczenia, na wszystkich ubezpieczonych łącznie.

Oferta dotycząca Indywidualnych Dodatkowych Ubezpieczeń OC aktualnie obejmuje:

1) ubezpieczenie nadwyżkowe OC inżyniera budownictwa (podwyższające sumę gwarancyjną z obowiązkowego OC) z obniżonymi składkami, np. przy sumie gwarancyjnej 400 000 euro składka wynosi 980 zł wobec wcześniejszych 1150 zł, dostępny jest też dodatkowy wariant sumy gwarancyjnej w wysokości 500 000 euro ze składką 1500 zł;

2) obowiązkowe ubezpieczenie OC zawodowej architektów będących członkami PIIB (składka: 20 zł/rok);

3) obowiązkowe ubezpieczenie OC osób uprawnionych do sporządzania charakterystyki energetycznej (składka: 25 zł/rok).

Do dyspozycji inżynierów budownictwa udostępniliśmy ponadto dedykowaną platformę **www.ubezpieczeniadla-inzynierow.pl,** administrowaną przez Agencję Wyłączną ERGO Hestii. Można na niej znaleźć formularz do kontaktu z ubezpieczycielem oraz wniosek na ubezpieczenia dodatkowe. ■

Fot. © mattz90 – stock.adobe.com

POLSKIE NORMY Z ZAKRESU BUDOWNICTWA OPUBLIKOWANE W GRUDNIU 2020 R.

Lp.	Numer referencyjny i tytuł normy	Numer referencyjny normy zastępowanej*	Data publikacji	KT**
1	**PN-EN ISO 1182:2020-12** wersja angielska Badania reakcji na ogień wyrobów – Badanie niepalności	PN-EN ISO 1182:2010	07-12-2020	180
2	**PN-EN 13381-7:2019-07** wersja polska Metody badań w celu ustalania wpływu zabezpieczeń na odporność ogniową elementów konstrukcyjnych – Część 7: Zabezpieczenia elementów drewnianych	PN-ENV 13381-7:2004	09-12-2020	180
3	**PN-B-20106:2020-12** wersja polska Izolacja cieplna wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych – Metody określania pola powierzchni izolacji cieplnej	–	01-12-2020	211
4	**PN-EN ISO 9229:2020-12** wersja angielska Izolacja cieplna – Słownik	PN-EN ISO 9229:2007	14-12-2020	211
5	**PN-EN ISO 16534:2020-12** wersja angielska Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – Określanie pełzania przy ściskaniu	–	23-12-2020	211
6	**PN-EN ISO 16546:2020-12** wersja angielska Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – Określanie odporności na zamrażanie–odmrażanie	–	23-12-2020	211
7	**PN-EN 12697-29:2020-12** wersja angielska Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań – Część 29: Oznaczanie wymiarów próbki z mieszanki mineralno-asfaltowej	PN-EN 12697-29:2006	01-12-2020	212
8	**PN-EN 1745:2020-12** wersja angielska Mury i wyroby murowe – Metody określania właściwości cieplnych	PN-EN 1745:2012	21-12-2020	233
9	**PN-EN ISO 18674-4:2020-12** wersja angielska Rozpoznanie i badania geotechniczne – Monitorowanie geotechniczne za pomocą urządzeń terenowych – Część 4: Pomiar ciśnienia wody w porach: Piezometry	-	09-12-2020	254
10	**PN-EN 14451:2020-12** wersja angielska Urządzenia zapobiegające zanieczyszczeniu wody do spożycia przez przepływ zwrotny – Liniowe przerywacze próżni od DN 10 do DN 50 włącznie – Rodzina D, typ A	PN-EN 14451:2005	03-12-2020	278
11	**PN-EN 15096:2020-12** wersja angielska Urządzenia zapobiegające zanieczyszczeniu wody do spożycia w wyniku przepływu zwrotnego – Przerywacze próżni na przyłącze węża – Od DN 15 do DN 25 włącznie – Rodzina H, typ B i typ D – Ogólne wymagania techniczne	PN-EN 15096:2008	03-12-2020	278
12	**PN-EN 16516+A1:2020-12** wersja angielska Wyroby budowlane: Ocena uwalniania substancji niebezpiecznych – Oznaczanie emisji do powietrza wnętrz	PN-EN 16516:2017-11	21-12-2020	308

*Zastępowanie (wycofywanie) normy obejmuje wszystkie wersje językowe tej normy oraz wszystkie elementy dodatkowe.
**Numer komitetu technicznego.
+A1; +A2; +A3 – element numeru normy skonsolidowanej, tzn. normy, w której wszelkie zmiany i poprawki są włączone do treści normy (informacja o włączonych zmianach znajduje się w przedmowie normy).

AC – poprawka europejska do normy.
Ap – poprawka krajowa do normy.
UWAGA: Poprawki AC i Ap są dostępne w wyszukiwarce norm na stronie **www.pkn.pl** do bezpośredniego pobrania.

Ankieta powszechna

Polski Komitet Normalizacyjny, jako członek europejskich organizacji normalizacyjnych, uczestniczy w procedurze opiniowania projektów Norm Europejskich.
Pełna informacja o ankiecie dostępna jest na stronie: **https://www.pkn.pl/normalizacja/prace-normalizacyjne/ankieta-powszechna.** Przedstawiony wykaz projektów PN jest oficjalnym ogłoszeniem ich ankiety powszechnej. Ankieta projektu EN jest jednocześnie ankietą projektu przyszłej Polskiej Normy **(prEN = prPN-prEN).** Wykaz jest aktualizowany na bieżąco, dla każdego projektu podano odrębnie termin zgłaszania uwag.

Uwagi do projektów prPN-prEN można zgłaszać bezpośrednio na stronie internetowej, gdzie możliwy jest podgląd projektu, lub na właściwych formularzach przesyłać 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 czytelniach Wydziału Sprzedaży PKN (Warszawa, Łódź, Katowice), adresy znaleźć można na stronie internetowej PKN.

Anna Tańska
kierownik sektora
Wydział Prac Normalizacyjnych – Sektor Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych

Krótko

Parlamentarny Zespół ds. Przemysłu Drzewnego i Budownictwa Drewnianego

Parlamentarny Zespół ds. Przemysłu Drzewnego i Budownictwa Drewnianego powstał w sierpniu 2020 r. Jego celem jest rozwój przemysłu drzewnego w Polsce oraz podnoszenie popularności i innowacyjności budownictwa drewnianego. Pośrednio przyczyni się to także m.in. do wsparcia celu neutralności klimatycznej, przyspieszenia procesu budowlanego oraz rozwoju sektora rynku, który ma potencjał na całym świecie. Do 2040 r. zespół chce doprowadzić do zwiększenia udziału budownictwa drewnianego do 20%.

Odbyły się już dwa spotkania zespołu, na których m.in. omawiano wymagane zmiany przepisów budowlanych w zakresie ochrony przeciwpożarowej budownictwa drewnianego oraz zagraniczne inwestycje w przemyśle drzewnym w Polsce oraz ich wpływ na rozwój branży.
W obradach, oprócz posłów tworzących zespół, wzięli udział również przedstawiciele branży, w tym m.in. spółka Polskie Domy Drewniane, Polska Izba Gospodarcza Przemysłu Drzewnego oraz Instytut Techniki Budowlanej. Przewodniczącym zespołu jest Paweł Rychlik.

Fot.: © Grispb – stock.adobe.com

Projekt EN 1997:202x Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne

Nowa edycja Eurokodu 7 została uaktualniona, rozbudowana i wzbogacona o wiele postanowień użytecznych dla projektantów.

mgr inż. Witold Bogusz
Instytut Techniki Budowlanej
przewodniczący grupy CEN TC 250/ SC7/TG-D1 „Slopes, Retaining Structures and Anchors”

dr inż. Bolesław Kłosiński
Instytut Badawczy Dróg i Mostów

NOWA GENERACJA NORMY – POSTĘP, MOŻLIWOŚCI I WYZWANIA

Prace nowelizujące całą rodzinę Eurokodów miały na celu, określonym w mandacie M/515, ich uproszczenie, skrócenie i uczynienie bardziej przyjaznymi dla użytkownika, a także uwzględnienie najnowszych osiągnięć wiedzy. W przypadku normy EN 1997 cele te w dużej mierze zrealizowano – nowe wersje poszczególnych części są bardziej przyjazne, lecz nie powiodło się ich skrócenie. Przeciwnie, objętość wzrosła, ale też wprowadzono wiele zagadnień z korzyścią dla użytkowników normy. Prace nad Eurokodami drugiej generacji zbliżają się obecnie ku końcowi. **Opublikowane w końcu 2020 r. wersje robocze trzech części nowej wersji normy Eurokod 7 przedstawiają** już formę normy bliską ostatecznemu jej kształtowi. Niniejszy artykuł opisuje najistotniejsze jej elementy z punktu widzenia projektantów konstrukcji oraz projektantów geotechnicznych, odnośnie do aktualnych postępów i działań w komitecie normalizacyjnym CEN/TC 250/SC7 pracującym nad tą normą.

Pierwsza generacja norm europejskich (Eurokodów), szczególnie tych istotnych z punktu widzenia projektowania geotechnicznego [1–3], ukazała się na początku obecnego stulecia jako efekt prac zapoczątkowanych już trzy dekady wcześniej w krajach Europy Zachodniej. Przy ich opracowaniu reprezentanci Polski nie mieli możliwości brać znaczącego udziału od samego początku, gdyż udział ekspertów z Polski rozpoczął się dopiero w 2000 r., choć nasz kraj został zobligowany do ich wdrożenia jako norm zharmonizowanych. Formalnie nastąpiło to w 2010 r., gdy Eurokody zastąpiły wiele do tego momentu stosowanych Norm Polskich serii PN-B. W tym roku mija ponad 10 lat od tego czasu, co zbiega się z zakończeniem pewnego okresu przejściowego, gdy obok siebie często powstawały konstrukcje projektowane zarówno już na podstawie normy europejskiej, jak i zaprojektowane na podstawie starszych Norm Polskich. Obecnie dobiegają końca prace nad aktualizacją i ewolucją Eurokodów, związane z opracowaniem ich drugiej generacji [4–7]. Proces ten, zapoczątkowany kilka lat temu,

Fot. © graja – stock.adobe.com

tym razem odbywa się przy uczestnictwie grona ekspertów z Polski. Dzięki temu nie tylko mają oni bezpośredni wpływ na kształt nowej wersji normy Eurokod 7, ale również możliwość bieżącego informowania środowiska inżynierskiego o postępach w tych pracach. Przykład pierwszej generacji Eurokodu 7 pokazał, że takie podejście ułatwia późniejsze wdrażanie normy w praktyce, gdyż poza samą normą projektanci otrzymują również komentarze ekspertów zawarte w licznych artykułach opublikowanych w prasie branżowej. Dotychczas nowym wersjom poświęcono już kilka publikacji [8–13], podsumowujących zarówno kwestie formalne, jak i najistotniejsze kwestie merytoryczne. W artykule przedstawione są aktualne informacje dotyczące najważniejszych elementów i zmian nowej normy Eurokod 7, jak również uwagi dotyczące ich potencjalnych konsekwencji dla branży budowlanej w Polsce.

RÓŻNICOWANIE POZIOMU NIEZAWODNOŚCI, KONSEKWENCJE ZNISZCZENIA, KATEGORIE GEOTECHNICZNE, ZARZĄDZANIE JAKOŚCIĄ W PROJEKTOWANIU

Zakres stosowalności dotychczasowej wersji normy Eurokod 7 jest przede wszystkim skoncentrowany na obiektach zaliczanych do drugiej kategorii geotechnicznej (GC2), czyli zdecydowanej większości obiektów tzw. budownictwa powszechnego i infrastrukturalnego. W dotychczasowej praktyce krajowej przyjęło się jednak, że dla obiektów niższej rangi (GC1) normy europejskie nie są stosowane, co często jest uzasadniane zbyt dużym skomplikowaniem wymagań i nieracjonalnie wysokim poziomem bezpieczeństwa przy ponoszeniu niepotrzebnych kosztów. Jednocześnie dla obiektów wyższej rangi, często o znacznie wyższych potencjalnych konsekwencjach zniszczenia (GC3), rzadko przyjmowano rzeczywiście wyższe kryteria niż dla typowego budownictwa powszechnego. W polskiej praktyce projektowej prowadziło to do sytuacji, w której rolniczy budynek gospodarczy (GC1), typowy blok mieszkalny (GC2) oraz obiekty główne elektrowni konwencjonalnej (GC3) były projektowane w odniesieniu do tego samego poziomu niezawodności. Dotychczas w geotechnice najwyżej różnicowano wymagania formalne stawiane przed projektantem w związku z uzyskaniem decyzji o pozwoleniu na budowę. Problematykę tę w dużej mierze ma rozwiązać narzucenie, w drugiej generacji Eurokodów, różnicowania poziomu niezawodności w zależności od przyjętej klasy konsekwencji zniszczenia (CC), a w zakresie geotechniki i posadowień, również przyjętej kategorii geotechnicznej (GC), powiązanej z klasami konsekwencji oraz klasą złożoności warunków geotechnicznych (GCC) – tab. 1.

Drugim istotnym elementem jest system zarządzania jakością, opierający się na zróżnicowaniu wymaganych poziomów, np. weryfikacji projektu, nadzoru, inspekcji czy monitorowania konstrukcji. Niektóre wymagania określone przez projektanta mogą się również odnosić do etapu utrzymania i eksploatacji konstrukcji geotechnicznej, co jest jak najbardziej racjonalnym podejściem. Przykładowe zróżnicowanie wybranych elementów systemu zarządzania jakością, wpływających na poziom niezawodności konstrukcji i prawdopodobieństwo wystąpienia błędów, zarówno przy projektowaniu, realizacji, jak i utrzymaniu, przedstawiono w tab. 2. Na szczególną uwagę zasługuje element niezależnej weryfikacji – audytu przez stronę trzecią (np. niezależne biuro projektowe, instytucję, eksperta lub konsultanta geotechnicznego), czyli tzw. zasada czterech oczu, co powinno być standardem dla obiektów zaliczanych do trzeciej kategorii geotechnicznej (GC3). Taką niezależną weryfikację inwestor powinien zapewnić zarówno na etapie projektowania, w zakresie weryfikacji projektu, jego założeń i zakresu rozpoznania geotechnicznego (w tym są niezależne badania kontrolne), jak również na etapie realizacji.

Przykład pierwszej generacji Eurokodu 7 pokazał, że udział krajowych ekspertów w pracach nad normą ułatwia późniejsze praktyczne wdrażanie normy w kraju.

W systemie różnicowania niezawodności, opartym na podstawowych założeniach dla oczekiwanego poziomu bezpieczeństwa konstrukcji, warto wiedzieć, że Eurokody nie wskazują, a zgodnie z wytycznymi wewnętrznymi CEN, wręcz nie mogą wskazywać osób odpowiedzialnych za wypełnienie poszczególnych wymagań. Kwestie te są elementami regulowanymi na poziomie ustawodawstwa krajowego oraz kontraktowo. Racjonalne jednak jest założenie, że odpowiedzialność za spełnienie wymagań normy nie może jednostronnie spaść tylko na projektanta. Istotną rolę powinien odgrywać tu również inwestor, który z jednej strony musi jasno wyspecyfikować oczekiwany poziom niezawodności konstrukcji w kontekście klas konsekwencji zniszczenia, jak i zapewnić odpowiedni nadzór przez stronę trzecią dla inwestycji tego wymagających.

Tab. 1. Kategoria geotechniczna w zależności od klasy konsekwencji zniszczenia i złożoności warunków geotechnicznych [5]

Klasa konsekwencji (CC)	Klasa złożoności warunków geotechnicznych (GCC)		
	Niska (GCC1)	Normalna (GCC2)	Wysoka (GCC3)
Wysoka (CC3)	GC2	GC3	GC3
Średnia (CC2)	GC2	GC2	GC3
Niska (CC1)	GC1	GC2	GC2

Tab. 2. Przykład zróżnicowania poziomów w systemie zarządzania jakością w projektowaniu geotechnicznym [13]

Klasa konsekwencji	Projektowanie i weryfikacja	Nadzór na budowie i inspekcja	Utrzymanie
CC4	Indywidualne wymagania, wyższe niż dla CC3		
CC3	- Przez wykwalifikowanego inżyniera; - Na podstawie danych dla konkretnej lokalizacji; - Ocena ilościowa parametrów geotechnicznych metodami bezpośrednimi i pośrednimi; - Niezależna weryfikacja przez stronę trzecią (m.in. projektu, badań podłoża); - Szczegółowa i niezależna ocena istotnych założeń projektowych oraz przewidywanego zachowania konstrukcji	- Ciągły nadzór przez wykwalifikowanego inżyniera; - Kontrola oparta na wynikach prowadzonych pomiarów; - Niezależna i rozszerzona inspekcja przez stronę trzecią	- Szczegółowy program utrzymania i kontroli; - Ciągłe utrzymanie
CC2	- Przez wykwalifikowanego inżyniera; - Ocena ilościowa parametrów geotechnicznych metodami bezpośrednimi i pośrednimi; - Niezależna weryfikacja; - Szczegółowa ocena istotnych założeń projektowych oraz przewidywanego zachowania konstrukcji	- Doraźny nadzór przez wykwalifikowanego inżyniera; - Niezależna inspekcja	- Okresowa inspekcja przez wykwalifikowanego inżyniera; - Ograniczony monitoring obiektu; - Rutynowe utrzymanie
CC1	- Projekt oparty na uproszczonych zasadach projektowania; - Samodzielna weryfikacja przez projektanta - Ocena jakościowa parametrów geotechnicznych	- Nieformalny nadzór; - Samodzielna inspekcja	- Coroczna inspekcja przez wykwalifikowanego inżyniera; - Utrzymanie ograniczone do niezbędnych napraw
CC0	- Brak indywidualnego projektu; - Brak weryfikacji	- Brak nadzoru; - Brak inspekcji	Brak inspekcji lub inspekcja prowadzona przez niewykwalifikowany personel

ROZPOZNANIE PODŁOŻA I USTALANIE PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

Pierwszą istotną zmianą wprowadzoną w nowej części 1 Eurokodu 7 [5] jest zdefiniowanie zasięgu oddziaływania konstrukcji geotechnicznej, co ma szczególnie wpływ na definiowanie wymaganego zasięgu rozpoznania podłoża. Drugą ważną zmianą z punktu widzenia projektanta jest fakt, że druga część Eurokodu 7 [6] została gruntownie zmieniona i zorientowana na potrzeby projektanta, a nie osób prowadzących badania. Zaktualizowano ją, dodając coraz powszechniej stosowane metody badawcze, np. geofizyczne. Tematykę i strukturę tej części dostosowano do potrzeb ustalania parametrów geotechnicznych, a nie opisu metod badawczych, na czym koncentrowano się dotychczas [3]. Parametry geotechniczne podzielono na kilka kategorii właściwości, którym poświęcono kolejne rozdziały drugiej części normy [6]:

- **fizyczne, chemiczne i parametry stanu**;
- **wytrzymałościowe**;
- **odkształceniowe i konsolidacyjne;**
- **cykliczne, dynamiczne i sejsmiczne;**
- **hydrauliczne i wody gruntowej;**
- **termiczne.**

Istotnym elementem z punktu widzenia projektanta, często odpowiedzialnego za specyfikację wymaganych badań, jest również podsumowanie metod badawczych, z podziałem na pozwalające określać właściwości gruntów bezpośrednio lub pośrednio, na podstawie korelacji, z jakościową oceną przydatności (niepewności) poszczególnych metod. Sama waga właściwego ustalania parametrów geotechnicznych również uległa zwiększeniu. Obecnie wprowadzono dwie ścieżki do ich wyznaczenia: znane i często stosowane dotychczas w Polsce podejście eksperckie (ostrożne oszacowanie parametru) oraz podejście statystyczne. Tutaj znów norma nie narzuca odpowiedzialności za wyznaczenie parametrów do projektowania, ale w domyśle osobą, która powinna tego dokonać, w kontekście projektowanej współpracy konstrukcji z podłożem, jest sam projektant geotechniczny. Wynika to przede wszystkim z faktu, że norma Eurokod 7 nadal będzie wyszczególniać dwa główne dokumenty sporządzane na potrzeby projektowania geotechnicznego i dokumentowania warunków geotechnicznych, dokładniej jednak precyzując ich rekomendowaną zawartość. Tymi dokumentami (choć niefortunnie przetłumaczonymi w pierwszej wersji normy [2]) są:

- **Dokumentacja badań podłoża** (ang. Ground Investigation Report – GIR) [6] – w której przedstawiony powinien

zostać model budowy podłoża (ang. Ground Model), zawierający informacje faktyczne uzyskane z badań i ogólną interpretację budowy podłoża oraz właściwości geotechnicznych poszczególnych warstw.

- **Projekt geotechniczny – właściwie Geotechniczny Raport Projektowy** (ang. Geotechnical Design Report – GDR) [5] – prezentujący m.in. przyjęty model geotechniczny (ang. Geotechnical Design Model), zawierający interpretację stanu faktycznego i pomierzonych wielkości, m.in. przedstawionych w dokumentacji badań podłoża, w kontekście współpracy konstrukcji z podłożem.

W odniesieniu do obu tych dokumentów oraz zawartych w nich modeli warto podkreślić, że w trakcie postępu procesu inwestycyjnego powinny być one na bieżąco weryfikowane i aktualizowane. Powszechnie się przyjmuje, że proces pozyskiwania wiedzy o podłożu jest procesem ciągłym, etapowym (rys. 1). Badania prowadzone w kolejnych etapach, od prac studialnych na etapie koncepcji, do etapu monitorowania w trakcie realizacji (a czasem także eksploatacji), powinny być dokumentowane, a zakładane modele odpowiednio weryfikowane i aktualizowane w razie potrzeby. Mankamentem tego układu jest brak jego korelacji z wymaganiami ustawy – Prawo budowlane [14] i rozporządzenia dotyczącego geotechnicznych warunków posadowienia [15] w zakresie regulacji dla kolejnych faz projektowania i realizacji.

DOKUMENTOWANIE W PROCESIE PROJEKTOWANIA I RAPORTOWANIE

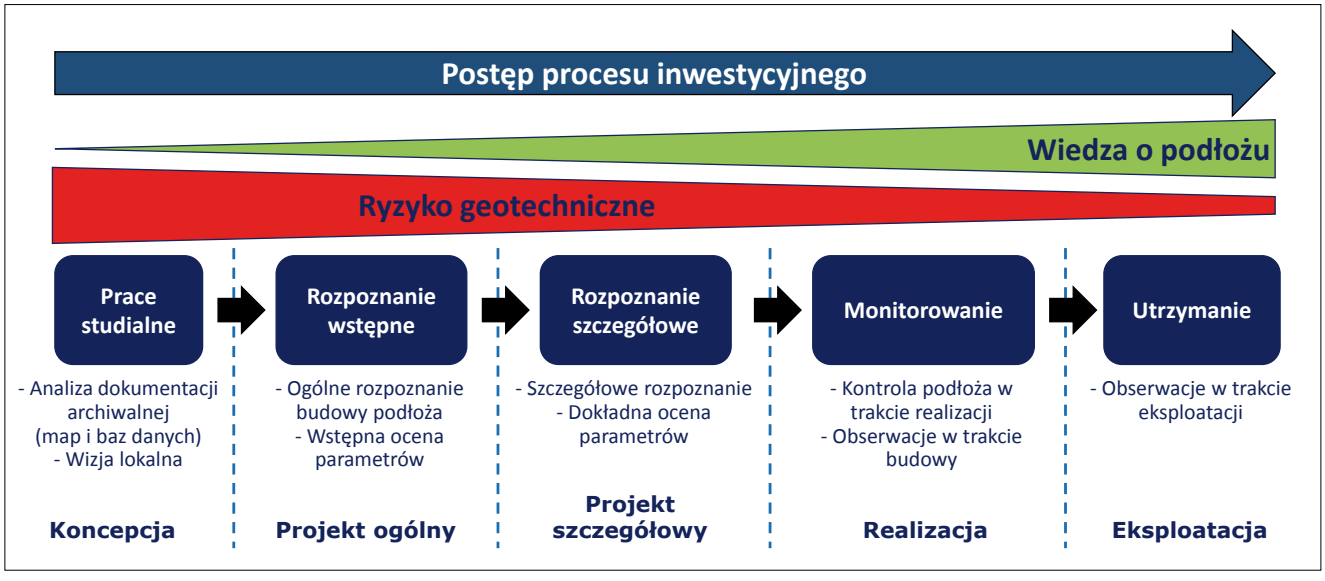
W kontekście wymienionych wcześniej dwóch głównych dokumentacji należy zauważyć, że nowa wersja Eurokodu 7 [5–7] stawia znacznie większy nacisk na transparentność procesu projektowania i dokumentowanie danych wykorzystywanych w tym procesie. Jednym z celów takiego działania jest ułatwienie weryfikacji projektu, a później walidacji założeń już w trakcie realizacji. Przede wszystkim dotyczy to możliwości niezależnej weryfikacji przez stronę trzecią oraz przez samego wykonawcę, zgodnie z zasadą czterech oczu. Praktyka taka, przy czytelnym przedstawieniu wszystkich założeń projektowych, pozwala wychwycić potencjalne błędy lub łatwiej stwierdzić możliwość występowania odmiennych warunków gruntowych lub zachowania konstrukcji odbiegającego od przewidywań projektanta. Dodatkowymi dokumentami, które mają odgrywać w tym procesie rolę, mają być **raporty z badań** (ang. Geotechnical Test Reports), w tym np. z próbnych obciążeń pali, oraz **raporty z realizacji** (ang. Geotechnical Construction Record – GCR), będące później częścią dokumentacji powykonawczej.

> **Dokumentacja badań podłoża i projekt geotechniczny w trakcie postępu procesu inwestycyjnego powinny być na bieżąco weryfikowane i aktualizowane.**

ANALIZA STANÓW GRANICZNYCH

W odniesieniu do sposobów analiz stanów granicznych nie wprowadzono rewolucyjnych zmian. Weryfikację tę można nadal prowadzić, korzystając z jednej z czterech metod projektowania:

- **obliczenia z wykorzystaniem częściowych współczynników bezpieczeństwa;**
- **na podstawie wymagań przepisów** (ang. design by prescriptive rules);
- **opierając się na badaniach** (ang. design by testing);
- **metodą obserwacyjną** (ang. observational method).



Rys. 1. Fazy projektowania geotechnicznego i etapowania rozpoznania podłoża [11]

Zmiany nastąpiły przede wszystkim w odniesieniu do kwestii analizy stanu granicznego nośności.

Projektowanie na podstawie obliczeń znacząco uproszczono (tab. 3), likwidując trzy podejścia obliczeniowe, zastępując je dwoma, jednym opartym na współczynnikach do nośności (ang. Resistance Factoring Approach – RFA) oraz drugim opartym na stosowaniu współczynników do parametrów materiałowych (ang. Material Factoring Approach – MFA). Jednocześnie zwiększono rolę pozostałych metod w sytuacjach, gdy szczegółowe obliczenia są nieuzasadnione lub nie zapewniają wystarczającej niezawodności konstrukcji.

W odniesieniu do stanów granicznych użytkowania konstrukcji zmiany w zakresie samego Eurokodu 7 [5] nie są aż tak głębokie. Metodologia weryfikacji pozostaje praktycznie bez większych zmian, a same kryteria użytkowalności nadal będą kwestią indywidualną do ustalenia dla każdego projektu. Pewną pomocą w tym zakresie może być jednak przyjęty jakościowy podział na klasy wrażliwości konstrukcji (SSC) i sugerowane kryteria przedstawione w normie prEN 1990 [4].

Tab. 3. Częściowe współczynniki bezpieczeństwa dla oddziaływań i ich efektów zaproponowane w nowym Eurokodzie 7 [4], [5]

Oddziaływania lub ich efekty				Współczynnik częściowy dla przypadku o obliczeniowego γ_F				
Rodzaj	Grupa	Symbol	Efekt oddziaływania	Nośność konstrukcji	Stateczność ogólna i wypór		Projektowanie geotechniczne	
				DC1	DC2(a)	DC2(b)	DC3	DC4
Oddziaływania stałe G_k	Wszystkie (bez wody)	γ_G	Niekorzystne, destabilizujące	1.35 K_F	1.35 K_F	1.00	1.00	–
	Woda	$\gamma_{G,w}$		1.20 K_F	1.20 K_F			
	Wszystkie (bez wody)	$\gamma_{G,stb}$	Stabilizujące	–	1,15		–	
	Woda	$\gamma_{G,w,stb}$			1,00			
	Wszystkie	$\gamma_{G,fav}$	Korzystne	1.00	1.00		1.00	
Sprężanie P_k			Zależne od materiału					
Oddziaływania zmienne Q_k	Wszystkie (bez wody)	γ_Q	Niekorzystne	1.50 K_F	1.50 K_F		1.30	1.10 (γ_Q/γ_G)
	Woda	$\gamma_{Q,w}$		1.35 K_F	1.35 K_F		1.15	1.00
	Wszystkie	$\gamma_{Q,fav}$	Korzystne	0				
Efekty oddziaływania E		γ_E	Niekorzystne	Niestosowane				1.35 K_F
		$\gamma_{E,fav}$	Korzystne	1.00				1.00

K_F – współczynnik zależny od klasy konsekwencji CC (od 0.9 do 1.1), różnicujący poziom niezawodności przez modyfikację współczynników bezpieczeństwa.

Tab. 4. Orientacyjne dopuszczalne przemieszczenia fundamentów według prEN 1990 [4]

Klasa wrażliwości konstrukcji	Opis wrażliwości	Kryteria użytkowalności C_d		
		Maksymalne osiadanie s_{Cd}	Maksymalne przemieszczenie kątowe β_{Cd}	Maksymalne przechylenie ω_{Cd}
SSC5	Najwyższa	10 mm	0,05%	0,1%
SSC4	Wysoka	15 mm	0,075%	0,2%
SSC3	Normalna	30 mm	0,15%	0,3%
SSC2	Niska	60 mm	0,3%	0,4%
SSC1	Najniższa	100 mm	0,5%	0,5%

OBCIĄŻENIA OD RUCHU KOŁOWEGO I KOLEJOWEGO

Jednym z mniej istotnych punktów prac normalizacyjnych, ale znaczących dla krajowej praktyki projektowej, jest kwestia przyjmowania obciążeń ruchem kołowym (np. samochody) oraz kolejowym w przypadku konstrukcji geotechnicznych. Tematyka interpretacji modeli obciążeń dostępnych w normach europejskich w tym zakresie była już przedmiotem analiz na szczeblu krajowym [16], [17]. Podobne problemy zaobserwowano również w innych krajach, uznając dostępne modele obciążeń za nieodpowiednie do analiz geotechnicznych. Z tego względu w najnowszej wersji roboczej normy [5] zaproponowano uproszczone modele obciążenia.

AKTUALNY STATUS PRAC

Obecnie prace wchodzą już w ostatnią fazę. W końcu 2020 r. powołane zostały nowe grupy zadaniowe (ang. Task Groups – TG), które do końca 2023 r. będą pracowały nad poprawą wewnętrznej spójności normy oraz szczegółową weryfikacją konsekwencji jej stosowania, m.in. przez analizę przykładów obliczeniowych. Grupy te przydzielono do czterech kategorii, mających różne zadania:

- **TG-A** – kontakt z krajowymi organizacjami normalizacyjnymi i redakcja tekstu normy;
- **TG-B** – testowanie normy za pomocą przykładów obliczeniowych;
- **TG-C** – zalecenia dotyczące tematów wspólnych dla różnych konstrukcji geotechnicznych (np. wyznaczanie parametrów geotechnicznych, definiowanie modelu geotechnicznego);
- **TG-D** – konsekwencje i wdrażanie zapisów rozdziałów normy dotyczących konkretnych konstrukcji geotechnicznych.

Uczestnictwo Polski w ramach tych grup będzie polegało na pracy kilku ekspertów ochotników oraz na kierowaniu jedną z grup. W wyniku prac tych grup powstanie ostateczna wersja normy do formalnego głosowania w ramach prac krajowych komitetów normalizacyjnych w II kwartale 2024 r. Kolejnym wyzwaniem będzie wdrożenie drugiej generacji Eurokodów i opracowanie ich załączników krajowych. Wdrożenie II edycji Eurokodów ma nastąpić do 30 września 2027 r. Następnie normy te będą służyły w projektowaniu prawdopodobnie aż do ok. 2045 r., przejmując rolę głównych normatywnych dokumentów odniesienia dla polskich i europejskich inżynierów.

Eurokody choć liczne i obszerne, są w istocie dość ogólne, wskazują raczej drogi niż rozwiązania. W wielu krajach europejskich są one uszczegóławiane przez normy krajowe. Ograniczenie prac normalizacyjnych do norm europejskich i praktyczne porzucenie norm krajowych powoduje dotkliwy niedostatek takich szczegółowych dokumentów. Wymagana byłaby aktualizacji zwłaszcza norm dla posadowień bezpośrednich, projektowania pali, konstrukcji oporowych i obudów wykopów zamiast ich formalnego wycofania. Pomimo, że roboty ziemne i fundamentowe stanowią często od 30 do nawet 50% kosztów budowli infrastrukturalnych, ich znaczenie jest niedoceniane przez instytucje państwowe. Bez zdecydowanego wsparcia pesymistyczna wizja stanu normalizacji w budownictwie [18] ma małe szanse ulec poprawie. Potrzebne jest zwiększenie zaangażowania środowiska (projektantów, wykonawców, a szczególnie wielkich inwestorów państwowych). Pozytywny impuls oraz nakłady na normalizację - relatywnie niewielkie w stosunku do kosztów miliardowych inwestycji - przyniosłyby niewspółmiernie duże korzyści branży budowlanej i całej gospodarce krajowej. Wzmocniłyby to również Polskę na arenie normalizacji europejskiej. ■

> **Eurokody wskazują raczej drogi niż rozwiązania. W wielu krajach europejskich są one uszczegóławiane przez normy krajowe.**

Literatura

1. PN-EN 1990:2004 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji.
2. PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.
3. PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego.
4. prEN 1990:202x Eurocode: Basis of structural and geotechnical design (draft 09-2020).
5. prEN 1997-1:202x Eurocode 7: Geotechnical design – part 1: General rules (draft 10-2020).
6. prEN 1997-2:202x Eurocode 7: Geotechnical design – part 2: Ground properties (draft 10-2020).
7. prEN 1997-3:202x Eurocode 7: Geotechnical design – part 3: Geotechnical structures (draft 10-2020).
8. B. Kłosiński, *Perspektywy zmian Eurokodu 7: Projektowanie geotechniczne*, „Inżynieria i Budownictwo" nr 3/2017.
9. W. Bogusz, B. Kłosiński, *Nowa generacja Eurokodów – Zmiany w projektowaniu geotechnicznym*, Acta Sci. Pol. Architectura 17 (2)/2018.
10. M. Leszczyński, W. Bogusz, *Nowa generacja Eurokodu 7: Ogólny zarys zmian oraz harmonogram prac*, „Geoinżynieria Drogi Mosty Tunele" nr 68 (3/2019).
11. W. Bogusz, M. Leszczyński, *Nowa generacja Eurokodu 7: Rola rozpoznania podłoża w projektowaniu geotechnicznym*, „Geoinżynieria Drogi Mosty Tunele" nr 69 (4/2019).
12. N. Maca, *Nowa generacja Eurokodu 7: Nadchodzące zmiany w projektowaniu konstrukcji geotechnicznych*, „Inżynier Budownictwa" nr 10/2019.
13. W. Bogusz, *Obiekty budownictwa energetycznego* w świetle nadchodzących Eurokodów drugiej generacji, „Builder Science", kwiecień 2020.
14. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 1994 r. Nr 89, poz. 414) z późniejszymi zmianami.
15. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r. poz. 463).
16. W. Bogusz, T. Godlewski, *Geotechnical design of railway embankments – requirements and challenges*, MATEC Web of Conferences 262, 2019.
17. M. Topolnicki, *Obciążenia od ruchu pojazdów w geotechnicznych analizach nasypów drogowych*, „Inżynieria i Budownictwo" nr 3/2020.
18. H. Zobel, *Normalizacja w procesie projektowania w budownictwie*, „Inżynier Budownictwa" nr 1/2020.

Czy jesteśmy gotowi dostosowywać budynki do standardu niemal zeroenergetycznego?

Problemów z restrykcyjnymi wymaganiami określonymi dla polskiego standardu jest bardzo dużo.

dr inż. Małgorzata Fedorczak-Cisak mgr inż. Ewa Kozak-Jagieła mgr inż. Maciej Surówka

Unia Europejska bardzo mocno angażuje się w realizację działań związanych z ideą zrównoważonego rozwoju. Dbając o jakość środowiska, w którym żyjemy, a także mając na względzie fakt, że naturalne surowce wyczerpują się w szybkim tempie, Komisja Europejska nakłada na kraje członkowskie obowiązki ograniczenia energochłonności w gospodarce. Sektorami, które zużywają najwięcej energii oraz emitują najwięcej gazów cieplarnianych, jest budownictwo i transport. Dyrektywy UE dają wskazania, jak należy zmienić krajowe normy i dokumenty prawne, aby przeprowadzić proces transformacji energochłonnych sektorów. W sektorze budownictwa przepisy zostały znowelizowane w 2013 r., wchodziły w życie od 2014 r. i cały czas trwa proces dostosowania budynków do wymagań dyrektyw. Początek transformacji sektora nadała przyjęta w 2002 r. dyrektywa o charakterystyce energetycznej (2002/91/WE), a jej wznowienie w 2010 r. (dyrektywa 2010/31/UE) wprowadziło nowy standard obiektów. Są to budynki „o niemal zerowym zapotrzebowaniu na energię" (nZEB). **Standard nZEB dla wszystkich nowo projektowanych i termomodernizowanych budynków (WT 2021) zaczął obowiązywać od stycznia 2021 r.** Mimo to wciąż brak jest wytycznych, jak projektować i realizować tego typu budynki. Kolejna nowelizacja dyrektywy o charakterystyce energetycznej budynków (2018/844/UE) kładzie również nacisk na fakt, że oprócz budynków nowo projektowanych i termomodernizowanych, dla których standard nZEB jest określony, **również zasoby budynków zabytkowych i pod opieką konserwatora powinny być poprawiane energetycznie.** W tab. 1 zestawiono wymagania izolacyjności cieplnej podstawowych elementów obudowy budynku obowiązujące dla polskiego standardu budynków nZEB. Wartości współczynników izolacyjności cieplnej znajdują się w warunkach techniczno-budowlanych.

Spełnienie wymagań pokazanych w tab. 1 będzie się wiązało z koniecznością zastosowania grubszej warstwy izolacji lub materiałów o niższych wartościach współczynnika przewodzenia ciepła lambda. Dla okien wartość na poziomie 0,9 [W/(m²K)] oznacza, że tylko zestawy trójszybowe będą w stanie go spełnić. Niewątpliwie wzrosną koszty inwestycyjne budynków.

Tab. 1. Współczynniki przenikania ciepła U [W/(m²K)] dla wybranych elementów budynku

Element budynku	Współczynnik elementów budynku o temperaturze t_i U [W/(m²K)]
	1.01.2021
Ściana zewnętrzna $t_i \geq 16°C$	0,20
Podłoga	0,30
Dach/stropodach $t_i \geq 16°C$	0,15
Okno $t_i \geq 16°C$	0,90
Drzwi	1,30

Tab. 2. Współczynniki cząstkowe wartości wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj budynku	Cząstkowe wartości wskaźnika EP_{H+W} na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej [kWh/(m²rok)]
		Od 1.01.2021
1	Budynek mieszkalny	
	a) jednorodzinny	70
	b) wielorodzinny	65
2	Budynek zamieszkania zbiorowego	75
3	Budynek użyteczności publicznej	
	a) opieki zdrowotnej	190
	b) pozostałe	45
4	Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny	70

Tab. 3. Energia pierwotna z uwzględnieniem energii pomocniczej dla stacji meteorologicznej w Warszawie

Ogrzewanie	c.w.u.	Wymaganie dla standardu nZEB [kWh/m²]	WT 2021 [kWh/m²]
Kotłownia węglowa	jak c.o.	70	155,67
	pod przepływowy gazowy		152,71
	podgrzewacz przepływowy elektryczny		222,99
Kotłownia gazowa (kocioł kondensacyjny)	jak c.o.		135,13
	pod przepływowy gazowy		139,59
	podgrzewacz przepływowy elektryczny		209,88
Kotłownia na olej opałowy (kocioł kondensacyjny)	jak c.o.		135,13
	pod przepływowy gazowy		139,59
	podgrzewacz przepływowy elektryczny		209,88
Kotłownia na biomasę (pelet)	jak c.o.		31,97
	pod przepływowy gazowy		77,30
	podgrzewacz przepływowy elektryczny		147,58
Ogrzewanie elektryczne	jak c.o.		334,31
	pod przepływowy gazowy		268,52
	podgrzewacz przepływowy elektryczny		334,31
Pompa ciepła powietrze–woda	jak c.o.		110,47
	pod przepływowy gazowy		123,85
	podgrzewacz przepływowy elektryczny		194,14
Pompa ciepła gruntowa	jak c.o.		93,90
	pod przepływowy gazowy		113,28
	podgrzewacz przepływowy elektryczny		183,56
Ogrzewanie zdalaczynne (PEC)	jak c.o.		96,91
	pod przepływowy gazowy		115,20
	podgrzewacz przepływowy elektryczny		185,48

Drugim parametrem definiującym polski standard budynku nZEB jest wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej EP. Obowiązujące od stycznia wartości zestawiono w tab. 2.

Uzyskanie wymaganego wskaźnika EP jest zdeterminowane stosowaniem w budynkach produkcji z odnawialnych źródeł energii, i to w znaczącym stopniu. Z różnych źródeł można usłyszeć głosy, że jest to bardzo trudne do spełnienia, czasami wręcz niemożliwe.

PRZYKŁAD

Przedstawiony zostanie przykład obliczeń dla budynku mieszkalnego jednorodzinnego, wolno stojącego parterowego z poddaszem użytkowym o współczynniku zwartości A/Ve > 0,5 m^{-1}.

Lokalizacja budynku – Warszawa
Podstawowe parametry:
powierzchnia A_f – 116,70 m^2
kubatura – 422,37 m^3
średnia temperatura – 19,6^{O}C

Budynek w zakresie izolacyjności cieplnej przegród spełnia wymagania polskiego standardu nZEB.

Obliczenia przeprowadzono dla kilku typów źródeł ciepła, a także trzech wariantów sposobu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

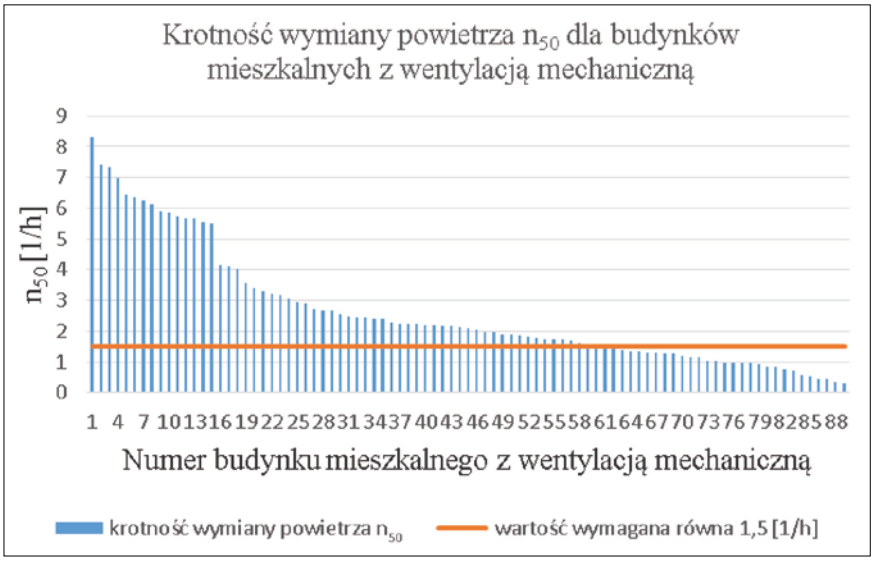
W tab. 3 zestawiono otrzymane wartości wskaźnika EP.

