Inżynier budownictwa

2
2020
LUTY
PL ISSN 1732-3428
MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Odpowiedzialność kierownika budowy

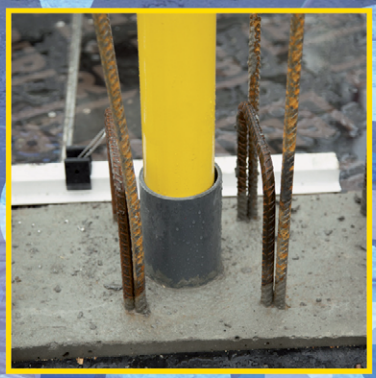
Instalacje elektryczne – bez barier

Projekt budowlany

PROTEKT®

www.protekt.pl
+48 42 29 29 500

Made in Poland



Mobilne stanowisko pracy zabezpieczające przed upadkiem z wysokości

RJ200-B

Kładka wstęgowa w Zagórzu Śląskim

Jedna z trzech i najdłuższa kładka wstęgowa w Polsce.

Inwestor: Gmina Walim
Wykonawca: STRABAG Sp. z o.o.
Kierownik budowy: Błażej Czapla
Projekt: Zespół Badawczo-Projektowy MOSTY-WROCŁAW s.c.
Długość: 126 m
Szerokość: 2,4–4,9 m
Powierzchnia użytkowa: 325 m²
Lata realizacji: 2017–2019

Zdjęcia: STRABAG Sp. z o.o.

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
Office manager/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
Redaktor: Magdalena Bednarczyk
m.bednarczyk@wpiib.pl
Koordynator ds. serwisów internetowych:
Agnieszka Karpińska
a.karpinska@wpiib.pl

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

BIURO REKLAMY
Szef:
Grzegorz Tarnowski – tel. 662 026 522
g.tarnowski@wpiib.pl
Zespół:
Łukasz Berko-Haas – tel. 882 512 794
lukasz@wpiib.pl
Natalia Gołek – tel. 662 026 523
n.golek@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: Stefan Czarniecki
Wiceprzewodniczący: Marek Walicki
Członkowie:
Stefan Pyrak – Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa
Edward Musiał – Stowarzyszenie Elektryków Polskich
Marian Kwietniewski – Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych
Tadeusz Suwara – Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP
Piotr Rychlewski – Związek Mostowców RP
Robert Kęsy – Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Wodnych i Melioracyjnych
Włodzimierz Cichy – Polski Komitet Geotechniki
Andrzej Mikołajczak – Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego i Gazowniczego

Fot. str. 4 – Franek Mazur

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

Szanowni Państwo,
w tym numerze poruszamy burzliwy temat dotyczący projektu budowlanego w świetle planowanej nowelizacji ustawy – Prawo budowlane – str. 11.
Kolejny istotny temat, jaki podejmujemy w lutowym wydaniu, dotyczy odpowiedzialności kierownika budowy za stan rusztowań – str. 15.
O projektowaniu instalacji elektrycznych bez barier piszemy na str. 80.
Widzimy się z Państwem na Międzynarodowych Targach Budownictwa i Architektury BUDMA w Poznaniu. Serdecznie zapraszamy Czytelników jak i Partnerów na stoisko wydawnictwa. Szczegóły na str. 19.
Informujemy również, że WPIIB zmienia swoją siedzibę. Od lutego mieścimy się przy ulicy Chłodnej 48, lok. 199.

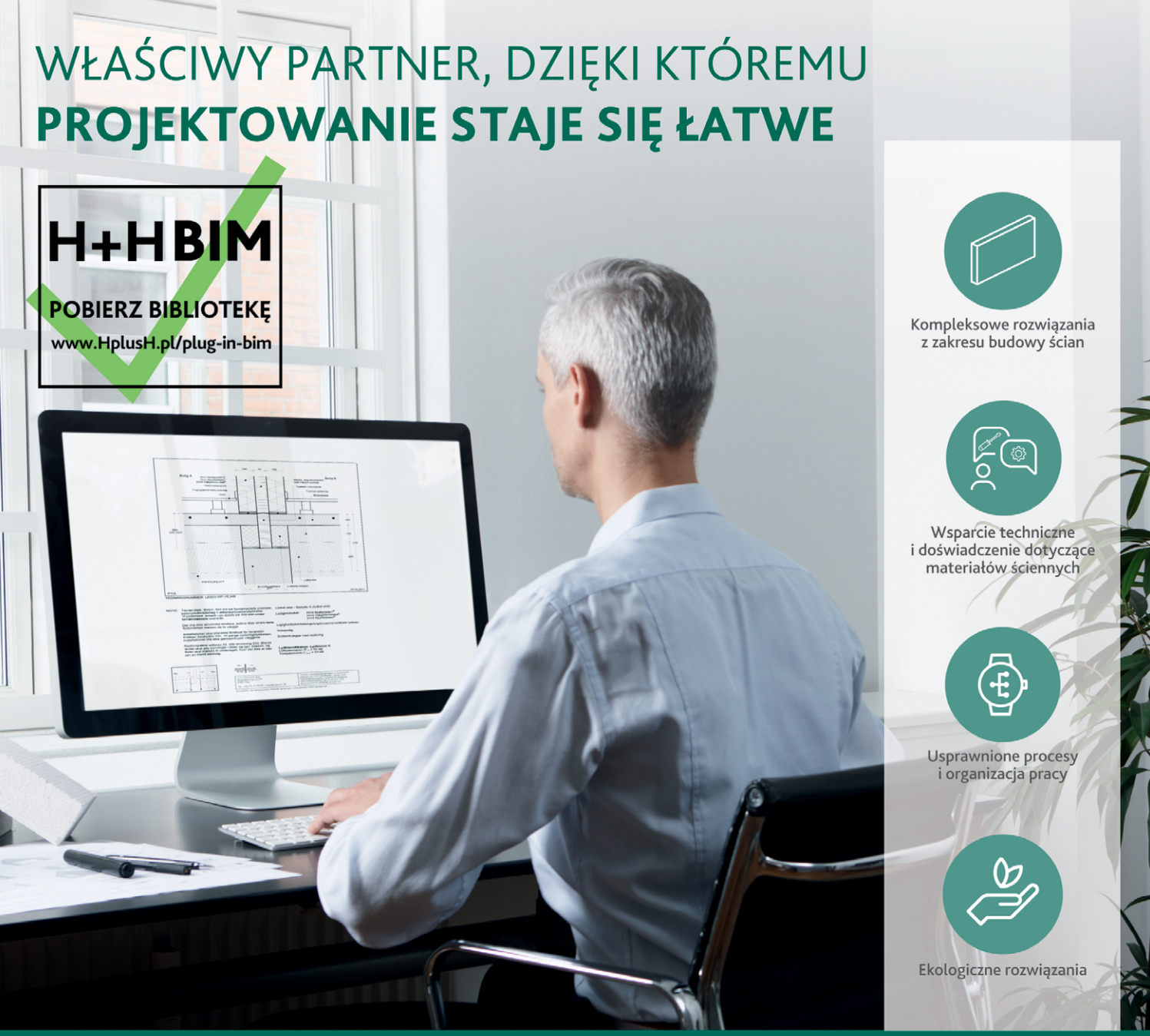
NAKŁAD KONTROLOWANY
ZWIĄZEK KONTROLI DYSTRYBUCJI PRASY
Nakład: 105 500 egz. (druk) + 15 642 (e-wydanie)

CHRONIMY ŚRODOWISKO NATURALNE: nasz miesięcznik drukowany jest na papierze Ultra Mag Plus gloss 60g pochodzącym **w 100% z recyklingu.**

Następny numer ukaże się: 5.03.2020 r.

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.

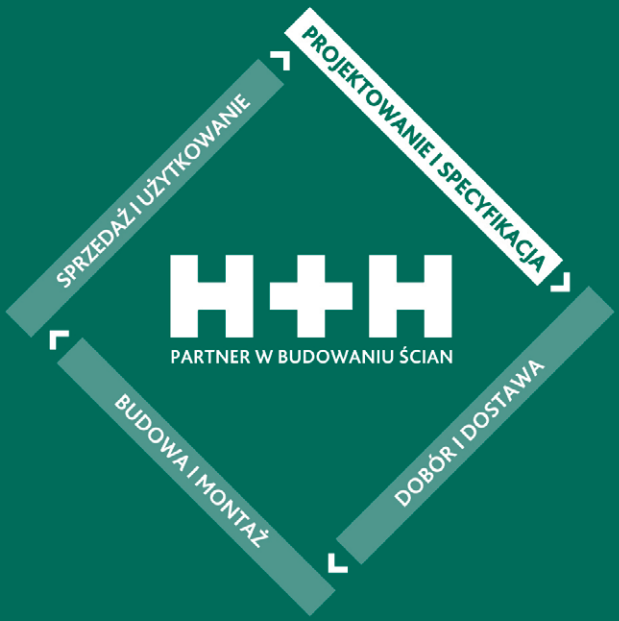
WŁAŚCIWY PARTNER, DZIĘKI KTÓREMU
PROJEKTOWANIE STAJE SIĘ ŁATWE



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

MIESIĘCZNIK
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

8 Uprawnienia budowlane uzyskało 3027 osób
Construction licenses granted to 3,027 people
Urszula Kieller-Zawisza

8 Wręczenie uprawnień budowlanych w Opolskiej OIIB
Renata Kicuła

10 Pożegnanie zasłużonych dla PIIB
Farewell ceremony for the distinguished service to the Polish Chamber of Civil Engineers

11 Projekt budowlany w świetle planowanej nowelizacji Prawa budowlanego
Building permit design in the light of the planned amendment to the Building Law
Andrzej Falkowski

15 Odpowiedzialność kierownika budowy za stan rusztowań
A site manager's responsibility for the condition of scaffolding
Maria Tomaszewska-Pestka
Anna Sikorska-Nowik

18 Ścianka działowa między kabiną prysznicową a pralką
A partition wall between the shower and washing machine
Marta Promińska

19 PIIB na targach BUDMA 2020
The Polish Chamber of Civil Engineers at BUDMA 2020 fair

20 Kalendarium
Timeline
Aneta Malan-Wijata

22 Normalizacja i normy
Standards
Anna Tańska

25 Na kłopoty... Multikalkulator Leca®
Leca®... Multi-calculator comes in handy
Artykuł sponsorowany

26 Numbers and calculations
Magdalena Marcinkowska

27 Oddymianie klatek schodowych
Smoke venting systems for staircases
Grzegorz Kubicki

31 Ogrzewanie podłogowe. Typy konstrukcji, wybrane wymagania i właściwości – cz. II
Underfloor heating. Construction types, selected requirements and properties – part II
Adam Ujma

36 Stara szkoła, nowa akustyka – sposoby rozwiązania problemów z akustyką
An old school, yet modern acoustics – ways to solve problems with acoustics
Rafał Zaremba

41 Taras na raz. Plus S2 Hydro Klej wysokoodkształcalny C2TES2 z funkcją hydroizolacji
Terrace at once. Plus S2 HYDRO, a C2TES2 highly deformable adhesive with function of waterproofing
Artykuł sponsorowany

43 Hydroizolacja fundamentów budynku posadowionego na skarpie. Cz. I – Posadowienie na ławach schodkowych
Waterproofing the foundations of a building on a slope. Part I – supporting on strip foundations
Maciej Rokiel

47 INIEKCJA KRYSTALICZNA® a skuteczność techniczna izolacji przeciwwilgociowej
CRYSTAL INJECTION® and technical efficiency of waterproofing
Artykuł sponsorowany

48 Zalety wdrożenia programu do rozliczenia wynajmu sprzętu, np. rusztowań, deskowań
The advantages of implementing the program for the settlement of equipment rental: scaffolding, formwork
Janusz Czarkowski

51 Stropy panelowe
Panel ceilings
Artur Kisiołek

58 Ochrona konstrukcji żelbetowych w obiektach rolniczych – cz. I
The protection of reinforced concrete structures in agricultural buildings – part I
Teresa Możaryn
Michał Wójtowicz

63 Monitoring konstrukcji dachów płaskich – wytyczne
Flat roof structures monitoring – requirements
Łukasz Bednarz

67 Tynki – wykonywanie i pielęgnacja
Plasters – application and maintenance
Maciej Niedostatkiewicz
Tomasz Majewski

71 Piaski do zapraw klejących – cz. I
Sands for adhesive mortars – part I
Zdzisław Naziemiec

76 Energooszczędne rozwiązania w centralach wentylacyjno-klimatyzacyjnych – cz. I
Energy-saving solutions in air handling units – part I
Barbara Lipska

80 Instalacje elektryczne – projektowanie uniwersalne
Electrical installations – universal design
Łukasz Gorgolewski

84 Izolacje krystalizujące – rodzaje
Crystallized insulation – types
Paweł Grzegorzewicz
Adam Grzegorzewicz
Kazimierz Ładyżyński

87 Silne zarysowanie płyty fundamentowej – cz. I
Hairline cracking in a foundation slab – part I
Marek Maj
Andrzej Ubysz
Ashot Tamrazyan

90 Rurociąg do naprawy
Pipeline to be repaired
Maciej Kosowicz
Rafał Sedlaczek

92 Niskoemisyjne Mareckie Centrum Edukacyjno-Rekreacyjne
The low-emission Education and Recreation Center in Marki

96 W biuletynach izbowych...
In chambers' bulletins...

Okładka: Dom jednorodzinny, którego bryła i kształt dobrze komponują się z leśnym otoczeniem. Materiały, takie jak stal, drewno, marmur czy szkło, doskonale wpisują się w nowoczesny styl. W Polsce od kilku lat rośnie liczba wznoszonych domów jednorodzinnych. Największą barierą w budownictwie jednorodzinnym staje się zbyt mała podaż działek budowlanych.

Fot. korisbo – stock.adobe.com

Bądź na bieżąco

Polub nas na facebooku

www.facebook.com/Inzynier-budownictwa

Fot. Paweł Baldwin

O legalizacji różnych stanów wyobraźni

Trwają właśnie prace w sejmowej Komisji Infrastruktury nad rządowym (a właściwie dwugabinetowym, bo zainicjowanym jeszcze w byłym już Ministerstwie Inwestycji i Rozwoju) projektem zmian ustawy – Prawo budowlane. Oprócz kwestii legalizacji samowoli budowlanych, wprowadza się podział projektu budowlanego na trzy części, z których dwie byłyby już wystarczające do uzyskania pozwolenia na budowę, a trzecia część – tzw. projekt techniczny – nie byłaby zatwierdzana i mogłaby powstawać do chwili rozpoczęcia robót budowlanych. Podział ten jest uzasadniany chwytliwymi hasłami odbiurokratyzowania, ułatwiania, przyspieszania, skracania itd.

Brzmi pięknie, ale – jak zwykle – diabeł tkwi w skomplikowanych szczegółach. Zapomina się, że sama decyzja o pozwoleniu na budowę to aż i tylko „papier". Może podnieść wartość niezabudowanej jeszcze nieruchomości, ale sam z siebie obiektu nie wytworzy. Jakże pięknie jednak będzie skutkował w statystykach zrealizowanych procedur! Odetchnie też urzędnik organu administracji, bo z jego biurka zniknie projekt techniczny, a z nim i pokusa, aby go recenzować, do czego i teraz organ nie ma uprawnień. Jednak w sytuacji, gdy praca w organie może w połowie wymaganego czasu zastąpić praktykę budowlaną wymaganą do uprawnień, pojawia się skutek niejako uboczny: wraz z dokumentacją techniczną zniknie z biurka także możliwość jej analizowania i kontaktu z doświadczonymi projektantami różnych specjalności. Technika rejteruje przed administracją.

Wiemy, jak w aktualnych warunkach trudna jest rzetelna działalność projektowa. „Trójpodział" projektu budowlanego, stwarzając zagrożenie dezintegracji procesu projektowania, jakości tegoż projektowania nie poprawi. Wręcz przeciwnie. Najwięcej problemów wymagających późniejszego, trudnego i kosztownego rozwiązywania sprawiają niefortunne założenia i koncepcje formułowane na początku, a jeśli zyskają status zatwierdzonych w decyzji o pozwoleniu na budowę, to mogą być nazbyt sztywnym gorsetem dla tego, kto ma rzecz doprowadzić do końca, tzn. „doprojektować" i wykonać, czyli inżynierów budownictwa.

PIIB zgłaszała od początku prac nad projektem zmian ustawy swoje zasadnicze zastrzeżenia. Jeśli nasze propozycje zyskiwały aprobatę, to jedynie w części zapewniającej konieczność wykonania projektu technicznego i udziału projektantów branżowych w projektowaniu budynków. Natomiast uparcie podtrzymywano ideę samego „trójpodziału", koncentrując się na efekcie biurokratycznym i nie doceniając potencjalnych zagrożeń dla technicznego w istocie procesu projektowania obiektów budowlanych. W dyskusjach często zderzały się różne wyobrażenia o realiach pracy inżynierów. W efekcie (także naszego udziału w pracach Komisji Infrastruktury) uzyskaliśmy kilka formalnych zabezpieczeń dla warunków wykonania projektu technicznego i roli inżynierów w tym procesie. Najmniejsze zagrożenia dotyczyć mogą projektowania większości budowli, gdzie wiodącą rolę od początku tego procesu odgrywają inżynierowie budownictwa właściwych specjalności, odpowiedzialni za wszystkie trzy części projektu budowlanego. To od kultury ich pracy zależy integracja projektowania wielobranżowego. Tego samego oczekujemy od naszych koleżanek i kolegów architektów.

Kreowanie przyszłości zawsze wymaga wyobraźni, która powinna sięgać dalej niż wyobrażenie doraźnego efektu. Stąd i tytuł tego tekstu.

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

3027 osób uzyskało uprawnienia budowlane

Urszula Kieller-Zawisza

W okręgowych izbach inżynierów budownictwa odbyły się uroczystości wręczenia decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych.

Od XXXIV sesji egzaminacyjnej okręgowe komisje kwalifikacyjne rozpoczęły współpracę z systemem SESZAT (System Informatyczny Wspierający Obsługę Sesji) administrowanym przez Krajową Komisję Kwalifikacyjną PIIB. W związku z nowym programem wszystkie testy egzaminacyjne pobierane były w trybie on-line z systemu i drukowane bezpośrednio przez okręgowe komisje kwalifikacyjne.
Do egzaminu testowego zostało dopuszczonych 4226 kandydatów ubiegających się o uprawnienia budowlane, a przystąpiło 3677 osób. Do ustnej części egzaminu przystąpiło natomiast 3863 kandydatów, z czego 20% zdawało w trybie poprawkowym. W sumie 3027 osób uzyskało uprawnienia budowlane.
Najwięcej uprawnień w XXXIV sesji zdobyli inżynierowie w specjalnościach: konstrukcyjno-budowlanej – 1380, instalacyjnej sanitarnej – 608, instalacyjnej elektrycznej – 412 i inżynieryjnej drogowej – 326. Pozostałe specjalności prezentowały się następująco: inżynieryjna mostowa – 114, inżynieryjna kolejowa w zakresie kolejowych obiektów budowlanych – 70, inżynieryjna kolejowa w zakresie sterowania ruchem kolejowym – 21, inżynieryjna hydrotechniczna – 38, instalacyjna telekomunikacyjna – 58.

Wręczenie decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych w Łódzkiej OIIB

Największą liczbę decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych wydano w Mazowieckiej OIIB (506), potem w Małopolskiej OIIB (322), Śląskiej OIIB (280), następnie w Dolnośląskiej OIIB (266) i Wielkopolskiej OIIB (265). ◄

Wręczenie uprawnień budowlanych w Opolskiej OIIB

Renata Kicuła

Podsumowano XXXIV sesję egzaminacyjną na uprawnienia budowlane w Opolskiej Okręgowej Izbie Inżynierów Budownictwa w Opolu.

Zebranych w Auli Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Opolskiej 17 stycznia br. powitał Adam Rak – przewodniczący Okręgowej Rady OPL OIIB, który przedstawił informację o działaniach samorządu zawodowego inżynierów budownictwa na rzecz członków izby, szczególnie zachęcając do korzystania z szerokiej

oferty różnorodnych szkoleń podnoszących kwalifikacje zawodowe. Wskazał także na korzyści przynależności do izby osób pełniących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie. Wyniki sesji egzaminacyjnej zaprezentował Wiktor Abramek – przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej OPL OIIB.
Rotę ślubowania odczytała dr inż. Katarzyna Siejka, laureatka konkursu „Na najlepiej zdany egzamin na uprawnienia budowlane w XXXIV sesji egzaminacyjnej", która uzyskała uprawnienia budowlane do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności inżynieryjnej hydrotechnicznej.
Po uroczystym ślubowaniu zostały wręczone decyzje o nadaniu uprawnień budowlanych oraz listy gratulacyjne od Marszałka Województwa Opolskiego. Następnie Krzysztof Latoszek – przewodniczący Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej PIIB przedstawił wyniki XXXIV sesji egzaminacyjnej z wszystkich okręgowych izb, a także życzył osobom, które odebrały uprawnienia budowlane, powodzenia w życiu zawodowym oraz osobistym.

Część oficjalna zakończyła się wykładem prof. dr. hab. Krzysztofa Malika pt. „Branża budowlana jako specjalizacja inteligentna w Strategii Rozwoju Innowacji Województwa Opolskiego do 2027 roku". ◄

WYDAWNICTWO
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Wydawnictwo PIIB przeprowadza się

Od lutego br. Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o. będzie się mieścić przy ul. Chłodnej 48, lok. 199, 00-867 Warszawa; tel. 22 255 33 40.
Pozostałe dane firmy nie zmieniają się.

Pożegnanie zasłużonych dla PIIB

WOJCIECH PŁAZA

28 grudnia 2019 r. zmarł Wojciech Płaza – przewodniczący Okręgowej Rady Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.
Absolwent Wydziału Budownictwa Lądowego Politechniki Świętokrzyskiej. Po skończeniu studiów był asystentem w Zakładzie Budowy Dróg. Zawodowo pracował przez wiele lat w drogownictwie zarówno w wykonawstwie, jak i w zarządzaniu. Był dyrektorem Świętokrzyskiego Zarządu Dróg Wojewódzkich. Jako przedstawiciel SITK brał udział w powołaniu Świętokrzyskiej OIIB. Od początku jej istnienia pełnił funkcję wiceprzewodniczącego Okręgowej Rady, a równocześnie był członkiem Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej, a następnie członkiem prezydium aż do 2014 r., kiedy to został wybrany na przewodniczącego Okręgowej Rady ŚOIIB. Ponownie został na to stanowisko wybrany na kadencję 2018–2022. Od 2014 r. był członkiem Krajowej Rady Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa. Otrzymał wiele odznaczeń, m.in. Złoty Krzyż Zasługi, odznaki Zasłużony dla Budownictwa i Zasłużony dla Drogownictwa.

Źródło: Świętokrzyska OIIB

TADEUSZ MIKA

6 stycznia 2020 r. zmarł Tadeusz Mika – członek Prezydium Okręgowej Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.
Był absolwentem Wydziału Budownictwa Lądowego Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Od 1999 r. członek zarządu katowickiego PZITB. Przez ponad 5 lat pracy w spółdzielczych służbach inwestycyjnych zrealizował budowę ponad 1500 mieszkań. W 2000 r. uzyskał tytuł Rzeczoznawcy Budowlanego i sprawował nadzory inwestorskie. Związany ze Śląską OIIB od początku jej powstania. W kadencji 2002–2010 pełnił funkcję Przewodniczącego Okręgowej Komisji Rewizyjnej ŚlOIIB, kontrolując działalność statutową, finansową i gospodarczą izby, od 2011 r. był członkiem Okręgowej Rady ŚlOIIB, a w kadencji 2014–2018 – członkiem prezydium rady, pełniąc funkcję zastępcy skarbnika izby. Działał bardzo aktywnie w różnych organizacjach i samorządach zawodowych, m.in. w katowickim oddziale PZITB oraz ZHP. W roku 2004 odznaczony Złotym Krzyżem Zasługi.

Źródło: Śląska OIIB

JERZY GUMIŃSKI

28 grudnia 2019 r. zmarł Jerzy Gumiński – prezes Zarządu Głównego Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych.
Był magistrem inżynierem budownictwa lądowego. Ukończył również w 2000 r. podyplomowe studia na Uniwersytecie Warszawskim z dziedziny zagadnień prawnych i ustrojowych samorządu terytorialnego oraz rozwoju lokalnego. Rzeczoznawca branżowy i licencjonowany zarządca nieruchomości. Był jednym z budowniczych metra, pracując w Generalnej Dyrekcji Budowy Metra w latach 1982–1994 jako główny specjalista/kierownik działu. Od 2002 r. sprawował odpowiedzialne funkcje w SITPMB, przy czym od 2006 r. był jego prezesem. W latach 2008–2012 – sekretarz generalny Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych – Naczelnej Organizacji Technicznej. Był członkiem założycielem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa (2001 r.) i członkiem Rady Programowej miesięcznika „Inżynier Budownictwa". Odznaczony m.in. Złotym Krzyżem Zasługi.

Źródło: SITPMB

Projekt budowlany
w świetle planowanej nowelizacji Prawa budowlanego

mgr inż. **Andrzej Falkowski**

Jak zmiany w rządowym projekcie ustawy o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw mogą wpłynąć na pracę inżyniera budownictwa i czy oznaczają one wprowadzenie do Prawa budowlanego projektu wykonawczego, jeśli sejm uchwali ustawę w zaproponowanym kształcie?

Z końcem grudnia 2019 r. wpłynął do sejmu rządowy projekt ustawy o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw. Przewiduje on podział projektu budowlanego na trzy części: projekt zagospodarowania działki lub terenu (PZT), projekt architektoniczno-budowlany (PAB) i projekt techniczny (PT).

Udział inżyniera budownictwa w opracowaniu projektu budowlanego

W świetle nowelizowanego art. 34 Prawa budowlanego zakres PZT oraz obowiązek udziału przy jego sporządzaniu inżyniera budownictwa nie ulegną większej zmianie. Tak jak obecnie, projekt ten będzie musiał zawierać m.in. usytuowanie i układy projektowanych sieci uzbrojenia terenu, urządzeń budowlanych znajdujących się poza obiektem budowlanym, sposób odprowadzania lub oczyszczania ścieków, układ komunikacyjny. Udział inżyniera budownictwa w opracowaniu PZT, również w przypadku budynków, będzie więc niezbędny, a zakres jego czynności w opracowaniu tego projektu nie powinien się zmienić.

Nieco inaczej sprawa przedstawia się w przypadku PAB, gdyż część zagadnień, które obecnie są ujęte w tej części dokumentacji, takich jak: konstrukcja, charakterystyka energetyczna, niezbędne rozwiązania techniczne (np. instalacyjne), po zmianie przepisów zostanie przesunięta do PT. Ale czy to oznacza, że w opracowaniu PAB budynku nie będzie musiał uczestniczyć inżynier budownictwa? Nie do końca, ponieważ PAB takiego obiektu będzie obejmował m.in. „projektowane rozwiązania materiałowe i techniczne, mające wpływ na otoczenie, w tym środowisko". W efekcie PAB będzie musiał zawierać np. projekt wentylacji wskazujący, gdzie będą umieszczone wyrzutnie powietrza, czy zaprojektowany sposób oczyszczania lub odprowadzania ścieków. Bez tego rodzaju opracowań niemożliwe będzie prawidłowe ustalenie obszaru oddziaływania projektowanego obiektu budowlanego. Wobec powyższego w opracowaniu PAB inżynier budownictwa będzie musiał uczestniczyć, aczkolwiek w zakresie głównie tych instalacji, które mają wpływ na otoczenie i środowisko. Tab. 1 wskazuje te części projektu, w których udział inżyniera będzie niezbędny zarówno przy sporządzaniu projektu budynków, jak i obiektów infrastrukturalnych: dróg, mostów, wiaduktów, linii kolejowych, itp.

Jeśli natomiast chodzi o zawartość projektu budowlanego podziemnych sieci uzbrojenia terenu, o których mowa w art. 34 ust. 3b, to, tak jak obecnie, wymagany będzie wyłącznie PZT. W przypadku projektowania sieci uzbrojenia terenu inżynier budownictwa nie powinien więc odczuć żadnych zmian (tab. 2).

Moment sporządzania każdej części projektu budowlanego

Planowana nowelizacja przewiduje istotne zmiany co do momentu sporządzania trzech części projektu budowlanego. Otóż do wniosku o pozwolenie na budowę składanego do organu administracji

© Pio Si – stock.adobe.com

Tab. 1. Podział projektu budowlanego i wykaz osób biorących udział w jego opracowaniu – art. 34 ust. 3 projektu ustawy zmieniającej Prawo budowlane (druk 121)

Część projektu budowlanego	Projekt obejmuje	Rodzaj obiektu budowlanego	
		Budynek	Budowle, obiekty infrastrukturalne, np. droga, most, wiadukt, linia kolejowa, zapora
1) Projekt zagospodarowania działki lub terenu	a) określenie granic działki lub terenu; b) usytuowanie, obrys i układy istniejących i projektowanych obiektów budowlanych, w tym sieci uzbrojenia terenu, oraz urządzeń budowlanych sytuowanych poza obiektem budowlanym; c) sposób odprowadzania lub oczyszczania ścieków; d) układ komunikacyjny i układ zieleni, ze wskazaniem charakterystycznych elementów, wymiarów, rzędnych i wzajemnych odległości obiektów, w nawiązaniu do istniejącej i projektowanej zabudowy terenów sąsiednich; e) informację o obszarze oddziaływania obiektu.	a) architekt; b) architekt, inżynier; c) inżynier; d) architekt, inżynier; e) architekt, inżynier.	a) inżynier; b) inżynier; c) inżynier; d) inżynier; e) inżynier.
2) Projekt architektoniczno-budowlany	a) układ przestrzenny oraz formę architektoniczną istniejących i projektowanych obiektów budowlanych; b) zamierzony sposób użytkowania obiektów budowlanych, w tym liczbę projektowanych do wydzielenia lokali, z wyszczególnieniem lokali mieszkalnych; c) charakterystyczne parametry techniczne obiektów budowlanych; d) opinię geotechniczną oraz informację o sposobie posadowienia obiektu budowlanego; e) projektowane rozwiązania materiałowe i techniczne, mające wpływ na otoczenie, w tym środowisko; f) charakterystykę ekologiczną; g) informację o wyposażeniu technicznym budynku, w tym projektowanym źródle lub źródłach ciepła do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej; h) opis dostępności dla osób niepełnosprawnych, o których mowa w art. 1 Konwencji o prawach osób niepełnosprawnych, sporządzonej w Nowym Jorku dnia 13 grudnia 2006 r., w tym osób starszych – w przypadku obiektów budowlanych, o których mowa w art. 5 ust. 1 pkt 4; i) informację o minimalnym udziale lokali mieszkalnych, o których mowa w art. 5 ust. 1 pkt 4a – w przypadku budynków mieszkalnych wielorodzinnych; j) postanowienie udzielające zgody na odstępstwo, o którym mowa w art. 9, jeżeli zostało wydane.	a) architekt; b) architekt; c) architekt, inżynier; d) architekt, inżynier; e) architekt, inżynier; f) architekt, inżynier; g) inżynier; h) architekt; i) architekt; j) nd.**	a) nd.*; b) nd.*; c) inżynier; d) inżynier; e) inżynier; f) inżynier; g) nd.*; h) inżynier; i) nd.*; j) nd.*
3) Projekt techniczny	a) opis konstrukcji obiektów wraz z wynikami obliczeń statyczno-wytrzymałościowych; b) charakterystykę energetyczną – w przypadku budynków; c) projektowane niezbędne rozwiązania techniczne oraz materiałowe; d) w zależności od potrzeb – dokumentację geologiczno-inżynierską lub geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych; e) inne opracowania projektowe.	a) inżynier; b) inżynier; c) inżynier; d) inżynier; e) inżynier.	a) inżynier; b) nd.*; c) inżynier; d) inżynier; e) inżynier.

* zgodnie z art. 34 ust. 2 zakres i treść projektu budowlanego powinny być dostosowane do specyfiki i charakteru obiektu.
** zgodnie z art. 9 ust. 2 postanowienie wydaje organ AAB.

Tab. 2. Elementy projektu budowlanego i wykaz osób biorących udział w ich opracowaniu – art. 34 ust. 3b projektu ustawy zmieniającej Prawo budowlane (druk 121)

Część projektu budowlanego	Obejmuje	Podziemne sieci uzbrojenia terenu
Projekt zagospodarowania działki lub terenu	a) określenie granic działki lub terenu; b) usytuowanie, obrys i układy istniejących i projektowanych obiektów budowlanych, w tym sieci uzbrojenia terenu, oraz urządzeń budowlanych sytuowanych poza obiektem budowlanym; c) sposób odprowadzania lub oczyszczania ścieków; d) układ komunikacyjny i układ zieleni, ze wskazaniem charakterystycznych elementów, wymiarów, rzędnych i wzajemnych odległości obiektów, w nawiązaniu do istniejącej i projektowanej zabudowy terenów sąsiednich; e) informację o obszarze oddziaływania obiektu.	a) inżynier; b) inżynier; c) inżynier; d) inżynier; e) inżynier.

© I Believe I Can Fly – stock.adobe.com

architektoniczno-budowlanej (AAB) inwestor będzie zobowiązany załączyć w trzech egzemplarzach wyłącznie dwie pierwsze części projektu budowlanego, tj. PZT i PAB, natomiast PT będzie mógł być sporządzony po uzyskaniu pozwolenia na budowę. W tym kontekście obawy budzi nie tyle podział projektu budowlanego na trzy części, co publiczny przekaz projektodawcy, że PT, zawierający przecież rozwiązania najbardziej wpływające na bezpieczeństwo, m.in. konstrukcyjne, przeciwpożarowe, miałby być dostarczany do organu nadzoru budowlanego dopiero ze zgłoszeniem zakończenia budowy. Mniej profesjonalnym inwestorom sugerować to by mogło, że w zasadzie PT mógłby być inwentaryzacją powykonawczą, a nie projektem. Jest to tym bardziej niebezpieczny przekaz, gdyż właśnie tego rodzaju inwestorzy (budynków jednorodzinnych) zostali dodatkowo zwolnieni z obowiązku zawiadomienia o rozpoczęciu robót budowlanych, do którego każdy inny inwestor będzie zobowiązany dołączyć oświadczenie projektanta o sporządzeniu PT.

W rzeczywistości ostateczna wersja projektu ustawy tego nie zakłada, bowiem na wniosek PIIB projektodawca dokonał odpowiednich zmian i w efekcie jednoznacznie wskazuje w art. 41 ust. 4a, art. 42 ust. 1 oraz art. 45a ust. 1, że PT musi być sporządzony przed rozpoczęciem robót budowlanych. W przypadku uchwalenia ustawy w tej formie należy uczulać kierowników budów, aby nie ulegali ewentualnym naciskom lub prośbom inwestorów budynków jednorodzinnych o realizację obiektów budowlanych bez PT, gdyż narażają siebie na konsekwencje złamania ustawy pod karą grzywny. Przesunięcie PT poza proces wydawania decyzji o pozwoleniu na budowę ma na celu oczywiście uniemożliwienie weryfikacji PT przez organy AAB, gdyż co do zasady w tym opracowaniu mają się mieścić zagadnienia czysto techniczne, do których oceny pracownicy tych organów nie muszą posiadać kompetencji i uprawnień budowlanych. Dla inżyniera budownictwa to rozwiązanie niesie różne skutki. Z jednej strony faktycznie wyeliminuje przypadki ingerencji niektórych organów AAB w tę część dokumentacji, a jak wiemy, obecnie miewa ona różne formy: od próby kwestionowania rozwiązań przyjętych w projekcie, po narzucanie wymagań formalnych odnośnie formy lub zakresu projektu. Jednak idą za tym również zagrożenia. Jednym z nich jest wcześniej wspomniane podwyższone ryzyko, w tym naciski ze strony inwestora na realizację takich obiektów bez PT, co może negatywnie odbić się nie tylko na jakości budynków, ale przede wszystkim na bezpieczeństwie prowadzonych robót budowlanych. Z kolei konsekwencją braku weryfikacji uprawnień osób sporządzających PT przez organ AAB i nadzór budowlany w przypadku budynków będzie ryzyko wykonywania tej części projektu przez osoby nieuprawnione lub takie, których zakres uprawnień budowlanych będzie nieodpowiedni. Projektowana ustawa nie zabrania bowiem (co logiczne, choćby z uwagi na przypadki losowe) sporządzenia PT przez projektanta innego niż ten, który sporządzał PAB. Należy przy tym zauważyć, że obecnie do izb okręgowych nierzadko wpływają prośby organów AAB o pomoc przy weryfikacji zakresu uprawnień budowlanych. W efekcie może okazać się, że rozwiązania techniczne takiego obiektu zawarte w PT zostały zaprojektowane nieprawidłowo, a nawet, że cały obiekt zostanie uznany za wybudowany niezgodnie z przepisami.

Forma i zawartość projektu budowlanego

Potencjalna korzyść wynikająca z podziału projektu budowlanego na trzy części, w postaci fizycznego odebrania organom AAB możliwości weryfikacji PT (należy przy tym zauważyć, że prawnie weryfikacja rozwiązań technicznych dzisiaj jest niedopuszczalna), zostaje jednak negatywnie równoważona przez niedogodności w postaci konieczności umieszczania tych samych dokumentów formalnych (kopia decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych, zaświadczenia o przynależności do izby, itp.), uzgodnień, opinii, a także niektórych rysunków, opisu w każdej z trzech części projektu budowlanego.

Dla ich zniwelowania prosiłoby się, żeby to ostatnie opracowanie pod nazwą PT, wymagane przed rozpoczęciem robót, miało formę i zawartość projektu wykonawczego. W takim przypadku inwestor nie tylko miałby zagwarantowaną kompletną dokumentację wykonawczą przed rozpoczęciem robót budowlanych, ale dodatkowo znacznie zmniejszyłaby się całkowita jej objętość, bowiem cały PT stałby się zbędny, a zastąpiłby go projekt wykonawczy, który i tak jest (a przynajmniej powinien być) powszechnie stosowany.

Projekt ustawy oraz projekt rozporządzenia w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego nie wprowadzają projektu wykonawczego do Prawa budowlanego. Co do zasady nadal więc projekt budowlany, w tym PT, nie będzie musiał zawierć rozwiązań szczegółowych, które pozwoliłyby zrealizować prawidłowo całą inwestycję. W efekcie

inwestor, tak jak dzisiaj, będzie zobowiązany zapewnić wykonanie w całości projektu budowlanego (czyli również PT), a dodatkowo projektu wykonawczego, który nie tylko jest wymagany przy zamówieniach publicznych, ale także jest powszechnie stosowany na rynku inwestycji komercyjnych.
Umiejscowienie projektu wykonawczego w Prawie budowlanym miałoby tę dodatkową zaletę, że wpisywałoby się w długofalowe myślenie o formie dokumentacji. Ułatwiałoby bowiem, również od strony formalnej, stosowanie narzędzi BIM, które coraz powszechniej wkraczają do polskiego budownictwa. Niedawno Ministerstwo Rozwoju poinformowało, że 13 listopada 2019 r. ruszył projekt realizowany we współpracy z PwC i wspierany przez Komisję Europejską, promujący rozwiązania BIM, pod nazwą „Cyfryzacja procesu budowlanego w Polsce". Wydaje się więc, że skoro zmiany w zakresie cyfryzacji w procesie budowlanym są nieuniknione, to normy prawne powinny umożliwiać zastosowanie tych rozwiązań, oczywiście pozostawiając inwestorowi możliwość wyboru wykonania projektu także w tradycyjnej wersji.
Skoro jednak nie zdecydowano się na wprowadzenie projektu wykonawczego, to wypada zauważyć, że podział projektu budowlanego na trzy części mógłby zostać lepiej wykorzystany do osiągnięcia pozytywnych efektów planowanych zmian. Choćby dopuszczenie do umieszczenia wszystkich trzech części projektu budowlanego w jednym opracowaniu składanym wraz z wnioskiem o pozwolenie na budowę (przy jednoczesnym jasnym ustawowym zakazie sprawdzania PT przez organ AAB) pozwoliłoby m.in. na:

- wyeliminowanie umieszczania tych samych dokumentów formalnych i części wspólnych projektu budowlanego w każdej z trzech jego części;
- zapewnienie koordynacji prac projektowych, a przez to wykluczenie ryzyka narażenia inwestora na negatywne skutki braku tej koordynacji;
- zlikwidowanie ryzyka realizacji budowy bez PT;
- otwarcie drogi do stopniowego wprowadzania nieuniknionej cyfryzacji w procesie budowlanym, w tym stosowania metodologii BIM.

Ocena zgodności robót w trakcie realizacji z projektem budowlanym

Planowana nowelizacja ustawy przewiduje, że w trakcie realizacji robót projektant będzie mógł dokonać kwalifikacji zamierzonych odstąpień od projektów: PZT i PAB. Dodany do art. 36a ust. 5b określa, że, w przypadku zmiany rozwiązań projektowych w trakcie budowy, które pociągałyby za sobą obowiązek uzyskania ponownych uzgodnień pod względem ochrony przeciwpożarowej z właściwym wojewódzkim konserwatorem zabytków lub wojewódzkim inspektorem sanitarnym, ponowne uzyskanie takich uzgodnień pozwoli projektantowi zakwalifikować odstąpienie jako nieistotne. Oczywiście, o ile nie naruszy to innych warunków określonych w ust. 5 art. 36a. Zmianę tę należy określić jako korzystną, choć warto byłoby ją rozszerzyć też na uzgodnienia z innymi podmiotami. Niestety, przewiduje się wprowadzenie także zmiany niekorzystnej, zwiększającej ryzyko pogłębiania bałaganu w zasobie geodezyjnym. Projekt ustawy ogranicza bowiem możliwość zakwalifikowania jako nieistotną zmianę parametru charakterystycznego każdego obiektu budowlanego do 2%, wprowadzając jednocześnie ten próg dla obiektów liniowych, które obecnie są z niego zwolnione. Oznacza to, że zmiana długości sieci powyżej 2% nie będzie w żadnym wypadku mogła zostać uznana przez projektanta za nieistotną. Należy ubolewać, że projektodawca nie zdecydował się na rozwiązanie podobne jak w ustawie z 9 sierpnia 2019 r. o inwestycjach w zakresie budowy portów zewnętrznych, która weszła w życie w październiku 2019 r., częściowo zbieżne z dotychczasowymi propozycjami PIIB. W przypadku zachowania określonych warunków zmiany trasy sieci oraz pod rygorem dokonania przez geodetę inwentaryzacji w wykopie istniejących i budowanych obiektów podziemnych, projektant powinien móc dokonać kwalifikacji odstępstwa jako nieistotnego. Nie tylko skróciłoby to proces budowy obiektów infrastrukturalnych, ale także dawałoby szansę na uporządkowanie istniejącej geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu bez obawy o ewentualne negatywne skutki rzetelnej geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

Ocena zgodności wykonanych robót z projektem budowlanym

Projekt ustawy w wersji, jaka trafiła do konsultacji publicznych, zawierał próbę rozwiązania problemu, na który PIIB wielokrotnie zwracała uwagę, a polegający na zbyt często pojawiających się kłopotach przy odbiorach obiektów wybudowanych zgodnie z projektem budowlanym. Głównie dotyczy to odbiorów dokonywanych przez strażaka, który przed przekazaniem zrealizowanego obiektu do użytkowania może zgłosić swoje uwagi, wpisując je w zwykły protokół. Zazwyczaj takie uwagi nie są oparte na konkretnych podstawach prawnych i stają się przyczyną sporów strażaka z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz projektantem, którzy mają odmienne zdanie co do prawidłowości przyjętych w projekcie rozwiązań. Nierzadko uwagi strażaka wykraczają też poza weryfikację wykonanych robót pod względem zgodności z zatwierdzonym projektem budowlanym. Wywiera to oczywiście silną presję na wszystkich uczestników procesu budowlanego, ze względu na bardzo poważne skutki, głównie finansowe. Projektodawca zaproponował więc odpowiednie zmiany art. 56 – polegające na wykreśleniu możliwości składania przez strażaka uwag – które po interwencji PIIB zostały dodatkowo w trakcie konsultacji publicznych uzupełnione w art. 57. Oczywiście po stwierdzeniu wad strażak nadal mógłby wyrazić swój sprzeciw, który co do zasady powinien być jednak wyrażony w formie decyzji wraz z uzasadnieniem. Niestety, ostateczna wersja projektu ustawy, jaka trafiła do sejmu, została pozbawiona powyższych zmian, mimo tego że w załączonym do niej uzasadnieniu projektodawca nadal podtrzymał swoją opinię, iż akceptacja możliwości wpisywania uwag przez strażaka uniemożliwiłaby poprawę przejrzystości obecnej procedury odbiorowej. Miejmy nadzieję, że w trakcie prac w parlamencie ustawodawca przywróci propozycje w tym zakresie sprzed kilku miesięcy. Niewątpliwie jednak najbardziej logicznym rozwiązaniem wydaje się odwrócenie kolejności obowiązującej procedury, tj. weryfikacja rozwiązań przeciwpożarowych przez strażaka na etapie projektu, a nie już po wybudowaniu obiektu. ◄

Odpowiedzialność kierownika budowy za stan rusztowań

Maria Tomaszewska-Pestka
Agencja Wyłączna ERGO Hestia

Anna Sikorska-Nowik
główny specjalista ds. ubezpieczeń,
Biuro Ubezpieczeń Korporacyjnych, ERGO Hestia

Kierownik budowy, zgodnie z Prawem budowlanym, sprawuje szereg obowiązków w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa na budowie.

Art. 22 Prawa budowlanego nakłada na kierownika budowy obowiązek kierowania budową, zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, oraz koordynowania zadań zapobiegających zagrożeniom bezpieczeństwa i zdrowia. Przepisy te powinny zostać w praktyce zinterpretowane w kontekście ustalenia wzorca należytej staranności wymaganej od kierownika budowy podczas wypełniania przez niego samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie. Należyta staranność oznacza obiektywny wzorzec postępowania, jakiego można wymagać od osoby wykonującej czynności zawodowe.
W przypadku kierownika budowy uzasadnione jest zwiększone oczekiwanie otoczenia co do jego umiejętności, wiedzy, skrupulatności, rzetelności, zapobiegliwości i zdolności przewidywania. Jednakże przy weryfikowaniu, czy należyta staranność została zachowana, zazwyczaj pojawiają się elementy ocenne oraz subiektywne przeświadczenia – rozbieżne dla kierownika budowy i poszkodowanego. Przekłada się to na rolę ubezpieczyciela odpowiedzialności cywilnej inżynierów budownictwa, który w ramach postępowań własnych i ewentualnych postępowań sądowych podejmuje działania w celu weryfikacji odpowiedzialności za powstałą szkodę, a w przypadku niezasadnych roszczeń – obronę przed nimi.
W niniejszym artykule zostanie zaprezentowana, na przykładzie[1], problematyka odpowiedzialności inżyniera budownictwa za stan rusztowań na budowie. W tej sprawie poszkodowany dowodził winy kierownika budowy, a ubezpieczyciel wskazywał na brak zaniedbań w wykonaniu obowiązków nałożonych przez przepisy prawa.

© Morakot – stock.adobe.com

Stan faktyczny

Powód G.P. (dalej: poszkodowany) wniósł o zasądzenie na jego rzecz od pozwanego towarzystwa ubezpieczeń następujących kwot:
1. zadośćuczynienia w wysokości 200 000 zł, wraz z odsetkami;
2. renty w wysokości 600 zł miesięcznie, poczynając od 19 marca 2015 r., płatnej do 10. dnia każdego miesiąca wraz z odsetkami;
3. odszkodowania w wysokości 43 520 zł wraz z odsetkami.

12 września 2013 r. poszkodowany podczas montażu parapetów sięgnął po jeden z nich i jednocześnie oparł się o barierkę rusztowania. Poręcz wypięła się z jednej strony, opadła końcem na dół, a powód spadł z wysokości 3. piętra na beton, w wyniku czego doznał rozległych obrażeń ciała.
Kierownik budowy G.D. dokonał wpisu do dziennika budowy, że 10 września 2013 r. przystąpiono do montażu rusztowania, natomiast 11 września 2013 r. proces montowania został zakończony.

[1] na przykładzie Wyroku Sądu Apelacyjnego w Krakowie z dnia 23 lutego 2017 r., Sygnatura akt: I ACa 1308/16.

11 września 2013 r. kierownik budowy G.D. dokonał wraz z wykonawcą montażu odbioru technicznego przedmiotowego rusztowania, a w protokole ujawniona została informacja, iż rusztowanie jest kompletne, prawidłowo zamontowane i nadaje się do eksploatacji bez żadnych uwag.
Badający okoliczności oraz przebieg wypadku inspektor pracy stwierdził szereg nieprawidłowości w stanie rusztowania, z którego powód spadł. Przyczyną wypadku była wadliwie zabezpieczona barierka rusztowania. Samo rusztowanie zostało ustawione i zamontowane przez montażystów posiadających uprawnienia w zakresie wykonywania i montażu rusztowań. Rusztowanie miało wymagany certyfikat.
W czasie wypadku kierownik budowy objęty był ochroną ubezpieczeniową z tytułu odpowiedzialności cywilnej za szkody powstałe w związku z wykonywaniem samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, z sumą gwarancyjną 50 000 euro. Zgodnie z art. 822 § 4 kodeksu cywilnego poszkodowany w wyniku wypadku przy pracy mógł dochodzić roszczeń bezpośrednio od ubezpieczyciela.

Wyrok sądu I instancji

Wyrokiem z dnia 8 lipca 2016 r. Sąd Okręgowy w Kielcach, I Wydział Cywilny, sygnatura akt: I C 2479/14 zasądził od towarzystwa ubezpieczeniowego na rzecz poszkodowanego następująco:

1. tytułem zadośćuczynienia kwotę 150 000 zł wraz z odsetkami;
2. tytułem odszkodowania kwotę 43 520 zł wraz z odsetkami;
3. rentę: od 1 maja do 31 grudnia 2015 r. w wysokości po 477,46 zł miesięcznie, od 1 stycznia do 29 lutego 2016 r. w wysokości po 546,99 zł miesięcznie, od 1 marca 2016 r. i na przyszłość w wysokości 551,08 zł miesięcznie – płatne do 10 dnia każdego miesiąca, wraz z odsetkami;
4. w pozostałej części powództwo oddalono.

Sąd I instancji, uznając opinie biegłych za wiarygodne, przychylił się do stanowiska, iż kierownik budowy dokonał odbioru montażu rusztowania, dopuszczając się naruszenia przepisu § 108 ust. 4 w zw. z § 110 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych[2]. Rusztowanie nie miało solidnych elementów zabezpieczających pracowników przed upadkiem i nie powinno zostać dopuszczone do użytkowania. Na jednym z końców poręczy nie było zapadki zabezpieczającej i to spowodowało, że nawet przy lekkim oparciu się o tę poręcz doszło do jej wypięcia i opadnięcia jednym końcem w dół. Błąd kierownika budowy sprowadzał się do zaniechania dokładnego sprawdzenia, czy wszystkie elementy są prawidłowo zamontowane. Czynność odbioru rusztowania nie może ograniczać się wyłącznie do spisania protokołu z przeprowadzonej czynności.

Kwoty zasądzanych odszkodowań, zadośćuczynienia i rent mogą opiewać na sumy przekraczające limit z obowiązkowego ubezpieczenia OC.

Dodatkowo sąd I instancji wskazał, iż zapewnienie bezpiecznych warunków pracy na terenie budowy, co odnosi się także do urządzeń znajdujących się na tym terenie, jest podstawowym obowiązkiem kierownika budowy. Jego odpowiedzialność wynika z treści przepisów art. 22 ust. 1 pkt 3, 3a, 3b w związku z art. 21a ust. 3 ustawy – Prawo budowlane. To na nim spoczywa obowiązek zorganizowania budowy i kierowania budową obiektu w sposób zgodny z przepisami bezpieczeństwa oraz higieny pracy, a także ewentualnego wstrzymania robót w przypadku stwierdzenia możliwości powstania zagrożenia oraz bezzwłocznego zawiadomienia o tym właściwego organu.

Wyrok sądu II instancji

W zakresie wniosków apelacji wskazano, iż towarzystwo ubezpieczeniowe domagało się oddalenia powództwa w całości, ewentualnie uchylenia zaskarżonego wyroku i przekazania sprawy do ponownego rozpoznania. Apelujący zarzucał sądowi niewzięcie pod uwagę, iż usuwanie tego rodzaju zabezpieczeń – jak zapadki przy rusztowaniu – przez pracowników jest rzeczą nagminną, ocenianą przez pozwanego jako fakt notoryczny. Ten sprzeczny z przepisami bhp proceder miał ułatwić pracę, w szczególności transport towarów do aktualnego miejsca pracy robotników. Nie doszło do wykazania w sposób oczywisty i niebudzący wątpliwości, iż kierownik budowy nie dołożył należytej staranności. W tej sprawie niewyjaśnione pozostały takie okoliczności, jak możliwość usunięcia zapadki i zamontowania w jej miejsce prowizorycznego zabezpieczenia z drutu, ewentualne jej usunięcie przez inne osoby obecne na terenie budowy. Co więcej, mechanizm zapadki mógł zostać naruszony w sposób nieumyślny w trakcie transportu towaru. Wreszcie sąd I instancji nie uwierzył zeznaniom kierownika budowy, iż w czasie sporządzenia protokołu rusztowanie było kompletne oraz prawidłowo zamontowane. Dodatkowo, zdaniem apelującego, nie doszło do wykazania zaistnienia adekwatnego związku przyczynowego pomiędzy zawinionym działaniem lub zaniechaniem ubezpieczonego, w kontekście jego funkcji kierownika budowy, a szkodą powoda. Żaden z przepisów regulujących proces budowlany ani zasady bhp nie stanowią, aby kierownik budowy miał obowiązek nadzorowania prac każdego pracownika. Ponadto pracownicy odbyli przeszkolenie z zakresu bhp, byli wyposażeni w środki ochrony osobistej, rusztowanie miało stosowne atesty, było zamontowane przez uprawnione osoby i protokolarnie odebrane.
W konsekwencji rozpoznania apelacji Sąd Apelacyjny w Krakowie, I Wydział Cywilny wyrokiem z 23 lutego 2017 r., sygnatura akt: I ACa 1308/16 postanowił jedynie obniżyć kwotę przyznanego odszkodowania:

1. zmienił zaskarżony wyrok w punkcie I w części zasądzającej odszkodowanie w ten sposób, że kwotę 43 520 zł

[2] Dz.U. 2003 r. Nr 47, poz. 401.

© Halfpoint – stock.adobe.com

obniżył do 17 500 zł, kwotę 32 700 zł – do 9400 zł, a kwotę 3600 zł – do 900 zł i oddalił powództwo w części wynikającej z powyższego obniżenia;
2. w pozostałej części apelację oddalił;
3. zasądził od strony pozwanej na rzecz powoda kwotę 6660 zł (tytułem kosztów postępowania apelacyjnego).

Zarzuty zmierzające do podważenia poszczególnych ustaleń i wniosków sądu I instancji nie były przekonujące dla sądu II instancji. Zdaniem sądu nie było dostatecznych dowodów do przyjęcia, że zapadka została zdemontowana celowo przez pracowników już po odbiorze rusztowania przez kierownika budowy. Nie zostało też wykazane, by mogło dojść do nieumyślnego jej uszkodzenia w czasie transportu towaru. Ustalenia faktyczne sądu I instancji sąd apelacyjny uznał za własne. Częściowo uzasadniony okazał się jedynie zarzut zmierzający do obniżenia odszkodowania za koszty opieki.

Odpowiedzialność ubezpieczyciela

Wysokość sumy gwarancyjnej w odniesieniu do jednego zdarzenia, którego skutki są objęte umową ubezpieczenia OC, wynosi równowartość w złotych 50 000 euro, przy zastosowaniu średniego kursu euro ogłaszanego przez Narodowy Bank Polski po raz pierwszy w roku kalendarzowym, w którym miał miejsce wypadek. W ramach zaistniałego stanu faktycznego jest to tabela nr 001/A/NBP/2013 z 2 stycznia 2013 r., według której średni kurs euro wynosił 4,0671 zł. Suma gwarancyjna pozostająca do wypłaty z tego wypadku to 203 355 zł.

Na nią złożą się:

- 150 000 zł – kwota zadośćuczynienia,
- 17 500 zł – kwota odszkodowania,
- 3819,68 zł – skumulowana kwota renty od 1 maja do 31 grudnia 2015 r.,
- 1093,98 zł – skumulowana kwota renty od 1 stycznia do 29 lutego 2016 r.,
- 15 981,32 zł – skumulowana kwota renty od 1 marca 2016 r. do lipca 2018 r.

Według stanu na koniec lipca 2018 r. daje to łącznie kwotę 188 394,98 zł.

W listopadzie 2020 r. dojdzie do wyczerpania sumy gwarancyjnej z ubezpieczenia obowiązkowego OC. W konsekwencji powyższego kierownik budowy naraża się poważnie na możliwość skierowania przeciwko niemu roszczeń powoda związanych ze świadczeniem rentowym, które będzie musiał pokrywać już z własnych środków.

