

# Inżynier budownictwa

9  
2019

WRZESIEŃ

PL ISSN 1732-3428

MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



Orzeczenie rozbiórki 

Korozja cięgien przyczyną  
katastrofy mostu 

Okapy 



# UNIwersYTET MEDYCZNY POWIERZYŁ KOLEJNĄ REALIZACJĘ ALSTAL GRUPIE BUDOWLANEJ



## COLLEGIUM PHARMACEUTICUM

Uniwersytet Medyczny w Poznaniu po raz kolejny obdarzył zaufaniem Alstal Grupę Budowlaną i zlecił prestiżowy projekt, którym jest budowa Collegium Pharmaceuticum. Obiekt zapewni nową przestrzeń dydaktyczną dla naukowców i studentów, a dzięki Centrum Innowacyjnej Technologii Farmaceutycznej będzie on miejscem w którym realizowane będą projekty wspólnie z szeroko pojętym otoczeniem biznesowo-gospodarczym. Specjalistyczne laboratoria, w których prowadzone będą badania nad nowymi lekami służyć mają także jako przestrzeń do współpracy z przemysłem farmaceutycznym i biotechnologicznym.



## CENTRUM SYMULACJI MEDYCZNEJ W POZNANIU

Centrum Symulacji Medycznej w Poznaniu jest miejscem, w którym najnowocześniejsze technologie i doskonale wyposażone sale fantomowe w pełni odwzorowują realia pracy lekarzy, dzięki temu pozwalają na zdobywanie umiejętności praktycznych w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. Studenci będą mogli ćwiczyć w pełni wyposażonych gabinetach medycznych i salach szpitalnych, w tym m. in. porodowej, operacyjnej czy intensywnej terapii. Centrum posiada również pracownię nauki umiejętności technicznych, salę laboratoryjnego nauczania umiejętności klinicznych oraz salę do nauki umiejętności chirurgicznych, a to wszystko znajduje się na 5800 m<sup>2</sup> powierzchni zrealizowanej przez Alstal.

# OKNA

modyfikowane  
energetycznie

Wyjątkowe rozwiązania zastosowane w konstrukcji systemów okiennych **aluplast** to gwarancja ponadprzeciętnych parametrów termicznych i użytkowych Twoich okien.



IDEAL 7000  
powerdur inside



IDEAL 8000



energeto 8000  
foam inside

**aluplast**  
Kunststoff-Fenstersysteme



[www.aluplast.com.pl](http://www.aluplast.com.pl)

**WYDAWCA**

Wydawnictwo Polskiej Izby  
Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o.  
00-924 Warszawa  
ul. Kopernika 36/40, lok. 110  
tel.: 22 551 56 00, faks: 22 551 56 01  
biuro@wpiib.pl

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

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

**OPRACOWANIE GRAFICZNE**

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

**BIURO REKLAMY**

**Zespół:**  
Łukasz Berko-Haas – tel. 882 512 794  
lukasz@wpiib.pl  
Barbara Czarnecka  
b.czarnecka@wpiib.pl  
Barbara Darmoros – tel. 660 016 060  
b.darmoros@wpiib.pl  
Natalia Golek – tel. 662 026 523  
n.golek@wpiib.pl  
Magdalena Nowakowska – tel. 606 548 976  
m.nowakowska@wpiib.pl  
Grzegorz Tarnowski – tel. 662 026 522  
g.tarnowski@wpiib.pl

**DRUK**

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

**Rada Programowa**

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

Fot. str. 4 – Franek Mazur



**Aneta Grinberg-Iwańska**  
redaktor naczelna

a.iwanska@wpiib.pl

Szanowni Państwo,

w tym numerze z wielkim smutkiem żegnamy profesora Zbigniewa Grabowskiego, pierwszego prezesa i założyciela struktur Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa oraz wieloletniego przewodniczącego Rady Nadzorczej Wydawnictwa PIIB, ale przede wszystkim zacnego człowieka, zasłużonego dla budownictwa i zawodu inżyniera.

We wrześniowym wydaniu znajdziecie Państwo również informacje o najbardziej dotkliwej sankcji za naruszenie przepisów Prawa budowlanego. Artykuł na temat orzeczenia nakazu rozbiórki znajduje się na str. 22. Ponadto zamieściliśmy informacje dotyczące trzech najbardziej kłopotliwych pytań związanych z budową wężła ciepłego, na które na str. 29 odpowiadają eksperci. Katastrofy i awarie mostów spowodowane korozją cięgien znajdziecie Państwo na str. 41.

Z okazji Dnia Budowlanych w imieniu całej redakcji życzę Państwu jak najmniej kłopotliwych inwestycji i jak najwięcej wyjątkowych realizacji.



Nakład: 105 650 egz.

**Następny numer ukaze się: 10.10.2019 r.**

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

# Ocieplanie budynków zabytkowych

dr inż. Bożena Orlik-Koźdoń  
dr inż. Tomasz Steidl

Obecne działania polityki proekologicznej (Dyrektywa Unii Europejskiej 2018/844) [1] zmierzają do podniesienia efektywności energetycznej budynków i ich dekarbonizacji. Program dotyczy zarówno budynków nowoprojektowanych, jak również istniejących.

W przypadku budynków zabytkowych możliwość poprawy charakterystyki energetycznej jest ograniczona i utrudniona z uwagi na walory historyczne i architektoniczne elewacji budynków.

Termorenowacja tego typu budynków, powinna jak najmniej ingerować w ich zabytkową strukturę i być zgodna z założeniami konserwatorskimi. Tego typu działania powinny realizować wymagania podstawowe zawarte w Warunkach Technicznych [2] tj. wymagania minimalnej izolacyjności cieplnej wyrażonej współczynnikiem przenikania ciepła U, oraz wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP.

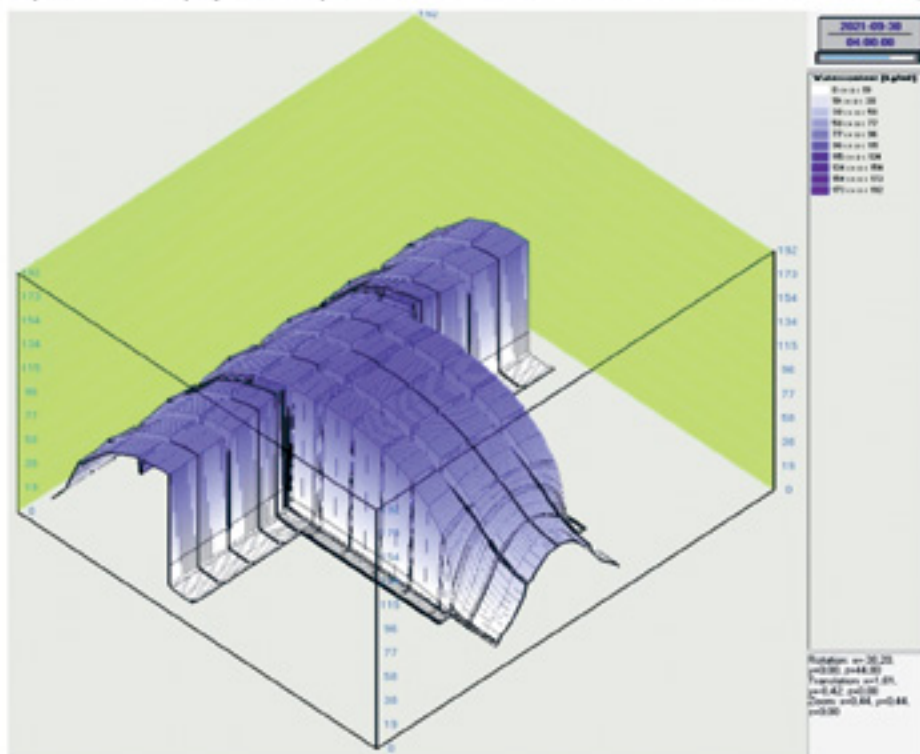
Przy modernizacji budynków zabytkowych, objętych ochroną konserwatorską, ocieplanie od wewnątrz jest często jedynym dopuszczalnym rozwiązaniem podniesienia jakości cieplnej przegród zewnętrznych. W większości przypadków wybór koncepcji docieplenia od

wewnątrz będzie determinował rodzaj izolacji termicznej oraz jej właściwości fizycznych i zdolności do przyjmowania i oddawania kondensatu przez całą przegrodę. Wśród stosowanych rozwiązań materiałowych można wyróżnić sprawdzone rozwiązania, w których wykorzystane są klasyczne materiały termoizolacyjne między innymi wełna szklana układane na ruszcie z wykończeniem w postaci płyt g-k. Ocieplenie tego rodzaju powinno być szczelnie osłonięte warstwą skutecznej paroizolacji.

W projektowaniu docieplenia od wewnątrz oprócz wymagań podstawowych §328 [2] głównym kryterium poprawnego rozwiązania jest uniknięcie ryzyka kondensacji pary wodnej w przegrodzie. W załączniku nr 2 do Rozporządzenia [2] w pkt. 2.2. określone zostały zasady, wg których powinny być prowadzone obliczenia i analizy higrotermiczne. W tym celu wykorzystana może być powszechnie stosowana metoda Fokina Glasera,

która szacuje ryzyko kondensacji powierzchniowej i międzywarstwowej dla różnych warunków eksploatacji pomieszczeń [3]. Metoda ta znalazła odzwierciedlenie w normie PN-EN-ISO 13788.

Podana metoda nie obejmuje szeregu zjawisk fizycznych zachodzących w warstwach przegrody budowlanej. Autorzy sugerują, aby w tego typu analizach wykorzystywać programy bazujące na modelu sprzężonych zjawisk cieplno-wilgotnościowych, które pozwalają projektantowi sterować zarówno geometrią przegrody (mostki termiczne, węzły), warunkami brzegowymi, okresem pomiarowym oraz innymi parametrami, które w sposób bardziej rzeczywisty odzwierciedlają zachowanie się całego układu ściennego (rys.1). Przykładowy tok postępowania w projektowaniu izolacji cieplnej od wewnątrz z wraz z rozwiązaniem mostków termicznych znaleźć można w serwisie Strefa Projektanta na [www.strefaprojektanta.pl](http://www.strefaprojektanta.pl) [4]



Rys. 1. Zmiany zawartości wody w ścianie ocieplonej od wewnątrz po 3 latach eksploatacji (detal połączenia ściany zewnętrznej z wewnętrzną).

[1] DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2018/844 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej

[2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie; Rozporządzenie z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz.U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.) Tekst ujednolicony – uwzględniający zmiany wprowadzone Dz.U. z 8 grudnia 2017 r. poz. 2285.

[3] PN-EN-ISO 13788: 2013; Ciepłno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa. Metody obliczania.