Z obliczeń (tab. 3) wynika, że z wyjątkiem zasilania budynku biomasą i takiej produkcji ciepłej wody użytkowej projektant nie spełni wymagań rozporządzenia. W obliczeniach nie było rozważane zastosowanie paneli fotowoltaicznych, więc pompy ciepła zasilane energią sieciową również nie będą w stanie zapewnić spełnienia wymagań.

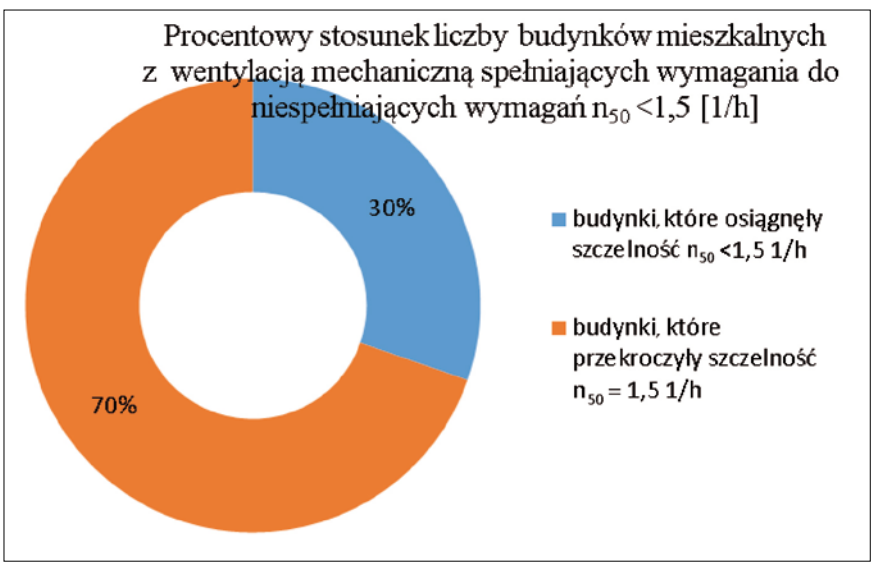
Należy zwrócić uwagę, że **poważnym problemem jest wykonanie próby szczelności w budynkach.** Szczelność, która jest parametrem deklarowanym, ma ogromny wpływ na zużycie. Według WT szczelność budynku powinna (ale nie musi) wynosić poniżej 3,0 1/h (wentylacja grawitacyjna lub hybrydowa) lub poniżej 1.5 1/h (wentylacja mechaniczna). Poniżej przedstawiono wyniki prób szczelności wykonywane na grupie 89 obiektów. Badania były przeprowadzone zgodnie z normą PN-EN 13829.

Jak wynika z rysunków, aż 70% budynków nie spełnia wymagań dotyczących zalecanej szczelności, a tym samym ich zużycie energii jest wyższe niż wynikające z obliczeń. Obowiązkowe wymaganie próby szczelności powinno być powinnością wynikającą z warunków technicznych.

Problemów z restrykcyjnymi wymaganiami określonymi dla polskiego standardu jest bardzo dużo. Na pewno można powiedzieć, że jest to rewolucja sektora budowlanego. ■



Rys. 1. Ocena spełnienia wymagań dotyczących zapewnienia szczelności powietrznej na przenikanie dla przebadanej grupy 89 budynków mieszkalnych z wentylacją mechaniczną



Rys. 2. Procentowa ocena spełnienia wymagań dotyczących zapewnienia krotności wymiany powietrza dla przebadanej grupy 89 budynków mieszkalnych z wentylacją mechaniczną

REKLAMA

STRATOFOLIO
perfect protection

FOLIE OKIENNE
MULTI-TEC SMART

Produkt certyfikowany. CE

PRODUKTY SPEŁNIAJĄ WYMAGANIA SZCZELNOŚCI NA PRZENIKANIE POWIETRZA ZGODNIE Z WARUNKAMI TECHNICZNYMI

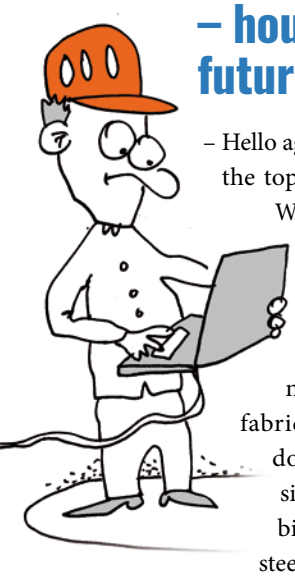
- Inteligentne zarządzanie przepływem pary wodnej
- Ekspozycja UV do 6 miesięcy
- Wysoka elastyczność i przyczepność na różnych podłożach
- Jeden produkt do wewnątrz i na zewnątrz.

PRZETESTOWANO:

* PRZEPUSZCZALNOŚĆ POWIETRZA **PN/EN 1026 (KLASA 4)**
* WODOSZCZELNOŚĆ **PN/EN 1027 (1050PA)**

PRODUCENT:
Stratofolio Sp. z o.o.
ul. Niegłowicka 9
38-200 Jasło
stratofolio@stratofolio.com.pl
tel. +48 794 778 228

Prefab homes – housing of the future? – part 2



– Hello again. We're back with the topic of prefab homes. We have already discussed the types of prefabs and how they differ from one another. At least now I know that prefabricated construction does not only mean simple and cheap mobile homes built on steel frames.

– That's right! Prefabricated construction has come a long way to now bring cutting-edge and high-tech designs, finished to a very high standard.

– Let's talk about why I should consider a prefab home instead of a stick-built one. I guess that shorter construction time and lower price are the main benefits, aren't they?

– That depends, for example on your design and materials used. Prefabs can be installed on-site within a matter of days. Of course, the whole process isn't that short. It might take an additional month to plan everything and secure building permits. The manufacturing process might last around 2–3 months. During this time you must have the site and foundation prepared. Once the home is assembled on-site, you should expect at least a month for the interior work before you can move-in. Total build time can be estimated at 3–5 months. So it's shorter than with a traditional construction method.

– After all, you're not at the mercy of the weather, subcontractors and other site conditions, thereby avoiding delays and unexpected costs.

– Yes. When it comes to the price, you can expect to pay on average 10–20% less for prefabricated houses. Besides, one of the greatest advantages is that they are manufactured in a controlled factory setting which allows for precise engineering and systematic quality checks at each stage. It also guarantees better supply chain management, reduces material and energy waste during the build process and improves the energy efficiency of the home. Prefab homes offer good insulation, triple-glazed windows, and underfloor heating. Some people also install PV solar panels, heat pumps and other renewable energy technology.

– Any drawbacks of prefabricated houses?

– Well, maybe the fact that you need to think through all the details prior to manufacture. It can be difficult and costly to make changes to the factory-manufactured systems already on site.

– At least you can get your dream home built to your requirements and exact specifications.

Domy z prefabrykatów – budownictwo przyszłości? – cz. 2

– Witajcie ponownie. Wracamy z tematem domów prefabrykowanych. Omówiliśmy już rodzaje prefabrykatów i różnice między nimi. Teraz przynajmniej wiem, że budownictwo prefabrykowane to nie tylko proste i tanie domy na kółkach, zbudowane na stalowej ramie.

– Zgadza się! Budownictwo prefabrykowane przeszło długą drogę, aby teraz móc oferować najnowocześniejsze i zaawansowane technologicznie projekty, wykończone w bardzo wysokim standardzie.

– Porozmawiajmy o tym, dlaczego miałbym rozważyć dom z prefabrykatów zamiast domu o tradycyjnej konstrukcji. Domyślam się, że główne korzyści to krótszy czas budowy i niższa cena, prawda?

– To zależy, na przykład od projektu i użytych materiałów. Domy z prefabrykatów można zainstalować na miejscu w ciągu kilku dni. Oczywiście cały proces nie jest tak krótki. Zaplanowanie wszystkiego i uzyskanie pozwoleń na budowę może zająć dodatkowy miesiąc. Proces produkcyjny może potrwać ok. 2–3 miesiące. W tym czasie musisz zadbać o przygotowanie terenu budowy i fundamentów. Po montażu domu na miejscu trzeba zaplanować co najmniej miesiąc na prace wykończeniowe wewnątrz, zanim będzie można się wprowadzić. Całkowity czas budowy można oszacować na 3–5 miesięcy. To krócej niż w przypadku tradycyjnej metody budowy.

– W końcu nie jesteś zdany na łaskę pogody, podwykonawców czy innych warunków na budowie, a, co za tym idzie, unikasz opóźnień i nieprzewidzianych kosztów.

– Tak. Jeśli chodzi o cenę, to za domy prefabrykowane zapłacimy średnio 10–20% mniej. Poza tym jedną z największych zalet jest to, że są one produkowane w kontrolowanych warunkach fabrycznych, co pozwala na precyzyjną konstrukcję oraz systematyczne kontrole jakości na każdym etapie. Gwarantuje też lepsze zarządzanie łańcuchem dostaw, ogranicza marnotrawstwo materiałów i energii podczas budowy oraz poprawia efektywność energetyczną domu. Domy z prefabrykatów oferują dobrą izolację, okna z potrójnymi szybami i ogrzewanie podłogowe. Niektórzy instalują również panele słoneczne, pompy ciepła i inne technologie energii odnawialnej.

– Jakieś wady domów prefabrykowanych?

– Cóż, może fakt, że przed rozpoczęciem produkcji trzeba przemyśleć wszystkie szczegóły. Wprowadzanie zmian w fabrycznie produkowanych systemach już na miejscu może być trudne i kosztowne.

– Przynajmniej możesz zbudować swój wymarzony dom zgodnie ze swoimi wymaganiami i dokładną specyfikacją.

Przygotowała **Magdalena Marcinkowska**

Rys. Marek Lenc

Słowniczek Vocabulary

mobile/manufactured house – dom na kółkach (tzw. holenderski)
cutting-edge – najnowocześniejszy, nowatorski
high-tech – zaawansowany technologicznie
stick-built home – dom o tradycyjnej konstrukcji
within a matter of days – w ciągu kilku dni
manufacturing (process) – produkcja
to move-in – wprowadzić się
total build time – całkowity czas budowy
unexpected costs – nieprzewidziane koszty
precise engineering – precyzyjna konstrukcja
quality check – kontrola jakości
at each stage – na każdym etapie
supply chain management – zarządzanie łańcuchem dostaw
triple-, double-gazed window – okno trzy-, dwuszybowe
exact specifications – dokładna specyfikacja
dream home – wymarzony dom

Użyteczne zwroty Useful phrases

Hello again/ Welcome again – Witajcie ponownie.
We're back with the topic of... – Wracamy z tematem...
We have already discussed... – Omówiliśmy już...
It has been finished to a high standard. – Został wykończony w wysokim standardzie.
It might last around ... (months). – To może potrwać około ... (miesięcy).
You are (not) at the mercy of (i.e. weather). – Jesteś (Nie jesteś) zdany na łaskę (np. pogody).
One of the greatest advantages of ... is... – Jedną z największych zalet ... jest...
They are manufactured in a controlled factory setting. – Są produkowane w kontrolowanych warunkach fabrycznych.
Any drawbacks? – Jakieś wady?
You need to think through all the details prior to... – Trzeba przemyśleć wszystkie szczegóły przed...
...built to your requirements – ...zbudowany zgodnie z twoimi wymaganiami

W PRENUMERACIE TANIEJ!

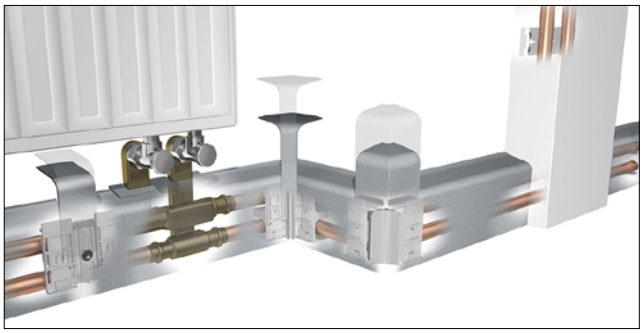
Prenumerata roczna od dowolnie wybranego numeru na terenie Polski w cenie **99 zł** (11 numerów w cenie 10) + 54,12 zł koszt wysyłki z VAT

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

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

ZAMÓW NA:
www.inzynierbudownictwa.pl/sklep/

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



System HZ do modernizacji i nowych instalacji grzewczych

System HZ cechuje przewaga nad podtynkowym montażem rur grzewczych. Brak bruzdowania ścian i podłóg pozwala na oszczędność czasu pracy. System umożliwia też łatwy dostęp do osłoniętych rur. System HZ przeznaczony do modernizacji i nowych instalacji grzewczych idealnie nadaje się do mieszkań oraz pomieszczeń o innym przeznaczeniu. Podwyższa również ich estetykę. Na poziome rury grzewcze w obszarze cokołu przeznaczone są profile w wielu kształtach i kolorach, a na rury pionowe – profile HZ w kształcie litery U lub L. Dostępne są też zestawy przyłączeniowe HZ do grzejników naściennych. Więcej informacji: www.listwyhz.harpyie.pl, listwyhz@harpyie.pl.

CRYSTARID® – zabezpieczenie murów przed wilgocią

CRYSTARID®-IK jest certyfikowanym wyrobem budowlanym przeznaczonym do zabezpieczania przed wilgocią murów z cegły, kamienia, ceglano-kamiennych oraz z bloczków betonowych. Jest on dedykowanym preparatem iniekcyjnym do wykonywania przepon przeciwwilgociowych w technologii Iniekcji Krystalicznej® – przeznaczonej do wytwarzania poziomej i pionowej izolacji przeciwwilgociowej w murach zawilgoconych na skutek kapilarnego podciągania wody z gruntu. Jej skuteczność jest potwierdzona także w warunkach wysokiego stopnia zawilgocenia oraz zasolenia przegrody budowlanej. Więcej: www.i-k.pl.

System ArCADia BIM

System ArCADia BIM składa się obecnie z kilkunastu modułów branżowych. Jego struktura pozwala uczestnikom procesu projektowania na pracę w jednym środowisku opierającym się na głównym module, przeznaczonym dla wszystkich uczestników ArCADia BIM. Dodatkowo każdej branży dedykowane są osobne moduły uwzględniające specyfikę projektów branżowych. System umożliwia ciągłą wymianę danych pomiędzy wszystkimi modułami branżowymi w celu m.in. aktualizowania dokumentów o najnowsze zmiany wprowadzane przez projektantów pracujących nad wspólnym projektem lub np. w celu wykrycia kolizji. ArCADia BIM współpracuje z programem ArCADia-RAMA (obliczenia i analiza konstrukcji) oraz ArCADia-TERMOCAD (obliczenia energetyczne).

Hybryd In

Nawiewnik ścienny Hybryd In przeznaczony jest do nawiewu świeżego powietrza w systemie niskociśnieniowej wentylacji mechanicznej i hybrydowej. Idealnie sprawdzi się w budownictwie mieszkaniowym. Specjalnie zaprojektowany moduł umożliwia płynne regulowanie wydajności napływającego powietrza w zakresie od 6 do 30 m^3/h (przy 10 Pa różnicy ciśnień). Nawiewnik dodatkowo tłumi hałas zewnętrzny oraz jest odporny na kondensację pary wodnej przy niskiej temperaturze na zewnątrz. Nawiewnik dostępny w zestawie HYBRYD GLIF do montażu w ścianie glifowej.
Więcej na www.hybryd16.pl.

DODATEK SPECJALNY

OZE

LUTY 2021

Dodatek specjalny

ZIELONA ENERGIA

43 Budynki blisko zeroenergetyczne – zastosowanie pomp ciepła i instalacji fotowoltaicznych

49 Konstrukcje fotowoltaiczne w świetle wymagań prawnych

50 Montaż mikroinstalacji PV na gruncie

55 Inwestycja hydrotechniczna w Makowie Mazowieckim

59 Oczyszczalnia zasilana słońcem

60 Instalacja fotowoltaiczna w budynkach wielorodzinnych

Energy5

Galmet

W USTAWIE PRAWO ENERGETYCZNE ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII ZDEFINIOWANO JAKO ŹRÓDŁA WYKORZYSTUJĄCE W PROCESIE PRZETWARZANIA ENERGIĘ WIATRU, PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO, GEOTERMALNĄ, FAL, PRĄDÓW I PŁYWÓW MORSKICH, SPADKU RZEK ORAZ ENERGIĘ POZYSKIWANĄ Z BIOMASY, BIOGAZU WYSYPISKOWEGO, A TAKŻE Z BIOGAZU POWSTAŁEGO W PROCESACH ODPROWADZANIA LUB OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW ALBO ROZKŁADU SKŁADOWANYCH SZCZĄTKÓW ROŚLINNYCH I ZWIERZĘCYCH. TAK WIĘC ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII TO TAKIE, KTÓRYCH ZASÓB ODNAWIA SIĘ W KRÓTKIM CZASIE. SZCZEGÓLNY NACISK NA ROZWÓJ ENERGETYKI ODNAWIALNEJ KŁADZIE UNIA EUROPEJSKA. WEDŁUG DECYZJI UNIJNYCH SPRZED MIESIĄCA, EMISJE CO_2 MIAŁYBY ZOSTAĆ ZREDUKOWANE DO 2030 R. AŻ O 55% (WZGLĘDEM 1990 R.).

Rys. Marek Lenc

Krótko

Centralna Ewidencja Emisyjności Budynków

Utworzona zostanie Centralna Ewidencja Emisyjności Budynków. CEEB będzie istotnym narzędziem wspierającym wymianę pieców (tzw. kopciuchów). Budową nowego systemu zajmie się GUNB. Docelowo system przyjmie postać elektronicznego rejestru. Ewidencja obejmie domy i wszystkie inne budynki, np. magazyny, gospodarstwa rolne, kościoły. O wpisaniu do CEEB decydować ma moc wykorzystywanego źródła ciepła – do 1 MW. Według informacji GUNB w I kwartale tego roku minister właściwy ds. budownictwa opublikuje komunikat inicjujący powstanie bazy danych na temat źródeł niskoemisyjnego ciepła. Po 3 miesiącach od ogłoszenia komunikatu właściciele nieruchomości będą mogli składać deklaracje, wypełniając prosty, elektroniczny formularz w Internecie. Na wysłanie informacji o tym, czym ogrzewają swój dom, będą mieli 12 miesięcy. W przypadku nowo powstałych obiektów będzie to konieczne 14 dni po uruchomieniu źródła ciepła. Przesłanie takich danych będzie obowiązkowe.

Fot. © matousekfoto – stock.adobe.com

Budynki blisko zeroenergetyczne – zastosowanie pomp ciepła i instalacji fotowoltaicznych

Dynamiczne zmiany klimatu w ostatnich latach, pandemia ogólnoświatowa i efekt wyhamowania światowej gospodarki pokazały, jak bardzo mamy zanieczyszczone środowisko. Ostatnie zaostrzenie warunków technicznych (od 1 stycznia 2021 r.) jest w pewnym sensie remedium na zastaną sytuację w budownictwie w celu poprawienia efektywności energetycznej i wprowadzenia w jeszcze większym zakresie systemów OZE i eliminowaniu dotychczasowych nieefektywnych systemów energetycznych.*

mgr inż. MBA Tomasz Mania

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
Wydział Inżynierii Mechanicznej
Katedra Maszyn i Systemów Technicznych
prezes Polskiego Stowarzyszenia Pomp Ciepła w Gdańsku
wiceprezes Ukraińskiego Stowarzyszenia Pomp Ciepła i Magazynowania Energii

W ostatnich kilku latach obserwujemy szybki wzrost budowy instalacji fotowoltaicznych i instalacji pomp ciepła w budownictwie jedno- i wielorodzinnym. Tendencja do ograniczania strat ciepła i ograniczenia do minimum rachunków za eksploatację budynków będzie w następnych latach wyznacznikiem rozwoju tego segmentu budownictwa. Szeroko rozumiane koszty eksploatacji to słowo klucz dla inwestorów i nabywców. Dlaczego? Zwiększyła się bardzo świadomość nabywców lokali mieszkalnych i budynków, którzy oczekują od deweloperów i firm budowlanych nowego podejścia do projektowania budynków i wymuszają konieczne zmiany w sposobie budowania. Niestety jest to proces obarczony dużą inercją i niekiedy oporem dużych firm deweloperskich nastawionych na tradycyjne budowanie z „lekkim" ukierunkowaniem w stronę systemów opartych na OZE. Należy zadać sobie podstawowe pytanie, czy zastosowanie systemów OZE pozwoli ograniczyć zużycie energii do minimum w już istniejących budynkach?

PRZYKŁAD PRAKTYCZNY

Najlepszym przykładem są rozwiązania praktyczne w rzeczywistym wydaniu. Przeanalizujmy dobór instalacji OZE (PC + PV) do budynku już wybudowanego na WT 2014 zasilanego gazem sieciowym oraz energią elektryczną.

Jeśli potrafisz zmierzyć i wyrazić w liczbach, o czym mówisz, rzeczywiście wiesz coś o tym. Jeśli nie możesz tego zmierzyć i wyrazić liczbami, Twoja wiedza jest mizerna i niesatysfakcjonująca (William Thomson – lord Kelvin).

Opierając się na powyższym cytacie twórcy II zasady termodynamiki, przejdziemy do konkretnych rozwiązań i obliczeń. Podstawowym założeniem jest modernizacja systemu ogrzewania, systemu ciepłej wody użytkowej i ograniczenie w zużyciu energii elektrycznej do poziomu bliskiemu zeru. Czy to możliwe?

Fot. Budynek jednorodzinny wybudowany WT 2014 r. o powierzchni ogrzewanej 150,9 m² i kubaturze 418,60 m³ (materiały PSPC)

* Artykuł stanowi cz. II artkułu z nr. 1/2021 IB „Budynki blisko zeroenergetyczne – cz. I – chrakterystyka".

OBLICZENIA STRATY CIEPŁA I ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO DLA C.O. WYKONANO PRZY NASTĘPUJĄCYCH ZAŁOŻENIACH:

- strefa klimatyczna I: -16° (Gdańsk, Port Północny),
- wentylacja grawitacyjna naturalna,
- 5 mieszkańców, w tym 3 dzieci.

Obliczenia przeprowadzono zgodnie z obowiązującymi normami za pomocą programu komputerowego OZC. Sumaryczna strata ciepła budynku ϕ_{bud} = 7124 W.

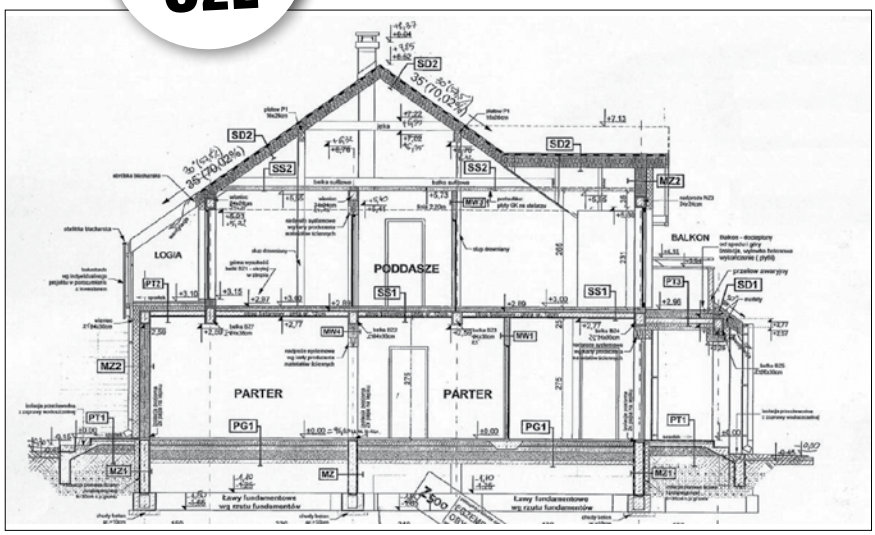
Wskaźniki zapotrzebowania ciepła wynoszą:

- w odniesieniu do powierzchni ogrzewanej q = 47,2 Wm^2,
- w odniesieniu do kubatury ogrzewanej q = 17,0 W/m^3.

Zapotrzebowanie ciepła dla przygotowania kąpieli w wannie w systemie zasobnikowym: średnie zużycie wody 200 l o temp. 40°C,

$$Q_{cw} = 200\ (40^{o} - 10^{o}) \times 1{,}2 \times 1{,}16 \cdot 10^{-3} = 8352\ W.$$

Dla pokrycia zapotrzebowania ciepła na c.o. i przygotowanie c.w.u. wystarczy kocioł gazowy o nominalnej mocy cieplnej 10 kW. Ponieważ kocioł będzie pracować z priorytetem ciepłej wody użytkowej, nie ma potrzeby przy doborze mocy kotła dodawania zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i przygotowywania c.w.u.



Rys. 1. Przekrój budynku jednorodzinnego o powierzchni ogrzewanej 150,9 m^2 i kubaturze 418,60 m^3, zabudowa dwulokalowa bliźniacza (projekt inwestora)

Zapotrzebowanie na energię netto do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej w sezonie standardowym wynosi (10 487 + 9674 kWh/rok) = 20 161 kWh/rok.

Wskaźniki dla budynku

- współczynnik pow. zapotrzebowania ciepła: 47,20 W/m^2
- współczynnik kub. zapotrzebowania ciepła: 17,00 W/m^3
- współczynnik SZE powierzchniowy: 69,50 kWh/m^{2}rok
- współczynnik SZE kubaturowy: 25,00 kWh/m^{3}rok
- współczynnik A/V: 0,64 m^{-1}

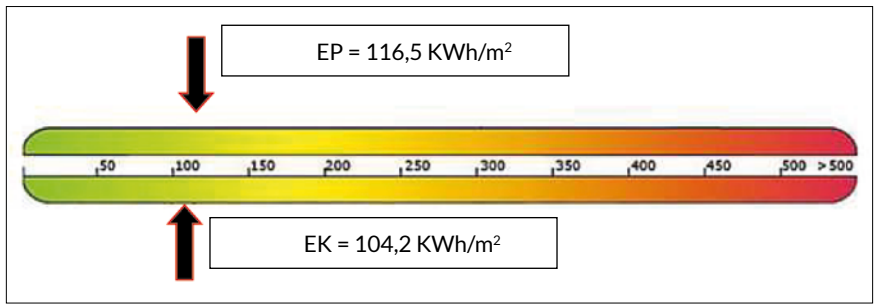
Powyższe wskaźniki energetyczne pokazują, że budynek w skali roku powoduje powstawanie dużych strat, które są na poziomie 17 475 kWh/rok w energii pierwotnej, co skutkuje corocznymi zwiększonymi kosztami eksploatacji.

Na podstawie rzeczywistych zużyć energii elektrycznej i gazu ziemnego ustalono straty, które pozwolą określić, jakie rozwiązania zaprojektować w celu uzyskania blisko zeroenergetycznego obiektu.

Po analizie tab. 1 (str. 46 jesteśmy w stanie wyodrębnić dane, które pozwolą na dobór instalacji pompy ciepła w układzie hybrydowym (biwalentnym) z istniejącym kotłem gazowym oraz instalację fotowoltaiczną potrzebną do zbilansowania zużycia energii elektrycznej w budynku i w instalacji pompy ciepła. Po przeanalizowaniu dostępnych rozwiązań technicznych systemów grzewczych opartych na pompach ciepła zaprojektowano układ typu split powietrze–woda o mocy grzewczej 8 kW ze zbiornikiem buforowym do c.o. i c.w.u. Zabezpieczeniem układu jest układ stopniowanej grzałki elektrycznej o mocy maksymalnej 9 kW. Zabezpieczeniem szczytowym jest kocioł gazowy jednofunkcyjny podpięty pod zbiornik buforowy jako źródło szczytowe.

Moc grzewcza została określona na bazie obliczeń bilansu energetycznego obiektu, który wynosi około 10 kW mocy grzewczej. Przyjmując pompę ciepła o mocy 8 kW z dwoma dodatkowymi źródłami energii (grzałki elektryczne + kocioł gazowy), mamy zapas mocy w celu zapewnienia komfortu c.o. + c.w.u.
Energia elektryczna do napędu sprężarki elektrycznej pompy ciepła i zasilania całego układu pompy ciepła: według danych producenta zużycie energii przy SCOP = 3,5 i czasie pracy sprężarki w okresie roku h – 2000 godzin wynosi: E_{PC} = 4572 kWh/rok.

Wskaźniki projektowanej charakterystyki energetycznej budynku EP (energii pierwotnej) oraz EK (energii końcowej)



Galmet
tworzymy rzeczy mądre

ZŁOTY MEDAL 2020

OPOLSKA MARKA

MAKSIMUM KOMFORTU

MAXIMA COMPACT 7, 10, 12 kW
POMPA CIEPŁA SOLANKA-WODA ZE ZBIORNIKIEM C.W.U.

Maxima Compact to komfort ogrzewania domu i wody zamknięte w jednym urządzeniu.
Wysoka wydajność i darmowa energia odnawialna czynią tę pompę ciepła unikalną.
Gruntowa pompa ciepła połączona ze zbiornitkiem wody to rozwiązanie kompletne.
Elementy instalacji wbudowane w urządzeniu czynią ją prostą w montażu.
Zdalna obsługa zapewnia wygodną kontrolę. Dotacje w programie Czyste Powietrze.

NOWOŚĆ

www.galmet.com.pl

Produkujemy w Polsce

Tab. 1. Zużycie gazu, energii elektrycznej oraz wody – dane inwestora

Rzeczywiste zużycie gazu ziemnego (taryfa W-3.6) w budynku jednorodzinnym					
2019 rok					
Lp.		**Ilość [m³]**	**Współ. konwersji [kWh/m³]**	**Zużycie [kWh]**	**Kwota brutto [zł]**
	28.12.2018 28.02.2019	498	11,631	5 792	**1 050,16**
	28.02.2019 25.04.2019	305	11,505	3 509	**672,91**
	25.04.2019 27.06.2019	156	11,558	1 803	**389,82**
	25.06.2019 27.08.2019	100	11,547	1 155	**282,66**
	27.08.2019 30.10.2019	187	11,442	2 140	**445,74**
	30.10.2019 27.12.2019	436	11,444	4 990	**918,66**
Podsumowanie		1 682	11,521	19 389	**3 789,95**
Koszty eksploatacji		Przegląd kominiarski/rok			130,00
		Serwis i przegląd pieca gazowego			500,00
Podsumowanie					**4 419,95 zł**
2020 rok					
	27.12.2019 27.02.2020	487	11,549	5 624	**1004,84**
	27.02.2020 05.03.2020	0	11,604	0	**13,76**
	06.03.2020 27.04.2020	382	11,549	4 412	**787,85**
	27.04.2020 25.06.2020	173	11,468	1 984	**4 18,09**
	27.06.2020 25.08.2020	98	11,500	1 127	**264,31**
	29.08.2020 26.10.2020	158	11,434	1 807	**365,61**
	25.10.2020 27.12.2020	436	11,444	4 990	**918,66**
Podsumowanie		1 734	11,491	1 9944	**3 853,25**
Koszty eksploatacji		Przegląd kominiarski/rok			130,00
		Serwis i przegląd pieca gazowego			500,00
Podsumowanie					**4 483,25**
Dzienne zużycie energii: 54,64 kWh/dzień x 0,20 zł/kWh = 10,93 zł/dzień – 3,64 zł/osobę					
Rzeczywiste zużycie energii elektrycznej w budynku (taryfa G11K): Moc umowna 7 kW, zabezpieczenie przedlicznikowe 16A, stawka za kWh – 0,7623 zł					
1–12 miesiąca 2020		4932 kWh	0,7623 zł		3 759,66 zł
Dzienne zużycie energii: ok. 12,47 kWh/dzień x 0,7623 zł/kWh = 9,52 zł/dzień Dziennie jedna osoba zużywa 4,15 kWh, wypada – 3,15 zł/osobę					
Podsumowanie z e.e. + e.g. za 2020 r.					8 242,91 zł
Rzeczywiste zużycie zimnej wody w budynku: 1 m³ – 12,48 zł zimna woda + ścieki. Roczne zużycie zimnej wody: 168 m³/rok – 168 000 l/rok – 2097 zł/rok. Dzienne zużycie zimnej wody: 460 l/dobę – 153 l/osobę – 5,75 zł/dobę – 1,91 zł/osobę/dzień					
Zużycie dzienne c.o.+ c.w.u + e.e. + woda + ścieki = 8,70 zł/osobę/dzień					

Uwaga: W celu prawidłowego zbilansowania obiektu pod kątem zużycia energii elektrycznej w obiekcie powinno obejmować sumę $E_{BUD.}$ (4932 kWh) + E_{PC} (4572 kWh/rok) = $E_{CAŁ.}$ (9504 kWh/rok). $E_{BUD.}$ to energia elektryczna zużyta w bilansie rocznym w obiekcie, a $E_{CAŁ.}$ – całkowita energia elektryczna potrzebna do zasilania obiektu. Dodatkowym elementem jest zwiększenie przyłącza energetycznego i zabezpieczenia ze względu na montaż pompy ciepła. Brak takiego podejścia powoduje, że jest to największy błąd w projektowaniu układów pomp ciepła z układem PV.

Dobór mocy systemu fotowoltaicznego sieciowego wg wzoru:

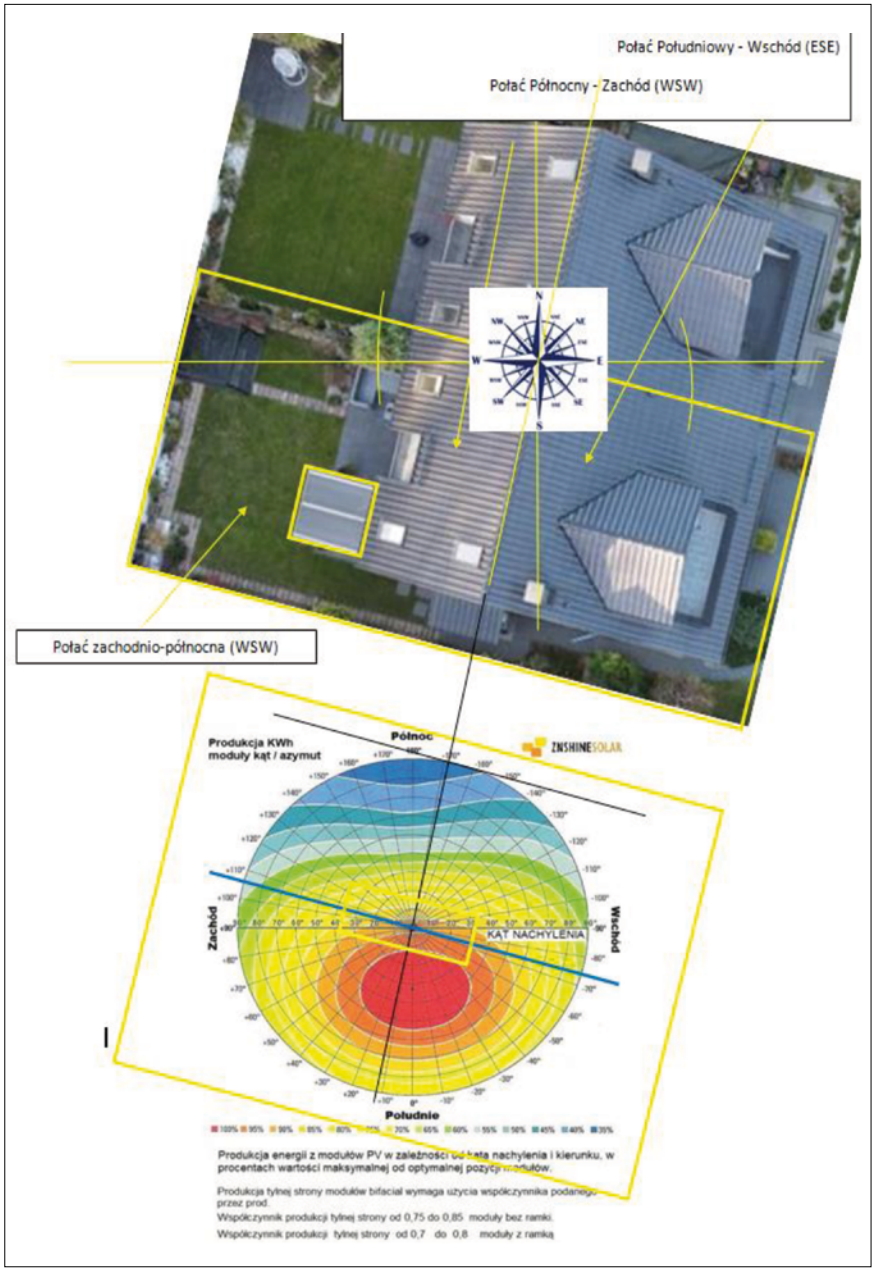
$$P_{PV} = \frac{((E_{BUD.} + E_{PC}) \cdot a) + \frac{((E_{BUD.} + E_{PC}) \cdot b)}{upust}}{uzysk}$$

$$\frac{((4932 + 4572) \cdot 0{,}75) + \frac{((4932 + 4572) \cdot 0{,}25)}{0{,}8}}{1029{,}60} = 9{,}81 \text{ kWp}$$

gdzie:

P_{PV} – wymagana moc nominalna instalacji fotowoltaicznej [kWp]; *upust* – udział energii wprowadzonej do sieci, którą może odebrać w ciągu roku prosument w ramach systemu opustu (w instalacjach do 10 kWp wynosi 80%) [%]; *a* – udział bieżącej konsumpcji własnej [%]; *b* – udział ilości energii oddanej do sieci [%]; a + b = 100%; *uzysk* – uzysk roczny z 1 kWp [kWh/rok]; roczne zużycie $E_{CAŁ.}$ 9504 kWh/rok; kąt nachylenia dachu 30 stopni; odchylenie od południa 73 stopni w kierunku wschodnim; udział bieżącej konsumpcji własnej 75%; udział energii oddanej do sieci 25%; opust 80%; założony uzysk energii elektrycznej z 1 kWp 1029.6 kWh/m² wg PVSOL.

Kolejny krok stanowi wykonanie analizy nasłonecznienia i optymalnego rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych na połaci dachowej. Analiza nasłonecznienia dowodzi, że rozmieszczenie paneli musi być w układzie wschód–zachód o mocy nominalnej około 9,5 kWp w związku z ograniczoną powierzchnią połaci dachowej. W tym konkretnym przypadku



Rys. 2. Diagram firmy Znshine Solar na tle sfotografowanego obiektu z góry pokazuje możliwości energetyczne i usytuowanie połaci dachowej względem stron świata

zastosowano wysokowydajne panele monokrystaliczne o mocy 400 Wp w liczbie 24 szt. (9,6 kWp), produkujące w bilansie rocznym około 9600 kWh energii, co zgodnie ze stratami wyliczonymi w okresie roku na poziomie 9504 kWh wg rachunków i prognozy zużycia energii przez układ pompy ciepła sugeruje, że jesteśmy w stanie osiągnąć zamierzony efekt energetyczny budynku blisko zeroenergetycznego z ukierunkowaniem do budynku zeroenergetycznego.

SKWANTYFIKOWANA ANALIZA EKONOMICZNA

Wszystkie koszty związane z zakupem instalacji pompy ciepła oraz instalacji fotowoltaicznej przedstawia tab. 2.

Pokazuje ona, jak w prosty sposób można na istniejącym budynku dokonać modernizacji, dostosowując budynek do warunków technicznych, które jeszcze kilka lat wcześniej były poza zasięgiem i możliwościami ekonomicznymi inwestorów indywidualnych.

Kolejnym krokiem jest przystosowanie zamontowanego systemu PV do współpracy w przyszłości z domowymi systemami magazynowania energii, który w najbliższych pięciu latach doprowadzi do zwiększenia wykorzystania produkowanej energii w elektrowniach domowych na rzecz indywidualnych użytkowników. Obecnie obowiązujący system prosumenta jest przejściowym rozwiązaniem w warunkach polskich jako układ magazynujący energię elektryczną. Idealnym układem jest pełna kompatybilność przez sterowanie pompą ciepła za pomocą interfejsu SG-Ready w połączeniu z systemem PV oraz zespołem magazynowania energii, który jest w stanie optymalnie dostosować zarówno energię produkowaną, jak i zużywaną na potrzeby użytkownika.

PODSUMOWANIE

Powyższy przykład pokazuje, że zmiany w istniejących budynkach pod kątem wytwarzania i zużycia energii są możliwe i nie są to modernizacje, które powodują wysokie koszty inwestycyjne. Ważnym elementem analizy energetycznej przedmiotowego budynku było zweryfikowanie na bazie rachunków oraz projektów zapotrzebowania energetycznego i dobranie odpowiedniego układu pompy ciepła. Układ górnego źródła (system zdawania ciepła) pozostał bez zmian, dostosowano tylko i wyłącznie system wytwarzania energii (pompa ciepła + grzałki elektryczne + kocioł gazowy) wraz z systemem krótkoterminowego magazynowania energii cieplnej. Układ PV jest ostatnim elementem energetycznej układanki, która powoduje, że inwestor może czerpać

korzyści finansowe i środowiskowe (bezemisyjność) z posiadanego rozwiązania. Dodatkowo ograniczono zużycie w budynku zimnej wody oraz c.w.u. przez zastosowanie magnetyzerów, perlatorów oraz ograniczników przepływu wody. Ogród został wyposażony w układ magazynowania wody deszczowej w celu ograniczenia zużycia wody zewnętrznej do minimum. W celu ochrony przed smogiem elektromagnetycznym zamontowano w pomieszczeniach harmonizatory przestrzeni wewnętrznych oraz mobilny system filtracji powietrza (usuwanie pyłów PM2,5; PM10 wirusów i bakterii). Całościowe podejście do zagadnień energetycznych i zdrowotnych użytkownika spowodowało, że w efekcie końcowym uzyskujemy budynek o praktycznie zerowym zużyciu energii na cele bytowe i prozdrowotny.