Podsumowanie

1. Granice należytej staranności kierownika budowy w wypełnianiu obowiązków mogą być przedmiotem sporu, który musi rozstrzygnąć sąd.
2. Ubezpieczyciel jest zobowiązany do oceny stanu faktycznego w sytuacji zgłoszenia wypadku przy pracy oraz do wypłaty odszkodowania lub obrony przed nieuzasadnionym roszczeniem.
3. Kwoty zasądzanych odszkodowań, zadośćuczynienia i rent mogą opiewać na sumy przekraczające limit z obowiązkowego ubezpieczenia OC.
4. Rozwiązaniem na przyszłość, zabezpieczającym ubezpieczonego przed koniecznością pokrywania z własnych środków kwoty odszkodowań przekraczających sumy gwarancyjne, jest wykupienie dobrowolnego nadwyżkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej. Ubezpieczenie nadwyżkowe stanowi dodatkowy limit ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej inżyniera budownictwa, przy zachowaniu identycznego zakresu jak w ubezpieczeniu obowiązkowym. Można je wykupić w każdym czasie w jednym z pięciu wariantów za składkę dodatkową, zgodnie z poniższym:

- wariant I – suma gwarancyjna 100 000 euro – składka ubezpieczeniowa 195 zł,
- wariant II – suma gwarancyjna 200 000 euro – składka ubezpieczeniowa 395 zł,
- wariant III – suma gwarancyjna 250 000 euro – składka ubezpieczeniowa 475 zł,
- wariant IV – suma gwarancyjna 300 000 euro – składka ubezpieczeniowa 720 zł,
- wariant V – suma gwarancyjna 400 000 euro – składka ubezpieczeniowa 1150 zł. ◄

Ścianka działowa między kabiną prysznicową a pralką

Odpowiada mgr inż. arch. **Marta Promińska** – przewodnicząca GR7 Stowarzyszenia Nowoczesne Budynki

Mam problem dotyczący projektowania i montażu brodzika z kabiną prysznicową obok pralki automatycznej.

Czy wymagana jest budowa na całej wysokości ścianki działowej pomiędzy kabiną a pralką, skoro sama kabina zabezpiecza rozprzestrzenianie się wody podczas kąpieli?

Ochrona przed porażeniem prądem jest najważniejszym elementem, który powinniśmy uwzględnić przy projektowaniu lub remoncie łazienki. Zaleca się, aby w pobliżu kabiny prysznicowej w ogóle nie lokalizować urządzeń zasilanych elektrycznie, nawet jeśli sama kabina zdaje się zabezpieczać rozprzestrzenianie się wody podczas kąpieli. Proszę jednak pamiętać, że nie jest ona szczelną barierą, a na dodatek się otwiera. Podczas kąpieli w niezamierzony sposób strugi wody mogą się również przedostać do pozostałej części pomieszczenia. Oczywiście przepisy dają nam możliwość zlokalizowania pralki automatycznej w pobliżu prysznica, jednak pod ściśle określonymi warunkami. Nie są one powszechnie dostępne, ponieważ nie zostały ujęte w warunkach technicznych[1] zawierających obowiązujące wymagania dla wyposażenia pomieszczeń higieniczno-sanitarnych. Dział III R.6 § 81 ust. 1–4 zawierają zapisy dotyczące m.in. wymiarów kabin prysznicowych. Nie ma natomiast odniesienia na temat tego, jakie wymagania techniczne pomieszczenie higieniczno-sanitarne powinno spełniać w przypadku urządzeń zasilanych elektrycznie, takich jak np. pralka automatyczna. Problem tak naprawdę dotyczy kwestii bezpieczeństwa i uniknięcia ryzyka porażenia prądem wskutek bezpośredniego lub pośredniego kontaktu z wodą. Zapisy dotyczące instalacji i urządzeń elektrycznych (§ 180) również nie dają nam odpowiedzi, jednakże do tego paragrafu została przypisana norma w załączniku[2] warunków technicznych: PN-HD 60364-7-701:2010 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-01: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic*[3]. Norma ta, przez przywołanie w załączniku, jest dokumentem obowiązującym i jej wymagania techniczne trzeba uwzględniać w projektach, realizacjach lub modernizacjach. Dokument odnosi się do instalacji elektrycznych w pomieszczeniach zawierających stałą wannę lub prysznic i wyznacza otaczające je strefy bezpieczeństwa. W tabeli pokazane zostały strefy dla kabiny prysznicowej.

Strefa	Zasięg strefy
Strefa 0	Obejmuje powierzchnię w obrębie obwodu brodzika prysznica do wysokości 10 cm
Strefa 1	Obejmuje powierzchnię w obrębie obwodu brodzika prysznica. Wysokość strefy – 225 cm (przy założeniu, że głowica prysznica zamontowana jest poniżej tej wartości)
Strefa 2[4]	Obejmuje powierzchnię w odległości do 60 cm od strefy 1. Wysokość strefy – 225 cm (przy założeniu, że głowica prysznica zamontowana jest poniżej tej wartości)

Tabela 1. Strefy bezpieczeństwa w pomieszczeniu higieniczno-sanitarnym[5]

W związku z wyznaczeniem przez dokument stref bezpieczeństwa należy w ich obrębie stosować odpowiednie zabezpieczenia. W przypadku montażu pralki automatycznej najbardziej bezpiecznym i rekomendowanym rozwiązaniem jest lokalizacja poza strefą 2, czyli w odległości minimum 60 cm od kabiny prysznica. Jeśli natomiast nie ma takiej możliwości ze względu na układ pomieszczenia lub jego ergonomię, w przypadku montażu pralki w obrębie powierzchni strefy 2 należy:

- postawić ściankę działową o wysokości min. 225 cm

lub

- zastosować pralkę posiadającą odpowiedni stopień ochrony wyposażenia elektrycznego – w tym przypadku min. IPX 4.

W obu powyższych przypadkach należy dodatkowo spełnić szczegółowe wymagania dotyczące ochrony oprzewodowania ze względu na wpływy zewnętrzne. Należy również pamiętać o tym, że jakiekolwiek gniazdka wtyczkowe, zgodnie z normą, mogą być montowane wyłącznie poza zasięgiem strefy 2, czyli co najmniej 60 cm od krawędzi kabiny, oraz o ich odpowiedniej obudowie strugoszczelnej. ◄

[1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 i z 2017 r. poz. 2285).
[2] Załącznik nr 1 – Wykaz polskich norm przywołanych w rozporządzeniu.
[3] Norma jest polską wersją Dokumentu Harmonizacyjnego HD 60364-7-701:2007.
[4] Dla pryszniców bez basenu nie ma strefy 2, lecz powiększona jest strefa 1 przez przyjęcie odległości poziomej 120 cm.
[5] Opracowanie własne na podstawie tekstu normy PN-HD 60364-7-701:2010.

PIIB na targach BUDMA 2020

Zapraszamy na stoiska:

- Wydawnictwa Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa – pawilon 3, stoisko 35
- Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa – pawilon 3, stoisko 4

Patronat Inżynier budownictwa Medialny

Podczas Międzynarodowych Targów Budownictwa i Architektury BUDMA jak co roku nie zabraknie samorządu zawodowego inżynierów budownictwa. 3–4 lutego odbędzie się Build 4 Future – seria debat, w których uczestniczą deweloperzy, generalni wykonawcy, inwestorzy, producenci z branży budowlanej, przedstawiciele administracji publicznej, dystrybutorzy maszyn budowlanych. W debacie „Nowe technologie i trendy w branży budowlanej" będzie uczestniczył prof. Zbigniew Kledyński – prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

4 lutego w siedzibie Wielkopolskiej OIIB będzie obradowała Krajowa Rada PIIB.

5 lutego z kolei odbędzie się Dzień Inżyniera Budownictwa organizowany przez Wielkopolską OIIB, pod patronatem PIIB. W tym roku wiodący temat wystąpień to budownictwo prefabrykowane. ◄

Program Dnia Inżyniera Budownictwa:

- 9:00–10:00 – rejestracja uczestników (miejsce: pawilon 3, Sala Zielona)
- 10:00–10:10 – otwarcie Dnia Inżyniera i powitanie gości – mgr inż. Jerzy Stroński, przewodniczący Wielkopolskiej OIIB, prof. dr hab. inż. Zbigniew Kledyński, prezes PIIB
- 10:10–10:40 – Tendencje w budownictwie wielkopłytowym – przyszłościowy budynek prefabrykowany – prof. dr hab. inż. Józef Jasiczak, dyrektor Instytutu Budownictwa
- 10:40–11:30 – Kierunki prefabrykacji na świecie – dr hab. inż. Wit Derkowski, prof. Politechniki Krakowskiej, Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej
- 11:30–12:00 – przerwa kawowa
- 12:00–12:40 – Prefabrykacja wielkoprzemysłowa – dr inż. Przemysław Borek, prezes Zarządu Pekabex
- 12:40–13:30 – Stan wielkiej płyty w Polsce w świetle raportu ITB – dr inż. Robert Geryło, dyrektor Instytutu Techniki Budowlanej
- 13:30–14:00 – dyskusja
- 14:00–14:10 – zakończenie – mgr inż. Jerzy Stroński, prof. dr hab. inż. Józef Jasiczak

krótko

Konserwacja wałów przeciwpowodziowych

PGW Wody Polskie RZGW w Szczecinie w ubiegłym roku wykonało prace konserwacyjne (m.in. dwukrotne koszenie) oraz naprawcze związane ze wzmożonym działaniem bobrów na wałach przeciwpowodziowych podległych nadzorom wodnym: Gryfino, Chojna, Myślibórz, Szczecin i Świnoujście. Firmy zajmujące się usuwaniem szkód bobrowych rozbierały darninę, usuwały naniesiony przez zwierzęta materiał, zasypywały nory (niekiedy bardzo duże) i przywracały odpowiedni stan gruntu. Ignorowanie wyrw w wałach mogłoby doprowadzić do uszkodzenia ich struktury.

Źródło: PGW WP Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Szczecinie

Gryfice (fot. RZGW w Szczecinie)

Kalendarium

17.12.2019

weszło w życie

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczania do eksploatacji określonych rodzajów budowli, urządzeń i pojazdów kolejowych (Dz.U. z 2019 r. poz. 1765)

Zmiana dotyczy rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 maja 2014 r. w sprawie dopuszczania do eksploatacji określonych rodzajów budowli, urządzeń i pojazdów kolejowych (Dz.U. poz. 720). Nowelizacja polega na usunięciu istniejącej luki prawnej przez objęcie obowiązkiem uzyskania świadectwa dopuszczenia do eksploatacji typu wyrobów, takich jak podkład kolejowy (zamiast podkładu stalowego), szyna kolejowa, system przytwierdzeń, a także podrozjazdnica. Ponadto zaktualizowano wykaz pojazdów kolejowych, dla których wymagane jest uzyskanie świadectwa dopuszczenia do eksploatacji typu, oraz objęto przepisami rozporządzenia infrastrukturę prywatną.

31.12.2019

weszły w życie

Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 16 grudnia 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie rodzajów dokumentów, jakich może żądać zamawiający od wykonawcy w postępowaniu o udzielenie zamówienia (Dz.U. z 2019 r. poz. 2447)
Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 24 grudnia 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie użycia środków komunikacji elektronicznej w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego oraz udostępniania i przechowywania dokumentów elektronicznych (Dz.U. z 2019 r. poz. 2517)

Nowelizacja ww. rozporządzeń ma na celu dostosowanie przepisów do zmiany terminu obowiązkowej elektronizacji zamówień poniżej progów unijnych, który został przesunięty z dnia 1 stycznia 2020 r. na dzień 1 stycznia 2021 r.

1.01.2020

weszły w życie

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz.U. z 2019 r. poz. 2448)

Rozporządzenie określa zróżnicowane dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych w środowisku dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową i miejsc dostępnych dla ludności. Akt prawny zwiększa obowiązujące obecnie w Polsce wartości graniczne pól elektromagnetycznych i zapewnia zharmonizowanie ich z wartościami zalecanymi przez Unię Europejską, Międzynarodową Komisję ds. Ochrony przed Promieniowaniem Niejonizującym (ICNIRP) oraz Światową Organizację Zdrowia (WHO). Dzięki nowym przepisom możliwa będzie rozbudowa istniejących sieci oraz wdrożenie nowych standardów telekomunikacyjnych, mających obsłużyć prognozowany w perspektywie 2025 r. ruch telekomunikacyjny.
Z dniem wejścia w życie niniejszego rozporządzenia straciło moc rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz.U. poz. 1883).

Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 23 grudnia 2019 r. w sprawie rodzajów odpadów i ilości odpadów, dla których nie ma obowiązku prowadzenia ewidencji odpadów (Dz.U. z 2019 r. poz. 2531)

Rozporządzenie zawiera nowy wykaz rodzajów i ilości odpadów, dla których nie ma obowiązku prowadzenia ewidencji odpadów. W branży budowlanej istotną zmianą jest zwiększenie z 5 do 20 ton rocznie ilości odpadów dotyczących gleby i ziemi, w tym kamieni, dla których nie ma obowiązku prowadzenia ewidencji. Zwiększono także próg zwolnienia z obowiązku ewidencji, z 5 do 10 ton rocznie, w przypadku odpadów, takich jak: beton oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów, gruz ceglany, materiały ceramiczne i elementy wyposażenia, drewno i materiały budowlane zawierające gips. Do listy dodano także dwie nowe pozycje – zmieszane odpady z betonu, gruzu ceglanego, odpadowych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia oraz usunięte tynki, tapety i okleiny.
Z dniem wejścia w życie nowego rozporządzenia straciło moc rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 grudnia 2014 r. w sprawie rodzajów odpadów i ilości odpadów, dla których nie ma obowiązku prowadzenia ewidencji odpadów (Dz.U. z 2015 r. poz. 1431).

Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 16 grudnia 2019 r. w sprawie kwot wartości zamówień oraz konkursów, od których jest uzależniony obowiązek przekazywania ogłoszeń Urzędowi Publikacji Unii Europejskiej (Dz.U. z 2019 r. poz. 2450)

Rozporządzenie określa aktualne kwoty wartości zamówień oraz konkursów, od których jest uzależniony obowiązek przekazywania ogłoszeń Urzędowi Publikacji Unii Europejskiej, dostosowane do znowelizowanych przepisów prawa Unii Europejskiej. W przypadku zamówień na roboty budowlane nastąpiła zmiana progu z 5 548 000 euro na 5 350 000 euro, tj. 22 840 755 zł.

Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 16 grudnia 2019 r. w sprawie określenia kwot wartości umów koncesji, od których uzależniony jest obowiązek przekazywania ogłoszeń Urzędowi Publikacji Unii Europejskiej (Dz.U. z 2019 r. poz. 2449)

Rozporządzenie dotyczy obowiązku przekazania Urzędowi Publikacji Unii Europejskiej ogłoszeń dotyczących umów koncesji na roboty budowlane lub usługi, jeżeli wartość tych umów jest równa lub przekracza kwotę 5 350 000 euro stanowiącą równowartość kwoty 22 840 755 zł.

Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 18 grudnia 2019 r. w sprawie średniego kursu złotego w stosunku do euro stanowiącego podstawę przeliczania wartości zamówień publicznych (Dz.U. z 2019 r. poz. 2453)

Rozporządzenie określa średni kurs złotego w stosunku do euro stanowiący podstawę przeliczania wartości zamówień publicznych na poziomie 4,2693.

4.01.2020

weszło w życie

Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 16 grudnia 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wzorów ogłoszeń zamieszczanych w Biuletynie Zamówień Publicznych (Dz.U. z 2019 r. poz. 2469)

Zmiana rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 26 lipca 2016 r. w sprawie wzorów ogłoszeń zamieszczanych w Biuletynie Zamówień Publicznych (Dz.U. poz. 1127) ma na celu dostosowanie wzorów ogłoszeń do aktualnego brzmienia art. 93 ustawy – Prawo zamówień publicznych, określającego przesłanki unieważnienia postępowania o udzielenie zamówienia publicznego.

Aneta Malan-Wijata

krótko

Szybciej i bezpieczniej przez Konin

Wiadukt drogowy budowany w Koninie nad torami trasy Poznań–Warszawa zapewni bezpieczny przejazd pociągów i znacząco poprawi system komunikacji drogowej w mieście. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. zakończyły już 70% tej inwestycji. Obiekt za 15 mln zł powstaje przy współpracy z miastem Konin, z udziałem środków Unii Europejskiej. Wiadukt będzie miał 25 m długości, 18 m szerokości, 9 i 6 m wysokości; płytę nośną wiaduktu utworzy 38 strunobetonowych belek. Montowano go nad trzema torami głównie nocą, aby nie ograniczać kursowania pociągów.

Fot. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

REKLAMA

contec

Firma Contec Kromiss jest jednym z wiodących producentów słupów, wież i masztów. Oferujemy rozwiązania standardowe oraz dostosowane do indywidualnych potrzeb klienta. Posiadamy wieloletnie doświadczenie, wykwalifikowany dział techniczny oraz całą gamę zakończonych sukcesem projektów. Obsługujemy segmenty przemysłu, handlu, branży budowalnej, podmiotów publicznych, rynki infrastrukturalne, transport i energetykę. Firma Contec Kromiss realizuje projekty oświetleniowe oraz w zakresie budownictwa lądowego nadziemnego i specjalnego.

W chwili obecnej poszukujemy kandydatów na stanowiska:

Projektant konstrukcji

Miejsce pracy: Chrzanów (siedziba firmy) lub Katowice (kobieta/mężczyzna)

Państwa główne zadania:
- Przygotowanie projektów na potrzeby realizacji produkcji i zgodnie ze zleceniem Klienta,
- Tworzenie rysunków,
- Wykonywanie obliczeń wytrzymałościowych, konstrukcji,
- Przygotowanie dokumentacji technicznej i projektowej zgodnej z przepisami, normami oraz zleceniem Klienta,
- Nadzór nad realizacją powierzonego projektu,
- Kontakt z głównym inwestorem – Klientem, w celu prawidłowej realizacji projektu,
- Wprowadzanie rozwiązań optymalizujących koszt i realizację produkcji

Państwa profil
- Wykształcenie wyższe techniczne,
- Mile widziane doświadczenie na podobnym stanowisku, w biurze projektowym lub w firmie z obszaru konstrukcji budowlanych,
- Mile widziana umiejętność praktycznego stosowania Metody Elementów Skończonych,
- Mile widziana umiejętność obsługi programu Solid Edge lub podobnego 3D,
- Wiedza z zakresu obróbki stali oraz ogólnie pojętego budownictwa,
- Mile widziane uprawnienia budowlane do projektowania konstrukcji bez ograniczeń,
- Umiejętność optymalizacji kosztów,
- Samodzielność, inicjatywa i kreatywność w działaniu, w poszukiwaniu nowych rozwiązań,
- Skrupulatność, dokładność, odpowiedzialność,
- Umiejętność pracy pod presją czasu, terminowość,
- Umiejętność pracy w zespole, łatwość nawiązywania kontaktów, komunikatywność,
- Mile widziane umiejętności organizacyjne oraz wiedza z zakresu projektowania linii elektroenergetycznych,
- Mobilność

Co oferuje Państwu Contec Kromiss

Dajemy Państwu dużo wolnej przestrzeni, umożliwiającej szybkie i skuteczne wdrażanie Państwa pomysłów. Dzięki indywidualnym możliwościom dokształcania mogą Państwo podwyższać swoje możliwości rozwoju i awansu, stwarzając sobie tym samym ciekawe miejsce pracy.
Oferujemy Państwu umowę o pracę na pełny etat oraz pakiet świadczeń socjalnych. Zapewniamy nowoczesne narzędzia pracy (oprogramowanie 2D i 3D, m.in. AutoCad, Solid Edge, Autodesk Robot, Femap, Mathcad).

Dokumenty aplikacyjne prosimy przesyłać na następujący adres:
hr@contec-kromiss.eu
lub listownie Contec Kromiss sp. z o.o.,
Dział Personalny, ul. Kroczymiech 38 F, 32 – 500 Chrzanów.

POLSKIE NORMY Z ZAKRESU BUDOWNICTWA OPUBLIKOWANE W LISTOPADZIE I GRUDNIU 2019 R.

Lp.	Numer referencyjny i tytuł normy	Numer referencyjny normy zastępowanej*	Data publikacji	KT**
1	**PN-EN 1993-6:2009/Ap2:2019-11** wersja polska Eurokod 3 Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 6: Konstrukcje wsporcze dźwignic	_	07-11-2019	128
2	**PN-EN ISO 13789:2017-10** wersja polska Cieplne właściwości użytkowe budynków – Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację – Metoda obliczania	PN-EN ISO 13789:2008	04-11-2019	179
3	PN-EN 1365-1:2013-04/Ap1:2019-11 wersja polska Badania odporności ogniowej elementów nośnych – Część 1: Ściany	_	21-11-2019	180
4	**PN-EN 14081-1+A1:2019-11** wersja angielska Konstrukcje drewniane – Drewno konstrukcyjne sortowane wytrzymałościowo o przekroju prostokątnym – Część 1: Wymagania ogólne	PN-EN 14081-1:2016-03	26-11-2019	215
5	**PN-EN ISO 14688-1:2018-05** wersja polska Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis	PN-EN ISO 14688-1:2006	25-11-2019	254
6	**PN-EN ISO 14688-2:2018-05** wersja polska Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania	PN-EN ISO 14688-2 :2006	27-11-2019	254
7	**PN-EN 12390-15:2019-11** wersja angielska Badania betonu – Część 15: Adiabatyczna metoda oznaczania ciepła wydzielanego podczas procesu twardnienia betonu	_	07-11-2019	274
8	**PN-EN 1527:2019-12** wersja angielska Okucia budowlane – Okucia do drzwi przesuwnych i drzwi składanych – Wymagania i metody badań	PN-EN 1527:2013-05	06-12-2019	169
9	**PN-EN 15254-3:2019-12** wersja angielska Rozszerzone zastosowanie wyników badań odporności ogniowej – Ściany nienośne – Część 3: Lekkie ściany działowe	_	10-12-2019	180
10	**PN-EN 15269-5+A1:2016-11** wersja polska Rozszerzone zastosowanie wyników badań odporności ogniowej i/lub dymoszczelności zespołów drzwiowych, żaluzjowych i otwieralnych okien, łącznie z ich elementami okuć budowlanych – Część 5: Odporność ogniowa zespołów drzwiowych i otwieralnych okien, rozwieranych i na czopach obrotowych, przeszklonych, o obramowaniu metalowym	PN-EN 15269-5:2014-08	11-12-2019	180
11	**PN-EN 12697-2+A1:2019-12** wersja angielska Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badania – Część 2: Oznaczanie uziarnienia	PN-EN 12697-2:2015-06	10-12-2019	212
12	**PN-EN 12767:2019-12** wersja angielska Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych – Wymagania i metody badań	PN-EN 12767:2008	10-12-2019	212
13	**PN-EN 507:2019-12** wersja angielska Wyroby do pokryć dachowych z metalu – Charakterystyka wyrobów z blachy aluminiowej układanych na ciągłym podłożu	PN-EN 507:2002	11-12-2019	234
14	**PN-EN 508-2:2019-12** wersja angielska Wyroby do pokryć dachowych z metalu – Charakterystyka wyrobów samonośnych z blachy stalowej, aluminiowej lub ze stali odpornej na korozję – Część 2: Aluminium	PN-EN 508-2:2010	11-12-2019	234
15	**PN-EN 13791:2019-12** wersja angielska Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych	PN-EN 13791:2008	11-12-2019	274

* 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 znaleźć można na stronie internetowej PKN. Projekty PN są dostępne do bezpłatnego wglądu w czytelniach Wydziału Sprzedaży PKN (Warszawa, Łódź, Katowice), adresy znajdują się na stronie internetowej PKN.

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

REKLAMA

Przestrzeń inspiruje – czyli dlaczego warto tworzyć na Mazurach

„Czucie przestrzeni daje dużo inspiracji i energii" – tak mówi Karolina Czupryniak z pracowni architektonicznej Chiliart z Giżycka, która projektuje wnętrza, domy, wille, apartamentowce, restauracje i budynki usługowe, a także tworzą plany urbanistyczne. Prowadzi ją z mężem, którego poznała na studiach w Gdańsku i przekonała do tworzenia na Mazurach. Rozmawiamy o relacjach człowieka ze środowiskiem i legendarnej mazurskiej jakości życia połączonej z biznesowym spełnieniem.

Sprawdzaliśmy na mapie: z budynku Wydziału Architektury w Gdańsku na bałtycką plażę jest godzina spaceru. Z siedziby Waszej firmy na brzeg jeziora Niegocin – najwyżej 10 minut. Urodziła się Pani w Gdyni - czy to prawda, że aby chcieć zostać na zawsze na Mazurach wystarczy przetrwać pierwszą zimę?

Wychowałam się w Gdyni i do zatoki miałam bliżej - nie więcej niż 20 minut. W życiu czuję potrzebę kontaktu z wodą i oczywiście Mazury dały mi tę przyjemność, ale też więcej – otwarte przestrzenie, cudowną przyrodę naokoło oraz niecodzienny klimat wiosek i miejsc, gdzie zatrzymuje się czas. Od poznania właśnie takich Mazur zaczęła się moja miłość do tego miejsca. Oczywiście, mają też swoje ogólnie znane oblicze, związane z sezonem letnim - zimą faktycznie robi się tu luźniej od turystów. To dość drastyczna różnica dla kogoś z większego miasta i przyznam, że na początku nie było mi łatwo. Teraz jednak wyczekuję zimy i spacerów po bezkresie „lodowej pustyni", jaka tworzy się na zamarzniętej tafli jezior.

Patrząc na projekty z Waszej pracowni zwraca się uwagę na dbałość o otoczenie. Budynki są nowoczesne, ale z drugiej strony wykorzystują wszystkie atuty położenia, nie naruszając ładu przestrzennego.Trudno sobie wyobrazić dzisiejsze Mikołajki bez Restauracji na wodzie, która wygląda jakby zawsze tam była.

Odniesienie do kontekstu krajobrazowego i kulturowego jest dla nas ważne. Staramy się tworzyć obiekty w taki sposób, aby uzupełniały przestrzeń, a nie z nią konkurowały. Lokalizacje naszych projektów to z reguły miejsca wyjątkowe krajobrazowo, co czyni naszą pracę mocno odpowiedzialną. Z drugiej strony „czucie" tej przestrzeni daje dużo motywacji i twórczej energii. Otoczenie i środowisko Mazur są inspiracją, jakiej nigdzie indziej nie można znaleźć.

Podobno trafiający do Was inwestorzy, zachęceni potencjałem gospodarczym Krainy Wielkich Jezior z czasem decydują się tu zamieszkać. To stały trend, czy może chwilowa moda?

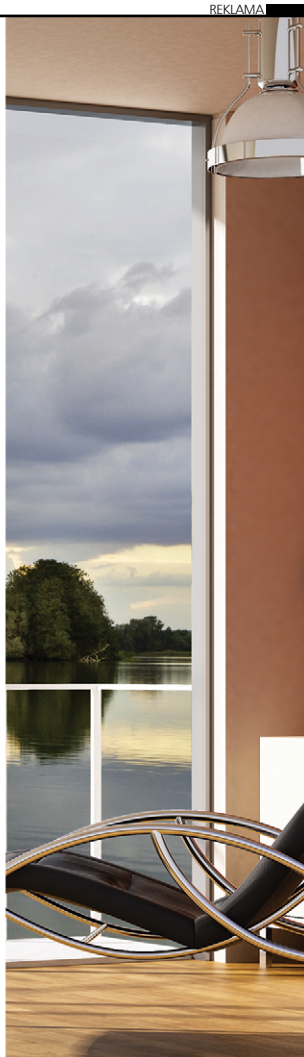
Dla mnie jest to oczywistość, bo niewiele potrzeba, by odczuć wyjątkowość tego miejsca. Pracujemy nad kilkoma dużymi projektami zabudowy apartamentowej, ale w międzyczasie wykonaliśmy dla inwestorów sporo letnich domów, które stały się docelowym miejscem do życia. To częste przypadki - inwestorzy trafiają tu i tak jak my - już zostają.

Wolny zawód, to często przysłowiowy laptop na kolanach, w dowolnie wybranym miejscu. Kiedy firma się rozrasta, musi inwestować choćby w biuro i pracowników. Co Państwu pomogło w rozwinięciu działalności na Mazurach?

Decyzję, że otwieramy pracownię tutaj podjęliśmy ponad 10 lat temu. Na początku liczyło się każde wsparcie - otrzymaliśmy je ze środków unijnych, z programów prowadzonych przez Powiatowy Urząd Pracy. Bardzo nam też pomogło wsparcie przy zatrudnianiu i szkoleniach pracowników. Najważniejsza była jednak nasza determinacja i dążenie do wykorzystania możliwości, jakie w pracy daje samo życie na Mazurach i doświadczanie ich całym sobą. Poranna kawa w pracowni z widokiem na jezioro Niegocin jest nie do podrobienia!

Więcej o możliwościach inwestycyjnych na www.mazurytobiznes.pl

Mazury to Biznes



Projekt realizowany przez Stowarzyszenie Wielkie Jeziora Mazurskie 2020 w partnerstwie z gminami Giżycko, Mikołajki, Miłki, Mrągowo, Orzysz, Pisz, Ruciane-Nida, Ryn, Węgorzewo, Miasto Giżycko, Miasto Mrągowo.

Fundusze Europejskie Program Regionalny
Rzeczpospolita Polska
Zdrowe życie, czysty zysk
Unia Europejska Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego

O przepustach i przejściach dla zwierząt w Krakowie

Maria Szruba
„Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne"
Zdjęcie: nbi med!a

Przepusty i przejścia dla zwierząt to obiekty o strategicznym znaczeniu dla ekosystemu, będące zarazem istotnym kosztem inwestycji drogowych. Stanowią przy tym duże wyzwanie – począwszy od kwestii lokalizacji, przez projektowanie, budowę, po utrzymanie.

Właśnie tym istotnym zagadnieniom została poświęcona XIII Świąteczna Konferencja Naukowo-Techniczna, która odbyła się 10–12 grudnia 2019 r. w Krakowie. W murach Centrum Dydaktyki AGH spotkało się grono osób, dla których ważne są zarówno aspekty środowiskowe, jak i ekonomiczne inwestycji związanych z przepustami i przejściami dla zwierząt. Obecni na konferencji inżynierowie budownictwa, przedstawiciele administracji drogowej, świata nauki i przyrodnicy, dzieląc się swoimi doświadczeniami, dążyli do wypracowania rozwiązań, które uwzględniałyby wszystkie wymogi formalne odnośnie do powstawania i utrzymania przejść oraz przepustów, przy jednoczesnym spełnieniu ich podstawowej funkcji – zwierzęta korzystające z tego typu obiektów stanowią bowiem najlepsze uzasadnienie ponoszonych na ten cel kosztów.

Po raz pierwszy w długiej historii Świątecznych Konferencji Naukowo-Technicznych, edycja XIII rozpoczęła się warsztatami. Odbyły się one w przeddzień konferencji, w kręgu osób żywo zainteresowanych tematyką spotkania, o czym świadczyło pełne zaangażowanie uczestników tak podczas części teoretycznej, jak i praktycznej.

W trakcie konferencji, w ciągu dwóch dni, odbyły się cztery sesje tematyczne, podczas których w sposób kompleksowy ujęto zagadnienia związane z przepustami i przejściami dla zwierząt w postaci 16 wystąpień, nad którymi czuwał Komitet Naukowy pod przewodnictwem prof. Adama Wysokowskiego – spiritus movens Świątecznych Konferencji Naukowo-Technicznych, organizowanych z jego inicjatywy od 1992 r. Program uwzględniał aktualne problemy, ukierunkowany był na możliwość wymiany doświadczeń oraz poznanie nowoczesnych rozwiązań stosowanych podczas budowy i utrzymania obiektów inżynieryjnych. Dyskusjom na sali jak i w kuluarach nie było końca. Uwieńczeniem konstruktywnego spotkania było zebranie wniosków. Dotyczyły one m.in. potrzeby pilnego opracowania katalogu typowych konstrukcji przejść dla zwierząt, możliwości wydzielenia specjalnego funduszu na infrastrukturę ochrony środowiska czy konieczności uporządkowania i ujednolicenia definicji przepustów oraz przejść dla zwierząt. Ponadto postulowano m.in. opracowanie wytycznych do ich projektowania, budowy i utrzymania, z uwzględnieniem interdyscyplinarnej wiedzy, oraz uporządkowanie sposobów pomiarów migracji zwierząt przez przejścia. Wnioski dotyczyły także ograniczenia do minimum karczowania lasów przy ich budowie, lokalizowania przejść górnych nad ciągami komunikacyjnymi budowanymi w wykopie, prawnej ochrony przejść dla zwierząt czy ustalenia ścieżki postępowania w przypadku potrzeby ochrony kolejnych gatunków. Wszystkie wnioski zostaną zamieszczone w publikacji konferencyjnej oraz przekazane do Ministerstwa Infrastruktury oraz Ministerstwa Klimatu.

Podsumowując spotkanie, szczególnie warto podkreślić autentyczne zainteresowanie jego uczestników przedmiotem obrad i zaangażowanie w dyskusje, płynące ze zrozumienia, że postulowane zmiany będą do osiągnięcia tylko przez aktywną postawę i zdecydowane działanie. ◄

Na kłopoty… Multikalkulator Leca®

artykuł sponsorowany

Leca® KERAMZYT to lekkie ceramiczne kruszywo produkowane z glin pęczniejących w piecach obrotowych.

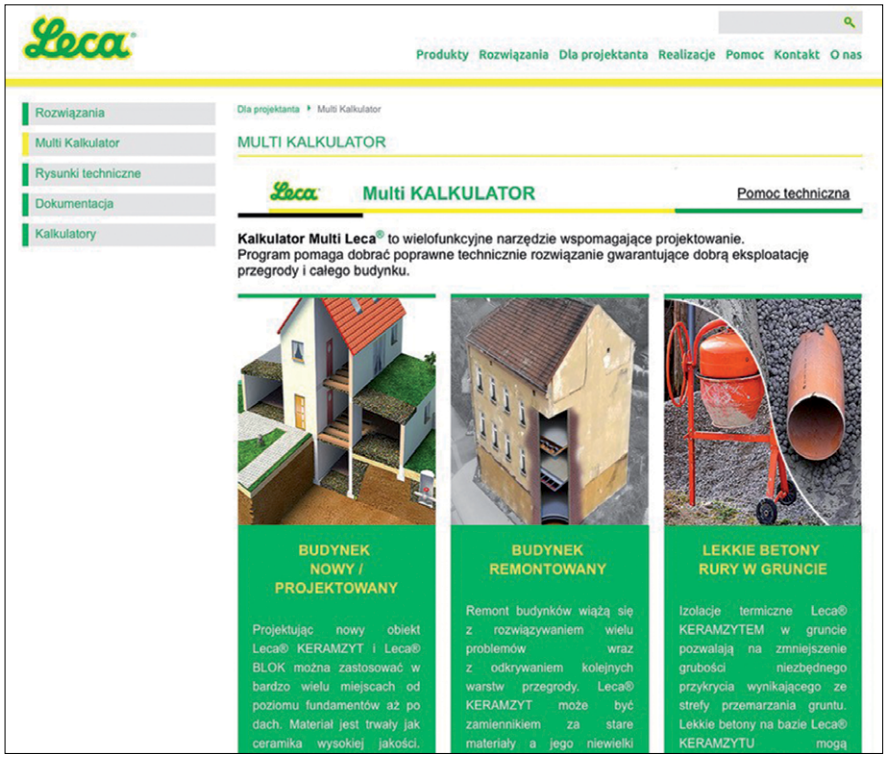
Lekkie to znaczy kilkakrotnie lżejsze od kruszyw naturalnych, takich jak piasek, żwir. Średni ciężar nasypowy keramzytu o granulacji 10–20 mm, wytwarzanego w Gniewie (woj. pomorskie) nie przekracza 300 kg/m³.

Typowe zastosowania

Drobno- i średnioziarnisty Leca® KERAMZYT wykorzystywany jest głównie do produkcji pustaków i bloczków ściennych, stropowych, obudów kominowych, kształtek wieńcowych i nadprożowych. Natomiast kruszywo gruboziarniste układane jest tam, gdzie trudno zastosować inny materiał. Przykładowo wykorzystuje się je do:

- odciążania podłoża na gruntach o niskiej nośności przy budowie dróg i budynków;
- wypełnień starych stropów i stropodachów w miejscu ciężkich zasypek z żużla, gruzu lub polepy;
- warstw drenażowych i rozsączających;
- ociepleń rur instalacyjnych zlokalizowanych w strefie przemarzania;
- warstw retencyjnych i opóźniających spływ wód opadowych po obfitych deszczach;
- wypełnień przy ścianach oporowych.

Większość typowych materiałów izolacyjnych lub wypełniających w obiekcie budowlanym z reguły pełni jedną, a czasami dwie funkcje. Dzięki niewielkiemu ciężarowi nasypowemu, odporności na mróz i ogień Leca® KERAMZYT spełnia jednocześnie kilka funkcji użytkowych. Na przykład w remontowanym stropie izoluje termicznie i akustycznie, stanowi wypełnienie, poziomuje ugięcie belek, stanowi wytrzymały i stabilny podkład pod jastrychy. Na zielonym dachu drenuje podłoże retencjonując wodę, opóźnia spływ wód opadowych po deszczach nawałnicowych, stanowi nośne podłoże pod nawierzchnie dróg, chodników oraz pod zieleń.
Aby ułatwić sobie pracę z rozwiązywaniem kłopotliwych problemów projektowych i wykonawczych, warto skorzystać z nowego programu.



Multikalkulator Leca®

Pozwala na dobranie optymalnego pod względem technicznym rozwiązania zarówno w budynku nowym, jak i remontowanym. Praca w programie jest prosta i intuicyjna. Wystarczy wybrać rodzaj budynku, przegrody oraz jej podstawowe parametry, aby uzyskać gotowe rozwiązanie techniczne do pobrania i odczytu jako pliki pdf, dxf, ifc, Revit lub ArchiCAD.

Zapraszamy do korzystania z Multikalkulatora i kontaktu z Doradcami Leca®:
leca.pl/dla-projektanta/multi-kalkulator/

Leca Polska sp. z o.o.
ul. Krasickiego 9, 83-140 Gniew
tel. 505 172 082, 505 172 083
doradca@leca.pl

Numbers and calculations

– Best Building Supply. How may I help you?
– Hello. This is George Smith. I have ordered some materials recently at your builder's merchant and I would like to ask some questions about the invoice. I've just got it and it seems it's wrong!
– Okay, Mr. Smith. Could you, please, give me the order number?
– Sure, it's 98776.
– OK. I got it! I'll pull up your invoice now. I'm all ears. Where are you having trouble?
– Well, the invoice total doesn't equal the value of the purchase order and I can't figure out what's wrong.
– Let me take a look. The invoice total is $1,250 while the purchase order was issued at $1,150. Have you made any changes to your order?
– Not at all.
– OK, let's check the items one by one then. You ordered 42 pine studs, each $3. 42 multiplied by 3 equals $126.
– That's right! Then we have boards. The cost of 14 particle boards for exterior wall sheathing plus the cost of 44 boards for siding come to $745. Oh, and 14 sheets of gypsum board for interior wall finish.
– What are their dimensions?
– 1200 mm x 2400 mm, 12.5 mm thick. Wait, there are also imperials units given in brackets. So, it's respectively ½ in. x 4 ft x 8 ft.
– Ok, then one board costs $8.57 and together we have $120.
– Correct! And what is left is exterior latex paint, 30 liters.
– Well… I can see the unit has been converted to gallons. Let's calculate it. 1 gallon is 3.79 liters. 30 liters divided by 3.79 is 7.92 and we rounded it up to 8 gallons. 4 cans times $39.75 equals $159.
– Oh, I see. That makes a lot more sense. So the volume of 1 can is 2 gallons, right?
– Yes. And 1 can of paint will cover an area of approximately 800 square feet.
– OK. So let's add all the items together. $126 plus $745 plus $120 plus $159 equals $1,150, as in the order.
– When you add shipping costs, it totals $1,200.
– Hence a difference in the value. But what about the remaining $50?
– Well, it seems the shipping cost has been added twice. I will subtract it and give you an additional discount of 5 percent of the order. $1,250 minus $50, minus 5% discount… your new total is $1,140. You'll receive the correcting invoice by e-mail.
– It's really kind of you, thank you.
– You're welcome. Is there anything else I can do for you?
– Well, actually, yes. Could you change the company address on the invoice? We have moved to a new office recently, hence the current company address is 59 Stone Street, London.
– No problem. What about other details? Company name, VAT registration number, payment terms, due date?
– The rest is all right, thank you.

Magdalena Marcinkowska

Słowniczek/Vocabulary

(+) plus – plus
(-) minus – minus
(x) multiplied by/times – pomnożone przez/razy
(/) divided by – podzielone przez
invoice – faktura
total – suma, łączna liczba
value – wartość
to equal/to total – wynosić
to come to – równać się
purchase order – zamówienie, zlecenie zakupu
invoice – faktura
correcting invoice – faktura korygująca
company name – nazwa firmy
VAT (registration) number – numer NIP
payment terms – warunki płatności
due date – termin płatności
to convert – przeliczać
to round up – zaokrąglać
to add – dodawać
to subtract – odejmować
dimensions – wymiary
in brackets – w nawiasie
volume – objętość
area – powierzchnia
approximately – około, w przybliżeniu
percent/percentage – procent

Użyteczne zwroty/Useful phrases

I would like to ask some questions about… – Chciałbym zadać kilka pytań odnośnie do…
I can't figure out what's wrong. – Nie mogę dojść do tego, co jest źle.
Let me take a look. – Niech spojrzę.
I got it! – Mam to! (kiedy znajdziesz coś, czego szukałeś)
Not at all. – Ależ skąd./Zupełnie nie.
Let's check them one by one. – Sprawdźmy je, jeden po drugim.
Correct! – Dobrze!
Oh, I see. – Ach, rozumiem.
That makes a lot more/of sense. – To ma sens.
Hence the difference. – Stąd różnica.
I'll give you an additional discount of 5% of the order. – Dam Ci dodatkowy rabat w wysokości 5% wartości zamówienia.
You'll receive the invoice by e-mail. – Fakturę otrzymasz na e-mail.
It's really kind of you. – To bardzo miłe z twojej strony.
Is there anything else I can do for you? – Czy w czymś jeszcze mogę pomóc?
The rest is all right. – Reszta jest w porządku.

➔ tekst do odsłuchania na www.inzynierbudownictwa.pl ➔ tłumaczenie tekstu na stronie 98

Oddymianie klatek schodowych – przepisy i praktyka

© Tryfonov – stock.adobe.com

dr inż. **Grzegorz Kubicki**
Politechnika Warszawska

Dość często system oddymiania, ze względu na sposób działania, nie gwarantuje możliwości bezpiecznego opuszczenia budynku przez wszystkich jego użytkowników, mimo że wymagania przepisów są spełnione.

STRESZCZENIE
Urządzenie służące oddymianiu klatek schodowych w świetle krajowych przepisów stanowić powinny minimalne obowiązkowe wyposażeniem większości budynków wielokondygnacyjnych. Artykuł przedstawia definicję i charakterystykę projektowanych i wykonywanych systemów tego typu. Wskazane zostały tu ograniczenia powszechnie stosowanych rozwiązań technicznych oraz różne podejście do zagadnień projektowych prezentowane w powszechnie stosowanych i mniej popularnych standardach projektowych.

ABSTRACT
Under national regulations devices for smoke removal from staircases should be the minimum mandatory equipment for most multi-storey buildings. The article presents the definition and characteristics of designed and manufactured systems of this type. It also discusses the limitations of commonly used technical solutions and different approaches to design issues in widely used and less popular design standards.

Podstawa prawna funkcjonowania systemów oddymiania

Zadania dla systemów zabezpieczenia przeciwpożarowego, w tym instalacji wentylacji pożarowej, wynikają z krajowych przepisów techniczno-budowlanych i przepisów o ochronie przeciwpożarowej. Podstawowe cele dla funkcjonowania zabezpieczenia przeciwpożarowego budynku, w tym systemów oddymiania klatek schodowych, zawarte są w § 207 Warunków Technicznych [4]. W zakresie ochrony pionowych dróg ewakuacji podstawową sprawą jest spełnienie wymagań pkt 4 cytowanego paragrafu. Chodzi o zapewnienie takich warunków na klatce schodowej, żeby osoby znajdujące się wewnątrz budynku mogły go opuścić lub mogły zostać uratowane w inny sposób (np. przetrwać w bezpiecznym miejscu do czasu, kiedy możliwe będzie przeprowadzenie skutecznej akcji ratowniczej). Ustawodawca, w tym samym paragrafie pkt 5 zwraca również uwagę na konieczność uwzględnienia warunków bezpieczeństwa ekip ratowniczych.
Zgodnie z przepisami zawartymi w § 245, 246 i 256 [4] opisany wyżej cel osiągnąć należy przez obligatoryjne lub fakultatywne stosowanie do ochrony klatek schodowych przeznaczonych do ewakuacji z określonych stref pożarowych, urządzeń służących oddymianiu lub zapobieganiu zadymieniu. Zapis ten jest powszechnie interpretowany jako konieczność wykonania systemów oddymiania klatki schodowej lub systemu różnicowania ciśnienia. Każdy z tych systemów powinien być definiowany jako **zestaw wszystkich podzespołów wymagany do budowy urządzenia służącego do oddymiania lub zapobiegania zadymieniu, dobrany pod kątem ich właściwego współdziałania.** Zgodnie z przepisami warunków technicznych system oddymiania i różnicowania ciśnienia powinien być uruchamiany samoczynnie za pomocą systemu wykrywania dymu.
Obowiązujący obecnie wymóg stosowania co najmniej instalacji oddymiającej dla klatek schodowych służących do ewakuacji ze strefy pożarowej, stanowi złagodzenie zapisu § 245 WT w stosunku do jego przed styczniem 2018. Nie ma już bowiem obowiązku stosowania tytułowych zabezpieczeń np. w niskich budynkach użytkowych lub średniowysokich budynkach mieszkalnych, gdzie na poziomie parteru znajdują się pomieszczenia z niezależnym wyjściem na zewnątrz, klasyfikowane jako ZL II (np. żłobki czy przychodnie lekarskie). Z kolei w budynkach mieszkalnych, jeżeli następuje przekroczenie długości dojścia ewakuacyjnego, zgodnie z § 256 wymagane jest zastosowanie co najmniej urządzeń służących oddymianiu klatki schodowej.

Wybór systemu ochrony klatki schodowej

Najwyższy poziom bezpieczeństwa osiągnąć można przy prawidłowo, w sposób przemyślany, wykonanej instalacji różnicowania ciśnienia. Zwiększenie poziomu bezpieczeństwa okupione jest tu jednak znacznym zwiększeniem nakładów inwestycyjnych. Przykładem może być zestawienie wykonane w ramach prac dyplomowych moich studentów. Zestawienie obejmuje porównanie szacunkowych kosztów instalacji dla budynku, gdzie przy zachowaniu układu klatki schodowej projektowano alternatywnie system oddymiania grawitacyjnego, oddymiania wspomaganego nawiewem oraz system

Tab. Zestawienie kosztów wykonania instalacji wentylacji pożarowej w budynku wielokondygnacyjnym [zł]

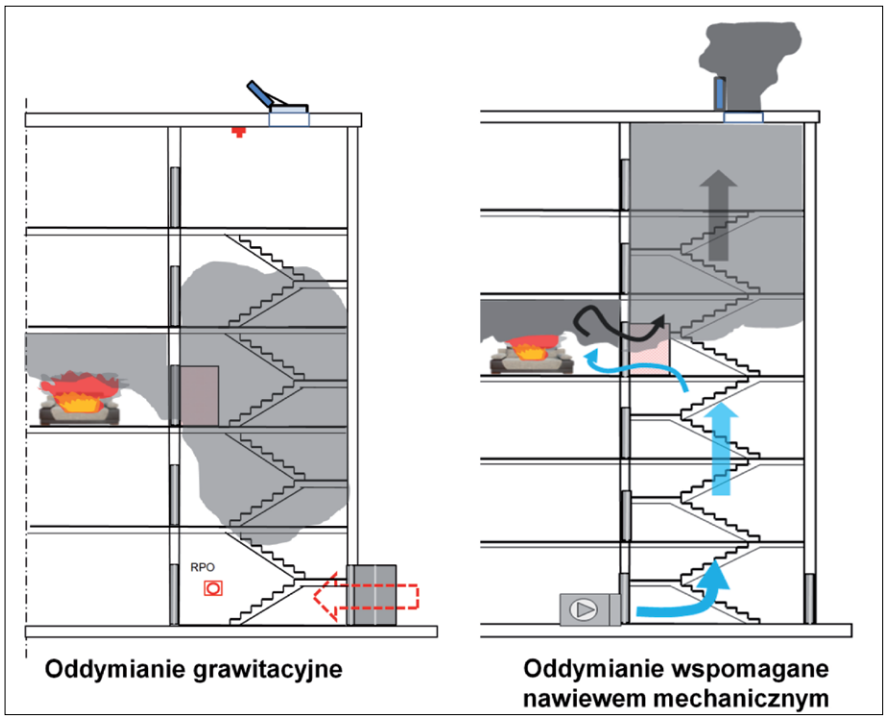
Rodzaj systemu	Kategorie wysokości budynku		
	N	SW	W
Oddymianie grawitacyjne	10 780	12 110	19 630
Oddymianie wspomagane nawiewem mechanicznym	26 990	28 050	40 120
Różnicowanie ciśnienia	47 800	64 400	100 760

zapobiegania zadymieniu. Obejmowało ono koszty wykonania instalacji w trzech różnych grupach wysokości klatki schodowej (tab.).
Zgodnie z przewidywaniem szczególnie wysokie nakłady związanie są z budową systemów różnicowania ciśnienia. Wynika to z konieczności zainstalowania bardziej złożonych zestawów urządzeń napowietrzających oraz przede wszystkim z konieczności zbudowania na każdej kondygnacji budynku instalacji lub układu do odprowadzania dymu. Tak więc chociaż alternatywny wybór rozwiązania technicznego możliwy jest w niektórych budynkach niskich (§ 245 pkt 1), w szerokiej grupie budynków średniowysokich (§ 245 pkt 2 i 3) i niektórych wysokich (§ 246 pkt 3 i 5), względy ekonomiczne decydują w tych przypadkach o częstszym stosowaniu systemów oddymiania. Nie ma tu większego znaczenia, że systemy oddymiania, ze względu na sposób działania, nie gwarantują możliwości bezpiecznego opuszczenia budynku przez wszystkich jego użytkowników, a ich skuteczność jest poważnie ograniczona. Ze względów ekonomicznych dla inwestora istotne jest wyłącznie spełnienie minimalnych wymagań przepisów. W takiej sytuacji należy przynajmniej zadbać, aby instalacja oddymiania klatki schodowej, służąca głównie wspomaganiu działań ekip ratowniczych i usuwaniu dymu z przestrzeni klatki schodowej, działała w taki sposób, żeby ograniczyć zagrożenie dla osób znajdujących się w budynku i czekających na ratunek.

Konfiguracja systemów oddymiania

Ograniczenia instalacji oddymiania znajdują odzwierciedlenie w zaleceniach standardów projektowych. Przykładowo standard [7] proponuje zastosowanie systemów grawitacyjnych w relatywnie niskich budynkach (ok. pięciu kondygnacji) i jednocześnie zakłada zastosowanie do oczyszczenia klatki z dymu przenośnych wentylatorów. Wyraźnie zaznaczono tu jednak, że wentylatory przenośne będą użyte przez strażaków w fazie gaszenia pożaru, a nie podczas ewakuacji i akcji ratowniczej.
Zgodnie z wytycznymi [6] systemy grawitacyjne można stosować w budynkach niskich i średniowysokich, jeżeli klatki schodowe mają bezpośrednie wyjście na zewnątrz budynku, a ich układ architektoniczny (powierzchnia, układ spoczników, dyszy i przestrzeni przyległych) spełnia opisane w standardzie wymagania. Omawiany standard dotyczy jednak zastosowania alternatywnych rozwiązań systemu oddymiania klatki schodowej. Instalacja oddymiania może się składać m.in. z następujących urządzeń wykonawczych:

- Zamontowanej na stropie klatki schodowej **klapy dymowej lub ściennych urządzeń oddymiających,** przy czym dla rozwiązań grawitacyjnych wytyczne CNBOP-PIB nie zalecają stosowania w funkcji oddymiania okien lub urządzeń ściennych. Instalacja z miejscami dymu zlokalizowanymi na elewacji jest znacznie bardziej podatna na zakłócenia wywołane parciem wiatru niż zestaw urządzeń z montowaną na dachu klapą dymową.
- **Centrali sterującej oddymianiem,** czyli elektrycznego urządzenia przyjmującego sygnał alarmu pożarowego z własnych czujek dymu i/lub systemu sygnalizacji pożarowej, służącej do sterowania wszystkimi elementami wykonawczymi. W systemach oddymiania grawitacyjnego centrala może zostać umiejscowiona blisko odbiornika o największym zapotrzebowaniu na energię elektryczną, czyli na górze klatki schodowej, w pobliżu klapy dymowej. Taka lokalizacja wynika z funkcji centrali, od której wymagane jest dostarczenie energii elektrycznej do otwarcia klapy i otworu kompensacji powietrza w czasie do 60 s od wykrycia dymu i akcji pożarowej w urządzenie. Po uruchomieniu instalacji (otwarciu klapy i otworu czerpnego, czyli zadziałaniu systemu) nie ma konieczności dalszego dostarczania energii elektrycznej. Potencjalna możliwość uszkodzenia centrali w wyniku pożaru nie wpływa więc na funkcjonalność całej instalacji. Dla systemów wspomaganych nawiewem mechanicznym wymagane jest dostarczanie energii elektrycznej przez czas ewakuacji i akcji ratowniczo-gaśniczej (nawet 30 minut lub dłużej). Najlepszym miejscem montażu centrali jest więc pomieszczenie techniczne, możliwie blisko wentylatora lub jak najniżej na klatce schodowej, tak żeby gorące gazy pożarowe nie mogły zniszczyć urządzenia.
- **Zasilacza systemu oddymiania klatki schodowej,** czyli źródła zasobu energii albo środków do automatycznego przełączania między wydzielonymi źródłami energii, certyfikowane na zgodność z PN-EN 12101-10. Obecnie na rynku dostępne są już przebadane i certyfikowane zasilacze rezerwowe przeznaczone do systemów wentylacji pożarowej.
- **Otworu napływu powietrza kompensacyjnego,** zlokalizowanego na najniższych kondygnacjach klatki schodowej. W funkcji napływu powietrza wykorzystane mogą być, wyposażone w automatykę umożliwiającą ich automatyczne otwarcie, drzwi na poziomie wyjścia z budynku, okna lub wyposażone w żaluzje czerpnie w najniższej naziemnej części klatki schodowej.
- **Nawiewu mechanicznego** (alternatywnie w stosunku do otworów napływu powietrza kompensacyjnego); nawiew zalecany jest przez wytyczne CNBOP-PIB, ponieważ przy akceptowalnym wzroście kosztów inwestycyjnych zapewnia wyższy poziom niezawodności systemu oddymiania klatki schodowej (rys. 1). Dzięki zwiększeniu odporności instalacji na zakłócenia i niekorzystne warunki system taki gwarantuje możliwość opuszczenia



Rys. 1. Przykład działania dwóch różnych systemów oddymiania przy niekorzystnych warunkach atmosferycznych lub niskiej temperaturze gazów pożarowych

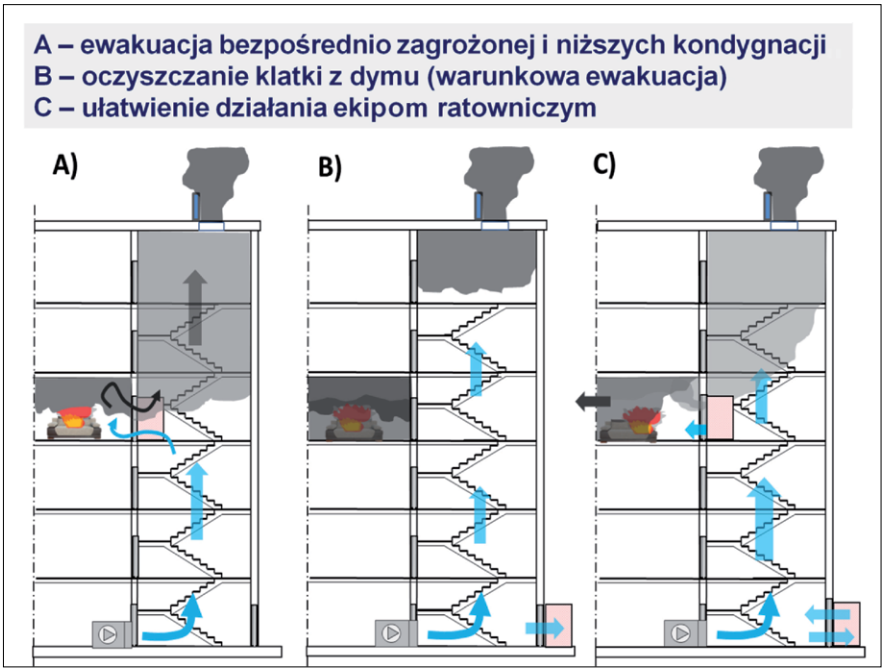
kondygnacji budynku od parteru do tej, na której zlokalizowany jest pożar. Zgodnie z podaną w wytycznych definicją nawiew mechaniczny jest to nawiew *o zmiennej wydajności, zapewniającej przepływ objętościowy mieszaniny powietrza i dymu przez urządzenie oddymiające na stałym poziomie niezależnie od czynników towarzyszących rozwojowi pożaru. Nawiew ten powinien utrzymywać stałą prędkość przepływu powietrza przez otwór odprowadzający dym na zewnątrz, niezależnie od zmiennych w czasie wielkości nieszczelności (np. ucieczka powietrza powodowana przez cykliczne otwieranie drzwi na parterze, kondygnacjach budynku), zmiany gęstości gazów pożarowych oraz wpływu wiatru.* Opisane w wytycznych rozwiązanie ze sterowanym nawiewem kompensacyjnym efektywnie wspomaga prowadzenie akcji ratowniczo-gaśniczej, a przy spełnieniu określonych warunków umożliwia tzw. warunkową ewakuację (rys. 2).