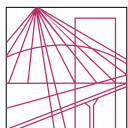
[4] Materiały ISOVER - serwis [strefa-projektanta.pl](http://strefa-projektanta.pl)



**STREFA  
PROJEKTANTA**

[www.strefa-projektanta.pl](http://www.strefa-projektanta.pl)

m a t e r i a ł   p r o m o c y j n y



MIESIĘCZNIK  
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

- 9 Pożegnanie prof. Zbigniewa Grabowskiego  
Saying a final farewell to Prof. Zbigniew Grabowski
- 11 Obradowało Prezydium KR PIIB  
The National Council of the Polish Chamber of Civil Engineers in session  
Urszula Kieller-Zawisza
- 12 Odpowiedzialność zawodowa i dyscyplinarna inżyniera budownictwa  
Professional and disciplinary liability of a civil engineer  
Radosław Sekunda
- 14 Wręczenie uprawnień budowlanych  
Granting of construction licenses  
Małgorzata Nowak, Renata Kicuła
- 15 Fachowiec pod napięciem – rozmowa ze Zbigniewem Wiegnerem  
Live line works under pressure – an interview with Zbigniew Wiegner  
Maria Szylska
- 18 Inżynier kontraktu – instrukcja obsługi  
Project Engineer – user's manual  
Krzysztof Woźnicki
- 22 Orzeczenie nakazu rozbiórki obiektu budowlanego  
A demolition order for a building object  
Joanna Smarż
- 26 Odpowiedzialność cywilna inspektora nadzoru inwestorskiego  
Civil liability of a construction site inspector  
Michał Sękowski, Marta Lipińska
- 29 Trzy pytania o węzły cieplne  
Three questions about heat distribution centres  
Andrzej Stasiorowski, Paweł Sulik
- 31 Piękny widok i dobra izolacja cieplna, czyli jak dobrze dobrać drzwi przesuwne  
A beautiful view and good thermal insulation, that is how to choose the right sliding door  
Artykuł sponsorowany
- 32 Normalizacja i normy  
Standards  
Anna Tańska
- 34 Kalendarium  
Timeline  
Aneta Malan-Wijata
- 35 Konstrukcje stalowe hal wielkopowierzchniowych  
Steel structures of large-format buildings  
Bernard Kowolik
- 41 Katastrofy i awarie mostów spowodowane korozją cięgien  
Bridge disasters and failures caused by the corrosion of tendons  
Jan Biliszczuk, Marco Teichgraeber
- 49 Wózki CVS firmy ULMA – uniwersalne rozwiązanie do budowy mostów metodą nawisową  
ULMA CVS carriage – a flexible solution for the construction of cantilevered bridge decks  
Artykuł sponsorowany
- 50 Zarządzanie wodami opadowo-drenażowymi w dużym zakładzie przemysłowym  
Rainwater and drainage water management in a large plant  
Arkadiusz Kamiński, Jarosław Garstka
- 55 Innowacyjne przepompownie o szerokim spectrum zastosowania  
Innovative broad-spectrum pump stations  
Artykuł sponsorowany
- 56 Instalacje sanitarne w budynkach publicznych  
Sanitary installations in public buildings  
Katarzyna Dziedziulo
- 60 Zabezpieczenie ppoż. poddaszy użytkowych w budownictwie jednorodzinnych w świetle przepisów krajowych  
Fire protection of lofts in single-family housing  
Artykuł sponsorowany
- 62 Waste management  
Magdalena Marcinkowska
- 63 Mechaniczne mocowanie systemów ocieplania ścian ETICS  
Mechanical fixing of ETICS wall insulation systems  
Paweł Gaciek, Mariusz Gaczek, Mariusz Garecki
- 70 FORMTEX® – syntetyk do wykonywania deskowań selektywnie przepuszczalnych  
FORMTEX® – a controlled permeability formwork liner  
Artykuł sponsorowany
- 71 Geowłókniny czy geotkaniny?  
Nonwoven geotextiles or geofabrics?  
Piotr Jermolowicz
- 77 INIEKCJA KRystaliczna®.  
Jak postępować po wykonaniu iniekcyjnej izolacji przeciwwilgociowej?  
CRYSTAL INJECTION®. How to proceed once the injection damp-proof insulation?  
Artykuł sponsorowany
- 78 Wpływ zmian klimatu na infrastrukturę budowlaną  
The impact of climate change on building infrastructure
- 83 Okapy – dwa główne problemy – cz. I  
Eaves – two main problems – part I  
Maciej Rokiel
- 88 Wytwarzanie odpadów na budowach geotechnicznych  
Waste generation in geotechnical construction  
Sylwia Janiszewska, Jakub Saloni, Rafał Hałabura
- 92 Nowa siedziba Muzeum Sztuki Nowoczesnej w Warszawie  
The new building of the Museum of Modern Art in Warsaw  
Wiktor Kowalski
- 95 Nowa siedziba Podkarpackiej OIIB  
New office of Podkarpackie Regional Chamber of Civil Engineers  
Liliana Serafin, Wacław Kamiński
- 96 W biuletynach izbowych...  
In chambers' bulletins...



**Okładka:** Futurystyczna wizja domów. Należy przypuszczać, że budynki przyszłości zmaksymalizują korzyści dla mieszkańców, przy zminimalizowaniu swojego wpływu na środowisko.

Fot. Kovalenko I – stock.adobe.com

**Bądź na bieżąco**

Polub nas na  
facebooku



[www.facebook.com/Inzynier-budownictwa](http://www.facebook.com/Inzynier-budownictwa)

# KREATOR BUDOWNICTWA ROKU



Dołącz  
do laureatów tytułu  
Kreator Budownictwa  
Roku 2019

[www.KreatorBudownictwaRoku.pl](http://www.KreatorBudownictwaRoku.pl)

ORGANIZATOR

  
WYDAWNICTWO  
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

PATRONAT HONOROWY

 POLSKA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

PATRONAT MEDIALNY

 RZECZPOSPOLITA



*Na początku sierpnia pożegnaliśmy na Cmentarzu Powązkowskim w Warszawie prof. Zbigniewa Grabowskiego, Honorowego Prezesa Krajowej Rady PIIB. Zmarły kierował Komitetem Organizacyjnym Izby Inżynierów Budownictwa, był krótko przewodniczącym Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa,*

*a później – przez dwie kadencje – kierował Krajową Radą PIIB. Odszedł od nas człowiek, który miał istotny wpływ na kształt naszego samorządu, współtworzył go od podstaw, a wiele funkcjonujących do dziś rozwiązań, także zwyczajowych, wiąże się z osobą Profesora.*

*Dziś samorząd zawodowy inżynierów budownictwa możemy uznać za dojrzały organizacyjnie i zdolny do podejmowania aktualnych, rozlicznych wciąż wyzwań. Zawdzięczamy to między innymi pierwszemu Prezesowi PIIB. Wdzięczność wobec organizatorów izby zobowiązuje nas także do nieustannej refleksji nad przyszłością i jak najlepszym do niej przygotowaniem naszych struktur, procedur oraz pragmatyki działania, a przede wszystkim do kształtowania odpowiedzialnych postaw inżynierów – członków PIIB.*

*Mam na myśli nie tylko znajomość zawodu, regulującego go prawa oraz kodeksu etyki zawodowej. Chodzi także o środowiskową solidarność, która powinna wynikać ze wspólnoty zawodowego wykształcenia i praktyki uprawiania zawodu w różnych rolach oraz miejscach zatrudnienia.*

*To one sprawiają, że, wykonując różne funkcje techniczne i pracując dla różnych podmiotów, występujemy raz po jednej, a raz po drugiej stronie w procesie budowlanym. Wykorzystując swoje doświadczenie dla dobra klienta, szanujemy również swoje koleżanki i kolegów w zawodzie. Także w imię łączących nas podstaw oraz samorządowej wspólnoty.*

*Działamy w profesji o tradycjach starych jak ludzkość, bazującej na fizycznej, obiektywnie sprawdzalnej rzeczywistości. Przekształcamy ją dla dobra i w interesie ludzi, wykorzystując, najlepiej jak potrafimy, nabytą wiedzę oraz umiejętności. Cała reszta – polityka, prawo, ekonomia etc. – to rzeczy ważne, ale nam dodane. Sens ma jednak tylko budowanie na fundamentach. Solidnie i solidarnie.*

*Pamiętajmy o tym szczególnie w Dniu Budowlanych, kiedy to będziemy świętować niejedyn sukces, wolni – przynajmniej na chwilę – od codziennych obowiązków. Tak jak pracujemy razem, tak i razem świętujemy.*

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



# Pożegnanie prof. Zbigniewa Grabowskiego

Zmarł profesor Zbigniew Grabowski – pierwszy prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa oraz wieloletni przewodniczący Rady Nadzorczej Wydawnictwa PIIB.

Zbigniew Grabowski urodził się w 1930 r. w Warszawie. Był absolwentem Politechniki Warszawskiej, Wydziału Budownictwa Lądowego, gdzie uzyskał tytuł inżyniera, a następnie – na Wydziale Budownictwa Przemysłowego w roku 1956 – magistra inżyniera budownictwa. W 1964 r. Rada Wydziału Inżynierii Sanitarnej i Wodnej Politechniki Warszaw-

skiej nadała mu stopień naukowy doktora nauk technicznych, a w roku 1967 – stopień naukowy doktora habilitowanego. W 1970 r. uzyskał tytuł naukowy profesora nadzwyczajnego, a pięć lat później – tytuł profesora zwyczajnego.

Pracę dydaktyczną rozpoczął w 1953 r. w Katedrze Mechaniki Gruntów i Fundamentowania na Wydziale Budownictwa Przemysłowego Politechniki Warszawskiej. Od 1960 r. był zatrudniony w Katedrze Geotechniki na Wydziale Inżynierii Sanitarnej i Wodnej.

W połowie lat 60. zorganizował Katedrę Mechaniki Gruntów i Fundamentowania w Olsztynie i Lublinie, gdzie później przez kilkanaście lat prowadził zajęcia dydaktyczne. W 1970 r. został dyrektorem Instytutu Dróg i Mostów oraz kierownikiem Zakładu Geotechniki na Politechnice Warszawskiej. W latach 1985–1988 pełnił funkcję jej rektora. Wypromował 19 doktorów i ponad 200 inżynierów i magistrów inżynierów.

Równoległe z działalnością naukowo-dydaktyczną pracował zawodowo. W latach 50. XX w. jako inżynier budowy, projektant i kierownik działu, a później głównie jako konsultant oraz rzeczoznawca.

Pełnił wiele funkcji w szeregu organizacji, zrzeszeń i instytutów oraz działów w administracji państwowej. W latach 1988–1990 był ministrem Urzędu Postępu Naukowo-Technicznego i Wdrożeń. Od lat działał społecznie, m.in. w Naczelnej Organizacji Technicznej.

1 lipca 2001 r. prof. Zbigniew Grabowski został powołany przez Ministra Infrastruktury na przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego Izby Inżynierów Budownictwa. Był pierwszym przewodniczącym Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów



Prof. zw. dr hab. inż. Z. Grabowski – prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w latach 2001–2010

Budownictwa. I Krajowy Zjazd Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa wybrał go na stanowisko prezesa Krajowej Rady. Funkcję tę sprawował przez dwie kadencje, w latach 2002–2010. W tym czasie Polska Izba Inżynierów Budownictwa zbudowała od podstaw swoje struktury i przejęła wykonywanie powierzonych jej ustawowo zadań administracji państwowej. Jako prezes KR PIIB Z. Grabowski podejmował wiele inicjatyw mających na celu umocnienie zawodu inżyniera budownictwa jako zawodu zaufania publicznego. Reprezentował przed organami władzy państwowej i samorządowej interesy środowiska inżynierów budownictwa, dbał o podniesienie rangi zawodu oraz rozwijał współpracę izby z międzynarodowymi organizacjami inżynierskimi.

W uznaniu zasług, podczas obrad IX Krajowego Zjazdu PIIB w 2010 r., nadano prof. Zbigniewowi Grabowskiemu tytuł Honorowego Prezesa Krajowej Rady Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa. Za swoją wieloletnią pracę zawodową, naukowo-dydaktyczną i społeczną był wielokrotnie odznaczany.

Profesor zmarł w Warszawie 28 lipca 2019 r.