W najbliższych latach tego typu rozwiązania będą mocno ewoluowały w kierunku obniżania kosztów inwestycyjnych na rzecz poprawy efektywności energetycznej wszystkich obiektów, co będzie skutkowało zarówno dynamiczną zmianą w podejściu do projektowania, wykonawstwa, jak i eksploatowania obiektów. ■

Tab. 2. Koszty związane z zakupem instalacji pompy ciepła oraz instalacji fotowoltaicznej

Lp.	Instalacje	Kwota netto inwestycji [zł]	
1.	Instalacja pompy ciepła o mocy 8 kWp typu split powietrze–woda ze zbiornikiem buforowym o pojemności 300 l i kompletnym osprzętem instalacyjnym wraz z robocizną i uruchomieniem. Gwarancja 5 lat	35 000	
1.1.	Koszty serwisowania na rok	300	
2.	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 9,6 kWp wraz inwerterem solarnym, zabezpieczeniem DC/AC oraz z montażem. Gwarancja składana na poszczególne komponenty systemu od 10 do 25 lat w zależności od rozwiązań	43 200	
2.2.	Koszty serwisowania na rok	300	
3.	Koszty netto	78 200	
4.	Koszty brutto 8% VAT	**84 456**	
5.	Odliczenia		
6.	Kwota dofinansowania „Mój Prąd”	5 000	
7.	Kwota inwestycji odliczenia od podatku dochodowego 18%	około 15 000	
8.	Kwota inwestycji po odliczeniach i ulgach	**64 456**	
		System PV + PC	**System istniejący**
	Koszty zużycia energii elektrycznej w ciągu roku	250 zł/rok	7 612,91 zł
	Koszty zużycia energii elektrycznej 5 lat	1 250 zł/rok	38 064,55 zł
	Koszty zużycia energii elektrycznej 10 lat	2 500 zł/rok	76 129,10 zł

W ten sposób poznajesz następny wskaźnik oceny ekonomicznej – **prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT (Simple Pay Back Time) wariantu z instalacją fotowoltaiczną.**

Obliczamy SPBT w sposób jak niżej: SPBT = N/R

Nakład kwota inwestycji (N)/roczna oszczędność kosztów operacyjnych (R)

W naszym przykładzie

N = 64 456 zł

R = 7612,91 zł – 250 zł = 7 362,91 zł

A więc prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT wariantu z kolektorami słonecznymi:

SPBT = 64 456 zł/7362,91 zł/rok = 8,75 lat przy stałych kosztach energii.
W przypadku zmian cen energii, co jest elementem corocznych podwyżek, stopa zwrotu z inwestycji zmniejsza się do 5 lat.

Bibliografia

1. http://www.cieplej.pl/imgturysta/file/artykuly/I_Czesc_J_Zurawski_Budownictwo_zeroenergetyczne.pdf
2. http://www.inzynierbudownictwa.pl/technika,materialy_i_technologie,artykul,droga_do_budynku_prawie_zeroenergetycznego_,4881
3. http://www.nfosigw.gov.pl/gfx/nfosigw/userfiles/files/aktualnosci/2011/11/5
4. http://www.muratorplus.pl/biznes/prawo/nowe-warunki-techniczne-od-1-stycznia-2014-nowe-wymagania-dla-przegrod-i-zapotrzebowania-budynkow-na_80873.html

tomasz-mania@wp.pl

Polskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła (www.pstp.pl www.pspc.pl) to organizacja non profit prowadząca działalność w zakresie propagowania, wykorzystywania i upowszechniania stosowania systemów pomp ciepła, magazynowania energii ciepła i chłodu, zagospodarowania energii odpadowej i budownictwa ekoenergetycznego. Udziela porad i konsultacji w zakresie możliwości wykorzystania technologii opartych na systemach pomp ciepła oraz magazynowania energii ciepła i chłodu.

Konstrukcje fotowoltaiczne w świetle wymagań prawnych

Energy5 jako pierwszy i jedyny producent konstrukcji fotowoltaicznych wprowadził do obrotu zestaw wyrobów, które mają Krajową Ocenę Techniczną (KOT).

KOT upoważnia firmę do sporządzenia krajowej deklaracji właściwości użytkowych i znakowania wyrobu znakiem budowlanym B. Odbiorcy konstrukcji zyskują tym samym gwarancję bezpieczeństwa oraz potwierdzenie najbardziej zaawansowanych rozwiązań, wykraczających poza stosowane do tej pory w ramach normy zharmonizowanej PN-EN 1090-1.

Należy zwrócić uwagę, że zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 **„wyrób budowlany"** oznacza każdy wyrób lub zestaw wyprodukowany i wprowadzony do obrotu w celu trwałego wbudowania w obiektach budowlanych lub ich częściach, którego właściwości wpływają na właściwości użytkowe obiektów budowlanych w stosunku do podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych. **„Zestaw"** oznacza wyrób budowlany wprowadzony do obrotu przez jednego producenta jako zestaw co najmniej dwóch odrębnych składników, które muszą zostać połączone, aby mogły zostać włączone w obiektach budowlanych. **Oznacza to, że składanie podkonstrukcji z kilku elementów, zakupionych od różnych dostawców, nieprzebadanych łącznie, jest niedopuszczalne.** Energy5 tworzy zestawy mocowań modułów fotowoltaicznych, dokonując badań wszystkich elementów złącznych, prób nośności od obciążeń normatywnych wywołanych wiatrem i śniegiem oraz trwałości korozyjnej zestawu.

PRZEWAGA KOT

Krajowa Ocena Techniczna stanowi jeden z rodzajów tzw. dokumentów odniesienia, pozwalających na wprowadzenie wyrobu budowlanego do obrotu. Dokumentami odniesienia są normy (zharmonizowane oraz Polskie Normy wyrobu), a także oceny techniczne (europejskie oraz krajowe). Producent przed wprowadzeniem konstrukcji do obrotu zobowiązany jest określić typ wyrobu i właściwości użytkowe zasadniczych charakterystyk wyrobu. KOT może być wydana wyłącznie dla wyrobu nieobjętego (lub nie w pełni objętego) normą zharmonizowaną oraz Polską Normą wyrobu, a należącego do grup wyrobów z zał. nr 1 do rozporządzenia z dn. 17.11.2016 r. w sprawie deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych. Z zapisów zawartych w ww. rozporządzeniu wynika, że KOT oraz Europejska Ocena Techniczna (ETA) mogą być wydane w sytuacjach, gdy: brak jest normy; w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki danego wyrobu metoda oceny przewidziana w normie nie jest właściwa; norma nie przewiduje żadnej metody oceny w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki danego wyrobu. Oznacza to m.in., że producent, który chce deklarować właściwości użytkowe wyrobu wykraczające poza zakres danej normy (np. PN-EN 1090-1), musi uzyskać odpowiednią (europejską albo krajową) ocenę techniczną, żeby wprowadzać wyrób do obrotu. Ocena techniczna jest dokumentem wydawanym na wniosek producenta, jednak w przypadku jego braku dla wyrobu nieobjętego (albo nie w pełni objętego) zakresem normy, KOT jest jedynym dokumentem pozwalającym na wprowadzenie wyrobu do obrotu na polskim lub europejskim rynku. **Dużo szerszy wachlarz właściwości użytkowych,** niż np. na normę PN-EN 1090-1, **można zadeklarować wyłącznie na podstawie Europejskiej lub Krajowej Oceny Technicznej.** Do cech technicznych, których nie można zadeklarować na podstawie normy PN-EN 1090-1, a które są kluczowe z punktu widzenia bezpieczeństwa i trwałości użytkowania, należy zaliczyć: badania wytrzymałościowe połączeń, badania obciążenia paneli PV wraz z konstrukcją w zakresie oddziaływania wiatru i śniegu, siły, jakie przenoszą klemy montażowe środkowe i końcowe, odporność zestawu na uderzenie ciałem miękkim – ciężkim lub twardym – lekkim czy odporność na uderzenie kamieniami. ■

Montaż mikroinstalacji PV na gruncie

Dla mikroinstalacji PV na gruncie coraz częściej wybierane są rozwiązania oparte na modułach dwustronnych czy systemach nadążnych.

dr inż. Adam Mroziński
Centrum Kompetencji – Interdyscyplinarne Centrum OZE
Wydział Inżynierii Mechanicznej
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

mgr Michał Szczepański
Eprosument SA

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono problematykę inwestycji w mikroinstalację PV zamontowaną na gruncie. Przeprowadzono analizę wad i zalet takiego rozwiązania z punktu widzenia aspektów prawnych oraz efektywności działania i wytycznych technicznych w zakresie systemów montażowych.

ABSTRACT

The article presents the issue of the investment in ground-mounted micro PV systems. The advantages and disadvantages of such a solution have been analyzed from a legal point of view, taking into account operational efficiency and technical guidelines in the field of assembly systems.

Ostatnie miesiące 2020 r. w Polsce charakteryzowały się bardzo dynamicznym przyrostem mocy i liczby mikroinstalacji fotowoltaicznych (PV). Według danych PSE całkowita moc zainstalowana fotowoltaiki w polskim systemie elektroenergetycznym wzrosła do końca 2020 r. do ponad 3,4 GW [9], [10]. **W Polsce jest obecnie już ponad 300 tys. prosumentów, czyli jednocześnie konsumentów i producentów energii,** a wg niezależnych analiz za 10 lat może być ich już ponad milion [8].

Zmiany, które obserwujemy, to efekt ustawy o OZE, dzięki której również firmy mogą wykorzystywać energię z PV na własne potrzeby i również mają prawo do jej sprzedaży (jeżeli produkcja energii nie jest główną działalnością firmy). Podmioty gospodarcze mogą się ubiegać o status prosumenta na takich samych zasadach co osoby fizyczne [5].

Najważniejsza jest jednak forma wsparcia inwestorów indywidualnych w postaci programu Mój Prąd oraz możliwość odliczenia inwestycji w instalację PV na domu jednorodzinnym od podatku w ramach tzw. ulgi termodernizacyjnej [6], [7].

Decydując się na montaż modułów fotowoltaicznych jako inwestor indywidualny bądź firma, w zakresie mikroinstalacji możemy rozważyć wady i zalety dwóch rozwiązań: montaż tej instalacji z modułami PV na gruncie oraz montaż instalacji PV na dachu. Bardziej popularnym obecnie w Polsce w zakresie mikroinstalacji jest oczywiście montaż na dachu. Niekiedy zamontowanie instalacji PV na dachu nie jest możliwe, np. ze względu na niekorzystne nachylenie czy jego zacienienie. Czasami wynika to również z samej decyzji inwestora, który ma dużą działkę i chce mieć instalację gruntową o maksymalnej dopuszczalnej mocy dla mikroinstalacji, czyli do 50 kW. Warto więc przemyśleć za i przeciw mikroinstalacji PV zamontowanej na gruncie.

Z czym trzeba się liczyć, decydując się na moduły fotowoltaiczne montowane na gruncie obok domu czy firmy? O czym należy pamiętać, wybierając powierzchnię pod mikroinstalację PV na gruncie? Czy przy mikroinstalacji PV na gruncie potrzebne jest pozwolenie budowlane? Czy konieczna jest zmiana miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego? Jaki podatek zapłaci inwestor? Czy instalację taką należy ogrodzić? To pytania, na które próbuje odpowiedzieć niniejszy artykuł.

LOKALIZACJA MIKROINSTALACJI PV NA GRUNCIE – WYMAGANIA

Lokalizacja instalacji PV to główny czynnik, od którego należy rozpocząć cały proces decyzyjny. Teren nie może być zacieniony przez istniejące bądź przyszłe budynki lub rosnące drzewa. Należy się zorientować, czy na sąsiednich

Fot. 1. Mikroinstalacja PV zamontowana na działce obok domu (źródło: www.eprosument.pl)

działkach nie jest planowana budowa obiektów, które mogą rzucać cień na instalację. Warto zadbać o to, żeby moduły PV nie sąsiadowały z drzewami również ze względu na spadające liście, szyszki i pyłki z drzew. Planowana instalacja PV powinna mieć możliwość ustawienia w kierunku południowym, aby absorpcja promieniowania i wydajność modułów PV były jak największe. Ponadto nie można zapomnieć o tzw. wentylacji modułów PV i zapewnieniu dopływu powietrza (schładzanie modułów). Musimy wziąć pod uwagę także rodzaj gleby pod planowaną inwestycją. Im gleba cięższa, tym lepiej – zmniejszymy ryzyko montażu na niestabilnym gruncie. Odradza się montowania fotowoltaiki na gruncie z piaszczystym, luźnym podłożem.

Wzrost popularności mikroinstalacji PV na gruncie w Polsce spowodował m.in. ujednolicenie stawki VAT niezależnie od lokalizacji instalacji. Ustawa z dnia 16 października 2019 r. [3] ujednoliciła stawkę VAT z 23 do 8% dla urządzeń OZE montowanych poza budynkiem.

W przypadku przydomowych instalacji prosumenckich inwestorzy nie muszą się obawiać o konieczność uzyskania pozwolenia na budowę. Zgodnie z aktualnym Prawem budowlanym **pozwolenia na budowę nie wymaga montaż urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 50 kW.**

Takie instalacje są mikroinstalacjami w rozumieniu ustawy o odnawialnych źródłach energii [5]. Ich montaż nie wymaga ani pozwolenia na budowę, ani zapisów w miejscowym planie zagospodarowania przestrzeni (MPZP), uchwalanym przez radę gminy, lub decyzji o lokalizacji inwestycji celu publicznego (nawet gdyby tak było, instalacja PV służy ochronie środowiska – a zatem spełnia takie wymogi) czy też decyzji o ustaleniu warunków zabudowy. Ponadto wytwarzanie energii elektrycznej w takich instalacjach nie wymaga uzyskania koncesji ani wpisu do Rejestru Małych Instalacji OZE prowadzonego przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki [3], [4], [5].

Inwestorzy nie muszą się również obawiać konieczności uzyskania decyzji środowiskowej. Ten obowiązek dotyczy instalacji fotowoltaicznych o powierzchni zabudowy większej niż 0,5 ha (powierzchnia mikroinstalacji PV o mocy 50 kWp zwykle nie przekracza powierzchni 3 arów) na obszarach objętych formami ochrony przyrody. Przyłączanie do sieci mikroinstalacji PV na gruncie odbywa się na takich samych zasadach jak w przypadku inwestycji PV zlokalizowanych na dachach budynków. **Przyłączanie odbywa się w trybie zgłoszenia do operatora** [3], [4], [5].

Ogrodzenie przydomowej instalacji fotowoltaicznej nie jest konieczne. Jest to kwestia indywidualna, jednak często z punktu widzenia bezpieczeństwa dzieci lub osób postronnych warto o tym pomyśleć. Należy jednak pamiętać, żeby ogrodzenie nie przebiegało zbyt blisko instalacji, aby nie powodować jej zacienienia. Ogrodzenie może być istotne z punktu widzenia ewentualnej kradzieży czy wandalizmu. Zasadne wydaje się zadbanie dodatkowo o monitoring z wykorzystaniem kamer i oświetlenie włączane czujnikami ruchu.

Należy pamiętać, że **ze względu na straty w przesyle prądu stałego mikroinstalacja PV nie może być znacząco**

Fot. 2. Mikroinstalacja PV zamontowana na działce firmy (źródło: www.eprosument.pl)

oddalona od miejsca montażu inwertera. Zasady montażu inwerterów PV są szczegółowo omówione w instrukcjach producentów. Każdy model falownika ma własną instrukcję, zarówno dotyczącą miejsca montażu, wymiarów montażowych, jak i podłączeń po stronie DC i AC. Przy wyborze miejsca montażu inwertera na zewnątrz budynku, przy modułach PV na systemie montażowym, należy (mimo oznaczenia wysokiego stopnia ochrony na czynniki zewnętrzne, np. IP65) unikać montażu inwertera w miejscu narażonym na bezpośrednie światło słoneczne, deszcze lub śnieg. Gwarantuje to dłuższy czas działania tego urządzenia. **Wystawienie inwertera na światło słoneczne może spowodować wewnętrzne przegrzanie i w efekcie spadek mocy inwertera** [2], [8], [9].

Warto sprawdzić, czy kable systemu PV spełniają standardy w zakresie odporności na promieniowanie UV i działanie warunków pogodowych. Z odpowiednimi kablami powinny iść w parze właściwie dobrane złącza fotowoltaiczne. Od nich również w dużej mierze zależy bezpieczeństwo i bezawaryjna praca instalacji fotowoltaicznej, która w przypadku mikroinstalacji na gruncie często w całości znajduje się na powietrzu. Złącza, podobnie jak kable, muszą być odporne na działanie skrajnych czynników zewnętrznych, takich jak zmienne temperatury, opady deszczu, promieniowanie UV czy zanieczyszczenia środowiska [1], [2], [9].

ZALETY WYBORU MONTAŻU INSTALACJI PV NA GRUNCIE

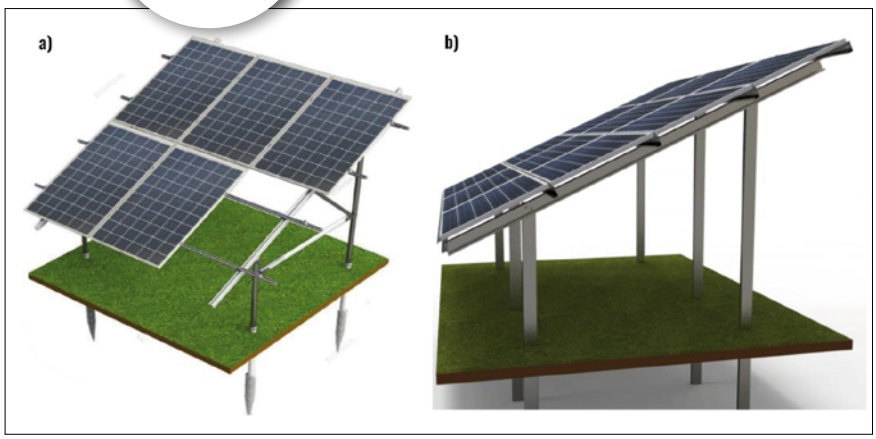
Panele fotowoltaiczne na gruncie możemy ustawić w dowolny sposób we właściwym kierunku (południowym), pod optymalnym kątem. Nie ma tu żadnych ograniczeń wynikających na przykład z wielkości czy typu dachu. Daje nam to **możliwość optymalnego dopasowania do stron świata,** a tym samym wzrostu wydajności instalacji. Im większy grunt, tym większe oszczędności z tytułu pozyskanej energii. Nie bez znaczenia pozostaje idealna „wentylacja" modułów PV. Jest to szczególnie ważne w miesiącach letnich, gdy na instalacjach dachowych wysoka temperatura modułów zmniejsza ich efektywność działania [1], [2].

Ważną zaletą jest **prosty montaż.** Niezbędny będzie oczywiście system mocowania paneli fotowoltaicznych przeznaczony do instalacji na gruncie, jednak sama czynność mocowania i przyłączania odbywa się w znacznie bardziej dogodnych warunkach. Stelaże pod moduły fotowoltaiczne wykonane są najczęściej z ocynkowanej stali i aluminium (zapewnia to odporność na korozję i działanie czynników atmosferycznych).

Kolejnym atutem jest niewątpliwie **łatwa dostępność podczas eksploatacji modułów PV.** W każdej chwili można podejść do instalacji, dokonać konserwacji czy mycia bez większych komplikacji i stosowania specjalnego sprzętu do pracy na wysokościach. **Zaleca się mycie modułów PV raz w roku,** co w przypadku instalacji na dachu jest znacznie bardziej uciążliwe dla właściciela i często się wiąże z koniecznością zatrudnienia wyspecjalizowanej firmy [1], [2], [10].

SYSTEMY MONTAŻOWE MIKROINSTALACJI PV NA GRUNCIE

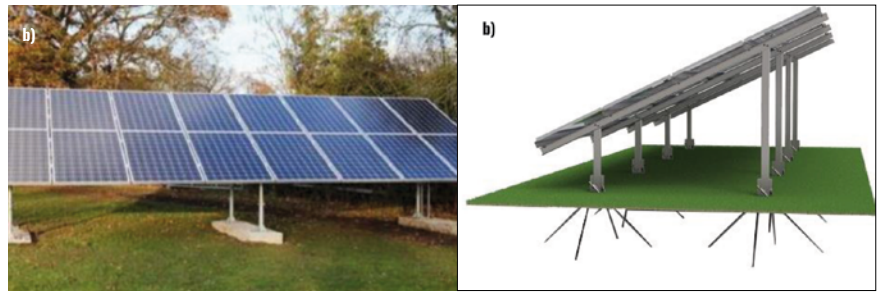
Na mikroinstalację zamontowaną na gruncie musimy przeznaczyć spory fragment działki. **Konstrukcja stelaży i zamontowanych modułów nie powinna być zacieniona przez sąsiadujące rzędy modułów.** Właściwe ulokowanie mikroinstalacji na gruncie, gdzie są wysokie krzewy czy małe drzewa, może się okazać kłopotliwe i może się wiązać z koniecznością ich wycinki. Jest to też spore ograniczenie w planowaniu zagospodarowania działki w przyszłości. **Montaż modułów PV na gruncie jest również droższy ze względu na konieczność przygotowania specjalnych systemów montażowych.** Jest to dodatkowy koszt, który musimy uwzględnić w ogólnym rozrachunku. Nie bez znaczenia pozostają także kwestie estetyczne. Gruntu zagospodarowanego w ten sposób nie da się przeoczyć. Nie jest to więc rozwiązanie dla osób, które cenią sobie subtelne, mało widoczne rozwiązania. Moduły PV zamontowane na dachu są niemalże niewidoczne, co dla wielu osób jest niewątpliwą zaletą. Fotowoltaika na gruncie jest wyraźną, zauważalną ingerencją w przestrzeń, a przykuwanie uwagi taką inwestycją może niestety sprowokować do kradzieży czy celowego uszkodzenia. Z drugiej strony **niektórym firmom może zależeć na ekowizerunku.** Aspekt ekologii staje się bardzo ważnym elementem marketingowej gry prowadzonej w celu przekonania do siebie klientów. Jeśli więc jednym z kryteriów inwestora staje się kryterium dbania o środowisko, warto rozpatrywać instalacje w mikroinstalację PV na gruncie jako inwestycję wizerunkową i dającą przewagę nad konkurencją.



Rys. 1. System montażowy oparty na: a) wkręcaniu w grunt, b) wbijaniu w grunt (źródło: www.corab.com)

W zależności od konkretnych rozwiązań, wybranych typów modułów PV, powierzchni montażowej i specyfiki miejsca wykonania można zastosować różne systemy montażowe.

W większości rodzajów gruntu dla mikroinstalacji można zastosować coraz popularniejsze montażowe systemy



Rys. 2. System montażowy: a) na lekkiej podmurówce (źródło www.pvgroup.pl), b) typu korzeń (źródło: www.corab.com)

uniwersalne (można na nich montować np. moduły o różnych rozmiarach oraz moduły jednostronne i dwustronne), systemy wbijane za pomocą kafara w grunt (rys. 1b), systemy wkręcane (rys. 1a) lub tzw. systemy korzeniowe. Przykładem tego ostatniego może być system krótkich prętów wbijanych pod różnym kątem bez użycia specjalnego sprzętu, który oferowany jest przez firmę Corab (rys. 2b). W przypadku gruntu nieprzystosowanego do palowania lub wkręcania można w ostateczności zastosować system oparty na lekkiej podmurówce lub z wykorzystaniem prefabrykatów betonowych (rys. 2a).

Warto zdawać sobie sprawę, że do mikroinstalacji PV montowanych na gruncie nie zawsze można użyć ciężkiego sprzętu. Jego ściągnięcie znacznie podrożyłoby koszty realizacji inwestycji. Dostępne są już jednak np. ręczne małe kafary udarowe i małe młoty udarowe.

TRENDY ROZWOJOWE

W związku ze spadkiem kosztów **systemów montażowych nadążnych PV** i poszukiwaniem rozwiązań charakteryzujących się maksymalną efektywnością wytwarzania energii elektrycznej z PV coraz częściej będą stosowane właśnie takie systemy montażowe. Ponieważ niezbędny jest fundament, będziemy musieli w tej sytuacji mieć projekt budowlany, a efektem końcowym będzie wysoka produktywność systemów montażowych nadążnych. Firma IHS Markit w swoim raporcie przewiduje, że udział tzw. trackerów w rynku montowanych na gruncie instalacji PV zwiększy się na świecie w najbliższych latach nawet do 40% [11].

Dostępne są już na rynku tzw. **moduły dwustronne, które dzięki tylnej, aktywnej stronie mogą wygenerować nawet 20% więcej energii w porównaniu z klasycznymi modułami.** Biorąc pod uwagę wyrównywanie się cen tego typu modułów w relacji do modułów klasycznych, technologia ta stanie się niedługo standardem [10, 11].

Moduły dwustronne reklamowane są jako układy bardziej sprawne, jednak wymagają spełnienia kilku czynników zapewniających im wyższą sprawność. Najważniejsze jest zagwarantowanie odpowiedniej powierzchni pod modułami PV, zapewniającej wymaganą wartość odbicia promieniowania słonecznego (tzw. współczynnika albedo). Albedo dla instalacji PV zależy od wielu czynników, najważniejszymi z nich są barwa podłoża, stopień pokrycia roślinnością, a także kąt

Fot. 3. Mikroinstalacja PV o mocy 4.7 kWp na trackerze (źródło: www.energysage.com/project/6581/allsun-tracker)

nachylenia konstrukcji i odległość od powierzchni gruntu. Im wyższy współczynnik odbicia, tym więcej promieni słonecznych dotrze do spodniej części dwustronnego modułu PV.

PODSUMOWANIE

Na jakie rozwiązanie w zakresie mikroinstalacji PV na gruncie ostatecznie się zdecydujemy, zależy wyłącznie od nas, naszych możliwości finansowych i dostępnego terenu. **Koszty umiejscowienia modułów PV na gruncie są zwykle wyższe**

REKLAMA

Fot. 4. Przykład instalacji PV z zastosowaną powierzchnią zwiększającą albedo (źródło: https://www.solitek.eu/en/news/solitek-opens-most-advanced-2mw-bifacial-solar-plant-europe)

niż w przypadku instalacji na dachu. To dlatego że moduły PV na gruncie wymagają bardziej skomplikowanej konstrukcji nośnej, zwłaszcza gdy potrzebne są betonowe fundamenty. Rozwiązanie to ma jednak istotne zalety związane z możliwością maksymalizacji produkcji energii i dostępnością do instalacji podczas jej eksploatacji.

To co podkreślono w artykule to fakt bardzo dynamicznie zmieniających się technologii systemów modułów PV i systemów montażowych. Szczególnie w zakresie ich ceny. Zauważalny jest trend maksymalizowania efektywności produkcji z instalacji PV. Dlatego dla mikroinstalacji PV na gruncie coraz częściej wybierane są rozwiązania oparte na modułach dwustronnych czy systemach nadążnych.

Przed podjęciem decyzji warto rozważyć wszelkie za i przeciw, tak aby każdy aspekt dostosować do naszych potrzeb i oczekiwań. Niewątpliwie pod taką inwestycję musimy przeznaczyć znaczną część działki. Jednakże montaż instalacji na gruncie jest idealnym rozwiązaniem dla osób, które z różnych względów nie mogą zamontować modułów PV na dachu swojego domu czy firmy.

Wydaje się, że **warto przeanalizować połączenie planowanej instalacji PV na gruncie z planem budowy lekkiej wiaty samochodowej (zadaszenia parkingu), szczególnie w przypadku inwestycji przez firmę.** Działania tego typu będą coraz popularniejsze z powodu zachodzącej integracji systemów PV z systemami elektromobilności oraz magazynowania energii elektrycznej. ■

adammroz@utp.edu.pl ;
michal.szczepanski@eprosument.pl

Literatura

1. J. Flizikowski, A. Mroziński, *Inżynieria instalacji fotowoltaicznych*, monografia pod red. A. Mrozińskiego, Wydawnictwo Grafpol, Bydgoszcz 2016.
2. A. Mroziński, *Poradnik dobrych praktyk wdrażania instalacji odnawialnych źródeł energii*, Wydawnictwo 1studio.pl Arkadiusz Bartnik, Bydgoszcz 2015.
3. Ustawa z dnia 16 października 2019 r. o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2019 r. poz. 2166).
4. Ustawa z dnia 24 lutego 2020 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. z 2020 r. poz. 293).
5. Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2019 r. poz. 1524).
6. Mój Prąd, program dofinansowania mikroinstalacji fotowoltaicznych – https://mojprad.gov.pl/.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 21 grudnia 2018 r. w sprawie określenia wykazu rodzajów materiałów budowlanych, urządzeń i usług związanych z realizacją przedsięwzięć termomodernizacyjnych (Dz.U. z 2018 r. poz. 2489).
8. www.gramwzielone.pl/trendy/103785/milion-prosumentow-w-polsce-w-2030-roku (dostęp grudzień 2020).
9. www.gramwzielone.pl/energia-sloneczna/100331/grunt-pod-instalacje-fotowoltaiczna-o-czym-musi-pamietac-inwestor (dostęp grudzień 2020).
10. SBF POLSKA PV, raport *Rynek mikroinstalacji fotowoltaicznych w Polsce I połowa '20* – http://polskapv.pl/wp-content/uploads/2020/12/Rynek-Mikroinstalacji-Fotowoltaicznych-w-Polsce-I-po%C5%82owa-2020-Stowarzyszenie-Bran%C5%BCy-Fotowoltaicznej-SBF-POLSKA-PV.pdf (dostęp grudzień 2020).
11. IHS Markit, Annual installations on ground-mounted PV systems larger than 1 MW – www.ihsmarkit.com.

Cezary Rutkowski
dyrektor techniczny
Energy5 Sp. z o.o.

Na co zwrócić uwagę przy wyborze konstrukcji fotowoltaicznej na dach pokryty membraną?

W ostatnich latach instalacje fotowoltaiczne zyskują na popularności także wśród właścicieli budynków wielkopowierzchniowych, takich jak hale czy zakłady produkcyjne.
Przez wzgląd na aspekty ekologiczne i ekonomiczne inwestorzy często decydują się na krycie dachów jednowarstwowymi materiałami hydroizolacyjnymi – membranami z tworzyw sztucznych lub kauczuku (PVC, TPO, EPDM). Na rynku pojawiły się różne konstrukcje fotowoltaiczne, przeznaczone stricte do montażu na dachach pokrytych membranami. Jednakże z uwagi na specyfikę tych materiałów oraz nierzadkie przypadki prawie całkowitego wykorzystania nośności dachów, niemożliwy jest inwazyjny montaż konstrukcji czy też obciążanie konstrukcji balastem.
Ponadto szczególną uwagę należy zwrócić na równomierne rozłożenie na połaciach ciężaru całego systemu fotowoltaicznego (konstrukcji wraz z modułami). Możliwe jest to dzięki zastosowaniu ciągłych szyn trapezowych, łączących rzędy modułów, które można montować z wykorzystaniem innowacyjnego systemu klejenia bądź zgrzewania do pokrycia dachu. Takie podejście zapewnia pełną stabilność mocowania systemu fotowoltaicznego i pozwala na zredukowanie do minimum dodatkowego obciążenia konstrukcji dachu.

MATERIAŁ PROMOCYJNY

Inwestycja hydrotechniczna w Makowie Mazowieckim

Zostanie wcielona w życie idea prosumencka, a miasto i gmina Maków uczynią pierwszy krok w stronę samodzielności energetycznej.

Wioleta Smolarczyk
koordynator projektu
Enerko Energy Sp. z o.o.

Maków Mazowiecki zyska w niedalekiej przyszłości nowe, sprzyjające rekreacji zagospodarowanie istniejącego zalewu i terenów sąsiadujących oraz układ hybrydowy służący wytwarzaniu energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Energia produkowana dzięki pracy małej elektrowni wodnej, instalacji fotowoltaicznej i miniturbiny wiatrowej będzie odprowadzana do sieci.

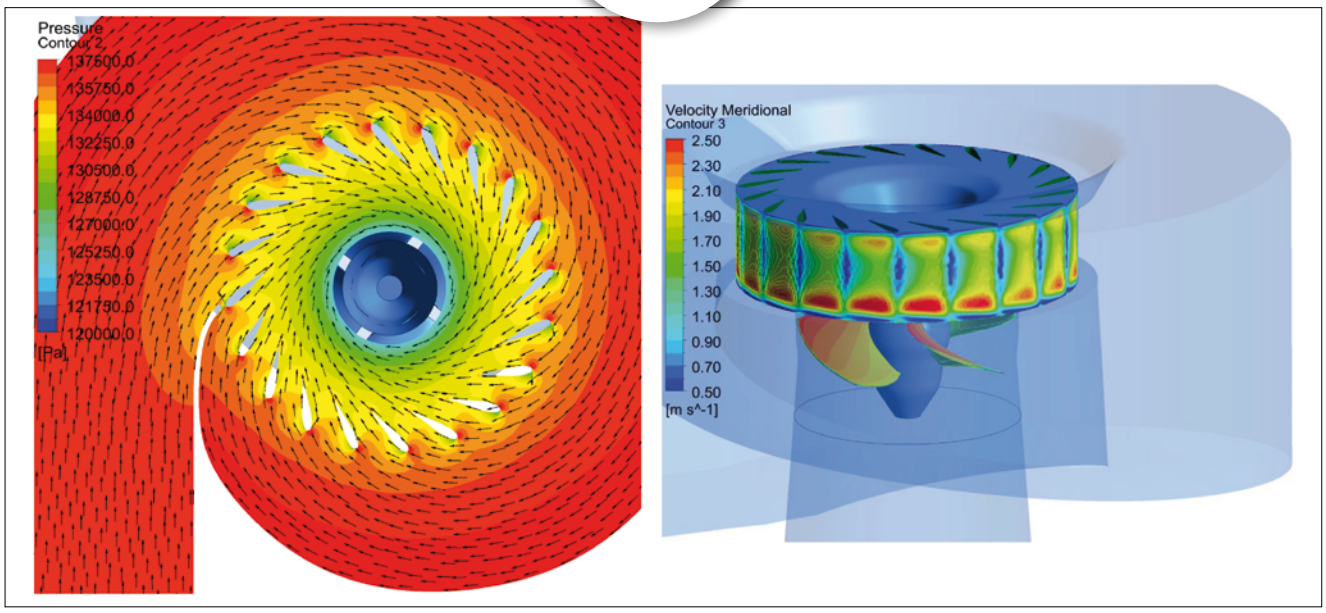
ODZYSKANIE PIERWOTNEJ FUNKCJI PRZEZ INFRASTRUKTURĘ HYDROTECHNICZNĄ

Pomysł hydroenergetycznego wykorzystania wód rzeki Orzyc w Makowie Mazowieckim nawiązuje do funkcjonującego tu niegdyś sposobu zagospodarowania. Zamknięta w nowoczesnej bryle mała elektrownia wodna (MEW) powstanie na lewym brzegu Orzycy (fot.), przeciwlegle do budynku małej elektrowni wodnej z lat 20. ubiegłego wieku. Warto wspomnieć, że projektowana MEW nie będzie jedynym tego typu przedsięwzięciem na tej rzece. Kilka kilometrów w dół cieku, w Smrocku-Dworze, znajduje się obiekt z ponad wiekową tradycją, w ostatnich latach zmodernizowany i rozbudowany o dodatkowe moce wytwórcze. Mimo swego nizinnego charakteru historycznie Orzyc jest więc rzeką „pracowitą": dzięki jej zasobom hydroenergetycznym od dziesięcioleci prowadzona jest produkcja energii elektrycznej. Planowany obiekt stanowić będzie kontynuację naturalnych dla tego terenu praktyk gospodarczych.

Wizualizacja hydrowęzła przy jazie piętrzącym na rzece Orzyc

Koncepcja techniczna omawianej inwestycji zakłada odbudowę jazu, polegającą na częściowej rozbiórce istniejących jego elementów wraz z kładką nad jazem , i budowie jazu powłokowego o całkowitym świetle około 20,7 m. Urządzenie omawianego typu – przybierające formę gumowej powłoki napełnianej powietrzem lub wodą rzeczną mocowanej do progu stałego – podobnie jak tradycyjne jazy zastawkowe czy klapowe pozwala na piętrzenie wód na zadaną wysokość. Spełniając dobrze swoją funkcję, jest jednak rozwiązaniem mniej kosztownym i prostszym w wykonaniu. Jednocześnie w przypadku obszarów szczególnego zagrożenia powodzią, a do takich należą tereny okalające Orzyc w miejscu budowy jazu (zgodnie z mapami ISOK – Informatyczny System Osłony Kraju), kluczowe jest zapewnienie możliwości szybkiego opuszczenia powłoki zapewniającej piętrzenie i bezpiecznego przeprowadzenia wód powodziowych.

W nowo projektowanej elektrowni, wykorzystując energię spadku wód rzecznych, spracowywać będą **dwie turbiny**

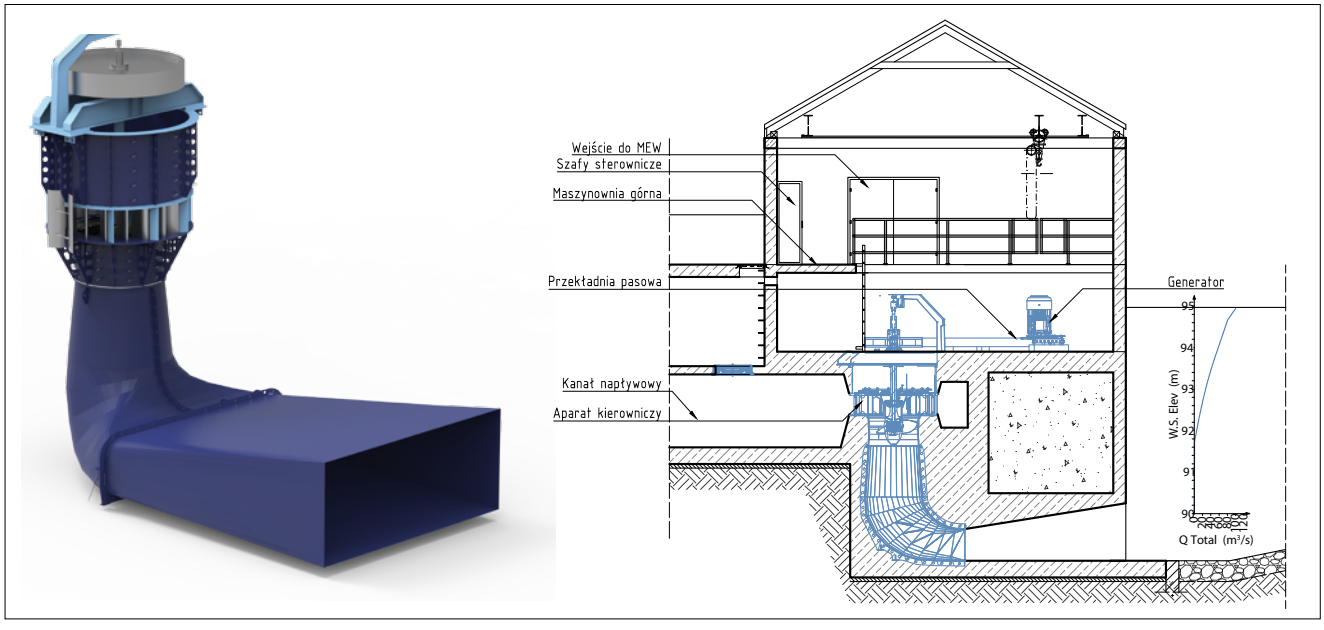


Rys. 1. Wizualizacja wyników analiz CFD turbiny Kaplana prowadzonych w oprogramowaniu specjalistycznym Ansys

Kaplana o klasycznym układzie wertykalnym i mocy generatora 55 kW każda. Dobrana pod uwarunkowania omawianej lokalizacji technologia turbiny Kaplana cechuje się wysoką sprawnością i niską awaryjnością, co w przypadku obiektów, takich jak MEW, przekłada się na stabilną i niezakłóconą produkcję energii elektrycznej.

Dzięki wykorzystaniu wyników symulacji CFD (z zakresu obliczeniowej mechaniki płynów – rys. 1), przeprowadzanych w specjalistycznym oprogramowaniu Ansys, projektowane turbiny (w tym wirnik o regulowanym kącie natarcia oraz łopatki kierunkowe umożliwiające kierowanie strugi i sterowanie wielkością przełyku) umożliwiać będą optymalne kształtowanie przepływu wody przez układ prądotwórczy. Sprawność hydrauliczna całego układu (napływ, układ kierowniczy, wirnik, rura ssąca) wyniesie ponad 92%.

Aby zapewnić osiągnięcie w warunkach rzeczywistych zaprojektowanych paramentów sprawnościowych turbiny, istotne znaczenie ma technologia wykonania kluczowych komponentów



Rys. 2. Wizualizacja turbiny Kaplana (po lewej) i widok na jej umiejscowienie w obrębie nowo projektowanej elektrowni wodnej w Makowie Mazowieckim (po prawej)

hydrozespołu. Łopaty wirnika i łopatki kierunkowe zostaną wykonane metodą odlewu z wysokiej jakości stali nierdzewnej, a następnie obrabiane będą zaawansowanym 5-osiowym centrum obróbkowym OKUMA. Zakładane parametry jakościowe (takie jak kształt poszczególnych elementów, chropowatość na poziomie Ra 1,6) oraz ocena właściwości materiałów zostaną potwierdzone badaniami zgodnie z procedurami kontroli jakości, m.in. badaniami nieniszczącymi (magnetyczno-proszkowe, penetracyjne, ultradźwiękowe) czy pomiarami ramieniem oraz skanerem laserowym FARO. Wyniki badań podsumowane zostaną w raporcie pomiarowym.

Projektowana MEW, instalacja fotowoltaiczna i wiatrowa, które umiejscowione zostaną na terenie objętym przedsięwzięciem, jak również remontowana przepompownia kierująca zasilaniem zbiornika w wodę, zostaną docelowo wpięte do jednego systemu sterowania (system SCADA) indywidualnie zaprojektowanego i wykonanego dla tej inwestycji. System pozwoli na wizualizację procesu wytwarzania energii przez poszczególne źródła, a dzięki umożliwieniu wyświetlania widoku z systemu SCADA na ekranie dowolnego urządzenia powstanie także walor edukacyjny tego rozwiązania.

Dla spełnienia wymogów środowiskowych związanych z zapewnieniem drożności biologicznej cieku (narzucanych m.in. ustawą – Prawo wodne) przy MEW funkcjonować będzie **przepławka techniczna szczelinowa,** umożliwiająca dwustronną (w górę i w dół cieku) migrację organizmów wodnych.

Oprócz działań w zakresie utworzenia nowego źródła energii odnawialnej oraz przywrócenia ciągłości biologicznej Orzyca w zakres inwestycji wchodzić będą także **prace zmierzające do regulacji i umocnienia brzegów rzeki w sąsiedztwie hydrowęzła, wykonanie drenażu francuskiego na prawym brzegu rzeki oraz wykonanie odwodnienia na terenie pobliskiego parku Sapera.** Konieczność przeprowadzenia tego ostatniego wynika z oddziaływania cieku na tereny przyległe, na których utrzymuje się okresowo wysoki poziom wód gruntowych bądź są podtapiane (w tym też na skutek spływu wód opadowych i roztopów). W centralnej części parku Sapera wyremontowany i rozbudowany zostanie istniejący rów oraz wybudowany zostanie rów opaskowy wraz z elementami towarzyszącymi umożliwiający odwodnienie gruntu i odprowadzanie wód do rzeki Orzyc. Działania te pozwolą na utrzymanie rekreacyjnej funkcji parku. Walor rekreacyjny miejsca, w którym powstanie elektrownia wodna, wzmocniony zostanie również dzięki planowanej nadbudowie i rozbudowie grobli ziemnych, stanowiących prawy i lewy brzeg rzeki wraz z budową infrastruktury towarzyszącej w postaci instalacji oświetlenia, zejść terenowych oraz obiektów małej architektury. Docelowo przestrzeń okalająca jaz i MEW będzie nową przestrzenią otwartą w tkance miejskiej Makowa, dostępną dla mieszkańców w celach rekreacyjno-wypoczynkowych. Istotny będzie też walor edukacyjny miejsca, w którym zainteresowane osoby będą miały możliwość przyjrzenia się z bliska nowoczesnym technologiom wytwarzania energii elektrycznej w sposób przyjazny dla środowiska.