Podstawowe błędy w wykonaniu systemu oddymiania

Częstym błędem przy wykonywaniu instalacji oddymiania grawitacyjnego jest brak automatycznego otwarcia otworu napływu powietrza kompensacyjnego. Problem ten dotyczy wielu systemów wykonanych na podstawie przestarzałej Polskiej Normy PN-B-02877-4:2001Az2006, standard VdS 2221 lub VDMA 24188. Standardy te dopuszczają automatyczne lub ręczne (z ręcznego przycisku oddymiania – RPO) wyłączanie klapy dymowej lub okna oddymiającego przy założeniu, że drzwi, stanowiące w tym przypadku otwór napływu powietrza kompensacyjnego, zostaną otwarte przez osoby opuszczające budynek.

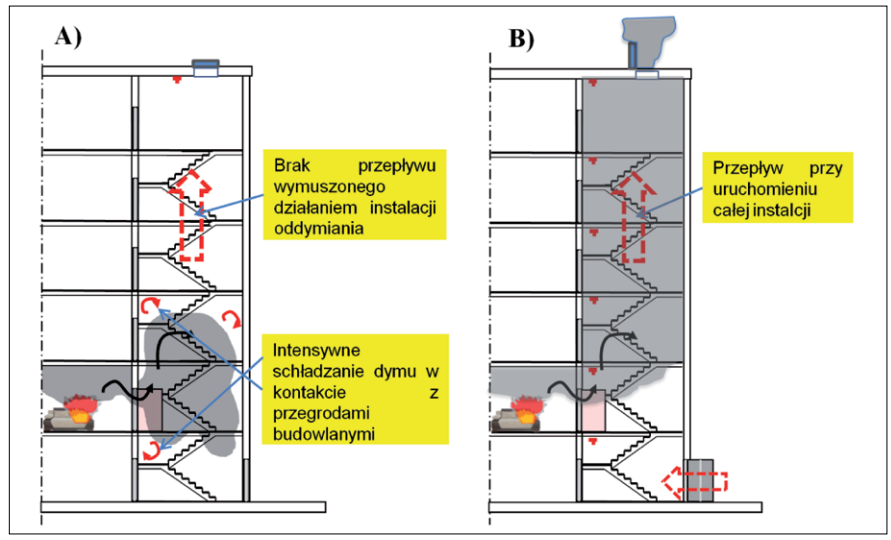
Opisana instalacja nie gwarantuje skuteczności działania i nie jest zgodna z aktualnymi wymaganiami przepisów. Założenie, że drzwi zostaną otwarte w początkowej fazie pożaru, może nie zostać zrealizowane, ponadto znowelizowane w 2018 r. warunki techniczne mówią o konieczności stosowania urządzeń uruchamianych samoczynnie – czyli bez ingerencji czynnika ludzkiego.

Zgodnie z wymaganiami [4] samoczynne uruchomienie instalacji nastąpić powinno za pomocą systemu wykrywania dymu. Koniecznym elementem systemu oddymiania jest więc system detekcji dymu. Skuteczności wielu instalacji zagraża niewłaściwa ilość i rozmieszczenie detektorów. W wielu przypadkach do uruchomienia instalacji przewiduje się oprócz przycisku RPO pojedynczą czujkę dymu zlokalizowaną w pobliżu klapy dymowej. Chociaż formalnie konfiguracja systemu jest akceptowalna, to praktyczna skuteczność może być znacznie ograniczona. Dym szczególnie napływający na klatkę schodową w początkowej fazie pożaru nie ma przeważnie wysokiej temperatury.



Rys. 2. Warianty działania systemu oddymiania z regulowanym nawiewem mechanicznym

Brak przepływu powietrza w szczelnej klatce schodowej oraz dalsze obniżenie temperatury dymu na skutek mieszania z powietrzem i omywania chłodnych przegród budowlanych skutkować mogą „zawiśnięciem" dymu i trwałym zablokowaniem klatki schodowej (rys. 3A). Znacznie bezpieczniejszym rozwiązaniem jest wyposażenie klatki schodowej w zestaw detektorów montowanych nad spocznikiem na każdej kondygnacji. W przypadku napływu dymu na klatkę schodową system zawsze będzie w stanie wykryć zagrożenie i spowodować uruchomienie systemu.
Bezpieczeństwo działania systemu oddymiania może zostać również zagrożone przez zastosowanie nawiewu mechanicznego o stałej wydajności. Jak wykazały badania obiektowe [1], [2], stały nawiew powietrza w warunkach intensywnego napływu dymu do klatki schodowej powodować może niebezpieczny wzrost nadciśnienia w górnej części klatki schodowej. Wynikiem tego może być przenikanie dymu do sąsiednich pomieszczeń i stworzenie realnego zagrożenia dla znajdujących się tam i czekających na ratunek osób.



Rys. 3. Przykłady niezalecanego (A) i właściwego (B) rozmieszczenia czujek dymu w klatce schodowej

Dopuszczenie do użytkowania i nadzór nad stanem instalacji

Na zakończenie warto przypomnieć o zasadach dopuszczenia do użytkowania oraz koniecznych przeglądach technicznych i czynnościach konserwacyjnych systemów oddymiania klatki schodowej. Kwestię tę regulują przepisy zawarte w rozporządzeniu w sprawie ochrony przeciwpożarowej [5]. Warunkiem dopuszczenia instalacji jest przeprowadzenie odpowiednich dla danego urządzenia prób i badań, potwierdzających prawidłowość ich działania. W przypadku omawianych systemów procedura koniecznych badań została wyczerpująco opisana w rozdziale 10 wytycznych CNBOP-PIB, w których omówiony został zakres i sposób przeprowadzenia wymaganych badań: automatycznego uruchomienia systemu, sprawdzenia poprawności działania urządzeń i przepływu oraz wymagany w nietypowych przypadkach jednorazowy test skuteczności oddymiania.
Większość osób odpowiedzialnych za stan techniczny budynku i instalacji z nim związanych ma świadomość, że zgodnie § 3 ust. 3 rozporządzenia [5] przeglądy techniczne i czynności konserwacyjne powinny być przeprowadzane nie rzadziej niż raz w roku. Jednak często się zapomina, że pełne brzmienie tego przepisu obliguje również do prowadzenia czynności serwisowych w okresach ustalonych przez producenta. W praktyce oznaczać to może konieczność prowadzenia prób i testów znacznie częściej (nawet prób cotygodniowych, miesięcznych i kwartalnych).

Podsumowanie

Rozwiązania ochrony klatek schodowych muszą spełniać opisaną w normie [3] zasadę dotyczącą rozwiązań inżynierskich: *W każdym indywidualnym przypadku konieczne jest dokładne ustalenie zagrożeń oraz określenie kryteriów funkcjonalnych zapewniających spełnienie wymagań podstawowych*. Oznacza to, że zaprojektowany system oddymiania powinien być poddany wnikliwej ocenie skutków działania systemu i jego wpływu na bezpieczeństwo użytkowników. Koniecznie pamiętać trzeba również o potwierdzonym przez krajową ocenę techniczną (KOT) zakresie funkcjonalności zastosowanych w systemie urządzeń. Decydując się na zastosowanie systemów oddymiania o niskiej skuteczności, można nie spełnić, ze wszystkimi tego konsekwencjami, warunków określonych w § 16 ust. 1 ustawy w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków: *Podstawą do uznania użytkowanego budynku istniejącego za zagrażający życiu ludzi jest niezapewnienie przez występujące w nim warunki techniczne możliwości ewakuacji ludzi w szczególności w wyniku p.p. 5 Niezabezpieczenie przed zadymieniem dróg ewakuacji wymienionych w przepisach techniczno-budowlanych, w określony w nich sposób.*

Literatura

1. G. Kubicki, *Oddymianie klatek schodowych – jak zaprojektować i wykonać efektywny system; Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie*, seminarium naukowo-techniczne, Zakopane 6–8 października 2016.
2. G. Kubicki, T. Kiełbasa, J. Wiche, *Stairwell Smoke Exhaust Ventilation Systems – Advantages and Limits of Applied Technical Solutions*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza Safety & Fire Technique (BiTP) Vol. 45, Issue 1, 2017.
3. PN-EN 12101-6:2007 Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła – Część 6: Wymagania techniczne dotyczące systemów różnicowania ciśnienia – Zestawy urządzeń.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
5. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków i innych obiektów budowlanych i terenów.
6. Wytyczne W-003:2016 Systemy oddymiania klatek schodowych, CNBOP-PIB, 2016.
7. VDMA 24188 Smoke protection measures for stairwells – smoke removal, smoke dilution, smoke control. ◄

Ogrzewanie podłogowe

Typy konstrukcji, wybrane wymagania i właściwości – cz. II

dr inż. **Adam Ujma**
Politechnika Częstochowska

Izolacyjność cieplna podłóg ogrzewanych

Wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej warstwy znajdującej się pod warstwą grzewczą w podłogach ogrzewanych, wyrażone oporem cieplnym, przytoczone zostały w normach PN-EN 1264-4:2009 Instalacje wodne grzewcze i chłodzące płaszczyznowe – Część 4: Instalowanie [2]; PN-EN ISO 11855-5:2015-10 Projektowanie środowiska w budynku – Projektowanie, wymiarowanie, instalacja oraz regulacja wbudowanych systemów ogrzewania i chłodzenia przez promieniowanie – Część 5: Instalacja [3] – tab. 3*.

W przypadku tego rodzaju przegród warstwa izolacji cieplnej pod warstwą grzewczą w podłodze powinna zapewnić minimalne straty ciepła z elementów grzewczych. W tego typu konstrukcjach podłóg ogrzewanych w szczególny sposób, inny niż w konstrukcjach podłogi nieogrzewanej, powinno się podchodzić do kwestii zapewnienia izolacyjności cieplnej i określania strat ciepła. Ponieważ element z warstwą grzewczą ma zadanie dostarczać ciepło do pomieszczenia, a minimalną ilość tracić na zewnątrz budynku, wymaganą na podstawie warunków technicznych budowlanych izolacyjność cieplną (wsp. U_C) należy uzyskać już dla części przegrody znajdującej pod warstwą grzewczą. Dlatego też w tych konstrukcjach zastosowana warstwa lub warstwy termoizolacyjne, a nie cała przegroda (jak to jest w przypadku przegród bez warstw grzewczych) powinna spełniać podstawowe wymagania w zakresie ochrony cieplnej, wynikające z warunków technicznych budowlanych [1].

Opisane podejście jest tym bardziej zasadne ze względu na to, że warstwa grzewcza ma temperaturę na poziomie 35–55°C, a więc znacznie wyższą niż temperatura powietrza w pomieszczeniu ogrzewanym (z reguły 16–24°C).

W normach [2, 3] wymagania dla warstw izolacyjnych, czyli znajdujących się pod warstwą grzewczą, okazują się bardzo łagodne, dalekie od podanych w warunkach technicznych. Z prostego porównania wymagań normowych [2, 3] z wymaganiami odnoszącymi się do izolacyjności cieplnej przegród chłodzących w budynkach ogrzewanych wynika, że są one niewystarczające (tab. 4).

W tabeli podano szacunkowe minimalne wartości oporu cieplnego warstwy izolacji cieplnej wyznaczone z wartości $1/U_{c\,max}$, po odjęciu oporów przejmowania ciepła R_{si} i R_{se} oraz oporu warstw wierzchnich przegrody na poziomie 0,15 m²K/W. Różnice procentowe między przytoczonymi wartościami normowymi i wynikającymi z warunków budowlanych podano jedynie dla przypadku, kiedy nie zostały spełnione wymagania techniczne budowlane.

Szczególnie duże dysproporcje między wymaganiami warunków budowlanych i norm [2, 3] zauważalne są dla stropu nad przejazdem, stropu nad pomieszczeniem nieogrzewanym lub zamkniętą przestrzenią podpodłogową i podłóg na gruncie, w pomieszczeniach z temperaturą $t_i \geq 16$°C. Procentowa różnica w wymaganiach dla stropów nad przejazdami, w pomieszczeniach z temperaturą powietrza wewnętrznego 16°C i wyższą, wynosi 160% i osiągnie 215%, w momencie kiedy zaczną obowiązywać od roku 2021 nowe przepisy. W przypadku stropów nad pomieszczeniami nieogrzewanymi procentowa różnica między wymaganiami sięga 181% na niekorzyść wymagań norm [2, 3].

Na podstawie zestawionych w tab. 3 wartości minimalnych oporów cieplnych wyznaczono minimalne grubości warstwy izolacji cieplnej, wynikające z wytycznych normy [2, 3] i wymagań warunków budowlanych [1], dla czterech przypadków przewodności cieplnej izolacji cieplnej: 0,040; 0,035; 0,030; 0,025 W/(m K) – tab. 5.

Tab. 3. Minimalna wartość oporu cieplnego izolacji poniżej rur pod systemem ogrzewania płaszczyznowego [2, 3]

Rodzaj środowiska po przeciwległej stronie pomieszczenia z systemem ogrzewania płaszczyznowego		Minimalna wartość oporu cieplnego izolacji m² K/W
Pomieszczenie ogrzewane		0,75
Pomieszczenie nieogrzewane lub czasowo nieogrzewane		1,25
Grunt pod podłogą/przy ścianie zewnętrznej		1,25
Przestrzeń na zewnątrz budynku, z obliczeniową temperaturą powietrza	$t_e \geq 0$°C	1,25
	0°C > $t_e \geq$ -5°C	1,50
	-5°C > $t_e \geq$ -15°C	2,00

* Numeracja tabel i ilustracji jest kontynuacją numeracji z cz. I artykułu.

Podane w tab. 5 wartości zostały zaokrąglone w górę do pełnych centymetrów. Z porównania danych wynika, że wytyczne normowe, szczególnie dla stropów nad przejazdami i pomieszczeniami nieogrzewanymi, w pomieszczeniach z temperaturą wewnętrzną powyżej 8°C, są znacznie zaniżone w stosunku do wartości wyznaczonych na podstawie warunków budowlanych. Jest to szczególnie ważne w świetle zaostrzania wymagań budowlanych w zakresie charakterystyki energetycznej budynków. Kierowanie się jedynie wytycznymi norm [2, 3] w zakresie izolacji cieplnej konstrukcji z ogrzewaniem podłogowym pogarsza efektywność energetyczną tych systemów wskutek stwarzania możliwości podwyższenia strat ciepła. Odnosi się to szczególnie do izolacji cieplnej ogrzewania podłogowego w stropach nad przejazdami, podcieniami itp. oraz nad przestrzeniami nieogrzewanymi. Obliczenia wskazują, że dla tego rodzaju konstrukcji należy przyjmować grubości minimum 21 i 14 cm, a od 2021 r. – nawet 26 cm (strop nad przejazdem) w przypadku zastosowania materiału izolacyjnego o przewodności cieplnej 0,040 W/(m K), podczas gdy z wymagań normowych wystarczyłoby zastosować warstwy izolacyjne o grubości 5–8 cm. Tylko w przypadku materiału izolacyjnego o przewodności cieplnej 0,025 W/(m K) minimalna grubość warstwy izolacji cieplnej w stropach nad przejazdami, podcieniami itp. oraz nad przestrzeniami nieogrzewanymi wynosi 13 i 9 cm, a od roku 2021 nawet 16 cm (strop nad przejazdem).

© PAWEŁ – stock.adobe.com

Odrębne wymagania w zakresie właściwości cieplnych formułuje się dla warstw znajdujących się nad elementami grzewczymi. Opór warstw podkładu i posadzki nie powinien przekraczać wartości 0,15 m²K/W dla podłogi tylko z funkcją grzewczą i 0,10 m²K/W dla podłogi z funkcją ogrzewania zimą i chłodzenia latem.

Tab. 4. Zestawienie szacunkowej wartości minimalnego oporu cieplnego warstwy izolacji cieplnej według norm [2, 3] i wymagań zgodnych z wytycznymi warunków budowlanych [1] oraz procentowa różnica między wymaganiami

Rodzaj przegrody i temperatura powietrza w pomieszczeniu lub różnica temperatury powietrza między pomieszczeniami	Wymagana minimalna wartość oporu cieplnego warstwy izolacji cieplnej wg norm [2, 3]	Szacunkowa minimalna wartość oporu cieplnego warstwy izolacji cieplnej wyznaczona na podstawie wymagań warunków budowlanych [1] i procentowa różnica między wymaganiami			
		od 1 stycznia 2017 r.		od 1 stycznia 2021 r.*)	
	m² K/W	m² K/W	%	m² K/W	%
Podłoga na gruncie					
– $t_i \geq 16°C$ – $8°C \leq t_i < 16°C$ – $t_i \leq 8°C$	1,25	3,00 0,50 0,35	141	3,00 0,50 0,35	141
Strop nad przejazdem, podcieniem itp.					
– $t_i \geq 16°C$ – $8°C \leq t_i < 16°C$ – $t_i \leq 8°C$	2,00	5,20 3,00 1,10	160 42	6,30 3,00 1,10	215 42
Strop nad pomieszczeniem nieogrzewanym i zamkniętą przestrzenią podpodłogową					
– $t_i \geq 16°C$ – $8°C \leq t_i < 16°C$ – $t_i \leq 8°C$	1,25	3,50 2,80 0,50	181 127	3,50 2,80 0,50	181 127
Strop nad pomieszczeniem ogrzewanym i strop międzykondygnacyjny					
– $\Delta t_i \geq 8°C$ – $\Delta t_i < 8°C$	0,75	0,50 bez wymagań		0,50 bez wymagań	

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

Tab. 5. Zestawienie szacunkowej grubości warstw izolacji cieplnej, jakie należałoby przyjąć według wymagań normowych [2, 3] i wytycznych warunków budowlanych [1]

Rodzaj przegrody i temperatura powietrza w pomieszczeniu lub różnica temperatury powietrza między pomieszczeniami	Minimalna grubość warstwy izolacji cieplnej wynikająca z wymagań normowych [2, 3] przy wsp. λ				Minimalna grubość warstwy izolacji cieplnej wynikająca z wymagań warunków technicznych, przy wsp. λ							
					0, 040	0,035	0,030	0,025	0, 040	0,035	0,030	0,025
	0, 040	0,035	0,030	0,025	od 1 stycznia 2017 r.				od 1 stycznia 2021 r.*)			
	[cm]				[cm]				[cm]			
Podłoga na gruncie												
– $t_i \geq 16^oC$ – $8^oC \leq t_i < 16^oC$ – $t_i \leq 8^oC$	5	5	4	4	13 3 2	11 2 2	9 2 1	8 2 1	13 3 2	11 2 2	9 2 1	8 2 1
Strop nad przejazdem, podcieniem itp.												
– $t_i \geq 16^oC$ – $8^oC \leq t_i < 16^oC$ – $t_i \leq 8^oC$	8	7	6	5	21 12 5	19 11 4	16 9 4	13 8 3	26 12 5	23 11 4	19 9 4	16 9 3
Strop nad pomieszczeniem nieogrzewanym i zamkniętą przestrzenią podpodłogową												
– $t_i \geq 16^oC$ – $8^oC \leq t_i < 16^oC$ – $t_i \leq 8^oC$	5	5	4	4	14 12 2	13 10 2	11 9 2	9 8 2	14 12 2	13 10 2	11 9 2	9 8 2
Strop nad pomieszczeniem ogrzewanym i strop międzykondygnacyjny												
– $\Delta t_i \geq 8°C$ – $\Delta t_i < 8°C$	3	3	3	2	bez wymagań 2							
*) Od 1 stycznia 2019 r. w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością												

Charakterystyka podłóg pod względem odczuć cieplnych

Norma [2] podaje podstawowe dopuszczalne parametry temperaturowe i gęstości strumienia ciepła dla podłóg ogrzewanych (tab. 6).

Właściwości cieplne podłóg wpływają również na odczucia komfortu cieplnego ludzi przebywających w pomieszczeniu. Oceniany on może być na podstawie wskaźników ujętych w wytycznych normy PN-EN ISO 7730:2006 Ergonomia. Środowisko termiczne umiarkowane. Analityczne wyznaczanie i interpretacja komfortu termicznego z zastosowaniem wskaźników PMV i PPD oraz kryteriów lokalnego komfortu termicznego. Zawiera ona podział pomieszczeń na kategorie A, B i C, różnicujące pomieszczenia pod względem odczuć cieplnych.

- Kategoria A – najwyższe wymagania w zakresie odczuć komfortu cieplnego, ze względu na obecność w pomieszczeniach użytkowników szczególnie wrażliwych, np. dzieci, osoby niepełnosprawne, chore lub w podeszłym wieku; przykładowo pomieszczenia w: żłobkach, przedszkolach, szpitalach, domach seniora i pomocy społecznej oraz łazienki, baseny itp.
- Kategoria B – średnie wymagania w zakresie odczuć komfortu cieplnego, które powinny spełniać pomieszczenia w nowo oddawanych budynkach, o innych funkcjach niż wymienione w kategorii A, np. pomieszczenia mieszkalne, szkolne, biurowe.
- Kategoria C – najgorsze akceptowalne warunki, zazwyczaj w istniejących budynkach, np. pomieszczenia biurowe o obniżonym standardzie, przemysłowe.

Poszczególne kategorie opisywane są przez różne wskaźniki, takie jak: PMV (Predicted Mean Vote) – wskaźnik przewidywanego przeciętnego odczucia; PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) – wskaźnik procentowy osób niezadowolonych z warunków termicznych odczuwalnych przez ciało. Również wskaźniki procentowe liczby osób odczuwających dyskomfort wywołany przez różne czynniki: DR (Draught Rating) – przeciąg, PD_V (Percentage of Dissatisfied from Vertical air temperature difference between head and feet) – pionową różnicę temperatur, PD_F (Percentage of Dissatisfied caused by warm or cold Floor) – podłogę ciepłą lub zimną, PD_Δ (Percentage of Dissatisfied from radiant asymmetry) – asymetrię temperatury promieniowania.

Tab. 6. Maksymalne wartości temperatury powierzchniowej i gęstości strumienia ciepła dla podłóg ogrzewanych według normy [2]

Miejsce zastosowania ogrzewania podłogowego	Temperatura obliczeniowa powietrza w pomieszczeniu	Maksymalna temperatura powierzchni posadzki	Dopuszczalna gęstość strumienia ciepła
	[°C]	[°C]	[W/m²]
Strefa posadzki oddalona od ścian zewnętrznych	20	29	100
Strefa brzegowa, wzdłuż ścian zewnętrznych	20	35	175
Posadzka w łazience	24	33	100

Tab. 7. Zestawienie wymaganych wartości wskaźników służących do oceny odpowiedniej klasy pomieszczeń w zależności od parametrów określających warunki komfortu cieplnego według normy [4]

Kategoria obiektu	Stan cieplny organizmu jako całości wyrażony wskaźnikami		Dyskomfort lokalny, wskazujący przewidywany odsetek osób niezadowolonych, wynikający z:			
	PPD	PMV	przeciągu	różnicy temperatury w pionie, między głową a kostkami u nóg	temperatury posadzki zimnej lub ciepłej	asymetrii promieniowania
			DR	PD_V	PD_F	PD∆
	%	-	%			
A	< 6	-0,2 < PMV < 0,2	< 10	< 3	< 10	< 5
B	< 10	-0,5 < PMV < 0,5	< 20	< 5	< 10	< 5
C	< 15	-0,7 < PMV < 0,7	< 30	< 10	< 15	< 10

W tab. 7 zestawione zostały wymagane wartości wskaźników, wyrażające dopuszczalny poziom odczuć użytkowników pomieszczeń, w zależności od kategorii komfortu cieplnego. Znajdują się tam również parametry związane z właściwościami cieplnymi podłóg/posadzek.

Dyskomfort lokalny wyrażony wskaźnikiem PD_F, wywołany odczuciami związanymi z temperaturą posadzki zimnej lub ciepłej, określa się za pomocą wzoru:

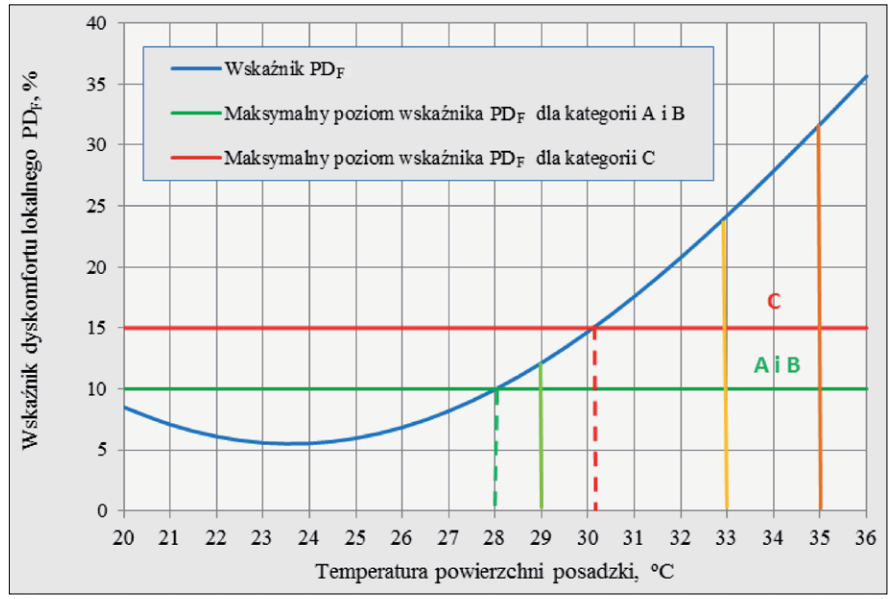
$$PD_F = 100 - 94\exp(-1{,}387 + 0{,}118\,\theta_{F,m} - 0{,}0025\theta_{F,m}^2)$$

gdzie: $\theta_{F,m}$ – temperatura powierzchni posadzki [°C].

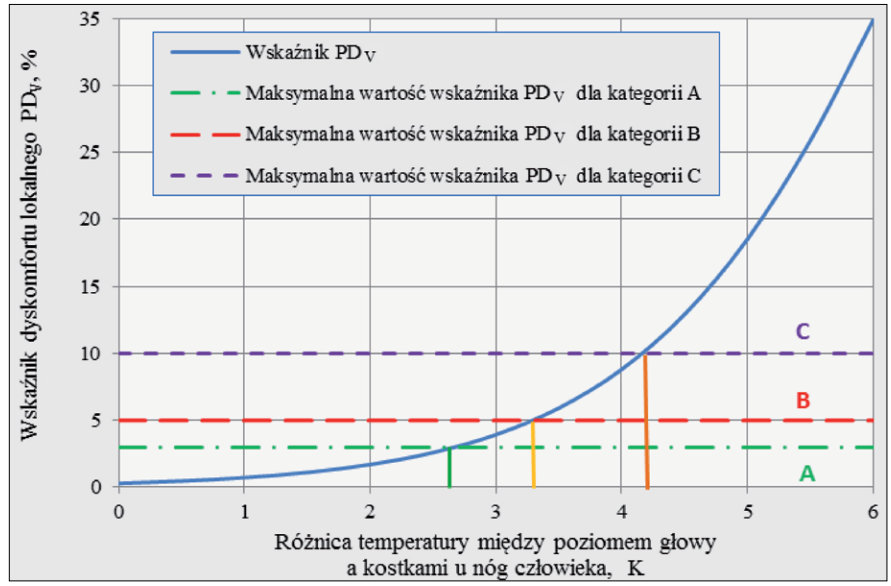
Wyniki obliczeń wskaźnika PD_F w zależności od temperatury powierzchni posadzki odnoszą się do przypadku podłogi ogrzewanej (wykres 1). Najniższą wartość przyjmuje wskaźnik dyskomfortu, czyli najkorzystniejsze warunki uzyskuje się, kiedy temperatura powierzchniowa posadzki jest bliska 23,5°C. Korzystne warunki temperaturowe związane z odczuciami cieplnymi jest w stanie zapewnić podłoga ogrzewana, z temperaturą powierzchniową dochodzącą do 28°C, w przypadku pomieszczeń kategorii A i B, oraz nieco ponad 30°C, w przypadku pomieszczenia kategorii C. Takie parametry zapewnią oczywiście podłogi tylko w sytuacji działania systemu grzewczego. W okresie kiedy system grzewczy nie będzie działał, np. w okresie letnim, wskaźnik dyskomfortu może przyjąć inne wartości.

Dyskomfort lokalny wyrażony jest również wskaźnikiem PD_V, który wyraża skalę odczuć cieplnych związanych z różnicą temperatury powietrza w pionie na poziomie głowy i kostek nóg człowieka, znajdującego się w pozycji siedzącej. Parametr określany jest za pomocą wzoru:

$$PD_V = \frac{100}{1 + \exp(5{,}76 - 0{,}856\,\Delta t_V)}$$



Wykres 1. Charakter zmiany wskaźnika komfortu cieplnego PD_F uzależniony od temperatury powierzchni posadzki zestawiony z poziomami dopuszczalnymi dla różnych kategorii pomieszczeń i maksymalnymi wartościami temperatury powierzchniowej według normy [2]



Wykres 2. Charakter zmiany wskaźnika komfortu cieplnego PD_V uzależniony od różnicy temperatury powietrza na poziomie głowy i kostek nóg człowieka, zestawionej z poziomami dopuszczalnymi dla różnych kategorii pomieszczeń, z zaznaczonymi maksymalnymi dopuszczalnymi wartościami różnicy temperatury według normy [2]

gdzie: Δt_v – różnica temperatury powietrza w pionie między głową a kostkami nóg człowieka [K]. Zestawienie wyników obliczeń wskaźnika PD_V z dopuszczalnymi poziomami tego wskaźnika dla różnych kategorii odczuć cieplnych przedstawiono na wykresie 2. Wynika z niego, że aby spełnione było kryterium PD_V dla pomieszczeń kategorii A, różnica temperatury powietrza w pionie między głową a kostkami nóg człowieka nie powinna przekroczyć wartości ok. 2,7 K, dla kategorii B – 3,3 K, a dla kategorii C – 4,2 K. Z charakterystyki linii wskaźnika dyskomfortu PD_V wynika, że wraz ze wzrostem różnicy temperatury między poziomem głowy i nóg człowieka pogarszają się odczucia cieplne. Przy różnicy sięgającej 5–6 K wartość wskaźnika wzrasta do 20–35%. Zauważalna jest w tym przypadku pewna analogia z wcześniej przedstawioną charakterystyką, wskazująca na to, że nie można przesadzać z wysokością temperatury powierzchni posadzki. Jeżeli w pomieszczeniu na poziomie głowy mamy temperaturę 25°C, to na poziomie kostek u nóg człowieka dobrze byłoby, aby nie przekraczała ona poziomu 28°C.

Wnioski

1. W przypadku konstrukcji podłogi ogrzewanej wymaganą na podstawie przepisów [1] izolacyjność cieplną (wsp. U_C) należy uzyskać dla części przegrody znajdującej pod warstwą grzewczą.
2. Zauważalna jest istotna różnica w wymaganiach dotyczących izolacyjności cieplnej warstw pod warstwą grzewczą w podłogach ogrzewanych według normy i w przypadku przyjęcia wymagań warunków technicznych [1]. Różnica ta dla niektórych konstrukcji dochodzi do 160% i dojdzie do 215%, kiedy zaczną obowiązywać przepisy warunków budowlanych w 2021 r.
3. Według wymagań normowych w różnych rodzajach przegród wystarczy zastosować warstwy izolacyjne pod warstwą grzewczą o grubości 7–9 cm. Natomiast na podstawie wymagań warunków technicznych [1] grubość takiej warstwy powinna dochodzić do 14 cm w stropie nad pomieszczeniem ogrzewanym, 21 cm w stropie nad przejazdem w przypadku materiału izolacyjnego o przewodności cieplnej 0,040 W/(m K) i odpowiednio 9 i 13 cm, gdy zastosowano by materiał o przewodności 0,025 W/(m K).
4. Pomieszczenia zaliczane do kategorii A i B powinny się charakteryzować temperaturą powierzchni posadzki w zakresie od 20 do 28°C, a w przypadku kategorii C – do 30°C. Najkorzystniejsze warunki uzyskuje się przy temperaturze powierzchniowej posadzki bliskiej 23,5°C.
5. W przypadku kryterium PD_V dla pomieszczeń kategorii A różnica temperatury powietrza w pionie między głową a kostkami nóg człowieka nie może przekroczyć wartości ok. 2,7 K, dla kategorii B – 3,3 K, a dla kategorii C – 4,2 K.

Literatura

1. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 7 czerwca 2019 r. poz. 1065).
2. PN-EN 1264-4:2009 Instalacje wodne grzewcze i chłodzące płaszczyznowe – Część 4: Instalowanie.
3. PN-EN ISO 11855-5:2015-10 Projektowanie środowiska w budynku – Projektowanie, wymiarowanie, instalacja oraz regulacja wbudowanych systemów ogrzewania i chłodzenia przez promieniowanie – Część 5: Instalacja.
4. PN-EN ISO 7730:2006 Ergonomia. Środowisko termiczne umiarkowane. Analityczne wyznaczanie i interpretacja komfortu termicznego z zastosowaniem wskaźników PMV i PPD oraz kryteriów lokalnego komfortu termicznego. ◄

REKLAMA

TRUDNE PODŁOŻA

EKSTREMALNE WARUNKI TECHNOLOGICZNE

TARASY I BALKONY

KUCHNIA, ŁAZIENKA GARAŻ, KOTŁOWNIA

WKLEJANIE OKŁADZIN WIELKOFORMATOWYCH

www.atlas.com.pl

Stara szkoła, nowa akustyka – sposoby rozwiązania problemów z akustyką

Rafał Zaremba

Po zaadaptowaniu akustycznym wnętrza szkoły 25% uczniów stwierdza, że lepiej słyszy nauczyciela.

Negatywne skutki wpływu hałasu na człowieka związane są nie tylko z objawami fizycznymi, ale także psychicznymi. Coraz więcej obiektów uwzględnia aspekty związane z akustyką. Kontynuując temat akustyki w szkołach, skupimy się na skutkach oddziaływania hałasu oraz sposobach chronienia się przed nim.

W artykule „Stara szkoła, nowa akustyka – problem akustyki w szkołach" w „IB" nr 1/2020 zostały przedstawione dane dotyczące poziomów dźwięku występujących w czasie pracy szkoły w klasach, salach gimnastycznych czy na korytarzach. Podkreślono, że zagrożenie związane z hałasem w szkołach jest bardzo duże, a zmierzone poziomy dźwięku mogą wynosić nawet ponad 80 dBA, co jest porównywalne do hałasu przy wielopasmowych drogach szybkiego ruchu. Zwrócono uwagę na przekroczenia w zakresie dopuszczalnych wartości czasu pogłosu w salach lekcyjnych, co w sposób bezpośredni wpływa na poziom dźwięku w pomieszczeniu oraz zrozumiałość mowy, co jest szczególnie istotne ze względu na sposób użytkowania tych pomieszczeń. Znając dane dotyczące hałasu, należy sprawdzić, jaki wpływ ma on na dzieci/uczniów i nauczycieli.

Jednym z najważniejszych czynników w szkole są umiejętności poznawcze dzieci w sposób decydujący wpływające na efekty edukacji. W związku z tym bardzo ważne jest stworzenie optymalnych warunków sprzyjających nauce. Złe warunki akustyczne wpływają w sposób negatywny na wspomniane umiejętności poznawcze [2]. W klasach, w których występuje hałas, dzieci osiągają gorsze wyniki, wykonując zadania związane z czytaniem, skupieniem czy zapamiętywaniem. Co ciekawe, porównując sale lekcyjne o długim i krótkim czasie pogłosu, dzieci korzystające z tych pierwszych sal wypadają gorzej w zakresie umiejętności czytania i rozumienia słów. Jest to bezpośredni efekt zniekształcenia dźwięku spowodowanego wielokrotnymi odbiciami od twardych przegród. Zauważono też, że dzieci z klas o długich czasach pogłosu są bardziej zestresowane [2]. Jednym z ważniejszych czynników w edukacji jest także relacja między nauczycielem a uczniem. W klasach o długim czasie pogłosu częściej, według uczniów, nauczyciele proszą o ciszę, a ponadto dzieci częściej się skarżą na takie zachowanie nauczycieli, jak np. upominanie, brak cierpliwości, nawet nieprzyjazne nastawienie [2].

Wpływ hałasu na uczniów

Badania wskazują jednoznacznie na negatywny wpływ hałasu w szkole na dzieci. W Polsce przeprowadzono w tym zakresie wiele badań to potwierdzających i wskazujących na zły stan akustyczny obiektów edukacyjnych, szczególnie tych starych.

Przyjrzymy się bezpośredniemu efektowi związanemu z dużymi poziomami dźwięku, czyli skutkami „fizjologicznymi". Wśród dzieci i nauczycieli zaobserwowano czasowe przesunięcia progu słyszenia spowodowane dużym hasałem w środowisku szkolnym. Należy podkreślić, że przy poziomie równoważnego poziomu dźwięku $L_{Aeq\geq}$ 80–85 dB może dojść do stałego przesunięcia progu słyszenia (uszkodzenia słuchu). W ramach przypomnienia przytoczę, że takie poziomy można zarejestrować na korytarzach szkolnych i salach gimnastycznych.

Hałas oraz złe warunki pogłosowe w salach lekcyjnych powodują pogorszenia w komunikacji słownej. Należy

© Aaron Amat – stock.adobe.com

zaznaczyć, że negatywny wpływ można zaobserwować na każdej ścieżce komunikacyjnej, czyli nauczyciel – uczeń, uczeń – nauczyciel, a także uczeń – uczeń [1].

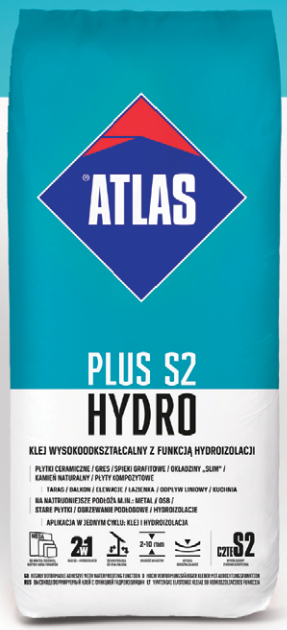
Wpływ hałasu na nauczycieli

Problemy związane z hałasem nie omijają nauczycieli. Jest to ich środowisko pracy, w którym mogą spędzić kolejne lata, więc temat jest dla nich szczególnie ważny. Wyniki badań wśród nauczycieli wskazują, że hałas jest najbardziej uciążliwym czynnikiem występującym w ich pracy [3]. Wskazania te są podobne, niezależnie czy pytanie dotyczy szkoły podstawowej czy liceum. Najbardziej irytującym hałasem według nauczycieli jest ten występujący podczas prowadzenia zajęć wychowania fizycznego na korytarzach [4]. Mniej uciążliwy, ale również wskazywany jest hałas przenikający do sali z korytarzy oraz pochodzący z sąsiednich sal lekcyjnych. Należy podkreślić, że większość nauczycieli uznaje hałas w szkole, szczególnie w szkołach podstawowych, jako bardzo głośny [3]. W szkole najważniejsze są efekty nauczania, a te w hałasie mogą być niższe. Potwierdzają to opinie nauczycieli, którzy twierdzą, że hałas w klasach utrudnia im proces nauczania, co w sposób bezpośredni odbija się na dzieciach [4].
Nauczyciele pracujący w szkołach, w których nie zadbano o odpowiednie warunki akustyczne, częściej negatywnie oceniają warunki ich środowiska pracy oraz stan swojego zdrowia [2].

Sposoby rozwiązania problemów pogłosowych

Biorąc pod uwagę negatywny wpływ złych warunków akustycznych (długi czas pogłosu, mała zrozumiałość mowy, wysoki poziom tła akustycznego) wewnątrz pomieszczeń na dzieci i nauczycieli, niezbędne wydaje się odpowiednie zabezpieczenie pomieszczeń w szkołach. Do tego również obliguje Prawo budowlane. Głównym i najpopularniejszym sposobem zmniejszenia czasu pogłosu w pomieszczeniu, i tym samym poziomu dźwięku, jest wprowadzenie dodatkowej chłonności akustycznej. Umieszczenie na przegrodach materiałów pochłaniających dźwięk sprawia, że ewentualnie odbita od takiego materiału fala akustyczna ma mniejszą energię niż odbicie od twardego i masywnego materiału.
W efekcie redukcji energii odbić zmniejsza się czas pogłosu i poziom dźwięku w pomieszczeniu. Skuteczność pochłaniania zależy między innymi od doboru materiału oraz sposobu montażu. Najpopularniejszym rozwiązaniem jest stosowanie podwieszanych sufitów akustycznych, które mogą się charakteryzować bardzo dobrymi parametrami. Najczęściej wykonuje się je z paneli ze sprasowanej wełny mineralnej i takie rozwiązania, przy doborze odpowiedniej grubości oraz wysokości konstrukcji (odległości od stropu), mogą się charakteryzować wartościami współczynnika pochłaniania dźwięku powyżej 0,9 w szerokim zakresie częstotliwości. W uproszczeniu oznacza to, że 90% padającej na nie energii akustycznej zostaje pochłonięte. Równie dobre efekty można uzyskać, stosując sufity perforowane

Problem hałasu przynosi również negatywne skutki w kontekście zdrowia nauczycieli. Badania wskazują wprost proporcjonalną zależność między czasem pogłosu a poziomem tła akustycznego [5]. Im dłuższy jest czas pogłosu, tym większy jest hałas tła w pomieszczeniu. Zauważono ponadto zależność między poziomem dźwięku wywołanym przez głos nauczyciela a poziomem tła akustycznego. W efekcie im większy jest poziom tła akustycznego w pomieszczeniu, tym głośniej mówi nauczyciel [5]. Jest to tak zwany efekt Lombarda – niezamierzona tendencja mówiącego do coraz głośniejszego mówienia w głośnym środowisku. To wszystko ma negatywny wpływ na zdrowie nauczyciela. Podniesiony głos nauczycieli powoduje choroby związane z narządem mowy, co jest najczęstszym przypadkiem chorób zawodowych nauczycieli [6].
Nauczyciele z głośnych szkół dużo częściej zgłaszają problemy ze zmęczeniem, bólami głowy, poczuciem dyskomfortu i rozdrażnieniem [3], [4], [2]. Bardzo negatywnie na edukację wpływa również to, że w efekcie narażenia na hałas nauczyciele są rozdrażnieni, zirytowani i mają mniej cierpliwości [3], [2]. Odbija się to na uczniach.

REKLAMA
ATLAS
MOŻESZ WIĘCEJ
PLUS S2
HYDRO
1 PRODUKT
2 FUNKCJE
3 TECHNOLOGIE
www.atlas.com.pl


lub wykonane z wełny drzewnej. Jednak w takich przypadkach niezwykle istotny jest odpowiedni dobór perforacji, materiału za płytą, jego grubości oraz całkowitej wysokości konstrukcji ustroju.
W wielu przypadkach nie ma możliwości stosowania pełnej zabudowy sufitów. W takim razie rozwiązaniem jest stosowanie podwieszanych „wysp" akustycznych oraz paneli naściennych. Te pierwsze mogą również się charakteryzować bardzo dobrymi parametrami w szerokim paśmie częstotliwości, a ich skuteczność zależy od wielkości, materiału, z jakiego zostały wykonane, oraz odległości od stropu. Panele naścienne mogą być wykonane podobnie jak sufity podwieszane, jednak ze względów praktycznych nie stosuje się dużej wysokości konstrukcyjnej.
W tym przypadku również stosować można płyty na bazie wełny mineralnej lub paneli perforowanych. Co ciekawe, część producentów oferuje rozwiązania odporne na uderzenia nawet w klasie 1A. Jest to szczególnie istotne w takich pomieszczeniach, jak sala gimnastyczna czy komunikacja ogólna.
Pozytywne efekty stosowania sufitów akustycznych oraz paneli naściennych potwierdza wiele badań. Po zastosowaniu sufitów dźwiękochłonnych na pełnej powierzchni stropu czas pogłosu w szerokim zakresie częstotliwości może zmniejszyć się o ponad 50% [7], [8], co w wielu przypadkach pozwala spełnić wymagania normy. Należy tu podkreślić, że niezwykle istotne jest dobranie odpowiedniego materiału, jego grubości oraz konstrukcji, tak aby ustrój działał skutecznie nawet w paśmie oktawowym o częstotliwości środkowej 125 Hz, dla którego norma również stawia wymagania. Zakres ten jest najtrudniejszy do okiełznania. Badania pokazują, że stosowanie grubszego materiału, np. 100 mm wełny mineralnej instalowanej bezpośrednio do stropu, przynosi lepsze efekty w zakresie małych częstotliwości niż systemowe najpopularniejsze rozwiązania z płyt o grubości 15–20 mm w odległości bliskiej 200 mm od stropu [9]. Jest to ważne, ponieważ biorąc pod uwagę wymagania związane z minimalnymi wysokościami pomieszczeń w szkołach (3 m), w wielu przypadkach rozwiązania o mniejszej grubości mogą się okazać jedynymi możliwymi do zastosowania.
Zdecydowanie najlepsze efekty przynosi stosowanie kombinacji sufitu dźwiękochłonnego oraz naściennych paneli akustycznych. W takich przypadkach można osiągnąć skrócenie czasu pogłosu nawet o 80% [9], [7], [8]. Szczególnie skuteczne jest stosowanie paneli w pobliżu naroży ścian i sufitu [9]. W wyniku takiego rozmieszczenia okładzin istnieje możliwość spełnienia wymagań normy przy niewielkim użyciu materiałów akustycznych. Subiektywnie rzecz biorąc, minusem jest efekt wizualny. Można zaobserwować także bardzo dobre wyniki przy stosowaniu paneli dźwiękochłonnych na tylnej ścianie klas [7]. Wówczas redukowane są odbicia powstające najczęściej wzdłuż najdłuższej ściany w sali i tym samym generujące długi czas pogłosu. Jest to również szczególnie istotne w przypadku korytarzy, które są długimi pomieszczeniami, i dlatego sam sufit dźwiękochłonny może się okazać rozwiązaniem niewystarczającym.
W artykule w „IB" nr 1/2020 zostały przywołane badania pokazujące, jaki wpływ na warunki pogłosowe w pomieszczeniu ma wykładzina dywanowa. Zastosowanie wykładziny lub dywanu o dużej powierzchni (w skali powierzchni pomieszczenia) może zmniejszyć czas pogłosu w zakresie średnich i dużych częstotliwości nawet do 25% [10]. Niestety, nie zauważono poprawy w zakresie małych częstotliwości, co jest spowodowane niewielką grubością materiału. Co ciekawe, w wyniku zastosowania wykładziny o bardzo dużej powierzchni wartość parametru STI wzrosła o 0,05 [10]. Podsumowując, stosowanie wykładziny dywanowej przynosi efekty, jednak zbyt małe i w zbyt wąskim zakresie, aby był to jedyny materiał zapewniający spełnienie wymagań normy.
Przy adaptowaniu akustycznym pomieszczenia należy jednak być ostrożnym. Wprowadzenie zbyt dużej ilości materiałów chłonących dźwięk może spowodować „przetłumienie" pomieszczenia. W efekcie w ostatnich rzędach ławek dźwięk może być zbyt cichy [7].
Konkretny dobór rozwiązań powinien wykonać akustyk, który przeprowadzi odpowiednie analizy akustyczne i wskaże lokalizacje, dobór oraz sposób montażu ustrojów akustycznych, tak aby spełnić wymagania normy [11]. W wielu przypadkach konieczne może się okazać mieszanie różnych rozwiązań, które łącznie pozwolą osiągnąć wymagane wartości. Nie ma jednej uniwersalnej metody.
Ciekawym przykładem walki z hałasem w pomieszczeniach jest stosowanie wizualnych wskaźników hałasu. Badania wskazują, że umieszczenie w klasie urządzenia, które w sposób wizualny informuje o tym, czy hałas jest zbyt duży, może obniżyć poziom dźwięku o 2–3 dB [12]. Należy jednak podkreślić, że nie wpływa to na warunki pogłosowe w pomieszczeniu a w efekcie nie zauważa się pozytywnego wpływu np. na transmisję mowy, która zależy głównie od warunków akustycznych sali. W efekcie rozwiązanie to nie przynosi korzyści w zakresie zrozumiałości mowy.

Efekty zastosowania adaptacji

Wiele badań potwierdza pozytywny wpływ stosowania materiałów dźwiękochłonnych w klasach szkolnych zarówno w ocenach obiektywnych, jak i subiektywnych. W wyniku adaptacji akustycznej czas pogłosu może się zmniejszyć nawet o 80%. Można obniżyć czas pogłosu nawet w zakresie małych częstotliwości i doprowadzić do spełnienia norm. Przykładem takiego rozwiązania jest Szkoła Podstawowa nr 340 w Warszawie, która w 2018 r. przeszła modernizację akustyczną [9]. Odpowiednia analiza i dobór materiałów na etapie projektu pozwoliły dostosować istniejące sale do wymagań „nowej" normy. Klasy, które charakteryzowały się czasem pogłosu o wartości prawie 2 s, po adaptacji akustycznej uzyskały wartości mniejsze niż 0,6 s w zakresie pasm oktawowych o częstotliwościach środkowych 125–8000 Hz [9].
Pozytywne efekty można zaobserwować również w przypadku wskaźnika transmisji mowy. W skrajnych przypadkach wzrost wartości tego parametru po adaptacji akustycznej może wynosić nawet 50% [7, 8, 9], np. we wspomnianej wcześniej szkole zaobserwowano zmianę z wartości 0,45 do 0,70, gdzie wartość wymagana przez normę to $\geq$ 0,60.
Dzięki stosowaniu materiałów dźwiękochłonnych w pomieszczeniach zmniejsza się także występujący w nich hałas. Badania pokazują, że po zastosowaniu sufitów akustycznych i w efekcie skróceniu czasu pogłosu w salach szkolnych poziom hałasu się zmniejsza [5, 9, 13]. Dzieci zwracają uwagę, że po modernizacji akustycznej w klasach jest

wyraźnie ciszej [9, 13]. W przypadku najgłośniejszych przestrzeni, czyli sal gimnastycznych oraz korytarzy, redukcja może sięgać 7–8 dB [13], co w subiektywnym odczuciu jest dużą zmianą. Potwierdzają to opinie nauczycieli [9].

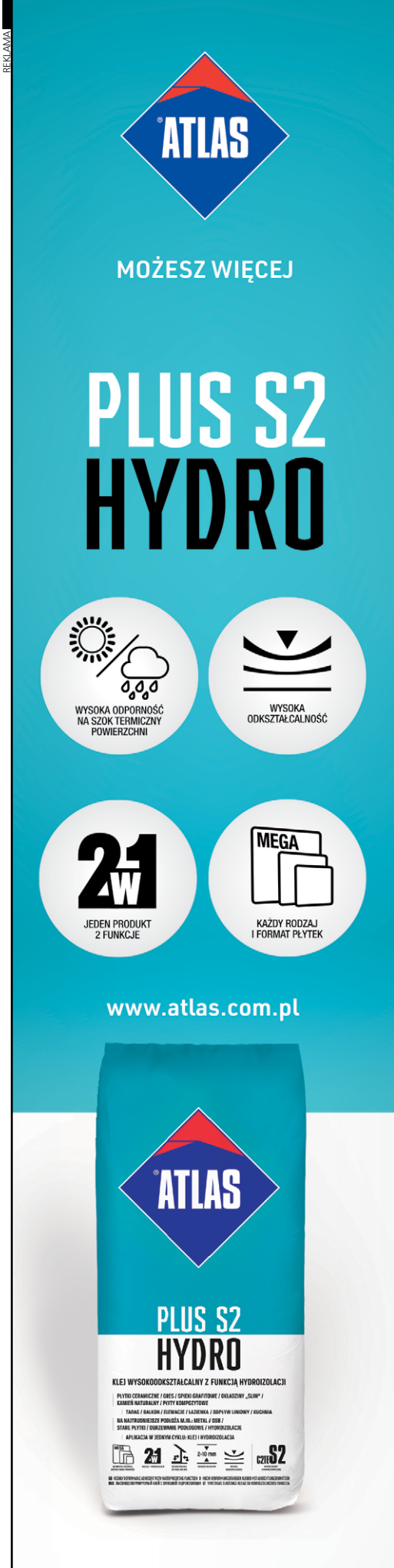
Pozytywny wpływ można zauważyć także na wielu innych polach, co dokumentują badania [13]. Ponad 25% uczniów stwierdza, że po zaadaptowaniu akustycznym wnętrz lepiej słyszy nauczyciela. W salach, w których wykonano modernizację akustyczną, dzieci osiągają lepsze wyniki w zadaniach związanych z wykorzystaniem pamięci krótkotrwałej. Ich opiekunowie zauważają mniejsze zmęczenie wśród dzieci oraz zmiany w zachowaniu w czasie przerw, oczywiście na pozytywne. Wpływ poprawy warunków akustycznych w szkole można dostrzec również wśród nauczycieli [13]. Ponad 70% z nich twierdzi, że ich warunki pracy się poprawiły. Co niezwykle ważne, w efekcie adaptacji akustycznej 40% nauczycieli odczuwa mniejsze zmęczenie po pracy. Na skutek zmniejszenia czasu pogłosu oraz hałasu w przestrzeniach komunikacyjnych 60% z nich zauważyło lepszą komunikację z uczniami.

Analizując informacje zawarte w artykule, można łatwo zauważyć, jak bardzo negatywny wpływ na uczniów i nauczycieli ma zły klimat akustyczny w szkole. Na szczęście istnieje wiele sposobów na poprawę tych warunków. Bardzo ważna jest konsultacja z akustykiem, który dobierze odpowiednie materiały, ich lokalizacje i konstrukcje, a także sposób analizy akustycznej w celu weryfikacji poprawności przyjętych rozwiązań.

Bibliografia

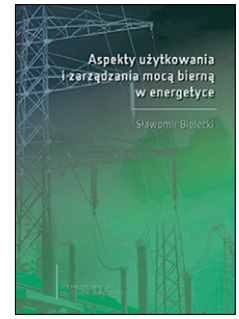
1. A.M. Jaramillo, B.C. Olsen, P. Nelson, S. Bochat, M. Doing, *Qualitative evaluation of a classroom redesing, Proceedings of the 23rd Internation Congress on Acoustics*, Aachen 2019.
2. M. Klatte, J. Seidel, *Effects of classroom acoustics on performance and well-being in elementary school children: a field study, Inter Noise*, Lizbona 2010.
3. S. Kolawa, D. Hadryś, *Hałas jako czynnik środowiska pracy nauczyciela*, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach nr 1/2016.
4. D. Augustyńska, A. Kaczmarska, W. Mikulski, J. Radosz, *Assessment of teachers' exposure to noise in selected primary schools*, „Archives of Acoustics" nr 35 (4), 2010.
5. J. Radosz, *Wpływ właściwości akustycznych sal lekcyjnych na poziom ciśnienia akustycznego mowy nauczycieli*, „Medycyna Pracy", 63 (4), 2012.
6. D. Augustyńska, J. Radosz, *Hałas w szkołach (2) – wpływ hałasu szkolnego na uczniów i nauczycieli oraz jego profilaktyka*, „Bezpieczeństwo Pracy" nr 10/2009.
7. D. Wróblewska, K. Leo, *Influence of acoustical adaptation on classroom's acoustical enviroment*, Acta Physica Polonica, 121, styczeń 2012.
8. W. Mikulski, *Wpływ dźwiękochłonnych sufitów podwieszanych na właściwości akustyczne sal lekcyjnych*, „Bezpieczeństwo Pracy" nr 3/2014.
9. A.K. Kłosak, *From measurements, through computer modelling, design and construction, back to measurements: acoustical modernization of 800 pupils primary school in Warsaw*, Poland, 26th Internation Congress on Sound and Vibration, Montreal 2019.
10. W. Mikulski, J. Radosz, *Acoustics of Classrooms in Primary Schools – Results of the Reverberation Time and the Speech Transmission Index Assessments in Selected Buildings*, Archives of Acoustics 36, 4, 2011.
11. PN-B-02151-4:2015-06. Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań.
12. S.Di Blasio, G. Vanelli, L. Shtrepi, G.E. Puglisi, G. Calosso, G. Minelli, S. Murgia, A. Astolfi, *Long-term monitoring campaings in primary school: the effects of noise monitoring system with lighting feedback on noise levels generated by pupils in classrooms*, Inter.noise 2019, Madrid 2019.
13. M. Jarosz, I. Polewczyk, *Acoustic treatment of school spaces and its impact on students and teachers. Users' self -assessment*, Proceedings of the 23rd International Congress on Acoustics, Aachen 2019. ◄

REKLAMA



ASPEKTY UŻYTKOWANIA I ZARZĄDZANIA MOCĄ BIERNĄ W ENERGETYCE
Sławomir Bielecki
Wyd. 1, str. 196, oprawa miękka, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019.