Źródło: PIIB



Prof. Grabowski w latach 1985–1988 pełnił funkcję rektora Politechniki Warszawskiej

## Prof. Zbigniewa Grabowskiego wspomina Andrzej R. Dobrucki – Honorowy Prezes Krajowej Rady Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa:



Andrzej R. Dobrucki wręcza odznaczenie prof. Zbigniewowi Grabowskiemu podczas XIV Krajowego Zjazdu Sprawozdawczego PIIB

*Pana Profesora Grabowskiego poznałem w połowie lat 60. na Wydziale Inżynierii Sanitarnej i Wodnej Politechniki Warszawskiej. Pan Profesor uczył geotechniki, będąc wówczas asystentem u profesora Wituna.*



Prof. Zbigniew Grabowski przy pracy

*Prowadząc zarówno działalność dydaktyczną, jak i naukową, osiągając po kolei wszystkie stopnie naukowe, Zbigniew Grabowski uzyskał tytuł Rektora Politechniki Warszawskiej. Praca Profesora została doceniona nie tylko na uczelni, ale i w środowisku specjalistów. Jego szerokie kompetencje oraz umiejętności sprawiły, że Profesor został mianowany Ministrem Urzędu Postępu Naukowo-Technicznego i Wdrożeń. W latach 80. spotykałem się z Profesorem Zbigniewem Grabowskim na posiedzeniach Rady Ministrów i w ten sposób nasze drogi zawodowe znowu się zbiegły. Na płaszczyźnie zawodowej współpracowaliśmy dla rozwoju polskiego budownictwa i nauki. Potem przyszedł czas organizowania struktur Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, której został pierwszym Prezesem, a następnie po zakończeniu drugiej kadencji – Prezesem Honorowym. Był urodzonym społecznikiem, działał w wielu fundacjach i stowarzyszeniach, między innymi w Krajowej Radzie Nauki Związku Nauczycielstwa Polskiego, w Polskim Komitecie UNICEF. Intensyw-*

*na działalność zawodowa, naukowa i dydaktyczna epatowała wszechstronnością. Profesor był szlachetnym człowiekiem i wybitnym naukowcem. Jego pracowitość współgrała z wysokimi standardami oraz wymaganiami, jakie stawiał zarówno sobie, jak i tym, z którymi pracował, był autorytetem dla kilku pokoleń inżynierów.*

*Za swoją pracę Profesor Zbigniew Grabowski otrzymał między innymi: Krzyż Oficerski i Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski, Złoty i Srebrny Krzyż Zasługi, Order Uśmiechu, Srebrny i Złoty Medal za Zasługi dla Obronności Kraju, Złotą Odznakę Zasłużony dla Politechniki Warszawskiej, Medal Komisji Edukacji Narodowej.*

*Do końca swoich dni Profesor Grabowski pozostał aktywny zawodowo. Mimo przepracowania wielu lat, nigdy nie przeszedł na stereotypową emeryturę. Pragnął wspierać swoją wiedzę i doświadczeniem w zakresie budownictwa młodsze koleżanki i kolegów, a światły umysł w pełni mu to umożliwił. Praca nie była jednak Jego jedyną sferą aktywności i wysiłku. Profesor był człowiekiem otwartym na drugiego człowieka, a nade wszystko cenil dialog. Spostrzegany był jako przyjaciel i mentor. Był kochającym mężem i ojcem Zbigniewa i Katarzyny. Po latach spełniał się również w roli kochającego dziadka oraz pradziadka, obdarzając bliskich wsparciem i miłością. Śmierć Profesora Zbigniewa Grabowskiego pozostanie niepowetowaną stratą. Odszedł wspaniały człowiek i specjalista. Człowiek, którego życie nakierowane było na ludzi i na rzetelną pracę, zgodną z wysokimi standardami etycznymi oraz moralnymi. Pamięć o Nim i Jego pracy niech stanie się moim hołdem dla Jego życia. Niech spoczywa w pokoju! Przyjacielu na zawsze pozostaniesz w mojej pamięci...*

# Obradowało Prezydium KR PIIB

Urszula Kieller-Zawisza

Na lipcowym posiedzeniu Prezydium Krajowej Rady PIIB omówiono m.in. prace legislacyjne dotyczące inżynierów budownictwa oraz stan robót związanych z budynkiem przeznaczonym na przyszłą siedzibę PIIB w Warszawie.

Obrady 31 lipca br. prowadził Zbigniew Kledyński – prezes Krajowej Rady Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa. Po przyjęciu protokołu z poprzedniego posiedzenia prezes PIIB omówił przebieg dotychczasowych rozmów oraz prac związanych z procesem legislacyjnym aktów prawnych dotyczących inżynierów budownictwa. Przypomniał o spotkaniu 9 lipca br. Jerzego Kwiecińskiego – ministra inwestycji i rozwoju z przedstawicielami samorządów zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa. Celem było podsumowanie stanu prac nad projektami nowych ustaw dotyczących tych zawodów, które wywołały gorącą dyskusję w środowisku budowlanym. Jerzy Kwieciński zadeklarował w czasie spotkania, że jego celem jest dialog w tej sprawie i osiągnięcie porozumienia między izbami. Minister przedstawił także harmonogram prac nad ustawami dotyczącymi reformy procesu inwestycyjno-budowlanego. Nowelizacja prawa budowlanego, przygotowanie ustawy Prawo o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym oraz dostosowanie regulacji zawodów architekta i inżyniera do zmian – tak ma wyglądać kolejność działań. Polską Izbę Inżynierów Budownictwa w rozmowach reprezentowali: prof. Zbigniew Kledyński, Andrzej Falkowski – przewodniczący Komisji Prawno-Regulaminowej i dr hab. Joanna Smaż.

W dalszej części posiedzenia KR PIIB Danuta Gawęcka – sekretarz KR PIIB poinformowała zebranych o pracach związanych z przebudową i modernizacją budynku przeznaczanego na siedzibę PIIB przy ul. Kujawskiej 1 w Warszawie. Zdecydowano także o powołaniu Zespołu ds. organizacji uroczystości otwarcia



Zbigniew Kledyński – prezes Krajowej Rady PIIB, Danuta Gawęcka – sekretarz Krajowej Rady PIIB

nowej siedziby. W jego składzie znaleźli się: Danuta Gawęcka – przewodnicząca, Dariusz Karolak, Adam Kuśmierczyk i przedstawiciel firmy Dekpol S.A. Uczestniczący w posiedzeniu Prezydium KR PIIB zapoznali się także z realizacją budżetu za I półrocze 2019 r., którą omówił Andrzej Jaworski – skarbnik

KR PIIB. Przyjęto także projekt terminarza posiedzeń Prezydium i Krajowej Rady PIIB w I półroczu 2020 r. Gilbert Okulicz-Kozaryn – przewodniczący Komisji ds. Etyki przedstawił także prezentację poświęconą mediacjom w sprawach inwestycyjno-budowlanych, która wywołała duże zainteresowanie. ◀



Urszula Kallik – przewodnicząca Krajowej Komisji Rewizyjnej, Agnieszka Jońca – Krajowy Rzecznik Odpowiedzialności Zawodowej – koordynator, Krzysztof Latoszek – przewodniczący Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej

# Odpowiedzialność zawodowa i dyscyplinarna inżyniera budownictwa

**Radostaw Sekunda**

przewodniczący Okręgowego Sądu Dyscyplinarnego Mazowieckiej OIIB

W jakich przypadkach inżynier budownictwa podlega odpowiedzialności dyscyplinarnej, a w jakich – zawodowej.

**W** nr. 4/2019 „Inżyniera Budownictwa” mogliśmy przeczytać o tym, jak działa Sąd Dyscyplinarny Mazowieckiej OIIB, jak przebiega postępowanie przed OSD oraz jakie występują kary i terminy zatarcia tych kar. Poniżej zostanie przedstawiona krótko istota odpowiedzialności zawodowej i dyscyplinarnej w aspekcie rozpatrywanych przed OSD spraw członków izby.

## Odpowiedzialność zawodowa

Odpowiedzialności zawodowej w budownictwie poświęcono rozdział 10 ustawy – Prawo budowlane, w którym mówi się, że podlegają jej osoby wykonujące samodzielne funkcje techniczne w budownictwie, które:

- ▶ dopuścili się występku lub wykroczeń określonych ustawą;
- ▶ zostały ukarane w związku z wykonywaniem samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie;
- ▶ wskutek rażących błędów lub zaniedbań spowodowały zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska, albo znaczne szkody materialne;
- ▶ nie spełniają lub spełniają niedbale swoje obowiązki;
- ▶ uchylają się od podjęcia nadzoru autorskiego lub wykonują niedbale obowiązki wynikające z jego pełnienia.

Samodzielne funkcje techniczne w budownictwie definiuje z kolei art. 12.1 ustawy – Prawo budowlane, stanowiąc, że **za samodzielną funkcję techniczną w budownictwie uważa się działalność związaną z koniecznością fachowej oceny zjawisk**

**technicznych lub samodzielnego rozwiązania zagadnień architektonicznych, technicznych oraz techniczno-organizacyjnych**, a w szczególności działalność obejmującą:

- ▶ projektowanie, sprawdzanie projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowanie nadzoru autorskiego;
- ▶ kierowanie budową lub innymi robotami budowlanymi;
- ▶ kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrolę techniczną wytwarzania tych elementów;
- ▶ wykonywanie nadzoru inwestorskiego;
- ▶ sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

Dalej w art. 12.2 ustawy jest mowa o tym, że samodzielne funkcje techniczne w budownictwie mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające odpowiednio wykształcenie techniczne i praktykę zawodową, dostosowane do rodzaju, stopnia skomplikowania działalności i innych wymagań związanych z wykonywaną funkcją, stwierdzone decyzją, zwaną dalej uprawnieniami budowlanymi, wydaną przez organ samorządu zawodowego. Zatem można uogólnić, że **odpowiedzialności zawodowej w budownictwie my, inżynierowie podlegamy wówczas, gdy wykonujemy czynności, co do których przepisy ustawy wymagają od nas posiadania uprawnień**



© Sebastian Duda – stock.adobe.com



**budowlanych.** Z reguły jest to występowanie w roli co najmniej jednego uczestnika procesu budowlanego (art. 17 PB), a mianowicie: projektanta, kierownika budowy lub robót, albo inspektora nadzoru budowlanego, ale także występowanie w roli autora okresowych kontroli technicznych utrzymania obiektów budowlanych.

## Odpowiedzialność dyscyplinarna

Zgodnie z art. 45 Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa, odpowiedzialności dyscyplinarnej podlega członek izby, który naruszył obowiązki określone w art. 41 tej ustawy, a mianowicie:

- ▶ nie przestrzegał przy wykonywaniu czynności zawodowych obowiązujących przepisów oraz zasad wiedzy technicznej;
- ▶ nie przestrzegał zasad etyki zawodowej;
- ▶ nie stosował się do uchwał organów izby;
- ▶ nie opłacał regularnie składek członkowskich.