ZALEW PRZYSTOSOWANY DO POTRZEB MIESZKAŃCÓW

Na kompleksową inwestycję hydrotechniczną w Makowie Mazowieckim składać się będzie także wiele działań zmierzających do podwyższenia walorów rekreacyjnych i poprawy funkcji retencyjnej istniejącego zalewu (wypełnienia obowiązującego obecnie trendu działań zmniejszających zagrożenie znacznymi niedoborami wody).

Blisko 17-hektarowy obiekt, powstały w latach 70. ubiegłego wieku w starorzeczu Orzyca, pełniący funkcje rekreacyjno-wypoczynkowe, jest także miejscem uprawiania sportów wodnych i wędkarstwa. Obecnie ze względu na brak kompleksowych prac utrzymaniowych oraz znaczne zamulenie dna średnia głębokość zbiornika określona została na 1,7 m, a maksymalna na około 2 m. Przedsięwzięcie, jakiego podjął się Urząd Miasta w Makowie, obejmować będzie **pogłębienie czaszy zbiornika, stałe zasilanie zbiornika m.in. dzięki remontowi istniejącej przepompowni oraz turystyczne zagospodarowanie terenu** w obrębie zbiornika. W ramach zagospodarowania turystycznego powstanie **ścieżka pieszo-rowerowa wokół zalewu, drewniany pomost widokowy, slip dla jednostek pływających, pomosty wędkarskie,** poszerzona zostanie istniejąca plaża, wydzielone strefy sportu i wypoczynku, wybudowany zostanie parking, natomiast w obrębie południowej części zalewu dodatkowo umiejscowiona będzie **fontanna** (oprócz funkcji dekoracyjnej będzie natleniać wodę w zbiorniku, poprawiać warunki jej mieszania).

Mając na względzie fakt, że wspólna publiczna przestrzeń otwarta nie tylko zachęca mieszkańców do spotkań, komunikowania się i ogólnie pojętej rekreacji, ale także kształtuje wizerunek miasta, modeluje praktykę zachowań i wyznacza ich granice[1], władzom Makowa zależało na koncepcji inwestycji, która będzie integrować różne potrzeby miasta. Potrzeby te dyktowane są nie tylko czynnikami o charakterze społecznym (rekreacja i wypoczynek),

[1] P. Sikorska, *Przestrzeń otwarta miasta pod presją rozwoju – przyczyny zjawiska i kierunki działań naprawczych – przypadek Mazowsza*, „MAZOWSZE Studia Regionalne" nr 5/2010.

ale także względami ekonomicznymi (inwestycja powinna „się spinać" pod kątem biznesowym, aby nie obciążać budżetu miasta w dłuższej perspektywie), wykonalności czy wreszcie obecnymi uwarunkowaniami prawno-administracyjnymi (wprowadzenie obowiązku prowadzenia przez samorządy działań na rzecz zwiększenia udziału OZE w ogólnym bilansie energetycznym czy zwiększenia możliwości retencyjnych istniejących układów hydrograficznych dla zapobiegania niedoborowi wody).

PRZEMYŚLANA DROGA DO OSIĄGNIĘCIA CELU

Zdecydowano o realizacji kompleksowej inwestycji hydrotechnicznej w formule zaprojektuj i wybuduj. Zarówno projektantem, jak i generalnym wykonawcą przedsięwzięcia jest firma Enerko Energy Sp. z o.o. Dzięki takiemu modelowi działania wykonawca robót budowlanych ma możliwość przewidzenia wszystkich potencjalnych utrudnień, jakie mogą wystąpić w trakcie prowadzenia inwestycji już na etapie przedprojektowym. Zwiększa to szansę powodzenia inwestycji i przyspiesza moment zakończenia jej realizacji. Ścieżka formalnoprawna projektu rozpoczęta pracami koncepcyjnymi trwa i aktualnie na podstawie opracowanej dokumentacji wodnoprawnej (operaty wodnoprawne i instrukcje gospodarowania wodą) zawnioskowano do Zarządu Zlewni o wydanie pozwoleń wodnoprawnych. W dalszej kolejności opracowany zostanie projekt budowlano-wykonawczy oraz przeprowadzone będą analizy i ekspertyzy niezbędne do uzyskania pozwolenia na budowę oraz rozpoczęcia prac budowlanych.

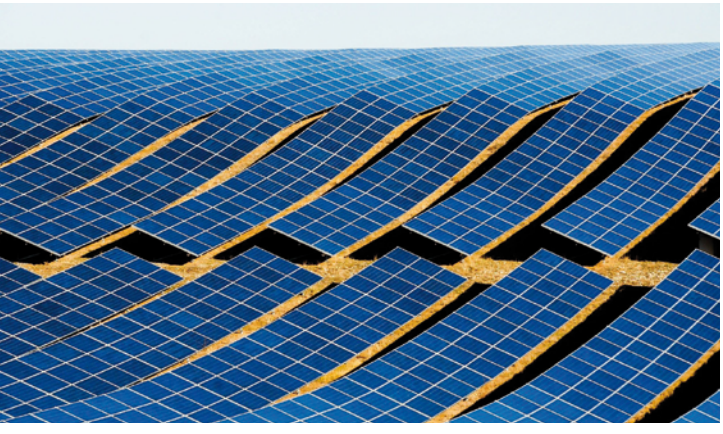
Generalnym wykonawcą inwestycji w Makowie Mazowieckim jest firma Enerko Energy z Kielc specjalizująca się w realizacji m.in. obiektów MEW pod klucz, dostawie technologii turbin wodnych oraz pracach hydrotechnicznych. Projekt realizowany jest w formule „zaprojektuj i wybuduj". Ukończenie prac budowlanych związanych z MEW jest planowane w grudniu 2021 r. ■

O INWESTYCJI ZDANIEM BURMISTRZA MAKOWA MAZOWIECKIEGO TADEUSZA CIAKA

Motywacja podjęcia tego projektu miała wymiar wielopłaszczyznowy. Z jednej strony podejście proekologiczne, które jest nam bliskie, bo przecież ochrona środowiska jest obowiązkiem władz publicznych. Energia pochodząca z rzek jest jedną z najczystszych form wytwarzania energii elektrycznej, dobrze żeby społeczeństwo utrwalało sobie tę wiedzę na żywym przykładzie. Jako samorząd chcemy mieć istotny udział w walce ze zmianami klimatu i wypełniać zobowiązania naszych opracowań strategicznych. Każda inwestycja zaczyna się jednak od budżetu, stąd pomysł, by projekt zapewniał także dodatkowe przychody pochodzące z produkcji energii elektrycznej. W dzisiejszej trudnej sytuacji gospodarczej, przy rosnącej inflacji, taki projekt to bezpieczna i konkurencyjna forma inwestowania. I wreszcie to, z czym zalew się kojarzy, czyli miejsce wypoczynku dla lokalnej społeczności. Chcieliśmy umożliwić skorzystanie z istniejących walorów obszaru. Zagospodarowanie go w celach wypoczynkowych, rekreacyjnych, ale i edukacyjnych dla społeczności lokalnej i turystów było dla nas bardzo ważne.
Cieszę się, że mogliśmy się podjąć takiego projektu, wykorzystując istniejącą infrastrukturę hydrotechniczną. Niegdyś pracowała tu mała elektrownia wodna. Projekt jest wymagający, wielobranżowy i dlatego zdecydowaliśmy się na zorganizowanie zamówienia w trybie zaprojektuj i wybuduj. Zależało nam na kompleksowej obsłudze naszego projektu.
Jednocześnie chciałbym zachęcić innych samorządowców do podejmowania się realizacji podobnych inwestycji. Warto wykorzystywać naturalne zasoby miast czy gmin i istniejącą infrastrukturę do budowania nowej jakości ich funkcjonowania.

Krótko

Farma fotowoltaiczna Zwartowo – największa w Europie Środkowo-Wschodniej



Instalacja fotowoltaiczna w Zwartowie na Pomorzu o mocy 204 MW będzie największym kompleksem PV w tej części Europy. Farma o powierzchni 300 ha wytworzy w ciągu roku ok. 230 GWh zielonej energii. Wyprodukowana przez nią energia wystarczy do zasilenia 153 tys. gospodarstw domowych. Docelowo będzie miała moc 390 MW. W perspektywie 2050 r. inwestycja ograniczy emisję CO_2 o 5 mln t, a jej wartość po zakończeniu budowy wyniesie blisko 200 mln euro. Farma fotowoltaiczna Zwartowo zostanie wybudowana przez polską spółkę Respect Energy we współpracy z niemieckim koncernem Goldbeck Solar. Budowa instalacji rozpocznie się w lutym 2021 r., a energia z niej popłynie do odbiorców już w I kwartale 2022 r.

Źródło: PAP MediaRoom

Fot. gregroose – pixabay.com

Oczyszczalnia zasilana słońcem

Zakończyła się budowa elektrowni fotowoltaicznej na terenie Oczyszczalni Ścieków „Hajdów" w Lublinie. Teraz energia ze źródeł własnych zaspokoi aż 70% ogólnego zapotrzebowania oczyszczalni na energię elektryczną. Dodatkowe roczne oszczędności wyniosą 850 tys. zł.

Magdalena Bożko, Urszula Kieller-Zawisza

Budowa farmy fotowoltaicznej na terenie Oczyszczalni Ścieków „Hajdów" rozpoczęła się pod koniec stycznia 2020 r. Projekt zrealizowany przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Lublinie obejmuje instalację złożoną z 6552 paneli monokrystalicznych, rozmieszczoną na obszarze ok. 4 ha. Stalowa konstrukcja nośna waży blisko 102 t. Na konstrukcji wsporczej zainstalowano 118 t ogniw fotowoltaicznych, obliczonych na moc szczytową 1998,36 kWp. Dodatkowo, w ramach realizacji kontraktu „Zarządzanie energią", na dachu budynku stacji dmuchaw zamontowana została mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy 40 kWp.

Koszt inwestycji to 8 123 000 zł brutto i jej zwrot nastąpi najpóźniej w ciągu 6–7 lat, przy obecnych cenach energii (przy rosnących cenach za energię ten zwrot nastąpi wcześniej). – Biorąc pod uwagę przewidywaną roczną produkcję energii w instalacji fotowoltaicznej w wysokości 2050 MWh oraz aktualne ceny zakupu energii elektrycznej na rynku, roczne oszczędności z tytułu niezakupienia energii od dostawców zewnętrznych wyniosą ok. 850 tys. zł – mówi Sławomir Matyjaszczyk, prezes zarządu MPWiK Sp. z o.o. w Lublinie. – W przypadku utrzymywania się w naszym kraju trendu wzrostowego cen energii w najbliższych latach, oszczędności będą odpowiednio większe.

Budowa elektrowni fotowoltaicznej jest kolejnym etapem realizacji strategii MPWiK, zakładającej maksymalne wykorzystanie energii własnej. Już od 2000 r. firma wykorzystuje biogaz pozyskiwany z fermentacji osadów ściekowych do produkcji energii elektrycznej i cieplnej. Obecnie z biogazu oczyszczalnia uzyskuje rocznie energię elektryczną na poziomie ok. 10 000 MWh. Po uruchomieniu elektrowni fotowoltaicznej energia ze źródeł własnych zaspokoi ok. 70% ogólnego zapotrzebowania oczyszczalni na energię elektryczną. – Tylko od 2007 r. w zespołach prądotwórczych zasilanych biogazem wyprodukowano ponad 76 300 MWh, co odpowiada oszczędnościom na zakup energii w tym okresie w wysokości ponad 25,4 mln zł – wyjaśnia Andrzej Pecio, dyrektor Oczyszczalni Ścieków „Hajdów".

Inwestycja zrealizowana na terenie Oczyszczalni Ścieków „Hajdów" w Lublinie to największa w Polsce, wybudowana przez firmę wodociągową, elektrownia fotowoltaiczna. Lublin był 4 razy liderem w konkursie „Eco-Miasto" i jego władze liczą, że dzięki temu projektowi miasto uzyska kolejną nagrodę, czego serdecznie życzymy.

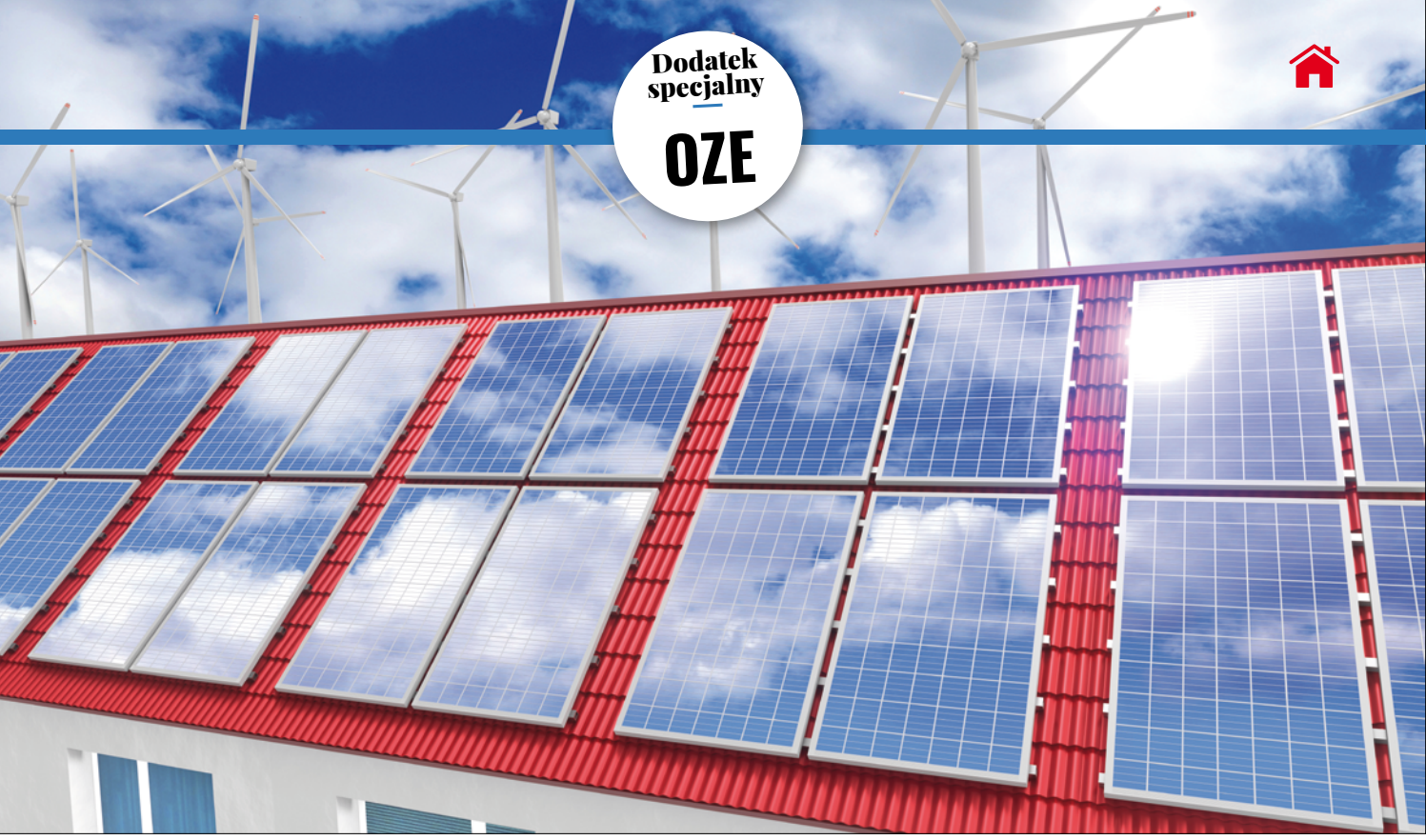
OPIS DZIAŁANIA ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ

Przemiana energii słonecznej w elektryczną zachodząca w panelu polega na tym, że fotony (cząstki światła) promieniowania słonecznego padające na płytki krzemowe (z których wykonane są panele fotowoltaiczne) wybijają elektrony z ich pozycji na płytkach i zmuszają je tym samym do ruchu. Ukierunkowany ruch elektronów w płytce krzemowej to wytworzona ekologiczna energia elektryczna.

Na farmie fotowoltaicznej w Oczyszczalni Ścieków „Hajdów" zainstalowane zostały panele monokrystaliczne typu RISEN SOLAR RSM60-6-305 Wp firmy RISEN, o sprawności 18,6% i maksymalnym napięciu 33 V oraz maksymalnym prądzie 9,25 A. Pojedynczy panel składa się z 60 sztuk płytek o wymiarach 156,75 x 156,75 mm każda, połączonych szeregowo. Są one zintegrowane z 46 inwerterami HUAWEI SUN 2000_36KTL o maksymalnej mocy wyjściowej wynoszącej 40 kW. Inwertery służą do zmiany prądu stałego w prąd przemienny, który zasila urządzenia oczyszczalni. Panele są nachylone pod kątem 25° do poziomu i skierowane w kierunku południowym – takie posadowienie gwarantuje optymalny uzysk energii elektrycznej. Wykonawcą inwestycji na zlecenie MPWiK Lublin była lubelska firma „Taylor" Sp. z o.o.

Artykuł ukazał się w „Lubelskim Inżynierze Budownictwa" nr 4/2020.

Fot. MPWiK Lublin



Instalacja fotowoltaiczna w budynkach wielorodzinnych

Powierzchnia dachów płaskich w budynkach wielorodzinnych, na których można montować kolektory fotowoltaiczne, to kilkaset tysięcy hektarów.

mgr inż. Waldemar Grabiński
audytor energetyczny

Program „Mój Prąd", który na dogodnych warunkach umożliwia montaż paneli fotowoltaicznych w budynkach jednorodzinnych, jest dobrym programem i cieszy się dużym zainteresowaniem. Kolektory fotowoltaiczne są montowane dość powszechnie w wielu budynkach jednorodzinnych. Program ten zakłada m.in., że cała energia elektryczna wytworzona w instalacji fotowoltaicznej w budynkach jednorodzinnych powinna być zużyta przez te budynki w ciągu roku. **Brak jest programu na montaż instalacji fotowoltaicznej w budynkach wielorodzinnych.** Problem montażu tych instalacji w budynkach wielorodzinnych polega na tym, że w każdym mieszkaniu jest zamontowany licznik i każde mieszkanie jest rozliczane oddzielnie. Nie ma możliwości zamontowania licznika dwukierunkowego w każdym mieszkaniu. Do każdego budynku wielorodzinnego (a są to budynki spółdzielcze, wspólnot mieszkaniowych, zakładowe, komunalne) wykonane jest przyłącze energetyczne, na którym można zamontować licznik dwukierunkowy. Każdy lokator płaciłby za zużytą energię na dotychczasowych zasadach. Zyski finansowe pochodzące z montażu kolektorów fotowoltaicznych, wynikłe z odczytu licznika głównego dwukierunkowego, można przekazać na zasilenie funduszu remontowego na dalsze inwestycje proekologiczne lub rozliczyć w sposób proporcjonalny w każdym mieszkaniu. Powierzchnia dachów płaskich w budynkach wielorodzinnych, na których można montować kolektory fotowoltaiczne, to w całym kraju kilkaset tysięcy hektarów. Wykonałem około stu audytów energetycznych budynków wielorodzinnych i użyteczności publicznej z montażem kolektorów słonecznych do podgrzania ciepłej wody użytkowej. Z informacji, jakie uzyskałem od administratorów tych budynków wynika, że około 30–35% energii w ciągu roku na podgrzanie ciepłej wody uzyskują z tych kolektorów. **Uważam, że powinien powstać program umożliwiający i zachęcający do montażu kolektorów fotowoltaicznych na budynkach wielorodzinnych.** ■

Fot. © 3D generator – stock.adobe.com

Akumulacja chłodu w systemie LHS

Objętości czynne zasobników magazynujące chłód w postaci utajonej są znacznie mniejsze od zasobników ciepła jawnego, ale w przypadku niewielkich systemów zapotrzebowanie na chłód może być zbyt małe, aby techniczne wykonanie takiego zasobnika było możliwe.

STRESZCZENIE

Przedstawiono zestawienie objętości akumulatorów energii chłodniczej dla wybranych systemów produkcji chłodu i związane z tym wymagane moce urządzeń ładujących zasobniki. Opracowano autorską metodę obliczeniową[1] umożliwiającą określenie mocy agregatu chłodniczego w poszczególnych systemach akumulacji. Umożliwia ona obliczenie systemu produkcji chłodu dla układów w postaci akumulacji pełnej, częściowej i z limitem wydajności chłodniczej. Pokazano porównanie wymaganej pojemności całkowitej zasobników w systemie akumulacji pełnej dla wybranych metod akumulacji przy wykorzystaniu różnych materiałów akumulacyjnych.

ABSTRACT

Comparson of the volume of the cooling energy production for selected cooling systems and associated charging chiller power has been obtained as well as cold storage volumes. An original method of calculation developed by author[1] allows to determine the chiller capacity in each individual accumulation system. It allows the calculation of the cold production system for such systems as full accumulation, partial and limited cooling capacity. A comparison of the total required capacity in the full accumulation systems for selected accumulated materials.

dr inż. Sławomir Rabczak

Politechnika Rzeszowska

Opisane zostaną możliwości magazynowania energii chłodniczej w postaci jawnej bazującej na pojemności cieplnej materiału akumulacyjnego, którym najczęściej jest woda, oraz w postaci utajonej, umożliwiającej magazynowanie energii chłodniczej w przemianach fazowych zachodzących podczas procesu ładowania i rozładowywania materiału akumulacyjnego, często określanego jako PCM (ang. Phase Change Material – materiał zmieniający stan skupienia). Ponieważ ciepło związane ze zmianą stanu skupienia jest kilkanaście razy większe w porównaniu z ciepłem właściwym danego materiału, uzyskuje się w ten sposób dużo mniejsze pojemności zasobników chłodu.

W systemach akumulacji energii ciepło jest odbierane lub dostarczane do medium magazynującego w celu późniejszego wykorzystania. Magazynowanie energii dla systemów klimatyzacji może się odbywać w szerokim zakresie temperatur, zarówno dla potrzeb grzewczych, jak i chłodniczych. Energia ta jest akumulowana w cyklach: dobowych, tygodniowych, rocznych lub sezonowych. W procesach składowania energii wykorzystuje się zjawiska fizyczne i chemiczne. Podstawowym znaczeniem akumulacji jest umożliwienie przechowywania energii chłodniczej dla okresów o najwyższych, szczytowych okresach zapotrzebowania na chłód, a przede wszystkim zasobnik chłodu pozwala na rozłożenie czasu ładowania chłodu i znaczące obniżenie mocy agregatów chłodniczych obsługujących instalację klimatyzacyjną.

PORÓWNANIE SYSTEMÓW AKUMULACJI CHŁODU

Akumulacja chłodu, odbywająca się w cyklu dobowym, może być realizowana jako pełna, częściowa lub z limitem wydajności. Podczas magazynowania pełnego chłód jest wytwarzany tylko w okresie poza godzinami szczytowymi (agregat chłodniczy pracuje w okresie obowiązywania taryfy nocnej), podczas częściowego – chłód w okresie jego największego zapotrzebowania dostarczany jest zarówno z zasobnika, jak i z agregatu chłodniczego. Magazynowanie z limitem wydajności łączy cechy obu powyższych systemów akumulacji, pozwalając racjonalnie wykorzystać taryfę nocną i obniżając wydajność w okresie obowiązywania taryfy dziennej na energię elektryczną.

Fot. © kichigin19 – stock.adobe.com

[1] W chwili publikacji jeszcze bez weryfikacji eksperymentalnej. At the time of publication without experimental verification.

OZNACZENIA

α stosunek obniżenia mocy agregatu chłodniczego w czasie szczytu do mocy całkowitej

c współczynnik zwiększający w zależności od systemu wytwarzania lodu

c_w ciepło właściwe materiału [kJ/kg·K]

DLHS gęstość magazynowania energii [kWh/m^3]

LHS system magazynowania energii w postaci utajonej

Q_{chill} moc agregatu chłodniczego [kW]

Q_i godzinowe zapotrzebowanie na chłód [kW]

Q_{maxi} godzinowe zapotrzebowanie na chłód w czasie szczytu [kW]

PCM materiał zmieniający stan skupienia

SHS system magazynowania energii w postaci jawnej

t_{chill} czas pracy agregatu chłodniczego podczas ładowania zasobnika [h]

t_i długość przedziału czasu i [h]

t_{max} czas trwania rozładowywania zasobnika [h]

T_p temperatura płynu pośredniczącego na wlocie do zasobnika [°C]

T_{st} temperatura zmiany fazy [°C]

T_z temperatura płynu pośredniczącego na wylocie z zasobnika [°C]

Q_{DD} pojemność cieplna objętościowa materiału PCM w fazie stałej [kWh/m^3·K]

Q_{dst} ilość energii odprowadzanej z zasobnika w cyklu rozładowywania [kWh]

Q_L ciepło właściwe utajone zasobnika (ciepło przemiany fazowej) [kWh/m^3]

Q_{SL} pojemność cieplna objętościowa materiału PCM w fazie ciekłej [kWh/m^3·K]

$\Sigma Q_{maxi} \cdot t_i$ sumaryczne zapotrzebowanie na chłód w okresie szczytowym [kWh]

V – objętość zasobnika chłodu [m^3]

V_{rz} – rzeczywista objętość zasobnika [m^3]

ρ – gęstość materiału w granicach temperatur występujących w zasobniku [kg/m^3]

System pełnego magazynowania chłodu ma pokrywać zapotrzebowanie chłodu podczas jego szczytowego zapotrzebowania wyłącznie za pomocą energii chłodniczej zmagazynowanej w zasobniku. Zasobnik taki jest ładowany podczas małego zapotrzebowania na chłód lub gdy zapotrzebowanie takie nie istnieje. Sytuacja ta ma miejsce w godzinach nocnych, w których energia elektryczna jest tańsza (przy systemie dwutaryfowym). Chiller (urządzenia wykorzystujące do produkcji chłodu ciepło) pracuje wyłącznie w godzinach nocnych, wytwarzając chłód wykorzystywany później na pokrycie zapotrzebowania w okresie szczytowym. System taki przynosi korzyści, jeżeli klimatyzowany obiekt charakteryzuje się wysokim szczytowym zapotrzebowaniem na chłód lub gdy okresy szczytowego zapotrzebowania są krótkie [1]. Dzięki pracy agregatu chłodniczego w czasie taryfy nocnej możliwe są duże oszczędności kosztów eksploatacyjnych, jednakże konieczność stosowania większego agregatu chłodniczego i zasobnika podnosi koszty inwestycyjne. Akumulacja częściowa daje możliwość zmniejszenia kosztów inwestycyjnych, dzięki zastosowaniu agregatu chłodniczego o mniejszej mocy w porównaniu z akumulacją pełną. W systemie magazynowania częściowego chłód w okresie szczytowym pochodzi zarówno z agregatu chłodniczego, jak i z zasobnika chłodu. Agregat chłodniczy działa z taką samą wydajnością przez całą dobę. W godzinach małego zapotrzebowania część wytwarzanego chłodu dostarczana jest do instalacji klimatyzacyjnej, a jego nadwyżka magazynowana jest w zasobniku. Gdy w godzinach szczytowych zapotrzebowanie na chłód przekracza moc agregatu chłodniczego (Q_{ch}>Q_{chill}), brakujący chłód dostarczany jest z zasobnika [2].

Najbardziej efektywnym systemem magazynowania chłodu jest system z limitem wydajności. Agregat chłodniczy pracuje w cyklu ciągłym, podobnie jak przy akumulacji częściowej, lecz jego wydajność się zmienia. W okresie nocnym wydajność agregatu chłodniczego jest największa ze względu na mniejsze koszty energii elektrycznej niezbędnej do napędu sprężarki w agregacie chłodniczym. Podobnie jak przy akumulacji pełnej okres ten jest wykorzystywany do ładowania zasobnika chłodem używanym podczas godzin szczytowych. W czasie największego zapotrzebowania na energię chłodniczą zasobnik jest rozładowywany, a chiller pracuje ze zmniejszoną wydajnością w porównaniu z pracą w godzinach nocnych. Koszty inwestycyjne akumulacji z limitem wydajności są niższe niż koszty akumulacji pełnej i nieznacznie wyższe od kosztów akumulacji częściowej. Natomiast w czasie eksploatacji zapewnia on większe oszczędności niż eksploatacja układu z magazynowaniem częściowym, porównywalne z eksploatacją systemu magazynowania pełnego.

MOC AGREGATÓW CHŁODNICZYCH

Moc agregatów pracujących w systemach z akumulacją wyznacza się na podstawie wykresu dobowego zapotrzebowania na chłód dla dnia z największymi zyskami ciepła w ciągu roku. Najłatwiej określić moc agregatu dla systemu z akumulacją częściową [2]. Nieco bardziej skomplikowane są obliczenia dla akumulacji pełnej i z limitem wydajności. Zasada obliczania mocy agregatów opiera się na zrównoważeniu dobowego zapotrzebowania na chłód z ilością chłodu wytwarzaną przez agregat chłodniczy.

Moc agregatu chłodniczego w systemie akumulacji częściowej

Moc agregatu chłodniczego w systemie akumulacji częściowej obliczyć można, stosując prostą zależność:

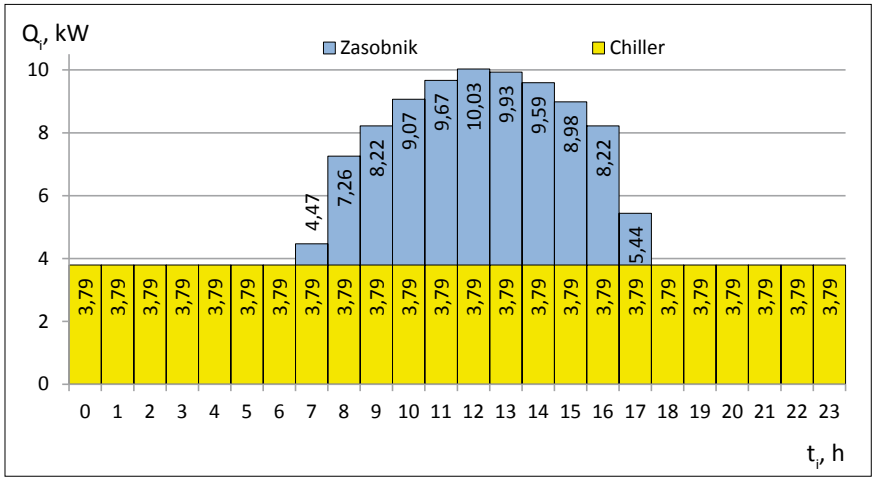
$$\Sigma[(Q_{chill} - Q_i) \cdot t_i] = 0 \qquad (1)$$

Zakładając 24-godzinną pracę agregatu chłodniczego i przedział czasu t_i =1 h, wzór 1 można zapisać jako:

$$24 \cdot Q_{chill} - \Sigma Q_i \cdot t_i = 0 \qquad (2)$$

Wyznaczając z równania 2 moc agregatu chłodniczego Q_{chill}, ostatecznie otrzymujemy:

$$Q_{chill} = \frac{\Sigma Q_i \cdot t_i}{24} \text{ [kW]} \qquad (3)$$



Rys. 1. Przykładowy wykres godzinowego zapotrzebowania na chłód przez system klimatyzacji z akumulacją częściową

Do obliczenia mocy agregatu chłodu potrzebny jest dobowy wykres zapotrzebowania na moc chłodniczą. Przykładowy wykres przedstawiono na rys. 1, łącznie z pracą agregatu chłodniczego w systemie akumulacji częściowej. Jest to wykres zapotrzebowania na chłód dla przykładowego budynku biurowego, w którym pracuje 20 osób. Budynek wyposażony jest w system klimatyzacji centralnej obsługującej siedem pomieszczeń biurowych i salę konferencyjną.

Moc agregatu chłodniczego w systemie akumulacji pełnej

W tym przypadku moc agregatu chłodniczego pracującego poza okresem szczytowym powinna się równoważyć z mocą konieczną do zapewnienia chłodzenia w systemie szczytowym, w którym system magazynowania chłodu nie działa. Ogólny wzór dla obliczenia mocy agregatu chłodniczego w akumulacji pełnej określono zależnością 4.

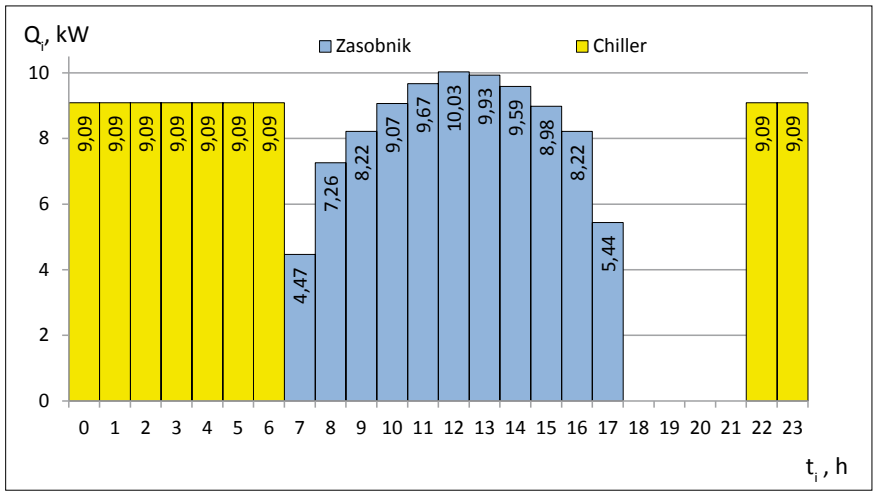
$$\Sigma(Q_{chill} - Q_i) \cdot t_i - \Sigma Q_{maxi} \cdot t_i = 0 \qquad (4)$$

Wprowadzając czas pracy agregatu chłodniczego t_{chill}, równanie 4 przekształca się do postaci:

$$Q_{chill} \cdot t_{chill} - \Sigma Q_i \cdot t_i - \Sigma Q_{maxi} \cdot t_i = 0 \qquad (5)$$

Wyznaczając z równania 5 moc agregatu chłodniczego Q_{chill}, ostatecznie otrzymujemy:

$$Q_{chill} = \frac{\Sigma Q_{maxi} \cdot t_i + \Sigma Q_i \cdot t_i}{t_{chill}} \text{ [kW]} \qquad (6)$$



Rys. 2. Godzinowy harmonogram pracy agregatu chłodniczego w systemie akumulacji pełnej

Korzystając z rys. 2 przy założeniu, że agregat chłodniczy pracuje w godzinach od 22 do 6 (co daje czas pracy agregatu chłodniczego t_{chill} = 10 h), wyznaczymy sumy zapotrzebowania na chłód w okresie szczytu, tj. od 7 do 21:

$$\Sigma Q_{maxi} \cdot t_i = 4{,}47 \cdot 1 + 7{,}26 \cdot 1 + 8{,}22 \cdot 1 + 9{,}07 \cdot 1 + 9{,}67 \cdot 1 + 10{,}03 \cdot 1 + 9{,}93 \cdot 1 + 9{,}59 \cdot 1 + 9{,}59 \cdot 1 + 8{,}98 \cdot 1 + 8{,}22 \cdot 1 + 5{,}44 \cdot 1 = 90{,}88 \text{ kWh}$$

Jako że w godzinach między 22 a 6, czyli w godzinach pracy agregatu chłodniczego, nie występuje zapotrzebowanie na chłód, to suma ta równa się zero: $\Sigma Q_i \cdot t_i = 0$ kW. Stąd moc agregatu chłodniczego dla akumulacji pełnej wyniesie Q_{chill} = 9,09 kW.

Moc agregatu chłodniczego w systemie akumulacji z limitem wydajności

W przypadku akumulacji z limitem wydajności (rys. 3) trzeba ustalić, o ile obniżyć należy moc agregatu pracującego z limitem w okresie dziennym, dzięki czemu można regulować maksymalną moc agregatu niezbędnego do pracy w tym systemie akumulacji. Na ogół określa się stosunek obniżenia mocy agregatu pracującego w szczycie chłodniczym w stosunku do całkowitej mocy agregatu Q_{chill} na poziomie a = 0,1 do 0,3 [3].

Biorąc powyższe pod uwagę, zależność na bilans energetyczny agregatu chłodniczego i zasobnika w okresie dobowym można zapisać w postaci:

$$\Sigma(Q_{chill} - Q_i) \cdot t_i \, \Sigma[Q_{chill} \cdot (1 - a) - Q_{maxi}] \cdot t_i = 0 \qquad (7)$$

Wprowadzając do zależności 7 czas pracy agregatu chłodniczego z wykorzystaniem pełnej mocy (t_{chill1}) i czas pracy agregatu chłodniczego z limitem wydajności (t_{chill2}), otrzymujemy:

$$Q_{chill} \cdot t_{chill1} - \Sigma Q_i \cdot t_i + Q_{chill} \cdot (1 - a) \cdot t_{chill2} - \Sigma Q_{maxi} \cdot t_i = 0 \qquad (8)$$

Wyznaczając z równania 8 moc agregatu Q_{chill}, otrzymujemy:

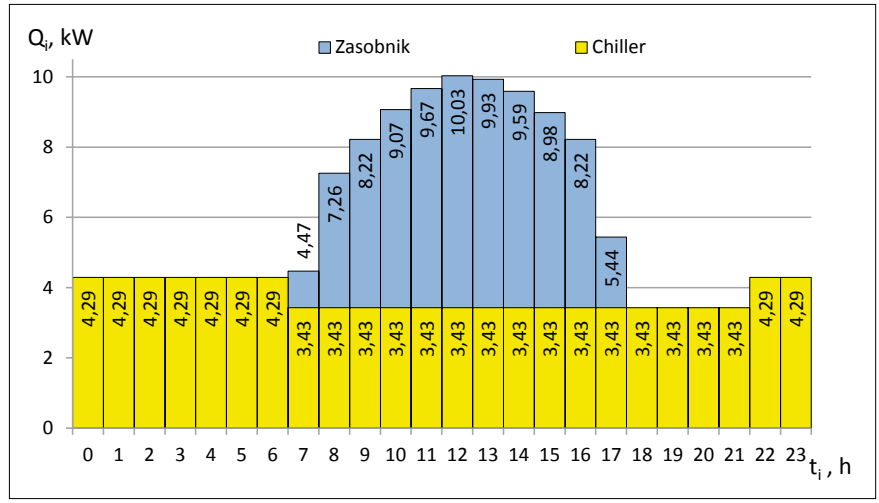
$$Q_{chill} = \frac{\Sigma Q_{maxi} \cdot t_i + \Sigma Q_i \cdot t_i}{t_{chill1} + (1-a) t_{chill2}} \text{ [kW]} \qquad (9)$$

Wykorzystując rys. 3 i zakładając, że agregat chłodniczy pracuje z pełną mocą w godzinach od 22 do 6, a w pozostałych godzinach jego moc jest o 20% mniejsza (co daje czas pracy agregatu t_{chill1} = 10 h, t_{chill2} = 14 h oraz współczynnik a = 0,2),

można wyznaczyć sumy zapotrzebowania na chłód w okresie szczytowym:

$$\Sigma Q_{maxi} \cdot t_i = 4{,}47 \cdot 1 + 7{,}26 \cdot 1 + 8{,}22 \cdot 1 + 9{,}07 \cdot 1 + 9{,}67 \cdot 1 + 10{,}03 \cdot 1 + 9{,}93 \cdot 1 + 9{,}59 \cdot 1 + 8{,}98 \cdot 1 + 8{,}98 \cdot 1 + 8{,}22 \cdot 1 + 5{,}44 \cdot 1 = 90{,}88 \text{ kWh}$$

Jako że w godzinach między 22 a 6, czyli w godzinach pracy agregatu chłodniczego, nie występuje zapotrzebowanie na chłód, to suma ta równa się zero: $\Sigma Q_i \cdot t_i = 0$ kW. Podstawiając powyższe wartości do równania 9, wymagana moc agregatu wyniesie $Q_{chill} = 4{,}29$ kW.



Rys. 3. Godzinowy harmonogram pracy agregatu chłodniczego w systemie akumulacji z limitem wydajności

OBJĘTOŚCI ZASOBNIKA CHŁODU

Objętość zasobnika chłodu zależy głównie od materiału magazynującego chłód i rodzaju systemu akumulacji. Jednak **najistotniejszy jest sposób magazynowania energii. Energia chłodnicza może być magazynowana w postaci jawnej (SHS) bądź utajonej (LHS)** [4–6]. Szczególną uwagę należy zwrócić na systemy LHS, które wykorzystując ciepło przemian fazowych, są w stanie zakumulować znacznie większe ilości energii przypadające na 1 kg masy akumulacyjnej. Istotnym parametrem jest wskaźnik opisujący gęstość magazynowanej energii, umożliwiający określenie wydajności chłodniczej z 1 m^3 materiału zmieniającego fazę – PCM [7]. Gęstość magazynowania energii DLHS nie jest stała, lecz zmienia się w zależności od zakładanej temperatury czynnika na wlocie i wylocie z zasobnika chłodu. DLHS uwzględnia zarówno ciepło utajone, jak również ilości ciepła jawnego powstającego z dochłodzenia czy przegrzania materiału akumulacyjnego.

$$DLHS = Q_L + Q_{SL} \cdot (T_z - T_{st}) + Q_{DD} (T_P - T_{st}) \quad (10)$$

Gęstość magazynowania energii dla wody lodowej o parametrach zasilania i powrotu odpowiednio 2/8°C oraz wartościach $Q_L = 81{,}93$ kW/m^3, $Q_{SL} = 1{,}16$ kW/Km^3, $Q_{DD} = 0{,}53$ kW/Km^3 przyjmuje wartość DLHS = 88,94 kWh/m^3.

Minimalna wielkość zasobnika w zależności od gęstości magazynowanej energii obliczana jest jako:

$$V = \frac{Q_{dst}}{DLHS} \text{ [m]} \quad (11)$$

Ilość energii odprowadzanej z cyklu rozładowywania zasobnika Q_{dst} określić można na podstawie histogramów (rys. 4, 5, 6) obrazujących godzinowe zapotrzebowanie na chłód w okresie doby. Jest to różnica sumarycznego zapotrzebowania na chłód w godzinach rozładowywania zasobnika pomniejszona o ilość chłodu wytwarzaną przez agregat chłodniczy w tym okresie. Objętość zależy od rodzaju stosowanego systemu akumulacji. Objętość zasobników z magazynowaniem pełnym będzie większa niż z magazynowaniem częściowym i z limitem wydajności. Zakładając wartość DLHS = 88,94 kWh/m^3 oraz odczytując z wykresów na rys. 1–3, można określić objętość zasobników dla opisanych systemów. W przypadku akumulacji pełnej całość chłodu potrzebnego w okresie szczytowym dostarczana jest z zasobnika. Tak więc ilość energii odprowadzanej z zasobnika w cyklu rozładowywania będzie równa sumarycznemu zapotrzebowaniu na chłód w okresie szczytowym. Stąd:

$$V = \frac{90{,}88}{88{,}94} = 1{,}02 \text{ [m}^3\text{]}$$

W przypadku akumulacji częściowej ilość ciepła dostarczanego do instalacji w fazie rozładowywania (Q_{dst}) wynosi:

$$Q_{dst} = \Sigma Q_{maxi} \cdot t_i - Q_{chill} \cdot t_{max} \text{ [kWh]} \quad (12)$$

Po uwzględnieniu poprzednich obliczeń $Q_{chill} = 3{,}79$ i odczytaniu z wykresów $\Sigma Q_{maxi} \cdot t_i = 90{,}88$ oraz $t_{max} = 11$ h, otrzymujemy:

$$Q_{dst} = 90{,}88 - 3{,}79 \cdot 11 = 49{,}19 \text{ kWh}$$

Toteż objętość zbiornika przy akumulacji częściowej to:

$$V = \frac{46{,}19}{88{,}94} = 0{,}55 \text{ m}^3$$

Ilość energii dostarczanej przez zasobnik w akumulacji z limitem wydajności określić można wg podobnej zależności jak 12. Różnica polega na obniżeniu wartości maksymalnej mocy agregatu chłodniczego w okresie fazy szczytowego zapotrzebowania na chłód (okresu dziennej taryfy elektrycznej):

$$Q_{dst} = \Sigma Q_{maxi} \cdot t_i - Q_{chill} \cdot (1 - a) \cdot t_{max} \text{ [kWh]} \quad (13)$$

Podstawiając do wzoru wcześniej określone ($Q_{chill} = 4{,}29$, a = 0,2), otrzymujemy:

$$Q_{dst} = 90{,}88 - 4{,}29 \cdot (1\text{-}0{,}2) \cdot 11 = 53{,}15 \text{ kWh}$$

Objętość zasobnika dla akumulacji z limitem wydajności:

$$V = \frac{53{,}15}{88{,}94} = 0{,}60 \text{ m}^3$$

Obliczone tu objętości odnoszą się jedynie do materiału magazynującego chłód. Rzeczywiste objętości zasobników powinny być zwiększone odpowiednio ze względów na rozszerzalność zamarzającego materiału i charakterystykę procesu produkcji lodu. Ogólny wzór do obliczenia rzeczywistej objętości zasobnika to:

$$V_{rz} = (1 + c) \cdot V \text{ [m}^3\text{]} \quad (14)$$

Tabela 1 przedstawia sugerowane wartości współczynnika c w celu określenia rzeczywistej objętości zasobnika, podaje również uzasadnienie sugerowanych wartości c.