Autor omawia problematykę mocy biernej, w tym analizuje kwestie związane z użytkowaniem mocy biernej w świetle obecnego prawodawstwa i kierunków kształtujących sektor energetyki. Wskazuje obszary wymagające uporządkowania i ujednolicenia oraz podaje propozycje metod szacowania efektów energetycznych wynikających z obciążeń mocą bierną.

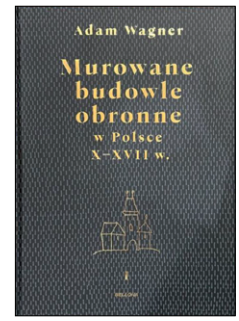


INNOWACYJNE WĘZŁY KONSTRUKCJI STALOWYCH
Jerzy Kazimierz Szlendak
Wyd. 1, str. 230, oprawa twarda, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.

Publikacja przedstawia m.in.: nowe techniki łączenia konstrukcji stalowych w przekryciach strukturalnych, zastosowanie węzłów rozbieralnych konstrukcji stalowych wykonanych z rur stalowych o znacznych średnicach i węzłów rozbieralnych konstrukcji stalowych, wykonanych przy użyciu lasera przemysłowego, z eliminacją spawania. Węzły te zawierają elementy wykonane wielkoformatowym drukiem 3D.

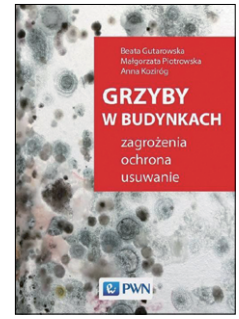
MUROWANE BUDOWLE OBRONNE W POLSCE X–XVII W. TOMY 1–2
Adam Wagner
Wyd. 1, str. 2288, oprawa twarda, Wydawnictwo Bellona, Warszawa 2019.

Książka prezentuje informacje o ponad 2000 budowli murowanych występujących w zespołach obronnych od zarania dziejów państwowości polskiej. Zawiera rzuty obiektów, często jeszcze oficjalnie niepublikowane, liczne rekonstrukcje wykonane na podstawie badań. Ukazuje także przemiany funkcjonalno-przestrzenne tych budowli.



GRZYBY W BUDYNKACH. ZAGROŻENIA, OCHRONA, USUWANIE
Beata Gutarowska, Małgorzata Piotrowska, Anna Koziróg
Wyd. 1, str. 180, oprawa miękka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.

Publikacja zawiera opisy metod badań stanu zanieczyszczenia powietrza i powierzchni w pomieszczeniach budowlanych, w których wystąpiły objawy rozwoju pleśni. Ukazuje także sposoby zabezpieczania przed pojawieniem się grzybów pleśniowych w pomieszczeniach oraz usuwania ich, jeśli się tam pojawią.



Taras na raz

Plus S2 Hydro Klej wysokoodkształcalny C2TES2 z funkcją hydroizolacji

artykuł sponsorowany

1 produkt, 2 funkcje, 3 technologie. Plus S2 Hydro to unikatowa cementowa zaprawa klejąca, która umożliwia wykonanie warstwy hydroizolacyjnej i klejenie okładziny.

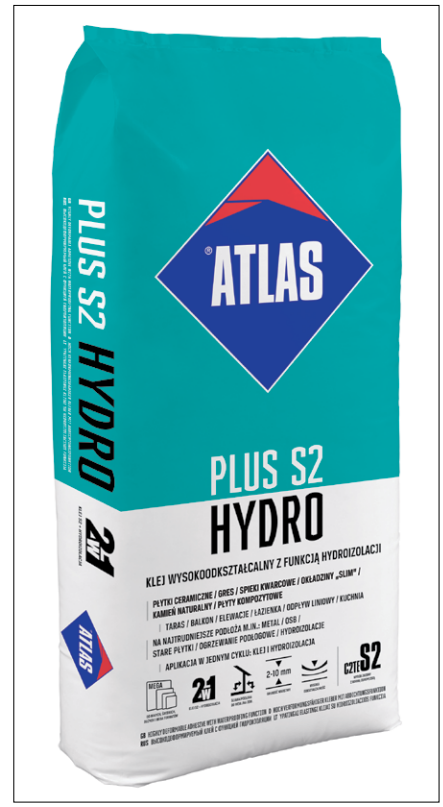
Ten wyjątkowy produkt daje kompletne rozwiązanie, doskonałe dla wszystkich prac glazurniczych prowadzonych na zewnątrz. W związku z tym produkt musiał uzyskać pozytywne wyniki badań w niezależnych jednostkach certyfikujących, potwierdzających jego cechy jako hydroizolacji i kleju **(zgodnie z normami EN 12004:2007+A1:2012 oraz EN 14891:2012).** Zgodnie z wynikami analiz, został sklasyfikowany jako C2TES2, czyli **klej wysokoodkształcalny, o podwyższonych parametrach, ograniczonym spływie i wydłużonym czasie otwartym.** Testy potwierdziły również jego **szczelność przy ciśnieniu minimum 15 m słupa wody,** co umożliwia wykonanie hydroizolacji typu ciężkiego – odporna na działanie wody pod ciśnieniem.
Wyjątkowość produktu Plus S2 Hydro polega na możliwości stosowania w trzech wariantach:

- jako klej do płytek,
- jednocześnie jako klej i hydroizolacja w jednym cyklu technologicznym,
- jako hydroizolacja.

Dzięki temu ułatwia pracę na budowie oraz skraca jej czas. Aby to zobrazować, porównajmy czas oraz ilość czynności podczas robót na tarasach i balkonach. Rozwiązanie tradycje to wykonanie hydroizolacji, a następnie przyklejenie okładziny. Co istotne, do zadania musimy stanąć minimum 3 razy – zrobić warstwę sczepną, hydroizolację, przykleić płytki, co dla 10 m² tarasu daje 30 m² aplikacji. **ATLAS PLUS S2 HYDRO** to produkt kompletny, który **pozwoli na wykonanie hydroizolacji i montaż płytek w jednym cyklu technologicznym.** Na tarasie o powierzchni 10 m² można to zrealizować w 1 godzinę. ATLAS PLUS S2 HYDRO umożliwia wykonanie wszystkich prac związanych z układaniem płytek na tarasie: zatopienie profili, przyklejenie taśmy hydroizolacyjnej, utworzenie warstwy hydroizolacyjnej i przyklejenie płytek. Wszystkie te czynności w jednym cyklu technologicznym, bez żadnych przerw pomiędzy operacjami. Ponadto w recepturze kleju **zastosowano technologię polimerową, technologię podwójnych włókien oraz technologię elastomerowych wypełniaczy** z modyfikowanego kauczuku. Dzięki wysokiej zawartości związków polimerowych, włókien i wypełniaczy, ma unikatowe właściwości, które czynią go **produktem o najwyższych parametrach technicznych i eksploatacyjnych, gwarantującym trwałość na lata.** ATLAS PLUS S2 HYDRO **doskonale sprawdzi się na podłożach narażonych na drgania,** np. wywołane pracą maszyn. Produkt ma wysoką odkształcalność kleju klasy S2 i **odporność na szok termiczny,** dlatego zaleca się jego użycie w miejscach szczególnie narażonych na niekorzystne oddziaływania na podłoże, tj. ciągach technologicznych przeznaczonych do mycia i dezynfekcji zrzutami gorącej pary.

To, co wyróżnia Plus S2 Hydro, to przede wszystkim:

- 2 w 1 – klej klasy S2 i hydroizolacja;
- aplikacja w jednym cyklu technologicznym;
- na najtrudniejsze podłoża, m.in.: metal, OSB, stare płytki, ogrzewanie podłogowe, hydroizolacje;
- użycie pod płytki ceramiczne, gres, spieki grafitowe, okładziny „slim", kamień naturalny, płyty kompozytowe;
- zastosowanie: taras, balkon, elewacja, łazienka, odpływy liniowe, kuchnia;
- mostkowanie rys – 0,8 mm;
- możliwość montażu profili tarasowych oraz taśm uszczelniających.



Główne parametry Plus S2 Hydro:

- grubość warstwy – montaż płytek: 2–10 mm,
- grubość warstwy – hydroizolacja + montaż płytek: 3–10 mm,
- temperatura stosowania: od 5 do 25°C,
- czas gotowości do pracy: ok. 2 h,
- spoinowanie: po 24 h. ◄

MOŻESZ WIĘCEJ

Atlas Sp. z o.o.
ul. Kilińskiego 2
91-421 Łódź
www.atlas.com.pl

Łamigłówka inżyniera budownictwa

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. Laureatami krzyżówki z nr. 1/20 „IB" są: Bolesław Gurgul, Alicja Muszer, Karolina Osińska. Gratulujemy!

Poziomo:

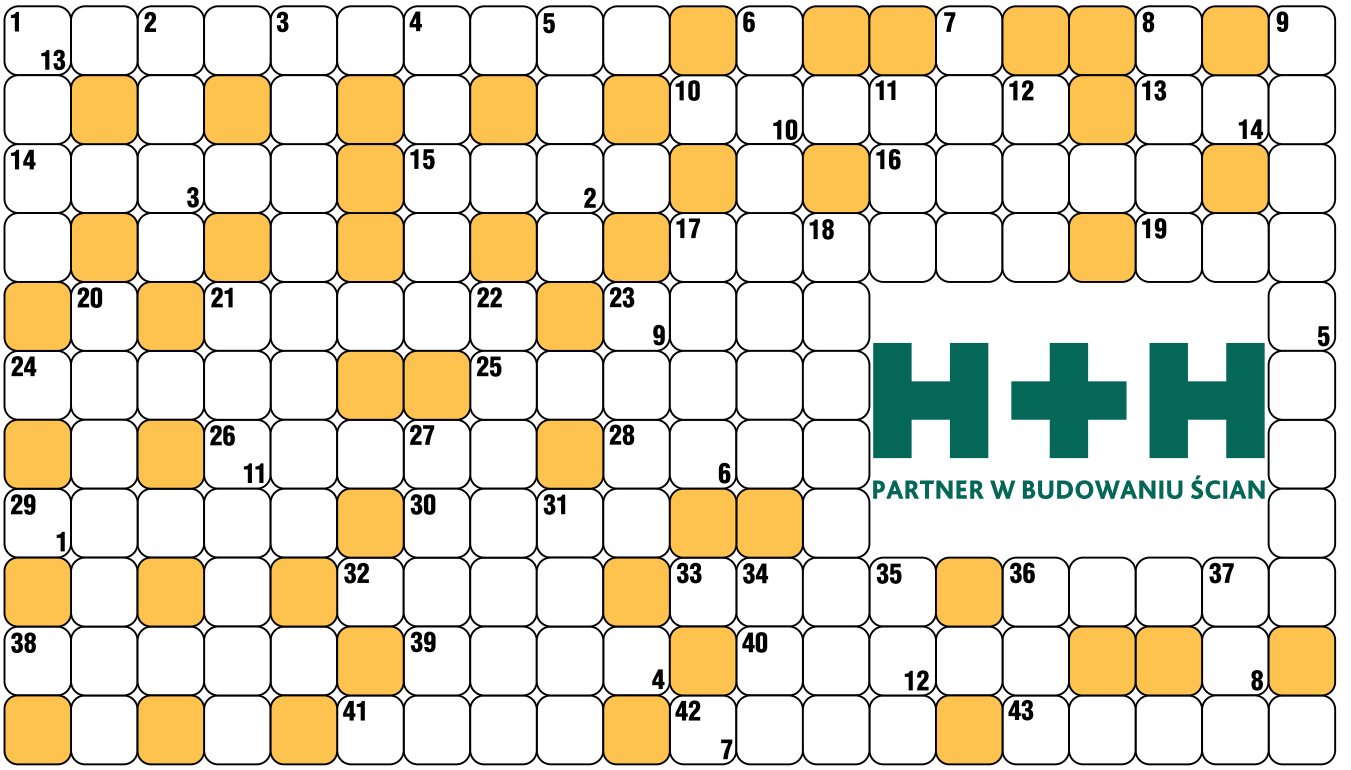
1) spawanie konstrukcji polegające na łączeniu montowanych elementów w kilku miejscach za pomocą spoin sczepnych
10) korytarz prowadzący np. pod konstrukcję budowlaną w celu zniszczenia jej lub dostania się do niej
13) fizyk niemiecki, sformułował podstawowe prawo obwodów elektrycznych
14) łupina, plewa
15) kruszywo z rozdrobnionych kamieni
16) sygnał ostrzegający przed niebezpieczeństwem; w obiektach budowlanych najczęściej są stosowane instalacje sygnalizujące pożar lub włamanie
17) belka podłużna w konstrukcji nośnej dachu łącząca wiązary i podtrzymująca krokwie pośrednie
19) świder
21) łaźnia fińska
23) bezzałogowy statek powietrzny, jest pilotowany zdalnie lub wykonuje lot autonomicznie
24) konstrukcja z pionowym kanałem do odprowadzania spalin z paleniska do atmosfery
25) pochyła krawędź dwóch przyległych połaci dachu
26) budowla, której podstawa jest znacznie mniejsza od wysokości, np. … Eiffla w Paryżu
28) wykonawczyni piosenki „Koncert jesienny na dwa świerszcze"
29) zimowy pojazd na płozach
30) poświata otaczająca przewody lub przyrządy elektryczne wysokiego napięcia lub ostrza metalowe
32) sztuczka magika
33) drobne kamienie do wyrobu betonu
36) łyk
38) motyw dekoracyjny w architekturze
39) składnik powietrza
40) rzeka w północnych Włoszech, przepływa przez Weronę
41) transakcja polegająca za zawarciu dwóch powiązanych ze sobą jednoczesnych transakcji: kupna z dostawą bieżącą i sprzedaży z dostawą terminową
42) pas płótna żaglowego
43) wiązanie drewniane albo stalowe wzmacniające budowlę, inaczej kotew

Pionowo:

1) zwieńczenie wieży lub wieżyczki na dachu budowli
2) rów obronny wokół zamku
3) … powłok lakierowych to usuwanie zniszczonego pokrycia płomieniem
4) bezbarwny i bezwonny gaz szlachetny
5) bardzo twardy metal szlachetny
6) powierzchnia przedmiotu lub obiektu przeznaczonego do malowania
7) uprawiane przez rolnika
8) czworokąt o równych bokach
9) środek służący do impregnacji, czyli nasycania materiałów, wyrobów i konstrukcji budowlanych preparatami
11) oprawca
12) ptak z pięknym ogonem
17) przewozi ludzi i pojazdy przez rzeki i kanały
18) barometry sprężynowe
20) pierwsza maszyna na placu budowy
21) srebrzyste zabarwienie włosów
22) oznaczanie składu chemicznego substancji
23) wyrób hutniczy do wykonania siatki metalowej
27) dźwig na wózku suwnicowym
31) rów przystosowany na wojnie do obrony
34) wrzątek
35) rysunek wykonany rylcem w twardym materiale
36) … przeciwwiatrowy ma zastosowanie w okuciach do skrzydeł okiennych,
37) w silniku: ruch tłoka w cylindrze w górę lub w dół

PARTNEREM KRZYŻÓWKI JEST H+H POLSKA SP. Z O.O.

Litery w polach z dodatkową numeracją (w prawej dolnej części) uszeregowane w kolejności utworzą rozwiązanie krzyżówki.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 + 14

Regulamin konkursów dostępny na www.inzynierbudownictwa.pl/konkursy.

Hydroizolacja fundamentów budynku posadowionego na skarpie

Cz. I – Posadowienie na ławach schodkowych

mgr inż. **Maciej Rokiel**
rysunki autora

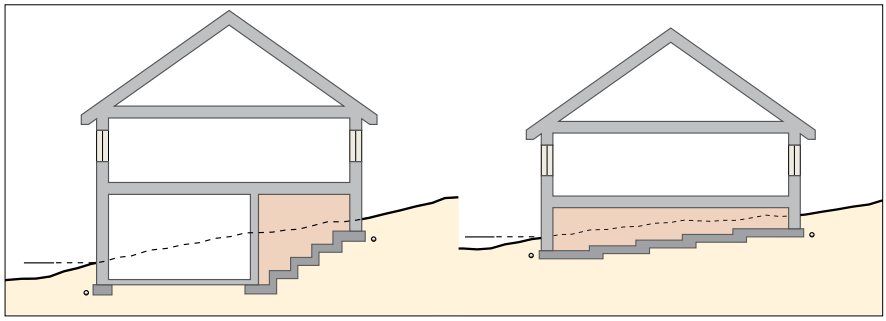
Często się spotyka niewłaściwe zaizolowanie ław schodkowych. Na izolację poziomą na tych ławach zaleca się stosować materiały bezspoinowe.

STRESZCZENIE
Izolacja fundamentów budynku posadowionego na skarpie (ławy schodkowe lub budynek „wkopany" w skarpę) wymaga starannego zaprojektowania układu powłok wodochronnych (przede wszystkim dobór odpowiedniego materiału hydroizolacyjnego) jak i wysokiej kultury wykonawczej. Tekst omawia najważniejsze problemy związane z uszczelnieniem fundamentów takiego budynku wykonanych zarówno w postaci ław schodkowych jak i w postaci poziomej płyty lub ław oraz podaje przykładowe detale tzw. trudnych i krytycznych miejsc.

ABSTRACT
Insulating the foundations of a building set on a slope (stepped strip foundations or a building "dug" in the slope) requires careful design of waterproofing membranes (particularly the selection of appropriate waterproofing material) as well as high performance culture. The text discusses the most important problems related to sealing the foundations of such a building constructed in the form of both stepped strip foundations and horizontal slabs or footings. It also provides examples of details, the so-called difficult and critical sections.

Teren ze spadkiem (skarpa) zawsze stanowi dla projektanta dodatkowy problem. Nie chodzi tylko o kwestie konstrukcyjne (stateczność). Podstawą bezproblemowej, długoletniej eksploatacji budynków i budowli jest odpowiednie rozwiązanie konstrukcyjne części zagłębionych w gruncie. Doświadczenie pokazuje bowiem, że znaczącą liczbę problemów związanych z eksploatacją stanowią te powodowane przez wilgoć. Można wyróżnić dwa podstawowe przypadki związane z tego typu sytuacją. Pierwszy – gdy budynek jest „wkopany" w skarpę, czyli jego poziom posadowienia jest stały, oraz drugi – gdy zaprojektowano ławy schodkowe (rys. 1).

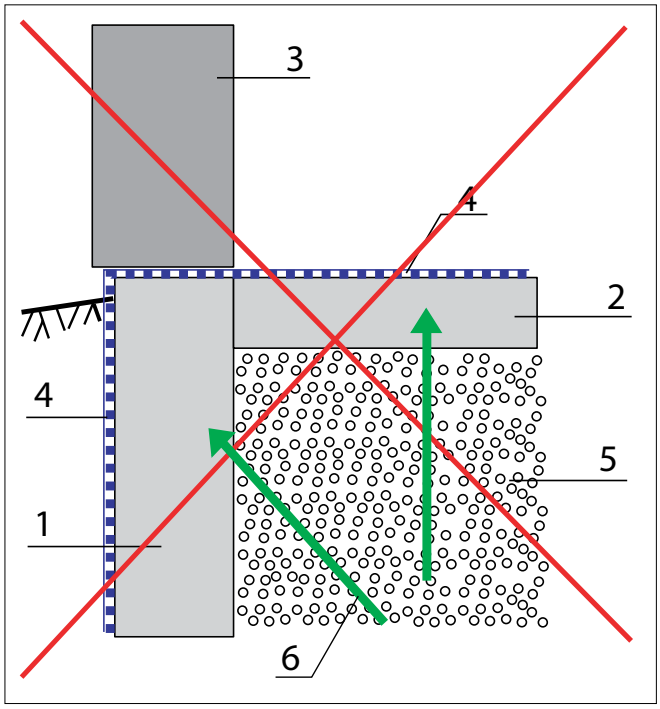
Ławy schodkowe to szczególny rodzaj ławy fundamentowej, w sposób uskokowy łączącej ze sobą część niepodpiwniczoną z podpiwniczoną lub części o różnych poziomach posadowienia. Nie mogą one być wykonywane dowolnie, istotny jest zarówno kąt nachylenia, wysokość pojedynczego uskoku, jak i długość poziomych odcinków. Osobną sprawą jest odpowiednie zaizolowanie takich ław. Ze względu na ich specyficzny kształt popełnia się przy tym dużo błędów. Drugim czynnikiem sprzyjającym popełnieniu błędu jest częściowe podpiwniczenie budynku lub paradoksalnie brak podpiwniczenia budynku.



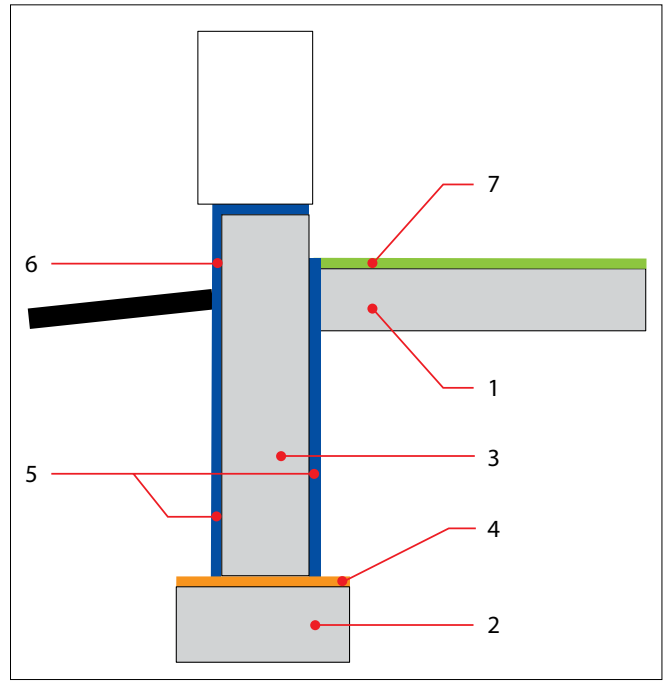
Rys. 1. Typowy układ ław schodkowych

Powszechnie izolacje fundamentów budynku dzielimy na: izolację poziomą ław fundamentowych (lub płyty fundamentowej), izolację pionową oraz izolację poziomą posadzki. O ile umiejscowienie i wykonanie izolacji fundamentów w budynku podpiwniczonym nie stanowi zwykle większego problemu, o tyle dla budynku niepodpiwniczonego lub częściowo podpiwniczonego niekoniecznie.

Proszę popatrzeć na rys. 2. Pokazuje on powszechnie stosowany, lecz jakże błędny sposób „wykonstruowania" i niestety wykonania hydroizolacji niepodpiwniczonego budynku. Trudno powiedzieć, co jest przyczyną takiej radosnej twórczości projektantów i wykonawców, a tak błędne przykłady sposobów uszczelnień znaleźć można niestety także w nowych publikacjach. Warto zadać sobie w tym miejscu dwa pytania – pierwsze: co się dzieje w gruncie na wysokości np. 20 cm pod poziomem otaczającego terenu, i drugie: jakie tego skutki będą dla ścian fundamentowych – nawet gdy są one od zewnątrz zaizolowane. Znane jest zjawisko **kapilarnego podciągania wilgoci,** prowadzące, przy braku odpowiednich izolacji poziomych, do zniszczeń i destrukcji murów nad poziomem terenu. Skoro wilgoć (pochodząca



Rys. 2. Błędny sposób wykonania hydroizolacji budynku niepodpiwniczonego: 1 – ściana fundamentowa, 2 – płyta podłogi na gruncie, 3 – ściana parteru, 4 – izolacja wodochronna, 5 – grunt, 6 – wilgoć podciągana kapilarnie



Rys. 3. Poprawny sposób zaizolowania ścian fundamentowych budynku niepodpiwniczonego: 1– płyta podłogi na gruncie, 2 – ława fundamentowa, 3 – ściana fundamentowa, 4 – izolacja pozioma na ławach fundamentowych, 5 – izolacja pionowa ścian fundamentowych, 6 – izolacja strefy cokołowej, 7 – izolacja podłogi na gruncie

z gruntu) podciągana kapilarnie pojawia się nad poziomem terenu, to zjawisko to występuje także w samym gruncie. Oznacza to, że grunt znajdujący się w przestrzeni ograniczonej z boku fundamentami budynku, a z góry posadzką jest cały czas narażony na podciąganie kapilarne, a w związku z tym zawilgocony. Tym bardziej że wbrew utartemu mniemaniu piasek nie tworzy warstwy przerywającej podciąganie kapilarne. A jakże często do zasypywania wykopów używa się gruntu z wcześniejszych wykopów. Mamy więc tu do czynienia ze stałym zawilgoceniem gruntu oraz ściany fundamentowej, która bardzo często nie jest odpowiednio ocieplona, bo przecież znajduje się w gruncie, więc po co. Dalsze konsekwencje są łatwe do przewidzenia. Rezultatem jest zamarzanie w zimie wilgotnej ściany fundamentowej. I nie tylko. Przy niekorzystnym wzajemnym ułożeniu posadzki względem ścian fundamentowych i ścian przyziemia może dojść do mrozowej destrukcji płyty posadzki ułożonej na gruncie.

Izolacja pionowa powinna być zatem ułożona z obu stron pionowej ściany fundamentowej części niepodpiwniczonej (rys. 3). Proszę zwrócić uwagę, że ściana ta ma skokowo zmieniającą się wysokość. A izolacja pionowa musi być szczelnie połączona z izolacją poziomą na ławach, które także są schodkowe. Poza tym, że wymaga to bardzo dużej staranności wykonawcy, co powoduje dodatkowe koszty. W przypadku budynków częściowo podpiwniczonych największy problem stanowi prawidłowa izolacja ściany pomiędzy częścią niepodpiwniczoną a podpiwniczoną. Wynika to niestety z dwóch powodów: braku odpowiedniego uszczegółowienia projektu i świadomości, że izolacja ta musi być wykonana.

Bardzo istotne jest prawidłowe dobranie materiałów do wykonania powłok wodochronnych. Do dyspozycji mamy bitumiczne materiały rolowe (papy, membrany samoprzylepne), rolowe materiały z tworzyw sztucznych i kauczuku (folie, membrany) oraz całą gamę materiałów bezspoinowych (roztwory i emulsje bitumiczne, lepiki, szlamy, masy polimerowo-bitumiczne oraz hybrydowe).

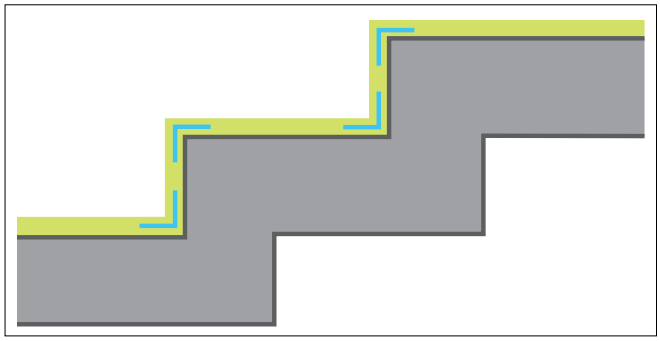
Jak więc w tym przypadku dobierać materiały na hydroizolację? Popatrzmy zatem na przykładowe detale. Dlaczego one są takie ważne? Aby izolacja była skuteczna, musi stanowić ciągły, szczelny układ oddzielający całkowicie budynek od wody i wilgoci. Te tak zwane trudne i krytyczne miejsca są newralgicznymi punktami. Nie jest sztuką uszczelnić płaską powierzchnię (ścianę, posadzkę), sztuką jest natomiast poprawnie uszczelnić dylatację czy styk ławy ze ścianą, i to przy schodkowym układzie.

Zacznijmy od **izolacji poziomej na ławach.** W przypadku typowych ław najczęściej stosowanym materiałem są papy polimerowo-bitumiczne (termozgrzewalne) lub papy na lepiku. W tym przypadku jednak nie można ich zastosować, a powodem są właśnie schodki ławy. Pap nie wolno zaginać pod kątem prostym. Narożnik zewnętrzny musi być zfazowany lub wyoblony, w wewnętrznym należy wykonać klin (lub fasetę).

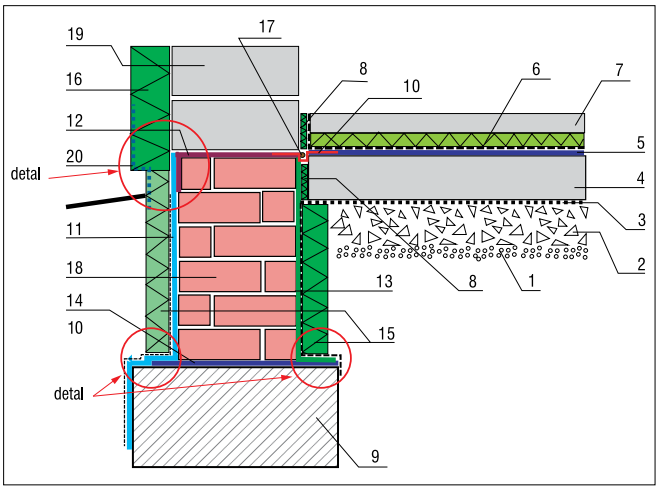
Drugim materiałem chętnie stosowanym na izolację na ławach jest folia z tworzywa sztucznego. Abstrahując od ław schodkowych, tego typu materiał w zdecydowanej większości przypadków jest niewłaściwie stosowany. Przede wszystkim sam obiekt musi być zaprojektowany w sposób umożliwiający wykonanie powłoki wodochronnej. W analizowanym przypadku możliwe byłoby jedynie zastosowanie folii klejonych do podłoża – zaprojektowanie i wykonanie izolacji z podziałem na sekcje może być technicznie bardzo trudne do zrealizowania (jeżeli wręcz niewykonalne).

Reasumując, na izolację poziomą (na ławach) zaleca się stosować materiały bezspoinowe. Ze względu na odporność mechaniczną nie można zastosować materiałów bitumicznych (masy KMB, roztwory/emulsje asfaltowe, lepiki, te ostatnie także są wrażliwe na przejścia przez zero), pozostają zatem albo szlamy, albo masy hybrydowe. Zastosowanie materiałów mineralnych ma jeszcze jedną zaletę. Szlam czy masa hybrydowa jest kompatybilna zarówno z izolacjami mineralnymi, jak i bitumicznymi. Grubość warstwy szlamu powinna wynosić min. 2 mm, w przypadku masy hybrydowej zalecane jest zwiększenie grubości do min. 3 mm (po wyschnięciu). Podłoże należy przygotować zgodnie z zaleceniami producenta. W pierwszym etapie w narożniki wklęsłe i wypukłe „stopni" ławy wkleja się taśmy uszczelniające (rys. 4). Następnie uszczelnia się powierzchnie poziome i stopnie ławy. Gotowy do użytku szlam lub masę hybrydową należy nakładać warstwą o równomiernej grubości. Tego typu materiały nakłada się pędzlem, szczotką lub pacą (zależnie od wytycznych producenta). Istotne jest tylko, żeby pierwszą warstwę starannie wetrzeć (zazwyczaj twardą szczotką) w przygotowane podłoże. Następne warstwy (wymagane jest położenie przynajmniej dwóch warstw) nakłada się zgodnie ze wskazówkami producenta, jednak nie wcześniej niż po związaniu poprzedniej, tak aby nie uległa ona uszkodzeniu. Przy stosowaniu szlamów istotne jest, żeby w jednym przejściu nie nakładać warstwy grubszej niż 1 mm. Zignorowanie tego faktu grozi powstaniem na powierzchni rys skurczowych.

Izolacja pionowa musi być szczelnie połączona z izolacją pionową. Pamiętajmy jednak o schodkach. Papy, jakkolwiek chętnie stosowane na izolacje pionowe, w tym przypadku będą bardzo niewygodne w stosowaniu. Konieczność dopasowania do wymiarów „schodków" w połączeniu klinem lub fasetą na styku ławy ze ścianą (trzeba pamiętać, że są tam zarówno poziome, jak i pionowe odcinki) praktycznie eliminuje te materiały. Z technicznych względów najlepsze będą materiały bezspoinowe – masy polimerowo-bitumiczne (KMB, zwane ostatnio masami PMBC), masy hybrydowe lub szlamy. Z praktycznego punktu widzenia (łatwość aplikacji) będą to masy KMB lub hybrydowe. Grubość warstwy nie powinna być mniejsza niż 3 mm (po wyschnięciu). Co jednak z materiałami typu roztwory/emulsje? Ściany fundamentowe wykonywane są zwykle z bloczków betonowych, cegieł lub betonu. Ściany ceglane pod hydroizolację z mas KMB, hybrydowych czy szlamów nie wymagają tynkowania, muszą one być jednak wymurowane na pełną spoinę (tak samo podłoża betonowe). Podłoża gruboziarniste z bloczków fundamentowych (w zależności od stanu powierzchni) mogą wymagać wyszpachlowania np. zaprawą cementową z dodatkiem polimerowej emulsji modyfikującej lub gotową zaprawą szpachlową. Natomiast powłoki z roztworów czy emulsji nie mogą być wykonywane na nieotynkowanym podłożu (podłoża betonowe też mogą wymagać powierzchniowego wyrównania). Ponadto połączenie izolacji pionowej z roztworów/emulsji z izolacją poziomą wymaga wykonania dodatkowej nakładki z masy KMB.



Rys. 4. Izolacja pozioma na schodkowych ławach fundamentowych wykonana z elastycznego szlamu lub masy hybrydowej z taśmami wtopionymi we wklęsłych i wypukłych narożnikach (przekrój pionowy przez ławę)



Rys. 5. Sposób uszczelnienia ław i ścian fundamentowych – przekrój pionowy przez ławę schodkową i ścianę fundamentową: 1 – podsypka z ubitego piasku, 2 – żwir płukany, 3 – warstwa ochronna/rozdzielająca z membrany kubełkowej, folii lub geowłókniny, 4 – płyta podłogi na gruncie, 5 – izolacja podłogi na gruncie z masy KMB, masy hybrydowej lub szlamu uszczelniającego, 6 – termoizolacja podłogi na gruncie, 7 – jastrych posadzkowy na warstwie rozdzielającej z folii z tworzywa sztucznego, 8 – dylatacja obwodowa, 9 – schodkowa ława fundamentowa, 10 – taśma uszczelniająca, 11 – hydroizolacja pionowa ściany fundamentowej z masy KMB lub masy hybrydowej (detal połączenia z (14) pokazany będzie na rys. 6 w cz. II artykułu), 12 – dodatkowa izolacja pozioma pod ścianami parteru z mas hybrydowej lub elastycznego szlamu, 13 – dodatkowa izolacja wewnętrzna ściany fundamentowej z masy KMB lub masy hybrydowej, 14 – izolacja pozioma ław fundamentowych ze szlamu uszczelniającego lub masy hybrydowej (na rys. 4 pokazano sposób uszczelnienia narożników „schodków" ławy, detal połączenia z (11) będzie pokazany na rys. 6), 15 – płyty termoizolacyjne/ochronne, 16 – ocieplenie części nadziemnej (ETICS), 17 – sznur dylatacyjny, 18 – ściana fundamentowa, 19 – ściana parteru, 20 – zabezpieczenie strefy cokołowej (detal będzie pokazany na rys. 8 w cz. II artykułu)

Połączenie izolacji pionowej z poziomą w przypadku ław schodkowych można wykonać z zastosowaniem systemowych taśm i kształtek (rys. 5). Dodatkową zaletą, w porównaniu z wykonywanymi w typowych sytuacjach fasetami, jest wtedy większa odporność na uszkodzenia mechaniczne. Żeby zapewnić możliwość połączenia z izolacją pionową, pas hydroizolacji na ławie powinien być wysunięty przynajmniej 6 cm poza lico ściany.

Aby izolacja wodochronna była skuteczna, musi być poprawnie zaprojektowana i wykonana, a także chroniona przed uszkodzeniem w trakcie eksploatacji obiektu. Etap eksploatacji zaczyna się już od momentu wykonania hydroizolacji, dokładnie

od momentu zabezpieczenia powłoki wodochronnej (to, czy pozostałe prace budowlane i jakie jeszcze trwają, jest bez znaczenia) – izolację poziomą należy chronić przed uszkodzeniem już podczas wykonywania ścian fundamentowych. Bardzo ważna jest także ochrona izolacji pionowej. Proszę pamiętać, że rzadko kiedy fundamenty obsypuje się drobnym piaskiem, zwykle jest to ziemia z wykopów nierzadko zawierająca gruz, kamienie itp. „wtrącenia" mogące uszkodzić (a niekiedy wręcz przeciąć) hydroizolację. Jeżeli warstwa ochronna ma być jednocześnie termoizolacją, trzeba stosować polistyren ekstrudowany (XPS) o grubości wynikającej ze stosownych obliczeń. Natomiast na samą warstwę ochronną zazwyczaj się stosuje płyty styropianowe (EPS) o grubości np. 2 cm, choć można stosować także polistyren ekstrudowany (XPS). Płyty EPS czy XPS mogą być układane na sucho lub klejone masami KMB. Oczywiście hydroizolacja w momencie przyklejania płyt musi być wyschnięta.

Literatura

1. DIN 18195 Bauwerksabdichtung:
   – Teil 1: Grundsätze, Definitionen, Zuordnung der Abdichtungsarten, Ausgabe 2011-12.
   – Teil 2: Stoffe, Ausgabe 2009-04.
   – Teil 3: Anforderungen an den Untergrund und Verarbeitung der Stoffe, Ausgabe 2011-12.
   – Teil 4: Abdichtungen gegen Bodenfeuchte (Kapillarwasser, Haftwasser) und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden, Bemessung und Ausführung, Ausgabe 2011-12.
   – Teil 6: Abdichtungen gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser, Bemessung und Ausführung, Ausgabe 2011-12.
   – Teil 8: Abdichtungen über Bewegungsfugen, Ausgabe 2011-12.
   – Teil 9: Durchdringungen, Übergänge, An- und Abschlüsse, Ausgabe 2010-05.
   – Teil 10: Schutzschichten und Schutzmaßnahmen, Ausgabe 2011-12.
2. Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung erdberührter Bauteile mit flexiblen Dichtungsschlämmen, Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt 2006.
3. Richtlinie für die fachgerechte Planung und Ausführung des Fassadensockelputzes sowie des Anschlusses der Außenanlagen, Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade, 2013.
4. Zement-Merkblatt H-10 Wasserundurchlässige Betonbauwerke aus Beton, InformationsZentrum Beton GmbH, 2019.
5. Richtlinie fur die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit polymermodifizierten Bitumendickbeschichtungen (PMBC), Deutsche Bauchemie e.V, Frankfurt am Main 2018.
6. DIN 18533-1:2017-07 Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze.
7. DIN 18533-2:2017-07 Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 2: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen.
8. DIN 18533-3:2017-07 Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen.
9. M. Rokiel, *Poradnik. Hydroizolacje w budownictwie. Projektowanie. Wykonawstwo,* wyd. III, Grupa MEDIUM, Warszawa 2019.
10. M. Rokiel, *Hydroizolacje podziemnych części budynków i budowli. Projektowanie i warunki techniczne wykonania i odbioru robót,* wyd. IV, Grupa MEDIUM, Warszawa 2019.
11. J. Karyś (red.), *Ochrona przed wilgocią i korozją biologiczną w budownictwie,* praca zbiorowa, Grupa MEDIUM, Warszawa 2014.

PRENUMERATA

- prenumerata roczna od dowolnie wybranego numeru na terenie Polski w cenie **99 zł** (11 numerów w cenie 10) + 54,12 zł koszt wysyłki z VAT
- prenumerata roczna studencka od dowolnie wybranego numeru w cenie **54,45 zł** (50% taniej)* + 54,12 zł koszt wysyłki z VAT
- numery archiwalne w cenie **9,90 zł** + 4,92 zł koszt wysyłki z VAT za egzemplarz

Przy zakupie jednorazowym więcej niż jednego egzemplarza, koszt wysyłki ustalany jest indywidualnie

zamów na

www.inzynierbudownictwa.pl/prenumerata

zamów mailem

prenumerata@wpiib.pl

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

INIEKCJA KRYSTALICZNA®
a skuteczność techniczna izolacji przeciwwilgociowej

artykuł sponsorowany

Za rozmiary zjawiska zawilgocenia murów nie odpowiada wyłącznie podciąganie kapilarne związane ze specyfiką budowy porów materiału budowlanego. Kondensacja pary wodnej na oziębionych przegrodach, higroskopijność rozpuszczalnych w wodzie soli znajdujących się w murze, źle zaizolowane przewody elektryczne, nieprawidłowo wykonana termoizolacja (np. od wewnątrz budynku), roślinność pnąca się po elewacji, korozja biologiczna powodowana przez pleśń i grzyby to czynniki poważnie determinujące zawilgocenie.

W zależności od pory roku czy nawet doby, na skutek dużej różnicy temperatur pomiędzy strefą fundamentową a murem ponad gruntem, powstają termoogniwa, między którymi przepływa prąd elektryczny w wyniku różnicy potencjałów. Powoduje to nieprzerwaną elektrolizę soli nieorganicznych rozpuszczonych w cieczy kapilarnej. Produkty elektrolizy w postaci gazów Cl_2 i SO_2 jako lżejsze dyfundują w górne partie murów i na skutek wytwarzanego podciśnienia podciągają za sobą wodę w kapilarach nawet do wysokości 6 m. Ponadto w wyniku tego zjawiska zostaje zmieniony odczyn cieczy kapilarnej z alkalicznego na kwaśny, zmieniając jej ładunek na ujemny, co jest dodatkową przyczyną ruchu w górę. Zatem zjawisko podciągania kapilarnego ma maks. 20–30% wpływu na wysokość wzniosu kapilarnego. Pozostała część jest uzależniona od wymienionych wyżej czynników.

Reasumując, od izolacji przeciwwilgociowej wymaga się, aby była wodoszczelna, gazoszczelna i jednocześnie pełniła rolę izolatora elektrycznego. Wszystkie te warunki spełnia Iniekcja Krystaliczna®, która jest technologią wytwarzania poziomej i pionowej izolacji przeciwwilgociowej typu mineralnego o trwałości praktycznie nieograniczonej. Technologia Iniekcji Krystalicznej® jest stosowana do wykonania izolacji w zawilgoconych obiektach wzniesionych ze wszystkich dostępnych materiałów budowlanych podciągających kapilarnie wilgoć, przy różnej grubości ścian oraz różnym stopniu zawilgocenia i zasolenia.

Iniekcja Krystaliczna® jest oparta na oryginalnej koncepcji autora, dr. inż. Wojciecha Nawrota, polegającej na wykorzystaniu tzw. mokrej ścieżki. Nie przewiduje wstępnego osuszania ani odsalania murów, a nawet wręcz przeciwnie, zakłada wykorzystanie cieczy kapilarnych do penetracji metodą dyfuzyjną, a następnie krystalizacji uszczelniającej pory i kapilary materiału budowlanego. W efekcie jest otrzymywana skuteczna i ekologiczna izolacja przeciwwilgociowa o wielopokoleniowej trwałości, spełniająca kryterium wodoszczelności, gazoszczelności oraz izolacji elektrycznej.

Obecnie technologia ta jest wdrażana i rozwijana przez spadkobierców dr. inż. Wojciecha Nawrota oraz współautorów rozwiązań patentowych – mgr. inż. Macieja Nawrota i Jarosława Nawrota w ramach Autorskiego Parku Technologicznego. Wyłącznie mgr inż. Maciej Nawrot i Jarosław Nawrot jako licencjodawcy posiadają uprawnienia do: udzielania praw licencyjnych i używania chronionego znaku towarowego Iniekcja Krystaliczna® oraz dystrybucji materiałów iniekcyjnych związanych z technologią Iniekcji Krystalicznej®. W przypadku wątpliwości co do autoryzacji danej firmy wykonawczej należy złożyć zapytanie do licencjodawcy. ◄

INIEKCJA KRYSTALICZNA®

INIEKCJA KRYSTALICZNA®
Autorski Park Technologiczny
mgr inż. Maciej Nawrot, Jarosław Nawrot
05-082 Blizne Łaszczyńskiego
ul. Warszawska 28
tel. 601 32 82 33, 601 33 57 56
info@i-k.pl

Zalety wdrożenia programu do rozliczenia wynajmu sprzętu, np. rusztowań, deskowań

mgr inż. **Janusz Czarkowski**[1]
ULISSES Sp. z o.o.

Oprogramowanie może być ważnym elementem budowania zaufania i wiarygodności. Czy warto wdrożyć taki program?

Wszystkie zalety można sprowadzić do jednego słowa: efektywność. Czy to w firmie budowlanej czy w komercyjnej wypożyczalni sprzętu proces zakupu, wydania, przyjęcia i rozliczenia sprzętu musi przebiegać maksymalnie sprawnie. To funkcje operacyjne, a zarząd musi dodatkowo mieć zestawienia będące podstawą do ciągłego usprawniania procesów oraz do decyzji strategicznych. Omówimy szczegółowo rolę programu dla poszczególnych działów. Skupimy się na rozliczaniu rusztowań, deskowań oraz ogrodzeń, które określamy ogólnie elementami. W porównaniu z wydaniami i zwrotami maszyn budowlanych wydania i zwroty elementów są znacznie bardziej skomplikowane.

Program komputerowy w magazynie elementów, czyli pełna informacja o sprzęcie.
Magazynier jest odpowiedzialny za sprawne **wydanie sprzętu.** Wypełniając dokument wydania – najczęściej jest to Wz – program pamięta, na którą budowę zostały wysłane elementy. Magazynier zawsze może zobaczyć w programie, ile czego jest na każdej budowie. Program pomoże mu też prognozować, co będzie miał dostępne w przyszłości (rys. 2).
Magazynier jest odpowiedzialny także za sprawne **przyjęcie sprzętu z budowy.** Wskazując liczbę zwracanych elementów – zazwyczaj dokument Pz – z podziałem na elementy wymagające czyszczenia, naprawy oraz złomowania, program automatycznie wygeneruje odpowiednie dokumenty, a stany na magazynach serwisu i złomowania zostaną uaktualnione. Dodatkowe zestawienia „Pokaż ilości sprzętu oczekującego na czyszczenie, naprawę czy złomowanie" ułatwia kontrolę nad gospodarką magazynową. Takie podejście usprawnia pracę magazyniera.

Program komputerowy w dziale rozliczeń, czyli sprawne zafakturowanie i rozliczenie budowy.
Jeżeli przyrost efektywności po wdrożeniu programu w magazynie rusztowań oszacowałbym na 70%, to zastosowanie specjalistycznego softwaru na potrzeby rozliczenia i zafakturowania wynajmu elementów oszacowałbym już na 400%. Tutaj poznajemy prawdziwą moc cyfrowej technologii. Skąd ona się bierze? Jeśli wydania i zwroty są rejestrowane w programie, a dodatkowo dział rozliczeń wskazuje, jakie ilości sprzętu idą na poszczególne „konstrukcje" (czyli na zestawy podzielone w zależności od metody liczenia: procent wartości, metr kwadratowy, metr bieżący, ryczałt), to program posiada komplet informacji, aby sprawnie wytwarzać faktury za wynajem elementów za cały miesiąc na wszystkie obsługiwane budowy. Taka faktura jest jedynie propozycją i osoby uprawnione mogą ją jeszcze zmienić przed zatwierdzeniem i wysłaniem.

Program komputerowy w zarządzie, czyli zaplanuj, realizuj i kontroluj projekty wynajmu.
Magazynier na bieżąco wydaje i przyjmuje zwroty, dział rozliczeń rejestruje wartości zamontowanych rusztowań (dla metody % wartości), ilości zamontowanych metrów kwadratowych czy metrów bieżących oraz zamontowanych sztuk (metoda ryczałtowa). Jak wykazaliśmy, program znacznie ułatwia pracę (gospodarka magazynowa) lub nawet radykalnie ułatwia pracę (dział fakturowania). Jakie natomiast zalety może mieć wdrożenie programu komputerowego dla zarządu? Mając dostęp do programu, menedżerowie widzą na bieżąco efekty pracy w magazynie i dziale fakturowania. Niezależnie program umożliwia rejestrowanie umów ramowych, gdzie ustalane są ogólne warunki przyszłych wynajmów. Przy planowanych większych projektach, mając wgląd w stany magazynowe sprzętu – bieżące i prognozowane – zarząd firmy może planować zakupy lub decyzje o podnajmie sprzętu w innych wypożyczalniach.
Jednym z kluczowych parametrów projektu wynajmu jest jego rentowność. Program może wygenerować zestawienie rentowności umów (rys. 1).

Program komputerowy a korzyść dla klienta, czyli jak utrzymać dobre relacje z kontrahentami.
Wewnątrz firma jest już dobrze zorganizowana, magazynierzy działają sprawnie,

[1] Autor od 26 lat projektuje i wdraża programy komputerowe, ma za sobą ponad 400 wdrożeń. Specjalizuje się w programach tzw. VMM, obejmujących ściśle zdefiniowane obszary zarządzania firmą, w tym programy dla rozliczania wynajmu sprzętu i dla serwisu. Jest współautorem systemów firmy ULISSES Software: Comotel i Quinno.

30-08-2019

Zestawienie rentowności umów

Nr umowy	Data	Kontrahent	Budowa	Wart. sprzętu a	Amortyzacja b	Ilość godzin c	Robocizna d	Koszty zarządu e	Koszty transportu f	Koszty dodatkowe g	Suma kosztów h=b+d+e+f+g	Wartość faktur i	Marża j
Uw/2/2/19	01-02-2019		Budowa apartamentowców:	100,00	40,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0	40,80	278,57	237,77
Uw/4/2/19	12-02-2019		Orłowska 66	1 150,00	524,40	16,00	376,00	112,80	174,00	800	1 987,20	30 051,42	28 064,22
Uw/5/2/19	01-02-2019		Elektrownia	14 193,67	4 348,69	42,00	1 096,00	328,80	1 075,20	500	7 348,69	10 901,39	3 552,70

a - aktualna wartość (różnica przyjęć i wydań)
b - suma wartości sprzętu w danym dniu * ilość dni * współczynnik amortyzacji
e - ilość godzin * współczynnik zarządu

Rys. 1

Prognozowanie dostępności elementów rusztowań 30-08-2019

Wybrana grupa towarów: ELE
Wybrany magazyn 'do wynajęcia': M100
Wybrana data dostępności : 31-08-2019

Lp	Kod elementu	Nazwa elementu	Bieżący stan	31-08-2019 Ilość dostępna	Uwagi	07-09-2019 Ilość dostępna	14-09-2019 Ilość dostępna
1	1-Z67120-011	NAKRĘTKA KWADRAT.Z GN.KUL. 120	0	0		0	0
2	ELE_41100	Barierka	77,00	91,00		91,00	102,00
3	ELE_41110	Podpora krótka	37,00	62,00		62,00	70,00
4	ELE_41120	Rama Stilo120	116,00	157,00		157,00	171,00
5	ELE_41130	Rama Stilo 150	114,00	157,00		157,00	169,00
6	ELE_41140	Mini rusztowanie Corda	10,00	45,00		45,00	48,00
7	ELE_41150	Podpora długa	83,00	124,00		124,00	124,00
8	ELE_41160	Pomost	88,00	100,00		100,00	100,00
9	ELE_41170	Pomost zapasowy	74,00	111,00		111,00	111,00
10	ELE_41180	Podpora teleskopowa	160,00	192,00		192,00	192,00
11	ELE_41190	Rusztowanie aluminiowe Climtec	40,00	46,00		46,00	46,00
12	ELE_41200	Rusztowanie aluminiowe Stabilo 100	13,00	46,00		46,00	46,00
13	ELE_41210	Rama barierki	42,00	101,00		101,00	101,00
14	ELE_41220	Rama 7-szczeblowa	55,00	148,00		148,00	148,00
15	ELE_41230	Rama 70-szczeblowa	101,00	131,00		131,00	131,00
16	ELE_41240	Rusztowanie elewacyjne (fasadowe)	35,00	52,00		52,00	52,00
17	ELE_41250	Rusztowania jezdne - PONTAL 2000	50,00	61,00		61,00	61,00
18	ELE_41260	Rusztowania jezdne - TOP SYSTEM	33,00	64,00		64,00	64,00
19	ELE_41270	Rusztowanie warszawskie	23,00	45,00		45,00	45,00
20	ELE_41280	Zwora pozioma	100,00	101,00		101,00	101,00
21	ELE_41290	Zwora pozioma	98,00	99,00		99,00	99,00
22	ELE_41300	Zwora ukośna	109,00	119,00		119,00	119,00
23	ELE_41333	NAKRĘTKA KWADRAT.Z GN.KUL. 120	0	0		0	0
24	ELE_Siatka200	ELE_Siatka200	0	0		0	0
25	ELE_Siatka205	ELE_Siatka205	1,00	1,00		1,00	1,00

Rys. 2

rozliczenia są precyzyjne, zarząd planuje i kontroluje, ale co z tego może mieć klient? Jeżeli nie będzie miał powodów do reklamacji i zbędnych pytań, to wzajemne relacje będą pozytywne, będą się polepszały. Precyzyjnie wygenerowana faktura dokładnie wyjaśniająca, z czego wynika wartość należności, z załącznikami ruchów magazynowych – to istotne czynniki biznesu. To realizacja zasady: kochajmy się jak bracia, ale rozliczajmy się co do złotówki. Oprogramowanie jest bezduszne, nie ma emocji, ale jest precyzyjne. Może być ważnym elementem budowania zaufania i wiarygodności.

Wdrożenie programu – jak to zaplanować i zrealizować?

Wpływ wykorzystania oprogramowania (software) na bieżące działanie firmy w ciągu ostatnich 10 lat ogromnie wzrósł. Zaczyna to przypominać układ krwionośny u człowieka – oprogramowanie sięga głęboko do wszystkich elementów firmy, a jego sprawne działanie decyduje o być albo nie być na rynku.

W miarę jak programy komputerowe dla biznesu czy administracji obejmują coraz więcej obszarów, mają coraz więcej modułów i sięgają głębiej w strukturę organizacji, ich wdrożenie staje się wielkim wyzwaniem. Dotyczy to obu stron procesu wdrożenia: dostawcy i odbiorcy (przyszłego użytkownika softwaru). Przecież obie strony chcą tego samego – wdrożenia programu zakończonego sukcesem i w terminie.
Nowe podejście do wdrożenia można oprzeć na zasadzie zarządzania

Protokół wydania elementów Nr Wwz/3/8/19

ORYGINAŁ / KOPIA

Wydający:

NIP:

Odbiorca:

NIP:

Kod KTH: 1FOR-RENTAL

Data wystawienia: 18-08-2019

Dotyczy umowy:

Protokół przekazania elementów:

z magazynu: M100 - Magazyn Główny (handlowy)

do magazynu: B301 -

Adres budowy:

Lp	Nazwa towaru	Kod towaru	Jm	Ilość	Cena netto	Wartość netto	Waga
1	Barierka	ELE_41100	szt	4,00	15,00	60,00	28 000,00
2	Podpora krótka	ELE_41110	szt	4,00	13,50	54,00	10,40
3	Rama Stilo120	ELE_41120	szt	5,00	5,00	25,00	3,90
4	Rama Stilo 150	ELE_41130	szt	4,00	5,50	22,00	3,92
					Razem:	**161,00**	**28 018,22**

Usługi:

Lp	Nazwa	Kod	Stan	Jm	Stawka	Jm dod.	Cena za jm dod.
1	Wynajem elementów % od wartości	UD_1230	14 764,90	zł	2,00	na m-c	295,30
2	Transport	U200	1,00	szt.	650,00		650,00
3	Montaż / Demontaż przedmiotu najmu	USLEL_85100	1,00	szt.	4 500,00		4 500,00

Uwagi:

Komentarz:
kkkk

Towar i dokument odebrał

.....
Podpis

Wystawił

.....
Podpis

Rys. 3

projektami (PM, Project Management) oraz metodologię Scrum: **zaplanuj – wykonuj – kontroluj.** Tworzymy wspólne zespoły składające się z konkretnych osób dostawcy i odbiorcy, a cały zakres wdrożenia dzielimy na etapy, następnie każdy z nich na tzw. sprinty (tygodniówki), czyli stosujemy metodologię Scrum. Wszystko to jest dostępne on-line w aplikacji Quinno Project – dla obu stron. Procedury wdrożeniowe dostępne dotychczas dla dużych korporacji są teraz osiągalne dla średnich podmiotów gospodarczych (kilkudziesięciu czy kilkuset pracowników) i obejmują moduły Wynajmu, Serwisu, CRM i Sprzedaży. W rozsądnej cenie. ◄

Stropy panelowe
– Vector, Smart, Teriva Panel

prof. WWSSE dr inż. **Artur Kisiołek**
Wielkopolska Wyższa Szkoła Społeczno-Ekonomiczna w Środzie Wlkp.
Konbet Poznań Sp. z o.o. Sp. k., Fabryka Stropów Sp. z o.o.