Od odpowiedzialności dyscyplinarnej wyłączone są czyny podlegające odpowiedzialności zawodowej, określone w art. 95 ustawy – Prawo budowlane (wymienione powyżej), oraz czyny podlegające odpowiedzialności porządkowej, zgodnie z przepisami Kodeksu pracy (nieprzestrzeganie porządku i regulaminu pracy oraz przepisów bhp, opuszczenie pracy bez usprawiedliwienia, stawianie się do pracy w stanie nietrzeźwości lub spożywanie alkoholu w czasie pracy). Widzimy więc, że w interesującym nas obszarze **odpowiedzialność zawodowa ma niejako pierwszeństwo (w rozpatrywaniu przed OSD) przed odpowiedzialnością dyscyplinarną.** Widzimy także, że w zakresie kompetencji OSD znajdują się głównie dwa pierwsze zawińienia, które stanowią zwykle przedmiot skarg oraz wniosków składanych do Rzecznika Odpowiedzialności Zawodowej i dalej do Okręgowego Sądu Dyscyplinarnego. Zauważyć

przy tym należy, że definicja czynności zawodowych obejmuje szerszy zakres czynności od działalności zdefiniowanej jako pełnienie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie. Podobnie szerokie znaczeniowo jest pojęcie zasad sztuki budowlanej oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej, choć w tym przypadku istnieje wytyczna w postaci Kodeksu zasad etyki zawodowej członków Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

Można zatem uogólnić, iż odpowiedzialność dyscyplinarna nie dotyczy wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (te są niejako przypisane do odpowiedzialności zawodowej). **Odpowiedzialność dyscyplinarna dotyczy wykonywania czynności zawodowych przez członka izby, znajdujących się poza wachlarzem obowiązków zawartych w przepisach ustawy – Prawo budowlane.** Odpowiedzialności dyscyplinarnej podlegają więc między innymi: konsultacje, nadzory w ramach umów cywilnoprawnych (a nie wymaganych ustawą PB), wykonywanie opinii i ekspertyz, czy też postępowanie i zachowanie inżyniera budownictwa w związku z wykonywaniem przez niego czynności zawodowych. Artykuły z poprzedniego i obecnego numeru stanowią wprowadzenie do cyklu krótkich publikacji mających na celu analizę spraw rozpatrywanych przed OSD MOIIB z tytułu odpowiedzialności zawodowej lub dyscyplinarnej naszych członków. Głównym celem przyszłych publikacji, poza oczywistą przestrogą przed łamaniem przepisów prawa i zasad wiedzy technicznej, jest wskazanie „pułapek”, w które wszyscy możemy wpadać, wykonując zawód inżyniera budownictwa. „Pułapki” te wcale nie muszą bowiem dotyczyć niewiedzy lub ignorancji przepisów albo zasad sztuki budowlanej. Czasami wynikają z taktycznej gry strony niezadowolonej ze współpracy z nami, a czasami z łatwowierności lub chęci pomocy inwestorowi, a bywa też tak, że – po prostu – z nieuwagi. ◀

**Uwaga:** artykuł ukazał się również w „Inżynierze Mazowsza” nr 3/2019.

## Zarezerwuj termin

### XV Targi EXPOBUD

Termin: 14–15.09.2019  
Miejsce: Gliwice  
Tel. 33 873 21 92  
[www.eurobudowa.pl/targi](http://www.eurobudowa.pl/targi)

### 32. Międzynarodowe Energetyczne Targi Bielskie ENERGETAB 2019

Termin: 17–19.09.2019  
Miejsce: Bielsko-Biała  
Tel. 338 138 231  
[energetab.pl](http://energetab.pl)

### 13. Międzynarodowe Targi Kolejowe TRAKO 2019

Termin: 24–27.09.2019  
Miejsce: Gdańsk  
Tel. 58 554 92 12  
<http://trakotargi.amberexpo.pl>

### Międzynarodowe Targi Budownictwa i Infrastruktury Building Industry Solutions

Termin: 25–27.09.2019  
Miejsce: Nadarzyn (mazowieckie)  
Tel. 22 122 02 87  
<https://bisfair.eu>

### Międzynarodowe Targi Budowlane i Wykończenia Wnętrz Warsaw Build

Termin: 3–6.10.2019  
Miejsce: Nadarzyn  
Tel. 501 239 353, 512 779 187  
<https://warsawbuild.eu>

### XXV Konferencja Naukowo-Techniczna „Rynek energii elektrycznej”

Termin: 7–9.10.2019  
Miejsce: Kazimierz Dolny  
<http://www.ree.lublin.pl/>  
Tel. 517 268 440

### Międzynarodowe Targi Materiałów, Technologii i Wyrobów Kompozytowych „Kompozyt-Expo”

Termin: 8–9.10.2019  
Miejsce: Kraków  
Tel. 12 651 90 28  
[www.kompozyty.krakow.pl](http://www.kompozyty.krakow.pl)

### Międzynarodowe Targi Ochrony Środowiska Pol-Eco System

Termin: 9–11.10.2019  
Miejsce: Poznań  
Tel. +48 61 869 2198  
[www.polecosystem.pl](http://www.polecosystem.pl)

# Wręczenie uprawnień budowlanych Świętokrzyska OIIB

Małgorzata Nowak

**W** Świętokrzyskiej Okręgowej Izbie Inżynierów Budownictwa 133 inżynierów otrzymało uprawnienia budowlane do sprawowania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie. Uroczystość ich wręczenia odbyła się w Wojewódzkim Domu Kultury w Kielcach. Zaproszono na nią wielu znakomitych gości.

– Przynależność do samorządu zawodowego, jakim jest grono inżynierów budownictwa zrzeszone w Świętokrzyskiej OIIB, daje wsparcie i możliwość fachowego rozwoju. Stwarza warunki do podnoszenia kwalifikacji i udziału w stanowieniu przepisów prawa – mówił Wojciech Płaza – prezes świętokrzyskiej izby, gratulując inżynierom.

Od 2003 r. w świętokrzyskiej izbie kwalifikacje uzyskało już 3140 inżynierów. W XXXIII sesji egzaminacyjnej, odbywającej się w Kielcach w maju br., najliczniej reprezentowana była specjalność inżynierska konstrukcyjno-budowlana, w której egzami-

ny zdali 72 osoby, następnie inżynierska drogowo – 25, inżynierska mostowa – 5, inżynierska hydrotechniczna – 3, instalacyjna telekomunikacyjna – 2, instalacyjna sanitarna – 13 i instalacyjna elektryczna – 13 osób. Zdawalność w tej sesji wyniosła 73%. Wśród nowych inżynierów z uprawnieniami budowlanymi pięć uzyskało

na egzaminach wyróżnienia za bardzo dobrze zdany egzamin ustny. Jak mówili prymusi – Krystian Janus z Mniowa, Mateusz Wolniewicz ze Strawczyzna, Dawid Ladyca ze Skarżyska-Kamiennej, Piotr Kraj z Kielc oraz Mariusz Kupis z Górna, uprawnienia dają im nowe, większe możliwości w karierze zawodowej. ◀



# Opolska OIIB

Renata Kicuła  
Biuro Opolskiej OIIB

**W** wręceniem decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych 6 lipca br. w auli Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Opolskiej zakończono XXXIII sesję egzaminacyjną w Opolskiej Okręgowej Izbie Inżynierów Budownictwa.

Zebranych powitał Adam Rak – przewodniczący Okręgowej Rady OPL OIIB. Wiktor Abramek – przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej OPL OIIB zaprezentował wyniki sesji egzaminacyjnej. Laureatem konkursu na najlepiej zdany egzamin w tej sesji został Adam Jasik. Osoby otrzymujące uprawnienia dostały także listy gratulacyjne od Marszałka Województwa Opolskiego.

Podsumowano konkurs o nagrodę im. prof. dr. hab. inż. Oswalda Matei za najlepsze prace dyplomowe opracowane na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Opolskiej, na kierunku budownictwo za 2018 r. Został on zorganizowany przez Opolską OIIB oraz Opolski Oddział Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa. Wręczono także „Cementowy Diament” – nagrodę Prezesa Cementowni ODRA S.A. za najlepszą pracę dyplomową promującą zastosowanie betonu w budownictwie. Na zakończenie uczestnicy uroczystości wy-



sluchali wykładu znanego historyka prof. Stanisława Sławomira Niciej pt. „Polska myśl inżynierska w 100-leciu”. W swoim wystąpieniu profesor wskazał na elementy humanistyczne w działalności inżynierskiej oraz dokonania wielu inżynierów w okresie międzywojennym, szczególnie na Kresach Wschodnich. ◀

# Fachowiec pod napięciem

Rozmowa ze Zbigniewem Wiegnerem,  
dyrektorem budowy bloków nr 5 i 6 Elektrowni Opole.

## **K**iedy pojawiła się propozycja, by pokierował pan budową Elektrowni Opole?

To było coś proroczego. Przyleciałem z budowy elektrowni jądrowej w Finlandii do Warszawy jesienią 2009 r. Właśnie odbywała się na Politechnice Warszawskiej konferencja na temat przyszłości energetyki. Mnie poproszono o wygłoszenie wykładu o energetyce jądrowej. Na sali był ówczesny prezes Polimexu Mostostal, pan Konrad Jaskóła. Zaprosił mnie następnego dnia rano do siebie – po południu wracałem do Finlandii – i spytał, czy mam sprecyzowane plany zawodowe po powrocie z tej budowy. Powiedziałem, że liczę na jądrówkę w Polsce. Był to okres ożywionej dyskusji na ten temat i wydawało się, że decyzja o budowie lada chwila zapadnie. On chyba nie był tak optymistycznie nastawiony albo wiedział, jakie niebawem zapadną decyzje. W każdym razie doprosił do tej naszej rozmowy swojego zastępcę i po krótkiej wymianie zdań stwierdzili, że „na Opolu by się pan nam nadał”. Po wiem szczerze, nie bardzo wiedziałem, o czym mówią. Potem upłynęły jeszcze 4 lata. Ciągle miałem w głowie atomówkę, choć już wiedziałem, że w Opolu szykuje się większa inwestycja. Właśnie w trakcie mojego pobytu na Białorusi zadzwonili szefowie z propozycją objęcia budowy w Opolu.

**Nie pomyślał pan, że po budowie elektrowni atomowej powrót do konwencjonalnej to cofnięcie technologiczne?**  
Nie, ponieważ bezpośrednio po Finlandii znalazłem się w ECO w Opolu, na budowie niedużego bloku. Myślałem o nim jak o maleństwie, a ze zdumieniem stwierdziłem, że to urządzenie jak każde inne, tylko wszystkiego w nim mniej i w mniejszej skali. Nie myślałem nigdy o energetyce konwencjonalnej, że to cofnięcie się, raczej zastanawiałem się, jak wykorzystać zdobyte doświadczenie, jak wdrażać nowe standardy pracy w rozpoczynanej



**Zbigniew Wiegner** jest absolwentem Wydziału Budownictwa i Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej, był menadżerem oraz kierownikiem wielu prestiżowych budów, m.in. elektrowni atomowej w Olkiluoto w Finlandii, hut w Afryce, osiedli mieszkaniowych w Warszawie, biurów na Syberii, drapaczy chmur w Moskwie.

inwestycji. Obecnie w nowo wybudowanej Elektrowni Opole zastosowano najnowsze rozwiązania i technologie. Przede wszystkim te znacznie ograniczające jej oddziaływanie na środowisko. Na przykład redukcja emisji dwutlenku węgla wyniesie ok. 25% na jednostkę wyprodukowanej energii. Dla mnie więc nie było to cofanie, a raczej nowe wyzwanie.

## **Już na etapie projektowania był pan włączany w tę inwestycję?**

Nie. Jak przywieźli mnie tutaj po raz pierwszy na naradę, to okazało się, że jest już zawiązane konsorcjum,

bo przygotowanie inwestycji trwało w poprzednich latach. Gotowy był schemat organizacyjny, podzielone kompetencje pomiędzy członkami konsorcjum. Nie do końca te ustalenia się sprawdziły, bo przecież tak wielka budowa to żywy organizm, w którym na bieżąco trzeba było nieścisłości korygować, dokładnie podzielić, co kto robi. A i tak zdarzały się konflikty w miejscach styku. Generalny projektant współpracował z kilkudziesięcioma biurami projektów, a one też przecież miały swoich podwykonawców. Dla zobrazowania ogromu przedsięwzięcia powiem, że plac

budowy elektrowni to 45-hektarowy teren, z którego wywieziono 980 tys. m<sup>3</sup> ziemi. Aż 65 tys. t stali poszło na budowę konstrukcji, pod ziemią biegnie 3 tys. km kabli, wreszcie postawiliśmy 300 obiektów w rozumieniu ciągów technologicznych, 5500 ludzi pracowało w szczytowym momencie budowy. W trakcie realizacji podpisanych zostało ponad 3000 zamówień, z czego lwia część z polskimi firmami.