Tab. 1. Wartości współczynnika zwiększającego objętość zasobników chłodu c

Rodzaj systemu wytwarzania lodu	c	Uwagi
magazynowanie lodu na wężownicy ze schładzaniem wewnętrznym	0,19	przyrost objętości lodu przy zamarzaniu; obecność wężownicy w zasobniku
magazynowanie lodu na wężownicy ze schładzaniem zewnętrznym	1,00	przyrost objętości lodu przy zamarzaniu; konieczność stworzenia warunków do przepływu czynnika pośredniczącego; obecność wężownicy w zasobniku
lód w kapsułkach	0,66	konieczność stworzenia warunków do przepływu czynnika pośredniczącego
lód binarny*	1,5	niskie stężenie lodu w mieszaninie (maks. 40%) spowodowane koniecznością jej pompowania

*Inaczej lód zawiesinowy, jest mieszaniną zawierającą kryształki lodu o średnicy 1 mm lub mniejszej, a także substancji obniżającej temperaturę krzepnięcia wody.

W tab. 2 zestawiono wyniki obliczeń rzeczywistych objętości zasobników chłodu dla wybranych systemów chłodzenia i magazynowania chłodu pod postacią materiału zmieniającego stan skupienia podczas akumulacji (materiał PCM – Fase Change Material) [8, 9].

Nieco prostsza wydaje się do określenia objętość zasobnika magazynującego chłód w postaci jawnej. W zasobnikach ze stratyfikacją zależy ona głównie od różnicy temperatur materiału magazynującego przed i po ochłodzeniu. Wartość ciepła właściwego Q_{SL} w kWh/m^3·K określa się z zależności:

$$Q_{SL} = \frac{c_w}{3600} \cdot \rho \ [\mathrm{kWh//m^3 \cdot K}] \quad (15)$$

Objętość czynną zasobnika można obliczyć, stosując wzór:

$$V = \frac{Q_{dst}}{Q_{SL} \cdot (T_p - T_z)} \ [\mathrm{m^3}] \quad (16)$$

gdzie: V – czynna objętość zasobnika [m^3]; Q_{dst} – chłód odprowadzany z zasobnika z fazie rozładowywania [kWh]; Q_{SL} – ciepło właściwe materiału [kWh//m^3·K]; T_p – temperatura czynnika na powrocie [°C]; T_z – temperatura czynnika na zasilaniu [°C].

Korzystając z rys. 1–3 oraz wcześniejszych obliczeń Q_{dst}, przy założeniu temperatury pracy układu na zasilaniu i powrocie odpowiednio na poziomie 2 i 8°C, wyznaczyć można objętości zasobnika wody lodowej (Q_{SL} = 1,19 kWh/m^3·K):

– dla akumulacji pełnej (Q_{dst} = 90,88 kWh):

$$V = \frac{90{,}88}{1{,}19 \cdot (8-2)} = 12{,}73 \ \mathrm{m^3}$$

– dla akumulacji częściowej (Q_{dst} = 49,19 kWh):

$$V = \frac{49{,}19}{1{,}19 \cdot (8-2)} = 6{,}89 \ \mathrm{m^3}$$

– dla akumulacji częściowej z limitem (Q_{dst} = 53,15 kWh):

$$V = \frac{53{,}15}{1{,}19 \cdot (8-2)} = 7{,}44 \ \mathrm{m^3}$$

Objętości rzeczywiste zasobników różnią się w zależności od sposobu podłączenia zasobnika wody lodowej do instalacji. Objętość zasobnika podłączonego bezpośrednio należy zwiększyć o 5–10%, podczas gdy objętość zasobnika podłączonego pośrednim układem pompowym należy zwiększyć o 30–35% [10–12]. Dodatkowe 25% wynika ze sprawności stosowanych wymienników w układach pośrednich. Podobnie jak w przypadku zasobników ciepła utajonego do obliczenia rzeczywistej objętości zasobnika zimnej wody posłużyć się można wzorem 14, przyjmując współczynnik c równy 0,05--0,01 dla systemów bezpośrednich i 0,30--0,35 dla systemów pośrednich. W tab. 3 zestawiono wyniki obliczeń objętości zasobników dla akumulacji jawnej.

Tab. 2. Rzeczywiste objętości zasobników chłodu dla różnych systemów przy tym samym dobowym zapotrzebowaniu na chłód

Rzeczywiste objętości zasobników chłodu [m^3]		Rodzaj akumulacji		
		pełna	częściowa	z limitem wydajności
Rodzaj systemu wytwarzania chłodu	magazynowanie lodu na wężownicy ze schładzaniem wewnętrznym	1,21	0,65	0,71
	magazynowanie lodu na wężownicy ze schładzaniem zewnętrznym	2,04	1,10	1,20
	lód w kapsułkach	1,69	0,91	1,00
	lód binarny	2,55	1,38	1,50

DYSKUSJA

Wymagane minimalne moce agregatów chłodniczych dla przedstawionych systemów magazynowania chłodu zestawiono na rys. 4. Analizując wykres, stwierdzić można, że **największe moce agregatów wymagane są przy pracy systemu akumulacji pełnej (prawie trzykrotnie większe od akumulacji częściowej i dwukrotnie większe od akumulacji z limitem wydajności).** Należy podkreślić, że czas pracy agregatów chłodniczych przy akumulacji pełnej jest 15 godzin krótszy niż w przypadku dwóch pozostałych systemów akumulacji (tu czas pracy agregatu wynosi 24 godziny), co prowadzi do zapotrzebowania na energię elektryczną na poziomie ok. 82 kWh.

W przypadku akumulacji częściowej jest to zapotrzebowanie rzędu 91 kWh i porównywalne, jeśli chodzi o akumulację z limitem wydajności. Wynika z tego, że **pojemność zbiorników jest znacznie różna zależnie od systemu akumulacji, co pociąga za sobą konieczność zabezpieczenia odpowiednich środków inwestycyjnych, niemniej zużycie energii przez sam agregat chłodniczy może przemawiać za rozwiązaniem droższym inwestycyjnie, ale tańszym w późniejszej eksploatacji.**

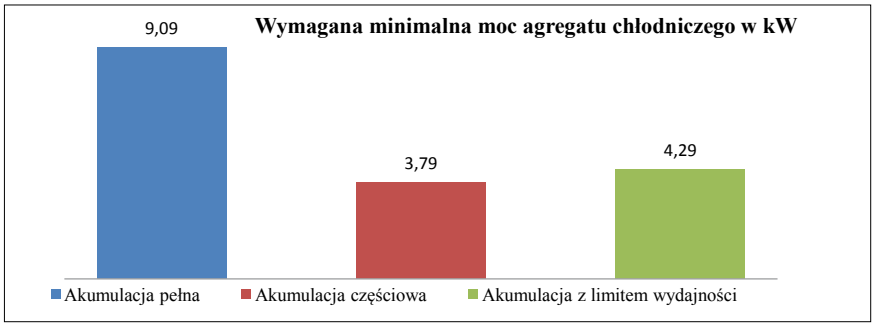
Na rys. 4 przedstawiono objętości zasobników magazynujących ciepło utajone (LHS) i jawne (SHS). Jak wynika z wykresu, objętości czynne zasobników wykorzystujących chłód w postaci utajonej

są ponad dziesięciokrotnie mniejsze od zasobników ciepła jawnego. Daje to duże korzyści w postaci mniejszych kosztów inwestycyjnych czy mniejszego zapotrzebowania na miejsce. Jednak w przypadku małych systemów zapotrzebowanie na magazynowany chłód może być zbyt małe, aby techniczne wykonanie takiego zasobnika było możliwe [13].

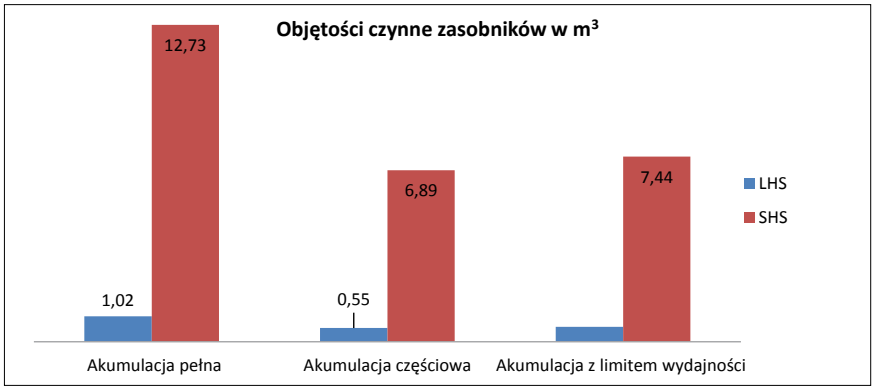
Na rys. 6 porównano różne typy zasobników chłodu. **Zasobniki magazynujące chłód w materiale ciekłym są zdecydowanie największe.** Zasobnik z połączeniem pośrednim jest większy o około 25% od zasobnika z połączeniem bezpośrednim. Spośród zasobników magazynujących energię utajoną najmniejszą objętością charakteryzuje się zasobnik magazynujący lód na wężownicy ze schładzaniem wewnętrznym [14, 15]. Mimo podobieństwa do systemu ze schładzaniem zewnętrznym jego objętość rzeczywista jest prawie dwukrotnie mniejsza. Największą objętość ma zasobnik lodu binarnego. Stosunkowo niewielką objętość ma zasobnik z lodem w kapsułkach. ■

Tab. 3. Rzeczywiste objętości zasobników chłodu w warunkach akumulacji jawnej dla tych samych wartości zapotrzebowania dobowego na chłód

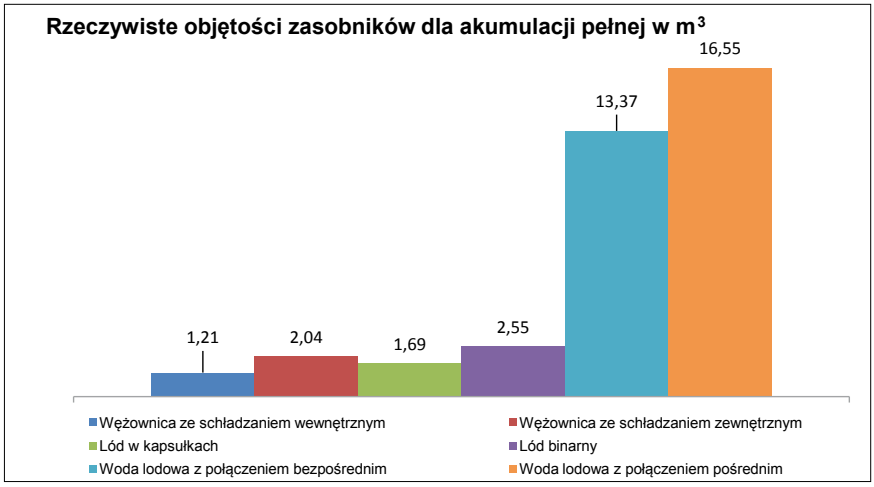
Rzeczywiste objętości zasobników chłodu [m³]		Rodzaj akumulacji		
		pełna	częściowa	z limitem wydajności
System	bezpośredni	13,37	7,23	7,81
	pośredni	16,55	8,96	9,67



Rys. 4. Porównanie minimalnych mocy agregatów chłodniczych w zależności od systemu akumulacji chłodu



Rys. 5. Porównanie czynnych objętości zasobników chłodu w postaci jawnej (SHS) i utajonej (LHS)



Rys. 6. Porównanie objętości rzeczywistych różnych typów zasobników chłodu

Literatura

1. Semadeni M., *Energy storage as an essential part of sustainable energy systems*, CEPE working paper No. 24, May 2003.
2. Rubik M., *Pompy ciepła. Poradnik*, Technika cieplna w budownictwie, Warszawa 2006.
3. Mehling H., Cabeza L.F., *Heat and cold storage with PCM*, Springer, 2008.
4. Eckerlin H., *Thermal Energy Storage: Analysis and Application*, A diploma thesis submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, 2009.
5. Wilson P., *Source energy and environmental impacts of thermal energy storage*, California energy commission, Governor, 1996.
6. ASHRAE Handbook, HVAC systems and equipment, ASHRAE Inc., Atlanta, GA, 1996.
7. Dorgan C.E., Elleson, J.S., *Design Guide for Cool Thermal Storage*, ASHRAE Inc., Atlanta, 1993.
8. Williams C.D., *Optimizing TES chiller management*, ASHRAE Journal, no. 4, 1996,
9. Stamm R. H., *Thermal storage systems*, Heating/Piping/Air Conditioning, January 1985.
10. Lumpkin R. M., *Thermal storage: A reversible process*, HPAC, no. 1, 1998.
11. Shan K. Wang, *Handbook of air conditioning and refrigeration*, Second edition, McGraw-Hill, New York 2000.
12. Wang S.K., Lavan Z., *Air-conditioning and refrigeration*, Mechanical Engineering Handbook, Ed. Frank Kreith, Boca Raton: CRC Press LLC, 1999.
13. Wojtas K., *Systemy akumulacji chłodu sposobem na podniesienie efektywności instalacji klimatyzacyjnej. Geneza i opis system*, „Chłodnictwo i Klimatyzacja" nr 9/2001.
14. Bonca Z., *Czynniki chłodnicze i nośniki ciepła*, IPPU Masta, Gdańsk 1997.
15. ASHRAE Handbook-HVAC Applications, Thermal storage, ASHRAE Inc., Atlanta 2007.

Nawiewnik ścienny Hybryd Glif w budownictwie wielorodzinnym

W dzisiejszym budownictwie mieszkaniowym do wentylacji budynków najczęściej stosuje się systemy wyciągowej wentylacji mechanicznej lub kominy wentylacji grawitacyjnej, a także nawiewniki.

Dla prawidłowego funkcjonowania wyciągowej wentylacji mechanicznej lub kominów wentylacji grawitacyjnej niezbędne jest zastosowanie nawiewników powietrza zewnętrznego. Montuje się je w stolarce okiennej lub bezpośrednio w ścianie zewnętrznej budynku.

Najczęściej stosowanym obecnie rozwiązaniem jest nawiewnik okienny zamontowany w górnej ramie okna. Rozwiązanie to ma jednak dwie poważne wady:

1) Znacznie zmniejsza akustykę okna. Wymagania dotyczące izolacyjności okien wskazane są w PN-B-02151-3:1999 Akustyka budowlana. Norma ta określa wymagane wartości izolacyjności akustycznej okna wraz z nawiewnikiem. Natomiast izolacyjność tę oblicza się jako wypadkową izolacyjności okna R_w oraz współczynnika izolacyjności nawiewnika $D_{n,e,w}$. Wypadkowa ta jest zawsze dużo niższa niż tłumienie okna bez nawiewnika. Przykładowo okno o powierzchni 2 m^2 i izolacyjności akustycznej R_w – 35 dB, w którym zamontowano nawiewnik o współczynniku izolacyjności akustycznej $D_{n,e,w}$ – 37 dB, będzie miało wypadkową izolacyjność akustyczną R_w – 28,8 dB.

2) Obniża izolacyjność termiczną okna. Montaż nawiewnika w oknie polega na wyfrezowaniu kanału przelotowego poprzez zamknięty profil okna. Przez ten otwór dostaje się do wnętrza ramy okiennej zimne powietrze, które wychładza ramę okna właściwie na całym jej obwodzie. Okno nie zachowuje wtedy współczynnika przenikania ciepła U podawanego przez producentów dla okien bez nawiewnika.

Nawiewnik ścienny Hybryd Glif to rozwiązanie, które nie powoduje pogorszenia właściwości okien i jednocześnie zapewnia odpowiedni dopływ świeżego powietrza.

Nawiewnik ścienny Hybryd Glif składa się z następujących elementów:

- Hybryd In – wewnętrzny zawór regulacyjny. Nawiewnik regulowany jest ręcznie. Wszystkie elementy regulacyjne, mające kontakt z powietrzem zewnętrznym, zaizolowane są pianą melaminową, zapewniając dobrą odporność termiczną i akustyczną.
- Hybryd W – kształtka do wmurowania w ścianę z kanałem przelotowym, wyposażonym w tłumik z piany melaminowej.

Został specjalnie zaprojektowany, aby spełnić następujące wymagania:

- Przepływ powietrza w ilości normowej dla wentylacji mechanicznej i grawitacyjnej. Nawiewnik ścienny Hybryd Glif zapewnia przy różnicy ciśnień 10 Pa wydajność 30 m^3/h przy całkowitym otwarciu i 6 m^3/h przy całkowitym zamknięciu – zgodnie z wymaganiami PN-83/B-03430 Az3 z 2000 r. w punkcie 2.1.5.
- Izolacyjność akustyczna pozwalająca spełnić najwyższe wymagania normowe dla przegród zewnętrznych. Nawiewnik ma współczynnik izolacyjności akustycznej $D_{n,e,w}$ 48 (0, –2) dB(A) (C, Ctr).
- Odporność na kondensację pary wodnej przy niskich temperaturach zewnętrznych. Na nawiewniku nie stwierdzono kondensacji pary wodnej przy temperaturze zewnętrznej –20°C.

Kształtka pasuje do wszystkich ścian wykonywanych techniką murarską. Montażu dokonuje ekipa murarska.

- Hybryd G – kształtka styropianowa z kanałem nawiewnym i kolanem. Łączy czerpnię Hybryd E, zlokalizowaną w glifie okiennym, z kanałem przelotowym i zaworem Hybryd In. Dostarczana w grubości ocieplenia elewacji. Montażu dokonuje wykonawca elewacji. Kształtka kompatybilna z elementem Hybryd W.
- Hybryd E – prostokątna czerpnia powietrza do zamontowania w kształtce Hybryd G. Dostępna w kolorze elewacji.

Każdy z elementów dostarczany jest osobno na odpowiednim etapie budowy. Dzięki modułowemu rozwiązaniu montaż nawiewników ściennych wykonywany jest równocześnie ze wznoszeniem, ociepleniem i wyposażaniem budynku. ■

Deepspot – najgłębszy basen świata

Fot. 1. Egzamin z jakości na megagłębokości zdany

Deepspot to najgłębszy nurkowy basen świata, który powstał w Mszczonowie niedaleko Warszawy. Budowa tego wyjątkowego obiektu oznaczała wyjątkowe wymagania techniczne tak dla produktów, jak i technologii ich aplikacji. Jakie i które produkty poradziły sobie z tak trudnym zadaniem?

dr inż. Mariusz Garecki

dyrektor rozwoju produktów ATLAS, rzeczoznawca budowlany

REKORDOWE LICZBY:

- Deepspot ma 45,45 m głębokości. To wysokość 15-piętrowego budynku.
- Pojemność basenu wynosi 8000 m^3 – jest zatem prawie 2 razy większa od pojemności dotychczasowego włoskiego rekordzisty (basenu Y-40). To 27 razy tyle, co w zwykłych 25-metrowych basenach pływackich.
- Całkowita głębokość basenu w Mszczonowie wynosi 45,45 m. Niecka główna ma wymiary: 20 x 24,3 m i głębokość 20 m.
- Pionowy tunel (tuba) o średnicy 7 m ma ponad 25 m głębokości. Grubość ścian wynosi 80–85 cm, płyty dennej – 1 m.

Basen Deepspot znajduje się w Mszczonowie, obok Parku of Poland. ATLAS bardzo aktywnie uczestniczył w pracach budowlanych przy realizacji obiektu. Inwestor zdecydował się bowiem na wykorzystanie wielu produktów, m.in.: hydroizolacji Woder Duo, Fugi Ceramicznej, klejów ATLAS Plus i Geoflex Express, zapraw Monter-T5 i ZW 330. Dzięki temu mieliśmy szansę uczestniczyć w realizacji tej bardzo trudnej technicznie inwestycji. Po pierwsze, niecka basenu powstała w technologii monolitycznej, a w betonie zastosowano cement hutniczy charakteryzujący się niskim ciepłem hydratacji. Cement taki wykorzystywany jest w budownictwie hydrotechnicznym i budowlach podziemnych. Budowa tak głębokiego basenu to potężne wyzwanie technologiczne. Ściany Larsena (oporowe) w 50-metrowej niecce basenu muszą wytrzymać siłę 50 ton!

Ściany komory głównej basenu oraz cała tuba zostały wykończone okładziną ceramiczną wielkoformatową (komora: płytki o wielkości min. 60 x 60 cm, tuba: 60 x 30 cm). Jest to istotna zmiana technologiczna – wcześniej podobne obiekty miały powierzchnie ścian wykańczane głównie powłokami z żywic melaminowych, zaś okładziny ceramiczne były wykonywane wyłącznie na poziomych płaszczyznach wewnątrz komory głównej (przykład: basen Y-40, Włochy). Zatem do rekordu

głębokości Deepspota możemy ze swojej strony dopisać, że **jest to obiekt, w którym wykonano najgłębiej ułożoną okładzinę z płytek ceramicznych na świecie.**

Obiekt tego typu jest na całej swej wysokości zagłębiony w gruncie, podlega więc naporowi wód gruntowych o zmiennej wysokości lustra wody. Sam beton konstrukcyjny, nawet o wysokiej klasie wodoszczelności, nie może odpowiadać za szczelność niecki basenowej i tuby, zwłaszcza przy tak dużych ciśnieniach wynikających z wysokości słupa wody (ponad 45 m). Stąd potrzeba wykonania na ścianach monolitycznych komory głównej basenu i tuby ciężkiej, przeciwwodnej izolacji powłokowej. Zadaniem izolacji jest niedopuszczenie do wypływu wody z basenu do gruntu, jak również napływu silnie zażelazionych wód gruntowych do jego wnętrza.

Trzeba mieć na uwadze dwa kierunki parcia wody na taką powłokę izolacyjną:

1. **Podczas normalnej eksploatacji występuje tzw. parcie pozytywne** – dociskające izolację do powierzchni ścian konstrukcyjnych. Może ono dochodzić do >0,45 MPa (>45 m słupa wody) w zależności od poziomu wód gruntowych.
2. **W trakcie realizacji oraz zabiegów konserwacyjnych, po opróżnieniu basenu występuje tzw. parcie negatywne** – odrywające izolację od powierzchni ścian. W zależności od poziomu wód gruntowych w przedmiotowym przypadku, może ono wynosić ok. 0,21–0,40 MPa.

Co ważne, w basenie znajduje się woda po procesie uzdatniania, do której dodawane są środki chemiczne. Ma to zapewnić nurkom możliwość pływania w krystalicznie czystej wodzie o doskonałej przejrzystości. Dlatego powłoka izolacyjna musi mieć pełną odporność na stosowanie tego typu preparatów, zachowując swoje pierwotne parametry.

Kolejnym bardzo ważnym elementem, który musiał być brany pod uwagę na etapie doboru technologii uszczelnienia tego szczególnego obiektu, były zmiany geometrii, do których dochodziło w trakcie stopniowego napełniania wodą tuby, a potem samej komory głównej.

Zostały wyznaczone zakładane wielkości odkształceń poszczególnych elementów konstrukcyjnych względem siebie. Niewątpliwą rolą powłoki izolacyjnej jest konieczność skompensowania tych odkształceń i przeniesienie powstałych naprężeń bez utraty jej szczelności. Bez takiej powłoki, w przypadku pojawienia się mikrorys w ścianach betonowych, doszłoby do migracji chlorowanej wody w ich strukturę, a z czasem – pojawienia się korozji prętów zbrojeniowych.

JAKA HYDROIZOLACJA?

Zaproponowano wykonanie mineralnej, powłokowej izolacji przeciwwodnej typu ciężkiego ATLAS Woder Duo – produktu o najszerszym obecnie zakresie parametrów technicznych, potwierdzonym Krajową Oceną Techniczną, na rynku izolacji mineralnych dwukomponentowych. Na wykonanie bardzo szerokiego zakresu badań i zastosowań, ściśle współpracując z Instytutem Techniki Budowlanej, poświęciliśmy aż 2 lata.

W świetle opisanych obok wymagań powłoka izolacyjna z ATLAS Woder Duo spełniła najwyższe wymagania inwestora w tym zakresie. Do niewątpliwych zalet tego produktu należy dołączyć możliwość aplikacji na silnie

Najistotniejsze z punktu widzenia realizacji tej konkretnej inwestycji parametry techniczne powłoki izolacyjnej Woder Duo, potwierdzone raportem z badań ITB nr LZM00-1141/16/R62NZM i Krajową Oceną Techniczną nr ITB-KOT-2018/0383:

- wodoszczelność powłoki na podłożu betonowym przy ciśnieniu pozytywnym: 0,7 MPa (70 m słupa wody), przy ciśnieniu negatywnym: 0,5 MPa (50 m słupa wody);
- odporność na przebicie statyczne po działaniu obciążenia 20 kg: 0,7 MPa (70 m słupa wody);
- wydłużenie względne przy maksymalnym naprężeniu rozciągającym: 27%;
- przyczepność powłoki do podłoża betonowego: >1,0 MPa;
- zdolność do mostkowania rys – 1,16 mm, po dodatkowym dozbrojeniu fizeliną techniczną – 1,73 mm (dotyczy rys występujących już w podłożu na etapie aplikacji izolacji);
- pokrywanie rys >1,15 mm, po dodatkowym dozbrojeniu fizeliną techniczną – >1,41 mm (dotyczy rys, które mogą pojawić się w wyniku odkształceń konstrukcji już po ułożeniu powłoki izolacyjnej);
- badania odporności powłoki na oddziaływanie podchlorynu sodu o stężeniu 0,6 mg/l wolnego chloru; dodatkowo w sytuacji awaryjnej (zwiększone dozowanie chloru) – odporność przy stężeniu 1,0 mg/l.

MATERIAŁ PROMOCYJNY

Fot. 2. ATLAS TEAM podczas ostatniej inspekcji na rekordowej głębokości basenu

zawilgocone powierzchnie – w okresie jesienno-wiosennym w obiekcie występowała silna kondensacja wilgoci, co było szczególnie istotne. Także wewnątrz tuby – miało to miejsce zwłaszcza po nałożeniu pierwszej warstwy izolacji powłokowej.

Prace przy układaniu pierwszych powłok izolacyjnych zostały rozpoczęte na przełomie października i listopada 2019 r. Na tym etapie prac ukończone były żelbetowe ściany niecki basenu oraz ściany hali basenowej. Brak było jeszcze dachu i okien. Z uwagi na opóźnienia w harmonogramie robót, zapadła decyzja o natychmiastowym przystąpieniu do aplikacji powłoki hydroizolacyjnej. Należało przygotować powierzchnię ścian pod aplikację. Najlepszą metodą usunięcia mleczka cementowego z powierzchni elementów monolitycznych byłaby metoda hydrościerna. Jednakże ze względów technologicznych nie została ona zaakceptowana przez inwestora. Rozpoczęły się próby nad innymi metodami. Po wykonaniu różnych prób i badaniach pull-off ostatecznie przyjęto zgrubne szlifowanie powierzchni elementów betonowych tarczami diamentowymi, a następnie czyszczenie hydrodynamiczne powierzchni ścian. Prace aplikacyjne były rozpoczynane w okresie zimowym przy wymaganej minimalnej temperaturze powierzchni, która dla dwukomponentowych szlamów elastycznych wynosi + 5°C. W celu spełnienia takich kryteriów aplikacyjnych założono na rusztowaniach szczelne plandeki i wprowadzono pod nie nagrzewnice spalinowo-elektryczne o dużej wydajności. Nagrzewnice pracowały 24 h/dobę, a temperatura powierzchni ścian monitorowana była na bieżąco tak przez nadzór technologiczny, jak i przez wykonawcę robót. Temperatura >5°C utrzymywana była nie tylko w trakcie nakładania materiału, ale także w okresie dojrzewania powłoki (min. 14 dni po aplikacji).

W pierwszej kolejności prace obejmowały zbiorniki wyrównawcze komory

Fot. 3. Podczas budowy obiektu wykorzystano kompleksowe rozwiązania systemowe ATLAS m.in. z kategorii kleje, hydroizolacje, fugi, zaprawy, tynki

filtrów, następnie przeniosły się do komory głównej niecki. Wszystkie aplikacje powłok izolacyjnych odbywały się mechanicznie. Ekipa wykonawcza została kompleksowo przeszkolona w tym zakresie. Na bieżąco kontrolowana była również grubość nakładanej powłoki w czasie aplikacji jak i po związaniu powłoki. W losowo wybranych miejscach realizowane były badania pull-off w zakresie:

- oceny poprawności przygotowania podłoża betonowego do aplikacji powłok,
- przywieralności powłok izolacyjnych do podłoża,
- przywieralności międzywarstwowej (powłoka izolacyjna – okładzina ceramiczna).

Do montażu okładziny ceramicznej był stosowany klej ATLAS Plus z uwagi na to, że prace rozpoczynaliśmy w niskich temperaturach (min. temperatura aplikacji: od 2°C), w odkrytej jeszcze wówczas hali głównej, korzystając jedynie z nagrzewnic umieszczonych pod oplandekowanymi rusztowaniami. Przy tym wymiarze okładzin (płytki 60 x 60 cm w komorze głównej) wyzwaniem było uzyskanie pełnego podparcia płytek, które jest wymagane w obiektach basenowych. Jednakże po wielu próbach aplikacji, w tym szkoleniach wykonawców realizowanych na płytach szklanych, dostosowano technologię układania płytek i zagęszczania zaprawy klejowej tak, że uzyskano zadowalający efekt. W trakcie prowadzenia prac okładzinowych przez cały czas ich trwania, w losowo wybranych miejscach nie tylko sprawdzana była adhezja międzywarstwowa (układ: płytka – powłoka izolacyjna – podłoże), ale również skuwano losowo wybrane płytki i poddawany był ocenie stopień wypełnienia przestrzeni pod okładziną przez zaprawę klejową. Wszystkie uwagi w tym zakresie były natychmiast wdrażane przez ekipy wykonawcze, a technologia aplikacji korygowana.

Budowa była wizytowana przez ponad rok w odstępach maksymalnie cotygodniowych, bez względu na zakres postępu prac.

Fot. 4. Szczegółowe kontrole obejmowały wiele etapów prac (m.in. pomiary grubości świeżo nałożonych powłok oraz ich adhezji do podłoża)

Cykliczne kontrole obejmowały:

1. Kontrolę przygotowania podłoża betonowego pod aplikację powłok hydroizolacyjnych (Woder Duo):

- podłoże betonowe: obecności mikrorys – dokładność klejenia siłowego w miejscach występowania;
- czystości podłoża (zabrudzenia, dokładność mycia hydrodynamicznego po szlifowaniu – brak obecności pyłu na powierzchni betonu);
- równości powierzchni (dokładność wyrównania na etapie szlifowania);
- dokładności przygotowania powierzchni (lokalne naprawy i szpachlowanie, eliminacja uskoków, wypełnienie kawern);
- wytrzymałości podłoża na odrywanie – pull-off.

2. Kontrolę aplikacji powłoki izolacyjnej i grubości izolacji po jej związaniu:

- grubości każdej warstwy powłoki na etapie aplikacji;
- organoleptyczną kontrolę jakości nakładania (stopień wyrównania powierzchni, brak raków, tzw. warg);
- sumarycznej grubości powłoki izolacyjnej po jej całkowitym związaniu;
- przyczepności powłoki izolacyjnej do podłoża, przyczepności międzywarstwowej.

3. Kontrolę klejenia okładzin ceramicznych:

- stosowania metody kombinowanej na etapie klejenia płytek, prawidłowego rodzaju pac użytych do aplikacji (wielkość zęba), stosowania przyjętej metodyki układania płytek (dobijanie, zagęszczanie, wibrowanie);
- adhezji płytek do podłoża (pull-off);
- skucie losowo wybranych płytek – ocena stopnia wypełnienia przestrzeni pod okładziną ceramiczną przez zaprawę klejącą.

Kontrole w wybranych miejscach były prowadzone losowo. Dodatkowo, przy okazji każdej inspekcji, sprawdzaliśmy takie parametry, jak:

- temperaturę podłoża pod aplikację hydroizolacji Woder Duo lub kleju Plus,
- temperaturę i wilgotność powietrza,
- temperaturę punktu rosy na podłożu.

W razie niedotrzymania parametrów temperaturowych lub zagrożenia wystąpieniem kondensatu, prace zostałyby przerwane.

Po każdej kontroli był przygotowywany szczegółowy raport, który przesyłano do inwestora, kierownika budowy oraz podwykonawcy odpowiedzialnego za prace hydroizolacyjne i okładzinowe.

CO BYŁO NAJTRUDNIEJSZE W TYM PROJEKCIE?

Największym wyzwaniem w ułożeniu hydroizolacji była tuba o wysokości 25 m i średnicy 7 m, stanowiąca najgłębszą część basenu. W tej bardzo wysokiej, a ograniczonej średnicą przestrzeni przyszło nam zmierzyć się z problemami aplikacyjnymi, które znamy m.in. z wielkogabarytowych zbiorników na wodę pitną. Panująca tam ekstremalnie wysoka wilgotność stanowiła zagrożenie dla wiązania izolacji powłokowej i zaprawy klejącej (następował intensywny spływ kondensatu po niechłonnej powłoce izolacyjnej niezwłocznie po aplikacji). Tym bardziej, iż do prac hydroizolacyjnych przystąpiono w okresie, kiedy dno tuby nie było jeszcze

Fot. 5. Wykonanie newralgicznego uszczelnienia pomiędzy niecką basenową a plażami wokółbasenowymi na bazie układu dwóch taśm Hydroband-3G

doszczelnione, a na jej dnie była warstwa wody sięgająca niekiedy 3 m. Na ścianach tuby występował punkt rosy.

Z tego względu pod stanowiskami, na których odbywała się aplikacja produktów, musiały być zainstalowane nagrzewnice powietrza z wydajnymi dmuchawami wymuszającymi spiralny obieg ciepłego, suchego powietrza, aby nie dochodziło do powstawania skroplin. W miarę przesuwania się prac w głąb tuby, systematycznie był obniżany poziom nadmuchu powietrza.

W czasie nadzoru kontrolowane były na bieżąco parametry cieplno-wilgotnościowe ścian tuby. Prace przy montażu okładziny ceramicznej (płytki o formacie 60 x 30 cm) rozpoczęto na głębokości –40 m, posuwając się w górę tuby. Do montażu pierwszej warstwy płytek zastosowano ekstremalnie szybki klej Geoflex Express, którego zadaniem było szybkie ustabilizowanie okładziny, umożliwiające kontynuację prac (kolejne rzędy).

Jak widać, przy tego typu trudnych obiektach sukces przedsięwzięcia zależy od wielu czynników.

Do zobaczenia w Deepspot! ■

Techniczne aspekty ocieplenia dachów i stropodachów – cz. II

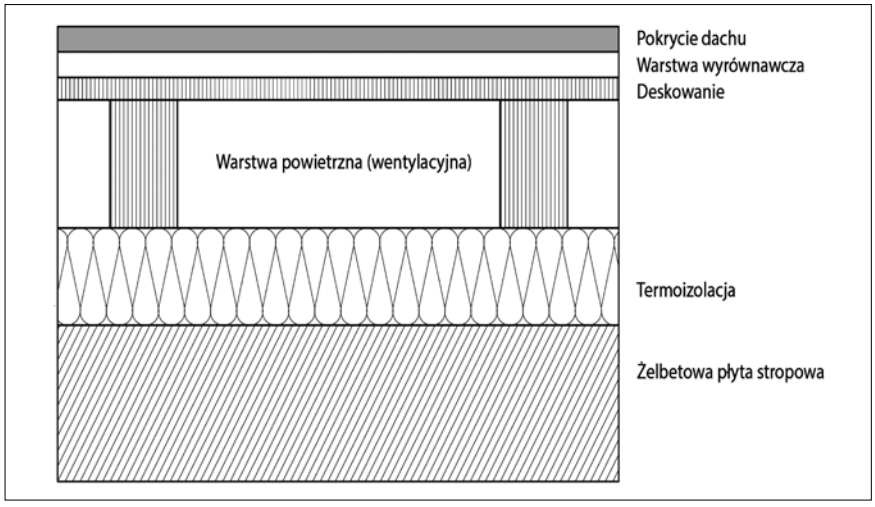
mgr inż. Agnieszka Antoszewska

Straty ciepła spowodowane złym ociepleniem dachu zawsze są wysokie.

OCIEPLENIE STROPODACHU WENTYLOWANEGO

Stropodachy wentylowane mają nad ocieplonym stropem zadaszenie oparte na niewysokich ścianach. Pod zadaszeniem następuje wymiana powietrza dzięki otworom pozostawionym w ścianach. Wentylacja jest konieczna, żeby w warstwie termoizolacyjnej nie skraplała się para wodna, przez którą warstwa termoizolacyjna straciłaby swoje właściwości izolacyjne.

Stropodachy wentylowane rzadko się spotyka w nowo powstających budynkach. Technologia ta królowała od lat 50. do 70. XX w., dlatego obecnie częściej mamy do czynienia termomodernizacją tego typu przegrody.



Rys. 3.[1] Schemat ocieplenia stropodachu wentylowanego

Docieplenie stropodachu wentylowanego polega na zwiększeniu grubości izolacji termicznej lub jej wymianie na materiał o niższym współczynniku λ. W przypadku gdy wysokość pod zadaszeniem jest wystarczająca, aby tam wejść (zdarzają się stropodachy, gdzie jest przestrzeń 0,8–1,2 m), można rozwinąć maty z wełny mineralnej. To skuteczny i tani sposób. Jeśli jednak wysokość między dachem a dawniej ułożoną izolacją jest mała, pozostaje metoda nadmuchowa. Niezbędne będzie

[1] Numeracja ilustracji i tabel jest kontynuacją numeracji z cz. I artykułu.

wówczas wykonanie w dachu kilku otworów. Przez otwór przekłada się rurę podłączoną do agregatu nadmuchowego (metoda ta jest nazywana blow-in). Wtłacza się nią pod dach sypki materiał termoizolacyjny, np. granulat z wełny mineralnej lub styropianu. Po zakończeniu otwory się zaślepia i szczelnie łata pokrycie. Podczas takiego docieplania należy pilnować, żeby materiał termoizolacyjny nie zatkał otworów wentylacyjnych, a warstwa izolacji była rozłożona równomiernie.

Materiały termoizolacyjne wykorzystywane w technologii nadmuchowej z reguły mają wyższe wartości współczynnika przewodzenia ciepła lambda (λ), a tym samym niższe właściwości izolacyjne, więc najczęściej potrzebna jest grubsza warstwa izolacji.

Metoda blow-in jest od wielu lat stosowana z powodzeniem w wielu krajach Europy Zachodniej i USA. Pozwala na dokładną, szybką i nieuciążliwą dla mieszkańców budynku izolację stropodachów wentylowanych. W ciągu jednego dnia dwóch pracowników jest w stanie wykonać izolację na powierzchni 1000 m^2, dodatkowym atutem jest to, że materiału nie trzeba składować, gdyż po przywiezieniu na budowę jest natychmiast wykorzystany. Przy wykonywaniu ocieplenia tą metodą nie powstają odpadki. Zastosowanie techniki blow-in umożliwia dotarcie materiału izolacyjnego do każdej nawet trudno dostępnej przestrzeni, dzięki czemu nie tworzą się tzw. mostki termiczne.

STROP POD NIEOGRZEWANYM PODDASZEM

Strop pod nieogrzewanym poddaszem najczęściej jest zaprojektowany w budynkach jednorodzinnych z dachem skośnym. Przy wykonywaniu ocieplenia przegród kierujemy się zasadą, która nakazuje wykonanie izolacji między przestrzenią ogrzewaną i nieogrzewaną, w takim przypadku najczęściej dach jest nieocieplany, a warstwa izolacji znajduje się na podłodze poddasza. Dobór materiału jest w miarę dowolny, w takim przypadku ważne jest, czy poddasze będzie całkowicie nieużytkowe i nikt nie będzie tam wchodził, wtedy możemy wykorzystać maty z wełny mineralnej czy izolacje nadmuchowe z granulatu wełnianego lub celulozowego lub natryskowe z pianki. W przypadku **gdy przestrzeń poddasza ma pełnić funkcję schowka i mamy strop drewniany, stosuje się izolację miękką ułożoną między legarami, na których można położyć płyty OSB.** Najczęściej stosuje się legary o przekroju 4 x 6 cm. Z odstępami między nimi ok. 40–50 cm. Przerwy między legarami nie mogą być za duże, żeby podłoga się nie uginała. Inną opcją jest położenie na stropie betonowym styropianu i zalanie warstwą lekkiego betonu.

DACH TARAS NAD POMIESZCZENIEM

W nowo projektowanych budynkach często spotykane rozwiązanie to dach taras (na ostatniej kondygnacji duże apartamenty mają taras). Taras ten jest dachem dla mieszkań na niższej kondygnacji. Taka przegroda ma najczęściej budowę stropodachu odwróconego, część powierzchni może być zaaranżowana jako ogród, a część jest pokryta deskami, płytami chodnikowymi lub gresem.

Jeżeli chodzi o wykonanie termomodernizacji, wszelkie prace związane z tarasami i balkonami są trudne i pracochłonne. Najczęściej powodem wykonywania ich jest nieszczelność hydroizolacji, a przy okazji wykonywana jest termomodernizacja. Konieczne jest przy tym sprawdzenie, czy taras ma zachowany spadek w kierunku odpływów wody deszczowej, najczęściej 3%. Jeśli nie – usunąć trzeba także ocieplenie, aby zrobić jastrych wyrównujący na płycie konstrukcyjnej. Po ułożeniu lub dołożeniu materiału termoizolacyjnego wykonuje się na nim jastrych dociskowy grubości ok. 5 cm. Istnieje też ograniczenie grubości izolacji ze względu na możliwość otwarcia drzwi balkonowych, dlatego w tym przypadku należy wybrać materiał twardy o jak najlepszych właściwościach izolacyjnych: styropian XPS czy płyty PUR/PIR. Na jastrychu musi się znaleźć elastyczna hydroizolacja podpłytkowa, rozprowadzana przed ułożeniem terakoty bądź gresu. Izolacja ścian i izolacja cieplna płyty tarasowej muszą się łączyć ze sobą, tak aby tworzyły szczelną ciągłą otulinę - dzięki temu nie będzie mostków cieplnych.