Właściwości stropów panelowych zdecydowanie przewyższają właściwości stropów tradycyjnych, przede wszystkim odznaczają się szybkim i łatwym montażem oraz są tańsze.

STRESZCZENIE
Współczesne budownictwo niesie ze sobą coraz więcej wyzwań, a jednocześnie proponuje rozwiązania ułatwiające przeprowadzanie robót budowlanych i zmniejszanie ich kosztów. Jednymi z najpopularniejszych systemów, które wyróżniają się na rynku innowacyjnością, są systemy stropów panelowych. W artykule omówiono wymagania stawiane systemom stropowym oraz przedstawiono zalety trzech stropów panelowych: Vector, Smart oraz nowości z 2019 r. stropu Teriva Panel.

ABSTRACT
Contemporary construction brings about more and more challenges, yet offers solutions for streamlining works and reducing their costs. One of the most popular and innovative solutions are panel ceiling systems. The article covers selected information on the selection of a ceiling systems. It then presents the advantages of three panel ceiling systems: Vector, Smart and a new system introduced in 2019 – Teriva Panel.

Zrównoważone budownictwo wyznacza wiele kierunków rozwoju branży budowlanej. Na czoło wysuwają się produkty innowacyjne – przyjazne dla środowiska, energooszczędne i podnoszące komfort użytkowania budynku. Dla uczestników procesu budowlanego coraz większe znaczenie ma czas realizacji. Stąd rozwiązania umożliwiające szybki montaż stają się coraz popularniejsze. Odpowiedzią na wyzwania współczesnego budownictwa w zakresie systemów stropowych są prezentowane w niniejszym artykule stropy panelowe.

Wymagania stawiane systemom stropowym

Strop to przegroda, stanowiąca poziomy element konstrukcyjny budynku, dzięki któremu oddzielone są jego poszczególne kondygnacje. Każdy strop składa się z wielu elementów wzajemnie ze sobą powiązanych, których sposób połączenia jest zależny od przyjętej technologii oraz rodzaju użytych materiałów.

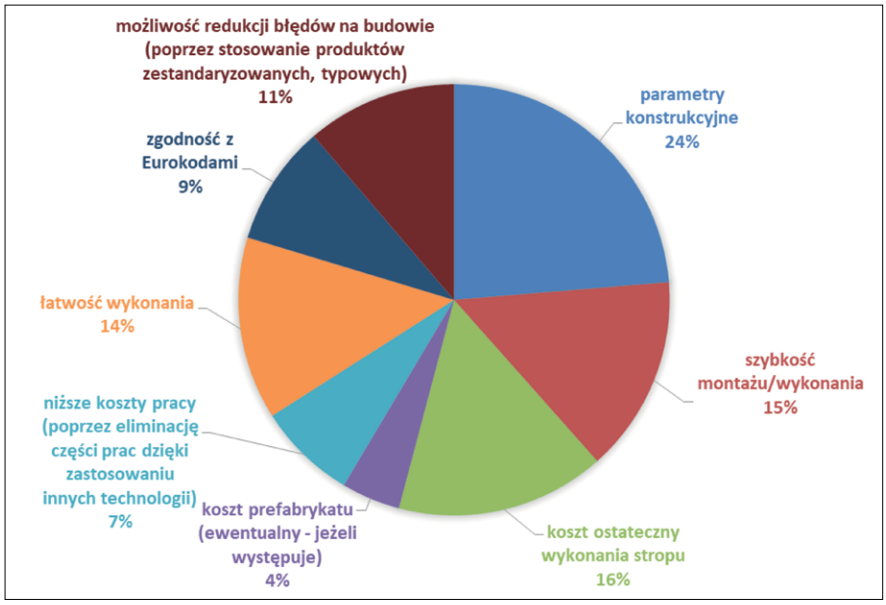
Według [1] i [2] systemy stropowe muszą spełniać stawiane przez normy wymagania w zakresie nośności (wytrzymałości), sztywności, izolacyjności cieplnej, izolacyjności akustycznej, trwałości, ognioodporności. Ponadto z punktu widzenia inwestora powinny się charakteryzować optymalną relacją między ceną, jakością wykonania oraz parametrami użytkowymi.

Na podstawie dokonanych analiz literatury przedmiotu oraz dostępnych na rynku materiałów promocyjnych producentów wyróżniono kryteria, którymi kierują się klienci przy wyborze systemu stropowego. Są to kryteria techniczne oraz techniczno-ekonomiczne. Wśród kryteriów technicznych uwzględniono m.in.:

- dźwiękoizolacyjność,
- termoizolacyjność,
- wykończenie powierzchni dolnej stropu,
- kryteria ekologiczne,
- ochronę zdrowia,
- nośność,
- ognioodporność.

Dla klienta mającego z branżą budowlaną niewiele wspólnego podjęcie decyzji o zakupie określonego stropu może się okazać trudne. Dlatego też klienci koncentrują się na czynnikach techniczno-ekonomicznych, ocenianych na podstawie doświadczenia i wiedzy ogólnej. Do takich czynników zaliczono m.in.:

- szybkość i łatwość montażu,
- ostateczny koszt wykonania,
- koszt prefabrykatu,
- niskie koszty pracy,
- parametry konstrukcyjne,
- zgodność z normami europejskimi,
- możliwość redukcji błędów na budowie.



Rys. 1. Czynniki o charakterze techniczno-ekonomicznym istotne przy wyborze systemu stropowego [3]

Fot. 1. Strop panelowy Vector [3]

Charakterystyka ogólna stropów panelowych

Stropy panelowe są to stropy różniące się od ich tradycyjnych odpowiedników przede wszystkim rozmiarem i wagą płyt. Charakteryzują się modułową budową, dzięki której są od nich zdecydowanie mniejsze i lżejsze, a ich montaż nie jest tak wymagający. Szerokość paneli wynosi 60 cm. Każdy typ stropu panelowego jest rozwiązaniem mającym wiele właściwości usprawniających pracę i obniżających koszty.

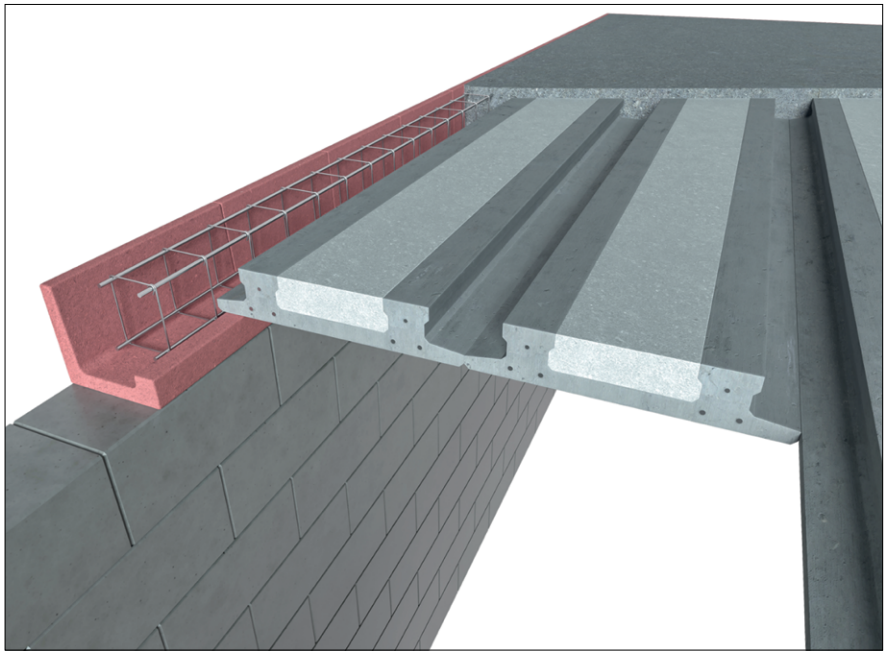
Rodzinę stropów panelowych tworzą trzy systemy: Vector, Smart i Teriva Panel.

Strop **Vector** (fot. 1) łączy w sobie zalety innych dostępnych na rynku systemów stropowych (typu Teriva i Filigran), eliminując ich wady. Jego podstawą jest cienka prefabrykowana płyta żelbetowa o szerokości 60 cm i grubości 40 mm, w której się znajdują częściowo zabetonowane w niej kratownice przestrzenne i zbrojenie główne, równoległe do kierunku kratownic.

Strop **Smart** (fot. 2) to płyta strunobetonowa o szerokości 60 cm – o połowę mniejsza niż w przypadku standardowej płyty. Jest on jednym z najlżejszych stropów tego typu, lżejszym od stropów ceramicznych, w tym również od standardowego stropu typu Teriva. Strop Smart łączy w sobie wszystkie zalety płyt strunobetonowych i ma kilka nowych. Dzięki nim stał się najczęściej wybieranym stropem zarówno wśród klientów indywidualnych, jak i przez firmy deweloperskie.

Fot. 2. Strop panelowy Smart [3]

Zarówno strop Vector, jak i Smart to rozwiązania już znane, dlatego więcej miejsca zostanie poświęcone na omówienie nowości na polskim rynku, jaką jest strop **Teriva Panel** (fot. 3, 4, 5). Jest to strop gęstożebrowy, zbudowany z paneli, w których żebrami są dwie strunobetonowe, sprężone belki połączone betonową stopką. Przestrzeń między belkami wypełniona jest pianobetonem (Teriva Panel Thermo) na wzór pustaków w klasycznych stropach Teriva, poprawiającym jednocześnie parametry termiczne. Stropy te dostępne są również w wersji bez pianobetonu Teriva Panel Acoustic ze względu na dodatkowe własności akustyczne (tab.). Całość się zalewa nadbetonem o grubości 4–8 cm.
Szerokość prefabrykatu wynosi jak w innych stropach panelowych 60 cm, jego wysokość natomiast 12 cm. Grubość konstrukcyjna stropu po wykonaniu warstwy nadbetonu wynosi odpowiednio 16 cm przy nadbetonie grubości 4 cm oraz 20 cm przy nadbetonie grubości 8 cm. Produkowane są również płyty o szerokości 30 cm przez cięcie wzdłużne paneli. Panele produkowane są w standardowych długościach od 2,4 do 7,4 m w module co 10 cm.
Teriva Panel polecany jest tam, gdzie dotychczas były stosowane stropy poprzedniej generacji typu Teriva, w projekcie występuje strop monolityczny lub inne rozwiązania stropowe, których rozpiętość nie przekracza 8 m. Wykorzystuje się go zarówno w budownictwie jednorodzinnym, jak i dużych inwestycjach deweloperskich. Właściwości stropów panelowych zdecydowanie przewyższają te, którymi się charakteryzują stropy tradycyjne. Nowoczesne rozwiązania przede wszystkim odznaczają się szybkim i łatwym montażem – panele układa się dźwigiem typu HDS, szybko i sprawnie. Dzięki systemowemu podejściu zastosowanie prefabrykatów niweluje powstawanie błędów wykonawczych, spełniając przy tym wszystkie normy i standardy budowlane, co potwierdzają parametry użytkowe i wytrzymałościowe stropów panelowych.
Do zalet tego typu stropów należą również większe możliwości konstrukcyjne. Stropy panelowe są też zdecydowanie tańsze, a to ze względu na sposób ich montażu, który pozwala uniknąć układania pustaków i belek jak w tradycyjnych stropach gęstożebrowych. Jednocześnie umożliwiają kontynuowanie prac w zdecydowanie krótszym czasie niż większość dostępnych na rynku rozwiązań. Powyższe cechy są wspólne dla całej rodziny stropów panelowych. Dalej przedstawiono najważniejsze, charakterystyczne dla danego systemu zalety.



Fot. 3. Wizualizacja stropu Teriva Panel [4]

Fot. 4. Strop panelowy Teriva Panel [www.strop-teriva.pl, dostęp dn. 07.01.2020]

Zalety stropu panelowego Vector (fot. 1):
- wysoka dźwiękoizolacyjność;
- szybki montaż za pomocą lekkiego dźwigu HDS;
- niewielka liczba elementów do ułożenia;
- możliwość podwieszenia ciężkich elementów w dowolnym punkcie sufitu oraz dowolność w rozmieszczaniu ścianek działowych;
- możliwość ukrycia instalacji w stropie (np. rekuperacji);
- uzyskanie jednolitej, równej i gładkiej powierzchni dolnej, która nie wymaga tynkowania, a tym samym zmniejsza koszty i czas pracy;
- brak efektu klawiszowania;
- monolityczność (wszystkie elementy są ze sobą ściśle dopasowane i podlegają pełnemu zespoleniu w strefach przypodporowych oraz na powierzchni nałożonego stropu);
- brak stłuczek i zwrotu palet (porządek na budowie);
- możliwość stropowania powierzchni o dowolnych kształtach.

Zalety stropu panelowego Smart (fot. 2):
- bardzo krótki czas montażu – w przypadku 100 m² stropu ok. 2 godz.;
- niska masa własna stropu przy dużej nośności;

Fot. 5. Strop panelowy Teriva Panel [www.strop-teriva.pl, dostęp dn. 07.01.2020]

- duża rozpiętość – do 10,5 m przy wysokości 20 cm, co sprawia dowolność w aranżacji przestronnych wnętrz, bez konieczności stosowania ścian działowych czy podciągów;
- brak stemplowania i zalewania nadbetonem – w pełni nośny strop uzyskujemy już następnego dnia po ułożeniu paneli i zalaniu zamków;
- redukcja kosztów prac budowlanych (deskowania, nadbetonu, wynajmu dźwigu);
- wysoka dźwiękoizolacyjność;
- niski koszt wykonania stropu;
- redukcja ewentualnych błędów wykonawczych dzięki użyciu prefabrykatów.

Zalety stropu panelowego Teriva Panel (fot. 3, 4, 5):

- oszczędność stali, nadbetonu i robocizny, co znacznie obniża całościowy koszt wykonania stropu;
- skrócony czas montażu nawet do 80%, dzięki układaniu gotowych paneli, a nie belek i pustaków bezpośrednio na budowie;
- mniejsza ilość nadbetonu, co jest możliwe dzięki zastosowaniu niższych wysokości konstrukcyjnych – 16 i 20 cm; przy wysokości 16 cm, jego ilość zredukowana zostaje prawie o 50%;
- mniejsza liczba stempli, a w przypadku stropu do rozpiętości 4 m – całkowity brak konieczności stemplowania;
- wysoka dźwiękoizolacyjność;
- możliwość ukrycia instalacji w stropie przez łatwe usunięcie betonu lekkiego z panelu;
- równa i jednolita powierzchnia dolna oraz możliwość podwieszania ciężkich elementów w dowolnym miejscu stropu.

Najpoważniejsze ograniczenie w stosowaniu stropów panelowych związane jest z dojazdem do budowy, wszędzie tam gdzie nie ma możliwości wjazdu samochodu ciężarowego ułożenie stropów jest poważnie utrudnione. Podobnie gdy nie ma odpowiedniego dojazdu do posesji, co ma miejsce na przykład w terenach górskich.

Jednym z podstawowych obecnie kryteriów wyboru systemów stropowych jest, na co wskazano w niniejszym opracowaniu, dźwiękoizolacyjność. Kryterium to wydaje się mieć szczególne znaczenie w przypadku wielokondygnacyjnych budynków deweloperskich, na co może mieć wpływ zmiana wymagań normowych, jak również rosnąca świadomość uczestników rynku. W przypadku stosowanych stropów nie wszystkie rozwiązania będą spełniać nowe wymagania, np. przy stropach Teriva wątpliwe może się okazać zastosowanie izolacji dającej końcowy efekt izolacyjności od dźwięków powietrznych między mieszkaniami $R'_{A,1} \geq 51$ dB.

Tab. Wartości obliczeniowe ważonego wskaźnika izolacyjności akustycznej właściwej projektowej $R_{w,R}$ dla wybranych systemów stropowych [5, 6]

Nazwa stropu	Grubość stropu [cm]	Izolacyjność akustyczna $R_{w,R}$ [dB]	Porównanie (Teriva 100%) [%]
Vector 20	20	58,3	135
Vector 24s	24	56,5	130
Vector 24	24	61,2	141
Master 24	24	48,2	111
Smart 15/60	15	49,8	115
Smart 20/60	20	52,4	121
Teriva Panel 16 Acoustic	16	55,2	127
Teriva Panel 20 Acoustic	20	58,2	134
Teriva 24	24	43,3	100

W tabeli przedstawiono zestawienie wartości jednoliczbowego ważonego wskaźnika izolacyjności akustycznej właściwej projektowej $R_{w,R}$ dla wybranych systemów stropowych, w tym między innymi stropów panelowych Vector, Smart, Teriva Panel.

Podsumowanie

Rynkowe spojrzenie na innowacyjność produktów powinno się rozpoczynać i kończyć na potrzebach klienta, zarówno tych obecnie niezaspokojonych, jak i potencjalnych. Takie podejście umożliwia innowatorom umieszczenie produktu w perspektywie poszerzonej.
Oferta systemów stropowych na przestrzeni ostatnich lat znacznie się zmieniła, jednak sam rynek ewoluuje wolno. Wiedza o dostępnych nowych systemach potrzebuje czasu na przyswojenie przez środowisko projektantów, a niestety często drobni producenci oferują przestarzałe, drogie systemy o niskich właściwościach technologiczno-użytkowych. Stropy podlegają tym samym trendom co inne produkty budowlane. Liczą się materiały o wysokich parametrach jakościowych i użytkowych, w tym m.in. dźwiękoizolacyjność, jak również łatwy i szybki montaż. Istotny jest czas inwestycji i jej ekologiczny aspekt. Podstawowym kryterium przy wyborze stropu są – poza oczywistym spełnieniem wymagań technicznych i użytkowych – minimalizacja pracochłonności, kosztów wykonania oraz redukcja błędów wykonawczych [3].
Prezentowane stropy panelowe Vector Smart oraz Teriva Panel, odpowiadając na różne potrzeby klientów, starają się wypełniać postawione wyżej kryteria. Niskie koszty finalne, modułowość (wszystkie występują w podstawowej szerokości 60 cm), możliwość zamontowania lekkim dźwigiem typu HDS (z samochodu ciężarowego), a także szybki oraz nieskomplikowany montaż sprawiają, że stropy te stanowią konkurencyjną alternatywę dla szerokiego zakresu klientów, od deweloperów aż po inwestorów indywidualnych.

Literatura

1. H. Michalak, S. Pyrak, *Stropy* [w:] „Budownictwo ogólne, elementy budynków, podstawy projektowania", t. 3, red. L. Lichołaj, Arkady, Warszawa 2011.
2. J. Hoła, P. Pietraszek, K. Schabowicz, *Obliczanie konstrukcji budynków wznoszonych tradycyjnie,* Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2007.
3. A. Kisiołek, *Rynek systemów stropowych w Polsce. Analiza wybranych rozwiązań na przestrzeni lat 2015–2016,* wyd. 2, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Społeczno-Ekonomicznej w Środzie Wlkp., Środa Wlkp. – Poznań 2018.
4. Strop Teriva Panel – instrukcja montażu, składowania i transportu, Konbet Poznań Sp. z o.o. Sp. k., Fabryka Stropów Sp. z o.o., Poznań 2019.
5. L. Dulak, *Izolacyjność od dźwięków powietrznych i dźwięków uderzeniowych stropów produkcji KONBET POZNAŃ Sp. z o.o. Sp. K.,* Akubud Akustyka budowlana i środowiskowa, Bielsko-Biała 2017.
6. L. Dulak, *Izolacyjność od dźwięków powietrznych i dźwięków uderzeniowych stropów z żelbetowych prefabrykowanych elementów sprężonych produkcji, KONBET POZNAŃ Sp. z o.o. Sp. K. Wymagania i prognoza izolacyjności akustycznej na podstawie obliczeń dla stropów Teriva Panel,* Akubud Akustyka budowlana i środowiskowa, Bielsko-Biała 2019. ◄

krótko

Budowa Szczecińskiej Kolei Metropolitalnej

Rozpoczęła się modernizacja Szczecińskiej Kolei Metropolitalnej. Prace będą kosztowały 530 mln zł.
PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. wybudują oraz przebudują 27 stacji i przystanków. Perony będą dostosowane do potrzeb wszystkich podróżnych. Zaplanowano budowę nowoczesnego lokalnego centrum sterowania (LCS Gocław) i wymianę urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Poprawi się bezpieczeństwo na przejazdach kolejowo-drogowych – zamontowane zostaną instalacje monitoringu oraz dodatkowe urządzenia informujące kierowców o nadjeżdżających pociągach. Łącznie zmodernizowanych zostanie 14 przejazdów.
Prace będą prowadzone na odcinkach linii kolejowych: Stargard–Szczecin Główny (nr 351), Gryfino–Szczecin Główny (nr 273), Szczecin Dąbie–Goleniów (nr 401) oraz Szczecin Główny–Police (nr 406). Prace związane z realizacją całego projektu zakończą się w 2022 r.

Źródło: PKP PLK S.A.

Stacja Gryfino (fot. Tomasz Zawadzki)

REKLAMA

TOWARZYSTWO POMOCY IM. ŚW. BRATA ALBERTA

POMAGANIE ŁĄCZY LUDZI

PRZEKAŻ 1% PODATKU NA SCHRONISKA I KUCHNIE

KRS 00000 69581

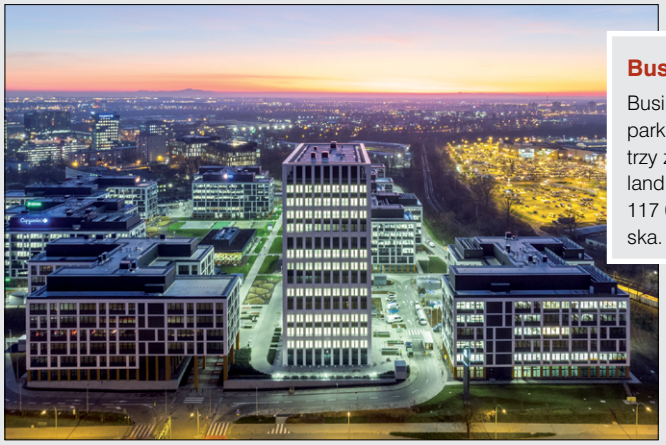
www.bratalbert.org

Obwodnica Częstochowy gotowa

www.

20-kilometrowy odcinek obwodnicy Częstochowy A1 od węzła Blachownia do węzła Rząsawa został oddany do użytku. Plac budowy na tym odcinku konsorcjum firm Budimex, Strabag i Budpol przejęło po poprzednim wykonawcy w lipcu 2019 r. na poziomie zaawansowania budowy 50%. W ciągu 5 miesięcy zrealizowało zakres prac umożliwiający zapewnienie przejezdności. Łączna wartość robót wyniosła ponad 400 mln zł.

Źródło: Budimex SA



Business Garden Wrocław – II etap gotowy

www.

Business Garden Wrocław przy ul. Legnickiej w dzielnicy Fabryczna to trzeci park biznesowy pod szyldem Business Garden w Polsce. Oddano do użytku trzy z sześciu budynków realizowanych w ramach II etapu inwestycji Vastint Poland. Cały kompleks to 9 budynków biurowo-usługowych o łącznej powierzchni 117 000 m² na działce o powierzchni 7 ha. Generalny wykonawca: Hochtief Polska. Projekt architektoniczny: APA Wojciechowski.

Nowe osiedle Młyny Gdańskie

www.

Osiedle Młyny Gdańskie powstaje przy ul. Malczewskiego w Gdańsku Siedlce. Inspiracją dla budynków była sąsiadująca zabudowa: historyczne młyny oraz sady wiśniowe i winnica, istniejące w XVI i XVII w. W 4 budynkach z halami garażowymi znajdą się mieszkania 1–5-pokojowe o powierzchni od 25 do 122 m². Przewidziano także liczne udogodnienia. Koniec realizacji całego osiedla: I kwartał 2023 r. Deweloper: Allcon Osiedla sp. z o.o.

Trzeci pas A2 oddany przed terminem

www.

Trzeci pas A2 – obwodnicy Poznania na odcinku 16 km został oddany do użytku 1,5 roku przed planowanym terminem – trasa budowana przez firmę Strabag miała być gotowa dopiero w maju 2021 r. Do budowy nawierzchni ścieralnej autostrady oraz warstwy wiążącej zastosowano technologię modyfikacji asfaltu granulatem gumowym RubberBit®, opatentowaną przez Strabag. Łączna wartość inwestycji to 177 mln zł brutto.

Co 11. inwestor wybiera Szczecin

Szczecin wśród 8 aglomeracji cieszących się największym zainteresowaniem inwestorów – wynika z ostatniej edycji badania Business Environment Assesment Study. Pozostałe to: Warszawa, Wrocław, Poznań, Łódź, Kraków, Trójmiasto, Lublin. Decydenci w firmach – potencjalni inwestorzy najlepiej ocenili w Szczecinie: lokalizację jako miejsce do życia, potencjał biznesowy, infrastrukturę i nieruchomości biurowe, potencjał edukacyjny, wsparcie administracji publicznej, potencjał zatrudnienia.

Źródło: Cushman & Wakefield

Hotel Baltic Wave z panoramicznym basenem

Hotel Baltic Wave będzie jednym z najwyższych i najbardziej luksusowych budynków w Kołobrzegu, z wyróżniającym go basenem panoramicznym typu infinity-edge. Powstaje przy ul. Kasprowicza, Kołłątaja i Kościuszki. Będzie mieć 14 kondygnacji, a jego wysokość wyniesie ok. 50 m. Powierzchnia całkowita obiektu to 44 367 m², a użytkowa – 40 907 m². W hotelu znajdzie się 468 apartamentów o powierzchni 29–130 m². Zakończenie budowy: koniec 2021 r.

Źródło: Baltic Wave Sp. z o.o.

Częstochowa Główna – wybrano projekt

Konkurs na projekt architektoniczny dworca Częstochowa Główna wraz z jego najbliższym otoczeniem wygrał zespół pracowni toprojekt Marek Wawrzyniak (Rybnik), NStudio (Paryż) i Studio Antonini (Paryż). Koncepcja zakłada utworzenie prostego w formie pasażu nad torami, opartego od stron zachodniej i wschodniej na przeszklonych prostopadłościanach, w których znajdą się pomieszczenia obsługi pasażerów. Powstanie tu też centrum przesiadkowe.

Źródło: PKP S.A.

LK7 Warszawa–Lublin – prace budowlane w toku

Na LK7 Warszawa–Lublin pociągi kursują już na ponad 70% jej długości. Powstało 12 nowych przystanków i stacji kolejowych. Część robót zrealizowano przed terminem. Prace wykonywane przez Budimex na długości ok. 120 km trwają od maja 2017 r. Wartość zadań lot A, B i C wynosi 1 mld 600 mln zł netto.

Opracowała
Magdalena Bednarczyk

WIĘCEJ NA
www.inzynierbudownictwa.pl

Ochrona konstrukcji żelbetowych w obiektach rolniczych – cz. I

dr inż. **Teresa Możaryn**
dr inż. **Michał Wójtowicz**

Trudny dostęp do danych, dotyczących np. parametrów powietrza, analizy chemicznej wód gruntowych i gruntów czy wybranych substancji obornika lub gnojówki, stwarza problemy przy doborze sposobu ochrony powierzchniowej betonu.

STRESZCZENIE
Artykuł dotyczy żelbetowych konstrukcji rolniczych, które w trakcie użytkowania narażone są na szkodliwe oddziaływania środowiskowe, w tym substancje chemiczne zawarte w produktach gospodarstw rolniczych. Omówiono wymagania dotyczące trwałości i ochrony powierzchniowej żelbetu według obowiązujących norm i instrukcji Instytutu Techniki Budowlanej.

ABSTRACT
The paper concerns the agricultural RC structures, which, in use conditions, are exposed to destructive impacts including chemicals of farm products. The paper discusses the requirements for durability and surface protection of RC structures in accordance with the EU standards and the technical instructions published by Instytut Techniki Budowlanej.

Konstrukcje żelbetowe podlegają w trakcie eksploatacji oddziaływaniom środowiskowym, które powodują mniej lub bardziej intensywną degradację betonu i stali zbrojeniowej. Niszczenie konstrukcji żelbetowych spowodowane jest przez następujące procesy:

- fizyczne – np. zawilgacanie, zamarzanie/rozmarzanie, odkształcenia i przemieszczenia, krystalizacja soli w kapilarach i rysach betonu, erozja, uderzenia, ścieranie, zarysowania, kawitacja;
- chemiczne – np. korozja kwasowa, siarczanowa, węglanowa,

magnezowa, amonowa, zasadowa, korozja stali zbrojeniowej.

Środowiska, w których użytkowane są konstrukcje żelbetowe, dzielą się na dwie zasadnicze grupy: zewnętrzne i wewnętrzne.

Od zewnątrz konstrukcje z betonu narażone są na działanie czynników atmosferycznych i gruntów, wody morskiej i środków odladzających. Dotyczy to wszelkich obiektów żelbetowych [1]. Wewnątrz obiektów elementy konstrukcji z betonu narażone są na działanie agresywnych środowisk chemicznych jedynie w obiektach budownictwa przemysłowego, spożywczego lub pokrewnych, gdzie w trakcie eksploatacji używane i/lub wydzielane są substancje chemiczne. Szczególną rolę w procesach niszczenia odgrywa woda. Mechanizm niszczenia betonu i zbrojenia z udziałem wody ma charakter zarówno fizyczny, chemiczny, jak i elektrochemiczny. Szkodliwe działanie wody polega nie tylko na wchodzeniu przez nią w bezpośrednie reakcje z materiałami, ale przede wszystkim na aktywizowaniu obecnych w środowisku substancji chemicznych. Szkodliwe działanie substancji chemicznych występujących w zewnętrznym środowisku obiektu żelbetowego jest dodatkowo intensyfikowane przez oddziaływanie czynników atmosferycznych. W obiektach budownictwa rolniczego występujące substancje chemiczne stanowią zwykle środowiska agresywne wobec żelbetu. W celu zapobieżenia przedwczesnemu niszczeniu konstrukcji żelbetowych użytkowanych w środowiskach agresywnych stosuje się różne techniki ich zabezpieczania. Powszechne są zabiegi zwiększające trwałość betonu oraz zabiegi zwiększające odporność betonu, stanowiące tzw. ochronę materiałowo-strukturalną i powierzchniową.

Specyficzne warunki użytkowania obiektów rolniczych, w których występują substancje chemiczne, oraz stawiane tym obiektom wymagania [2] sprawiają, że już na etapie projektowania powinny być uwzględniane zasady i metody ochrony betonu i stali zbrojeniowej przed korozją i niszczącymi czynnikami atmosferycznymi. Artykuł dotyczy stosowania istniejących wymagań trwałości i ochrony powierzchniowej żelbetu według norm europejskich i instrukcji ITB do oceny zagrożenia obiektów rolniczych agresją środowisk oraz do analizy zasad i metod ich ochrony.

Wymagania dotyczące trwałości i ochrony betonu

Trwała konstrukcja powinna być tak zaprojektowana i wykonana, aby w projektowanym okresie użytkowania i przy uwzględnieniu przewidywanego poziomu utrzymania zmiany następujące w wyniku wpływów środowiska nie obniżyły właściwości użytkowych konstrukcji poniżej założonego poziomu [3]. Zwiększenie trwałości betonu polega na odpowiednim doborze jego składników, stosowaniu innych zabiegów przed stwardnieniem (np. zagęszczanie, specjalna ochrona zbrojenia). W normach oraz instrukcjach ITB [1, 3, 4, 5, 6] zawarte są wymagania dotyczące trwałości. Te wymagania obejmują określenie właściwości mieszanki betonowej i stwardniałego betonu wobec oddziaływań środowiskowych sklasyfikowanych w klasach ekspozycji. Są one ściśle powiązane z klasyfikacją środowisk zewnętrznych działających na konstrukcję [1, 4, 7]. Można wyróżnić zasadnicze właściwości, które – jeżeli spełniają stawiane im wymagania – pozwalają na zwiększenie trwałości betonu w danej klasie ekspozycji:

- współczynnik w/c,
- zawartość cementu,
- klasa wytrzymałości,
- grubość otuliny stali zbrojeniowej,
- szerokość rys.

Dla klas ekspozycji w warunkach zamrażania/rozmrażania wymagane są odpowiednie mrozoodporne kruszywa i określona zawartość powietrza w mieszance betonowej, a dla klas ekspozycji w warunkach agresji chemicznej – stosowanie odpowiedniego cementu, np. siarczanoodpornego (gdy występuje agresja siarczanowa).

W tab. 1 podano przykładowe zestawienie wymagań właściwości mieszanki betonowej i betonu w powiązaniu z klasami ekspozycji oddziaływania środowisk na beton, w których najczęściej użytkowane są obiekty rolnicze.

Wymagania dotyczące ochrony stali zbrojeniowej przed korozją obejmują: grubość otulenia betonem [5], zabezpieczenia powłokowe prętów zbrojeniowych i ochronę katodową [9].

Podstawowym wymaganiem, które powinno być zawsze uwzględniane, jest żądanie minimalnej grubości otuliny betonowej stali zbrojeniowej ze względu na ochronę stali przed korozją w powiązaniu z klasami ekspozycji środowisk. W tab. 2 zestawiono przykładowe wymagane minimalne grubości otuliny betonowej dla klas ekspozycji środowiskowych, w których najczęściej użytkowane są obiekty rolnicze.

Ochrona powierzchniowa polega na zwiększeniu odporności konstrukcji z betonu na działanie środowisk agresywnych przez ograniczenie lub odcięcie dostępu środowiska agresywnego

Tab. 1. Przykładowe zestawienie wymagań dla składu i właściwości betonu zalecanych przy zwiększaniu trwałości beton (opracowano na podstawie tab. F1 [1])

Skład i właściwość	Klasy ekspozycji											
	Korozja spowodowana karbonatyzacją				Korozja spowodowana chlorkami			Zamrażanie rozmrażanie		Agresja chemiczna		
	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF3	XA1	XA2	XA3
Maksymalne w/c	0,65	0,60	0,55	0,50	0,55	0,55	0,45	0,55	0,50	0,55	0,50	0,45
Minimalna klasa wytrzymałości	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Minimalna zawartość cementu [kg/m^3]	260	280	280	300	300	300	320	300	320	300	320	360
Minimalna zawartość powietrza [%]	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0			

Tab. 2. Minimalne grubości otuliny betonowej [mm] wymagane ze względu na trwałość stali zbrojeniowej (opracowano na podstawie tab. 4.4N [5])

Klasa konstrukcji	Klasa ekspozycji środowiskowej						
	Korozja zbrojenia spowodowana karbonatyzacją				Korozja zbrojenia spowodowana chlorkami		
	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	15	15	20	25	30	35
S3	10	20	20	25	30	35	40
S4	15	25	25	30	35	40	45
S5	20	30	30	35	40	45	50
S6	25	35	35	40	45	55	55

do powierzchni betonu. Ochronę powierzchniową uzyskuje się w wyniku powlekania powierzchni stwardniałego betonu wyrobami tworzącymi w efekcie przebiegu reakcji fizykochemicznych w przypowierzchniowej warstewce lub na powierzchni betonu barierę zabezpieczającą. Wymagania dotyczące ochrony powierzchniowej betonu ujmują obecnie dostępne normy i instrukcje ITB [8, 9, 11, 13]. Wymagania te odnoszą się do właściwości użytkowych zabezpieczeń powierzchniowych betonu decydujących o ich skuteczności ochronnej. Ochronę powierzchniową dobiera się w zależności od mechanizmu niszczenia betonu i zbrojenia, stosując odpowiednią zasadę ochrony. Każdą zasadę ochrony można realizować kilkoma metodami [9, 10].

Do danej zasady i metody ochrony mogą być stosowane różne rodzaje wyrobów (tab. 3). Wyroby te muszą wykazywać odpowiednie właściwości użytkowe, umożliwiające realizację danej zasady i metody ochrony, oraz spełniać stawiane im wymagania z zakresie cech identyfikacyjnych i właściwości użytkowych. Spełnianie wymagań przez wyroby powinno być potwierdzone deklaracją zgodności z normą lub krajową oceną techniczną.

Tab. 3. Zestawienie wymagań do zasad i metod ochrony oraz podstawowych właściwości użytkowych wyrobów wymaganych dla danej zasady i metody (opracowano na podstawie tab. 5 [11])

Zasada ochrony	Metoda ochrony			
	Impregnacja hydrofobizująca	Impregnacja	Powłoka	Izolacja chemoodporna
Zasada 1. Ochrona przed wnikaniem	– głębokość wnikania, nasiąkliwość wodą i odporność na alkalia, – szybkość wysychania	– absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody, – głębokość wnikania	– przepuszczalność CO_2, – przepuszczalność pary wodnej, – absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody, – przyczepność przy odrywaniu	– przyczepność przy odrywaniu, – odporność na silną agresję chemiczną, – naprężenia zrywające, – wydłużenie przy maks. naprężeniu, – przepuszczalność wody pod zwiększonym ciśnieniem
Zasada 2. Kontrola wilgoci w betonie	– przyczepność przy odrywaniu – nasiąkliwość wodą i odporność na alkalia, – szybkość wysychania	brak danych	– przepuszczalność pary wodnej, – absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody, – przyczepność przy odrywaniu	nie dotyczy
Zasada 5. Zwiększenie odporności fizycznej	nie dotyczy	– odporność na ścieranie, – absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody, – odporność na uderzenia, – przyczepność przy odrywaniu – głębokość wnikania	– odporność na ścieranie, – absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody, – odporność na uderzenia, – przyczepność przy odrywaniu	nie dotyczy
Zasada 6. Zwiększenie odporności na chemikalia	nie dotyczy	brak danych	– odporność na silną agresję chemiczną, – przyczepność przy odrywaniu	– przyczepność przy odrywaniu, – odporność na silną agresję chemiczną, – naprężenia zrywające, – wydłużenia przy maks. naprężeniu, – przepuszczalność wody pod zwiększonym ciśnieniem
Zasada 8. Podwyższenie oporności elektrycznej betonowej otuliny	– głębokość wnikania, – nasiąkliwość wodą i odporność na alkalia, – szybkość wysychania	brak danych	– przepuszczalność pary wodnej, – absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody, – przyczepność przy odrywaniu	nie dotyczy

Tab. 4. Oddziaływania środowiskowe na żelbetowe obiekty rolnicze

Rodzaj konstrukcji	Oddziaływania środowiskowe	
	zewnętrzne	wewnętrzne
Płyty obornikowe wraz z kanalizacją	– Agresywne oddziaływanie mrozu, bez środków odladzających – Ewentualna agresja chemiczna wód gruntowych, – Ewentualna korozja stali zbrojeniowej spowodowana chlorkami niepochodzącymi z wody morskiej	– Stałe działanie obornika, który stanowi nawóz naturalny składający się z przefermentowanego kału, moczu i ściółki o odczynie słabo alkalicznym (np. pH 8,5 – 7) lub słabo kwaśnym (np. pH 6 – 5,5)
Silosy na kiszonkę wraz ze studzienkami zbiorczymi	– Agresywne oddziaływanie mrozu, bez środków odladzających – Ewentualna agresja chemiczna wód gruntowych – Ewentualna korozja spowodowana karbonatyzacją	– Stałe działanie soków kiszonkowych zawierających kwasy organiczne – pH soków kiszonkowych wynosi od 3,5 do 5,2
Zbiorniki na płynne odchody zwierzęce	– Agresywne oddziaływanie mrozu, bez środków odladzających – Ewentualna korozja spowodowana karbonatyzacją – Ewentualna agresja chemiczna wód gruntowych	– Stałe działanie gnojówki i gnojowicy. Zwykle gnojówka posiada odczyn słabo alkaliczny. Gnojowica w zależności od pochodzenia i czasu składowania zwykle ma odczyn zasadowy lub obojętny, odchody świńskie dają odczyn kwaśny. Można ogólnie przyjąć, że pH gnojowicy jest w zakresie od 8 do 5,5
Silosy na zboża i pasze	– Agresywne oddziaływanie mrozu, bez środków odladzających – Ewentualna agresja chemiczna wód gruntowych – Ewentualna korozja spowodowana karbonatyzacją	– W prawidłowo użytkowanym silosie nie występują oddziaływania i substancje agresywne do żelbetu
Komory fermentacyjne na biogaz	– Brak agresywnych oddziaływań	– Stałe działanie masy fermentacyjnej, w trakcie fermentacji pH masy może wynosić około 7 (możliwe wahania od 6 do 8). Lotne kwasy organiczne występują w powietrzu w ilościach 50–500 mg (przeliczeniu na CH_3COOH/dcm^3), występują ponadto nieznaczne ilości H_2S i N_2. Temperatura podczas fermentacji termofilnej wynosi 52°C, a podczas fermentacji mezofilnej 37°C. W górnej części działa biogaz o znacznym zawilgoceniu. Przykładowy skład chemiczny biogazu: CH_4 45–75%, CO_2 25–45%, N_2 < 2%, H_2S 0 – 3%, H_2 <1%, O_2< 2% – W dolnej części zalega masa przefermentowana o odczynie obojętnym
Zbiorniki na biogaz	– Agresywne oddziaływanie mrozu, bez środków odladzających – Ewentualna korozja spowodowana karbonatyzacją	– Stałe działanie biogazu jw.

Żelbetowe konstrukcje rolnicze – charakterystyka oddziaływań środowiskowych i analiza zagrożeń korozyjnych

Spośród żelbetowych budowli rolniczych szczególnie narażone na oddziaływania środowiskowe są: zbiorniki na płynne odchody zwierzęce, płyty do składowania obornika, silosy na kiszonkę, silosy na paszę i zboże, komory fermentacyjne, zbiorniki biogazu [14, 15, 16, 17, 18].

Płyty obornikowe i zbiorniki na płynne odchody zwierzęce są typowymi elementami wyposażenia gospodarstw rolniczych. Płyty obornikowe są sytuowane na gruncie, pozostają w kontakcie z atmosferą, mają stały kontakt z obornikiem, który podlega reakcjom chemicznym prowadzącym do wytworzenia się gnojówki i gnojowicy. Gnojówka i gnojowica odprowadzane są do zamkniętych zbiorników na gnojówkę i gnojowicę kanalizacją, w którą wyposażone są płyty obornikowe. Zbiorniki służą do przechowywania gnojówki i gnojowicy, czyli naturalnych nawozów.

Silosy na kiszonkę w większości stanowią konstrukcje wieżowe z żelbetu, o średnicy od 3 do 10 m i wysokości od 16 do 20 m. Stosowane też są silosy przejazdowe z betonu lub prefabrykowane, o szerokości do 5 m. W silosach na kiszonkę magazynowana jest pasza soczysta zawierająca: kukurydzę, słonecznik, liście buraczane, rzepę, brukiew, kapustę pastewną itp. rośliny. Pasza ta poddawana jest kiszeniu kwasem mlekowym, w wyniku czego otrzymuje się kiszonkę dla zwierząt domowych. W trakcie kiszenia paszy soczystej wydzielają się soki kiszonkowe. Soki kiszonkowe są odprowadzane z silosów do studzienek zbiorczych, w które są wyposażone.

Silosy na zboże i pasze służą do magazynowania suchego pokarmu dla zwierząt w postaci ziaren zbóż i suchych pasz, np. siana. Silosy te wykonywane są głównie z płaskiej blachy ocynkowanej, a także z żelbetu. Warunki użytkowania wewnątrz silosów są specyficzne, tzn. wymagana jest niska, kontrolowana wilgotność.

Komory fermentacyjne na biogaz stanowią konstrukcję w kształcie walca. Komory są zhermetyzowane, izolowane cieplnie, wyposażone w system grzewczy i mieszadła pionowe lub poziome. Do komór fermentacyjnych wprowadzana jest biomasa obejmująca: gnojowicę, gnojówkę, obornik, odpady zielone, np. kukurydzę, liście rzepaku. W wyniku fermentacji w komorze powstają gazy fermentacyjne nazywane biogazem lub agrogazem oraz zalegająca w dolnej części masa przefermentowana.

Zbiorniki biogazu przeznaczone są do przechowywania biogazu. Według rozporządzenia [2] powinny być konstrukcjami niskociśnieniowymi, metalowymi,

Zarezerwuj termin

27. Targi Budownictwa i Wyposażenia Wnętrz INTERBUD
Termin: 21–23.02.2020
Miejsce: Łódź
Tel. 42 637 12 15
interbud.targi.pl

XXXII Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna „Metody komputerowe w projektowaniu i analizie konstrukcji hydrotechnicznych"
Termin: 24–27.02.2020
Miejsce: Korbielów
Tel. 12 628 23 35
korbielow.geotechnika.kylos.pl

Novdrog 2020 II Konferencja Naukowo-Techniczna „Nowoczesne technologie w projektowaniu, budowie i eksploatacji infrastruktury drogowej miast, metropolii i regionów"
Termin: 26–27.02.2020
Miejsce: Niepołomice
Tel. 12 658 93 72
sitk.org.pl

EXPO GLIWICE – 21. Gliwickie Targi Budowlane
Termin: 29.02–1.03.2020
Miejsce: Gliwice
Tel. 505 137 672
expogliwice.pl

Konferencja „Stormwater Poland"
Termin: 3–5.03.2020
Miejsce: Gdańsk
Tel. 605 721 555
stormwater.retencja.pl

XXXV Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji 2020
Termin: 3–6.03.2020
Miejsce: Wisła
Tel. 32 255 46 65
pzitb.katowice.pl/index.php/wppk-2020

żelbetowymi lub z tworzyw elastycznych. Zbiorniki metalowe i z tworzyw sztucznych montuje się do betonowych platform. Stosowane są również zbiorniki biogazu w postaci kopuł szczelnie zamontowanych do górnych krawędzi komór fermentacyjnych, w których gaz zbiera się bezpośrednio nad komorą fermentacyjną, w której powstaje. Kopuły te wykonywane są z laminatów z tkanin polimerowych pokrytych tworzywami PCV lub PU.

Oddziaływania środowiskowe na wyżej opisane obiekty zestawiono w tab. 4. Przy ocenie zagrożenia korozyjnego rozpatruje się całość oddziaływań środowiskowych. Często konstrukcja podlega jednocześnie kilku oddziaływaniom i wówczas każde z nich powinno być sklasyfikowane. Do ustalania klas ekspozycji niezbędne są dane o parametrach powietrza, analizy chemiczne wód gruntowych i gruntów, analizy chemiczne wybranych substancji chemicznych obornika, gnojówki/gnojowicy, biomasy, dane meteorologiczne.

Omawiane w artykule konstrukcje rolnicze będą narażone na działanie środowiska zewnętrznego, obejmującego: czynniki atmosferyczne, gazy kwaśne zawarte w powietrzu oraz ewentualnie wody gruntowe. Wyjątek stanowią komory fermentacyjne, których zewnętrzne powierzchnie betonowe są izolowane od atmosfery i gruntu. Omawiane konstrukcje, z wyjątkiem silosów na zboża i pasze, są od wewnątrz narażone na działanie środowisk o różnej agresji chemicznej. W silosach na zboża i pasze, przy prawidłowym użytkowaniu, nie występuje agresywne środowisko chemiczne.

Literatura

1. PN-EN 206-1:2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
2. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 7 października 1997 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie (Dz.U. z 1997 r. Nr 132, poz. 877, z poźn. zm.).
3. PN-EN 1990:2004 Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.
4. PN-B-06265:2004 Krajowe uzupełnienia PN-EN 206-1:2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
5. PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
6. Poradnik ITB 479/2012, *Naprawa i ochrona konstrukcji żelbetowych,* Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2012.
7. L. Czarnecki, P. Woyciechowski, *Concrete carbonation as a limited process and its relevance to concrete cover thickness,* ACI Materials Journal 2012, Vol. 109, nr 3.
8. PN-EN 1504-2:2006 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 2: Systemy ochrony powierzchniowej betonu.
9. PN-EN 1504-9:2010 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 9: Ogólne zasady dotyczące stosowania wyrobów i systemów.
10. L. Czarnecki, P. Łukowski, *Naprawy i ochrona betonu zgodnie z PN-EN 1504,* „Materiały Budowlane" nr 2/2009.
11. Instrukcja ITB nr 453/2009, *Ochrona powierzchniowa betonu w warunkach agresji chemicznej,* Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2009.
12. PN-EN 13529:2005 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Odporność na silną agresję chemiczną.
13. ZUAT-15/VI.05-1:2009 Wyroby do zabezpieczania powierzchni betonowych przed korozją. Cz. 1: Wyroby do wykonywania ciągłych izolacji chemoodpornych. Ciekłe żywice syntetyczne i kompozycje z żywic syntetycznych.
14. A. Zakowicz, *Wymagania dla zbiorników na gnojówkę/gnojowicę,* „Budownictwo i Inżynieria Środowiska" nr 1(2010), Politechnika Białostocka.
15. J. Kwaśny, Z. Kowalski, M. Banach, *Właściwości nawozowe gnojowicy w kontekście zawartości wybranych makro i mikro elementów,* 2-Ch/2011 zeszyt 10, Politechnika Krakowska.
16. M. Marszałek, M. Banach, Z. Kowalski, *Utylizacja gnojowicy na drodze fermentacji metanowej i tlenowej,* 2-Ch/2011 zeszyt 10, Politechnika Krakowska.
17. K. i K.R. Imhoff, *Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków. Poradnik,* Oficyna Wydawnicza Projprzem-EKO, Bydgoszcz 1996.
18. Z. Heinrich, A. Witkowski, *Urządzenia do oczyszczania ścieków. Projektowanie i przykłady obliczeń,* Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa 2005. ◄

Monitoring konstrukcji dachów płaskich – wytyczne

dr inż. **Łukasz Bednarz**
Katedra Konstrukcji Budowlanych
Politechnika Wrocławska
Ilustracje autora

Dobrą praktyką przy projektowaniu systemów monitoringu dachów płaskich powinien być pomiar ugięć dźwigarów i elementów dachowych, odchylenia słupów oraz, co może być pewną nowością, pomiar zastojów słupa wody opadowej.

Obecnie wiedza na temat przydatności do użytkowania budynków wynika z oceny ich stanu technicznego. Najczęściej wykonywane są przeglądy wizualne, a pogłębione badania materiałowe jedynie w razie konieczności. Metody badań materiałowych konstrukcji są dosyć dobrze znane i opisane w literaturze.
O ile łatwiej byłoby dokonać oceny na podstawie ciągłego monitoringu konstrukcji. Można by wówczas sprawdzić, czy stany graniczne w dłuższej perspektywie czasu nie były przekraczane, a zatem czy nie występowało ryzyko przeciążenia konstrukcji.
Monitoringiem konstrukcji można nazwać wszystkie techniki i metody mające na celu pomiar ich stanu zachowania w czasie. Wytyczne dotyczące monitoringu konstrukcji są bardzo rozproszone i nieskodyfikowane. Różne klasyfikacje monitoringu korzystają z odmiennych kryteriów, takich jak cel monitorowania, rodzaj pomiarów (statyczne, dynamiczne), czas monitorowania itp. Technologie monitorowania geometrii obejmują najczęściej pomiary odkształceń i przemieszczeń przy wykorzystaniu różnych metod, w tym laserowych.
Dodatkowymi cechami monitoringu konstrukcji jest aktualna informacja o stanie konstrukcji i możliwości zareagowania z wyprzedzeniem, co zwiększy okres eksploatacji każdej budowli.
Coraz częściej w projektach spotyka się zapis dotyczacy monitoringu konstrukcji. Obecne przepisy nie regulują tego w sposób precyzyjny, dlatego niniejsze opracowanie jest analizą obowiązujących wytycznych w odniesieniu do najczęściej budowanych obiektów kubaturowych – budynków z dachami płaskimi.

Otoczenie prawne

W rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 1065), w dziale V dotyczącym bezpieczeństwa konstrukcji, w § 204 (Stany graniczne nośności i przydatności do użytkowania) kilka lat temu dodano pkt 7 o następującej treści: *Budynki użyteczności publicznej z pomieszczeniami przeznaczonymi do przebywania znacznej liczby osób, takie jak: hale widowiskowe, sportowe, wystawowe, targowe, handlowe, dworcowe, powinny być wyposażone, w zależności od potrzeb, w urządzenia do stałej kontroli parametrów istotnych dla bezpieczeństwa konstrukcji, takich jak: przemieszczenia, odkształcenia i naprężenia w konstrukcji.*
W związku z tym, że obecnie w Polsce powstaje dużo budynków z dachami płaskimi, takich jak: hale magazynowe, logistyczne, produkcyjne, centra i galerie handlowe, należy świadomie tworzyć zalecenia i wytyczne, których celem będzie bezpieczeństwo użytkowników, nadzór mienia oraz zapewnienie możliwości podejmowania niezwłocznych działań prewencyjnych w przypadku sytuacji zagrożenia w obrębie monitorowanych obiektów, a także zapis i przechowywanie danych ze zdarzeń minionych.
Oczywiście w projektach tworzonych przez świadomych możliwych zagrożeń projektantów coraz częściej można spotkać wymóg związany z koniecznością zastosowania monitoringu konstrukcji, w szczególności dachów płaskich, jednak bez podania wytycznych ilościowych oraz jakościowych.
Jakkolwiek art. 61 pkt 2 ustawy – Prawo budowlane (Dz.U. z 2019 r. poz. 1186 ze zm.) zobowiązuje do bezpiecznego użytkowania obiektu w razie wystąpienia czynników zewnętrznych odziaływujących na obiekt, związanych z działaniem człowieka lub sił natury, w wyniku których następuje uszkodzenie obiektu budowlanego lub bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem, mogące spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska, nie definiuje jednak, w jaki sposób powinno to być zrealizowane. Dobrą wskazówką może być rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. W jego dziale V, dotyczącym bezpieczeństwa konstrukcji, w § 204 (Stany graniczne nośności i przydatności do użytkowania) w pkt 1 znajdujemy tylko (lub aż) zapis o tym, że konstrukcja budynku powinna spełniać warunki zapewniające nieprzekroczenie stanów granicznych nośności oraz stanów granicznych przydatności do użytkowania w żadnym z jego elementów i w całej konstrukcji.
Tak więc według polskich przepisów prawnych monitorowanie stanów granicznych jest najbardziej właściwą metodą do zapewnienia bezpieczeństwa konstrukcji. Niniejsze opracowanie ma być pomocą (zbiorem dobrych praktyk) dla projektantów oraz dostawców systemów monitoringu stanów granicznych konstrukcji. Ma być też pomocą dla zarządców lub właścicieli, aby mogli stwierdzić, czy proponowane rozwiązanie spełnia obecne wymagania normowe i techniczne.

Fot. 1. Przykład jednego z najpopularniejszych obecnie rozwiązań konstrukcyjnych hal wielkopowierzchniowych

Monitoring dachów płaskich

W związku z tym, że w Polsce powstaje obecnie dużo budynków z dachami o nachyleniu połaci dachów od 2 do 10%, w opracowaniu ograniczono się do najczęściej występujących rozwiązań w zakresie konstrukcji, schematów statycznych i rozpiętości tego typu obiektów. Ograniczono również przyczyny zagrożeń do tych najczęstszych, czyli typowych zjawisk atmosferycznych (obfite opady śniegu lub ulewne deszcze) oraz nierównomiernego osiadania podpór.

W zakresie rodzajów konstrukcji, ich schematów statycznych i rozpiętości do analizy wybrano najczęściej spotykane rodzaje elementów konstrukcyjnych.

1. Kratownice stalowe wolnopodparte na słupach żelbetowych (fot. 1) o siatce słupów 12 × 24 m (tego typu konstrukcje występują w ok. 90% wszystkich budowanych obecnie hal), z wariantami rozpiętości podciągów i kratownic od 10 do 30 m.
2. Dachy bezpłatwiowe na konstrukcji strunobetonowej, z blachą w rozstawie od 6 do 12 m.
3. Dachy o konstrukcji dźwigarów z drewna klejonego warstwowo, o rozpiętościach do 40 m.
4. Ramy stalowe blachownicowe lub kratowe – w kontekście obrotu węzła ramy.