### Można to jakoś ogarnąć?

Trzeba, choć nie jest to łatwe. Jak nie wiem, to pytam. I wierzę, że pracuję na tej budowie z najlepszymi fachowcami. Jeśli człowiek nie będzie miał takiego przekonania, to będzie się bał wziąć choćby dzień urlopu. Ale żeby nie było tak sielankowo, to powiem szczerze, nie było miesiąca, żebym nie chciał rzucić tego wszystkiego i prysnąć. Bo od spraw związanych z budową nie można się wyłączyć w jednej chwili, jak za kliknięciem myszki.

### Który moment budowy był dla pana najbardziej newralgiczny?

Każdy dzień to maksymalne obroty. Ale myślę, że emocje sięgnęły zenitu, gdy synchronizowaliśmy pierwszy z oddawanych bloków – nr 5. 15 stycznia tego roku po raz pierwszy został on zsynchronizowany z Krajowym Systemem Elektroenergetycznym. 31 maja – po wielu testach i szczegółowych sprawdzianach, głównie związanych ze sprawnością oraz emisyjnością bloku – PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna wydała świadectwo zakończenia realizacji i przejęła do eksploatacji blok nr 5. W międzyczasie osiągnął on moc 931 MW. To więcej niż wynosi moc znamionowa, czyli 900 MW. Drugi z bloków w połowie maja przeszedł pomyślnie synchronizację z KSE. Mam nadzieję, że zgodnie z harmonogramem przełączymy go we wrześniu do stałej eksploatacji.

### Ma pan plany na „po Opolu”?

Na pewno będę tu do września. Na razie nie wybiegam myślą, co dalej. ◀

### Budowa nowych bloków Elektrowni Opole

to największa inwestycja przemysłowa w Polsce po zmianach ustrojowych. Jej koszt to 11,6 mld zł. Realizuje ją konsorcjum w składzie: Rafako, Polimex Mostostal, Mostostal Warszawa oraz GE Power, który jest generalnym projektantem i dostawcą kluczowych urządzeń. Budowa ruszyła w lutym 2014 r. Jej efektem będą dwa bloki energetyczne po 905 MW każdy, które pokryją 8% krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną. Opolka elektrownia będzie pod względem wielkości trzecią w Polsce po Bełchatowie i Koźlenicach. Blok nr 5 został przyjęty 31 maja 2019 r. do użytkowania i eksploatacji. Kolejny blok – nr 6 w połowie maja przeszedł pomyślnie synchronizację z siecią. Według harmonogramu jego realizacja ma się zakończyć 30 września br.

Rozmawiała: Maria Szylska

## krótko

### Kształcenie zawodowe dekarzy

Polskie Stowarzyszenie Dekarzy, wspierane przez Fundację Ve-lux, rozpoczęło nową kampanię edukacyjną, która jest odpowiedzią na skutki braku wykwalifikowanych pracowników w zawodzie dekarza. Efekty odczuwalne są zarówno przez branżę dekarzką, jak i przez konsumentów, którzy na wykonanie dachu czekają niejednokrotnie wiele miesięcy.

PSD we współpracy z organizacjami branżowymi, samorządami, Ministerstwem Edukacji oraz Ministerstwem Rozwoju i Gospodarki przeprowadzi projekt, którego celem jest przede wszystkim poprawa jakości nauczania przedmiotów zawodowych wśród nauczycieli poprzez specjalistyczne kursy, wyszkolenie co najmniej 60 uczniów rocznie w ośrodkach szkoleniowych, otwarcie i wyposażenie w niezbędne materiały dydaktyczne 6 ośrodków kształcenia praktycznego, a także opracowanie pozycji merytorycznych do nauki zawodu – m.in. modułowego podręcznika i zeszytów ćwiczeń dla uczniów, zaktualizowanego słownika terminów dekarzkich (również w przekładzie na język angielski i niemiecki) oraz kolejnych wytycznych dekarzkich dla pokryć ceramicznych i betonowych, metalowych, naturalnych, dachów płaskich i kosztorysowania.



Fot. anaterate/Pixabay





## NIEZAWODNA TECHNOLOGIA MYCIA

W branży budowlanej nie ma lepszej i bardziej niezawodnej technologii czyszczenia maszyn, placów niż mycie wysokociśnieniowe. Szeroki wybór urządzeń wysokociśnieniowych dostępny na stronie [karcher.pl](http://karcher.pl)



# KÄRCHER

makes a difference

# Inżynier kontraktu

## – instrukcja obsługi

mgr inż. **Krzysztof Woźnicki**  
ekspert FIDIC, przedstawiciel krajowy DRBF  
(Dispute Resolution Board Foundation)

Podczas realizacji inwestycji należy przestrzegać przepisów i kontraktów, najważniejszy jednak jest zdrowy rozsądek.

Niedawno przysłano mi prośbę o pomoc w znalezieniu kandydata na Inżyniera kontraktu. Warunki przetargu uświadomiły mi, jaki jest niedosyt wiedzy o roli Inżyniera w kontrakcie FIDIC, co skutkuje błędnie sformułowanymi wymaganiami w tym zakresie. Pozwolę sobie omówić przykład zaczerpnięty z zamówień publicznych, a więc jawny. Oto wymagania na stanowisko Inżyniera kontraktu oraz Inżyniera rezydenta dla pewnego projektu (cytat):

### **Budowa Zakładu Termicznego przekształcania odpadów komunalnych w X. Poszukiwany Kierownik Zespołu Technicznego (Inżynier kontraktu), który posiada:**

- wykształcenie wyższe techniczne,
- uprawnienia budowlane do projektowania lub kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej,
- doświadczenie w ciągu ostatnich 10 lat przed terminem składania ofert (9.02.2019) przy pełnieniu funkcji Inżyniera kontraktu, Inżyniera rezydenta, przedstawiciela zamawiającego lub dyrektora projektu, przy realizacji co najmniej 1 (jednej) inwestycji przez co najmniej 1 rok o wartości co najmniej 200 mln PLN każda, prowadzonej przez jednostkę samorządu terytorialnego lub spółkę z udziałem takiej jednostki.

Już nazwa stanowisk budzi wątpliwości. Określenie „Inżynier” jest zdefiniowane w Warunkach Kontraktowych FIDIC i wielokrotnie było przedmiotem rozważań sądów powszechnych i arbitrażowych.

O ile mi wiadomo tytuł „kierownik zespołu technicznego” nie ma powszechnej definicji, a więc wymaga określenia roli i zakresu kompetencji na potrzeby omawianej inwestycji. Po co zamawiający Inżyniera kontraktu nazywa „kierownikiem zespołu technicznego”? Nazwa „Inżynier kontraktu” też nie jest w pełni poprawna, ale często w Polsce stosowana. Koncert życzeń dotyczący wymagań stawianych kandydatom na to stanowisko świadczy, że osoba będąca autorem/autorką tych zapisów w specyfikacji istotnych warunków zamówienia (SIWZ) wie, że dzwonią, ale nie wie, w którym kościele. Warto przeanalizować tekst ogłoszenia:

► *wykształcenie wyższe techniczne*  
Często występujący błąd. Inżynier w kontraktach FIDIC to osoba prawna lub fizyczna sprawująca, określoną warunkami kontraktu, funkcję w procesie inwestycyjnym. Do pełnienia tej funkcji nie jest wymagane wykształcenie inżynierskie. Będąc inżynierem, chętnie widzę osobę z wykształceniem wyższym technicznym na tym stanowisku, ale to nie powinno być warunkiem, najwyżej okolicznością preferowaną. Inżynier w kontrakcie FIDIC jest odpowiedzialny za poprawną administrację kontraktu. Kontrakt FIDIC zawiera w sobie algorytm, czyli model zarządzania inwestycją. Wypełniając postanowienia kontraktu, zarządza się inwestycją. Do tego potrzebne są kompetencje managera, a nie inżyniera budowlanego. Pracowałem z tłumaczką języka angielskiego, która z dobrym skutkiem sprawdziła się w roli inżyniera, choć nie ukrywała, że marzyło jej się tłumaczenie kontraktów FIDIC.

► *uprawnienia budowlane do projektowania lub kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej*

Wymóg ten potwierdza niezrozumienie roli Inżyniera w kontrakcie FIDIC przez zamawiającego. Przytoczone wyżej uprawnienia powinny być wymagane dla kierownika budowy, a nie dla Inżyniera. Co więcej, grozi to konfliktem kompetencyjnym i personalnym Inżyniera z kierownikiem budowy. Inżynier ma, w pewnych obszarach, władzę nad kierownikiem budowy, ale nie ma prawa wtrącania się w jego merytoryczne decyzje, bo to kierownik budowy odpowiada za sprawną i bezpieczną realizację budowy. Tyle teoria. Przy tak sformułowanych wymaganiach w praktyce mamy na budowie dwóch doświadczonych profesjonalistów, zazwyczaj samców alfa, którzy bardzo łatwo poddadzą się rywalizacji o pozycjonowanie swojej osoby w świadomości otoczenia. Jest to tym łatwiejsze, że obaj mają analogiczne uprawnienia i podobne doświadczenia zawodowe. Dlatego wybór Inżyniera o profesji innej niż kierownik budowy byłby bezpieczniejszy dla realizacji projektu. W tym konkretnym przypadku nawet wolaliby na stanowisku Inżyniera fachowca w zakresie technologii utylizacji odpadów, a nie budowlanca konstruktora, bo z całym szacunkiem dla inżynierów budowlanych instalacja i automatyka technologii spalania odpadów jest, w tym projekcie, dużo trudniejsza od robót konstrukcyjnych.

► *doświadczenie w ciągu ostatnich 10 lat przed terminem składania ofert (9.02.2019) przy pełnieniu funkcji Inżyniera kontraktu, Inżyniera rezydenta, przedstawiciela zamawiającego*

lub dyrektora projektu, przy realizacji co najmniej 1 (jednej) inwestycji przez co najmniej 1 rok o wartości co najmniej 200 mln PLN każda

Inwestycje o takiej wartości nie są realizowane w ciągu roku lub dwóch. Realizowałem obiekt, który miał być budowany trzy lata, a został wybudowany w pięć lat i kosztował ok. 260 mln euro. Ta konkretna budowa zakończyła się kilkanaście lat temu. Czy te doświadczenia uległy przedawnieniu? Później też nie próbowałem, ale nie o to chodzi. Znam wiele koleżanek i kolegów, którzy posiadli stosowne doświadczenia na budowach realizowanych wcześniej niż 10 lat temu, ale z mocy zapisu, w tym SIWZ, warunków nie spełniają. W dodatku jeden rok pełnienia funkcji kierowniczej to wymagania niezbyt wygórowane.