Tab. 2. Zestawienie materiałów używanych do ocieplenia stropodachu wentylowanego

Materiał izolacyjny	Współczynnik przewodzenia λ [W/(m·K)]
Wełna mineralna – miękkie maty oraz granulat	0,037–0,050
Granulat polistyrenowy-perlit	0,045–0,055
Włókna celulozowe	0,040–0,042

TECHNOLOGIE OCIEPLENIA DLA DACHÓW SPADZISTYCH

W naszym kraju dominują dachy spadziste o kącie nachylenia połaci między 30 i 45°. Zważywszy na warunki klimatyczne, to rozsądny wybór - ze skośnej połaci

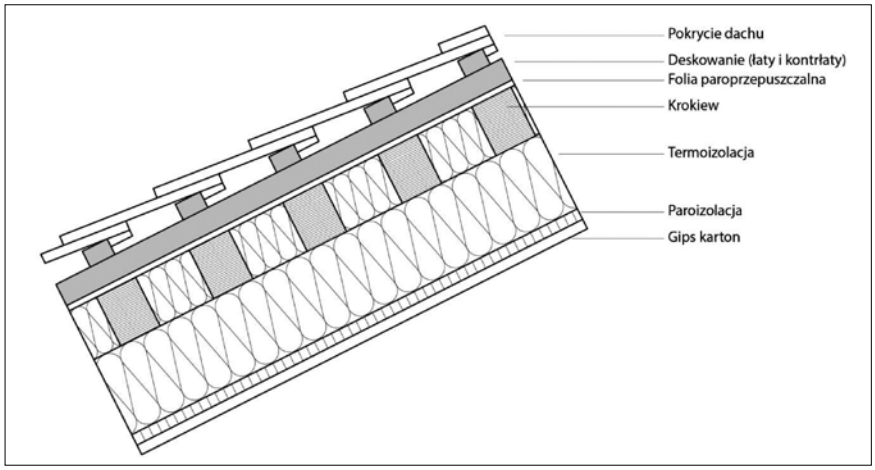
szybko spływa deszczówka, nie zalega też na niej gruba i bardzo ciężka warstwa śniegu. Wśród dachów spadzistych można spotkać: jednospadowe, dwuspadowe, czterospadowe, mansardowe oraz półszczytowe. W domach jednorodzinnych stosuje się przeważnie jedną z dwóch podstawowych konstrukcji ciesielskich: krokwiowo-jętkową albo płatwiowo-kleszczową. W pierwszej nie występują podpory pośrednie (cała przestrzeń poddasza jest dostępna), a obciążenia pionowe od krokwi przejmują bezpośrednio ściany zewnętrzne budynku. Konstrukcję płatwiowo-kleszczową projektuje się przy większej rozpiętości dachu, do 16 m. Tu potrzebne są dodatkowe podpory (słupy lub ścianki) ograniczające możliwość zagospodarowania strychu.

Typowa konstrukcja dachu skośnego składa się z: pokrycia dachowego (gontu, dachówek, blachodachówek), deskowania, łaty i kontrłat, folii wstępnego krycia paroprzepuszczalnej, krokwi, izolacji cieplnej, płyty gipsowo-kartonowej (rys. 4).

Przy tej konstrukcji dachu należy zwrócić uwagę na wentylację dachu, kluczową dla jego trwałości i dobrego klimatu w budynku. Przepływ powietrza wentylującego przez zaprojektowane do tego celu przestrzenie odbywa się dzięki dwóm naturalnym zjawiskom – działaniu wiatru i istnieniu ciągu termicznego. Dawniej, gdy pod skośnym dachem był strych, problemów z wentylacją konstrukcji nie było – odsłoniętą od dołu więźbę osuszało powietrze doprowadzane przez otwory wentylacyjne w ścianach szczytowych. Współcześnie na poddaszach z pomieszczeniami mieszkalnymi przestrzeń między krokwiami wypełnia ocieplenie, najczęściej z wełny mineralnej. Warstwy dachu muszą nie tylko zabezpieczać budynek przed wodą opadową, ale i samą konstrukcję przed wilgocią ze środka, np. parą z kąpieli. Dla trwałości ocieplenia najważniejsze jest, aby nie uległo ono zawilgoceniu, ponieważ wtedy traci swoje właściwości termoizolacyjne.

Prawidłowa konstrukcja dachu pozwala na zbudowanie w nim specjalnych przestrzeni, w których przewidziano przepływ powietrza. W przypadku jednej szczeliny wentylacyjnej jest ona umieszczana między pokryciem dachowym a izolacją cieplną. Folia wstępnego krycia, która jest ułożona na izolacji, musi być paroprzepuszczalna. Możliwe jest też wykonanie dwóch szczelin wentylacyjnych - pierwszej między pokryciem dachowym i folią, drugiej - nad ociepleniem.

Termomodernizację dachów skośnych, w zależności od tego czy mamy poddasze użytkowe czy nieużytkową warstwę izolacji, wykonujemy na tej przegrodzie, która się styka z ogrzewanym pomieszczeniem. Najczęściej w ramach termomodernizacji będziemy mogli docieplić strop pod nieogrzewanym poddaszem, samo dołożenie dodatkowej warstwy izolacji cieplnej na skośnym dachu może być problematyczne, należałoby dokładać ją od środka pomieszczeń na legarach po demontażu płyty gipsowo-kartonowej, co spowoduje zmniejszenie kubatury wewnętrznej.



Rys. 4. Schemat ocieplenia dachu skośnego z jedną szczeliną wentylacyjną

GDZIE I KIEDY ZASTOSOWAĆ IZOLACJE NATRYSKOWE? ZALETY I WADY OCIEPLANIA PIANKĄ

Izolacje natryskowe wykonywane przez nakładanie pianki poliuretanowej od kilku lat zyskują na popularności. Pianka poliuretanowa w pewnych przypadkach staje się konkurencją dla styropianu i wełny. **Przez natrysk pianką poliuretanową można zaizolować wiele elementów domu – od fundamentów aż po dach. To jedna z najszybszych metod ocieplania.** Poddasze o powierzchni użytkowej 100 m^2 izoluje się w kilka godzin, a dach płaski o powierzchni mniej więcej 1000 m^2 – w jeden dzień.

Pianka poliuretanowa jest nanoszona na powierzchnię za pomocą specjalnego agregatu, co powoduje, że nie zrobimy tego we własnym zakresie ze względu na brak odpowiedniego sprzętu. Materiał nakładany natryskowo można podzielić na dwa rodzaje. Piankę zamkniętokomórkową o lepszych właściwościach izolacyjnych λ = 0,023-0,029 W/(m·K), która nie jest paroprzepuszczalna, ma wysoką odporność na wodę, po wyschnięciu jest twarda i sztywna, tym samym bardziej narażona na pęknięcia w trakcie naprężeń. Piankę zamkniętokomórkową najlepiej stosować do izolacji poziomych płaskich, takich jak dachy płaskie, stropodachy wentylowane, stropy nad pomieszczeniami nieogrzewanymi czy podłogi na gruncie.

Natomiast pianka otwartokomórkowa swoją strukturą przypomina gąbkę, ma λ = 0,036-0,040 W/(m·K), jest materiałem bardzo lekkim, znacznie lżejszym niż wełna mineralna i sprawdzi się w izolacji powierzchni między krokwiami, również na powierzchniach skośnych dobrze izoluje konstrukcje drewniane. Pianka otwartokomórkowa jest paroprzepuszczalna i bardziej nasiąka wodą niż pianka zamkniętokomórkowa, dlatego przy wykonywaniu nią izolacji należy położyć paraizolację od wnętrza budynku. ■

ŻELBETOWE ZBIORNIKI NA CIECZE I MATERIAŁY SYPKIE. WSPÓŁCZESNE ZASADY PROJEKTOWANIA Z PRZYKŁADAMI

Książka stanowi kompendium wiedzy na temat zasad projektowania zbiorników żelbetowych. Przedstawia liczne praktyczne wskazówki dla konstruktorów, oparte przede wszystkim na normach europejskich dotyczących projektowania zbiorników, oraz obliczenia ciśnienia cieczy i parcia materiałów sypkich.

Anna Halicka, Dominika Franczak-Balmas Wyd. 1, str. 482, oprawa miękka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020.

BIM W CYKLU ŻYCIA MOSTÓW

Publikacja omawia zagadnienia związane z projektowaniem, budową mostów i zarządzaniem nimi w kontekście metodyki BIM. Przedstawia obiektowe podejście do modelowania mostów, które w przyszłości będzie polegać m.in. na tworzeniu ich cyfrowych bliźniaków (digital twins). Pokazuje, jak wirtualne modele mostów i związane z nimi cyfrowe technologie będą wpływać na planowanie, realizację oraz utrzymanie mostów.

Marek Salamak Wyd. 1, str. 522, oprawa twarda, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020.

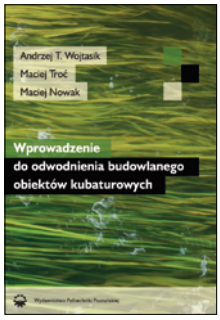
ROZPROSZONE ŹRÓDŁA ENERGII

Autor przedstawia w publikacji przyczyny rozwoju wytwarzania rozproszonego energii elektrycznej i ciepła, podstawowe definicje i klasyfikację oraz aktualny i prognozowany stan energetyki rozproszonej. Omawia: wykorzystanie silników tłokowych, turbin i mikroturbin gazowych, silników Stirlinga, małe elektrownie wodne, elektrownie wiatrowe, elektrownie słoneczne (heliotermiczne i fotowoltaiczne), wykorzystanie biomasy i energii geotermalnej oraz ogniwa paliwowe.

Józef Paska Wyd. 1, str. 294, ebook, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2020.

WPROWADZENIE DO ODWODNIENIA BUDOWLANEGO OBIEKTÓW KUBATUROWYCH

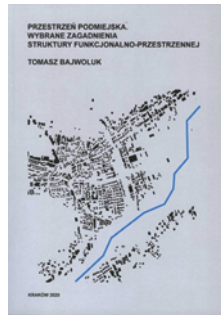
Publikacja może zainteresować inżynierów praktyków zajmujących się problematyką odwodnień budowlanych. Autorzy opisują m.in. sposoby wyznaczania współczynnika filtracji, badania obecności wód gruntowych, rodzaje odwodnień budowlanych i kryteria ich wyboru, przepisy prawne.



Andrzej T. Wojtasik, Maciej Troć, Maciej Nowak Wyd. 1, str. 155, oprawa miękka, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2020.

PRZESTRZEŃ PODMIEJSKA. WYBRANE ZAGADNIENIA STRUKTURY FUNKCJONALNO-PRZESTRZENNEJ

Celem autora jest przybliżenie głównych problemów przestrzennych, identyfikacja zjawisk związanych z kształtowaniem strefy podmiejskiej oraz próba syntezy i oceny przemian (w tym krajobrazu i środowiska przyrodniczego), a także tendencji kształtowania struktury funkcjonalno-przestrzennej terenów podmiejskich.



Tomasz Bajwoluk Wyd. 1, str. 208, oprawa miękka, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2020.

ZMIANY UMÓW O ZAMÓWIENIA PUBLICZNE NA ROBOTY BUDOWLANE

Poradnik zawierający analizę podstaw prawnych, mających zastosowanie do umów o zamówienia publiczne na tle konkretnych problemów występujących przy realizacji inwestycji budowlanych. Przedstawia stan prawny na 1 listopada 2020 r., z uwzględnieniem zmian wchodzących w życie od 1 stycznia 2021 r.

Hanna Drynkorn Wyd. 1, str. 300, oprawa miękka, Wydawnictwo Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2020.

Zagrzybienie elementów budynków

Zanim usuniemy grzyba ze ściany, powinniśmy znaleźć przyczyny, które doprowadziły do jego powstania.

dr inż. Jarosław Szulc
Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa

mgr inż. Jan Sieczkowski
Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa

Grzyby jako organizmy żywe mogą się rozwijać jedynie w odpowiednim środowisku i przy występowaniu korzystnych warunków [1–3, 5], do których się zalicza:

- obecność pożywienia (głównym źródłem pokarmu dla grzybów są zwykle materiały pochodzenia organicznego, tzw. materiały celulozowe);
- odpowiednią wilgotność (optymalna dla rozwoju grzybów wilgotność względna powietrza wynosi 96–98%) i temperaturę (zazwyczaj +3°C do +40°C);
- dostęp powietrza (pomieszczenia o dużej cyrkulacji powietrza są bardzo niekorzystne dla grzybów, które dobrze rozwijają się tylko w miejscach bez przewiewu i światła (do wytwarzania owocników potrzebna jest niewielka ilość światła, natomiast do prawidłowego rozwoju grzybów światło jest zbędne, a nawet szkodliwe, gdyż może powodować opóźnienie ich wzrostu);
- odpowiedni odczyn środowiska (rozwój zarodników i grzybni większości gatunków grzybów najlepiej się odbywa w środowisku lekko kwaśnym).

Wymienione warunki rozwoju powinny być rozpatrywane łącznie, gdyż tylko razem tworzą środowisko stanowiące o rozwoju grzybów i zagrożeniu mikrobiologicznym [3].

Materiały budowlane nieorganiczne (np. cegła, beton, zaprawa) nie stanowią źródła pokarmu dla grzybów.

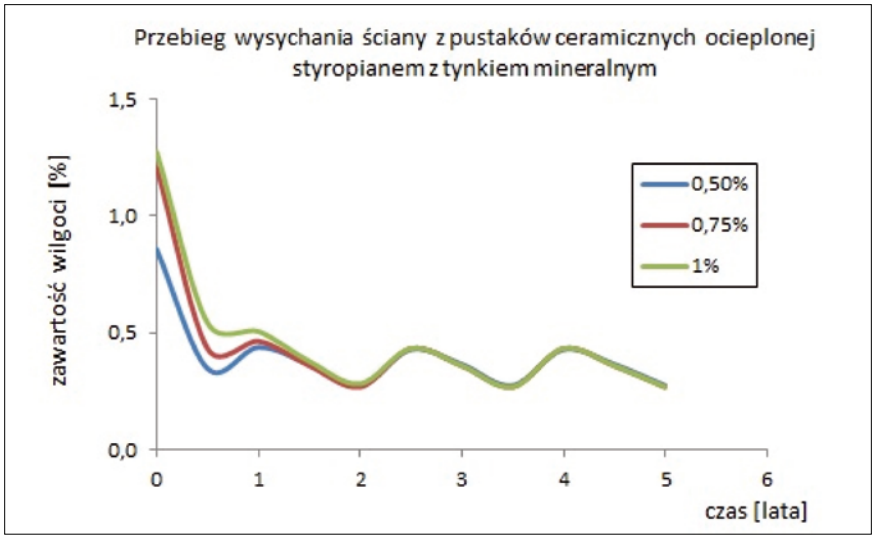
PODSTAWOWE PRZYCZYNY ZAGRZYBIENIA BUDYNKÓW

Przyczyny techniczne zagrzybienia elementów budynku są zwykle związane z niewłaściwym projektowaniem, wykonaniem i eksploatacją budynków i mogą wynikać m.in. z [2], [3], [5]:

- braku właściwego odprowadzenia wód opadowych i przenikania wód gruntowych do wnętrz budynków,
- zastosowania niewłaściwych izolacji przeciwwilgociowych (poziomych i pionowych),
- niewystarczającej wentylacji pomieszczeń,
- niewłaściwej termoizolacji przegród budowlanych i przemakania ścian zewnętrznych,
- nieszczelności pokryć dachowych (i braku ich bieżącej konserwacji),
- rozpoczęcia eksploatacji budynku bez dostatecznego jego wysuszenia,
- użytkowania pomieszczeń w sposób zwiększający ich wilgotność,
- wadliwie funkcjonujących instalacji wod.-kan., c.o. (lub ich awarii).

Dynamiczny przebieg współczesnych procesów budowlanych (nawet przy ograniczaniu stosowania technologii mokrych) w znaczącym stopniu utrudnia prawidłowe wysuszanie budynków, co z kolei inicjuje rozwój w nich grzybów pleśniowych.

Wyniki badań wskazują największy spadek wilgotności przegród w ciągu pierwszego roku (rys.), zmiany te są zróżnicowane w zależności od warunków początkowych oraz zastosowanego rodzaju tynku i ocieplenia ściany. Dla przykładu, mury z elementów ceramicznych po około czterech miesiącach osiągają stan zawilgocenia ustabilizowanego, tzn. wchodzą w stan zawilgocenia sorpcyjnego [2].



Rys. Przykładowe wyniki obliczeń symulacyjnych wysychania ścian murowanych z elementów ceramicznych [2]

Spadek zawartości wilgoci w przegrodzie wykonanej z elementów ceramicznych wbudowanych wprost z dostawy, tj. o wilgotności pustaków ok. 0,75%, powoduje również istotny wzrost izolacyjności cieplnej i spadek strat ciepła.

W projektowaniu coraz większą uwagę zwraca się na zdolność przenikania pary wodnej przez poszczególne warstwy przegrody. Ma to znaczący wpływ na stałość przyjętych parametrów ściany i utrzymanie wymaganych współczynników przenikania strumienia ciepła. Obowiązujące w Polsce wymagania dotyczące minimalnej temperatury na wewnętrznej powierzchni przegród budowlanych wywodzą się z klasycznego podejścia do zjawiska rozwoju grzybów pleśniowych. W podejściu tym zakłada się, że decydującym warunkiem rozwoju grzybów jest zawilgocenie wewnętrznej powierzchni przegród budowlanych. W celu uniknięcia korozji biologicznej przegrody należy więc zadbać, aby temperatura jej powierzchni była wyższa od temperatury punktu rosy powietrza wewnętrznego. Wyroby do wykonania zaprojektowanej konstrukcji należy tak dobrać, aby temperatura na wewnętrznej powierzchni przegrody w pomieszczeniu o wilgotności 55% była wyższa co najmniej o 1°C od temperatury punktu rosy [2], [7].

Obecnie wymagania dotyczące oceny ryzyka kondensacji pary wodnej obejmują liczne warunki mające wpływ na rozwój pleśni, a nie tylko aspekt temperatury i wilgotności na jej powierzchni. W takim kontekście **sama nasiąkliwość materiałów budowlanych i ich zdolność wysychania nie mają decydującego wpływu na potencjalną możliwość wzrostu grzybów w pomieszczeniach** [7].

WPŁYW GRZYBÓW NA ELEMENTY BUDYNKÓW

Grzyby rozwijające się w drewnie powodują zmiany jego budowy i składu chemicznego oraz właściwości fizycznych i mechanicznych. Zmiany te są wynikiem przemian zachodzących w jego budowie mikroskopowej i zależą również od postaci tzw. zgnilizny (murszu).

Zmiany chemiczne zachodzą w ściankach komórek drewna, natomiast biochemiczny proces rozkładu celulozy i ligniny przebiega pod wpływem enzymów celulazy i ligninazy, wydzielanych przez strzępki grzybni. Zniszczenia spowodowane przez grzyby mogą mieć charakter korozyjny lub destrukcyjny. Wraz ze zmianami składu chemicznego i zmianą ciężaru objętościowego zmniejsza się wartość kaloryczna zagrzybionego drewna, przy czym utrata wartości kalorycznej jest wprost proporcjonalna do utraty masy substancji drzewnej [1].

Drewno pod wpływem rozkładu zmienia też swoją barwę, zapach i ciężar objętościowy (w przypadku zgnilizny brunatnej spadek może wynosić nawet do 70% ciężaru drewna zdrowego).

Zmiany właściwości mechanicznych drewna dotyczą natomiast jego twardości i wytrzymałości. Na przykład po sześciu miesiącach zagrzybienia przez grzyb właściwy *Merulius lactymans* wytrzymałość drewna sosnowego może się zmniejszyć nawet o 95%.

W budynkach w bliskim sąsiedztwie drewna znajdują się często materiały nieorganiczne, takie jak np. beton lub elementy murowe łączone zaprawą. Rozrastająca się grzybnia natrafia na mechaniczny opór tych materiałów. Dlatego rozrasta się na ich powierzchniach, wnika w najdrobniejsze nawet szczeliny i wypełnia wolne przestrzenie. Grzyby mogą powodować różne zmiany na powierzchniach tych materiałów, jak wzrost wilgoci, plamy i wykwity soli mineralnych oraz powolną korozję. Grzyby pobierają pokarm z rozkładanego drewna

Fot. Zagrzybienie tynków w strefach silnego zawilgocenia ścian – przeciek instalacyjny (fot. J. Szulc)

i zużytkowują go częściowo na budowę nowych związków organicznych i komórek; resztę zaś wydzielają w postaci licznych produktów przemiany materii: wody, dwutlenku węgla, kwasów organicznych i innych. Te związki chemiczne wydzielane są przez strzępki grzybni do otoczenia, na które działają szkodliwie; elementy murowe i beton ulegają powolnemu skruszeniu. Rozwojowi grzybów na murach towarzyszy silne zawilgocenie, wykwity soli, barwne plamy, wybrzuszenia i odpadanie tynków.

Około 30% problemów zdrowotnych związanych z jakością powietrza wewnętrznego wiąże się z obecnością grzybów pleśniowych.

Na elewacjach budynków [8] często obserwowanym zjawiskiem jest rozwój glonów (alg), grzybów, porostów czy też mchów. Ogólnie można wyróżnić:

- porost pierwotny, gdy pożywka umożliwiająca obrastanie zawarta jest w samym materiale budowlanym;
- porost wtórny, gdy rozwijające się organizmy wykorzystują składniki zanieczyszczeń osadzających się na powierzchni elementów budowlanych.

W wyniku osiadania zarodników roślin na różnych powierzchniach w sprzyjających warunkach wilgotnościowych i cieplnych może nastąpić rozwój glonów, grzybów, porostów (fot.). Ponadto występujące bakterie mogą tworzyć śluzowate powłoki zwane biofilmami. Sprzyjają one przyczepianiu się kolejnych zarodników i zanieczyszczeń zawierających pożywki. Biofilmy mogą całkowicie zmienić pierwotny charakter zaatakowanej powierzchni. **Główną przyczyną występowania skażenia mikrobiologicznego tynków są korzystne cieplno-wilgotnościowe warunki rozwoju organizmów na ich powierzchniach.** Wzrost powierzchniowej wilgotności ścian zewnętrznych jest w znacznym stopniu wynikiem lepszej izolacyjności termicznej i niższej pojemności cieplnej elewacji – czynników prowadzących do częstszej kondensacji wilgoci z powietrza zewnętrznego. Zwiększona izolacyjność termiczna ścian powoduje także wolniejsze wysychanie wilgoci pochodzącej z opadów atmosferycznych, co jest spowodowane zmniejszoną temperaturę powierzchni zewnętrznych.

Z tych względów **powierzchnie ścian ocieplonych ETICS (dawniej BSO) są bardziej podatne na porastanie biologiczne niż powierzchnie ścian monolitycznych.** Badania wykazały, że większa pojemność cieplna elewacji monolitycznych chroni je przed wychłodzeniem radiacyjnym i zmianami wilgotności na powierzchni, stwarzając mniej korzystną sytuację dla rozwoju glonów, grzybów itd. Do warunków sprzyjających porastaniu biologicznemu tynków zalicza się czynniki związane z położeniem obiektu, a także z czasem budowy oraz zastosowanymi rozwiązaniami technicznymi i materiałowymi [8].

Wzrost wilgotności przegród może również następować w wyniku powodzi lub podtopień, często występujących w okresie wiosennym i letnim. Istotnymi czynnikami są zarówno czas działania wody na przegrody, jak również chłonność materiałów, z których wykonano przegrody. Czas ten w każdym przypadku powinien być jak najkrótszy.

ODDZIAŁYWANIE GRZYBÓW NA ŚRODOWISKO I ORGANIZM CZŁOWIEKA

Oprócz szkód technicznych (materialnych) grzyby wywierają również niekorzystny wpływ na zdrowotność pomieszczeń, a tym samym na zdrowie ich mieszkańców [1], [3].

Rozwojowi grzybów towarzyszy duża wilgotność pomieszczeń, która może być przyczyną schorzeń stawów. Przy rozkładzie drewna oprócz wody wydzielana jest duża ilość dwutlenku węgla, kwasy organiczne i substancje cuchnące. Również przy gniciu owoców wydziela się przykry zapach, który może powodować stany złego i nieprzyjemnego samopoczucia, a nawet bóle głowy, nudności, senność itp.

Dobrze rozwinięte i zarodnikujące grzyby zapylają powietrze swoimi zarodnikami. Zarodniki są bardzo małe i lekkie, wskutek czego mogą być łatwo unoszone w powietrzu i rozsiewane. **Niekiedy całe tumany zarodników grzybów unoszą się w pomieszczeniach, a następnie osiadają na przedmiotach otaczających.** Dostawać się mogą do dróg oddechowych, powodując często astmę oskrzelową i inne schorzenia płuc [1].

Źródłem zarodników grzybów mogą być również materiały znajdujące się wewnątrz budynku, np. owocniki grzybów rozkładających drewno, grzyby pleśniowe rosnące na skondensowanej warstwie pary wodnej na ścianach i oknach, resztkach żywności, materiałach organicznych, w pyle lub kurzu zawartym w szczelinach podłóg, ścian i sufitów, a także w nawilżaczach. Szacuje się, że ok. 30% problemów zdrowotnych związanych z jakością powietrza wewnętrznego wiąże się z narażeniem mieszkańców na oddziaływania wynikające z obecności grzybów pleśniowych.

Grzyby pleśniowe są przyczyną wielu groźnych zachorowań, takich jak: zespół SBS (sick building syndrome), dermatozy skórne i głębokie, alergie, schorzenia układu oddechowego, mikotoksydozy, zatrucia związkami lotnymi wytwarzanymi przez grzyby, choroby nowotworowe. Niebezpieczeństwa zdrowotne związane z obecnością w powietrzu grzybów pleśniowych wynikają również z ich zdolności do tworzenia mikotoksyn i związków lotnych.

ZAPOBIEGANIE I USUWANIE SKAŻENIA GRZYBAMI

Zasadniczym elementem skutecznego usuwania grzybów i innych szkodliwych

organizmów w budynkach oraz zapobiegania postępującej biodeterioracji jest [3]:
- identyfikacja technicznych przyczyn powodujących zniszczenia [4], [6],
- określenie czynników etiologicznych degradacji elementów budynków (identyfikacja mikroorganizmów, ich liczebności i występujących warunków rozwoju).

Aby ocenić, w jakim stopniu dane środowisko (budynek czy poszczególne pomieszczenia) jest zainfekowane grzybami, trzeba określić poziom zanieczyszczenia aerozolem grzybowym. Za niedopuszczalną uważa się obecność w powietrzu takich grzybów, jak np. *Stachybotrys i Aspergillus*. Zanieczyszczenie jednym gatunkiem grzyba nie powinno przekraczać stężenia 50 CFU/m^3 (komórek na metr sześcienny), a w przypadku zanieczyszczenia kilkoma gatunkami grzyba całkowite stężenie nie może być większe niż 150–300 CFU/m^3.

W zależności od wstępnego rozpoznania zjawiska zagrzybienia uzyskane informacje decydują o wyborze metody usuwania grzybów z budynku.

Ograniczenie rozwoju mikroorganizmów (również ich form przetrwalnych) może wystąpić po zrealizowaniu procesu właściwej dezynfekcji, tj. zastosowaniu [3]:
- metod fizycznych: promieniowanie UV (naturalne lub sztuczne), ozonowanie, wysoka temperatura lub ciśnienie, pole magnetyczne lub elektryczne;
- metod chemicznych: substancje biobójcze, tj. środki zwalczające czynniki biologiczne lub środki zabezpieczające przed nimi.

Stosowane preparaty grzybobójcze zawierają substancje czynne, potocznie zwane biocydami, które jako produkty biobójcze podlegają wymaganiom ustawy [9], co oznacza, że na ich wprowadzenie do obrotu należy uzyskać pozwolenie Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych, a produkty powinny się znaleźć w rejestrze Urzędu. ■

Bibliografia

1. M. Czajnik, Z. Lehnert, S. Lerczyński, J. Ważny, *Impregnacja i odgrzybianie w budownictwie*, Wydawnictwo Budownictwo i Architektura, Warszawa 1956.
2. J. Szulc, J. Sieczkowski, *Ceramika w budownictwie*, Wydawnictwo ZPCB, Warszawa 2020 (w przygotowaniu).
3. B. Gutarowska, M. Piotrowska, A. Kozioróg, *Grzyby w budynkach: zagrożenia, ochrona, usuwanie*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2019.
4. L. Runkiewicz i in., *Diagnostyka obiektów budowlanych. Zasady wykonywania ekspertyz*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2020.
5. B. Stawiski, *Grzyby pleśniowe w oazach sprzyjającego klimatu*, „Przegląd Budowlany" nr 10/2017.
6. Z. Stramski, *Uwagi dotyczące sporządzanych orzeczeń mykologiczno-budowlanych*, Stowarzyszenie Mykologów Budownictwa, Wrocław 1988.
7. K. Matkowski, C. Magott, M. Rokiel, *Diagnostyka mykologiczna budynków murowanych*, „Inżynier Budownictwa" nr 12/2013.
8. M. Gaczek, S. Fiszer, *Tynki*, materiały konferencyjne, Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji, Ustroń 2003.
9. Ustawa z dnia 9 października 2015 r. o produktach biobójczych (Dz.U. z 2015 r. poz. 1926 z późn. zm.).

Krótko

Pieniądze z UE na budowę sieci ciepłowniczych

Ponad 146 mln zł z unijnego Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014–2020, przekazane przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, umożliwi budowę lub unowocześnienie sieci ciepłowniczych w 20 miejscowościach w Polsce (m.in. Toruniu, Oświęcimiu, Olecku, Olsztynie, Orzyszu, Kędzierzynie-Koźlu, Koninie, Ciechanowie, Bełchatowie, Krakowie, Warszawie, Puławach). Inwestycje mają istotne znaczenie dla poprawy jakości powietrza w naszym kraju – ograniczą emisję zanieczyszczeń i przyczynią się do redukcji emisji CO_2 do atmosfery, wpisując się w założenia Europejskiego Zielonego Ładu. Dzięki realizacji wszystkich 20 projektów zmniejszy się zużycie energii pierwotnej o ok. 381 GJ/rok, nastąpi redukcja emisji pyłów o blisko 40 ton/rok, spadnie poziom emisji gazów cieplarnianych, w tym dwutlenku węgla o ok. 38 ton równoważnika CO_2/rok.

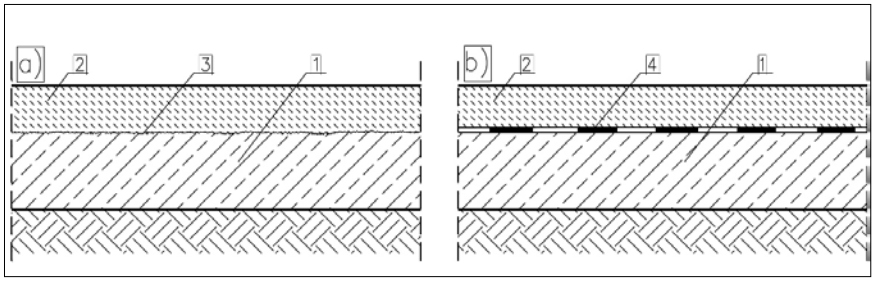
Źródło: NFOŚIGW

Fot. © struvictory – stock.adobe.com

Naprawa podłóg przemysłowych i posadzek w hali – cz. II

Nie wszystkie naprawy prowadzą do uzyskania estetycznego wykończenia, często dużo istotniejsze jest uzyskanie funkcjonalnego rozwiązania o długim okresie eksploatacji.

mgr inż. Piotr Hajduk
Biuro Konstrukcyjno-Budowlane Hajduk



Rys. 7. Nadbetonowanie nowej płyty podkładu: a) z zapewnieniem przyczepności do starego podłoża, b) bez współpracy ze starym podłożem, 1 – podkład istniejący, 2 – nowy podkład, 3 – płaszczyzna współpracy starego i nowego podkładu, 4 – warstwa poślizgowa

Fot. 2. Przykład posadzki w trakcie wykonywania napraw powierzchniowych

NADBETONOWANIE NOWEJ PŁYTY

Gdy nośność podkładu betonowego jest za niska, co może mieć miejsce wskutek błędów projektowych, wykonawczych lub większych niż wcześniej planowano obciążeń użytkowych, jednym z rozwiązań jest wykonanie dodatkowego podkładu (rys. 7[1]). Może być on realizowany jako współpracujący z istniejącym lub jako niezwiązany z nim. Uwzględnienie współpracy skutkuje mniejszą grubością. Kluczowym czynnikiem skuteczności takiego rozwiązania jest uwzględnienie wpływu skurczu wywołującego naprężenia rozciągające w dodatkowej warstwie. Wiąże się z to koniecznością zbrojenia (rozproszonego lub w postaci siatek), zastosowania właściwego planu dylatacji, zaprojektowania odpowiedniej mieszanki betonowej, właściwego jej wbudowania oraz bardzo rygorystycznej pielęgnacji nawierzchni. Wskazane jest zastosowanie specjalnych warstw sczepnych. W sytuacji gdy podkład nie jest związany z już istniejącym, trzeba dopilnować bardzo starannego wyrównania górnej powierzchni starego podkładu przed ułożeniem warstwy rozdzielczej.

CAŁKOWITA WYMIANA PODKŁADU

W przypadkach gdy nie jest możliwe wykonanie dodatkowej warstwy lub badania wykażą niewłaściwe przygotowanie podłoża (np. uzyskanie wytrzymałości na odrywanie metodą pull off poniżej dopuszczalnych), należy przeprowadzić całkowitą wymianę podkładu betonowego. Po usunięciu starych warstw konieczne jest właściwe przeprowadzenie wszystkich prac od poprawnego przygotowania podłoża, przez prace izolacyjne, betoniarskie i wykończeniowe.

[1] Numeracja ilustracji jest kontynuacją numeracji z cz. I artykułu.

NAPRAWY POWIERZCHNIOWE

Sposób naprawy uzależniony jest od rodzaju uszkodzeń. Za każdym razem, przed przystąpieniem do prac, trzeba wcześniej rozpoznać przyczynę. Należy zapewnić odpowiednią jakość i nośność podkładu, kompatybilność między podkładem a materiałami stosowanymi do jego naprawy, wysoką jakość użytych produktów i właściwe warunki wykonywania prac (temperaturę otoczenia, wilgotność czy siłę wiatru).

Zabrudzoną i uszkodzoną nawierzchnię należy usunąć, np. poddać sfrezowaniu do uzyskania czystego i jednolitego podłoża. Po odpyleniu trzeba skontrolować wytrzymałość podkładu na odrywanie, która nie powinna być mniejsza niż 1,5 MPa. W sytuacjach gdy pomiary wskazują wartości od 1,0 do 1,5 MPa, można rozważyć naprawę dodatkowymi materiałami wzmacniającymi. Miejsca ubytków trzeba zaszpachlować po wcześniejszym gruntowaniu podłoża. Po przeszlifowaniu płaszczyzny nakłada się wierzchnie powłoki.

Najczęstszym sposobem napraw powierzchniowych jest zastosowanie różnego rodzaju powłok żywicznych i mineralnych. Dobór właściwej powłoki musi uwzględniać wymogi konstrukcyjne, eksploatacyjne oraz prawne. Przyjęte rozwiązania powinny uwzględniać rodzaj posadzki, układ i grubość warstw.

W [13] rozróżniono zastosowane materiały naprawcze w zależności od grubości warstw:

- **2–4 mm** – szpachlówki żywiczne, żywiczne i cementowo-żywiczne warstwy samorozlewne;
- **4–8 mm** – samopoziomujące mieszanki cementowo-żywiczne i żywiczno-piaskowe;
- **8–40 mm** – zaprawy, szpachle cementowe i cementowo-żywiczne;
- **25–60 mm** – modyfikowane betony lub fibrobetony.

W celu doboru odpowiedniego systemu naprawy posadzek często się wykorzystuje wytyczne niemieckie. Obejmują one systemy ochrony powierzchniowej, klasyfikując poszczególne systemy (od OS1 do OS13), w zależności od stopnia i agresywności środowiska oraz innych uwarunkowań użytkownika. Przykładowo:

- **system OS8** – nie wykazuje zdolności mostkowania rys, ale wskutek zastosowania żywic epoksydowych charakteryzuje się znaczną odpornością mechaniczną; grubość podstawowej warstwy to 2–5 mm;
- **system OS11** – ma dużą zdolność mostkowania rys, także dynamicznych, składa się z dwóch warstw: odpornej na ścieranie i elastycznej – odpowiedzialnej za mostkowanie rys i szczelność; stosuje się żywice poliuretanowe, epoksydowe lub dwuskładnikowe akrylany; grubości warstw 3–5 mm;
- **system OS13** – stosowany do powłok o niedynamicznej zdolności mostkowania rys statycznych oraz o dużych obciążeniach mechanicznych – wykorzystywany zwykle na rampy wjazdowe; grubość podstawowej warstwy 2–4 mm.

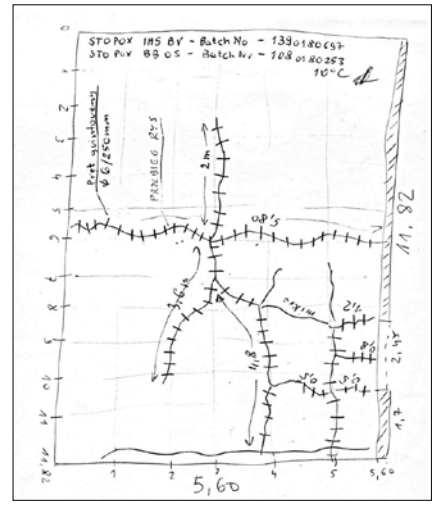
Warto zwrócić uwagę na kilka często popełnianych błędów [13]:

- **niezastosowanie warstwy gruntującej** z epoksydów, pod powłokę poliuretanową, gdyż poliuretany źle reagują na alkalia zawarte w cemencie;
- **dobór żywic** z różnych firm lub o różnych bazach chemicznych;
- **zbyt późne układanie kolejnych warstw** bez pośrednictwa piasku kwarcowego;
- **zbyt wczesne położenie kolejnej warstwy** żywicznej, np. przed całkowitym odparowaniem rozpuszczalnika.

Ze stosowanych metod powierzchniowego polepszenia posadzek betonowych należy zwrócić również uwagę na szlifowanie i polerowanie. Metoda jest skuteczna dla nawierzchni o niewystarczających cechach użytkowych lub mocno wyeksploatowanych [12]. Polega na trwałej zmianie mechanicznych i chemicznych właściwości wierzchniej struktury betonu w wyniku zastosowania połączonych procesów szlifowania, impregnacji i polerowana posadzki [3].

PRZYKŁAD NAPRAWY PODŁOGI PRZEMYSŁOWEJ

W zakładzie związanym z przemysłem medycznym wystąpiła konieczność zaadaptowania kilku istniejących pomieszczeń, o powierzchniach od 80 do 450 m², z lat 80. XX w., na tymczasowe magazyny. Inwestor był w trakcie rozbudowy zakładu, jednak wskutek znacznych opóźnień budowlanych nie mógł skorzystać z nowych pomieszczeń i musiał na okres około jednego roku wykorzystać i przystosować dostępne inne obiekty halowe. Istotnym czynnikiem był czas. Inwestorowi bardzo zależało na szybkim dostosowaniu i przystąpieniu do użytkowania pomieszczeń. Warunkiem kluczowym było uzyskanie równej i szczelnej powierzchni.



Rys. 8. Szkic zarysowań podłogi

W wyniku dokonanej oceny technicznej obiektów do adaptacji stwierdzono liczne zarysowania płyty posadzki, występowanie lokalnych ubytków nawierzchni, wytarcia wierzchniej warstwy, szczególnie w rejonach bram i słabą jakość posadzki na zasadniczym obszarze. Badania podkładu betonowego, o średniej grubości 18 cm, wykazały klasę C20/25, a sprawdzenie nośności na odrywanie metodą pull off wykazało wartości nie niższe niż 1,5 MPa. Stwierdzono występowanie w płycie betonowej znacznej ilości zanieczyszczeń i domieszek, jak kawałki drewna, węgla itp. Większość pomieszczeń miała kształt prostokątny, gdzie stosunek boków wynosił od 1:1,5 do nawet 1:3. W żadnym

Fot. 3. Szlifowanie starej posadzki

Fot. 4. Wykonywanie bruzd pod zszycie rys w płycie prętami

Fot. 5. Szpachlowanie ubytków i bruzd

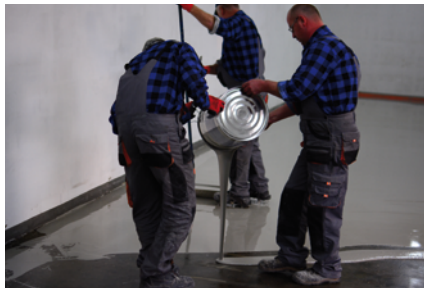
Fot. 6. Podłoga po zaszpachlowaniu

Fot. 7. Gruntowanie powierzchni

Fot. 8. Posypanie piaskiem kwarcowym

Fot. 9. Szlifowanie nierównych fragmentów podłogi

Fot. 10. Odkurzanie powierzchni



Fot. 11. Wykonywanie posadzki żywicznej

Fot. 12. Podłoga po naprawie w trakcie eksploatacji

nie było dylatacji skurczowych, a stwierdzone zbrojenie płyty nie gwarantowało skutecznego zabezpieczenia przed zarysowaniem. Dlatego zasadniczym problemem, oprócz zużycia eksploatacyjnego, były liczne rysy o rozwartości od 0,1 do miejscami 1 mm, największe ich nasilenie występowało w miejscach, gdzie powinny być dylatacje, mniej więcej w połowie, gdy stosunek szerokości do długości pomieszczenia był zbliżony do 1:2, lub w jednej trzeciej w halach o stosunku boków 1:3. Obserwacja rys wykazała, że mają charakter statyczny – nie zmieniają swojej rozwartości w czasie, a głębokość, poza kilkoma fragmentami, gdzie wystąpiły samoistne dylatacje, nie przekracza 50 mm. Szkic siatki zarysowań w jednym z pomieszczeń pokazano na rys. 8.

Ustalony między inwestorem, wykonawcą oraz inspektorem nadzoru sposób naprawy przewidywał:

- **maszynowe frezowanie powierzchni posadzki** połączone z usunięciem luźnych fragmentów starej nawierzchni, wyczyszczenie miejsc zabrudzonych i zaolejonych;
- **usunięcie większych punktowych zanieczyszczeń** występujących w płycie posadzki;
- **odkurzanie;**
- **iniekcję grawitacyjną rys;**
- **zszycie rys prętami stalowymi** polegające na wykonaniu bruzd, oczyszczeniu rys i bruzd z zanieczyszczeń, zagruntowanie rys i bruzd, ułożenie w wyciętych bruzdach prętów stalowych;
- **zaszpachlowanie nierówności,** zagłębień i odprysków oraz bruzd z ułożonymi prętami zszywającymi żywicą z piaskiem kwarcowym;
- **zagruntowanie całej powierzchni żywicą epoksydową** z posypaniem piaskiem kwarcowym 0,4–0,8 mm;
- **przeszlifowanie posadzki,** szczególnie w obszarach wcześniejszego szpachlowania;
- **wykonanie warstwy zasadniczej** posadzki z żywicy epoksydowej mieszanej z piaskiem kwarcowym 0,1–0,3 mm;
- **wylanie warstwy wierzchniej** – zamykającej – z żywicy epoksydowej o małej

ścieralności w kolorze uzgodnionym z inwestorem;

- **nacięcie dylatacji;**
- **prace wykończeniowe,** np. wykonanie cokołu, korekta i poprawki, przeszlifowanie miejsc z wypukłościami.