Analiza wytycznych projektowych pod kątem uwzględnienia stanów granicznych

Stan graniczny nośności jest sytuacją, w której sprawdza się wartości sił wewnętrznych wywołanych najbardziej niekorzystną kombinacją obliczeniową obciążeń. Nie można tego przekroczenia zmierzyć w sposób prosty (pomiarowy) bez wykonywania obliczeń z danymi materiałowymi. Inaczej jest ze stanem granicznym użytkowalności wskazującym wartość ugięć (przemieszczeń) dla danego typu konstrukcji (elementu) spowodowanych działaniem obciążeń. W tym przypadku o wiele szybciej i łatwiej (za pomocą urządzeń pomiarowych) można określić maksymalne dopuszczalne ugięcia oraz przemieszczenia elementów w konstrukcjach.

Maksymalne dopuszczalne wartości ugięć oraz przemieszczeń należy przyjmować odpowiednio do zaleceń inwestorów wspomaganych wymaganiami normowymi (np. PN-EN 1993-1-1:2006, PN-EN 1995-1-1:2010). Ogólnie nie powinny być one większe niż:

- w przypadku belek stalowych i żelbetowych oraz kratownic stalowych: L/250 (L – długość elementu w metrach);
- w przypadku dźwigarów z drewna klejonego: L/300 (z zastrzeżeniem, że dla obiektów starych i remontowanych wartość ugięcia można powiększyć o 50%);
- w przypadku słupów: H/200 (H – wysokość słupa w metrach);
- w przypadku pokryć z blach trapezowych: L/150.

Oddzielnym przypadkiem są ramy stalowe, dla których należy uwzględnić pracę słupa razem z ryglem. Węzeł sztywny jest najbardziej obciążonym miejscem, dlatego wskazany jest pomiar kąta obrotu tego węzła.

Przy założeniu, że obciążenia stałe dachów płaskich wahają się od 30 do 50% (tym samym obciążenie zmienne wynosi od 50 do 70%), w tab. 1 zestawiono dopuszczalne ugięcia elementów konstrukcyjnych w różnych wariantach rozpiętości i procentowego udziału obciążenia zmiennego.

Przyjmując wcześniejsze założenia, można zauważyć, że w skrajnych przypadkach maksymalne dopuszczalne ugięcie wynosi 0,112 m dla dźwigara o rozpiętości 40 m, a minimalne 0,010 m dla elementu o rozpiętości 6 m.

Bazując na powyższych wartościach, należałoby się zastanowić, z jaką dokładnością można wiarygodnie mierzyć wartość ugięcia. Wydaje się, że

Tab. 1. Maksymalne dopuszczalne ugięcia elementów konstrukcyjnych w różnych wariantach rozpiętości i procentowego udziału obciążenia zmiennego

Rozpiętość elementu	Udział obciążeń zmiennych	Dopuszczalne ugięcie		
		L/150	L/250	L/300
[m]	[%]	[m]	[m]	[m]
6	50	0,020	0,012	**0,010**
	70	0,028	0,017	0,014
12	50	0,040	0,024	0,020
	70	0,056	0,034	0,028
24	50	–	0,048	0,040
	70	–	0,067	0,056
30	50	–	0,060	0,050
	70	–	0,084	0,070
40	50	–	0,080	0,067
	70	–	**0,112**	0,093

dokładność na poziomie 10% wartości mierzonych ugięć jest wystarczająca z punktu widzenia użytkownika oraz kosztów urządzeń pomiarowych. Tak więc dla ugięcia o wartości 10 mm dokładność sprzętu pomiarowego musi wynosić +/– 1,0 mm.
Należy pamiętać, że system pomiarowy ugięcia powinien być odporny na chwilowo działające czynniki zewnętrzne, takie jak silne podmuchy wiatru, wychylenia słupów itp. W przypadku wystąpienia takich czynników wymagana jest korekta pomiarów z uwzględnieniem zjawisk chwilowych. Trzeba również pamiętać o wpływie temperatury na pracę konstrukcji i odpowiednio go kompensować.
Innym zagadnieniem jest stan graniczny użytkowania **słupów.** Przyjmując dopuszczalne wychylenia jako wartość H/200 dla typowych najczęściej stosowanych wysokości słupów w halach o dachach płaskich, można przyjąć, że np. dla wysokości H = 6 m uzyskujemy wychylenie 30 mm, co daje odchyłkę na poziomie ok. 0,27°. Przyjmując tym razem dokładność wartości mierzonej jako 20% wartości maksymalnej odchylenia, dokładność inklinometru (przechyłomierza) dla tego przypadku powinna wynosić +/– 0,054°. Inklinometr powinien więc mieć minimalną dokładność +/– 0,05°.
Jak już wspomniano, osobnym interesującym przypadkiem są **ramy stalowe** – w ich pomiarze należy uwzględnić pracę słupa razem z ryglem. Węzeł sztywny jest najbardziej obciążonym miejscem, dlatego wskazany jest pomiar kąta obrotu tego węzła. Wartość kąta zależy m.in. od przyjętego schematu statycznego, wartości ugięcia belki, smukłości i wysokości słupa.
Znając wymienione wytyczne normowe, można z dużą dozą pewności przyjąć, że obrót węzła ramy nie powinien przekroczyć 0,5°.
Znane metody pomiaru przemieszczeń mają swoje ograniczenia, warto je znać przed wyborem rozwiązania monitoringu. Metoda pomiaru składowej pionowej do posadzki powinna być odporna na zakłócenia pomiaru, co może być trudne w budynkach o dużym natężeniu ruchu lub produkcji. Alternatywna metoda pomiaru poziomego pod dachem nie wpływa natomiast na użytkowanie budynku, niemniej trzeba pamiętać, że powinna być uwzględniona korekta pomiaru odległości |AC| od chwilowej zmiany osi celowej Δ (1) – rys. 1.

$$\Delta = [|AB| - |AC|] \cdot tan\ \alpha \tag{1}$$

Realizuje się to np. przy zastosowaniu inklinometrów. Schemat ideowy zmiany kąta osi celowej przedstawiono na rys. 2, a podstawowe wzory na korektę odległości |AB| w przypadku obrotu o dodatni β (2) lub ujemny kąt β' (3) wyglądają następująco:

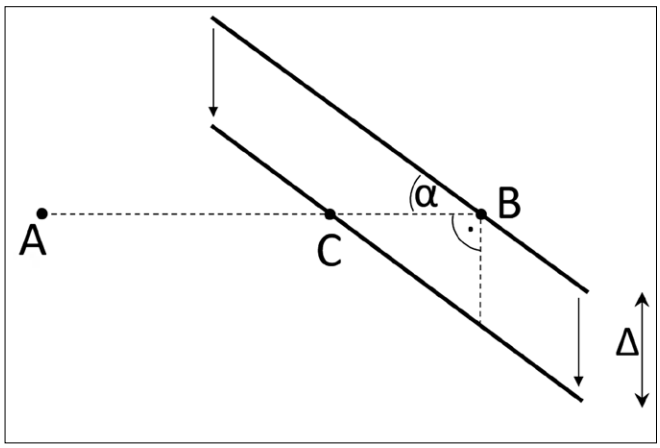
$$|AB| = \frac{|AC| \cdot sin\ (\alpha - \beta)}{sin\ \alpha} \tag{2}$$

$$|AB| = \frac{|AC'| \cdot sin\ (\alpha + \beta')}{sin\ \alpha} \tag{3}$$

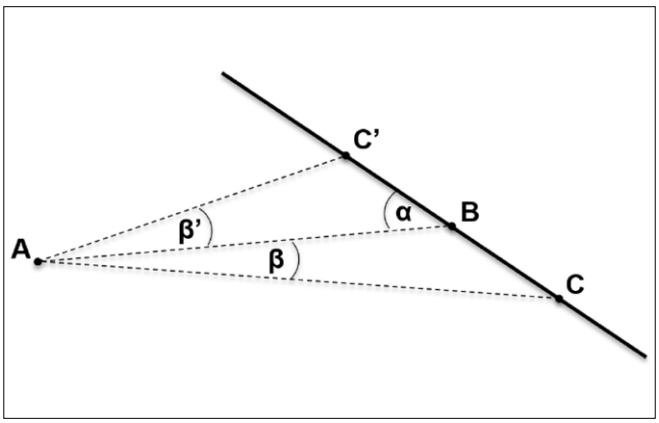
Dla budynków z dachami płaskimi o typowych rozpiętościach od 20 do 30 m wystarczy zastosowanie inklinometru o dokładności ok. 30" (sekund kątowych), aby uzyskać zakładaną dokładność pomiaru ugięć na poziomie +/– 1,0–2,0 mm.
W takim przypadku metoda pomiaru poziomego jest właściwa pod względem pomiaru zmiany ugięcia konstrukcji, a ponadto pozwala na ciągłą kontrolę pionowości słupów, co jest kluczowe dla budynków posadowionych na słabszych gruntach lub szkodach górniczych.

Wpływ opadów atmosferycznych na zachowanie się dachów płaskich

O ile tematyka gromadzenia się śniegu na dachach płaskich i efektów oddziaływania na konstrukcję dachu jest dość dobrze rozpoznana, o tyle problem spiętrzenia wód opadowych jest marginalizowany. Dotyczy to procesu projektowego oraz czasu eksploatacji obiektu. Według polskich wytycznych normowych nie wykonuje się obliczeń dla obciążenia spiętrzoną wodą. Niewiele jest także dokumentów zagranicznych dotyczących tego tematu. Jest to natomiast temat bardzo ważny, ponieważ nieodpowiednie odwodnienie dachów attykowych i zmiany klimatyczne (a co za tym idzie częstsze gwałtowne, krótkotrwałe opady deszczu) mogą doprowadzić do przeciążenia konstrukcji dachów. Spiętrzenia wody opadowej mogą być również spowodowane niedrożnością wpustów. Może to prowadzić do problemów z oddziaływającym na konstrukcję obciążeniem oraz destrukcją wilgotnościową materiałów pokryciowych.



Rys. 1. Chwilowa zmiana osi celowej Δ



Rys. 2. Korekta pomiaru odległości w zależności od chwilowej zmiany osi celowej o kąt β lub β'

Tab. 2. Maksymalne obciążenia śniegiem lub wodą w poszczególnych strefach opadów

Strefa obciążenia śniegiem gruntu	Obciążenie charakterystyczne dla działek położonych na wysokości poniżej 300 m n.p.m.	Obciążenie charakterystyczne po redukcji współczynnikiem ekspozycji terenu (dla dachów płaskich 0,8)	Maksymalna waga śniegu lub wody	Wysokość słupa wody
–	[kN/m²]	[kN/m²]	[kg/m²]	[cm]
strefa 1	0,7	0,56	56	5,6
strefa 2	0,9	0,72	72	7,2
strefa 3	1,2	0,96	96	9,6
strefa 4	1,5	1,20	120	12,0
strefa 5	2,0	1,60	160	16,0

Długotrwałe zastoje wody opadowej (fot. 2) mają destrukcyjny wpływ na stan hydroizolacji dachów płaskich, a szczególnie na połączenia, zgrzewy, przepusty itp. Stojąca woda do wysokości 1 cm nie jest wielkim problemem, bo dość szybko odparuje, ale kałuża wody o wysokości ponad 3 cm nie zniknie z połaci dachu tak szybko.
Opierając się na danych zawartych w tab. 2 oraz dbając o zachowanie wartości granicznych ugięć, należy bezwzględnie mierzyć spiętrzenie słupa wody o wysokości już od ok. 7 cm, pamiętając, że 10 cm wody to dodatkowe obciążenie 100 kg na metr kwadratowy.
Szczególnie ważny jest pomiar przy każdym wpuście odpływowym ze względu na to, że w obiektach o dużej powierzchni wpusty z różnych względów mogą się losowo zatykać, powodując znacznie poważniejsze spiętrzenie wody.

Zalecenia dla monitoringu

Ze względu na dynamikę zjawiska zwanego nawalnym deszczem czy oberwaniem chmury, który jest deszczem o bardzo dużym nasileniu i opadzie przekraczającym miejscowo nawet 10 cm, trwającym od kilku do kilkudziesięciu minut, ważne jest zwrócenie uwagi na **częstotliwość pomiarów.** Częstotliwość próbkowania (częstotliwość pomiaru) ze względu na nawalne opady deszczu powinna być nie rzadsza niż 5 minut.
Podsumowując wszystkie przytoczone wytyczne, można stwierdzić, że dobrą praktyką przy projektowaniu systemów monitoringu dachów płaskich powinien być pomiar ugięć dźwigarów i elementów dachowych (z dokładnością do +/– 1,0 mm), pomiar odchylenia słupów z dokładnością do 30” (sekund kątowych) oraz, co może być pewną nowością w Polsce, pomiar zastojów słupa wody opadowej (z dokładnością do +/– 10 mm).
W projekcie monitoringu konstrukcji dachu powinien się pojawić zapis o liczbie i lokalizacji punktów pomiarowych oraz wielkościach mierzonych zjawisk. Przy lokalizacji punktów pomiarowych należy uwzględnić miejsca szczególnie narażone na powstawanie worków śnieżnych, takie jak: attyki, kosze, centrale wentylacyjne czy różnice wysokości. W przypadku pomiaru wody opadowej pomiar spiętrzenia wody powinien się odbywać przy każdym wpuście dachowym.
Oczywiście liczba punktów pomiarowych powinna również zależeć od wielkości budynku. Proponuje się przyjąć dla dachów o powierzchni:

- do 5000 m²: minimum cztery punkty pomiarowe,
- od 10 000 do 30 000 m²: jeden punkt pomiarowy na każde 1000 m² powierzchni dachu,
- powyżej 30 000 m²: jeden punkt pomiarowy na każde 1300 m² powierzchni dachu.

Powyższe wytyczne powinny być stosowane do większości budynków wielkopowierzchniowych z dachami płaskimi. Przypadki szczególne muszą być rozpatrywane indywidualnie.

Fot. 2. Zastój wody opadowej przy odpływie ciśnieniowym

Podsumowanie

Trwałości obiektów budowlanych nie można ignorować. Monitorowanie konstrukcji w obecnych czasach nie jest ekstrawagancją, tylko spełnieniem warunku dotyczącego należytej dbałości o budynek, rozwiązaniem zdecydowanie lepszym niż jakiekolwiek tradycyjne pomiary obciążeń i dającym aktualną informację. Tylko stały monitoring pozwoli na wypracowanie wiedzy o pracy konstrukcji i może posłużyć do aktualizacji norm projektowych w świetle zmian klimatycznych. ◄

TYNKI – wykonywanie i pielęgnacja

dr hab. inż. **Maciej Niedostatkiewicz,** prof. PG
Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska
Katedra Konstrukcji Betonowych

mgr inż. **Tomasz Majewski**
Pracownia Projektowo-Inżynierska Tomasz Majewski

Niezależnie od rodzaju tynku oraz miejsca jego wykonania ważne jest zachowanie odpowiedniego reżimu technologicznego podczas realizacji wypraw tynkarskich oraz stosowanie tynków o składzie i właściwościach dobranych do planowanego sposobu jego użytkowania.

STRESZCZENIE
W artykule można znaleźć informacje na temat przygotowania podłoża pod tynk, a także podstawowe zasady wykonywania tynków oraz ich pielęgnacji i napraw.

ABSTRACT
In the paper you can find information on preparation substrates for plaster, as well as basic principles of implementation plasters and their care and repair.

© Hoda Bogdan – stock.adobe.com

Podstawowe warunki wykonywania tynków

Uwzględniając ogólne zasady wiedzy technicznej oraz zalecenia zamieszczone w kartach technicznych producentów poszczególnych suchych mieszanek tynkarskich, jak również biorąc pod uwagę informacje przedstawione w normach, stwierdzono, że głównymi parametrami wpływającymi na jakość wykonania tynków są:

- temperatura powietrza w okresie układania wypraw tynkarskich,
- temperatura podłoża w okresie wykonywania wypraw tynkarskich,
- jakość przygotowanego podłoża,
- rodzaj i sposób wykonania warstwy sczepnej między podłożem a tynkiem,
- etapowanie wykonawstwa warstw tynku (długość okresu między sąsiednimi przerwami technologicznymi),
- sposób i okres pielęgnacji świeżego (dojrzewającego) tynku,
- zabezpieczenie wierzchniej warstwy tynku przed nadmiernym odparowaniem wilgoci.

Przywołane parametry są bardzo istotne dla tynków zarówno na etapie ich realizacji, jak również w okresie eksploatacji, gdyż spełnienie wymagań określonych dla powyższych parametrów zapewnia istotne zmniejszenie prawdopodobieństwa wystąpienia usterek i uszkodzeń tynków w okresie użytkowania obiektu.
Podłoże pod tynk powinno być odpowiednio przygotowane. Proponowany sposób przygotowania podłoża szczegółowo opisano w tabeli.

Tab. Przygotowanie podłoża pod tynk [9–15], [21–28]

Rodzaj podłoża	Sposób przygotowania
Ceramiczne i wapienno-piaskowe	Mur ceglany powinien być wykonany na niepełne spoiny, tzn. niewypełnione zaprawą na głębokość 10–5 mm od lica muru. Pełne spoiny przed tynkowaniem wyskrobać do podanej głębokości. Ze stropów ceglanych usunąć wystającą i zwisającą ze spoin zaprawę. W razie potrzeby podłoże oczyścić z kurzu, sadzy, rdzy i substancji tłustych. Przed tynkowaniem mur zmyć i zwilżyć wodą
Betonowe (betony kruszywowe)	Podłoże równe, ale szorstkie. Powierzchnię podłoża uszorstnić, np. przez nacięcie dłutem (po nacięciu koniecznie dokładnie oczyścić). Przed tynkowaniem podłoże obficie zwilżyć wodą. Podłoże powinno być czyste, niepylące, pozbawione śladów smarów i łuszczącej się zendry. Oczyścić powierzchnię ze środków antyadhezyjnych. W przypadku tynkowania wielkowymiarowych elementów prefabrykowanych konieczne są dodatkowe zabiegi przygotowawcze, których zakres oraz kolejność powinny zapewnić wymaganą przyczepność tynków do podłoża
Beton komórkowy	Powierzchnie tynkowane oczyścić z wystających fragmentów zaprawy, większe ubytki uzupełnić fragmentami betonu komórkowego dociętego na wymiar i wklejonego na zaprawę murarską. W okresach podwyższonych temperatur podłoże przed tynkowaniem zwilżyć wodą
Gipsowe	Zwrócić szczególną uwagę na wymagania dotyczące maksymalnej wilgotności podłoża. Zabezpieczyć przed korozją elementy metalowe przeznaczone do zakrycia zaprawą gipsową. Bezpośrednio przed tynkowaniem podłoże oczyścić z kurzu miękką szczotką na sucho, a następnie lekko zwilżyć wodą
Płyty wiórowo-cementowe	Styki płyt zakryć pasami siatki metalowej o szerokości 10 cm, mocowanej mechanicznie do płyty gwoździami w odstępach co ok. 10 cm. W przypadku zapraw zawierających gips siatka powinna być ocynkowana lub zabezpieczona w sposób chroniący przed korozją. Powierzchnię bezpośrednio przed tynkowaniem oczyścić z kurzu i obficie zwilżyć wodą
Drewniane	Tynk układać na podkładzie z siatki stalowej oraz mat trzcinowych, listewek lub z drewna. Deski tworzące podłoże powinny być stosunkowo wąskie (10–12 cm), aby zwiększyć możliwość mechanicznego zakotwienia tynku w szczelinach. Do mocowania stalowej siatki zaleca się wykorzystać stalowe pręty (f6–f8) lub drewniane listewki o grubości 6–10 mm. Sąsiednie arkusze lub pasy siatki powinny wzajemnie na siebie zachodzić na co najmniej 5 cm i być ze sobą powiązane miękkim drutem wiązałkowym. Zaleca się podkład z siatki wykonać również na podłożach z twardych płyt pilśniowych lub płyt paździerzowych
Metalowe	Kształtowniki lub blachy osłonić siatką stalową, druciano-ceramiczną przywiązaną drutem lub w inny sposób trwale przytwierdzoną. Elementy i siatka powinny być oczyszczone z łuszczącej się rdzy i innych zanieczyszczeń oraz dwukrotnie powleczone mlekiem cementowym w przypadku tynków zawierających cement. Przy tynkach z gipsem podłoże zabezpieczyć powłoką antykorozyjną. Siatki powinny być ocynkowane lub w inny sposób zabezpieczone przed korozją. Siatka, która sama ma służyć jako podłoże, powinna być dostatecznie sztywna i mieć oczka nie większe niż 1 × 1 cm

Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że podczas wykonywania tynków konfekcjonowanych należy bardzo rygorystycznie przestrzegać zaleceń zamieszczonych w kartach technicznych wyrobów, przy jednoczesnym zachowaniu wymagań sformułowanych w normach [N3] i [N4]. Poniżej zamieszczono wymagania podstawowe dla większości rodzajów tynków uwzgledniające warunki ogólne przystąpienia do prac tynkarskich, przygotowanie podłoża, wykonywanie tynków oraz ich pielęgnacje [25–28].

Ogólne warunki przystąpienia do prac tynkarskich

Przed przystąpieniem do wykonywania prac tynkarskich powinny być zakończone wszystkie roboty stanu surowego, roboty instalacyjne podtynkowe, zamurowane przebicia i bruzdy, osadzone ościeżnice drzwiowe (z wyjątkiem tzw. ościeżnic regulowanych) i okienne, klamry, uchwyty itp. Wszystkie elementy zewnętrzne osadzone w ścianach i przechodzące przez wyprawę powinny być skutecznie zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, aby nie następowało brudzenie tynków w wyniku korozji metalowych elementów wyposażenia/instalacji (wystąpienia rdzawych zacieków) zaciekami.

Zasadniczo zaleca się przystąpienie do wykonywania tynków po zakończeniu procesów związanych ze skurczem i deformacją (odkształceniem w wyniku przyłożonych obciążeń) ścian i stropów, tj. po upływie 2–6 miesięcy od zakończenia robót stanu surowego. Długość tego okresu jest zależna od rodzaju użytych materiałów oraz warunków wysychania elementów (dojrzewania wbudowanych materiałów).

W naszym klimacie najbardziej odpowiednimi porami roku do wykonywania tynków jest okres wiosenny oraz jesienny. Wykonywanie wypraw wiosną zaleca się w przypadku murów rozpoczętych w lecie i ukończonych późną jesienią. Natomiast wykonywanie wypraw jesienią zaleca się w przypadku murów rozpoczętych wczesną wiosną i ukończonych w pełni lata. Jednak w tym przypadku, jeżeli to możliwe, nie zaleca się użytkować (zasiedlać ludźmi) pomieszczeń w ciągu pierwszej zimy.

Tynki należy wykonywać w temperaturze nie niższej niż +5°C i pod warunkiem, że w ciągu doby od ułożenia nie nastąpi spadek temperatury poniżej 0°C. W niższych temperaturach można wykonywać tynki jedynie przy zastosowaniu odpowiednich środków zabezpieczających i pielęgnacyjnych. W przypadku stosowania w składzie zaprawy cementu hutniczego zaleca się, aby temperatura otoczenia w ciągu trzech dni od nałożenia zaprawy na elemencie nie była niższa niż +5°C.

Wykonywanie tynków

Powszechnie wiadomo, że prace tynkarskie prowadzi się w następującej kolejności: najpierw tynkowane są sufity, następnie układa się tynki ścienne na ścianach wewnętrznych, a na końcu tynki na ścianach zewnętrznych.
Względy techniczne wymagają, aby tynk był słabszy (miał mniejszą wytrzymałość) od podłoża. W przypadku tynków dwu- i trójwarstwowych należy ponadto przestrzegać zasady, aby wytrzymałość później nakładanych warstw była nie większa od wytrzymałości warstwy już ułożonej, tzn. kolejne warstwy są coraz słabsze. Zasada ta nie dotyczy gładzi tynków wypalanych. W tynkach zewnętrznych, zwłaszcza w strefach cokołowych, w celu zmniejszenia migracji wilgoci zalecane jest stosowanie takiego układu poszczególnych warstw tynku, aby warstwa z drobnymi porami ułożona była na warstwie z porami większymi, w celu umożliwienia względnie szybkiego odprowadzenia wilgoci z przegrody na zewnątrz. Związane to jest z transportem wilgoci z kapilar o większej średnicy do kapilar o mniejszej średnicy.
Wymaganą grubość tynku w zależności od kategorii oraz rodzaju podłoża opisano w [N3]. W normie tej podano również dopuszczalne odchylenia wykonawcze dla tynków wewnętrznych. W przypadku tynków zewnętrznych kategorii II–IV dopuszcza się odchylenie od pionu powierzchni płaskich i krawędzi nie większe niż 10 mm na wysokości jednej kondygnacji oraz do 30 mm na całej wysokości budynku. Pozostałe wymagania przyjmuje się jak dla tynków wewnętrznych.
Przy wykonywaniu tynków zewnętrznych należy zwrócić uwagę na kolejność tynkowania ścian. Powinna być ona taka, aby w trakcie wykonywania i po naniesieniu zaprawy powierzchnia nie była narażona na bezpośrednie działanie słońca i wiatru.

Pielęgnacja tynków

Świeżo wykonane tynki należy zabezpieczyć przed zbyt szybkim wysychaniem, tj. utratą wilgoci w wyniku parowania.
Z tego powodu zaleca się chronić świeżo wykonane tynki zewnętrzne przed bezpośrednim nasłonecznieniem oraz działaniem silnego wiatru przez zastosowanie odpowiednich siatek, daszków lub w inny zalecany przez producentów sposób.
W przypadku prowadzenia prac tynkarskich w okresie wysokich temperatur tynki cementowe, cementowo-wapienne i wapienne powinny być zwilżane wodą w czasie wiązania i w początkowym okresie twardnienia zaprawy, tj. w okresie około jednego tygodnia.
Szczególnej uwagi wymagają tynki gipsowe. W pomieszczeniach, w których świeżo wykonano tynki gipsowe, należy odpowiednio intensywnie wietrzyć, aby nie dopuścić do ich nierównomiernego wysychania, szczególnie w okresach chłodniejszych, gdy zaprawa gipsowa nierównomiernie twardnieje w warunkach wysokiej wilgotności powietrza. Nie wolno jednak dopuścić do przeciągów i ich wychłodzenia, zwłaszcza niedopuszczalne jest przemrożenie świeżego tynku.

Uszkodzenia tynków

Do podstawowych uszkodzeń tynków, niezależnie od ich rodzaju oraz miejsca wykonania, zaliczyć należy:

- odparzenia,
- odspojenia i osłabienia przyczepności,
- zarysowania włosowate,
- spękania,
- uszkodzenia mrozowe,
- wykwity solne,
- złuszczenia,
- wykruszenia,
- odpryski i pęcherze,
- zabrudzenia,
- rozwój glonów, grzybów lub mchów.

Podane uszkodzenia mogą się pojawić w różnym okresie użytkowania obiektów i mogą się charakteryzować zróżnicowanym zakresem oraz stopniem intensywności [2].

Naprawa tynków

Sposób i zakres naprawy tynków zależą od przyczyny ich występowania, składu, miejsca wbudowania oraz zakresu usterek i uszkodzeń. Niepodważalny jest fakt, że każdorazowo dla danego przypadku należy sposób naprawy rozpatrywać indywidualnie, a jego zakres dopasować do możliwości technicznych wykonawcy. Zaleca się stosowanie wytycznych Stowarzyszenia WTA zawartych w [2], [3], [4], [5], [6].

Wnioski końcowe

Niezależnie od rodzaju tynku oraz miejsca jego wykonania najbardziej istotnym elementem jest konieczność zachowania odpowiedniego reżimu technologicznego podczas realizacji wypraw tynkarskich oraz stosowanie tynków o składzie i właściwościach dobranych do planowanego sposobu jego użytkowania. Bardzo ważnym zagadnieniem jest właściwe, zgodne z wymaganiami producenta zaprawy, przygotowanie podłoża, jego oczyszczenie, zagruntowanie i odbiór przez osobę o odpowiednich kwalifikacjach (posiadającego wiedzę i doświadczenie w stosowaniu danego rodzaju wypraw tynkarskich) w celu docelowego uzyskania wymaganej przyczepności tynku do podłoża.

Bibliografia

1. M. Gaczek, S. Fiszer, *Tynki*, XVIII Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji, Szczyrk 2003.
2. P. Opałka, *Naprawa tynków. Aspekty budowlane i konserwatorskie,* Wydawnictwo PWN, Warszawa 2016.
3. WTA Merkblatt 2-4-8/D Beurteilung und Instandsetzung gerissener Putze an Fasaden, Wissensachftlich-Technische Arbeitsgemainschaft fur Bauwerrleserhaltungund Denkalplege e.V. Munchen 2008.
4. WTA Merkblatt 2-9-04/D Sanierputzsysteme, Wissensachftlich-Technische Arbeitsgemainschaft fur Bauwerrleserhaltungund Denkalplege e.V. Munchen 2004.
5. WTA Merkblatt 4-5-99/D Beurteilung von Mauerwerk. Mauerwerkdiagnostik, Wissensachftlich-Technische Arbeitsgemainschaft fur Bauwerrleserhaltungund Denkalplege e.V. Munchen 1999.
6. WTA Merkblatt 4-11-02/DMessung der Feuchte von mineralischem Baustoffen, Wissensachftlich-Technische Arbeitsgemainschaft fur Bauwerrleserhaltungund Denkalplege e.V. Munchen 1999.
7. Badania własne (wyniki).
8. *Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych,* część 7, rozdział 7, podrozdział 1 „Tynki".
9. S. Chłądzyński, *Spoiwa gipsowe w budownictwie,* Medium Dom Wydawniczy, Warszawa 2008.
10. D. Małaszkiewicz, A. Jurguć, *Wpływ rodzaju cementu i warunków dojrzewania na przyczepność zapraw do podłoża betonowego,* Zeszyty Politechniki Białostockiej, „Budownictwo i Inżynieria Środowiska" nr 2/2011.
11. M. Najduchowska, P. Pichniarczyk, *Zaprawy murarskie i tynkarskie w świetle norm europejskich,* czasopismo „Warstwy, Dachy i Ściany" nr 1/2007.
12. W. Martinek, I. Nabi, *Murarstwo i tynkarstwo. Technologia. Roboty murarskie,* WSIP, Warszawa 2010.

13. E. Szymański, *Murarstwo i tynkarstwo. Technologia. Materiały,* WSIP, Warszawa 2010.
14. W. Brachaczek, W. Siemiński, *Lekkie zaprawy cementowe jako alternatywne rozwiązanie ocieplania budynków od wewnątrz. Wybrane zagadnienia inżynierii środowiska w budownictwie,* monografia, Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa, Oddział Opole, 2014.
15. W. Brachaczek, W. Siemiński, *Skąd się biorą rysy na powierzchni tynków renowacyjnych?,* „Izolacje" nr 7/8/2013.
16. M. Gaczek, S. Fiszer, *Wyprawy tynkarskie,* „Izolacje" nr 3/2002.
17. M. Gaczek, S. Fiszer, *ABC tynków,* cz. 1 *Funkcje i klasyfikacja,* „Kalejdoskop Budowlany" nr 1/2002.
18. M. Gaczek, S. Fiszer, *ABC tynków,* cz. 2 *Tynki zwykłe – zastosowanie,* „Kalejdoskop Budowlany" nr 2/2002.
19. M. Gaczek, S. Fiszer, *ABC tynków,* cz. 3 *Tynki zwykłe – wykonanie,* „Kalejdoskop Budowlany" nr 3/2002.
20. W. Siemiński, W. Brachaczek, *Tynki renowacyjne,* „Materiały Budowlane" nr 6/2013.
21. W. Brachaczek, *Modelowanie technologii wytwarzania tynków renowacyjnych w aspekcie wytrzymałości na ściskanie,* XIV Konferencja Naukowo-Techniczna „Fizyka budowli w teorii i praktyce", Słok k. Bełchatowa 2013.
22. W. Brachaczek, J. Juraszek, *Tynki renowacyjne – aktualne zagadnienia,* IX Sympozjum „Budownictwo ogólne – zagadnienia konstrukcyjne, materiałowe i cieplno-wilgotnościowe w budownictwie", Bydgoszcz –Przysiek k. Torunia 2015.
23. A. Chłądzyński, *Spoiwa gipsowe w budownictwie,* Dom wydawniczy MEDIUM, wydanie I, Warszawa 2008.
24. M. Doerner, *Materiały malarskie i ich zastosowanie,* Wydawnictwo Arkady, Warszawa 1975.
25. M. Niedostatkiewicz, T. Majewski, *Współczesne tynki w budownictwie ogólnym – klasyfikacja i wybrane przykłady badań oraz problemów eksploatacyjnych,* XXXIV Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji, Szczyrk 2019.
26. M. Niedostatkiewicz, T. Majewski, *Badania doświadczalne tynków wewnętrznych,* „Izolacje" nr 3, 2–7/2017.
27. M. Niedostatkiewicz, T. Majewski, *Charakterystyki i zakres stosowania tynków,* „Izolacje" nr 5/2017.
28. M. Niedostatkiewicz, T. Majewski, *Problemy eksploatacyjne tyków wewnętrznych – studium przypadku,* „Izolacje" nr 6/2018.

[N1] PN-EN 998-1:2012 Wymagania dotyczące zapraw do murów. Część 1: Zaprawa tynkarska.
[N2] PN-EN 998-2:2012 Wymagania dotyczące zapraw do murów. Część 2: Zaprawa murarska.
[N3] PN-B-10100:1970 Roboty tynkowe. Tynki zwykłe. Warunki i badania techniczne przy odbiorze.
[N4] PN-B-14501:1990 Zaprawy budowlane zwykłe.
[N5] PN-B-10109:1998 Tynki i zaprawy budowlane – Suche mieszanki tynkarskie.
[N6] PN-B-14502:1965 Zaprawy budowlane wapienne.
[N7] PN-65/B-10101 Roboty tynkowe – Tynki szlachetne – Wymagania i badania techniczne przy odbiorze.
[N8] PN-EN 13279-1:2007 Spoiwa gipsowe i tynki gipsowe. Część 1. Definicje i wymagania.
[N9] PN-EN 13279-2:2007 Spoiwa gipsowe i tynki gipsowe. Część 2. Metody badań.
[N10] BN-84/6734-01 Suche mieszanki tynków szlachetnych oraz lastryka na spoiwie hydraulicznym.
[N11] PN-B-30042:1997 Spoiwa gipsowe – Gips szpachlowy, gips tynkarski i klej gipsowy. ◄

krótko

Plastik w morzu

Fiński Instytut Środowiska (SYKE) badał, jak szybko w naturalnych warunkach rozkładają się materiały plastikowe określane jako biodegradowalne lub pochodzenia biologicznego. Badania prowadzono w środowisku morskim, w którym plastikowe materiały mogą przemieszczać się na duże odległości i powodują szkody dla środowiska. Testowano przez rok m.in. często używane: folię biodegradowalną PLA (polilaktyd), folię PHA (polihydroksyalkanian), celofan, folię polietylenową (w budownictwie używana np. jako podkład pod panele i wylewki) oraz tworzywa na bazie włókien roślinnych i kompozytów polimerowo-drzewnych.
Okazało się, że najszybciej rozłożyła się folia PHA oraz wspomniane tworzywa na bazie włókien roślinnych – już po 6 miesiącach nie było po nich śladu. Celofan rozłożył się w ciągu roku, folia PLA nie rozłożyła się prawie wcale, a folia polietylenowa po roku w morzu była „jak nowa". Wniosek: biodegradowalne plastiki rozkładają się w morzu szybciej niż tradycyjne, ale jedne i drugie należy zbierać i poddawać recyklingowi.

Źródło: eplastics.pl

© Laura Pashkevich - stock.adobe.com

Piaski do zapraw klejących – cz. I

dr inż. **Zdzisław Naziemiec**
Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ
– Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych
Oddział Szkła
i Materiałów Budowlanych w Krakowie

© Aleksandr Volkov – stock.adobe.com

Uzyskanie dobrej przyczepności zaprawy klejowej do styropianu wymaga zastosowania odpowiednich składników, z których podstawowym jest kruszywo drobne.

STRESZCZENIE
W artykule przedstawiono ogólne informacje dotyczące produkcji i jakości eksploatowanych w kraju kruszyw drobnych, głównie piasków. Podano podstawowe wymagania stawiane kruszywom drobnym stosowanym w budownictwie do zapraw i do klejów w systemach ociepleń. Wśród eksploatowanych w kraju piasków występuje duże ich zróżnicowanie zarówno pod względem składu mineralnego, jak i ziarnowego. Przedstawiono wyniki badań klejów cementowych z udziałem różnych kruszyw drobnych. Zwrócono uwagę na nowe metody badań, których wyniki mogą być pomocne w specyficznych zastosowaniach zapraw klejących.

ABSTRACT
The article presents general information on the production and quality of fine aggregate mined in Poland, mainly sands. It provides basic requirements for fine aggregate used in construction for mortars and adhesives in thermal insulation systems. Sands mined in the country differ from each other significantly in terms of their mineral and grain composition. The results of research on the influence of various fine aggregates on cement-based adhesives have been presented. Attention has been also paid to new research methods, the results of which might be helpful in specific applications of adhesive mortars.

Spośród różnych metod ocieplenia ścian zewnętrznych budynków w Polsce największą popularnością cieszy się metoda bezspoinowego ocieplania ścian. Polega ona na przymocowaniu za pomocą zaprawy klejowej płyt termoizolacyjnych, szpachlowaniu powierzchni płyt zaprawą z zatopioną w niej siatką z włókna szklanego i pokryciu ocieplenia tynkiem cienkowarstwowym. Wykonanie ocieplenia ma za zadanie zwiększenie izolacyjności i poprawę wyglądu ściany.
Podczas wykonywania ocieplenia bardzo ważne jest mocowanie termoizolacji do ściany za pomocą zaprawy klejowej. Duże znaczenie ma szczególnie zachowanie zaleceń technologicznych oraz zastosowanie zaprawy dobrej jakości. Jedną z kluczowych wymaganych właściwości, jakie powinny posiadać zaprawy klejowe stosowane w ociepleniach, jest ich przyczepność, zarówno do podłoża, jak i do materiału termoizolacyjnego. Odpowiednia przyczepność zapewnia trwałość całemu układowi, a przede wszystkim bezpieczeństwo zamocowania do ściany oraz przyczepność warstw wierzchnich systemu.
W Polsce największy udział w pracach związanych z ocieplaniem budynków ma metoda polegająca na zastosowaniu styropianu jako warstwy termoizolacyjnej. Do przyklejania styropianu najczęściej stosowane są kleje cementowe. Spełnienie wymagań dotyczących przyczepności kleju cementowego do podłoża betonowego nie jest problemem. Istotne jest natomiast uzyskanie dobrej przyczepności do styropianu, gdyż wymaga to zastosowania w recepturze zaprawy odpowiednich składników. Podstawowym składnikiem kleju cementowego jest kruszywo drobne. Stąd też ważna jest jakość kruszywa drobnego użytego do zaprawy. W konsekwencji słabej przyczepności zaprawy klejowej do styropianu i podłoża w trakcie użytkowania mogą powstawać na elewacji rysy i pęknięcia, prowadzące nawet do odpadania całego systemu [1, 2].

Ogólnie o kruszywach i zaprawach

Zaprawa to mieszanina kruszywa drobnego, spoiwa i wody, używana do łączenia elementów budowlanych. Występują różnego rodzaju zaprawy (murarska, tynkarska, do napraw, klejąca), a ze względu na rodzaj zastosowanego spoiwa wyróżnia się zaprawy cementowe, wapienne, cementowo-wapienne, gipsowe i inne.

Podobnie jak w przypadku betonu kruszywo jest podstawowym składnikiem zaprawy, a jego udział stanowi 2/3 suchej masy zaprawy. Jakość kruszywa wpływa na trwałość i zachowanie się zaprawy. Do zapraw stosowane są różnego rodzaju kruszywa drobne. Zakres badań stosowanych w przypadku kruszyw do zapraw podaje norma PN-EN 13139 Kruszywa do zaprawy. Podstawowe badanie dotyczy oznaczenia składu ziarnowego kruszywa, w tym nadziarna, podziarna i zawartości pyłów mineralnych. Wymiar kruszywa się określa, podając wymiar oczek sita d (dolna granica) i D (górna granica uziarnienia). Norma wyszczególnia kruszywa o uziarnieniu d/D: 0/1 mm, 0/2 mm, 0/4 mm, 0/8 mm, 2/4 mm i 2/8 mm, podając wartości graniczne zawartości nadziarna (> D, > 1,4D i > 2D) oraz zawartości podziarna (< d i < 0,5d). W zależności od zawartości pyłów norma wyszczególnia pięć kategorii (tab. 2). Dla kategorii pierwszej maksymalny przesiew przez sito 0,063 mm wynosi 3%.

W praktyce do zapraw klejowych używa się kruszyw drobnych (głównie piaski naturalne) o stosunkowo drobnym uziarnieniu, nieprzekraczającym 0,8 mm, a nawet 0,5 mm. Również zawartość pyłów mineralnych może być znacznie niższa niż 3%.

Oprócz podstawowego badania, jakim jest oznaczenie składu ziarnowego, zależnie od potrzeby wykonuje się badania kształtu ziaren, zawartości muszli, jakości pyłów, gęstości i nasiąkliwości ziaren kruszywa, mrozoodporności, a także badania składu chemicznego w zakresie zawartości chlorków, siarczanów, siarki, humusu, części rozpuszczalnych w wodzie, straty przy prażeniu czy reaktywności alkaliczno-krzemionkowej.

W przypadku piasków naturalnych zawsze wykonuje się oznaczenie składu ziarnowego, a spośród pozostałych badań najczęściej wykonuje się oznaczenia gęstości i nasiąkliwości ziaren kruszywa, zawartości humusu, chlorków, siarczanów i siarki. Normowe badania kształtu ziaren i mrozoodporności wykonywane są jedynie dla kruszyw o uziarnieniu powyżej 4 mm. Oznaczenie jakości pyłów w postaci badania błękitem metylenowym lub badania wskaźnika piaskowego wykonuje się dla kruszyw, w których zawartość pyłów przekracza 3%.

Do tej pory stosunkowo niewiele uwagi poświęcano problemowi reaktywności alkalicznej kruszyw drobnych (piasków). Od kilku lat w kraju prowadzone są liczne prace badawcze poświęcone temu zagadnieniu.

W ostatnich latach produkcja kruszyw w Polsce kształtuje się na poziomie przekraczającym 200 mln Mg/rok (rys. 1). W tym piaski i kruszywa żwirowe stanowią około 75%. Ilość piasków uzyskiwanych w danym zakładzie zależy od charakterystycznego dla danego złoża punktu piaskowego. Obecnie wydobycie kruszyw piaskowo-żwirowych prowadzone jest ze złóż o coraz wyższym punkcie piaskowym (60–70%). Piaski klasyfikowane i nieklasyfikowane zużywa się obecnie głównie w budownictwie drogowym (do podbudów) oraz w innych robotach inżynierskich. Szacuje się, że zużycie piasków do tych celów wynosi 80–100 mln Mg/rok.

Charakterystyka kruszyw drobnych

Określenie „kruszywo drobne" w nazewnictwie stosowanym w normach nie jest jednoznaczne. Przykładowo, w poszczególnych normach dotyczących kruszyw odnosi się ono do następujących wymiarów ziaren według:

- PN-EN 12620 kruszywo drobne posiada wymiary ziaren d/D równe 0/4 mm;
- PN-EN 13043 kruszywo drobne – d/D równe 0/2 mm;
- PN-EN 13139 kruszywo drobne – d/D równe 0/4 mm;
- PN-EN 13242 kruszywo drobne – d/D równe 0/6,3 mm.

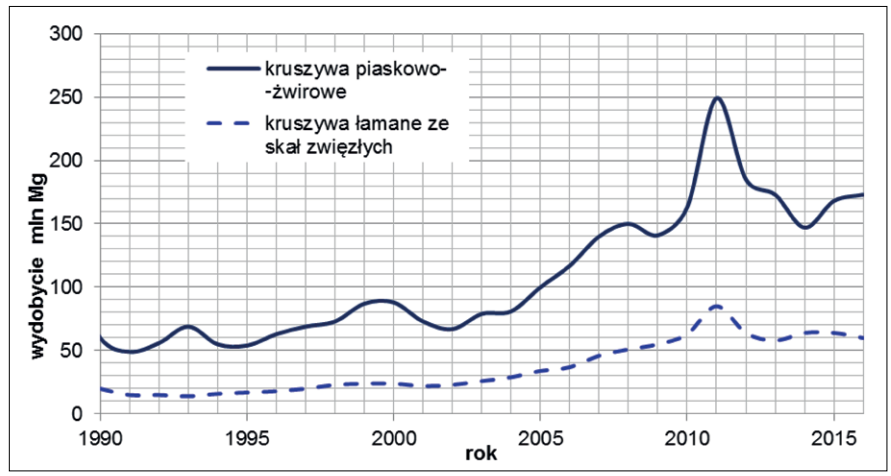
Potocznie nazwę kruszywo drobne odnosi się do piasku. W sensie geologicznym przez pojęcie piasku rozumie się luźną skałę osadową, średniookruchową, o wielkości ziaren 0,1/2 mm (0/2 mm). Piaski utworzone są z minerałów odpornych na wietrzenie, wśród których ilościowo pierwsze miejsce zajmuje kwarc. Piaski kwarcowe są też najbardziej rozpowszechnione. Oprócz piasków kwarcowych wyróżnić można ponad 30 rodzajów piasków. Piaski klasyfikuje się na podstawie różnych cech:

- składu mineralnego (np. piaski kwarcowe, arkozowe i in.),
- struktury (piaski grubo-, średnio- i drobnoziarniste),
- środowiska sedymentacji (piaski morskie, rzeczne, lodowcowe i in.).

W czystych piaskach kwarcowych zawartość kwarcu zbliża się do 100%. W petrografii technicznej nazwę **piaski kwarcowe** stosuje się do piasków zawierających więcej niż 90% kwarcu. W piaskach arkozowych zawartość kwarcu nie przekracza 60%. Piaski różnią się między sobą wielkością i kształtem ziaren, np. piaski lodowcowe są różnoziarniste, o ziarnie ostrokrawędzistym. Piaski rzeczne są zwykle różnoziarniste, o ziarnie obtoczonym.

W przeróbce surowców mineralnych używa się też określenia piaski łamane. Pod pojęciem tym występują różne skały rozdrobnione do wymiarów ziaren poniżej 4 (2) mm. Bardziej odpowiednie jest wówczas określenie **frakcja piaskowa,** stosowane w badaniach gruntów. W opisie uziarnienia gruntu stosuje się określenia:

- frakcja iłowa, o wymiarach ziaren 0/0,002 mm;



Rys. 1. Wydobycie kruszyw piaskowo-żwirowych i produkcja kruszyw łamanych

- frakcja pyłowa: 0,002–0,05 mm (w badaniach kruszyw obejmuje przedział 0–0,063 mm);
- frakcja piaskowa: 0,05–2 mm;
- frakcja żwirowa: 2–25 mm.

Piaski łamane mogą być uzyskiwane ze skał zwięzłych, których ogólny podział przedstawiono w tab. 1.

Wymagania stawiane kruszywom do zapraw

Wymagania wobec kruszyw do zaprawy dotyczą takich właściwości, jak:

- opis petrograficzny,
- uziarnienie kruszywa,
- zawartość pyłów,
- zawartość chlorków, siarczanów i siarki całkowitej,
- reaktywność alkaliczna,
- zawartość zanieczyszczeń lekkich i substancji organicznych,
- gęstość ziaren i gęstość nasypowa,
- zawartość składników wpływających na szybkość wiązania i twardnienia zaprawy.

Oprócz jakości surowca ważna jest technologia przeróbki kruszyw. Zastosowanie takich operacji przeróbczych, jak płukanie, klasyfikacja hydrauliczna, suszenie, przesiewanie na sucho, rozdział densymetryczny, wpływa na poprawę jakości uzyskiwanych kruszyw.

W zakresie uziarnienia, zawartości pyłów, zawartości zanieczyszczeń lekkich i zawartości substancji organicznych zwykle nie ma większych problemów z osiągnięciem wymaganych parametrów. Piaski często są eksploatowane spod lustra wody i płukane na przesiewaczach wibracyjnych zaopatrzonych w natryski wodne. Umożliwia to uzyskanie piasków nawet o zawartości pyłów poniżej 1%. W przypadku kruszyw łamanych (frakcji piaskowej) uzyskiwanych z procesów kruszenia skał zwięzłych zawartość pyłów sięga zwykle kilku procent. Chcąc otrzymać czyste kruszywo, konieczne jest zastosowanie płukania, np. na przesiewaczu wibracyjnym.

Technologia przeróbki kruszyw umożliwia poprawę ich jakości.

Różnorodność stosowanych zapraw powoduje, że podanie jednego, optymalnego składu ziarnowego kruszywa (tzw. stosu okruchowego) nie jest możliwe. Dawniej do oceny uziarnienia używano wskaźnika uziarnienia piasku. Wskaźnik uziarnienia obliczany był jako suma odsiewów na sitach 0,063; 0,125; 0,25; 0,5; 1 i 2 mm, wyrażonych w ułamkach dziesiętnych masy badanej próbki. Dla piasków do zapraw budowlanych wymagany wskaźnik uziarnienia dla odmiany 1 (uziarnienie 0÷2 mm) i gatunku I, wynosił 2,8÷ 3,8, a dla piasku odmiany 2 (uziarnienie 0÷1 mm) i gatunku I, wskaźnik uziarnienia powinien mieścić się w zakresie 2,4÷ 3,4. Dla badanego w ICiMB piasku łamanego granitowego 0/2 mm, wskaźnik uziarnienia wynosił 4,09, a dla piasku łamanego granitowego 0/1 mm, wskaźnik ten wynosił 2,86. Obecnie podawany jest zwykle zakres uziarnienia, z podaniem dopuszczalnej ilości nadziarna i podziarna.

Ogólnie można podać następujące **zakresy uziarnienia kruszyw do zapraw:**

- cementowych i cementowo-wapiennych – piaski o uziarnieniu do 2 mm;
- gipsowych i gipsowo-wapiennych – piaski o uziarnieniu do 1 mm;
- do tynków – zależnie od przeznaczenia:
  - do 4 mm – tynk chropowaty,
  - do 1–1,5 mm – tynki nakładane metodami natryskowymi,
  - do 1 mm – tynki gładkie,
  - do 0,5 mm – tynki bardzo gładkie, gładzie, kleje.

Wymagany skład ziarnowy i czystość piasków można uzyskać, stosując odpowiednie operacje przeróbcze. Najczęściej w krajowych zakładach produkcji kruszyw frakcja piaskowa odbierana jest z odwadniacza kubełkowego, do którego kierowany jest produkt podsitowy, na przykład spod sita o oczkach 2 mm. Materiał taki zawiera znaczną ilość wody, która może być usunięta w procesie suszenia.

Pyły występujące w kruszywie (< 0,063 mm) mają niekorzystny wpływ na jakość zaprawy, ponieważ zwiększają ilość wody potrzebnej do zwilżenia wszystkich ziaren, utrudniają dostęp cementu do powierzchni ziaren, a przez to obniżają wytrzymałość zaprawy.

Pyły uważane są za nieszkodliwe, jeżeli:

- zawartość pyłów $f < 3\%$,
- wskaźnik piaskowy SE jest wyższy od określonej granicy,
- wskaźnik błękitu metylenowego MB jest niższy od określonej granicy.

Oceniając uziarnienie, warto również zwrócić uwagę na różną kanciastość poszczególnych rodzajów piasków. Przykładowo, wskaźnik przepływu kruszywa drobnego, określony według PN-EN 933-6:2002 dla piasku naturalnego 0/2 mm wynosił SE = 27, natomiast dla piasku łamanego 0/2 mm pochodzącego z tego samego złoża wynosił SE = 33. Niższy wskaźnik

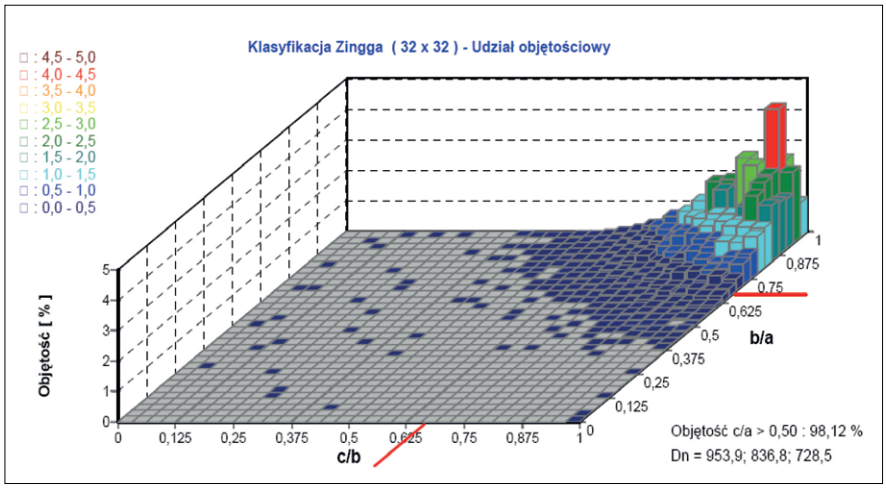
Tab. 1. Ogólny podział skał

Pochodzenie skały	Powstawanie, rodzaj	Przykłady skał
Skały magmowe	Skały głębinowe	Granity, granodioryty, sjenity, gabra
	Skały wylewne	Bazalty, porfiry, diabazy, melafiry
Skały osadowe	Skały węglanowe	Wapienie, dolomity
	Skały krzemionkowe	Chalcedonity
	Skały okruchowe	Żwiry, piaskowce, piaski
Skały przeobrażone	Skały metamorficzne	Gnejsy, kwarcyty, marmury
	Skały metasomatyczne	Magnezyty

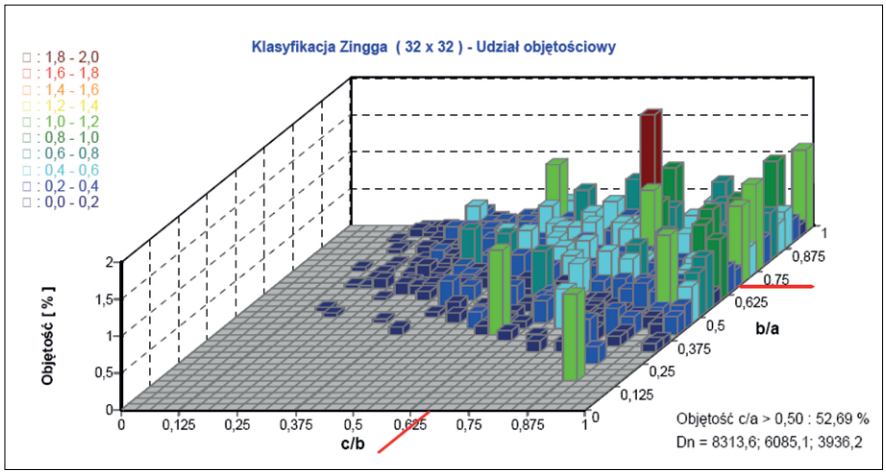
Tab. 2. Zawartość pyłów w kruszywach do zapraw według PN-EN 13139

Wymiar kruszywa*	Maksymalny przesiew przez sito 0,063 [%]				
	Kategoria 1	Kategoria 2	Kategoria 3	Kategoria 4	Kategoria 5
0/1	3	5	8	30	> 30
0/2	3	5	8	30	-
0/4, 2/4	3	5	8	30	-
0/8, 2/8	3	5	8	11	-

* Wymiar kruszywa – ułamek d/D, gdzie d i D odpowiadają wymiarom oczek takich dwóch sit, aby wszystkie ziarna kruszywa miały wielkość pośrednią, tzn. przechodziły przez sito o oczkach wielkości D mm i pozostawały na sicie z oczkami d mm (np. ziarna kruszywa przechodzące przez sito o oczkach 4 mm i pozostające na sicie 2 mm mają wymiar 2/4).

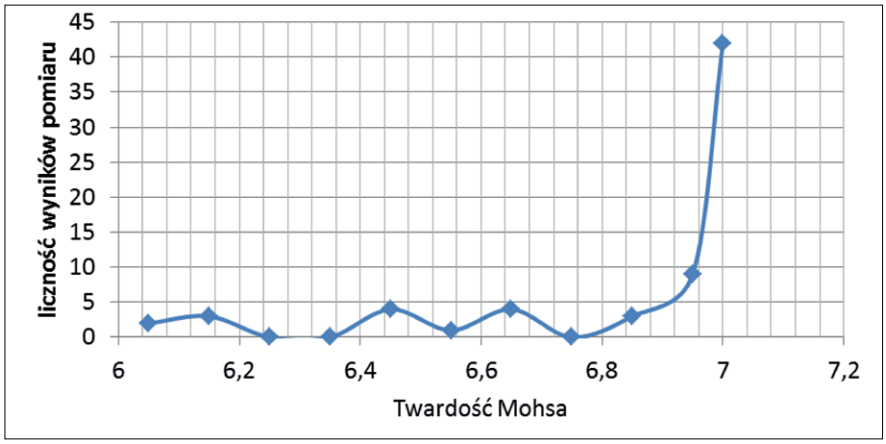


Rys. 2. Piasek łamany z przeróbki surowca wapiennego (Analizator Kamika Instruments)



Rys. 3. Piasek łamany z przeróbki surowca krzemionkowego (Analizator Kamika Instruments)

przepływu wskazuje na większą zawartość ziaren foremnych. To z kolei powoduje poprawę urabialności mieszanki. Substancje organiczne (humus) występujące w kruszywie powodują obniżenie szybkości twardnienia zaprawy i obniżenie jej wytrzymałości. Zanieczyszczenia lekkie i substancje organiczne mogą być usunięte z kruszywa przez zastosowanie urządzeń działających na zasadzie osadzarek pulsacyjnych.