► *inwestycji (...) prowadzonej przez jednostkę samorządu terytorialnego lub spółkę z udziałem takiej jednostki*  
Nie rozumiem tego wymagania. Zarządzanie procesem inwestycyjnym dla inwestora prywatnego, państwowego, wojskowego czy samorządowego niczym się nie różni. Oczywiście w przypadku wojska dochodzą kwestie dopuszczenia do tajemnic, dla inwestycji samorządowych i unijnych istotne są procedury rozliczania. Różnice między inwestorami sprowadzają się do procedur wewnętrznych związanych z procesem podejmowania decyzji i rozliczeń. Nawet gdy inwestor jest prywatny z podejmowaniem decyzji bywa różnie. W tej roli występuje najczęściej korporacja ze swoimi procedurami, regulaminami itp.

Inżynier to osoba prawna lub fizyczna (w krajach anglosaskich przeważa zwyczaj powierzania tej funkcji wybranej osobie fizycznej). **W Europie dominuje pogląd, że Inżynierem powinna być osoba prawna, czyli firma konsultingowa.** Wyjątki potwierdzają regułę – pracowałem na sporej budowie w Warszawie, na której Inżynier był wpisany w kontrakt z imienia i nazwiska.

Ważny jest wybór firmy konsultingowej, ale między bajki włożmy, że będziemy korzystać z doświadczenia kilku tysięcy pracowników na iluś tam kontynentach, setek zrealizowanych (i zawałonych) projektów. Nie znam firmy konsultingowej, w której naprawdę funkcjonuje biblioteka doświadczeń. Doświadczenie mają



© pressmaster - Fotolia.com

ludzie, a nie firmy. Owszem, niektóre firmy konsultingowe, opierając się na doświadczeniach, wypracowały wzory postępowania i wewnętrzne procedury, co ma niebagatelne znaczenie dla sprawnego realizacji inwestycji.

Organizując przetarg na Inżyniera, pytam (i punktuję) o procedury wewnętrzne, wzory pism i druków, wzory książki kontraktu itp. Przyznaję, wiąże się to z koniecznością oceny i waloryzacji przedłożonych dokumentów, co czasami w pewnym stopniu sprowadza się do oceny subiektywnej. Dlatego doświadczony zamawiający chętnie zleca taką ocenę konsultantowi zewnętrznemu, co ma dwojakie konsekwencje: po pierwsze ma potrzebne doświadczenie i po drugie będzie umiał obronić swoje stanowisko w razie postawienia mu pytań. Oczywiście należy zadbać o wybór bezstronnego konsultanta.

Kolejnym **istotnym pytaniem jest wysokość ubezpieczenia firmy konsultingowej z tytułu wykonywanej działalności. Wysokość ubezpieczenia firmy świadczy o jej sytuacji finansowej** oraz pozwala na objęcie obsługiwanej inwestycji odpowiednio wysoką kwotą ubezpieczenia. Decyzje podejmuje człowiek działający w imieniu firmy i może popełnić błąd, ale nad ochroną interesów zamawiającego czuwa ubezpieczenie.

Już powyższe zdanie pokazuje, że wybór firmy jest nie bez znaczenia, ale tak naprawdę liczy się człowiek skierowany do obsługi inwestycji. Dlatego w omawianym przykładzie należy przyznać,

że określenie wysokich wymagań dla kluczowego personelu Inżyniera jest jak najbardziej zasadne.

W przetargu służącym za przykład zamawiający poszukuje również „asystenta kierownika zespołu technicznego (Inżyniera rezydenta)”.

**Dla dużej i skomplikowanej inwestycji wymagania dotyczące asystenta kierownika zespołu technicznego (Inżyniera rezydenta) powinny być stosownie wysokie.** Jednakże w opisywanym przypadku zamawiający po prostu powtórzył wymagania, takie jak dla jego przełożonego. Wymagania te są nieadekwatne do potrzeb i roli Inżyniera rezydenta.

A propos nazwy Inżynier rezydent. Przez wiele lat funkcję Inżyniera na polskich budowach sprawował cudzoziemiec, często Anglik, wpadający do Polski średnio raz na miesiąc. Jego obowiązki na placu budowy pełnił doświadczony Polak – Inżynier rezydent.

Gdy szykowaliśmy kolejny fragment S8 na EURO 2012 Inżynierem była brytyjska firma konsultingowa, w imieniu której na budowie funkcjonowała grupa polskich inżynierów pod kierownictwem Anglika. Polacy byli obecni codziennie, a Anglik bywał od czasu do czasu. Szybko się zorientowałem, że rozmowy z polskimi inżynierami na tematy kontraktowe, roszczeniowe itp. były stratą czasu, gdyż nawet nie usiłowali podjąć dyskusji, nie wspominając o jakiegokolwiek decyzji. Natomiast Anglik okazał się osobą bystrą i odważną. Potrafił trafnie wyłowić z roszczeń wykonawcy to, co się mu

rzeczywiście należało, po czym domagał się od zamawiającego uznania tych roszczeń. Kontrakt został zrealizowany pomyślnie bez żadnych procesów sądowych. Przytoczona sytuacja jest w dużej mierze przykładem pozytywnym, gdyż per saldo współpraca stron ułożyła się pomyślnie.

Dużą bolączką kontraktów FIDIC w Polsce jest niewłaściwe funkcjonowanie Inżyniera. W mojej ocenie są dwa podstawowe powody tej sytuacji – personalny i systemowy. Omówię je kolejno.

**Personalny powód słabości Inżyniera to albo braki merytoryczne osoby sprawującej tę funkcję, albo brak odwagi cywilnej, czyli unikanie odpowiedzialności.**

Stosunkowo często zdarzają się sytuacje, w których funkcję Inżyniera powierza się osobie do tego w ogóle nieprzygotowanej, tym bardziej że autorzy warunków przetargowych wymagają od kandydatów doświadczenia tylko z ostatnich kilku lat i tylko w określonego rodzaju inwestycji. Z uporem godnym lepszej sprawy GDDKiA wymaga od Inżyniera i „roszczeniowca” doświadczenia tylko z budowy dróg, a PKP PLK tylko z budowy linii kolejowych. Budowałem oba te rodzaje inwestycji i nie widzę uzasadnienia dla takich ograniczeń warunków przetargowych.

Doświadczonemu Inżynierowi jest wszystko jedno, czy buduje obiekt kubaturowy, przemysłowy, dworzec lotniczy lub kolejowy, autostradę czy linię kolejową. Kwestie merytoryczne rozwiążą za niego odpowiedni fachowcy. Natomiast ograniczając w czasie i zawężając krąg potencjalnych kandydatów na Inżyniera, zamawiający zmniejsza szanse na wybór kompetentnej osoby.

Warunki Kontraktowe FIDIC dla budów przewidują możliwość (klauzula 6.9) usunięcia przez Inżyniera personelu wykonawcy, którzy:

- (a) uporczywie naruszają swoje obowiązki służbowe lub zachowują się nieostrożnie,
- (b) wykonują swoje obowiązki w sposób niekompetentny lub niedbały,
- (c) nie przestrzegają któregośkolwiek postanowienia Kontraktu (...)

Rekomenduję zamawiającym wprowadzenie analogicznego zapisu do umowy Inżyniera. Jeżeli osoba pełniąca funkcję Inżyniera nie wywiązuje się właściwie ze swoich obowiązków z powodu niewiedzy, strachu, lenistwa czy demonstrowania

posiadanej władzy, zamawiający będzie mógł ją zdyscyplinować lub żądać wymiany. Zazwyczaj wystarcza groźba lub tylko świadomość grożącej sankcji.

**Problem systemowy polega na nieuzasadnionym przenoszeniu prawa do podejmowania decyzji oraz związanej z tym odpowiedzialności z Inżyniera na zamawiającego.**

Zacznę od cytatów z publikacji Ministerstwa Rozwoju Regionalnego:

*Inżynier posiada (...) kwalifikacje, doświadczenie i ubezpieczenie odpowiedzialności z tytułu wykonywanej działalności, których nie posiada Zamawiający. Przecież Inżynier jest potrzebny Zamawiającemu jako gwarant poprawnej realizacji kontraktu. (...) Zamawiający przejmuje na siebie całą odpowiedzialność za powodzenie inwestycji, przecząc idei powoływania Inżyniera.*

W odpowiedzi słyszę argument zdaniem adwersarzy nie do zbicia: to są pieniądze publiczne, a my za nie odpowiadamy. Założenie pozornie słuszne. Dlaczego pozornie? Otóż:

- ▶ Decydentami w zespole zamawiającego publicznego są osoby, w przeważającej większości, o średnim lub niskim doświadczeniu w przygotowaniu i realizacji inwestycji budowlanych (vide przykład na początku artykułu).
- ▶ Błąd lub niekompetencja urzędnika skutkuje najwyżej utratą trzech pensji. Natomiast celowe działanie urzędnika na korzyść wykonawcy, nawet widoczne gołym okiem, jest niezmiernie trudne do udowodnienia. Na szczęście w przetargach i realizacji średnich i dużych inwestycji, wbrew licznym plotkom i pomówieniom, zdarzają się one rzadko.
- ▶ Zamawiający publiczny nie ma ubezpieczenia odpowiedzialności z tytułu wykonywanej działalności. Ewentualne straty spowodowane błędnymi decyzjami lub ich brakiem są pokrywane z pieniędzy publicznych.

**Profesjonalny Inżynier kontraktu:**

- ▶ posiada fachową kadrę z wymaganym w SIWZ doświadczeniem;
- ▶ posiada/powinien posiadać wewnętrzne procedury, formularze, wzory pism, które decydują o standardzie oferowanej usługi;
- ▶ co najważniejsze: odpowiada materialnie za prawidłowe wykorzystanie środków publicznych, dlatego tak

ważne jest jego ubezpieczenie z tytułu wykonywanej działalności.

W rezultacie w dobrze pojętym interesie społecznym fundusze publiczne będą bardziej bezpieczne, gdy będą zarządzane przez profesjonalną firmę zewnętrzną niż bezpośrednio przez zamawiającego publicznego.

Warunki Kontraktowe FIDIC zawierają dyskretnie wmontowane mechanizmy zabezpieczające finanse zamawiającego. Nawet jeśli Inżynier ma prawo do uznania robót/kosztów dodatkowych, to zamawiający, przyjmując przejściowe świadectwa płatności, sprawdza, czy działanie Inżyniera jest kontraktowo oraz prawnie prawidłowe. W razie zastrzeżeń lub wątpliwości może żądać wyjaśnień, a w razie potrzeby wstrzymać realizację płatności. Działania zarówno zamawiającego, jak i Inżyniera są regulowane tymi samymi zapisami kontraktowymi i przepisami prawnymi. W pewnym stopniu bezpieczeństwa środków publicznych dotyczy kwestia rezerw. Ponownie pozwolę sobie przytoczyć rady pochodzące z publikacji Ministerstwa Rozwoju Regionalnego dotyczące rezerw:

- ▶ na przekroczenie obmiaru dla kontraktów obmiarowych – w ramach umowy,
- ▶ na zmiany z tytułu zdarzeń opisanych przez umowę – w ramach umowy,
- ▶ za zmiany zakresu – niewpisana do umowy,
- ▶ na zdarzenie nadzwyczajne – niewpisana do umowy.

Natomiast „wysokość procentowa tych rezerw (łącznie od 3 do 15%) musi być ustalona przez inwestora na podstawie analizy ryzyka”.

Rekomendacja Ministerstwa niejako podpowiada rozdzielenie funduszu rezerwowego inwestycji na kwoty będące w gestii (decyzji) Inżyniera – w ramach umowy – oraz w gestii (decyzji) zamawiającego. Inne przepisy dotyczące finansów publicznych oraz niedawna nowelizacja Prawa zamówień publicznych dopuszczają rezerwy w wysokości 50% budżetu inwestycji. Jest to kwota olbrzymia, ale w przypadku inwestycji bardzo trudnej do zaprojektowania i przewidzenia różnych okoliczności jej realizacji kwota ta dla mnie jest racjonalna.