Ponieważ prace wykonywano na przełomie października i listopada, ważną kwestią było zapewnienie wymaganych przez zastosowaną technologię minimalnych temperatur. Uzgodniono z inwestorem, że nie będzie niższa niż 8°C i przez cały czas prac, aż do oddania obiektów do użytkowania, warunki te spełniono.

Przykładowe prace obrazujące przebieg robót związanych z naprawą podłogi pokazano na fot. 3–12.

Czas, który minął od oddania obiektu, pokazał, że przyjęta technologia spełniła zadanie, a inwestor, mimo że planował użytkować obiekty nie dłużej niż kilkanaście miesięcy, korzysta z nich już ponad dwa lata.

PODSUMOWANIE

Jak zaznaczono na wstępie, podłogi przemysłowe wykazują wiele usterek. Są elementami najbardziej narażonymi na uszkodzenia w całej hali, a jakość ich wykonania znacząco wpływa na funkcjonowanie zakładów przemysłowych. Naprawy tych elementów stanowią nawet przeszło 70% ogółu napraw. Są na ogół kłopotliwe i skomplikowane z powodów organizacyjnych, technicznych oraz technologicznych. Remonty, zwłaszcza w funkcjonujących obiektach, są kosztowne nie tylko wskutek konieczności naprawy uszkodzonych podłóg przemysłowych, ale dodatkowo zmuszają inwestorów do częściowego, okresowego wyłączania fragmentów hal i prowadzą do występowania przestojów w produkcji. Nie wszystkie naprawy prowadzą do uzyskania estetycznego wykończenia, często dużo istotniejsze jest uzyskanie funkcjonalnego rozwiązania o długim okresie eksploatacji. Koszty napraw są uzależnione od wielu czynników, wynikających bezpośrednio z powstałych uszkodzeń, jak rodzaj rys, zastosowane materiały naprawcze, a także od czynników eksploatacyjnych ściśle związanych z realizacją prac w działającym obiekcie. W planowaniu napraw konieczna jest właściwa koordynacja działań i wzajemna współpraca wszystkich uczestników procesu, gdyż koszty to nawet od 10 do 30% realizacji całego obiektu. Należy również pamiętać, aby przy wyborze kierować się doświadczeniem i profesjonalizmem potencjalnych wykonawców. Cena prac, mimo że jest ważnym kryterium, nie może być decydująca. ■

Literatura

1. L. Czarnecki, *Uszkodzenia i naprawy posadzek przemysłowych*, „Materiały Budowlane" nr 9/2008.
2. Ł. Drobiec, *Przyczyny uszkodzeń dylatacji betonowych posadzek przemysłowych*, www.izolacje.com.pl/artykul/id2273.przyczyny-uszkodzen-dylatacji-betonowych-posadzek-przemyslowych?p=1.
3. T. Chibowski, M. Szczerbowski, *Naprawa utwardzonych posadzek przemysłowych metodą RetroPlateTM*, „Materiały Budowlane" nr 2/2012.
4. P. Hajduk, *Najczęstsze przyczyny powstawania wad i uszkodzeń posadzek przemysłowych*, „Inżynier Budownictwa" nr 1/2017.
5. P. Hajduk, *Ocena stanu technicznego podłóg przemysłowych*, „Inżynier Budownictwa" nr 12/2019 oraz nr 1/2020.
6. P. Hajduk, *Projektowanie i ocena techniczna betonowych podłóg przemysłowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018.
7. P. Hajduk, *Przyczyny powstawania rys w podłogach przemysłowych*, „Przegląd Budowlany" nr 4/2015.
8. P. Hajduk, *Przyczyny powstawania wad i uszkodzeń w podłogach przemysłowych*, „Przegląd Budowlany" nr 12/2015.
9. PN-EN 1054 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji z betonu.
10. Z. Pająk, Ł. Drobiec, *Uszkodzenia i naprawy betonowych podkładów posadzek przemysłowych*, XXIII Konferencja „Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji", Szczyrk, marzec 2008.
11. W. Rżyński, *Naprawa posadzek betonowych za pomocą powłok żywicznych*, „Materiały Budowlane" nr 9/2014.
12. W. Rżyński, B. Karczewski, *Renowacja posadzek betonowych przez szlifowanie*, „Materiały Budowlane" nr 10/2016.
13. W. Starosolski, *Konstrukcje żelbetowe według Eurokodu 2 i norm związanych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
14. G. Zając, *Naprawy posadzek przemysłowych*, „Materiały Budowlane" nr 9/2002.

Krótko

Rozpoczyna się realizacja Via Carpatii na Podlasiu

GDDKiA podpisała umowę na projekt i budowę odcinka drogi ekspresowej S19 od węzła Białystok Południe do Plosek o długości 12,73 km. To pierwszy fragment z dziesięciu międzynarodowej trasy Via Carpatii w woj. podlaskim, który przechodzi już do etapu realizacji. Wykonawcą zadania o wartości 396,9 mln zł jest firma Mota Engil Central Europe. Droga będzie miała dwie jezdnie po dwa pasy ruchu. Jeszcze nie jest zanany rodzaj nawierzchni, czy będzie to beton czy asfalt – zadecyduje wykonawca. Zadanie obejmować ma też budowę 16 obiektów inżynierskich, w tym 160-metrowego mostu nad doliną Narwi i 8 przejść dla zwierząt.

Źródło: GDDKiA

BIUROWIEC SKYLINER Z „ŻYLETKĄ”

Biurowiec Skyliner przy Rondzie Daszyńskiego w Warszawie cechuje szklano-aluminiowa elewacja o powierzchni 35 tys. m². Elementem wyróżniającym jest „żyletka” – 195-metrowy pas z betonu architektonicznego, biegnący przez całą jego wysokość. Na 34 kondygnacjach znajduje się 45 tys. m² powierzchni biurowej. Budynek ma również najwyższe spośród biurowców lobby o wysokości 16 m. Skyliner jest inwestycją Grupy Karimpol. Generalny wykonawca: Warbud S.A. Architektura: APA Wojciechowski.

WĘZEŁ POROSŁY – NAJWIĘKSZA INWESTYCJA W BIAŁYMSTOKU

Węzeł Porosły to połączenie Trasy Generalskiej, Trasy Niepodległości i drogi ekspresowej w kierunku Warszawy. Stanowi domknięcie wewnętrznej obwodnicy miejskiej. W ramach inwestycji powstało ok. 10 km dróg. Węzeł to jedna z największych i najdroższych inwestycji drogowych w historii Białegostoku. Koszt jego budowy wyniósł ponad 277 mln zł.

Źródło: Urząd Miejski w Białymstoku

FARMA FOTOWOLTAICZNA W JAWORZNIE GOTOWA

Farma fotowoltaiczna w Jaworznie o mocy 5 MWp jest pierwszą, która powstała w ramach programu budowy instalacji fotowoltaicznych na terenach poprzemysłowych należących do Grupy TAURON. Została zrealizowana na terenie, na którym znajdowała się Elektrownia Jaworzno I. Zamontowano ponad 12 tys. modułów fotowoltaicznych. Szacuje się, że roczna produkcja energii elektrycznej instalacji wyniesie ponad 5 tys. MWh.

VARSO TOWER – NAJWYŻSZY BUDYNEK W POLSCE

Varso Tower w Warszawie osiągnął wysokość do dachu 230 m i w ten sposób stał się najwyższym budynkiem w Polsce. Na jego szczycie trwa montaż iglicy, dzięki której stanie się też najwyższym budynkiem w Unii Europejskiej (310 m). Wieżowiec jest częścią inwestycji Varso Place, powstającej w pobliżu Dworca Centralnego, realizowanej przez firmę HB Reavis, w której znajdą się biura, hotel, centrum innowacji oraz pasaż handlowo-usługowy. Varso Tower to także jeden z najbardziej zielonych budynków w Polsce.

NOWY MOST NAD REGALICĄ

Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Szczecinie PGW Wody Polskie będzie prowadzić prace budowlane przy zwiększeniu prześwitu mostu kolejowego nad rzeką Regalicą. Przeprawa ma strategiczne znaczenie dla żeglugi w Szczecińskim Węźle Wodnym. Prześwit mostu zostanie wyniesiony na wysokość ok. 6,2 m ponad poziom tzw. Wielkiej Wody Żeglownej. Jest to istotne dla zwiększenia ochrony przeciwpowodziowej w Szczecinie i skutecznego prowadzenia polsko-niemieckiej akcji lodołamania. Koszt inwestycji to ok. 301 mln zł.

Źródło: Wody Polskie

Wizualizacja mostu nad Regalicą

GAZOCIĄG ZDZIESZOWICE–BRZEG ZREALIZOWANY

Gazociąg Zdzieszowice–Brzeg jest elementem nowo powstałego gazociągu wysokiego ciśnienia Zdzieszowice–Wrocław o łącznej długości prawie 130 km. Odcinek ma długość 80 km, średnicę 1000 mm oraz długość 4 km, średnicę 400 mm i ciśnienie 8,4 MPa. Gazociąg Zdzieszowice–Brzeg został wybudowany przez IDS-BUD S.A. Partner generalnego wykonawcy: DIM Construction Sp. z o.o. Inwestor: Operator Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A.

HI PIOTRKOWSKA ODDANY DO UŻYTKU

Kompleks Hi Piotrkowska to nowa inwestycja mixed-use przy ul. Piotrkowskiej w Łodzi firmy Master Management Group (MMG). Wieża ma wysokość 82 m. Kompleks ma w sumie 21 tys. m^2 powierzchni biurowej klasy A i 5 tys. m^2 powierzchni handlowo-usługowej. Dopełnieniem będzie hotel Hampton by Hilton z 149 pokojami oraz trzema salami konferencyjnymi. Generalny wykonawca: Erbud. Architektura: PRC Architekci.

OBWODNICA BYDGOSZCZY OTWARTA

Udostępniono do ruchu 13,5 km dwujezdniowej drogi ekspresowej w ciągu S5 między węzłami Bydgoszcz Opławiec i Bydgoszcz Błonie, wraz z dwoma węzłami Bydgoszcz Zachód i Bydgoszcz Miedzyń. Cała obwodnica Bydgoszczy przebiega od węzła Bydgoszcz Północ, przez węzły Maksymilianowo, Bydgoszcz Opławiec, Bydgoszcz Zachód, Bydgoszcz Miedzyń, Bydgoszcz Błonie, do węzła Bydgoszcz Południe. Omija miasto od zachodu, północy i południa, tworząc ponad 36-kilometrową trasę.

Źródło: GDDKiA

Opracowała **Magdalena Bednarczyk**

Poprawa izolacyjności akustycznej stropu

W przypadku stropów rozważa się izolacyjność akustyczną od dźwięków powietrznych oraz uderzeniowych. W celu jednoczesnej poprawy obu typów izolacyjności skuteczną metodą jest budowa na stropie podłogi pływającej.

mgr Łukasz Nowotny
Instytut Techniki Budowlanej

Izolacyjność akustyczna jest jednym z kryteriów oceny przegród budowlanych. Parametr ten opisuje zdolność przegrody do zatrzymywania energii akustycznej przenikającej między pomieszczeniami, a także pomiędzy pomieszczeniem a środowiskiem. Ze względu na sposób pobudzenia przegrody do drgań, a więc i źródło fal akustycznych, wyróżnia się izolacyjność akustyczną od dźwięków powietrznych i uderzeniowych. W pierwszym przypadku odgradzamy się od np. ruchliwej ulicy, głośnych rozmów czy muzyki. Z kolei źródłem hałasu uderzeniowego mogą być np. kroki, upadające na podłogę przedmioty czy też przesuwanie mebli. Właściwości akustyczne przegród pionowych oraz wyrobów w nich montowanych, tj. okien czy drzwi, a także przegród poziomych opisuje izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych. W przypadku izolacyjności od dźwięków uderzeniowych rozważanym elementem jest strop.

Fale akustyczne mogą przenikać do lub z pomieszczenia w sposób bezpośredni, czyli tylko przez rozpatrywaną przegrodę, oraz w sposób pośredni, którymi są wszystkie drogi, przez które przenika energia akustyczna z wyjątkiem drogi bezpośredniej (rys. 1).

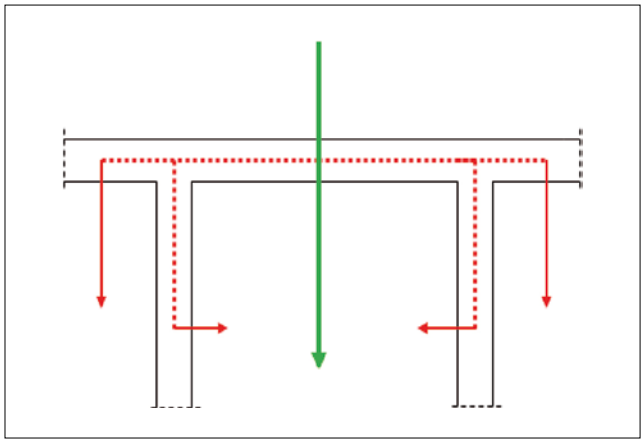
Wyniki badań uzyskane w warunkach laboratoryjnych – na skutek specjalnie oddylatowanych od siebie komór badawczych – uwzględniają tylko przenikanie bezpośrednie, skutkiem czego mniejsza ilość energii przechodzi na drugą stronę przegrody. Efektem tego mogą być lepsze wyniki badań właściwości dźwiękoizolacyjnych przegrody niż w przypadku badań in situ. Aby rozróżnić warunki przeprowadzonych badań, stosuje się inne wskaźniki izolacyjności akustycznej mierzonej w laboratorium i w rzeczywistym budynku (patrz „Wskaźniki izolacyjności akustycznej i wymagania").

METODYKA BADAŃ I ANALIZA ICH WYNIKÓW

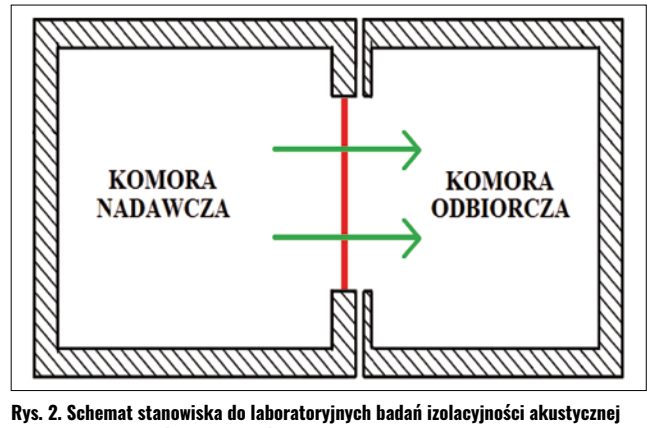
Badania izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych przeprowadza się zgodnie z normą [1]. Sygnałem używanym do badań jest szum emitowany z wszechkierunkowych źródeł głośnikowych. W czasie emisji sygnału badany jest poziom ciśnienia akustycznego po obu stronach próbki. Następnie uwzględnia się wpływ warunków pogłosowych komory odbiorczej, aby wyeliminować ich wpływ na wynik badania i jednocześnie uniezależnić go od laboratorium, w którym przeprowadza się badanie.

Izolacyjność akustyczna od dźwięków uderzeniowych stropu określana jest zgodnie z normą [2]. Źródłem hałasu uderzeniowego jest znormalizowany stukacz młotkowy umieszczany na powierzchni stropu. W czasie jego pracy pod stropem, czyli w komorze odbiorczej, bada się poziom ciśnienia akustycznego. Wynikiem badań jest poziom uderzeniowy.

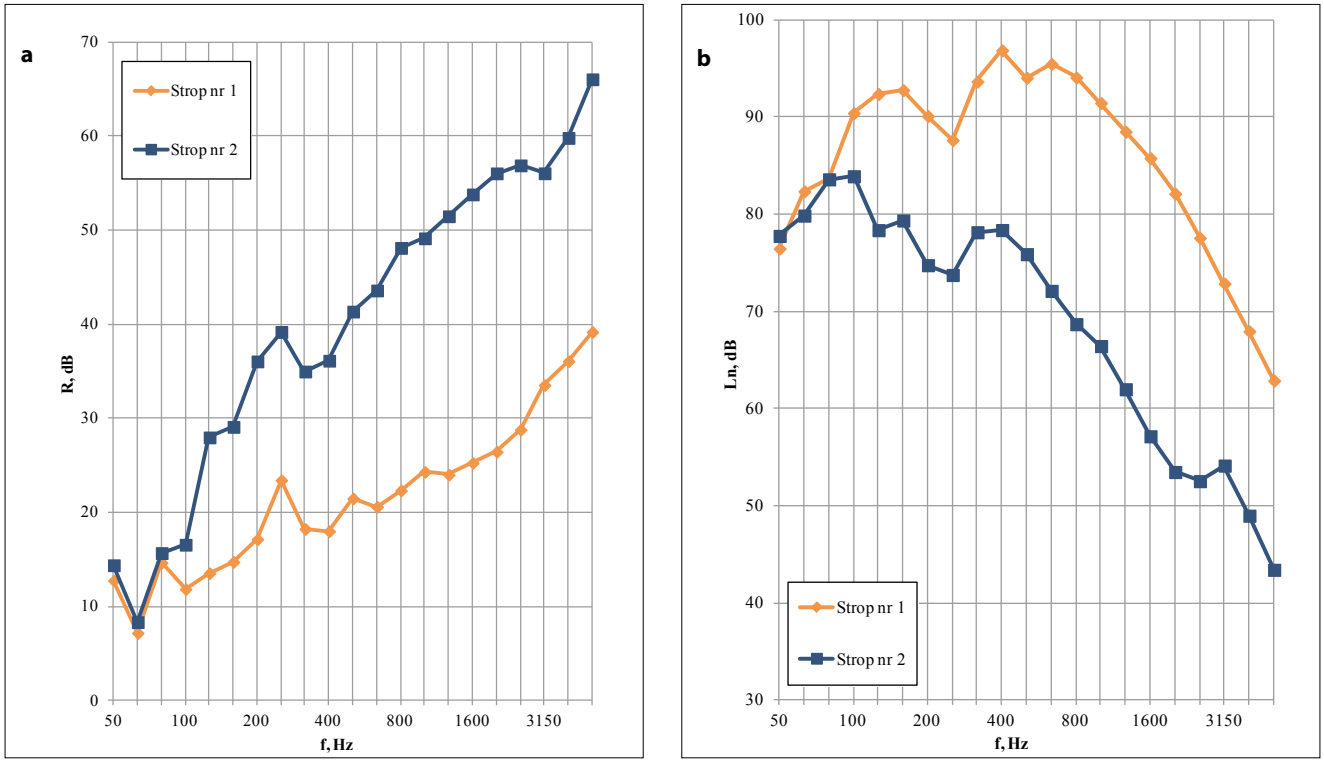
Schemat stanowisk do badań laboratoryjnych izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych i uderzeniowych przedstawia rys. 2. Przegrody pionowe



Rys. 1. Symboliczne przedstawienie przenikania dźwięku przez przegrodę



Rys. 2. Schemat stanowiska do laboratoryjnych badań izolacyjności akustycznej (linia czerwona – próbka do badań; linie zielone – kierunek propagacji energii akustycznej)



Rys. 3. Przykładowe wyniki badań izolacyjności akustycznej dwóch stropów o lekkiej konstrukcji nośnej: a – izolacyjność od dźwięków powietrznych; b – izolacyjność od dźwięków uderzeniowych (poziom uderzeniowy)

bada się najczęściej w pozycji wertykalnej. W przypadku prefabrykowanych monolitycznych konstrukcji ściennych możliwe jest zbadanie ich izolacyjności akustycznej w pozycji horyzontalnej, jeżeli laboratorium akustyczne jest w takie stanowisko wyposażone. Wyroby, jak okna czy drzwi, bada się w pionie, co odpowiada ich docelowemu sposobowi montażu. Konstrukcje stropowe i/lub podłogowe bada się w poziomym otworze.

Parametrem opisującym poprawę izolacyjności akustycznej od dźwięków uderzeniowych stropu po ułożeniu na nim podłogi jest zmniejszenie poziomu uderzeniowego. Wyznacza się go na podstawie badań poziomu uderzeniowego masywnego lub lekkiego stropu wzorcowego bez podłogi, a następnie powtarza się to badanie po montażu próbki właściwym dla danej podłogi.

Na rys. 3a pokazano przykładowy wynik badania izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych, R, dwóch stropów drewnianych, a na rys. 3b – poziom uderzeniowy tych samych przegród. W obu przypadkach na osiach odciętych umieszczono częstotliwość, a wielkości mierzone – na osiach rzędnych. Im wyższe wartości izolacyjności akustycznej, tym więcej energii przegroda zatrzymuje. Im niższe wartości poziomu uderzeniowego, tym ciszej jest pod stropem, co jest cechą bardzo pożądaną. W obu przypadkach korzystniejsze właściwości akustyczne charakteryzują przegrodę nr 2.

WSKAŹNIKI IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ I WYMAGANIA

W celu określenia właściwości dźwiękoizolacyjnych przegród oraz elementów budowlanych stosuje się wskaźniki jednoliczbowe. Wskaźniki wraz ze stawianymi im w zależności od przeznaczenia przegrody wymaganiami definiuje norma [3], która przywoływana jest przez warunki techniczne [4] oraz Prawo budowlane [5]. **Podstawowym wskaźnikiem izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych jest izolacyjność akustyczna właściwa R_w.** Wymagania jednak dotyczą wskaźników pokrewnych:

- wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej $R'_{A,1}$, który uwzględnia wpływ pośredniego przenoszenia dźwięku i ma zastosowanie głównie do przegród wewnętrznych, w tym właśnie dla stropów oraz;
- wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej $R'_{A,2}$, mający zastosowanie głównie do przegród zewnętrznych.

Przybliżone wskaźniki oznaczają, że rozważane są przegrody w docelowym budynku, których właściwości akustyczne zostały pogorszone przez przenikania boczne i drogi pośrednie. Wyznacza się je z odpowiednio pomniejszonych laboratoryjnych wskaźników izolacyjności akustycznej – odpowiednio: $R_{A,1} = R_w + C$ oraz $R_{A,2} = R_w + C_{tr}$.

$$R_{A,1} = R_w + C \quad (1)$$

$$R_{A,2} = R_w + C_{tr} \quad (2)$$

Wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego, $L_{n,w}$, wyznaczany jest w warunkach laboratoryjnych. Zgodnie z [3] w odniesieniu do wszystkich

stropów, z wyjątkiem stropów w obrębie mieszkania, wymagania stawiane przez normę dotyczą ważonego wskaźnika przybliżonego znormalizowanego poziomu uderzeniowego $L_{n,w}$, uwzględniającego przenoszenie boczne dźwięku między pomieszczeniami. **Izolacyjność akustyczna od dźwięków uderzeniowych stropu w obrębie mieszkania wyrażona jest projektowym ważonym wskaźnikiem znormalizowanego poziomu uderzeniowego** $L_{n,w,R}$, będącym parametrem $L_{n,w}$, którego wartość została powiększona o 2 dB. Im te wartości są niższe, tym lepsze są właściwości akustyczne stropu.

Obecnie minimalna wartość wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej stropu między mieszkaniami, $R'_{A,1}$, wynosi 51 dB. **Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między mieszkaniami nie może przekroczyć 55 dB. Podstawowe wymagania nie zapewnią każdemu użytkownikowi pełnego komfortu.** W przypadku wyższych oczekiwań należy posiłkować się normą [6], która w swojej dodatkowej klasyfikacji wyróżnia cztery wyższe klasy.

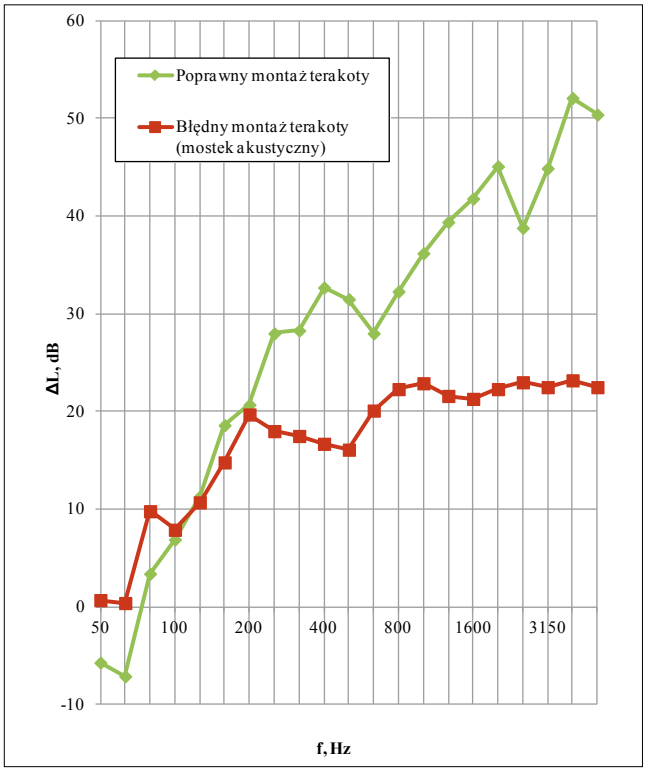
Strop bez żadnej dodatkowej warstwy izolacyjnej charakteryzują duże wartości poziomu uderzeniowego, co jest dalekie od zapewnienia komfortu użytkownikom i spełnienia odpowiednich wymagań. Ma to zastosowanie zarówno dla masywnych płyt żelbetowych, jak i stropów gęstożebrowych czy drewnianych stropów o lekkiej konstrukcji nośnej. Konieczne jest zatem zastosowanie odpowiedniego układu podłogowego w zależności od przeznaczenia i umiejscowienia pomieszczeń. **Parametrem opisującym właściwości akustyczne podłóg w zakresie tłumienia dźwięków uderzeniowych na masywnym stropie jest ważony wskaźnik zmniejszenia poziomu uderzeniowego** ΔL_w. Wyznacza się go w warunkach laboratoryjnych na masywnym stropie wzorcowym. Im jego wartości są wyższe, tym lepsze właściwości tłumiące dźwięki uderzeniowe posiada podłoga. W celu określenia poprawy tłumienia dźwięków uderzeniowych podłogi na drewnianym stropie wzorcowym wyznacza się parametry $\Delta L_{t,1,w}$, $\Delta L_{t,2,w}$ lub $\Delta L_{t,3,w}$ – w zależności, na którym z trzech opisanych w normie [7] drewnianych stropów wzorcowych został on określony.

Równoważny wskaźnik ważony znormalizowanego poziomu uderzeniowego oznaczany jako $L_{n,eq,0,w}$ wyznaczany jest dla masywnej płyty stropowej bez układów podłogowych. Z jego pomocą możliwe jest określenie wskaźnika poziomu uderzeniowego, $L_{n,w}$, po zastosowaniu podłogi o znanych właściwościach izolacyjnych zgodnie z zależnością:

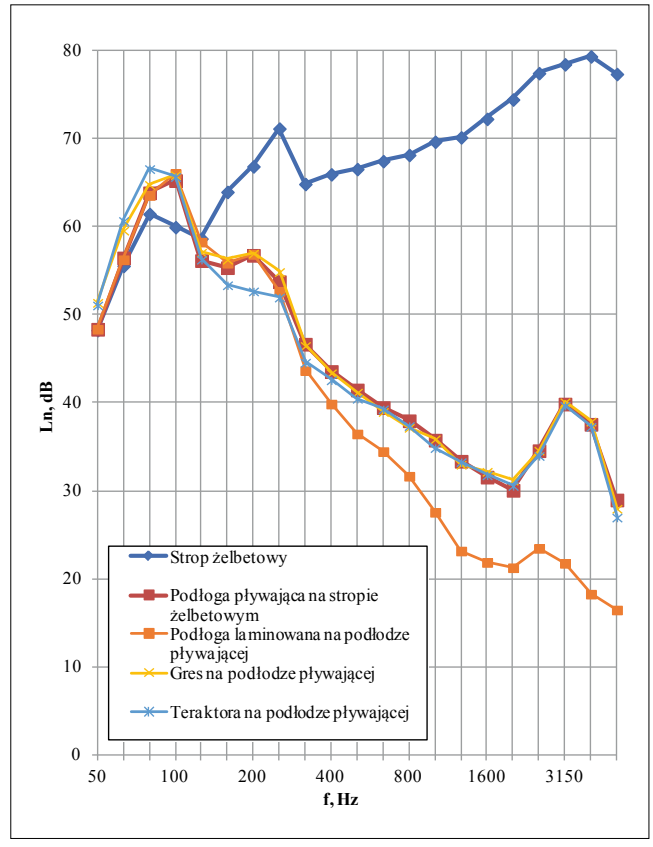
$$L_{n,w} = L_{n,e,q0w} - \Delta L_w \qquad (3)$$

RODZAJE PODŁÓG

Podłogi można podzielić ze względu na ich właściwości akustyczne i różne konstrukcje. Wykładziny podłogowe i dywanowe poprawiają izolacyjność od dźwięków



Rys. 4. Pogorszenie izolacyjności akustycznej od dźwięków uderzeniowych na przykładzie błędnie zamontowanej wierzchniej warstwy podłogowej tworzącej mostek akustyczny między podłogą pływającą a otaczającymi ją ścianami; kolor zielony – poprawny montaż terakoty, ΔL_w = 33 dB; kolor czerwony – błędny montaż terakoty ΔL_w = 22 dB



Rys. 5. Wyniki badań laboratoryjnych poziomu uderzeniowego znormalizowanego 140-milimetrowego stropu żelbetowego wraz z różnymi układami podłogowymi

uderzeniowych stropu nawet o 30 dB. Wykładziny dywanowe dzięki specyficznej budowie warstwy wierzchniej mają dobre parametry dźwiękochłonne w zakresie wysokich częstotliwości. Oba typy wykładzin mogą mieć negatywny wpływ na izolacyjność akustyczną od dźwięków powietrznych stropu, w związku z tym zaleca się stosowanie ich w sytuacjach zapasu co najmniej 2 dB w stosunku do wymagań normowych w zakresie właściwości izolacyjnych stropu dla dźwięków.

Lekkie konstrukcje podłogowe, których wpływ na izolacyjność akustyczną od dźwięków powietrznych stropu jest również pomijalny, charakteryzują się dobrym tłumieniem dźwięków uderzeniowych. **Podkład podłogowy, będący warstwą izolacji, ma decydujący wpływ na parametry akustyczne całego układu podłogowego.**

Podniesione podłogi poprawiają izolacyjność od dźwięków uderzeniowych i dźwięków powietrznych między pomieszczeniem z podłogą podniesioną a pomieszczeniem poniżej. Należy jednak uważać, gdyż jeśli na podniesionej podłodze zostanie ustawiona ścianka działowa, to w przypadku np. niedostatecznej izolacyjności wzdłużnej podłogi może pogorszyć się izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych i uderzeniowych między pomieszczeniami odgrodzonymi tą ścianką.

Pływające podłogi zwiększają izolacyjność akustyczną stropu zarówno w zakresie dźwięków uderzeniowych, jak i powietrznych. Taka podłoga składa się z warstwy materiału sprężystego, izolacji wodochronnej oraz płyty wierzchniej wykonanej np. z jastrychu. Jako materiał sprężysty często się stosuje elastyczny styropian akustyczny, płyty z pianki polietylenowej lub wełnę mineralną. Akustyczne właściwości podłogi pływającej zależą głównie od dwóch czynników: sztywności dynamicznej warstwy sprężystej oraz masy powierzchniowej płyty wierzchniej. Aby poprawić parametry dźwiękoizolacyjne układu stropowego, należy odpowiednio manewrować tymi dwoma parametrami. Zmniejszenie sztywności dynamicznej i/lub zwiększenie masy płyty dociążającej pozwoli poprawić obecne parametry układu podłogowego.

Tab. Zestawienie wyników badań poziomu uderzeniowego znormalizowanego 140-milimetrowego stropu żelbetowego wraz z różnymi układami podłogowymi

Parametr	Próbka nr 1	Próbka nr 2	Próbka nr 3	Próbka nr 4	Próbka nr 5
$L_{n,w}$	82 dB	51 dB	50 dB	52 dB	50 dB

Próbką nr 1 był goły strop żelbetowy. Wskaźnik pozomu uderzeniowego $L_{n,w}$ wynoszący 82 dB jest daleki od spełnienia jakichkolwiek wymagań, dlatego musiał być rozbudowany o dodatkowe warstwy izolacyjne. W pierwszej kolejności zbudowana została podłoga pływająca. Warstwa 30-milimetrowa wełny mineralnej została pokryta 40-milimetrową warstwą jastrychu. Ważony wskaźnik poziomu uderzeniowego znormalizowanego uległ obniżeniu do 51 dB (próbka nr 2). Jest to wartość bardzo obiecująca, dlatego ta konstrukcja posłużyła jako baza do trzech kolejnych badań. Na podłodze pływającej zamontowano podłogę laminowaną (próbka nr 3). Zaowocowało to uzyskaniem $L_{n,w}$ = 50 dB, co po uwzględnieniu korekty związanej z przenoszeniem bocznym w budynku powinno spełnić wymagania normowe. Próbki nr 4 i 5 to kolejno podłoga pływająca pokryta gresem oraz terakotą. Mimo niewielkich różnic w przebiegach częstotliwościowych poziomu uderzeniowego jednoliczbowe wskaźniki się różnią. Korzystniejszym rozwiązaniem pod kątem spełnienia wymagań okazało się rozwiązanie z terakotą. Ważone wskaźniki poziomu uderzeniowego znormalizowanego dla układu z podłogą laminowaną oraz z terakotą są takie same, natomiast akustycznie korzystniejsze pod kątem subiektywnych odczuć będzie rozwiązanie z podłogą panelową (rys. 5).

BŁĘDY KONSTRUKCYJNE

Jak zaznaczono, podłoga pływająca jest ustrojem akustycznym zwiększającym izolacyjność akustyczną stropu w dużym stopniu zarówno w zakresie dźwięków powietrznych, jak i uderzeniowych. Ograniczenie przenikania dźwięków powietrznych wynika głównie, zgodnie z prawem masy, ze zwiększenia masy układu stropowego. W przypadku dźwięków uderzeniowych niezwykle ważne jest poprawne wykonanie podłogi. Dotyczy to zastosowania izolacji wodoszczelnej i odpowiedniej izolacji przyściennej. Niewłaściwe ich wykonanie (lub nawet brak) spowoduje pogorszenie akustycznych parametrów podłogi pływającej. Warstwa wodoszczelna zabezpiecza także warstwę sprężystą podłogi przed wnikaniem między jej płyty płynnej wylewki, co tworzyłoby pewnego rodzaju mostki akustyczne łączące strop z płytą podłogową. Podobnie wygląda sytuacja, w której podłoga, nawet tylko częściowo, styka się z sąsiednimi ścianami.

Na rys. 4 przedstawione zostały wyniki badań zmniejszenia poziomu uderzeniowego podłogi pływającej o grubości 40 mm wykonanej na styropianie elastycznym grubości 35 mm i masywnym stropie wzorcowym. Na płycie podłogowej została zamontowana terakota.

Badania zostały wykonane na poprawnie ułożonej terakocie w sytuacji, gdy płytki po obwodzie zostały doklejone do ścian bez zachowania dylatacji. Na skutek klejenia płytek do ścian nastąpiło prawie w całym zakresie pomiarowym pogorszenie właściwości tłumiących dźwięki uderzeniowe. Zwiększona izolacyjność akustyczna w zakresie najniższych częstotliwości spowodowana jest najprawdopodobniej tłumieniem rezonansu wynikającego z pierwotnych właściwości akustycznych podłogi pływającej, która tworzy z płytą stropową układ masa – sprężyna – masa. Ważony wskaźnik zmniejszenia poziomu uderzeniowego, ΔL_w, uległ zmniejszeniu o 11 dB. Jest to przykład tego, jak **krytyczne dla zachowania odpowiednich parametrów akustycznych podłogi pływającej jest wykonanie poprawnej dylatacji obwodowej.**

ZŁOŻONE UKŁADY PODŁOGOWE

Powołując się na obowiązujące przepisy [4], izolacyjność akustyczna stropów międzymieszkaniowych powinna zapewniać zachowanie przez te stropy właściwości akustycznych bez względu na rodzaj zastosowanej nawierzchni podłogowej. Oznacza to, że zarówno obiekt oddawany do użytku w stanie deweloperskim, jak i już wykończony przez użytkownika powinien spełniać wymogi normowe. To samo dotyczy późniejszych remontów. W tabeli i na rys. 5 przedstawione zostały wyniki badań poziomu uderzeniowego znormalizowanego stropu wraz z różnymi układami podłogowymi.

PODSUMOWANIE

Właściwości akustyczne przegród mają wpływ na komfort użytkowania lokali. W przypadku stropów rozważa się izolacyjność akustyczną od dźwięków powietrznych oraz uderzeniowych. W celu poprawy obu typów izolacyjności jednocześnie skuteczną metodą jest budowa na stropie podłogi pływającej. Należy zadbać o to, aby została ona wykonana poprawnie, zachowując dylatację obwodową. Tworzące się mostki akustyczne na skutek źle wykonanej dylatacji potrafią drastycznie pogorszyć właściwości dźwiękoizolacyjne podłogi. ■

Bibliografia

1. PN-EN ISO 10140-2:2011 Akustyka – Pomiar laboratoryjny izolacyjności akustycznej elementów budowlanych – Część 2: Pomiar izolacyjności od dźwięków powietrznych.
2. PN-EN ISO 10140-3:2011 Akustyka – Pomiar laboratoryjny izolacyjności akustycznej elementów budowlanych – Część 3: Pomiar izolacyjności od dźwięków uderzeniowych. doi:978-83-8167-135-4.
3. PN-B-02151-3:2015-10 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych. doi:978-83-275-4923-5.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2019 r. poz. 1065).
5. Ustawa z dnia 7 lipca 2020 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2020 r. poz. 1333).
6. PN-B-02151-5:2017-10 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 5: Wymagania dotyczące budynków mieszkalnych o podwyższonym standardzie akustycznym oraz zasady ich klasyfikacji.
7. PN-EN ISO 10140-5:2011 Akustyka – Pomiar laboratoryjny izolacyjności akustycznej elementów budowlanych – Część 5: Wymagania dotyczące laboratoryjnych stanowisk badawczych i wyposażenia.

Krótko

Drążenie tunelu na S3 w Sudetach

Wiertnica tunelowa, czyli Jumbo Drill, rozpoczęła pracę przy drążeniu pierwszego z dwóch dwunawowych tuneli przecinających Góry Wałbrzyskie. Docelowo na budowie będą cztery takie maszyny, po dwie na każdą nawę tunelu, w tym po jednej na każdy portal. Tunel TS-26 w ciągu drogi S3 po wybudowaniu będzie najdłuższym pozamiejskim tunelem w Polsce drążonym w skale, wyposażonym we wszystkie istotne z punku widzenia bezpieczeństwa systemy.

Na odcinku pomiędzy węzłami Bolków i Kamienna Góra Północ jest realizowana dwujezdniowa droga ekspresowa S3 o długości ok. 16,1 km. Każda jezdnia będzie miała po dwa pasy ruchu i pas awaryjny. Powstaną również dwa dwunawowe tunele drogowe: TS-26 o długości ok. 2300 m, pomiędzy miejscowościami Sady Górne, Stare i Nowe Bogaczowice, oraz TS-32 o długości ok. 320 m, niedaleko miejscowości Gostków. Wykonawcą robót jest konsorcjum firm PORR i PORR Bau. Wartość umowy to ponad 1,5 mld zł. Zakończenie prac przy budowie tuneli zaplanowano na 2023 r.

Budowa odcinka drogi ekspresowej S3 Bolków–Lubawka (granica państwa) podzielona została na dwa zadania: Bolków–Kamienna Góra Północ oraz Kamienna Góra–Lubawka (granica państwa). W sumie powstanie ponad 31 km trasy S3, która połączy się z czeską autostradą D11, stanowiącą kontynuację transeuropejskiego korytarza drogi E65.

Źródło: GDDKiA
Fot. GDDKiA/Michał Soroko

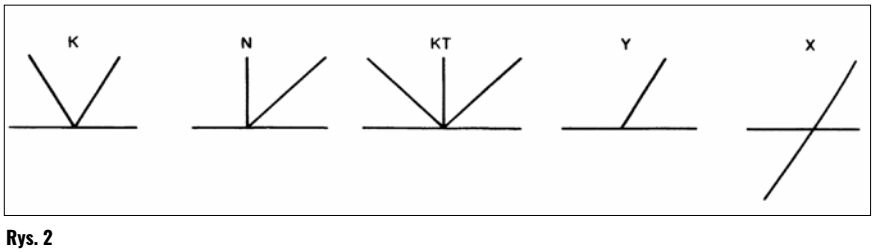
Projektowanie układów kratowych hal z kształtowników zamkniętych – cz. II

dr hab. inż. Mirosław Broniewicz, prof. PB
Politechnika Białostocka

Jak już wspomniano w cz. I artykułu, projektantowi do oceny wzajemnych interakcji prętów i węzłów w zachowaniu się elementów służą reguły i wskazania podane w PN-EN 1993-1-8 [9], odnoszące się do kratownic i ram. Mimo że mają one charakter ogólny i niekiedy są arbitralne, są wystarczająco bezpieczne.

OBLICZANIE NOŚNOŚCI WĘZŁÓW

Projektowanie i obliczanie nośności węzłów z kształtowników zamkniętych w ujęciu normy [9] dotyczy tylko pewnego zakresu zastosowań w kratownicach. Omówione w tej normie sposoby oceny bezpieczeństwa odnoszą się do rozwiązań nazywanych węzłami standardowymi. Układ ich prętów przedstawiono na rys. 2[1]. Geometrie prętów określono symbolami literowymi, podanymi na rysunku. Pręty są obciążone siłami podłużnymi, powodującymi rozciąganie lub ściskanie i pozostającymi w równowadze. Są one do technologicznego wykonania w wytwórni konstrukcji stalowych. Kilka przykładów przedstawiono na rys. 3. W zależności od wymiarów przekrojów poprzecznych, schodzących się w węźle prętów, są to najczęściej węzły podatne, gdyż ich ścianki, rozpatrywane jako odcinki płyt lub powłok, są obciążone składowymi prostopadłymi do osi pasa, powodując lokalne zginanie tych ścianek. Ta okoliczność powoduje obniżenie nośności węzłów, gdy rozpatrywać tylko pasy obciążone siłami podłużnymi. Siły z prętów skratowania nie przenoszą się przecież przez powietrze wewnątrz pasa na jego oś, lecz przez lokalne obciążenie fragmentu tego pasa w obszarze węzła.



Rys. 2

Przedstawione rozwiązania są pozbawione blach węzłowych i jakichkolwiek żeber usztywniających, co bardzo upraszcza wykonanie elementów, jednak wskutek podatności ścianek cylindrycznych lub płytowych wymaga sprawdzenia ich nośności, a nie tylko łączników między prętami. Schematy węzłów przedstawionych na rys. 2 dotyczą zarówno kratownic

[1] Numeracja rysunków jest kontynuacją numeracji z cz. I artykułu.