Rys. 4. Twardość Mohsa piasku kwarcowego 0/2 mm

W tej dziedzinie przeróbki stosowane są różne urządzenia: akwamatory, hydromatory, klasyfikatory pulsacyjne, osadzarki pulsacyjne. Zanieczyszczenia lekkie jako pływające w wodzie są w nich oddzielane od cięższego kruszywa. W kruszywach drobnych o ustalonym standardzie najczęściej nie stwierdza się obecności humusu ani zanieczyszczeń lekkich.

Dopuszczalne zawartości siarki, siarczanów i chlorków:

- zawartość siarki całkowitej: < 1%,
- dla zawartości siarczanów przyjmuje się trzy kategorie: ≤ 0,2%; ≤ 0,8% i > 0,8%,
- zawartość chlorków: ≤ 0,15% (dla pełnej zaprawy).

W badaniach kruszyw prowadzonych w ICiMB w Krakowie zawartości siarki, siarczanów i chlorków w kruszywach drobnych kształtowały się znacznie poniżej dopuszczalnego poziomu i mieściły się w przedziale:

- zawartość siarki całkowitej: < 0,05%,
- zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie: < 0,2%,
- zawartość chlorków: < 0,01%.

Wiele cennych informacji mogą dostarczyć badania pozanormowe, wśród których szczególnie przydatne może być oznaczenie kształtu ziaren w analizatorze optycznym, oznaczenie twardości, porowatości, powierzchni właściwej i in. Normowe badania kształtu ziaren dotyczą jedynie kruszyw grubych, tj. o uziarnieniu powyżej 4 mm. W przypadku kruszyw drobnych pewien obraz dotyczący kształtu ziaren daje wspomniane wyżej oznaczenie wskaźnika przepływu, wykonywane według normy PN-EN 933-6. Dokładniejszą ocenę kształtu ziaren można uzyskać, badając piasek przy użyciu analizatora optycznego. Przykład takiego oznaczenia kształtu ziaren kruszyw drobnych przedstawiono na rys. 2 i 3. Ocena kruszywa opiera się na klasyfikacji Zingga. Wynik przedstawiony na rys. 2 wskazuje na dużą zawartość ziaren o kształcie kulistym, natomiast na rys. 3 widoczna jest duża zawartość ziaren nieforemnych.

W ocenie kruszyw pomocne może być oznaczenie ich twardości. Na rys. 4 przedstawiono wynik oznaczenia twardości piasku według skali Mohsa. Dominują ziarna o twardości 7 (kwarc), widoczna jest również zawartość ziaren zwietrzałych i innych minerałów o twardości poniżej 7.

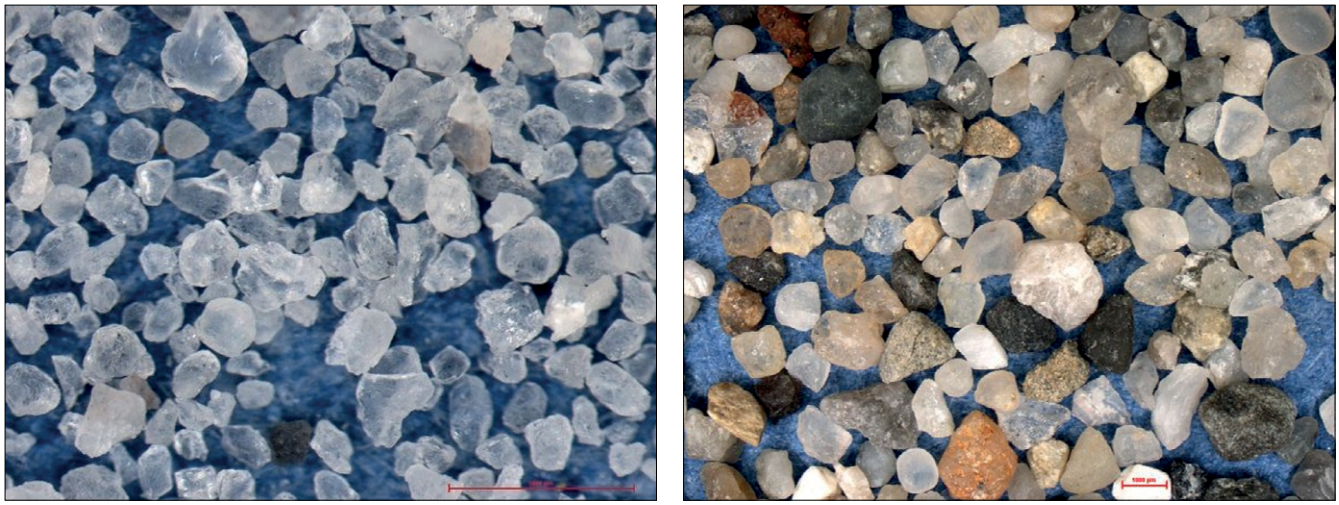
Na rys. 5 przedstawiono obrazy mikroskopowe piasków kwarcowych. Na zdjęciu z lewej widoczny jest czysty piasek kwarcowy. Z kolei rys. 6 przedstawia obrazy wapieni ze skaningowego mikroskopu elektronowego (powiększenie 5000 razy). Wapień jurajski charakteryzował się bardziej porowatą strukturą niż wapień dewoński (tab. 3). Porowatość zastosowanych kruszyw jest bardzo ważna z punktu widzenia izolacyjności zaprawy.

Tab. 3. Cechy fizyczne piasków łamanych wapiennych

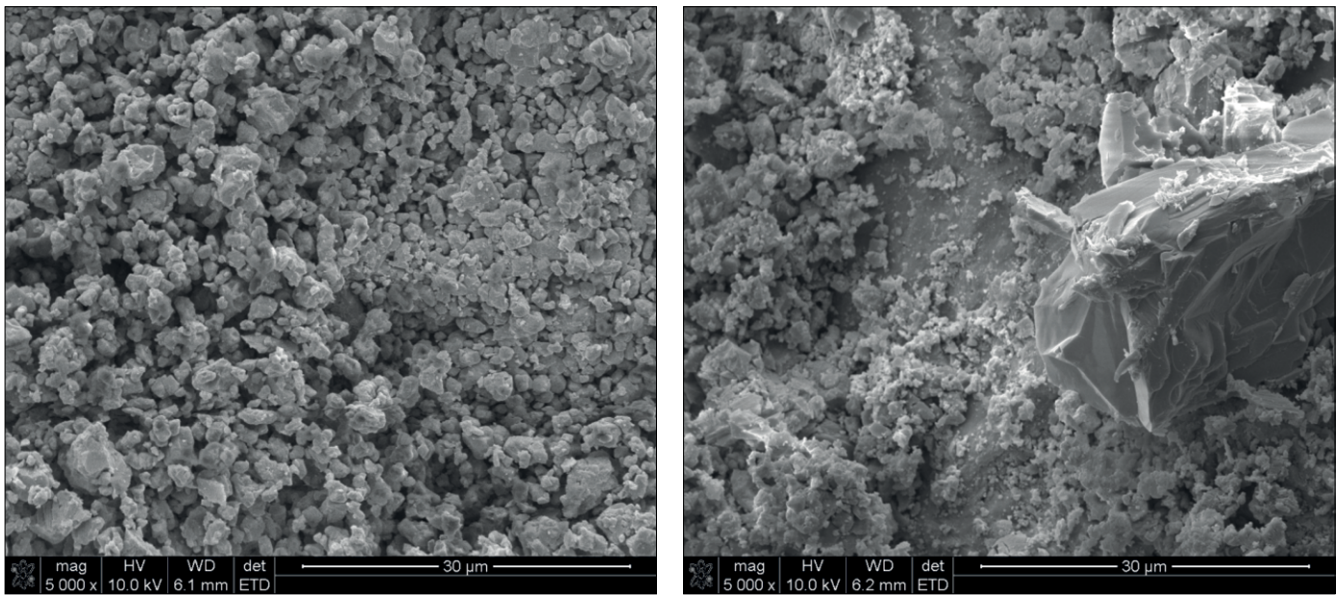
Badana cecha	Wapień jurajski	Wapień jurajski	Wapień dewoński
	Nadawa drobna	Nadawa gruba	
Porowatość [ml/g]	0,085	0,1086	0,0187
Pole powierzchni [m²/g]	1,280	1,498	0,304
Uziarnienie [mm]	0,4–1,6	0,4–1,6	0,4–1,6

Literatura

1. M. Niziurska, B. Chruściel, W. Charyasz, K. Szafran, *Korelacja przyczepności wczesnej i normowej zapraw klejących do ociepleń,* Prace Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych nr 16, Warszawa-Opole 2014.
2. M. Wieczorek, *Wymagania stawiane systemom ociepleń w świetle dokumentów normatywnych i prawnych,* Prace Instytutu Szkła, Ceramiki, Materiałów Ogniotrwałych i Budowlanych nr 1/2008.
3. Z. Naziemiec, *Reaktywność alkaliczno-krzemionkowa wybranych krajowych kruszyw drobnych,* „Drogi i Mosty" nr 4/2018.
4. Z. Naziemiec, *Przeróbka i badania kruszyw mineralnych,* Rozprawy Monografie nr 356, Wydawnictwo AGH, Kraków 2019. ◄



Rys. 5. Piaski kwarcowe



Rys. 6. Struktura wapienia jurajskiego (z lewej) i dewońskiego (z prawej)

Energooszczędne rozwiązania w centralach wentylacyjno-klimatyzacyjnych – cz. I

dr hab. inż. **Barbara Lipska**

Przesłanki ekonomiczne, klimatyczne i regulacje prawne są przyczyną poszukiwania rozwiązań energooszczędnych centrali wentylacyjno-klimatyzacyjnych.

STRESZCZENIE
W artykule przedstawiono zadania instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych oraz związane z nimi funkcje pełnione przez centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne. Wskazano przyczyny dużej energochłonności central wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Podano możliwości oszczędzania energii przez zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło i chłód oraz zużycia energii elektrycznej do napędu wentylatorów, a także przez zwiększenie efektywności produkcji ciepła i chłodu. Poinformowano o przepisach krajowych i europejskich dotyczących energooszczędności w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.

ABSTRACT
The article presents the tasks of ventilation and air conditioning systems as well as related functions performed by air handling units. The reasons for their high energy consumption have been indicated. The article indicates possibilities of saving energy by reducing the heating and cooling demand, by using electricity to drive fans, as well as by increasing the heat and cold production efficiency. The national and European regulations have been given regarding energy efficiency in ventilation and air conditioning systems.

Zadaniem instalacji wentylacyjnej jest utrzymanie właściwego stanu powietrza w pomieszczeniu w wyniku nawiewania do niego odpowiednio przygotowanego powietrza zewnętrznego i usuwania zanieczyszczonego przez zasymilowanie ciepła, wilgoci, pyłów lub gazów. W okresie zimowym dodatkową funkcją tej instalacji jest ogrzewanie powietrza nawiewanego w celu utrzymania wymaganej temperatury powietrza w pomieszczeniu. Instalacja klimatyzacyjna jest instalacją wentylacyjną, w której zachodzi bardziej wszechstronne uzdatnianie powietrza: ogrzewanie i nawilżanie zimą oraz chłodzenie i osuszanie latem, dzięki czemu możliwe jest utrzymanie w pomieszczeniu zalecanych wartości parametrów powietrza – temperatury i wilgotności względnej, niezależnie od warunków zewnętrznych. Funkcje te realizowane są w zespole urządzeń noszącym nazwę centrali wentylacyjnej lub klimatyzacyjnej (rys. 1a) przez nagrzewnice, nawilżacze, chłodnice oraz wentylatory – nawiewny i wywiewny. Należy jednak zauważyć, że stosowane zazwyczaj nawilżacze parowe są zainstalowane w przewodach poza centralą, co ułatwia wchłanianie pary wodnej przez powietrze. Ponadto w centralach realizowane jest oczyszczanie powietrza w filtrach i tłumienie hałasu, generowanego głównie przez wentylatory, w tłumikach akustycznych.

Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne są bardzo energochłonne, gdyż zachodzi konieczność doprowadzenia do nich dużej ilości ciepła, potrzebnego do ogrzania powietrza zewnętrznego w zimie (w naszych warunkach klimatycznych co najmniej o 40 K) oraz do przygotowania pary wodnej do nawilżenia powietrza (minimum około 4 g/kg powietrza), a także chłodu niezbędnego do ochłodzenia i osuszenia powietrza klimatyzującego w okresie letnim. Ponadto do napędu wentylatorów niezbędna jest energia elektryczna. Jej wartość zależy od potrzebnej mocy wentylatora, którą oblicza się jako iloczyn jego wydajności oraz sprężu, który zależy od straty ciśnienia w instalacji [1]. W głównej mierze składają się na nią opory przepływu powietrza przez urządzenia wchodzące w skład centrali wentylacyjnej lub klimatyzacyjnej. Energia cieplna i chłodnicza dostarczana do central pochodzi ze źródeł zewnętrznych. Do wytwarzania ciepła najczęściej wykorzystuje się wodne kotły węglowe lub gazowe. Natomiast produkcja chłodu zachodzi w sprężarkowych układach chłodniczych z bezpośrednim odparowaniem czynnika chłodniczego w chłodnicy przeponowej lub z czynnikiem pośredniczącym (najczęściej woda z glikolem), odbierającym ciepło od powietrza w chłodnicy [1]. W układach tych są stosowane zazwyczaj sprężarki elektryczne, których moc decyduje o zużyciu energii.

Najważniejsze aspekty projektowania energooszczędnej instalacji wentylacyjnej lub klimatyzacyjnej

Oszczędność energii w instalacjach wentylacyjnych lub klimatyzacyjnych sprowadza się zatem do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i chłód oraz obniżenia mocy elektrycznej wentylatora. Związana jest więc z parametrami pracy urządzeń wchodzących w skład centrali wentylacyjnej lub klimatyzacyjnej.

Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło i chłód można uzyskać przez:

1. Zastosowanie recyrkulacji powietrza wywiewanego

Na rys. 1b przedstawiono schemat instalacji klimatyzacyjnej z recyrkulacją. Mieszanie powietrza następuje w komorze mieszania, stanowiącej część centrali wentylacyjnej lub klimatyzacyjnej. Powietrze wentylacyjne lub klimatyzujące,

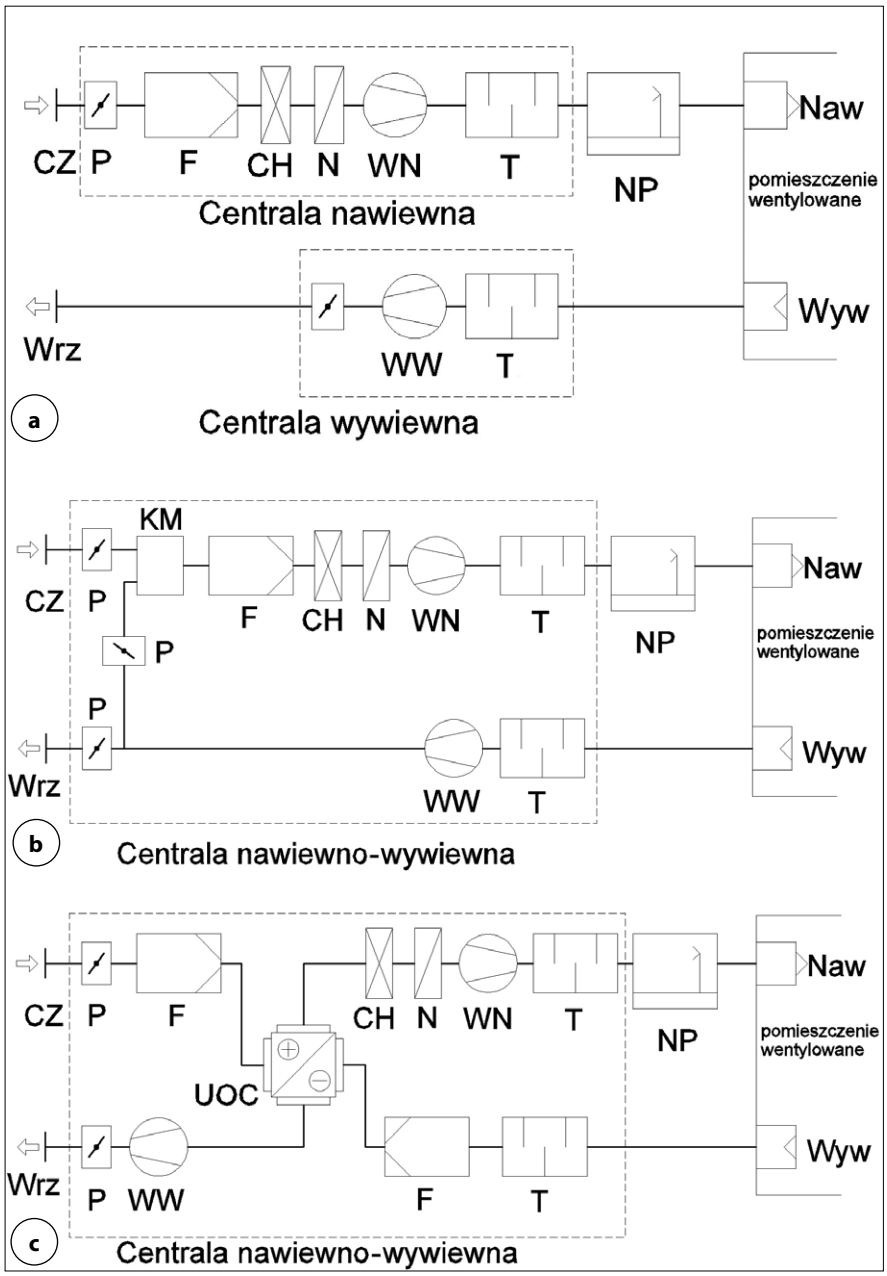
będące mieszaniną powietrza recyrkulacyjnego z zewnętrznym, ma w okresie zimowym wyższą temperaturę i zawartość wilgoci, a w okresie letnim niższe wartości tych parametrów niż powietrze zewnętrzne. Wynika stąd mniejsze zapotrzebowanie na ciepło lub chłód do przygotowania tego powietrza [2]. Wartości parametrów mieszaniny zależą od udziału w niej powietrza zewnętrznego, który wynika ze względów higienicznych. Zgodnie z obowiązującymi rozporządzeniami krajowymi [N1, N2] w pomieszczeniach pracy udział ten nie może być mniejszy niż 10%, a w pomieszczeniach niebędących pomieszczeniami pracy powinien odpowiadać co najmniej strumieniowi objętości powietrza 20 m³/h na jedną przebywającą na stałe osobę. Należy jednak zauważyć, że w niektórych pomieszczeniach stosowanie recyrkulacji powietrza nie jest dozwolone. Dotyczy to obiektów, w których wydzielają się szkodliwe zanieczyszczenia chemiczne i biologiczne, nieprzyjemne zapachy oraz możliwe jest nagłe zwiększenie stężenia niebezpiecznych substancji chemicznych, a także w przestrzeniach zagrożonych wybuchem [N2]. W budynku opieki zdrowotnej recyrkulacja powietrza może być stosowana tylko za zgodą i na warunkach określonych przez właściwego inspektora sanitarnego [N1]. Ponadto w okresie letnim stosowanie recyrkulacji nie zawsze jest opłacalne, gdyż może powodować, zwłaszcza w przypadku wentylacji bez chłodzenia, podwyższenie temperatury powietrza.

2. Zastosowanie urządzeń do odzysku ciepła

Na rys. 1c przedstawiono schemat instalacji klimatyzacyjnej z urządzeniem do odzysku ciepła (UOC).

Instalacje takie doprowadzają do pomieszczenia powietrze w 100% zewnętrzne. W okresie zimowym ciepło pobierane z powietrza usuwanego jest przekazywane w UOC do powietrza nawiewanego. W okresie letnim natomiast zachodzi proces odwrotny [2]. Ze względu na sposób przekazywania ciepła urządzenia dzielą się na [3]:

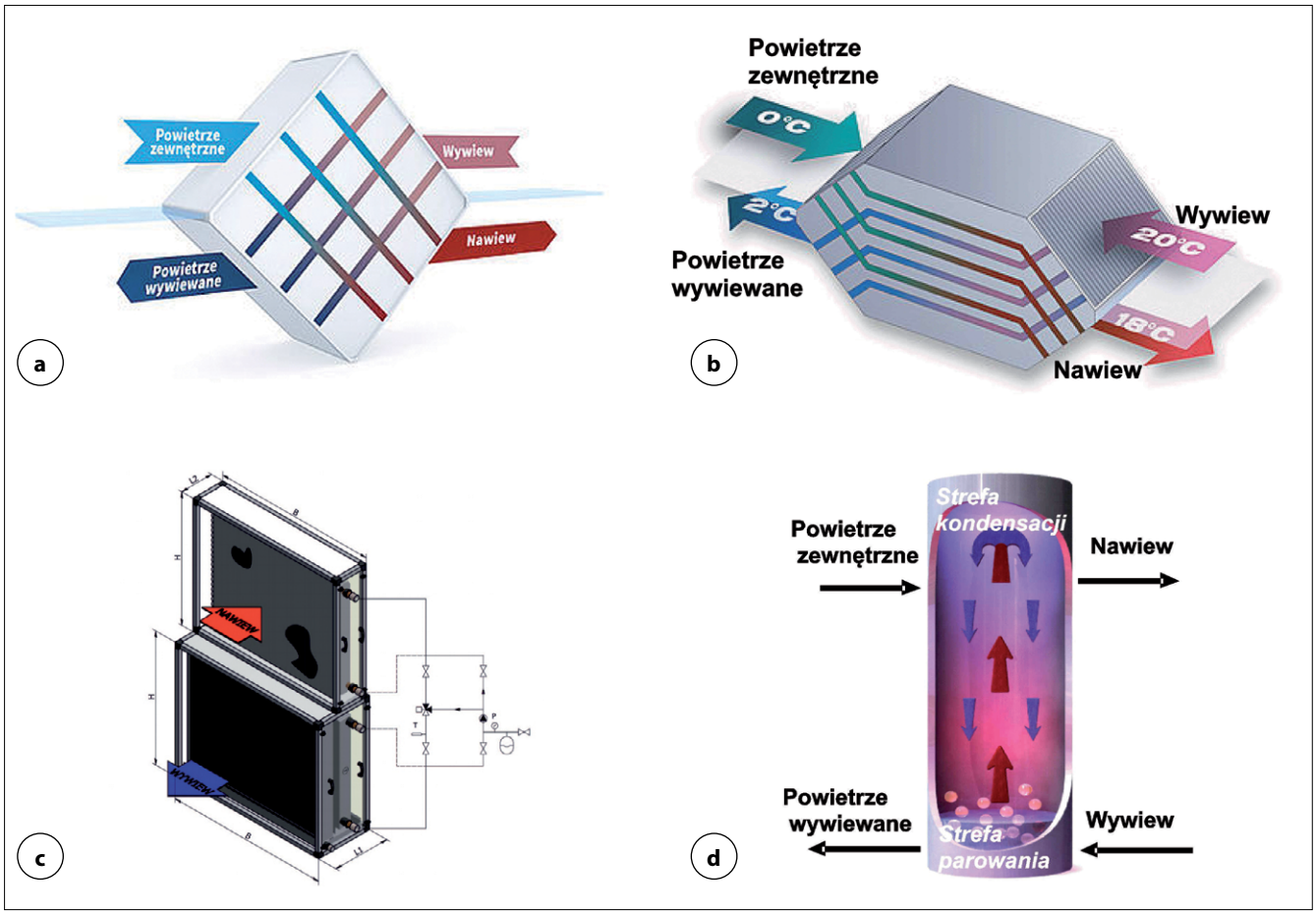
- rekuperatory – w których ciepło, wyłącznie jawne (czyli powodujące zmianę temperatury powietrza), przekazywane jest przez przegrodę (np. płytę) oraz
- regeneratory – w których przekazywanie ciepła jawnego następuje przez masę akumulacyjną. Są też urządzenia z masą akumulacyjno-higroskopijną z materiałem sorpcyjnym, pochłaniającym wilgoć z powietrza. Oprócz wymiany ciepła jawnego zachodzi w nich przekazywanie wilgoci, a co za tym idzie przepływ ciepła utajonego.



Rys. 1. Schematy instalacji klimatyzacyjnej: a) w układzie otwartym, b) z recyrkulacją powietrza wywiewanego, c) z urządzeniem do odzysku ciepła. Oznaczenia: CH – chłodnica, CZ – czerpnia, F – filtr, KM – komora mieszania, N – nagrzewnica, Naw – nawiewnik, NP – nawilżacz parowy, P – przepustnica, T – tłumik akustyczny, UOC – urządzenie do odzysku ciepła, WN – wentylator nawiewny, WW – wentylator wywiewny, Wyw – wywiewnik

Rekuperatory dzieli się na:

- z bezpośrednim przepływem ciepła, do których zalicza się przede wszystkim wymienniki krzyżowo-płytowe (rys. 2a), oraz przeciwprądowe, również o budowie płytowej (rys. 2b);
- z medium pośredniczącym, których przykładem są urządzenia z wymuszonym pompą obiegiem glikolu między dwoma wymiennikami ciepła, tzw. glikolowe (rys. 2c), oraz rurki cieplne (heat pipe) grawitacyjne lub kapilarne (rys. 2d) z samoczynnym obiegiem



Rys. 2. Rekuperatory: a) krzyżowo-płytowy [5], b) przeciwprądowy [5], c) z medium pośredniczącym z wymuszonym obiegiem (glikolowy) [6], d) rurka cieplna grawitacyjna (zimą) [7]

czynnika chłodniczego. Do grupy rekuperatorów z medium pośredniczącym, którym jest w tym przypadku czynnik chłodniczy, zaliczyć można również pompy ciepła, dla których w okresie zimowym dolnym źródłem jest powietrze usuwane, a górnym źródłem powietrze nawiewane, natomiast w okresie letnim odwrotnie [4].

Regeneratory produkowane są jako:

- obrotowe (rys. 3a) – z rotorem wypełnionym masą akumulacyjną lub akumulacyjno-higroskopijną, z którą na przemian kontaktuje się powietrze zewnętrzne i usuwane;
- nieruchome (rys. 3b) – w których cykliczny naprzemienny kontakt powietrza usuwanego i zewnętrznego z dwoma blokami wypełnionymi masą akumulacyjno-higroskopijną następuje w wyniku zmiany ustawienia zespołu przepustnic powietrza.

Należy zauważyć, że w naszych warunkach klimatycznych stosowanie urządzeń do odzysku ciepła w okresie letnim nie zawsze jest opłacalne, gdyż ze względu na niewielkie różnice temperatury między powietrzem usuwanym i zewnętrznym odzyskana energia może być mniejsza niż nakłady energetyczne poniesione na pokonanie oporów przepływu powietrza przez wymiennik. Aby tego uniknąć, powietrze zewnętrzne jest kierowane przez obejście UOC. Stosowanie odzysku ciepła w lecie powinno być zatem każdorazowo oceniane pod kątem opłacalności.

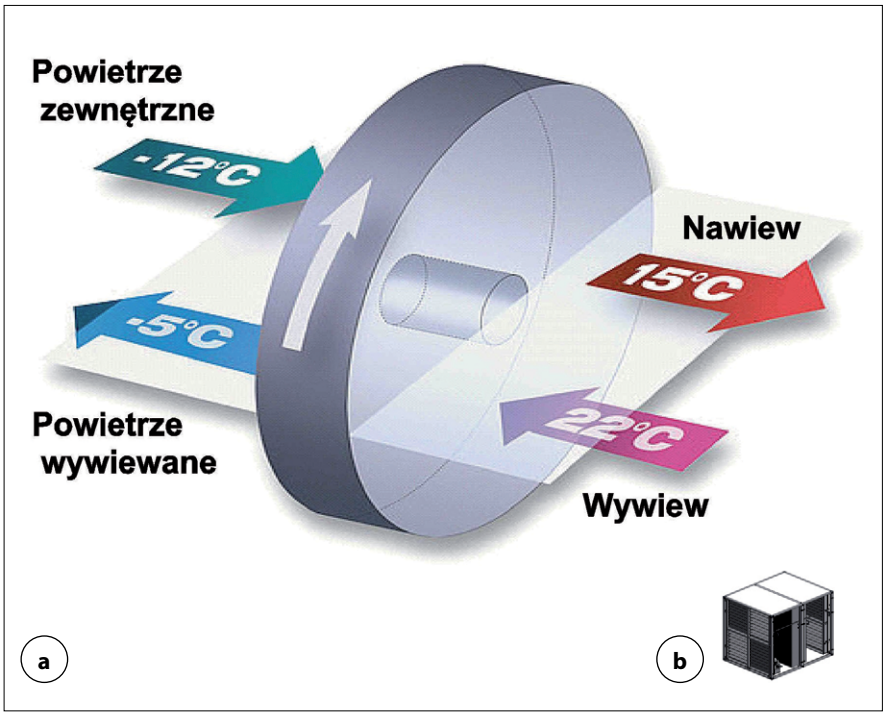
3. Uzysk ciepła lub chłodu w gruntowych wymiennikach ciepła [4].

Najczęściej stosowane są w tym celu powietrzne wymienniki bezprzeponowe (z kontaktem powietrza z gruntem) lub przeponowe (bez takiego kontaktu). Powietrze zewnętrzne z czerpni przepływa przez taki wymiennik, podlegając wstępnemu ogrzaniu zimą lub ochłodzeniu latem, a dopiero potem jest kierowane do centrali. Dodatkową korzyścią wynikającą ze wstępnego ogrzania powietrza jest też zapobieganie zaszronieniu rekuperatorów, przez co unika się nakładów energetycznych na ich odszranianie.

Drugim aspektem zmniejszenia zużycia energii jest **obniżenie mocy elektrycznej wentylatora,** uzyskiwane przez zmniejszenie strat ciśnienia w instalacji, a zatem przede wszystkim przez zwiększenie wymiarów poprzecznych centrali klimatyzacyjnej. Istotne jest także zwiększenie sprawności wentylatora.

Ważnym aspektem energooszczędności jest też **możliwość zmniejszenia zużycia energii pierwotnej,** czyli pozyskiwanej bezpośrednio ze źródeł naturalnych, w tym paliw kopalnych, potrzebnej do wytworzenia wymaganej ilości ciepła i chłodu. W przypadku kotłów można to osiągnąć przez zwiększenie ich sprawności. Kluczowa jest także poprawa sprawności przesyłu ciepła, które często jest wytwarzane w dużej odległości od centrali.

Natomiast o efektywności produkcji chłodu decyduje wartość współczynnika wydajności chłodniczej układu chłodniczego EER (ang. Energy Efficiency Rating), czyli stosunku wytworzonej mocy chłodniczej do mocy elektrycznej pobieranej przez sprężarkę. Zależy ona m.in. od rodzaju sprężarki i zastosowanego czynnika chłodniczego, a w najlepszych urządzeniach osiąga wartość 4,5. Zmniejszenie zużycia energii pierwotnej do produkcji ciepła i chłodu można uzyskać przez zastosowanie pompy ciepła [4]. Najczęściej są stosowane pompy powietrze-powietrze, ze sprężarkami elektrycznymi, pracujące zarówno w trybie ogrzewania, jak i chłodzenia. Współpracują one z nagrzewnicą lub chłodnicą w centrali w układzie z bezpośrednim odparowaniem czynnika chłodzącego lub z czynnikiem pośredniczącym.
W trybie ogrzewania zdolność pompy do zmniejszenia zużycia energii pierwotnej do ogrzewania zależy od wartości współczynnika wydajności COP (ang. Coefficient of Performance), wyrażającego stosunek ciepła oddanego przez skraplacz do górnego źródła pompy (nagrzewnicy lub wymiennika ciepła czynnik chłodzący-woda) do mocy elektrycznej sprężarki. Wartość ta zawiera się w granicach 3,5–5. Oznacza to, że od 70 do 80% ciepła oddanego do nagrzewnicy jest uzyskane z dolnego źródła, a tylko od 20 do 30% pochodzi od energii elektrycznej.
W trybie chłodzenia pompa pracuje tak samo jak układ chłodniczy.
Ponadto lokalizacja pompy w pobliżu centrali klimatyzacyjnej zmniejsza znacznie straty energii na przesyle.
Dla central o wymaganej dużej mocy cieplnej dobrym rozwiązaniem są gazowe pompy ciepła (gas heat pump GHP) [4]. Do napędu sprężarki stosuje się w nich gazowy silnik spalinowy. Zaletą tego rozwiązania jest możliwość wykorzystania spalin oraz ciepła pochodzącego z układu chłodzenia silnika do ogrzania dolnego źródła pompy, co m.in. zapobiega szronieniu parownika w zimie. Dzięki temu nie ma potrzeby wysokoenergetycznego odszraniania przy niskich temperaturach zewnętrznych, co dodatkowo zwiększa efektywność energetyczną produkcji ciepła.



Rys. 3. Regeneratory: a) obrotowy [5], b) nieruchomy [6]

Normy i przepisy

N1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny podlegać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm. – tekst jednolity obowiązujący od dnia 1 stycznia 2018 r.).
N2. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity z 28 sierpnia 2003 r., Dz.U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650, z późn. zm.).
N3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią.
N4. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1253/2014 z dnia 7 lipca 2014 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla systemów wentylacyjnych.

Literatura

1. B. Lipska, *Projektowanie wentylacji i klimatyzacji. Urządzenia i przewody*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2018.
2. B. Lipska, *Projektowanie wentylacji i klimatyzacji. Podstawy uzdatniania powietrza*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2018.
3. A. Pełech, *Wentylacja i klimatyzacja. Podstawy*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013.
4. B. Lipska, Z. Trzeciakiewicz, *Projektowanie wentylacji i klimatyzacji. Zagadnienia zaawansowane*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2018.
5. www.klingenburg.pl
6. www.frapol.com
7. www.spc-hvac.co.uk
8. J. Muller, *Praktyczne konsekwencje wymagań dyrektywy ErP w projektowaniu wentylacji*, „Rynek Instalacyjny" nr 1–2/2018.
9. www.dospel.com
10. www.klimor.pl
11. www.climagold.com
12. www.bartoszwentylacja.com.pl ◄

Instalacje elektryczne – projektowanie uniwersalne

Budynki mieszkalne bez barier

Łukasz Gorgolewski
HELIOS Łukasz Gorgolewski[1]
Projektowanie Instalacji Elektrycznych Poznań

Zapewnienie równości w dostępie do otaczającej nas przestrzeni osobom ze szczególnymi potrzebami powinno być wytyczną do projektowania nowych i modernizacji istniejących obiektów, dotyczy to także barier technicznych związanych z instalacjami elektrycznymi w budynkach.

W lipcu 2018 r. Rada Ministrów RP przyjęła uchwałę w sprawie ustanowienia programu „Dostępność Plus" [1]. Koordynatorem programu było Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju. W ramach programu przewidziano m.in. działania mające na celu zapewnienie, aby w powstających budynkach użyteczności publicznej i mieszkalnych nie było barier architektonicznych, technicznych i komunikacyjnych oraz likwidację takich w budynkach istniejących. Rok później Sejm uchwalił ustawę o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami [2]. Określono w niej środki temu służące oraz obowiązki w tym zakresie podmiotów publicznych i innych realizujących zadania finansowane z udziałem środków publicznych w zakresie obiektów użyteczności publicznej i budynków mieszkalnych. Charakterystyczne jest to, że obejmuje ona szerszy zakres osób niż zdefiniowano w ustawie dotyczącej osób niepełnosprawnych [3].

Wśród ok. 200 podmiotów, które przystąpiły do powstałego programu „Partnerstwo na rzecz dostępności", jest również Polska Izba Inżynierów Budownictwa.

Zapewnienie równości w dostępie do otaczającej nas przestrzeni tym wszystkim osobom ze szczególnymi potrzebami powinno być wytyczną do projektowania zarówno nowych, jak i modernizacji istniejących obiektów. Dotyczy to nie tylko wąsko pojętych barier architektonicznych, ale także barier technicznych, w tym tych związanych z instalacjami elektrycznymi w budynkach. Ten artykuł jest pierwszym z cyklu poświęconego temu tematowi.

Uwarunkowania prawne

Podstawowym aktem prawnym jest Konstytucja RP [4], która zapewnia wolności i prawa człowieka i obywatela, w tym równość i zakaz dyskryminacji w życiu społecznym, prawa socjalne i kulturalne. Zobowiązuje władze publiczne do udzielenia osobom niepełnosprawnym pomocy w zabezpieczeniu egzystencji i komunikacji społecznej. Nakłada ponadto na Rzeczpospolitą Polską obowiązek przestrzegania wiążącego ją prawa międzynarodowego, w tym dotyczącego osób niepełnosprawnych. Do praw tych należą przyjęta przez Polskę Konwencja ONZ o prawach osób niepełnosprawnych [5] oraz Komunikat KE „Europejska strategia w sprawie niepełnosprawności 2010–2020" [6]. W prawie krajowym funkcjonuje wiele ustaw i przepisów wykonawczych, m.in. ustawa z dnia 27 sierpnia 1997 r. o rehabilitacji zawodowej i społecznej oraz zatrudnianiu osób niepełnosprawnych [3], która stanowi, że rehabilitacja społeczna, mająca na celu umożliwienie osobom niepełnosprawnym uczestnictwa w życiu społecznym, realizowana jest m.in. przez likwidację barier w komunikowaniu się, w tym szczególnie barier architektonicznych.

Wymóg zapewnienia warunków do korzystania z obiektów budowlanych zawarty jest również w ustawie – Prawo budowlane [7], gdzie w art. 5 ust. 1 pkt 4 w ogólnych warunkach budowy i użytkowania wymieniono konieczność zapewnienia niezbędnych warunków *do korzystania z obiektów użyteczności publicznej i mieszkaniowego budownictwa wielorodzinnego przez osoby niepełnosprawne, w szczególności poruszające się na wózkach inwalidzkich.* Ustawa nie precyzuje, o jakie wymagania i jakich zakresów niepełnosprawności dotyczy zapewnienie dostępności. W rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [8] wydanym na podstawie ustawy – Prawo budowlane, zdefiniowano pojęcia budynków użyteczności publicznej, mieszkalnego wielorodzinnego i zamieszkania zbiorowego oraz zawarto szczególne wymagania w zakresie dostępności, przede wszystkim w zakresie architektury i osób poruszających się na wózkach.

Zapisy dotyczące dostępności zawarto również w innych ustawach i rozporządzeniach. Należy pamiętać, że zapisy w nich zawarte, podobnie jak w Prawie budowlanym i warunkach technicznych, określają jedynie wymagania minimalne.

[1] lukasz.gorgolewski@e-helios.pl

Ustawa o zapewnianiu dostępności [2] wprowadza zmiany w Prawie budowlanym, mające na celu uwzględnienie w warunkach technicznych potrzeb tych osób.

Terminologia

Przyjęta niżej terminologia jest zgodna z definicjami zawartymi w ustawie o dostępności [2], przyjętej przez Polskę Konwencji ONZ o prawach osób niepełnosprawnych [5] oraz w programie „Dostępność Plus" [1].

Osoba ze szczególnymi potrzebami – każda osoba, która ze względu na swoje cechy zewnętrzne lub wewnętrzne albo ze względu na okoliczności, w których się znajduje, musi podjąć dodatkowe działania lub zastosować dodatkowe środki w celu przezwyciężenia bariery, aby uczestniczyć na równi z innymi osobami w różnych sferach życia.

Są to nie tylko osoby niepełnosprawne w rozumieniu ustawy [2], ale także osoby starsze oraz inne mające trwale lub czasowo naruszoną sprawność w zakresie poruszania się (np. ludzie słabi, chorujący, rekonwalescenci lub osoby z ciężkim bagażem, z wózkiem dziecięcym lub z dziećmi) czy percepcji (np. niesłyszący, niedowidzący, z trudnościami manualnymi i poznawczymi).

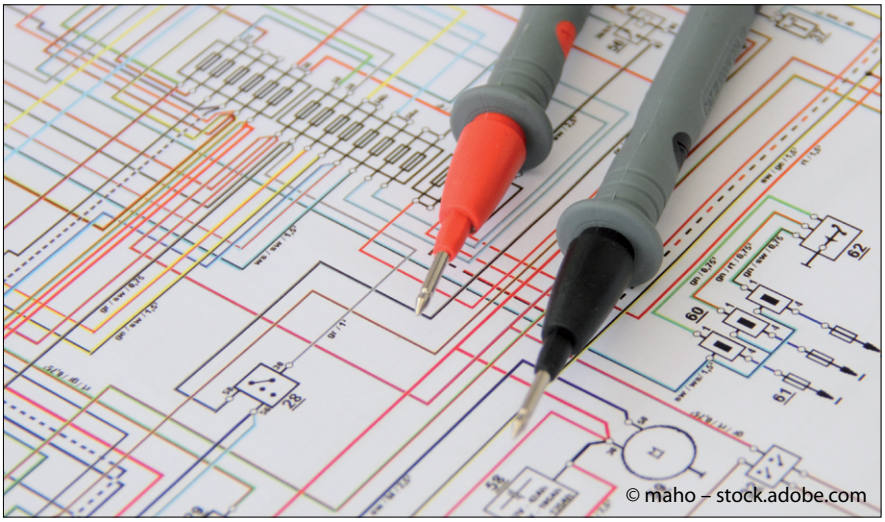
Dostępność – właściwość środowiska (przestrzeni fizycznej, rzeczywistości cyfrowej, systemów informacyjno-komunikacyjnych, produktów, usług), która pozwala osobom o szczególnych potrzebach na korzystanie z niego na zasadzie równości z innymi. Powinna być zapewniona w wyniku uwzględnienia projektowania uniwersalnego (głównie przy nowych inwestycjach) albo zastosowania racjonalnego usprawnienia (usuwanie istniejących barier) co najmniej w zakresie określonym przez minimalne wymagania.

Racjonalne usprawnienie – konieczne i odpowiednie modyfikacje i adaptacje, nienakładające nieproporcjonalnego lub nadmiernego obciążenia, rozpatrywane osobno dla każdego konkretnego przypadku. Powinno być zastosowane w celu zapewnienia dostępności zawsze wtedy, gdy zastosowanie projektowania uniwersalnego nie jest możliwe. Stosowane mogą być wówczas technologie i urządzenia kompensacyjne (wspomagające, asystujące) przeznaczone dla osób ze szczególnymi potrzebami, których celem jest kompensacja ich cech niepełnosprawności w konfrontacji z barierami (również architektonicznymi).

Przyjęte rozwiązania nie mogą stygmatyzować osób, którym służą.

Bariera architektoniczna – elementy i zespoły elementów funkcjonalnych, elementy budowlane wbudowane w obiekty oraz urządzenia techniczne związane z obiektami, ich otoczeniem i zagospodarowaniem przestrzeni, które ze względu na swoją formę, wielkość bądź sposób użytkowania uniemożliwiają lub utrudniają osobom ze szczególnymi potrzebami udział w różnych sferach życia na zasadzie równości z innymi osobami.

Powszechnie za bariery architektoniczne uważa się tylko elementy architektury lub konstrukcji wbudowane w obiekt. W rzeczywistości są nimi również urządzenia techniczne, w tym np. elementy instalacji elektrycznych.


© maho – stock.adobe.com

Standardy w zakresie instalacji elektrycznych

W naszym kraju jest niewiele przepisów określających wymagania dotyczące wyposażenia i rozmieszczenia instalacji elektrycznych w budynkach mieszkalnych, a jeśli już są to bardzo ogólne. Przykładem może być zawarty w warunkach technicznych [8] w § 189 zapis:

1. *Pomieszczenia w mieszkaniu należy wyposażyć w wypusty oświetleniowe oraz w niezbędną liczbę odpowiednio rozmieszczonych gniazd wtyczkowych.*
2. *Instalacja oświetleniowa w pokojach powinna umożliwiać załączanie źródeł światła za pomocą łączników wieloobwodowych.*

Więcej bardziej szczegółowych zaleceń zawiera w norma SEP [9], a właściwie załączone do niej wytyczne, opracowane po części na podstawie normy niemieckiej [10].

W tej sytuacji tym bardziej trudno się dziwić, że standardów dotyczących dostępności w zakresie instalacji elektrycznych w naszej literaturze prawie nie ma.

Wyjątek stanowią w warunki techniczne [8], gdzie jedynie w § 192a zapisano: *Mieszkania w budynku mieszkalnym wielorodzinnym należy wyposażyć (…) w odpowiednią sygnalizację alarmowo-przyzywową dostosowaną do potrzeb osób niepełnosprawnych.* Należy przy tym zauważyć, że jest to przepis martwy, ze względu na ogólnikowość (w rozporządzeniu, podobnie jak w ustawie, nie sprecyzowano, jaka sygnalizacja jest odpowiednia do konkretnej niepełnosprawności) oraz brak informacji, kogo osoba niepełnosprawna ma alarmować i skąd przyzywać. Ponadto przepis sformułowano w formie nakazu wykonania tej instalacji we wszystkich mieszkaniach, bez względu na to, czy zamieszkiwać w nich będą osoby niepełnosprawne czy też nie.

Innym przykładem może być, zamieszczony na stronie internetowej „Budowlane ABC" prowadzonej przez Ministerstwo Rozwoju, poradnik „Standardy projektowania budynków dla osób z niepełnosprawnościami" [11]. Fragment

Tab. Zasady projektowania uniwersalnego w instalacjach elektrycznych

Zasada	Opis	Przykład	Ilustracja
Równość wykorzystania	Każdy może skorzystać z przyjętego rozwiązania niezależnie od wieku, sprawności czy możliwości	Automatycznie otwierane drzwi są użyteczne zarówno dla osób na wózkach, jak i tych z zajętymi rękoma	
Elastyczność użytkowania	Przyjęte rozwiązanie jest dostosowane do szerokiego zakresu indywidualnych upodobań i możliwości	Wyłączniki instalacyjne pozwalają na wygodne korzystanie z nich zarówno przez osoby prawo-, jak i leworęczne	
Prosta i intuicyjna obsługa	Przyjęte rozwiązanie jest zrozumiałe i proste w użyciu niezależnie od doświadczenia, wiedzy, znajomości języka, umiejętności czytania czy poziomu wykształcenia	Duży przycisk w kolorze czerwonym nawet przez dziecko jest traktowany jako służący do alarmowania lub wezwania pomocy	
Czytelna informacja	Przyjęte rozwiązanie dostarcza niezbędnych informacji niezależnie od warunków otoczenia lub sprawności zmysłów użytkownika	Wyróżnienie dotykowe klawisza „5” pozwala osobie niewidzącej na swobodne korzystanie z klawiatury	
Tolerancja dla błędów	Przyjęte rozwiązanie minimalizuje zagrożenia i negatywne skutki przypadkowego lub niezamierzonego działania	Gniazda wtyczkowe zabezpieczone przesłonami otwierającymi się w momencie wkładania wtyczki	
Niewielki wysiłek fizyczny	Przyjęte rozwiązanie powinno wymagać od użytkownika użycia minimalnej siły. Zapewnienie komfortu i łatwości obsługi zarówno silnym, jak i słabym	Obsługa urządzenia nie powinna wymagać zaciśnięcia dłoni na uchwycie – wystarczy nacisk dłoni, pięści lub łokcia	
Wymiary i przestrzeń umożliwiające dostęp i użycie	Wymiary i przestrzenie nie powinny być ograniczeniem. Należy zapewnić możliwość podejścia, łatwego dostępu i operowania niezależnie od postury czy sprawności poruszania	Rozdzielnica mieszkaniowa powinna być łatwo dostępna z poziomu podłogi zarówno dla osób na wózku, jak również niskich	

dotyczący instalacji elektrycznych zatytułowano: „Gniazda, kontakty i inne mechanizmy kontrolne". Zawiera on siedem punktów oraz rysunek (we wcześniejszym wydaniu drukowanym zajmował pół strony formatu B5). Trudno traktować to źródło jako wiarygodne (chociażby ze względu na określenie zawarte w tytule) i wyczerpujące.
Z kolei norma ISO [12], która zawiera zapisy dotyczące m.in. lokalizacji osprzętu elektrycznego, zastrzega jednak ich weryfikację indywidualnie dla każdego kraju. Polskiej wersji nie ma (norma nie posiada statusu PN).

Wymagania minimalne

W ustawie o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami [2] w art. 6 określono wymagania minimalne.
Obejmują one m.in. w zakresie dostępności architektonicznej:

- zapewnienie wolnych od barier poziomych i pionowych przestrzeni komunikacyjnych budynków;
- instalację urządzeń lub zastosowanie środków technicznych i rozwiązań architektonicznych w budynku, które umożliwiają dostęp do wszystkich pomieszczeń, z wyłączeniem pomieszczeń technicznych;
- zapewnienie osobom ze szczególnymi potrzebami możliwości ewakuacji lub ich uratowania w inny sposób

oraz – w zakresie dostępności informacyjno-komunikacyjnej – instalację urządzeń lub innych środków technicznych do obsługi osób słabosłyszących, w szczególności pętli indukcyjnych, systemów FM lub urządzeń opartych na innych technologiach, których celem jest wspomaganie słyszenia,

Koncepcja projektowania uniwersalnego

Koncepcja projektowania uniwersalnego [5], [13] przewiduje, że podstawowe działania i rozwiązania będą z założenia odpowiadały potrzebom wszystkich użytkowników, opiera się ona zatem na zasadzie równości w większym stopniu niż koncepcja ogólnej dostępności dla osób z obniżoną sprawnością, realizowaną za pomocą rozwiązań specjalistycznych.
Sformułowanie „bez potrzeby adaptacji bądź specjalistycznych rozwiązań" nie wyklucza uwzględnienia użycia osobistych urządzeń wspomagających, takich jak wózki, aparaty słuchowe itp., natomiast należy unikać stosowania rozwiązań wykorzystywanych tylko przez osoby ze szczególnymi potrzebami, np. platformy lub krzesełka schodowe.
Zdefiniowano siedem zasad projektowania uniwersalnego:

- równość wykorzystania,
- elastyczność użytkowania,
- prosta i intuicyjna obsługa,
- czytelna informacja,
- tolerancja dla błędów,
- niewielki wysiłek,
- wymiary i przestrzeń umożliwiające dostęp i użycie.

Opis i przykłady pokazano w tabeli.
Projektowanie uniwersalne definiowane jest jako projektowanie produktów oraz otoczenia. Zasady projektowania uniwersalnego dotyczą nie tylko samych instalacji elektrycznych, ale także urządzeń czy aparatów stosowanych w tych instalacjach. Projektując, należy dążyć do tego, aby przyjęte rozwiązania były uniwersalne, czyli pozwalały na korzystanie przez wszystkich użytkowników, w tym także osoby o szczególnych potrzebach.
Tylko w przypadkach kiedy nie jest to możliwe, ze względu np. na zbyt duże obciążenia, głównie w istniejących budynkach, należy stosować rozwiązania dedykowane, pamiętając przy tym, aby nie stygmatyzowały one tych, dla których są przeznaczone.

Podsumowanie

Osoby o szczególnych potrzebach to nie tylko osoby niepełnosprawne, ale także osoby starsze oraz inne mające trwale lub czasowo naruszoną sprawność w zakresie poruszania się czy percepcji. Projektując, stosujmy rozwiązania uniwersalne, tak aby osoby te mogły uczestniczyć na równi z innymi w różnych sferach życia. Pamiętajmy o tym, że przeszkodę w dostępności mogą stanowić także elementy instalacji elektrycznych będące jako urządzenia techniczne barierą architektoniczną, oraz o tym, że w przepisach zawarte są jedynie wymagania minimalne.

Bibliografia

1. Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju, Program rządowy „Dostępność Plus 2018–2025", Warszawa, lipiec 2018.
2. Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami (Dz.U. z 2019 r. poz. 1696).
3. Ustawa z dnia 27 sierpnia 1997 r. o rehabilitacji zawodowej i społecznej oraz zatrudnianiu osób niepełnosprawnych (Dz.U. z 2018 r. poz. 511 z późn. zm.).
4. Konstytucja RP z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz.U. z 1997 r. poz. 483 z późn. zm.).
5. Rezolucja ONZ A/RES/61/106 z dnia 13 grudnia 2006 r., „Konwencja o prawach osób niepełnosprawnych" (Dz.U. z 2012 r. poz. 1169).
6. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów KOM(2010) 636 wersja ostateczna z dnia 15 listopada 2010 r., europejska strategia w sprawie niepełnosprawności 2010–2020, Odnowione zobowiązanie do budowania Europy bez barier.
7. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 ze zm.).
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690 ze zm.).
9. SEP N SEP-E-002:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w obiektach mieszkalnych. Podstawy planowania wraz z wytycznymi i komentarzem.
10. DIN 18015 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden. Teil 1-5, Beuth Verlag, Berlin.
11. Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju, Standardy projektowania budynków dla osób z niepełnosprawnościami, 2019, https://budowlaneabc.gov.pl/standardy-projektowania-budynkow-dla-osob-niepelnosprawnych/ (dostęp 14.06.2019).
12. ISO 2152:2011 Building construction – Accessibility and usability of the built environment.
13. The Principles of Universal Design, Center for Universal Design at North Carolina State University, https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/udprinciplestext.htm (dostęp 14.06.2019). ◄

Izolacje krystalizujące – rodzaje

dr inż. **Paweł Grzegorzewicz**
mgr inż. **Adam Grzegorzewicz**
mgr inż. **Kazimierz Ładyżyński**
Zdjęcia: archiwum firmy Hydrostop

Duża różnorodność izolacji krystalizujących oraz znaczna liczba ich producentów wskazują na atrakcyjność i potencjał walorów użytkowych tego typu izolacji.

STRESZCZENIE
Artykuł przedstawia izolacje krystalizujące. Podane są główne cechy, sposób działania i grupy tych produktów. Wskazani są przykładowi producenci izolacji krystalizujących.

ABSTRACT
The article presents crystallized insulation systems. It provides the main features, operating principles and groups of these products. There are also a few examples of crystallized insulation manufacturers.

Cechy materiałów krystalizujących

Kluczową cechą materiałów krystalizujących jest to, że uszlachetniają podstawowy budulec – beton, zaprawy, materiały murowane – przenikając strukturę budulca i zabudowując pory budulca nierozpuszczalnymi kryształami. Materiałów krystalizujących używa się do wykonania izolacji typu ciężkiego w postaci wypraw cementowych, posypek, natrysków, impregnatów, injektów, domieszek do betonu, zapraw lub domieszek do zapraw cementowych. Substancje krystalizujące rozchodzą się w budulcu w obecności wilgoci, krystalizują i powodują poprawę wielu cech tak przetworzonego budulca:

- zwiększają wodoszczelność;
- podwyższają wytrzymałość na ściskanie nawet o 50%;
- zwiększają odporność na agresywność środowiska naturalnego;
- zachowują długookresową zdolność samoregeneracji uszczelnienia;
- zwiększają mrozoodporność (nawet potrójnie zwiększają liczbę cykli, dla których beton uznaje się za mrozoodporny);
- nie wymagają bezwzględnej ciągłości krystalizującej warstwy hydroizolacyjnej;
- redukują pylistość i ścieralność;
- komponują się z uszczelnieniami „sztywnymi" i elastycznymi;
- uszczelniają rysy statyczne, a w niektórych rozwiązaniach także rysy pracujące;
- współpracują z domieszkami uszczelniającymi i rozwiązaniami tzw. białej wanny;
- są tak odporne na starzenie jak skrystalizowany budulec;
- integrują się z podstawowym budulcem, zachowując jego walory.

Nie wszystkie wymienione cechy charakteryzują każdy z dostępnych na rynku produktów krystalizujących. Producenci materiałów krystalizujących korzystają z różnych baz chemicznych do wywoływania zamierzonej krystalizacji. Producenci, którzy są obecni od dziesiątek lat na rynku materiałów budowlanych, oferują produkty zawierające nierzadko kilka rodzajów synergicznie współpracujących substancji krystalizujących, a samych produktów nie oferują jako pojedynczych materiałów, ale w formie systemów poprawnie współpracujących produktów.