Na wykładach wielokrotnie powtarzam, że podczas realizacji inwestycji należy przestrzegać przepisów i kontraktów, najważniejszy jednak jest zdrowy rozsądek. ◀

# PFEIFER

## Szybkie i pewne zakotwienie – nawet w czasie mrozu



### System podpór słupowych PCC PFEIFER

- Sprawdzony system podpór słupowych do połączenia prefabrykowanego słupa z fundamentem.
- Proste skręcane połączenie zdecydowanie przyspieszające montaż.
- Doskonała logistyka – oddzielny transport stóp fundamentowych i słupów na budowę.
- Brak konieczności wykonywania na budowie podparć montażowych prefabrykatów.
- Osiągnięcie nośnego połączenia słupa z fundamentem jeszcze przed wykonaniem podlewki.
- Pewny i wygodny montaż nawet przy silnym mrozie.



JORDAHL & PFEIFER  
Technika Budowlana Sp. z o.o.  
ul. Wrocławska 68  
55-330 Kępice k/Wrocławia  
[www.jordahl-pfeifer.pl](http://www.jordahl-pfeifer.pl)

PFEIFER Group – zmieniamy się dla Was

# Orzeczenie nakazu rozbiórki obiektu budowlanego

dr hab. **Joanna Smarż**  
prof. Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego  
w Radomiu

Wydanie nakazu rozbiórki obiektu budowlanego, jako sankcji najbardziej dolegliwej za naruszenie przepisów Prawa budowlanego, powinno nastąpić w ostateczności i tylko w takim zakresie, w jakim jest to niezbędne w celu przywrócenia do stanu zgodnego z prawem.

## STRESZCZENIE

W świetle przepisów ustawy Prawo budowlane warunkiem realizacji obiektów budowlanych jest uzyskanie pozwolenia na budowę lub zgłoszenia zamiaru prowadzenia robót budowlanych. Konsekwencją niedostosowania się do tych wymogów prawa jest m.in. nakaz rozbiórki obiektu budowlanego lub jego części, której celem jest przywrócenie do stanu zgodnego z prawem. W pewnych sytuacjach możliwa jest legalizacja.

## ABSTRACT

Declaration of demolition of a building object. In the light of the provisions of the Construction Law, it is a condition for the implementation of construction works to obtain a building permit or notification of the intention to conduct construction works. The consequence of non-compliance with these legal requirements is, among others order to demolish a building object or part thereof, the purpose of which is to restore it to a state compliant with the law. Certain situations may be legalized.

## Uwagi wprowadzające

Przepisy Prawa budowlanego<sup>1</sup> przewidują administracyjną reglamentację procesu inwestycyjno-budowlanego, która może mieć wpływ na sferę szeroko pojętego interesu społecznego. Następuje to przede wszystkim poprzez instytucję pozwolenia na budowę [1], która jest generalną podstawą realizacji większości robót budowlanych. Wynika to z zasady wyrażonej w art. 28 ww. ustawy, który nakłada na inwestora obowiązek uzyskania pozwolenia na budowę i na roboty budowlane, z wyjątkiem tych, które zostały wskazane enumeratywnie w art. 29–31 tej ustawy. Przywołane przepisy zawierają szczegółowe katalogi budów i robót budowlanych, których realizacja nie wymaga uzyskania pozwolenia na budowę. Nie oznacza to jednak, że zostały one wyjęte zupełnie spod kontroli organów. Brak obowiązku uzyskania pozwolenia na budowę wiąże się bowiem najczęściej z obowiązkiem dokonania zgłoszenia zamiaru prowadzenia tych robót [2]. Pozwolenie na budowę jest więc przykładem reglamentacyjnego działania ad-

ministracji o charakterze prewencyjnym, umożliwiającego organom administracji ocenę zgodności zamierzenia budowlanego z prawem już na etapie przygotowania inwestycji budowlanej [3]. Z kolei w przypadku inwestycji o mniejszym ciężarze gatunkowym, niewymagającym ze swej istoty zwiększonej uwagi organu, konieczne jest zgłoszenie [4].

Z zasady konsekwencją realizacji robót budowlanych bez wymaganego prawem pozwolenia na budowę lub zgłoszenia jest nakaz rozbiórki obiektu budowlanego lub jego części, chyba że możliwa jest jego legalizacja przy spełnieniu określonych warunków prawnych. Chodzi przede wszystkim o zgodność inwestycji z przepisami o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, a w szczególności ustaleniami obowiązującego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego i innymi aktami prawa miejscowego. Kolejnym warunkiem legalizacji jest nienaruszenie przepisów, w tym techniczno-budowlanych, w zakresie uniemożliwiającym doprowadzenie obiektu budowlanego lub jego części

do stanu zgodnego z prawem. W przypadku spełnienia tych warunków organ nadzoru budowlanego wstrzymuje postanowieniem prowadzenie robót budowlanych i wszczyna postępowanie legalizacyjne, którego pozytywne zakończenie jest warunkowane dodatkowo dokonaniem opłaty legalizacyjnej. Niespełnienie zaś któregośkolwiek z powyższych warunków skutkuje nakazem rozbiórki samowolnie zrealizowanego obiektu budowlanego.

Przedmiotem niniejszego artykułu jest wyłącznie przypadek orzeczenia nakazu rozbiórki obiektu budowlanego, którego zakres budzi pewne rozbieżności i wątpliwości w praktyce.

## Orzeczenie nakazu rozbiórki

Nakaz rozbiórki jest sankcją prawną sięgającą najdalej w ramach przepisów Prawa budowlanego, powodującą nieodwracalne lub trudne do odwrócenia skutki. Ze względu na to musi być on stosowany zawsze w sposób odpowiedni do stwierdzonego naruszenia prawa. Powyższe zobowiązuje organ do rozważenia

<sup>1</sup> Ustawa z dnia 7.07.1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2018 r. poz. 1202).

wszelkich możliwości przewidzianych przez prawo, aby nakaz rozbiórki był ostatecznością i wydawany był wyłącznie w takim zakresie, jaki jest niezbędny w celu przywrócenia stanu zgodnego z prawem. Gwarantuje to przepis art. 48 ust. 1 Prawa budowlanego, który stwarza organowi możliwość nałożenia nakazu częściowej rozbiórki, jeżeli jest to wystarczające do przywrócenia stanu zgodnego z prawem<sup>2</sup>. Powyższe jest uzasadnione faktem, że nadrzędnym celem nakazu rozbiórki obiektu budowlanego jest przywrócenie stanu zgodnego z prawem, a nie karanie inwestora za to, że naruszył przepisy prawa, czemu służą przepisy karne, w tym m.in. art. 90 Prawa budowlanego<sup>3</sup>. Powyższą linię interpretacyjną prezentują składy sądów administracyjnych, które uznają, że można nakazać rozbiórkę tylko w takim zakresie, w jakim wybudowano obiekt z naruszeniem prawa, tzn. bez wymaganego pozwolenia na budowę lub zgłoszenia, i tylko wówczas, gdy część tę można wydzielić bez uszczerbku dla reszty określonej całości<sup>4</sup>. Popęlnienie samowoli<sup>5</sup> w odniesieniu tylko do części obiektu budowlanego i tylko z tej przyczyny, że dotyczyła ona części obiektu, samo przez się nie wyłącza stosowania art. 48 Prawa budowlanego. Powyższy przepis stanowi bowiem podstawę prawną nakazania rozbiórki części budynku dobudowanej samowolnie poza zakresem pozwolenia na budowę<sup>6</sup>. Z kolei w przypadku rozbudowy istniejącego budynku w taki sposób, że ta rozbudowa staje się integralną częścią dotychczasowego obiektu budowlanego i jest połączona z nim w taki sposób, że rozbiórka dobudowanej części nie jest możliwa bez rozbiórki całego obiektu lub przynajmniej jego znacznej części, brak jest podstaw do zastosowania art. 48 Prawa budowlanego. Wówczas znajdzie



© Ambrose - stock.adobe.com

zastosowanie tryb wymieniony w art. 50 i 51 tej ustawy<sup>7</sup>. Jak podnosi się w orzecznictwie sądowym wydanym na podstawie art. 48 ust. 4 Prawa budowlanego, organ nadzoru budowlanego nie może również orzec nakazu rozbiórki części budynku, która została wybudowana bez wymaganego pozwolenia na budowę, jeżeli realizacja dobudowanej części została podjęta po częściowej rozbiórce budynku i połączona z nim trwale w taki sposób, że ewentualna jej rozbiórka wymagałaby jednocześnie nałożenia dodatkowych obowiązków doprowadzenia legalnie wybudowanego budynku do stanu poprzedniego<sup>8</sup>. Istotą bowiem przepisu art. 48 Prawa budowlanego jest przywrócenie obiektu do stanu poprzedniego<sup>9</sup>. Nie można

zatem nakazać rozbiórki całego obiektu budowlanego zrealizowanego bez wymaganego pozwolenia na budowę, jeśli ustalono, że tylko pewna jego część została wybudowana lub wyremontowana bez uzyskania takiej decyzji. Nakaz rozbiórki całości, w sytuacji gdy tylko część została wybudowana samowolnie, naruszyłby przepis art. 48 ust. 1. Nie można też orzekać nakazu rozbiórki całego obiektu budowlanego, jeżeli dla przywrócenia stanu zgodnego z prawem jest wystarczające orzeczenie nakazu rozbiórki części obiektu. Nie mogą przy tym stanowić o niemożności nakazania rozbiórki części budynku względy techniczne i to, że budynek stanowi architektoniczną całość, skoro przepisy tego nie zabraniają<sup>10</sup>.

<sup>2</sup> Wyrok WSA z dnia 15.02.2018 r., VII SA/Wa 1034, Legalis Numer 1727134.

<sup>3</sup> Wyrok NSA z dnia 17.04.2000 r., IV SA 394/98, OSP 2001, nr 7–8, poz. 107.

<sup>4</sup> Wyroki WSA: z dnia 17.11.2009 r., II SA/Bd 837/09, Legalis Numer 407629 oraz z dnia 5.10.2010 r., 11 SA/OI 327/10, Legalis Numer 390925.

<sup>5</sup> Pojęcie „samowoli budowlanej” nie funkcjonuje w prawie. Zostało sformułowane w doktrynie i orzecznictwie na podstawie interpretacji przepisów prawa budowlanego kolejnych ustaw z 1974 r. i 1994 r. Samowolą budowlaną jest przystąpienie do budowy bez uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę albo zgłoszenia lub też pomimo zgłoszenia sprzeciwu przez organ.

<sup>6</sup> Wyrok WSA z dnia 22.11.2007 r., VII SA/Wa 1189/07, Legalis Numer 384560.

<sup>7</sup> Wyrok NSA z dnia 20.09.2017 r., II OSK 3089/15, Legalis Numer 1698576.

<sup>8</sup> Wyrok NSA z dnia 6.06.2018 r., II OSK 1676/16, Legalis Numer 1806606 oraz z dnia 6.06.2018 r., II OSK 1676/16, Legalis Numer 1806606.

<sup>9</sup> Wyrok NSA z dnia 9.09.2015 r., II OSK 92/14, Legalis Numer 1395274; wyrok NSA z dnia 24.01.2008 r., II OSK 1927/06, Legalis Numer 649220; wyrok NSA z dnia 7.07.2006 r., II OSK 1052/05, orzeczenia.nsa.gov.pl.

<sup>10</sup> Wyrok WSA z dnia 15.02.2018 r., VII SA/Wa 1034, Legalis Numer 1727134.