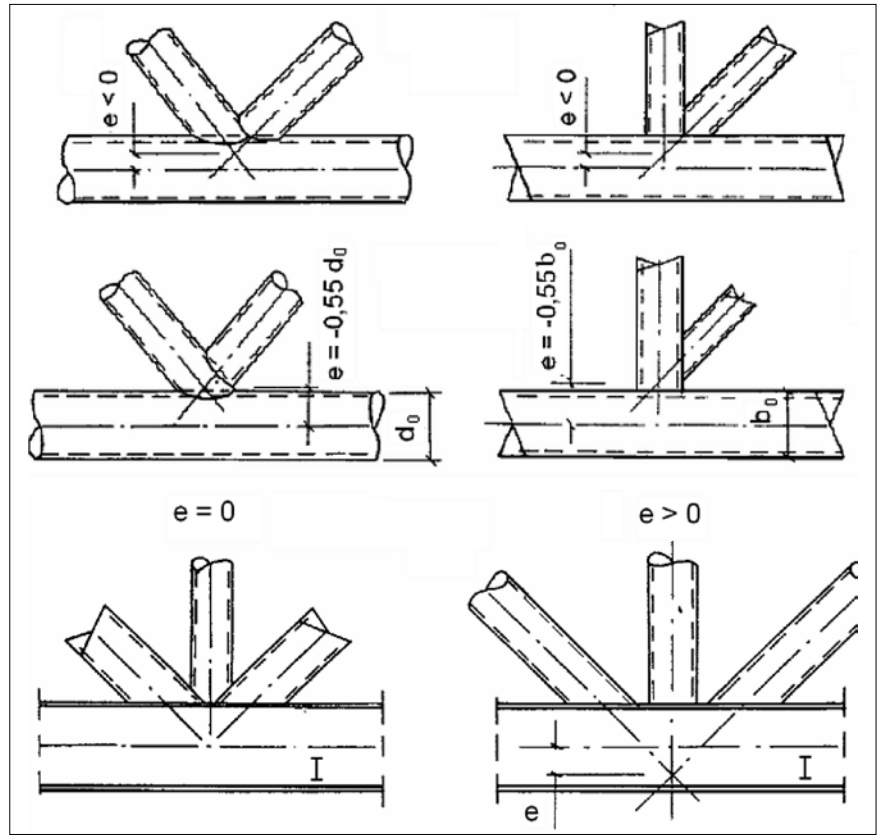
Fot. © Aleksei – stock.adobe.com

płaskich, jak też przestrzennych. Takie węzły zostały zbadane bardzo obszernymi eksperymentami. Pozwoliło to na opracowanie modeli obliczania. Podsumowania dokonał J. Wardenier [10]. Są one przedstawione w normie [9] na rys. 7.2–7.4 i omówione w punkcie 7.2.2 tej normy. Obszernie te modele zostały przedyskutowane w [6]. Sprowadzają się do:

- **plastycznego zapadania się ścianki** pasa pod prętem ściskanym i wybrzuszenia pod prętem rozciąganym lub na uplastycznieniu się przekroju pasa;
- **zniszczenia bocznych ścianek** pasa;
- **plastycznego ścięcia bocznych ścianek** pasa;
- **perforacji** (przebicia ze ścinaniem), polegającej na zapoczątkowaniu pęknięcia spoiny;
- **zniszczenia pręta skratowania** wskutek zredukowanej szerokości współpracującej, prowadzącej do pęknięcia spoiny;
- **miejscowego wyboczenia ścianki** skratowania lub pasa.

Takie formy zniszczenia prowadzonych eksperymentów występowały zarówno w płaszczyźnie kratownicy pod działaniem sił podłużnych, jak i w płaszczyźnie do niej prostopadłej, gdy oddziaływał moment wywracający.

W rozdz. 7 normy [9] podano tablice ze wzorami, pozwalającymi ocenić nośności węzłów, gdy rozpatruje się wymienione modele w odniesieniu do kratownic, wykonanych z rur okrągłych, użytych na pasy i pręty skratowania, rur kwadratowych, użytych na pasy, a rur okrągłych lub kwadratowych na skratowania, rur prostokątnych na pasy, a kwadratowych lub okrągłych na skratowania, węzłów wzmocnionych blachami. Takie układy mogą być rozpatrywane w odniesieniu do kratownic płaskich i przestrzennych. Ponadto w przypadku kratownic płaskich podano wzory, gdy pasy wykonuje się z dwuteowników lub ceowników, a pręty skratowania z rur. Stosowanie tych tablic ze wzorami ograniczono do zakresu wyrobów najczęściej stosowanych, jest to jednak zakres praktycznie duży. Obszerne omówienia przedstawiono w [5, 6].



Rys. 3

PRZYKŁADY OBLICZANIA NOŚNOŚCI WĘZŁÓW

Przykład 1. Obliczenie węzła typu K wiązara dachowego. Kształt węzła, wymiary i obciążenie pokazano na rys. 4. Zastosowano rury okrągłe, walcowane na gorąco, przyspawane z odstępem między krzyżulcami g = 35 mm, ze stali S355H o granicy plastyczności f_y = 355 MPa.

Sprawdzenie ważności wykorzystanych dalej wzorów ze względu na zastosowane rury (patrz tabl. 7.1 z normy [9]):

$0{,}2 \le d_1/d_0 \le 1{,}0$,

$0{,}2 < 127/159 = 0{,}8 < 1{,}0$,

$0{,}2 < 80{,}3/159 = 0{,}51 < 1{,}0$,

$10 \le d_0/t_0 \le 50$,

$10 < 159/8 = 19{,}9 < 59$,

$10 \le d_1/t_1 \le 50$,

$10 < 127/7{,}1 = 17{,}9 < 50$,

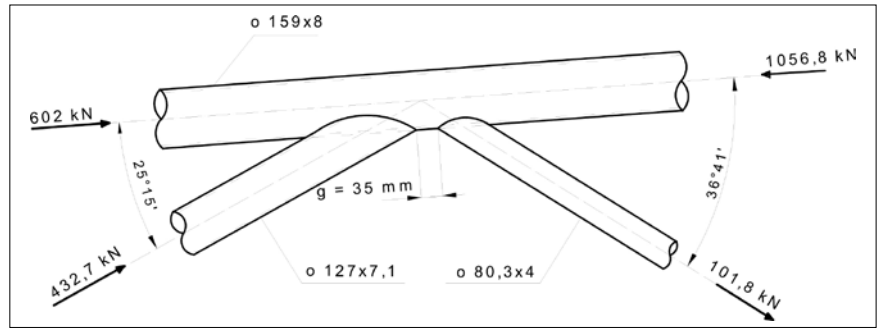
$10 < 80{,}3/4 = 20 < 50$,

$g \ge t_1 + t_2$,

$7{,}1 + 4 = 11{,}1 < 35$,

gdzie: d_0, d_1, t_0, t_1 – średnice i grubości pasa lub krzyżulców.

Do obliczania nośności węzła można stosować wzory z tabl. 7.2 normy [9] z odstępem między krzyżulcami:



Rys. 4

$$N_{1,Rd} = \frac{k_g k_p f_{y0} t_0^2}{\sin\theta_1}\left(1{,}8 + 10{,}2\frac{d_1}{d_0}\right)\Big/\gamma_{M5} \qquad N_{2,Rd} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} N_{1,Rd}$$

w którym:

$k_g = \gamma^{0,2}\left(1 + \frac{0{,}024\gamma^{1,2}}{1+\exp(0{,}5g/t_0 - 1{,}33)}\right)$ lub według rys. 7.6 z [9] przy $\gamma = \frac{d_0}{2t_0}$

$k_p = 1{,}0 - 0{,}3\ n_p\ (1 + n_p)$, lecz $k_p \le 1$ przy $n_p = (\sigma_{p,Ed}/f_{y0})/\gamma_{M5}$,
gdzie:
$f_{y0} = 355$ MPa – granica plastyczności stali zastosowanej na pas,
θ_1, θ_2 – kąty między krzyżulcami a pasem, przy czym θ_1 odpowiada rurze o d_1, a θ_2 rurze o d_2,
$\sigma_{p,Ed}$ – maksymalne naprężenie w pasie przy węźle (z obliczeń nośności pasa jest 278,1 MPa),
$\gamma_{M5} = 1{,}0$ – współczynnik bezpieczeństwa ze względu na nośność węzła z rur.
Z rys. 7.6 normy [9] odczytuje się przy $\gamma = 159/(2{\cdot}8) = 9{,}94$ i ilorazie $g/t_0 = 4{,}4$ wartość $k_g = 1{,}6$. Przy $n_p = 278{,}1/355 = 0{,}783$ współczynnik $k_p = 1{,}0 - 0{,}3{\cdot}0{,}783(1 + 0{,}783) = 0{,}581 < 1{,}0$,
$\sin\theta_1 = \sin 25^\circ 15' = 0{,}427$, $\sin\theta_2 = \sin 36^\circ 41' = 0{,}597$.
Nośność węzła pod krzyżulcem o średnicy $d_1 = 127$ mm wynosi:

$$N_{1,Rd} = \frac{1{,}6\cdot 0{,}581\cdot 355\cdot 8{,}0^2}{0{,}472}\left(1{,}8 + 10{,}2\frac{127}{159}\right)\Big/1{,}0 = 445\cdot 10^3\ \text{N} = 445\ \text{kN} > 432{,}7\ \text{kN},$$

a pod drugim krzyżulcem:

$$N_{2,Rd} = 445{,}0\cdot\frac{0{,}427}{0{,}597} = 318{,}3\ \text{kN} > 101{,}8\ \text{kN}.$$

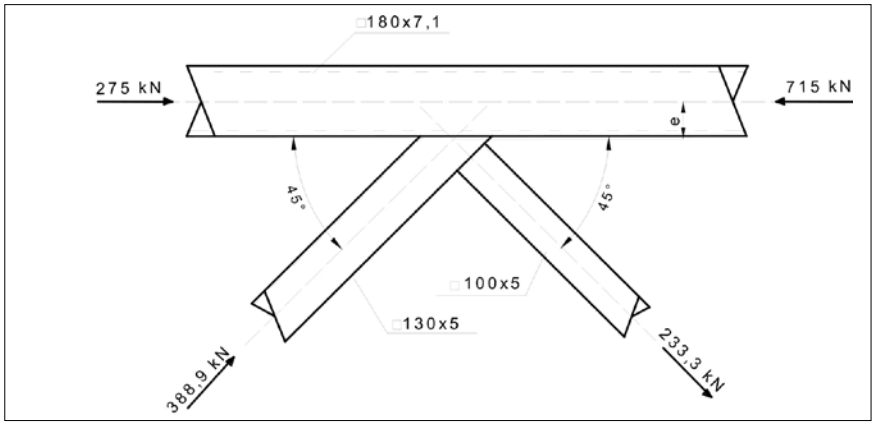
Nośność węzła jest wystarczająca.
Należy jeszcze sprawdzić przebicie pasa wzorem:

$$N_{i,Rd} = \frac{f_{y0}}{\sqrt{3}} t_0 \pi d_i \frac{1+\sin\theta_i}{2\sin^2\theta_i}/\gamma_{M5}\ ,\ \text{gdy}\ d_i \le d_0 - 2t_0.$$

Sprawdzania dokonuje się dwukrotnie, pod każdym krzyżulcem, ze względu na różne średnice i różne kąty nachylenia:

$$N_{1,Rd} = \frac{355}{\sqrt{3}}\cdot 8\cdot 3{,}14\cdot 127\cdot\frac{1+0{,}427}{2\cdot 0{,}427^2} = 2559\cdot 10^3\ \text{N} = 2559\ \text{kN} > 432{,}7\ \text{kN},$$

$$N_{2,Rd} = \frac{355}{\sqrt{3}}\cdot 8\cdot 3{,}14\cdot 80{,}3\cdot\frac{1+0{,}597}{2\cdot 0{,}597^2} = 926\cdot 10^3\ \text{N} = 926\ \text{kN} > 101{,}8\ \text{kN}.$$



Rys. 5

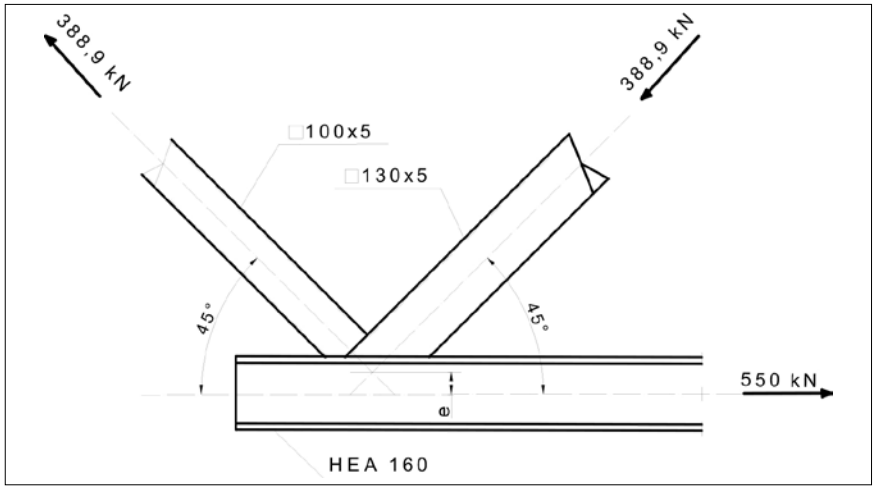
Zgodnie z prostym zaleceniem normowym spoiny między krzyżulcami a pasem można wykonać jako czołowe o grubości ścianki dochodzącej w węźle rury, czyli o grubości a = 7,1 mm w przypadku krzyżulca ściskanego lub o grubości a = 4 mm – krzyżulca rozciąganego. Ze względu na to, że rura 127 mm jest nachylona względem pasa pod kątem mniejszym niż 30°, ułożenie spoiny czołowej w pobliżu grani spoiny na odcinku, którego długość wynosi około połowy średnicy tej rury, czyli ~ 70 mm, może być utrudnione. Wówczas na tym odcinku należy tę spoinę powiększyć o nadlew upodobniający ją do spoiny pachwinowej.

Jednak w krzyżulcu ściskanym siła podłużna wynosi tylko 47% nośności przekroju, a w krzyżulcu rozciąganym 41%. To upoważnia do wykonania spoin pachwinowych o mniejszej grubości, na przykład wokół krzyżulca ściskanego, dając a = 5 mm, a rozciąganego a = 3 mm, co należy potwierdzić sposobem przedstawionym w [4]. Trzeba jednak stwierdzić, że przy ilorazie średnicy krzyżulca i pasa > 0,5 także układanie spoin pachwinowych jest utrudnione i wtedy powinny być wykonywane tzw. spoiny kombinowane, czyli czołowe z nadlewem, upodobniającym je do spoin pachwinowych.

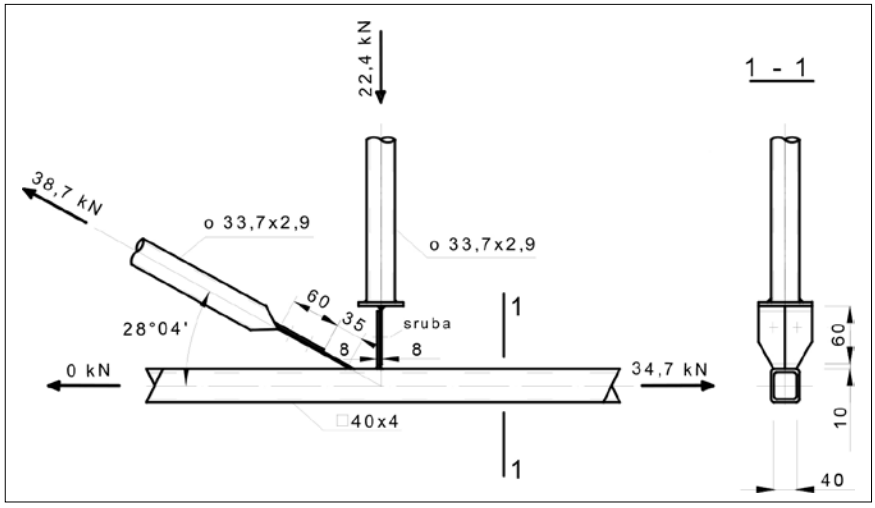
Przykład 2. Obliczenie węzła typu K podciągu. Wybrano rozwiązanie, w którym krzyżulce wzajemnie nachodzą na siebie. Rozwiązanie z odstępem wymagałoby pasa o większej grubości ścianki. Kształt węzła, wymiary i obciążenie pokazano na rys. 5. Zastosowano rury wykonane na gorąco z mimośrodem $e = -0{,}55h_0 = -0{,}55{\cdot}180 = -99$ mm ze stali S355H o granicy plastyczności $f_y = 3\,55$ MPa.

Sprawdzenie ważności wykorzystanych dalej wzorów ze względu na zastosowane rury (patrz tabl. 7.8 normy [9]):
$b_i/b_0 \ge 0{,}25$, $130/180 = 0{,}72 > 0{,}25$, $100/180 = 0{,}56 > 0{,}25$, $\varepsilon = 0{,}8$.

Pas przynajmniej o przekroju klasy 2 (patrz norma [8]):
$c/t = (d_0 - 3t_0)/t_0 = (180 - 3{\cdot}7{,}1)/7{,}1 = 22{,}4 < 72{\cdot}0{,}81 = 58{,}3$



Rys. 6



Rys. 7

Krzyżulec ściskany klasy 1:

$c/t = (130 - 3\cdot5)/5{,}0 = 23 < 58{,}3$

Krzyżulec rozciągany:

$0{,}5 \le h_i/b_i \le 2{,}0$, $0{,}5 < 100/100 = 1{,}0 < 2{,}0$

Zakładka: $\lambda_{ov} > 25\%$ – przy mimośrodzie $e = -0{,}55h_0$ zawsze jest 100%.

W normie [9] w tabl. 7.10 na rysunku węzła są błędy, gdyż indeks „j" przypisano prętowi przykrywającemu, a indeks „i" prętowi przykrywanemu. Poprawnie jest, gdy te indeksy przypisuje się prętom odwrotnie.

Do obliczania nośności węzła można stosować wzory z tabl. 7.10 normy [9] z nachodzeniem krzyżulców przy $\lambda_{ov} = 100\%$:

$N_{i,Rd} = f_{yi}t_i(b_i + b_{e,ov} + 2h_i - 4t_i)/\gamma_{M5}$,

w którym:

$$b_{e,ov} = \frac{10}{b_j/t_j}\cdot\frac{f_{yj}t_j}{f_{yi}t_i}b_i$$

, lecz $b_{eov} \le b_i$.

Tylko zakrywający pręt skratowania wymaga sprawdzenia. Nośność węzła wynosi:

$$b_{e,ov} = \frac{10}{130/5}\cdot\frac{355\cdot5}{355\cdot5}\cdot100 = 38{,}5 \text{ mm} < 100 \text{ mm}$$

$N_{i,Rd} = 355\cdot5{,}0\ (100 + 38{,}5 + 2\cdot100 - 4\cdot5{,}0)/1{,}0 = 565{,}3\cdot10^3$ N = 565,3 kN > 233,3 kN.

Spoiny w węźle można wykonać jako czołowe o grubości ścianek krzyżulców. Jednak siła podłużna w krzyżulcu ściskanym wynosi tylko 44% nośności jego przekroju, a w krzyżulcu rozciąganym 35%. Można więc projektować prostsze w wykonaniu spoiny pachwinowe o grubości mniejszej, dając a = 4 mm. W przypadku węzła z nachodzeniem krzyżulców wszystkie spoiny są w pełni współpracujące. Nośność spoin sprawdza się wówczas wzorami, podanymi w rozdz. 4 normy [9] metodą kierunkową lub uproszczoną. Biorąc pod uwagę obwód krzyżulca rozciąganego, uzyskuje się $l \approx 4\cdot100 = 400$ mm. Sprawdzenie uproszczone daje:

- obliczeniową wytrzymałość spoiny na ścinanie:

$f_{vw,Rd} = f_u/[\beta_w\gamma_{M2}\cdot3^{0,5}]$, gdzie $f_u = 510$ MPa, $\beta_w = 0{,}9$, $\gamma_{M2} = 1{,}25$

- sprawdzenie nośności spoiny:

$F_{w,Ed} < F_{w,Rd}$, przy czym $F_{w,Rd} = l\cdot a\cdot f_{yw,Rd}$

Z obliczeń wynika:

$f_{vw,Rd} = 510/(0{,}9\cdot1{,}25\cdot3^{0,5}) = 261{,}7$ MPa,

$F_{w,Rd} = 400\cdot4\cdot261{,}7 = 419{,}0\cdot10^3$ N = 419,0 kN > 233,3 kN.

Uwaga: W artykule na www.inzynierbudownictwa.pl zostały podane jeszcze dwa przykłady. ■

Piśmiennictwo

1. J. Bródka, M. Broniewicz, *Konstrukcje stalowe z rur*, Arkady, Warszawa 2001.
2. J. Bródka, M. Broniewicz, *Kształtowniki o przekrojach zamkniętych. Poradnik dla projektantów i konstruktorów*, część 1 i 2, KoenigStahl.
3. J. Bródka, M. Broniewicz, *Obliczanie połączeń spawanych węzłów kratownic z rur prostokątnych*, „Konstrukcje Stalowe" nr 4/2002.
4. J. Bródka, M. Broniewicz, *Ocena nośności połączeń spawanych z rur według EN 1993-1-8:2005*, „Konstrukcje Stalowe" nr 1/2007.
5. J. Bródka, A. Kozłowski, I. Ligocki, J. Łaguna, L. Ślęczka, *Projektowanie i obliczanie połączeń i węzłów konstrukcji stalowych*, tom 1, Polskie Wydawnictwo Techniczne, Rzeszów 2009.
6. D. Dutta, *Hohlprofil – Konstruktionen*, Ernst und Sohn, A Wiley Company, Berlin 1999.
7. PN-EN 1090-2 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych – Część 2: Wymagania techniczne wykonania konstrukcji stalowych.
8. PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
9. PN-EN 1993-1-8 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-8: Projektowanie węzłów.
10. J. Wardenier, *Hollow Section Joints*, Delft University Press, Delft 1982.
11. J. Bródka, M. Broniewicz, *Konstrukcje stalowe z kształtowników zamkniętych*, tom 1, Polskie Wydawnictwo Techniczne, Rzeszów 2016.

Projekt woonerfu na ul. Narzędziowców w Młodym Mieście w Gdańsku

Woonerfy – przyszłość dróg w polskich miastach?

Ulica do mieszkania – brzmi jak oksymoron? Niekoniecznie. Woonerf to miejsce, w którym piesi i rowerzyści mają pierwszeństwo, a kierowcy czują się gośćmi.

Woonerf to rozwiązanie wywodzące się z chęci zrównoważenia roli pieszych, rowerzystów i samochodów wobec powszechnej dominacji tych ostatnich w przestrzeni publicznej. Ma na celu wykreowanie wypełnionego zielenią, małą architekturą i spokojem pasa drogowego, który jednak łączy się z ograniczeniem wjazdu dla pojazdów. Ruch samochodów jest tak zorganizowany, aby każdy kierowca wjeżdżający tutaj szybko zorientował się, że musi ustąpić pierwszeństwa pozostałym użytkownikom drogi. Sam wygląd woonerfów zniechęca do wjazdu samochodem, jednak go nie wyklucza. Wyniesienie drogi ponad poziom ulic, intensywność nasadzeń oraz mała architektura powodują, że tej drodze bliżej jest do deptaka niż do standardowego pasa ruchu.

Pierwszy woonerf powstał w Holandii, światowej stolicy rowerów i zrównoważonej miejskiej przestrzeni, w latach 70. XX w. jako odpowiedź na samochodową dominację. Zauważono, że w miastach malał komfort życia, a często również poziom ich estetyki. Architekci miejscy wprowadzili więc rozwiązania, dzięki którym piesi, rowerzyści i kierowcy samochodów na nowo uczyli się koegzystencji.

W Polsce pierwsze woonerfy zaczęły się pojawiać w 2014 r. w Łodzi. Rozwiązanie to, przygotowane na ul. 6 sierpnia, szybko docenili mieszkańcy okolicznych domów, co w kolejnym roku poskutkowało zgłoszeniem do budżetu obywatelskiego aż sześciu kolejnych projektów, a liczba ta rosła i w kolejnych latach. Efektem spowolnienia ruchu i ograniczenia miejsc postojowych jest często pojawienie się w okolicy większej ilości usług, kawiarni oraz intensywniejszych relacji sąsiedzkich wzdłuż zmienianej ulicy.

Na Pomorzu woonerfem może pochwalić się Gdynia. Pierwszy powstał w 2019 r. na części ul. Abrahama, która wcześniej po obu stronach była zastawiona samochodami. Realizacja odbyła się z inicjatywy mieszkańców w ramach budżetu obywatelskiego na odcinku pomiędzy ul. 10 lutego a Batorego. Liczba miejsc parkingowych została zredukowana z 30 do 7. Obecnie na długości 100 m jednokierunkowa ulica prowadzona jest na wyniesieniu. Wzdłuż niej postawiono ławki, posadzono krzewy, a rosnące drzewa zabezpieczono

estetycznymi osłonami. Na jej całej długości obowiązuje ograniczenie prędkości do 20 km/h. Projektant gdyńskiego woonerfu, Łukasz Pancewicz z pracowni A2P2, podkreśla, że rozwiązania takie sprawdzają się w przestrzeniach osiedli bądź ciągów pieszych w śródmieściach, np. ulic handlowych, przestrzeni z usługami w parterach.

Najnowszy przygotowywany woonerf powstanie w gdańskiej Oliwie, w sąsiedztwie Olivia Business Centre, na projektowanej ul. Nowej Sudeckiej o długości ponad 400 m. Inwestycja zostanie sfinansowana w przeważającej części przez inwestora parku biurowego. W jej ramach powstanie nie tylko nowy pas drogowy, zakładający spowolniony, współdzielony ruch, ale planowany jest również długi pas zieleni, w ramach którego zasadzonych zostanie 67 drzew oraz kilkaset krzewów i kwiatów. Pojawią się tu także elementy miejskiej małej architektury.

Kolejne woonerfy planowane są na terenie Młodego Miasta, gdzie Stocznia Cesarska Development i Stocznia Centrum Gdańsk przygotowują swoje projekty rewitalizacji dawnych terenów przemysłowych. Ich master plany przygotowały dwa doświadczone biura projektowe, które zaplanowały komunikację na tych terenach w dużej mierze właśnie w formule współdzielonej przestrzeni drogowej.

– Pytanie o sukces woonerfu jest pytaniem o to, dla kogo projektowane jest miasto, gdyż jest to rozwiązanie promujące potrzeby pieszych. Dla wielu jest to rozwiązanie przyszłości – podsumowuje Łukasz Pancewicz. ■

Woonerf na ul. Abrahama 2 w Gdyni

Okiem rzecznika odpowiedzialności zawodowej

W odróżnieniu od kilku poprzednich lat, rok 2020 dla organu Okręgowego Rzecznika Odpowiedzialności Zawodowej Opolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa jest nieporównywalny, biorąc pod uwagę ilość wpływających skarg i wniosków na naszych członków – ponad 20, czyli wzrost prawie o 100%. Również spektrum tych skarg i wniosków jest bardzo szerokie – dotyczy praktycznie wszystkich samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, jak też niemal wszystkich czynów zabronionych prawem. Charakterystyczne jest to, że większość zarzutów powtarza się co rok w różnych nowych skargach i wnioskach. (…)

Zrozumiałe jest, że przepisy w naszej branży budowlanej niestety często są zmieniane, niekiedy ten sam przepis jest różnie interpretowany. Ma to również miejsce teraz, po wprowadzeniu we wrześniu nowelizacji Prawa budowlanego, w której jest niemało pułapek zwłaszcza dla kierowników budowy. Tym bardziej ważne jest permanentne dokształcanie się, choćby na licznych szkoleniach on-line, organizowanych przez okręgowe izby inżynierów budownictwa, w tym przez izbę opolską. Warto też niekiedy przyjść do izby na dyżur do rzecznika odpowiedzialności zawodowej po to, aby poradzić się, jak uniknąć problemów na budowie, zanim będzie za późno.

Więcej w artykule Zbigniewa Pastuszki w „Newsletterze Opolskiej OIIB" nr 3/2020.

Fot. © natali_mis – stock.adobe.com

Prawo zamówień publicznych

Nowa ustawa Prawo zamówień publicznych (Pzp), która weszła w życie 1 stycznia 2021 roku, jest bardzo obszerna, a jej tekst miejscami ma wręcz talmudyczny charakter. (…)

Wykonawcy nazbyt często traktowani byli nie jako partnerzy stosunku umownego, lecz jako przeciwnicy zamawiających. Tej niewłaściwej sytuacji powinien przeciwdziałać pierwszy artykuł Działu VII nowej ustawy – „Umowa w systemie zamówienia publicznego i jej wykonanie". Przepis ten (art. 431) nakłada bowiem na zamawiającego oraz wykonawcę obowiązek współdziałania w realizacji umowy o zamówienie publiczne. (…)

Kwestia funkcjonowania podwykonawstwa jest szczególnie istotna dla inżynierów budownictwa. Instytucja podwykonawstwa charakteryzuje się bowiem szczególnie wysoką popularnością w procesach inwestycyjno-budowlanych. Zebranie rozproszonych dotychczas przepisów regulujących podwykonawstwo w jednym fragmencie ustawy Pzp ocenić należy pozytywnie. (…)

Procedura selekcyjna to swoiste „serce przetargu". (…) Procedura selekcyjna składa się z dwóch badań, a mianowicie badania wykonawców według warunków udziału w postępowaniu oraz badania ofert według kryteriów ich oceny. Badanie wykonawców zostało w nowej ustawie Pzp określone mianem „kwalifikacji podmiotowej wykonawców".

Więcej w artykule Andrzeja Borowicza w „Kwartalniku Łódzkim" nr 4/2020.

Fot. © SOMKID – stock.adobe.com

Zarabiamy na zielonej energii

Rozmowa ze Sławomirem Matyjaszczykiem, prezesem Zarządu Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Lublinie

Już w roku 2000 uruchomiliśmy pierwszy zespół prądotwórczy zasilany biogazem, produkując energię cieplną i elektryczną na potrzeby Oczyszczalni Ścieków „Hajdów". (…) W 2004 r. uruchomiliśmy drugi zespół prądotwórczy, a w kolejnych latach, kiedy nastąpił znaczny wzrost produkcji biogazu, ruszyły kolejne dwa zespoły prądotwórcze o łącznej mocy elektrycznej 1700 kW i cieplnej 1850 kW. Dzięki tym działaniom mogliśmy sami zapewnić aż 60% zapotrzebowania oczyszczalni na energię elektryczną. (…)

Ponieważ brakującą ilość energii elektrycznej wciąż kupowaliśmy od dostawców zewnętrznych, myśleliśmy o tym, jak dalej się uniezależnić. Mając do dyspozycji niezabudowane tereny oczyszczalni, zdecydowaliśmy o dalszej dywersyfikacji generacji energii dla oczyszczalni i uruchomieniu farmy fotowoltaicznej o mocy ok. 2000 kW. Elektrownia już działa, a energia wyprodukowana w instalacji zapewni kolejne 10% zapotrzebowania oczyszczalni na energię elektryczną. Warto podkreślić, że w kilku innych polskich przedsiębiorstwach wodociągowych zainstalowano panele fotowoltaiczne, lecz nie o takiej mocy jak w naszym przypadku. Jesteśmy więc pionierami i liderami w tym zakresie w Polsce.

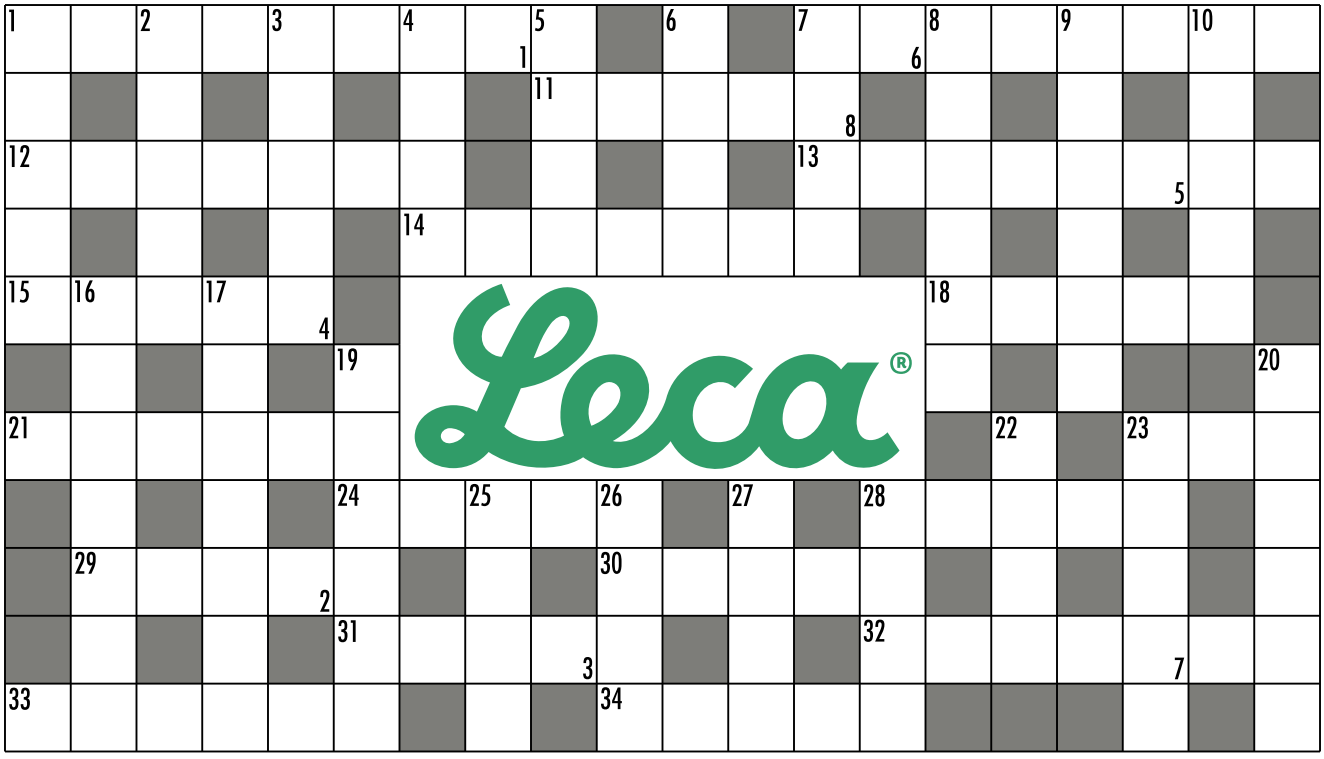
Więcej w wywiadzie Urszuli Kieller-Zawiszy w „Lubelskim Inżynierze Budownictwa" nr 4/2020.

Artykuł nt. elektrowni na str. 59.

Opracowała **Magdalena Bednarczyk**

KRZYŻÓWKA

Partnerem krzyżówki jest LECA®



1	2	3	4	5	6	7	8

Poziomo:
1 likwidacja obiektu budowlanego spowodowana np. złym stanem technicznym lub nakazem administracyjnym; **7** wyrównawcza warstwa podłogowa; **11** dające się zmywać zmatowienia na szkliwie wyrobu ceramicznego; **12** architektoniczna obudowa ujęcia wody w formie groty, pawilonu lub kilkukondygnacyjnej fasady z basenem w dolnej części (wyraz można ułożyć z następujących liter: e, f, i, m, m, n, u); **13** element dekoracji architektonicznej stosowany od starożytności, symbolizujący pojęcie, ideę, czynność; **14** ... stojaka umożliwia zmianę szerokości rusztowania budowlanego w przekroju pionowym; **15** wiąże elementy konstrukcji budowlanej w sposób uniemożliwiający ich przesunięcie lub obrót, inaczej kotew; **18** tradycyjny obiekt budownictwa wiejskiego; **21** końcówka przewodu wyciągowego (ssącego) służąca do bezpośredniego wychwytywania zanieczyszczeń nad stanowiskami pracy; **23** element metalowy służący do trwałego łączenia części konstrukcji metalowych; **24** złącze blacharskie powstałe przez pojedyncze lub podwójne zapięcie i sklepanie krawędzi stykających się arkuszy blach; **28** w miastach starożytnej Grecji główny plac otoczony rozproszoną zabudową sakralną i publiczną; **29** maszyna służąca do ubijania i wyrównywania gruntu; **30** znak wysokościowy utrwalony w sposób widoczny na konstrukcji lub w terenie, stanowi podstawę pomiarów niwelacyjnych lub wyznaczania usytuowania w terenie wznoszonej budowli; **31** uchwyt stalowy ustalający wzajemne położenie elementów konstrukcji łączonych za pomocą spawania lub zgrzewania; **32** umocowana w ścianie rama, do której przymocowuje się drzwi, okna; **33** budynek lub pomieszczenie przeznaczone do kąpieli, wyposażone w instalacje i urządzenia wodne, kanalizacyjne, grzewcze i wentylacyjno-klimatyzacyjne; **34** półkolista lub prostokątna wnęka w murze lub ścianie

Pionowo:
1 służy do odprowadzania wody z opadów atmosferycznych z dachu; **2** okucie służące do zamykania drzwi; **3** imię piosenkarki Santor; **4** element konstrukcji budowlanej; **5** w budowlach starożytnych występ ściany bocznej w formie filara; **6** krzemian trójwapniowy, główny składnik mineralny klinkieru portlandzkiego, odznaczający się bardzo dobrymi właściwościami hydraulicznymi; **7** nadaje kierunek ruchu statku; **8** Paweł ... – rola Tomasza Stockingera w serialu „Klan”; **9** laska taternika; **10** ... główna instalacji wodociągowej to przewód wewnętrzny ułożony na odcinku od wodomierza do najdalszego przewodu doprowadzającego lub punktu czerpalnego; **16** łącznik w postaci krótkiego odcinka rury zakończonego kielichami; **17** element nowożytnych fortyfikacji, umieszczany w fosie, często stanowiący dodatkowe umocnienie bramy; **19** górna lub boczna powierzchnia różnych przyrządów, mechanizmów pomiarowych, wyposażona w podziałkę i wskazówki; **20** pionowy element konstrukcyjny spełniający funkcję podpory; **22** deseczka do krycia dachów i ścian; **23** budowla ziemna uformowana ponad poziomem powierzchni terenu; **25** wielopiętrowy budynek o powtarzalnych segmentach; **26** nad zlewem; **27** ... techniczny objaśnia rozwiązania w projekcie; **28** rodzaj sita, siatka używana do przesiewania piasku

Litery w polach z dodatkową numeracją (w prawej dolnej części) uszeregowane w kolejności utworzą rozwiązanie krzyżówki.
Trzy pierwsze osoby, które prześlą prawidłowe rozwiązanie, otrzymają gadżety. Rozwiązania prosimy przesyłać (razem z imieniem i nazwiskiem oraz adresem, na który wyślemy nagrodę) na e-mail: ib@wpiib.pl lub na adres wydawnictwa.

Rozwiązanie krzyżówki z nr. 1/21: ZAUFANY WYKONAWCA.
Laureatami są: Piotr Bednarczyk, Rafał Marciniuk, Paweł Szczerbiński. Gratulujemy!

Regulamin konkursów dostępny na www.inzynierbudownictwa.pl/regulamin-konkursow/.

Tytuły KREATOR BUDOWNICTWA ROKU 2020 przyznane

Poznaj Laureatów

BLACHOTRAPEZ

DELABIE

GALECO

gazex

Mostostal Grupa Mostostal Warszawa KIELCE

H+H PARTNER W BUDOWANIU ŚCIAN

Wkręt-met KLIMAS

INFEKCJA KRYSTALICZNA CRYSTARID®-IK

KONBET POZNAŃ

Layher Więcej możliwości. Ten system rusztowań

TUBADZIN

BLACHY PRUSZYŃSKI

inora®

SELENA GLOBAL EXPERIENCE

WINDA WARSZAWA

www.KreatorBudownictwaRoku.pl

ORGANIZATOR

piib WYDAWNICTWO POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

PATRONAT HONOROWY

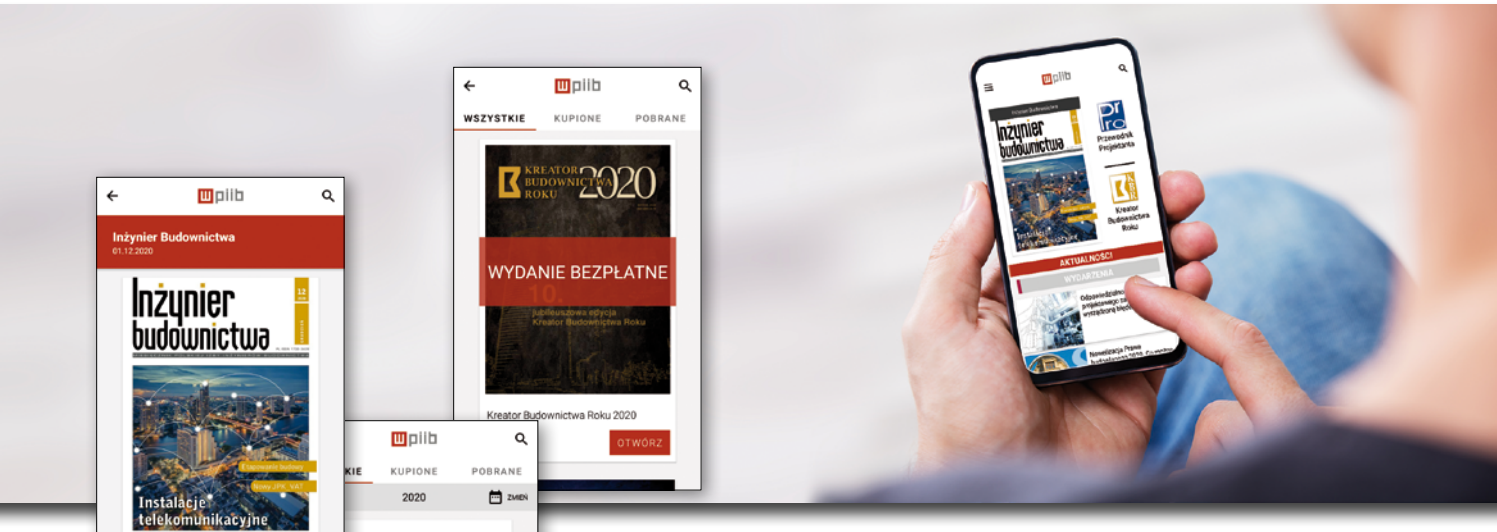
POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

PARTNER PROJEKTU

PREMIO TRAVEL

Miesięcznik **„Inżynier Budownictwa”,**
kwartalnik **„Przewodnik Projektanta”**
oraz
„Kreator Budownictwa Roku”

JUŻ DOSTĘPNE W APLIKACJI MOBILNEJ!



W aplikacji znajdziesz:

- fachowe teksty techniczne i prawne
- artykuły o projektowaniu obiektów i instalacji
- informacje o wydarzeniach z obszaru budownictwa
- opisy najnowszych inwestycji
- nowe produkty z branży
- raporty z rynku budowlanego
- laureatów tytułu Kreator Budownictwa Roku

- nowoczesna forma
- wygodny dostęp do publikacji na urządzeniach mobilnych
- aktualne treści
- wybrane numery bezpłatne
- możliwość odsłuchiwania tekstów

Pobierz w Google play

Pobierz w App Store