Fot. 1. Wykonywanie posypki przed ułożeniem mieszanki betonowej płyty fundamentowej

Posypki hydroizolacyjne

Według obecnych szacunków najczęściej używanym rodzajem produktów krystalizujących w Polsce są posypki na spód płyty fundamentowej lub w przypadku ścian szczelinowych – na spód płyty dennej. Posypki takie stosuje się także na wierzch płyty w celu uszczelnienia i utwardzenia powierzchni. Głównymi zaletami tego rozwiązania są łatwość i niski koszt wykonania. Ponadto posypki można także stosować w ujemnych temperaturach, a konieczność konserwacji ogranicza się do standardowej pielęgnacji betonu. Takie rozwiązania technologiczne oferują firmy Xypex, Penetron, Hydrostop i Schomburg. Korzystną własnością produktu do wykonania posypki jest jego znaczna ilość (nawet do 3 kg na metr kwadratowy). Ułatwia to dotarcie produktu

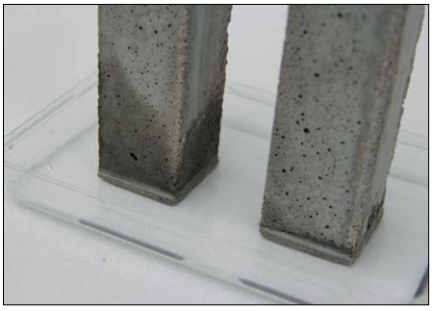
na spód płyty i jego bardziej równomierne rozłożenie na powierzchni.

Domieszki do betonu

Użycie domieszki krystalizującej bezpośrednio w węźle betoniarskim dostarczającym beton na budowę obniża do zera koszt robocizny nanoszenia izolacji krystalizującej. Domieszki krystalizujące w formie proszku oferują tacy producenci jak Xypex, Schomburg i Penetron. Z kolei domieszki krystalizujące w formie płynu produkują Schomburg i Hydrostop. Charakterystycznym i najważniejszym skutkiem stosowania dobrej domieszki krystalizującej jest radykalny spadek absorpcji kapilarnej betonu jak pokazano na fot. 2.
W zależności od konstrukcji budowli ekonomicznie korzystniejsze może być stosowanie domieszki krystalizującej bądź posypki lub powłoki krystalizującej. Stosowanie domieszki krystalizującej może być korzystne kwotowo w przypadku płyt żelbetowych o mniejszych grubościach, natomiast dla płyt żelbetowych o znacznych grubościach kwoty za posypkę lub powłokę krystalizującą mogą być korzystniejsze niż kwoty za domieszkę krystalizującą.

Krystalizujące powłoki malarskie

W przeszłych dziesięcioleciach najczęściej używano krystalizujących uszczelnień w postaci wypraw cementowych nanoszonych techniką malarską na powierzchnię betonu. Mechanizm uszczelniania jest tutaj dwojaki: po pierwsze – sama wyprawa cementowa, którą się pokrywa beton, zapewnia wodoszczelność, po drugie – substancje krystalizujące w niej zawarte zabudowują defekty strukturalne w betonie i trwale go uszczelniają. Powłoki tego rodzaju stanowią największą grupę produktów krystalizujących i ten rodzaj materiału oferuje niemal każdy producent izolacji krystalizującej. Tego rodzaju izolację zazwyczaj nanosi się na odpowiednio wysezonowany i oczyszczony beton. Dzięki temu powłoka izolacyjna pokrywa niedoskonałości zaistniałe wskutek skurczu twardnienia betonu, a w szczególności rysy powstające nawet w tak zwanym wodoszczelnym betonie. Wśród bardzo wielu oferentów są: Penetron, Ceresit, Koster i Hydrostop.



Fot. 2. Ilustracja dużego spadku absorpcji kapilarnej próbki z domieszką krystalizującą w stosunku do próbki kontrolnej widocznej po lewej stronie

Fot. 3. Natrysk krystalizującej powłoki cementowej z agregatu na ścianę fundamentową

Fot. 4. Ścianka berlińska przy granicy działki z przygotowaną do betonowania izolacją krystalizującą w formie rolowej

Fot. 5. Mata penetrująco-krystalizująca rozkładana pod płytą denną między ścianami szczelinowymi

Zaprawy z dodatkami krystalizującymi

Dostawcy produktów krystalizujących oferują zazwyczaj materiały do różnych prac w formie zapraw specjalistycznych z wbudowanym mechanizmem krystalizacji. Właściwości tych zapraw są optymalizowane do konkretnych zastosowań, na przykład oferowane są zaprawy:

- wodoszczelne do zamykania otworów, bruzd, wykonywania klinów uszczelniających lub tynkowania;
- do reprofilacji skorodowanych fragmentów konstrukcji żelbetowych;
- o charakterze cementu szybkowiążącego do plombowania aktywnych wycieków wody;
- do wykończenia uszczelniającego i wzmocnienia krystalizacją wierzchu płyty posadzkowej (czasem oferowane są same składniki krystalizujące);
- do wykonania gładzi reprofilacyjnej.

Przykładowymi dostawcami takich systemowych zapraw są Vandex i Hydrostop.

Rolowe izolacje krystalizujące

Nową i stosunkowo mało znaną generacją hydroizolacji krystalizujących są maty penetrujące. Mata składa się z pęczniejącej warstwy kauczukowej i folii, na którą ta warstwa jest naniesiona. Mechanizm działania maty penetrującej jest prosty. Pierwszą barierą izolacyjną jest elastyczna i dosyć odporna na rozdarcie folia, drugą jest warstwa kauczukowa spajająca beton z folią. Długotrwały kontakt z wilgocią powoduje pęcznienie warstwy kauczukowej, z której, dodatkowo, przenikają do betonu reaktywne związki i krystalizują w porach betonu, co tworzy trzecią barierę izolacyjną.
Zaletą tego rodzaju izolacji krystalizującej jest łatwość i szybkość układania na powierzchniach pionowych, szczególnie tam gdzie dostęp do strony zewnętrznej ściany jest trudny lub niemożliwy. Maty umożliwiają też sprawne uszczelnianie spodu płyt dennych między ścianami szczelinowymi, a szczególnie pomocne są przy uszczelnianiu przegłębień w płytach dennych i płytach fundamentowych. Producentem mat uszczelniająco-krystalizujących jest Hydrostop.

Krystalizujące uszczelnienia konstrukcji murowanych

Z biegiem lat hydroizolacje krystalizujące zaczęto wykorzystywać w konstrukcjach

Fot. 6. Ściana murowana po zalaniu otworów iniekcyjnych materiałem krystalizującym

murowanych. Produkty krystalizujące, w tym krzemianujące, są obecnie stosowane w budowlach z cegły czerwonej i z kamienia. Dzięki krystalizacji w porach zatrzymuje się migrację wilgoci kapilarnej, jak i wody pod ciśnieniem hydrostatycznym napierającym na elementy fundamentów i ścian. Rodzaje produktów, jakie można stosować do uszczelniania konstrukcji murowanych, to głównie materiały iniekcyjne mineralne, a również tynki wodoszczelne odporne na sole występujące w murach.
Podstawową grupą materiałów krystalizujących do konstrukcji murowanych są produkty do iniekcji zatrzymujących migrację wilgoci kapilarnej. Mogą być wyprodukowane w formie płynnej lub proszku do przygotowania zaczynu cementowego na miejscu zastosowania. Tego rodzaju iniekcje wykonuje się przez nawiercenie otworów w odległościach określonych w instrukcji technicznej producenta i grawitacyjne lub ciśnieniowe wypełnienie produktem tych otworów. Pozwala to na wykonanie trwałej i skutecznej izolacji w istniejących obiektach często bez konieczności odkopywania fundamentów i bez stosowania specjalistycznego sprzętu.
Do dostawców tych produktów należą Remmers i Hydrostop.

Biała wanna + izolacja krystalizująca

Współcześnie większość betonów, z których się wykonuje fundamenty, to betony wodoszczelne. Teoretycznie zastosowanie takiego materiału pozwala na uzyskanie szczelności w budynku lub obiekcie inżynierskim. Taki rodzaj uszczelnienia obiektu nazywa się w żargonie białą wanną. Mimo bardzo starannego ułożenia wkładek powodujących powstanie „rys wymuszonych" i dotrzymania wymagającego reżimu technologicznego przygotowania i układania mieszanki betonowej a szczególnie dojrzewania betonu, często jednak dochodzi do przecieków budowli. Niektórzy inwestorzy łączą więc koncepcję białej wanny z izolacjami krystalizującymi, uzyskując tym samym podwyższoną szczelność i odporność na warunki środowiska naturalnego.

Podsumowanie

Wiedza o cechach i stosowaniu poszczególnych systemów jest obszerna. Pojedyncza karta katalogowa opisująca cechy produktu to zazwyczaj od jednej do czterech stron A4. Nie dziwi więc, że producenci materiałów krystalizujących oferują pomoc techniczną regionalnych doradców. Koszt dojazdu doradcy do projektanta i na miejsce budowy jest wkalkulowany w cenę produktu. Doświadczeni dostawcy oferują projekty kompleksowej izolacji krystalizującej lub co najmniej fragmenty projektów dla projektantów. Prawidłowe wykonanie izolacji krystalizujących wymaga zachowania staranności i fachowego nadzoru.
Producenci najlepszych materiałów krystalizujących oferują nie tylko systemy produktów, ale znacznie więcej – kompleksowy projekt wraz z wykonaniem izolacji krystalizującej i udzieleniem wieloletniej gwarancji na swoje usługi. Taka oferta jest doceniana przez wielu inwestorów. ◄

REKLAMA

STUDIA PODYPLOMOWE

„PSYCHOLOGIA ZARZĄDZANIA PROJEKTAMI W BUDOWNICTWIE"

– Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej

Celem studiów jest połączenie teorii i kwestii praktycznych aspektów psychologii i motywacji w branży budowlanej, a także zachęcenie uczestników studiów do szerszej analizy zagadnienia oraz do wykorzystywania pozyskanej wiedzy w codziennej pracy zawodowej. Studia będą uzupełniały wiedzę techniczną inżynierów budownictwa o kwalifikacje niezbędne do zarządzania zasobami ludzkimi w budownictwie. W programie szczególną uwagę poświęcono następującym tematom: psychologia ogólna; psychologia i organizacja pracy; przywództwo w warunkach zmian; psychologiczne podstawy motywacji i motywowania do pracy; zarządzanie stresem; techniki rozwoju zawodowego; zarządzanie ryzykiem w budownictwie; etyka i profesjonalizm w budownictwie; podstawowe umiejętności psychologiczne; techniki negocjacyjne. Absolwenci poznają praktyczne narzędzia, które pozwolą im określić własne preferencje w takich dziedzinach, jak: praca zespołowa, styl pracy czy równowaga pomiędzy pracą i życiem prywatnym.

Organizacja studiów obejmuje 188 godzin wykładowych zajęć, które odbywać się będą w formie dwudniowych zjazdów, organizowanych w piątki i soboty – w sumie 12 zjazdów – od kwietnia do grudnia danego roku.
Składanie dokumentów – informacja:
e-mail – sppsych@il.pw.edu.pl.

UWAGA – PRZYJMOWANIE ZGŁOSZEŃ DO 31 MARCA 2020.
Decyduje kolejność: rejestracji w systemie rekrutacji PW oraz dostarczenia kompletu oryginalnych dokumentów aplikacyjnych.

Silne zarysowanie płyty fundamentowej w wielopoziomowym garażu podziemnym – cz. I

Marek Maj[1], **Andrzej Ubysz**
Wrocław University of Science and Technology

Ashot Tamrazyan
Moscow State Uniwersity of Civil Engineering

Pojawienie się rys zmniejsza szczelność w płycie fundamentowej oraz jej nośność. Uzasadnione jest zatem dokonywanie na bieżąco prac uszczelniających.

STRESZCZENIE
Wielopoziomowe garaże podziemne są często ambitnym zadaniem geotechnicznym. Dolne poziomy płyt fundamentowych są nierzadko posadowione poniżej poziomu wód gruntowych. Wymaga to skutecznego zabezpieczenia konstrukcji przed inwazją wód gruntowych. Przedstawiono powstałe w trakcie użytkowania garażu problemy, które wystąpiły wskutek nieuwzględnienia na etapie projektowania niektórych procesów reologicznych, oraz ocenę możliwości użytkowania obiektu mimo zaistniałych uszkodzeń.

ABSTRACT
Multi-storey underground garages are often a challenging geotechnical task. Lower levels of foundation slabs are often located below the water table. This requires protecting the structure against groundwater flood in an effective way. The article presents the problems that occurred during the garage usage and resulting from the fact that some rheological process had not been taken into account at the design stage. It also assesses the possibility of using the object despite damage.

Wykonanie wielopoziomowego garażu podziemnego wymaga zrealizowania rygorystycznego procesu technologicznego dla zabezpieczenia otoczenia [1][2], a także samych ścian zabezpieczających wykop w fazie ich eksploatacji [2]. Szczególnie trudnym zadaniem jest zabezpieczenie obiektu przed infiltracją wody gruntowej, zarówno tej wykazanej w dokumentacji geotechnicznej [3, 4], jak i – co trudniejsze – przed wodą gromadzącą się w otoczeniu obiektu po jego wybudowaniu [5, 6]. W jednym z miejskich parkingów podziemnych po kilku latach użytkowania pojawiły się na najniższym poziomie miejsca, w których nastąpiła infiltracja wody gruntowej. Zjawisko przebiegało powolnie, jednak obserwacje w cyklach miesięcznych wykazały konieczność ustalenia przyczyn tego przedawaryjnego stanu i wykonania prac zabezpieczających.

Analiza przyczyny zarysowania i zawilgoceń dolnej płyty i posadzki powstała na podstawie badań na obiekcie i opracowań naukowych przedstawiających rzeczywisty stan naprężeń w konstrukcji i procesy reologiczne.

Ogólny opis obiektu

Budynek, którego posadzka i płyta fundamentowa podlega ocenie technicznej, ma kilka kondygnacji naziemnych, przeznaczonych w większości na biura projektowe, i dwie podziemne z przeznaczeniem na garaże. Konstrukcja budynku jest słupowo-płytowa o rozstawie słupów w osiach 8,1 m i wymiarach przekroju poprzecznego 0,8 x 0,8 m x m. Stropy są monolityczne o grubości 0,4 i 0,5 m. Powierzchnia zabudowy części podziemnej wynosi ok. 4500 m^2. Budynek jest posadowiony ponad 8 m poniżej poziomu terenu.

Inwestycja zaprojektowana została na planie litery „L" z charakterystycznym łukowatym wygięciem podkreślającym wejście główne do biurowca oraz skrzyżowanie głównych traktów komunikacyjnych. Jest to budynek nie tylko o nowoczesnej, ale i ponadczasowej architekturze, w którym inwestor zaplanował 300 miejsc parkingowych.

Awarii uległa posadzka betonowa o grubości 0,15 m na najniższym poziomie garażu podziemnego wykonana na płycie żelbetowej o zmiennej grubości od 0,80 do 1,30 m (fot. 1). Ustalony na podstawie dziennika budowy odbiór zbrojenia płyty

[1] marek.maj@pwr.edu.pl
[2] Literatura zostanie podana w cz. II artykułu.

Fot. 1. Zarysowania płyty parkingowej o szerokości rys powyżej 0,6 mm

fundamentowej i zgoda na betonowanie miały miejsce w 2013 r. i od tego czasu można liczyć uformowanie pyty fundamentowej.

Warunki geotechniczne

Podłoże terenu badań budują czwartorzędowe grunty rodzime niespoiste, reprezentowane przez piaski drobne przewarstwione gliną, gliną piaszczystą, piaskiem gliniastym i pyłem, piaski średnie, piaski średnie ze żwirem, piaski średnie zaglinione, piaski średnie przewarstwiane gliną pospółki oraz pospółki gliniaste, grunty małospoiste w postaci pyłów piaszczystych, grunty spoiste reprezentowane przez gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe, gliny, gliny piaszczyste, iły pylaste oraz organiczne grunty spoiste w postaci namułów gliniastych. Przykryte są one od góry warstwą nasypów niekontrolowanych oraz miejscami gleby. Na terenie stwierdzono występowanie pierwszego czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Zwierciadło wody podziemnej na głębokości od – 4,7 do – 6,8 m (poniżej poziomu terenu). Zwierciadło wód podziemnych ma charakter napięty i stabilizuje się na głębokości od – 3,9 do – 4,5 m. Warstwą napinającą są piaski drobne przewarstwiane gliną, gliną piaszczystą oraz pyłem (mady), które się charakteryzują zróżnicowaną przepuszczalnością. Ze względu na brak warstwy słabo przepuszczalnej izolującej poziom wodonośny od powierzchni terenu można się spodziewać wahania zwierciadła wód podziemnych w granicach ± 0,5 m. Ponadto we wszystkich otworach w obrębie piasków drobnych przewarstwianych gliną, gliną piaszczystą oraz pyłem (mady) stwierdzono sączenia wód podziemnych. Sączenia te występują na głębokości od – 5,2 do – 4,9 m.

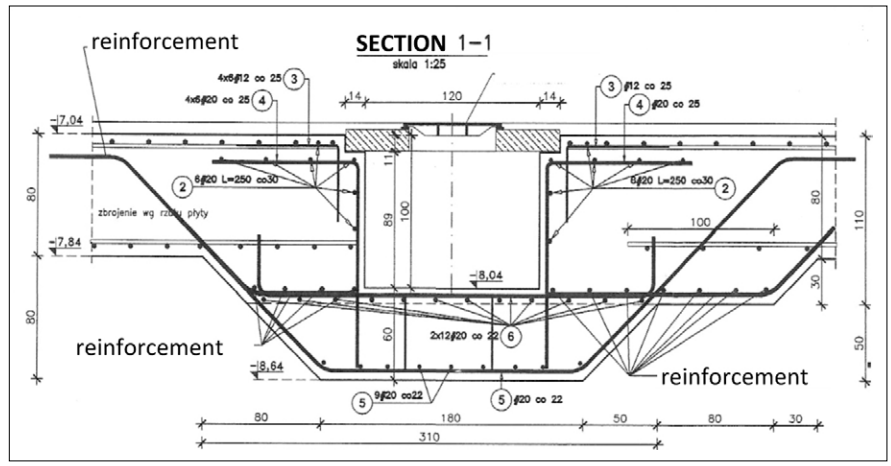
Płyta fundamentowa i betonowa posadzka

Płyta fundamentowa została wybudowana w tak zwanej technologii białej wanny (bezpowłokowa hydroizolacja kondygnacji podziemnych obiektu), ma kształt trapezu o wymiarach dwóch równoległych boków 65 m i 24 m i dłuższego prostopadłego o długości 116 m. Klasa betonu C30/37, wodoodporność W8, wskaźnik w/c < 0,45.

Grubość płyty jest zmienna, przeważnie poza obszarami słupów konstrukcyjnych ram budynku wynosi 0,80 m, pod słupami przeważnie 1,20 m, a w niektórych przypadkach 1,35 m. Otulina betonu płyty fundamentowej wynosi 40–50 mm; otulina ściany fundamentowej – 3,5 cm. Płyta jest na obwodzie umocowana w ścianie szczelinowej za pomocą połączenia dyblowego, grubość ściany szczelinowej wynosi 0,80 m. Połączenie ze ścianą szczelinową jest uszczelnione przez system rurek iniekcyjnych. Iniekcja przebiegała wielostopniowo w zależności od etapu budowy. Ściana szczelinowa jest w dolnej części zamocowana w nieprzepuszczalnej warstwie gruntu. Płyta fundamentowa jest obciążona słupami żelbetowymi oraz tarczami trzonów windowych, pomieszczeń gospodarczych itp.

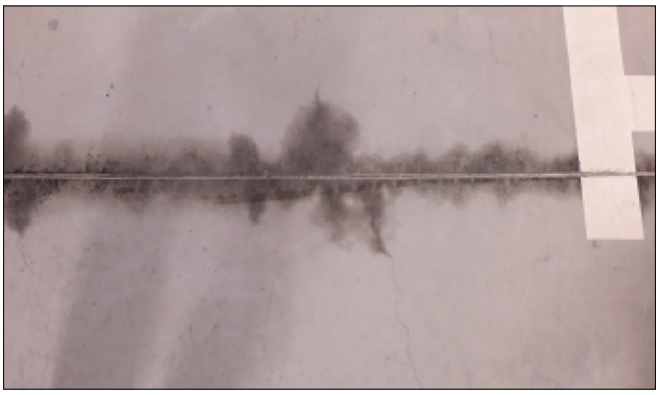
Budynek posiada dylatację konstrukcyjną w odległości 50 m od zachodniej krawędzi płyty. Zaprojektowano wiele dylatacji i przerw roboczych płyty. Przeciętna odległość między dylatacjami wynosi 8 m. Uszczelnienie dylatacji w płytach i ścianach dokonano za pomocą taśm, blach i rur uszczelniających. Profile uszczelniające PVC zastosowano w celu ułatwienia tworzenia i izolowania dylatacji skurczowych i roboczych. Blachy trapezowe zamontowano wzdłuż osi przewidywanych dylatacji roboczych.

Zbrojenie płyty fundamentowej (rys. 1) jest sprężysto zgodne z dużą ilością zbrojenia w pogrubionych partiach płyty w miejscu lokalizacji słupów żelbetowych. W środku rozpiętości między słupami zbrojenie statyczne i przeciwskurczowe łącznie w obu kierunkach dołem i górą (zbrojenie podwójne symetryczne i ortogonalne) ma średnicę 20 mm co 22 cm, co daje $\rho_1=\rho_2=A_s/A_c = 0{,}2\%$. Minimalne wymagane zbrojenie dla płyt żelbetowych wynosi 0,2%,



Rys. 1. Zbrojenie płyty fundamentowej pod słupem żelbetowym

Fot. 2. Zawilgocenia przy połączeniu ściany szczelinowej z płytą fundamentową



Fot. 3. Zaobserwowane przecieki na posadzce płyty fundamentowej

a przeciwskurczowe według starych norm wynosi także 0,2%. Minimalne przypowierzchniowe zbrojenie przeciwskurczowe powstrzymujące proces zarysowania wynosi według obliczeń wykonanych zgodnie z [8] ρ^s_{min} = 0,48–0,76%.
Z opisu [3] można wnioskować, że obliczone minimalne zbrojenie przeciwskurczowe dla wszystkich elementów wynosi 3,35 cm²/m i zaliczono je w zakresie zbrojenia głównego, tzn. pominięto zbrojenie przeciwskurczowe. Założono dopuszczalną szerokość rys konstrukcyjnych 0,3 mm. Zaznaczyć należy, że dopiero rysy o szerokości do 0,1 mm można uznać za samouszczelniające się.
Według dokumentacji [3] w pracach betoniarskich nie przedłużano przerw w betonowaniu powyżej 20 minut, temperatura betonowania była w zakresie od –8 do 30°C.
Pielęgnacja płyty fundamentowej polegała na przykryciu powierzchni płyty folią pielęgnacyjną, a następnie zalaniu wodą. Starano się, aby lustro wody na powierzchni płyty wynosiło nie mniej niż 2 cm.
Uszczelnianie ściany szczelinowej przez iniekty styków w ścianie szczelinowej i pomiędzy płytą fundamentową i ścianą szczelinową wykonywano w 2014 r. Po każdej większej ulewie iniekowano rysy w ścianie. Ilość iniekowanych rys była coraz mniejsza.
Po ok. roku od czasu wylania płyty fundamentowej (wg dziennika budowy) wykonano posadzkę betonową o następujących warstwach:

- warstwa powierzchniowa o grubości 0,3 cm z poliuretanu;
- warstwa 0,14–0,16 m – wylewka betonowa C20/25 zbrojona włóknem kopolimerowym w ilości 1,5 kg/m³, dozbrojona siatką stalową ϕ 6 co 0,15 m;
- warstwa sczepna – wykonana na płycie fundamentowej.

Warunki eksploatacji

Po każdych większych opadach atmosferycznych obserwuje się przeciekanie wody gruntowej przez ścianę szczelinową. Wskazuje to na piętrzenie się i trudności z opływaniem wód gruntowych wokół budynku podczas opadów atmosferycznych oraz na nieszczelności w połączeniach poszczególnych segmentów ściany szczelinowej.
Obserwuje się też miejscowe zawilgocenia w miejscach połączenia ścianek szczelinowych z płytą fundamentową (fot. 2). Oznacza to przenikanie wód gruntowych przez niektóre połączenia „dyblowe" płyty i ściany. Zaobserwowane przecieki na posadzce płyty fundamentowej pokazano na fot. 3. Wymaga to po każdych większych opadach atmosferycznych iniekowania w ramach doszczelnienia ścianek w miejscach przecieków.
Technologia białej wanny zakłada szczelność ścian szczelinowych, płyty fundamentowej oraz ich wzajemnych połączeń. Jak wynika z [3], ściana szczelinowa została w swojej podstawie umiejscowiona w gruntach spoistych, szczelnych, przez które zakładano, że nie przedostanie się woda gruntowa. Wybudowanie garaży podziemnych tworzących wannę o wysokości ponad 8 m poniżej poziomu gruntu i ok. 4 m poniżej poziomu wód gruntowych niesie ze sobą ryzyko spiętrzenia płynących podziemnych wód gruntowych. Dodatkowo położenie ukośne (miejscami) kolejnych warstw przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych może powodować przerwanie szczelności warstw gruntów spójnych i umożliwiać wpłynięcie wody gruntowej pod powierzchnię płyty fundamentowej.
Klawiszowanie płyty fundamentowej w połączeniu ze ścianą szczelinową powinno być uszczelniane systemowymi rurkami iniekcyjnymi. Wycieki wody przez ściany szczelinowe i szczeliny w posadzce na płycie fundamentowej wskazują na penetrację wody gruntowej do przestrzeni garażu podziemnego w obszarze poniżej poziomu wody gruntowej, w miejscach styku fundamentu z gruntem.
Z obliczeń statyczno-wytrzymałościowych wynika, że nie istnieje niebezpieczeństwo podniesienia przez wody gruntowe płyty fundamentowej w części pod budynkiem oraz w części pod parkingiem. Napór wody gruntowej może wywołać napór ok. 40 kN/m², nacisk pod budynkiem płyty fundamentowej wynosi ok. 143 kN/m², a pod częścią poza budynkiem ok. 55 kN/m².
Dodatkowo obserwuje się (według wywiadu przeprowadzonego z przedstawicielem użytkownika obiektu) stały proces propagacji rys – zwiększa się ich ilość, szerokość i rozwartość. Szacunkowo w miejscach silniej zarysowanych odstęp między rysami, których szerokość wynosi więcej niż około 0,1 mm, wynosi przeciętnie 0,40 m.

Uwaga: Artykuł ukazał się w monografii **„Awarie budowlane 2019"** i jest oparty na referacie przygotowanym na XXIX Międzynarodową Konferencję Naukowo-Techniczną „Awarie budowlane". ◄

Fot. 1. Transport rur w bębnach – zdjęcie z portu w Bremerhaven po ich załadowaniu na transport kołowy

Fot. 2. Szpula zamontowana na ramie/karuzeli szpulowej

Rurociąg do naprawy

Maciej Kosowicz
zastępca kierownika, Dział Remontów

Rafał Sedlaczek
kierownik zmiany, KRNiGZ Dębno
PGNiG SA Oddział w Zielonej Górze
Zdjęcia: archiwum oddziału

W związku z wewnętrzną korozją konieczna była naprawa gazociągu OG-Buszewo–OC Barnówko. Jak przebiegała ta operacja?

Rurociągi, armatura i inne stalowe elementy w przemyśle wydobywczym ropy i gazu mają ciągły kontakt z kwaśnymi składnikami płynu złożowego oraz różnego rodzaju chemikaliami. Dodatkowo parametry pracy, tzn. wysokie temperatura i ciśnienie, sprawiają, że wszystkie te elementy są bardzo wrażliwe na różne zjawiska korozji, które mogą prowadzić do poważnych wypadków.

W związku z wystąpieniem awarii gazociągu ze strefy przyodwiertowej Buszewo-7, zgodnie z zaleceniami OUG w Poznaniu, w 2016 r. przeprowadzono badania inteligentnymi tłokami wszystkich rurociągów od stref przyodwiertowych do Ośrodka Grupowego Buszewo oraz rurociągu zbiorczego płynu złożowego do Ośrodka Centralnego Barnówko. Podczas inspekcji gazociągu relacji OG Buszewo–OC Barnówko w październiku 2016 r. stwierdzono bardzo liczne anomalie z ubytkami metalu, spowodowane korozją wewnętrzną.

Jaki materiał?

Na podstawie przeprowadzonych badań, w grudniu 2016 r. w pierwszej kolejności wytypowano i wykonano wzmocnienia ścianek rurociągu taśmami kompozytowymi, co miało na celu zapobieżenie wystąpieniu awarii gazociągu w najbardziej newralgicznych miejscach. Jednocześnie podjęto decyzję o przebudowie jego ponadpięciokilometrowego odcinka. W celu wykonania tego zadania przeprowadzono analizę dostępnych na rynku rozwiązań technicznych z uwzględnieniem kosztów realizacji całego przedsięwzięcia.

Użycie takich samych jak poprzednio rur stalowych wiązałoby się z ryzykiem wystąpienia kolejnych awarii w następnych latach. Z kolei użycie rur kwasoodpornych byłoby najdroższym rozwiązaniem. Rozważano również zastosowanie rur kompozytowych GRE (epoksydowe z włóknem szklanym) dostarczanych w sztangach. Jednakże wszystkie te rozwiązania wiązałyby się ze znacznie wydłużonymi czynnościami formalnoprawnymi. Decyzja o wykorzystaniu rur kompozytowych warstwowych (dostarczanych w bębnach) o mniejszej średnicy, montowanych metodą reliningu, czyli „rura w rurze", została podjęta ze względu na ich odporność na warunki agresywne, opłacalność oraz szybką i stwarzającą najmniej problemów metodę montażu.

Jeden w drugim

Roboty budowlane rozpoczęto w maju 2018 r. i zakończono po rejestracji gazociągu w UDT na początku lipca 2018 r. Prace polegały na wprowadzeniu do istniejącego rurociągu nowego o mniejszej

Fot. 3. Przygotowanie rury do przeciągnięcia

średnicy, wykonanego z wielowarstwowych rur epoksydowych, wzmocnionych włóknem szklanym, integralnie połączonych z polietylenem o wysokiej gęstości HDPE. W tym celu konieczne były wykopy jedynie w miejscach łączenia rur (11 wykopów o długości od 15 do 30 m). Rury ułożono w 12 odcinkach o długości od 99 do 660 m, zależnych od załamań trasy istniejącego rurociągu oraz infrastruktury podziemnej i naziemnej. Po zamontowaniu na ich końcach głowic ciągnących, wprowadzane były w wykopie startowym do istniejącego gazociągu i przeciągane stalową linką przy użyciu wciągarki hydraulicznej do wykopu końcowego. Następnie zespajano dwa odcinki rurociągu specjalnymi łącznikami ze stali kwasoodpornej. Na końcach instalacji w OC Barnówko i OG Buszewo gazociąg włączono do istniejącego przy użyciu łączników kołnierzowych.

Badania pokazują, że problem silnie postępującej korozji nie jest odosobniony i dotyczy wielu rurociągów. Pod koniec września 2019 r. zakończono prace związane z wymianą instalacji doprowadzających płyn złożowy ze stref Bu-6, Bu-7 i Bu-17 do Ośrodka Grupowego Buszewo. Skorodowane stalowe rury zamieniano na nowe z HDPE, z tą różnicą, że te prace wykonywane były tradycyjną metodą wykopową.

Artykuł ukazał się w „Wiadomościach naftowych i gazowniczych" nr 8/2019. ◄

Fot. 4. Połączenie międzyrurowe – nałożenie złączy

Fot. 5. Połączenie międzyrurowe po zaizolowaniu

Niskoemisyjne Mareckie Centrum Edukacyjno--Rekreacyjne

Źródło: Budimex SA

W podwarszawskich Markach stanął pierwszy w Polsce tak nowoczesny i ekologiczny budynek użyteczności publicznej. Mieści się tu szkoła podstawowa oraz przestrzeń rekreacyjna i sportowa. Inwestycję charakteryzuje niskoemisyjność, a szczególną uwagę przyciąga pierwszy w kraju dach bagienny.

Mareckie Centrum Edukacyjno-Rekreacyjne to największa inwestycja w historii miasta, a jej wartość wyniosła ponad 100 mln zł brutto. Obiekt powstał na podstawie projektu pracowni architektonicznej Punkt Zero, który zwyciężył w pierwszym w Polsce konkursie architektonicznym, biorącym pod uwagę efektywność energetyczną oraz możliwość minimalnego, zdyskontowanego kosztu, obejmującego nakłady na budowę i całkowite koszty energii w ciągu 15 lat użytkowania. Zmagania dla architektów przeprowadziło miasto Marki w 2012 r. O innowacyjności projektu świadczy nagroda, którą otrzymał – PLGBC Awards 2012 za najlepszy projekt ekologiczny z wynikiem zapotrzebowania na EUH+V = 2,6 KWh/m²/rok. Na generalnego wykonawcę wybrano firmę Budimex SA.

Dwa budynki, wiele funkcji

Cała inwestycja liczy prawie 15 tys. m² i składa się z dwóch połączonych ze sobą budynków. Pierwszy spełnia rolę placówki edukacyjnej. Ma trzy kondygnacje o powierzchni netto wynoszącej 6845,16 m². W nowoczesnych wnętrzach od września 2019 r. może się uczyć 1200 uczniów. Szkołę uzupełnia biblioteka publiczna oraz zespół żywieniowy z profesjonalną technologią kuchni, a także świetlice i szatnie oraz inne pomieszczenia niezbędne w placówce edukacyjnej. Drugi budynek został zaprojektowany z kolei jako przestrzeń wielofunkcyjna – w jego wnętrzach swoje miejsce znalazł basen sportowy o długości 25 m wraz z częścią rekreacyjną, w skład której wchodzi basen, brodzik, zjeżdżalnia i jacuzzi. Cześć SPA dysponuje zespołem saun oraz dwoma grotami – śnieżną i solną. W hali sportowej powstało pełnowymiarowe boisko do piłki ręcznej, uzupełnione o trybunę na 600 osób. Odwiedzający będą mieli także okazję skorzystać ze ścianki wspinaczkowej, siłowni oraz sal przystosowanych do zajęć fitness i trenowania sportów walki. Powierzchnia netto dwukondygnacyjnego budynku to 7972,27 m².

Na zewnątrz natomiast znajduje się pełnowymiarowe boisko do piłki nożnej oraz drugie – wielofunkcyjne. Dla zwiększenia wachlarza sportowych dziedzin, które można trenować w Markach, zbudowano także bieżnię oraz urządzenia umożliwiające uprawianie sportów lekkoatletycznych. Na terenie obiektu znajduje się również miasteczko ruchu drogowego.

Część rekreacyjna natomiast mieści w sobie przestrzeń dla sztuki, czyli salę

widowiskowo-teatralną wyposażoną w profesjonalne technologie, wraz z widownią mieszczącą ponad 300 osób.

Ekologiczna koncepcja

Najważniejszą ideą przyświecającą najpierw tworzeniu projektu, a potem budowaniu Mareckiego Centrum Edukacyjno-Rekreacyjnego przez Budimex SA było stworzenie nowoczesnego obiektu, wyposażonego w systemy służące niskoemisyjności. Aby uzyskać optymalne efekty, opracowano koncepcję energetyczną, która uwzględnia połączenie najnowocześniejszych technologii oraz ich uzasadnione ekonomicznie zastosowanie. Pełna integracja systemów pozwoliła także na praktycznie całkowite zredukowanie kosztu dodatkowych rozwiązań, które miałyby wspierać osiąganie założonych, niskich wyników energetycznych. Dla integracji branż dużym wsparciem było wykorzystanie przez wykonawcę już na samym początku realizacji technologii BIM. Stały dostęp do projektu pozwolił na szybszą pracę nad zintegrowaniem zastosowanych w MCER technologii.

Innowacyjna wentylacja

W budynku A, który pełni funkcję placówki szkolnej, zastosowano autorskie rozwiązania wentylacji sal lekcyjnych. System opiera się na wysokosprawnych i indywidualnych dla każdej klasy centralach rekuperacyjnych. Są one sterowane stężeniem CO_2, a miejscem ich instalacji są przestrzenie nad sufitami podwieszanymi, na odcinkach komunikacji. Zgodnie z ideą łączenia systemów, centrale wentylacyjne zostały sprzężone z umieszczonymi na dachu inwestycji pompami ciepła powietrze–powietrze, które – odpowiednio do pory roku – grzeją lub ochładzają powietrze. Celem rozproszonego systemu jest zachowanie maksymalnej dynamiki i wydajności całej wentylacji, przy jednoczesnym zmniejszeniu gabarytów oraz ilości kanałów wentylacyjnych. Aby pozostawić jak najwięcej wolnej przestrzeni na dachu, skorzystano z rozwiązania czerpnio-wyrzutni ściennych.

Nowoczesny basen

Przy budowie basenu generalny wykonawca zastosował agregat kogeneracyjny o mocy elektrycznej 200 kW. Pozwala on na zmniejszenie kosztów energii dla technologii uzdatniania wody basenowej. Z kolei ciepło uzyskane z kogeneracji będzie wykorzystane do podgrzania wody w basenie oraz wody użytkowej. Działanie systemu wspierają wysokosprawne centrale basenowe z rekuperacją oraz układ odzysku ciepła z wód popłucznych i ścieków szarych. Do kompletu innowacji w tym obiekcie należy również system uzdatniania wody basenowej, oparty na technologii elektrolizy kwasu podchlorawego. Takie rozwiązanie zapewnia najlepszą jakość wody przy zminimalizowanym wydatku energetycznym.

Dach do zadań specjalnych

Dach w Mareckim Centrum Edukacyjno-Rekreacyjnym został zaprojektowany i zbudowany jako przestrzeń multifunkcyjna. To pierwszy w Polsce dach bagienny, na którym zgromadzono rośliny łąkowe i bagienne, charakteryzujące się dużą zdolnością transpiracji – 800–1600 mm/m² na rok. Ich doboru dokonano zgodnie z badaniami składu chemicznego deszczów dla tej lokalizacji. Powstałe środowisko roślinne stanowi naturalny klimatyzator, regulujący mikroklimat nie tylko wokół, ale także wewnątrz budynku. Flora bagienna jest również naturalnym środowiskiem bytowania małych zwierząt, np. ptaków. Cechą tego wyjątkowego dachu jest także możliwość gromadzenia opadów do poziomu 35 cm. Nadwyżka odprowadzana jest do zbiornika, z którego można korzystać przy późniejszym nawadnianiu. Dach, zbiornik retencyjny i staw stanowią wspólnie zbilansowany system gospodarowania wodą opadową dla całego obszaru inwestycji. Dzięki temu możliwe jest prawie całkowite wykorzystanie deszczówki w zakresie potrzeb kompleksu, przy jednoczesnym odciążeniu lokalnej sieci kanalizacji.
Na części dachu zlokalizowanej nad halą sportową umieszczono ogniwa fotowoltaiczne o mocy 60 kW. Stanowią one dodatkowe źródło energii,

W Mareckim Centrum Edukacyjno-Rekreacyjnym zastosowano szereg technologii ekologicznych, m.in.:

- ogniwa fotowoltaiczne o mocy 60 kW
- rozproszony system wentylacji – autorskie rozwiązanie wentylacji klas oparte na indywidualnych centralach rekuperacyjnych
- system ogrzewania oparty na pompach ciepła
- agregat kogeneracyjny produkujący prąd
- odzysk ciepła ze ścieków
- baterie spełniające wymogi BREEAM
- innowacyjny system BMS
- multifunkcyjne dachy bagienne

szczególnie istotne w okresie letnim, kiedy zachodzi potrzeba zwiększenia mocy chłodniczej budynku. Aby uniknąć niekorzystnego efektu wyspy ciepła i uzyskać możliwość retencjonowania części wody opadowej, między ogniwami rozlokowano zielony dach rozchodnikowy.

Stała kontrola parametrów

Nad ogółem zintegrowanych technologii w mareckim centrum czuwa system BMS. Jego zadaniem jest monitorowanie większości urządzeń i łączenie ich pracy w płynną całość. System ma możliwości informowania o awariach oraz pozwala na podgląd i regulację parametrów pracy, np. źródeł energii cieplnej oraz elektrycznej, co bezpośrednio przekłada się na minimalizowanie kosztów zakupu energii. Do puli monitorowanych przez BMS elementów należą także warunki klimatyczne w salach dydaktycznych i gabinetach oraz pogoda w pobliżu inwestycji. Czuwa on również nad sterowaniem systemem nawadniania zieleni dachów, odrębnym dla każdej sekcji monitorowaniem poziomu wody dachów bagiennych oraz wilgotności dla dachów ekstensywnych. Kontrola parametrów basenu, kierowanie ruchem rolet oraz oświetleniem także należą do kompetencji systemu zarządzania budynkiem.

Jakość potwierdzona certyfikatami

Poza nagrodą dla projektu, MCER zdobył także dwa znaczące certyfikaty, mówiące o zaawansowaniu ekologicznym całej inwestycji. Pierwszym jest Green Building Standard, a drugim – najważniejszym – certyfikat BREEAM, którym szkoła w Markach cieszy się jako pierwsza w kraju. Inwestycja charakteryzująca się przede wszystkim bardzo niskim zużyciem energii zdobyła go na poziomie „very good". Wyróżnione zostały także obiekty sportowe. Przestrzeń do uprawiania lekkoatletyki otrzymała certyfikat spełniający wymogi V kategorii Polskiego Związku Lekkiej Atletyki. Z kolei boisko zewnętrzne zdobyło odznaczenie świadczące o poziomie jego zaawansowania odpowiadającym III lidze piłki nożnej. ◄

Mistrzostwa PIIB w Brydżu Sportowym

Janusz Kozula

Na VIII Mistrzostwa Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Brydżu Sportowym do Szczyrku przyjechało 50 stałych bywalców tej imprezy.

Uczestnicy Mistrzostw PIIB w Brydżu Sportowym

Organizatorem mistrzostw była Śląska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa reprezentowana przez 12 członków. Zabrakło tym razem kolegów z Podkarpackiej OIIB, którzy wcześniej wygrywali turnieje drużynowe o Puchar Przechodni Prezesa PIIB. W imprezie udział wzięli przedstawiciele izb okręgowych: kujawsko-pomorskiej, małopolskiej, mazowieckiej, podlaskiej, łódzkiej i warmińsko-mazurskiej. Mistrzostwa miały miejsce w Hotelu Zagroń. Uroczyste ich otwarcie odbyło się 13 grudnia 2019 r. przy udziale Romana Karwowskiego – przewodniczącego Okręgowej Rady ŚlOIIB, Józefa Kluski – zastępcy przewodniczącego Okręgowej Rady ŚlOIIB i Janusza Kozuli – organizatora imprezy. Program przewidywał turnieje: indywidualny, par na zapis maksymalny, par na punkty meczowe i główny turniej drużynowy o Puchar Przechodni Prezesa PIIB. Za część merytoryczną mistrzostw, ich przygotowanie i sędziowanie odpowiadał jak zwykle Adrian Bakalarz.

W pierwszym turnieju indywidualnym udział wzięło 44 zawodników, rozegrano 33 rozdania. Zwyciężył J. Milkamanowicz z podlaskiej izby przed M. Kamelskim z mazowieckiej izby i Z. Gruszeckim z małopolskiej izby.

W kolejnym dniu rozegrano dwa turnieje par. Rano w turnieju na punkty meczowe udział wzięły 22 pary. Po rozegraniu 27 rozdań pierwsze dwa miejsca zajęli członkowie podlaskiej izby W. Ładowski–P. Nowara przed parą A. Błachno–A. Balunowski. Na trzecim miejscu uplasowała się para ze śląskiej izby M. Madej–W. Puchała.

Po południu rozegrano turniej par na zapis maksymalny, w którym wzięło udział 20 par. Zwycięstwo przypadło parze z mazowieckiej izby: P. Wowkonowicz–L. Piotrowski, a dwa następne miejsca – parom ze śląskiej izby: K. Ciesiński–T. Baran i M. Madej –W. Puchała. Wieczorem organizatorzy zaprosili uczestników mistrzostw na kolację integracyjną.

Trzeci dzień to główny turniej drużynowy o Puchar Przechodni Prezesa PIIB. Puchar ten do Szczyrku przywieźli koledzy z małopolskiej izby, którzy zdobyli go w grudniu 2018 r. W turnieju drużynowym wzięło udział 9 zespołów i został on rozegrany systemem „paroteamów". Po 24 rozdaniach wyniki były następujące:

1. Mazowiecka OIIB (D. Gelo–A. Łaszczotko, M. Kamelski–S. Stępniewski)
2. Warmińsko-Mazurska OIIB i Śląska OIIB (C. Ejsmont–J. Milkamanowicz, M. Gacek–A. Bakalarz)
3. Kujawsko-Mazurska OIIB i Śląska OIIB (D. Iwanus–R. Iwanus, K. Ciesiński –T. Baran)
4. Śląska OIIB (T. Dudziak–J. Kozula, T. Szendzielarz–J. Wardas)

Puchar Przechodni Prezesa PIIB ponownie zdobyła mazowiecka izba, zresztą w tym samym składzie co rok wcześniej. Dla mistrzostw prowadzona była klasyfikacja długofalowa, w której dodawano punkty za każdy turniej. Po podliczeniu punktów wygląda ona następująco:

1. Andrzej Balunowski – podlaska izba
2. Jakub Milkamanowicz – kujawsko-pomorska izba
3. Mieczysław Madej – śląska izba

Po zakończeniu turnieju drużynowego zwycięzcom wręczono puchary, medale i nagrody rzeczowe. ◄

Galeria Elektrownia w Czeladzi

Obiekt, w którym obecnie mieści się Galeria Sztuki Współczesnej Elektrownia w Czeladzi, to niepowtarzalna przestrzeń z niezwykłą historią i inspirującą teraźniejszością.
Powstał na przełomie XIX i XX w. jako stacja elektryczna należącą do Towarzystwa Górniczo-Przemysłowego „Saturn" – jego największymi udziałowcami byli łódzcy przedsiębiorcy związani z przemysłem włókienniczym: Karol von Scheibler i Alfred Biedermann. Od 1904 do 1996 r. działał w strukturach Kopalni Węgla Kamiennego „Saturn".
Niepowtarzalność swojej architektury budynek zawdzięcza projektowi Józefa Piusa Dziekońskiego – autora wielu ówczesnych założeń monumentalnych obiektów użyteczności publicznej w Europie. (…)

Fot. archiwum Muzeum Saturn w Czeladzi

W październiku 2010 r., na wniosek Gminy Czeladź oraz z inicjatywy członków zarządu Stowarzyszenia Inicjatyw Kulturalnych, obiekt został wpisany przez Marszałka Województwa Śląskiego na prestiżową listę Szlaku Zabytków Techniki Województwa Śląskiego (…).
W 2012 r. Zakład Budynków Komunalnych rozpoczął prace budowlane, które zakończono w 2013 r. (…) Dziś zrewitalizowany i nowoczesny budynek o łącznej powierzchni ponad 1600 m^2 udanie łączy trzy główne funkcje: wystawienniczą, konferencyjną (wykłady, prezentacje, spotkania) oraz warsztatową (zajęcia artystyczne i edukacyjne dla różnych grup wiekowych).

Więcej w artykule Agnieszki Termińskiej w „Informatorze Śląskiej OIIB" nr 4/2019.

Mosty łączą miejsca. Mostowcy łączą ludzi

Prof. dr hab. inż. Kazimierz Flaga, dr h.c. multi, o trudnym zawodzie inżyniera-mostowca, słynnych europejskich i światowych wyprawach oraz dziełach inżynierskich (…).
Od dziecka marzyłem o budowaniu mostów. (…) Pod koniec II wojny światowej obok mojego rodzinnego domu w Sułkowicach przechodził front. Wycofujący się przed Rosjanami Niemcy wysadzili most na Harbutówce (…). Miałem wtedy zaledwie kilka lat. Most stał 250 m od mojego domu. Przetaczający się front i wybuch przeżyliśmy w piwnicy. Po wojnie most odbudowano. Na tej budowie byłem codziennie. (…)
Katastrofa mostu w Genui jest klasycznym przykładem, do czego mogą doprowadzić błędy projektanta oraz zaniedbania służb odpowiadających za utrzymanie. (…) Po tej katastrofie w Polsce oszacowano, że 1/3 obiektów mostowych wymaga interwencji wzmacniającej. (…)
Po transformacji ustrojowej wpadłem na pomysł organizowania tzw. Europejskich Wypraw Mostowych dla studentów PK oraz specjalistów z dziedziny mostownictwa z całego kraju. Dotychczas odbyło się 25 takich wypraw (…).
Mostownictwo jest trudną dziedziną wiedzy i na studia w tej specjalności kierują się głównie osoby zafascynowane obiektami mostowymi, często od dziecka. Niebagatelną sprawą jest fakt, że muszą one być zdolne do uniesienia trudów tego zawodu. (…) Na Politechnice Krakowskiej obserwuję tendencję do „uciekania" studentów do lżejszych i wygodniejszych specjalności (…).

Fot. Kazimierz Flaga

Więcej w wywiadzie Aleksandry Vegi w „Budowlanych" – biuletynie Małopolskiej OIIB nr 4/2019.

Energetyka geotermalna w Polsce

(…) Energia geotermalna wykorzystywana jest przede wszystkim do celów grzejnych i do wytwarzania energii elektrycznej, a ponadto w rekreacji i balneoterapii, w rolnictwie i hodowli, a także w niektórych procesach przemysłowych. (…)
Polska posiada bogate zasoby wód termalnych o niskiej i średniej entalpii, dość równomiernie rozmieszczone na znacznej części obszaru kraju, w wydzielonych basenach i subbasenach zaliczanych do określonych prowincji i regionów geotermalnych. Na podstawie wyników prowadzonych badań stwierdzono, że najbardziej korzystne miejsca i warunki ich występowania są na obszarze Podhala, Karpat Zewnętrznych i Niżu Polskiego. (…)
Pomimo znacznych zasobów i korzystnych warunków złożowych wykorzystanie energii wód geotermalnych w Polsce jest niewielkie. (…) Pierwszą eksperymentalną ciepłownię geotermalną oddano do eksploatacji w 1994 r. w Bańskiej koło Zakopanego. (…) Obecnie w kraju pracuje 6 ciepłowni geotermalnych dostarczających ciepło na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej. (…)
W Polsce prowadzone są analizy dotyczące możliwości generacji energii elektrycznej z energii geotermalnej, co pozwoliłoby na pełną eksploatację istniejących źródeł, także poza sezonem grzewczym. (…)

Ciepłownia geotermalna w Pyrzycach

Polska dysponuje znacznymi zasobami wód geotermalnych. Problemem jest jednak to, że są to wody o niskiej i średniej entalpii, w związku z czym można je wykorzystać głównie do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz do zastosowań technologicznych i leczniczych.

Więcej w artykule Aleksandra A. Stachela w „Kwartalniku Budowlanym" – biuletynie informacyjnym Zachodniopomorskiej OIIB nr 4/2019.

Przepompownia ścieków komunalnych przy ul. Garbary w Poznaniu

Nieustający rozwój miasta i związany z nim rozrost sieci kanalizacyjnej spowodowały konieczność modernizacji przepompowni ścieków Garbary i jej rozbudowę, gdyż istniejąca przepompownia przetłaczała zaledwie ok. 50% ścieków, natomiast pozostała ich ilość odprowadzana była przelewami burzowymi bezpośrednio do rzeki Warty, powodując jej zanieczyszczenie. (…)
Temat przeprojektowania i zmodernizowania pod względem technologicznym, hydraulicznym, budowlanym (istniejącej funkcji użytkowej) oraz sterowania i automatyki istniejącej przepompowni ścieków Garbary podjąłem w 1999 r. Jeden z warunków, który musiałem spełnić, to termin oddania przepompowni do eksploatacji stałej w 2000 r. (…)
Problem odejścia od istniejącego układu technologicznego pracy przepompowni i zastosowanie całkowicie nowego i odmiennego wymagał od projektantów poszczególnych branż wyprzedzającego przygotowania i zapoznania się z aktualnymi możliwościami rynku branżowego oraz dostępnością nowoczesnych rozwiązań, urządzeń i armatury. Przeanalizowano zakres ryzyk i zagrożeń w przypadku nieuzyskania przez przepompownię wymaganego efektu eksploatacyjnego (…).
Od 2012 r., kiedy to w jej sąsiedztwie wybudowana została nowa przepompownia, obiekt ten stoi pusty i niewykorzystany. A mógłby przecież, wzorem miast innych krajów (…), służyć

jako ścieżka dydaktyczna dla studentów do nauki historii kanalizacji i rozwoju tej branży.

Więcej w artykule Romana Ćwiertnia w „Biuletynie Wielkopolskiej OIIB" nr 4/2019.

Opracowała Magdalena Bednarczyk

Rys. Marek Lenc

tłumaczenie tekstu ze strony 26

Liczby i obliczenia

– Best Building Supply. W czym mogę pomóc?
– Dzień dobry. Z tej strony George Smith. Ostatnio zamawiałem w waszej hurtowni materiały i mam kilka pytań odnośnie do faktury. Właśnie ją otrzymałem i wygląda na to, że jest niepoprawna!
– W porządku, panie Smith. Czy może pan podać numer zamówienia?
– Oczywiście, to 98776.
– OK, mam. Wyjmę sobie jeszcze pana fakturę. Słucham pana. W czym leży problem?
– A więc suma na fakturze nie jest równa wartości zamówienia i nie mogę dojść, co jest nie tak.
– Niech spojrzę. Wartość faktury wynosi 1250 USD, podczas gdy zamówienie zostało wystawione na 1150 USD. Czy wprowadzał pan jakiekolwiek zmiany do zamówienia?
– Ależ skąd.
– OK, sprawdźmy więc towary jeden po drugim. Zamówił pan 42 listwy sosnowe, każda po 3 USD. 42 pomnożone przez 3 daje 126 USD.
– Zgadza się! Później mamy płyty. Łączny koszt 14 płyt wiórowych do poszycia ścian zewnętrznych plus 44 płyt na okładzinę wynosi 745 USD. Ach, jeszcze 14 płyt gipsowo-kartonowych do wykończenia ścian wewnętrznych.
– Jakie są ich wymiary?
– 1200 mm x 2400 mm, grubość 12,5 mm. Moment, w nawiasach podane są też jednostki imperialne. Odpowiednio jest to więc 4 stopy x 8 stóp i grubość ½ cala.
– OK. Jedna płyta kosztuje wówczas 8,57 USD, więc razem mamy 120 USD.
– Zgadza się! Pozostała jeszcze elewacyjna farba lateksowa, 30 litrów.
– Hm… Widzę, że jednostka została zmieniona na galony. Przeliczmy to. 1 galon to 3,79 litra. 30 litrów podzielonych przez 3,79 to 7,92. Zaokrągliliśmy do 8 galonów. 4 puszki razy 39,75 US to razem 159 USD.
– Och, rozumiem. Teraz to ma większy sens. Więc pojemność 1 puszki to 2 galony, prawda?
– Tak. 1 puszka farby pokryje powierzchnię około 800 stóp kwadratowych.
– OK. Dodajmy zatem wszystkie towary razem: 126 USD plus 745 USD plus 120 USD plus 159 USD równa się 1150 USD, zgodnie z zamówieniem.
– Po dodaniu kosztów transportu mamy 1200 USD.
– OK, stąd różnica w wartości. Ale co z pozostałymi 50 USD?
– Wygląda na to, że koszt dostawy został naliczony podwójnie. Odejmę go i dam panu dodatkową zniżkę w wysokości 5% wartości zamówienia. 1250 USD minus 50 USD, minus 5% zniżki… Suma wynosi teraz 1140 USD. Fakturę korygującą otrzyma pan na e-maila.
– To bardzo miłe z pana strony, dziękuję.
– Nie ma za co. Czy mogę jeszcze coś dla pana zrobić?
– Właściwie, tak. Czy może pan zmienić adres firmy na fakturze? Niedawno przeprowadziliśmy się do nowego biura i obecny adres firmy to ulica Stone 59, Londyn.
– Nie ma problemu. Co z innymi danymi? Nazwa firmy, numer NIP, warunki płatności, termin płatności?
– Reszta jest w porządku, dziękuję.

Magdalena Marcinkowska

Przewodnik Projektanta

Pobierz

interaktywne

bezpłatne e-wydanie numeru 4/2019

dostępne na stronie: www.izbudujemy.pl/oferta

Aplikacja mobilna Przewodnika Projektanta jest dostępna w sklepach Google Play oraz App Store do bezpłatnego pobrania.

Pobierz w App Store

GET IT ON Google Play

wpiib WYDAWNICTWO POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

izbudujemy.pl

Tytuły KREATOR BUDOWNICTWA ROKU 2019 przyznane

Odwiedź stronę www.kreatorbudownictwaroku.pl
i poznaj laureatów tytułu Kreator Budownictwa Roku 2019

www.KreatorBudownictwaRoku.pl

ORGANIZATOR

PATRONAT HONOROWY

PATRONAT MEDIALNY

PARTNER BIZNESOWY