Z zasady nie ma więc przeszkód, by nakazać rozbiórkę części obiektu, zwłaszcza wówczas, gdy jest ona na tyle samodzielna i niezależna, że może być rozebrana bez istotnej szkody dla pozostałej części obiektu budowlanego. Nie można jednak tracić z pola widzenia faktu, że w sytuacji, gdy wydanie nakazu rozbiórki winno być co prawda poprzedzone postępowaniem legalizacyjnym, ale inwestor nie podejmuje czynności prowadzących do legalizacji (np. nie deklaruje chęci podjęcia stosownych działań), organ nadzoru budowlanego nie ma innej możliwości, jak orzec o nakazie rozbiórki. **Legalizacja samowoli budowlanej nie stanowi bowiem obowiązku inwestora, lecz jego uprawnienie<sup>11</sup>.**

Nakaz stosowania środków proporcjonalnych do naruszenia prawa wynika z zasady wolności budowlanej, mającej znaczenie dla stosowania i wykładni przepisów zawartych w ustawie (art. 4 Prawa budowlanego). Z zasady tej można wywodzić w szczególności, że organy powinny podejmować jedynie takie działania, jakie są wystarczające i konieczne do usunięcia naruszenia prawa. Jeżeli zatem istnieje ewentualna możliwość doprowadzenia obiektu do stanu zgodnego z prawem przez jego częściowe rozebranie, to organy powinny tę możliwość rozważyć w pierwszej kolejności. Dodatkowo należy podkreślić, że rozstrzygnięcie zawarte w sentencji decyzji jest jednym z najistotniejszych elementów każdej decyzji administracyjnej, dlatego musi być ono tak sformułowane, aby wynikało z niego w sposób jednoznaczny, jaki obowiązek zostaje nałożony na jego adresata<sup>12</sup>. Należy również podkreślić, że decyzje o nakazie rozbiórki nie mogą nakładać na inwestora żadnych dodatkowych obowiązków poza nakazem przymusowej rozbiórki obiektu budowlanego lub jego części

stanowiących samowolę budowlaną. **Organ nadzoru budowlanego nie jest więc uprawniony do nakładania obowiązku ponownego wzniesienia rozebranych obiektów<sup>13</sup> ani nakazania usunięcia z terenu, będącego własnością inwestora, materiałów budowlanych pochodzących z rozbiórki.**

Zanim doszło do przyjęcia zaprezentowanej linii orzeczniczej w doktrynie, jak i w orzecznictwie, można się było spotkać z niejednorodnym podejściem do wskazanego wyżej przepisu art. 48 Prawa budowlanego. Część autorów uznawała przede wszystkim represyjny charakter decyzji o nakazie rozbiórki, wskazując wręcz, że ten – jak twierdzili – „najwyższy wymiar kary” w sprawach budownictwa jest orzekany „tylko z powołaniem się na brak pozwolenia na budowę” [5]. Charakterystyczne było przy tym traktowanie nakazu przymusowej rozbiórki wyłącznie w kategorii kary za naruszenie porządku prawnego, które rygoryzm powinien radykalnie wpłynąć na zmniejszenie liczby samowoli budowlanych [6]. Niewątpliwie lektura art. 48 ustawy Prawo budowlane mogła wywoływać wrażenie, że przepis ten stanowił karę dla inwestora za złamanie prawa. Inwestor budował obiekt lub jego część nielegalnie i „za karę” musiał ten obiekt rozebrać. Jak się jednak obecnie powszechnie przyjmuje, istotą normy art. 48 jest wyeliminowanie naruszenia prawa i doprowadzenie budowy do stanu zgodnego z przepisami. Prawo budowlane w sposób jednoznaczny w art. 28 stwierdza bowiem, że budowę można prowadzić wyłącznie na podstawie pozwolenia na budowę albo zgłoszenia, chyba że art. 29 i 30 ustawy nie wymagają obowiązku uzyskania pozwolenia lub zgłoszenia. Stan zgodności z przepisami można osiągnąć natomiast jedynie przez fizyczne usunięcie naruszającego ten stan obiektu lub jego części. Represją byłoby z kolei

nakazywanie rozbiórki całego obiektu, a nie tylko tej części, która została wzniesiona w sposób nielegalny.

## Podsumowanie

Nakaz rozbiórki obiektu budowlanego lub jego części powinien być orzekany tylko w wyjątkowych sytuacjach, tzn. gdy inwestor nie chce lub nie może dokonać jego legalizacji. Nakaz ten, z uwagi na rygorystyczny charakter, powinien być orzekany wyłącznie w takim zakresie, w jakim obiekt powstał w warunkach samowoli budowlanej, tzn. bez uzyskania pozwolenia na budowę lub bez zgłoszenia. Powyższe uzasadnione jest faktem, że istotą tego nakazu jest chęć przywrócenia do stanu zgodnego z prawem, a nie karanie inwestora za naruszenie przepisów Prawa budowlanego.

## Bibliografia

1. M. Masternak-Kubiak, *Znaczenie zasady proporcjonalności w procesie inwestycyjno-budowlanym*, [http://www.repozytorium.uni.wroc.pl/Content/59079/20\\_Malgorzata\\_Masternak\\_Kubiak.pdf](http://www.repozytorium.uni.wroc.pl/Content/59079/20_Malgorzata_Masternak_Kubiak.pdf).
2. J. Smarż, *Wymóg „ostateczności” decyzji o pozwoleniu na budowę w świetle obowiązujących regulacji prawnych i orzecznictwa*, „Budownictwo i Prawo” 2017, Nr 3.
3. A. Ostrowska, *Pozwolenie na budowę*, LexisNexis, Warszawa 2009.
4. J. Smarż, *Pozwolenie na budowę jako wyraz troski o dobro wspólne*, w: *Służąc dobru wspólnemu*, red. K. Kułak-Krzysiak, J. Parchomiuk, Wydawnictwo KUL, Lublin 2016.
5. L. Bar, E. Radziszewski, *Nowy kodeks budowlany. Komentarz*, Wydawnictwo Prawnicze, Warszawa 1995.
6. J. Siegień, B. Cichowicz, B. Kowal, T. Maciejewski, M. Ratański, I. Woźnicka, *Prawo budowlane*, Wydawnictwo C.H.Beck, Warszawa 1995.

**Uwaga:** artykuł ukazał się pierwotnie w nr. 1/2019 „Budownictwa i Prawa”. ◀

<sup>11</sup> Wyrok WSA z dnia 5.12.2017 r., II SA/Wr 594/17, Legalis Numer 1711767 oraz z dnia 30.03.2017 r., VIII SA/Wa 744/16, Legalis Numer 1603182.

<sup>12</sup> Wyrok WSA z dnia 27.10.2015 r., II SA/Wr 548/15, Legalis Numer 1775284.

<sup>13</sup> Wyrok NSA z dnia 17.08.1998 r. IV SA 1575/96, LEX nr 43825 oraz z dnia 3.02.1999 r., IV SA 309/97, LEX nr 48180.

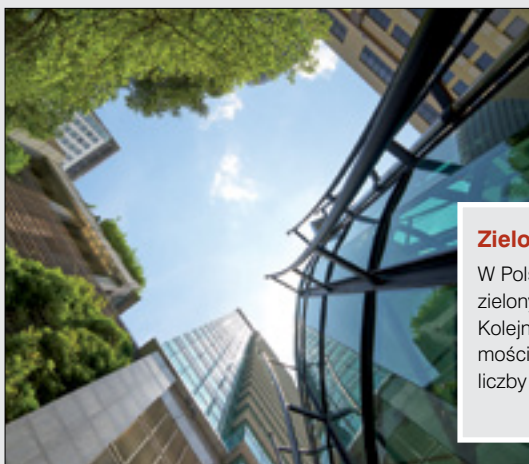




### Carbon Tower gotowy



Biurowiec Carbon Tower powstał przy ul. Fabrycznej 6 we Wrocławiu. Ma 14 kondygnacji naziemnych i 1 podziemną – garażową oraz ponad 19 000 m<sup>2</sup> powierzchni biurowej klasy A. Charakteryzuje się szklaną fasadą i innowacyjnymi rozwiązaniami architektonicznymi. Zarządzanie całym obiektem odbywa się z poziomu aplikacji INTEGRAL. Budowa trwała od kwietnia 2017 r. do lipca 2019 r. Inwestor: Cavatina Holding.



© jamesteohart – stock.adobe

### Zielone budynki w Polsce



W Polsce, podobnie jak na całym świecie, to sektor nieruchomości biurowych uzyskuje najwięcej zielonych certyfikatów. W 2019 r. biurowce stanowią 64,5% wszystkich obiektów z certyfikatami. Kolejne miejsca zajmują nieruchomości handlowe (16%), obiekty przemysłowe (13,3%), nieruchomości mieszkaniowe (4,3%), hotele (1,5%), szkoły (0,5%). Największą roczną dynamikę wzrostu liczby zielonych budynków odnotowano dla szkół (200%) oraz w sektorze mieszkaniowym (133%).

Źródło: PLGBC

### Drążenie Szybu Grzegorz



TAURON Wydobycie prowadzi inwestycję polegającą na wydrążeniu 870 m Szybu Grzegorz (o średnicy 7,5 m i głębokości 870 m), który ma usprawnić wydobycie węgla dla nowego bloku energetycznego 910 MW w Jaworznie. Głębienie wykonywane jest przy zastosowaniu technologii mrożenia górotworu. Szyb, który pełną funkcjonalność osiągnie w 2023 r., pozwoli w Zakładzie Górniczym Sobieski na skrócenie dróg transportu ludzi, powietrza i materiałów do miejsc pracy górników.



### Ekologiczny biurowiec .BIG



Biurowiec .BIG firmy Ghelamco u zbiegu ulic Kapelanka i gen. B. Zielińskiego w Krakowie ma kubaturę ponad 73 tys. m<sup>3</sup> i 10 tys. m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej. Budynek ma cztery kondygnacje naziemne oraz dwupoziomowy garaż podziemny. Wybudowany w systemie certyfikacji BREEAM, co oznacza, że na poziomie projektu i wykonania został poddany surowej ocenie pod względem jego wpływu na środowisko. Budimex realizował obiekt od 2017 r. do 2019 r.

Opracowała  
Magdalena Bednarczyk

WIĘCEJ NA  
[www.inzynierbudownictwa.pl](http://www.inzynierbudownictwa.pl)



# Odpowiedzialność cywilna inspektora nadzoru inwestorskiego

Michał Sękowski  
radca prawny

Marta Lipińska  
aplikant radcowski

GWW Grynhoff i Partnerzy Radcowie Prawni i Doradcy Podatkowi Sp.p.

Umowę o pełnienie nadzoru inwestorskiego kwalifikować należy jako umowę o świadczenie usług, o której mowa w art. 750 kodeksu cywilnego. Umowy tego typu zakładają dążenie do osiągnięcia pewnego rezultatu, jednak działający z zachowaniem należytej staranności zleceniobiorca – w razie niezrealizowania celu umowy – nie ponosi odpowiedzialności za niewykonanie lub nienależyte wykonanie zobowiązania.

Przyjmując zamówienie w umowie o świadczenie usług nie bierze więc na siebie ryzyka pomyślnego wyniku realizowanej czynności. Jego odpowiedzialność za właściwe wykonanie umowy oparta jest jedynie na zasadzie starannego działania. Inaczej mówiąc, jest on zobowiązany do staranności ogólnej wymaganej w stosunkach danego rodzaju. Należyta staranność inspektora nadzoru inwestorskiego w zakresie prowadzonej przez niego działalności gospodarczej określa się zatem przy uwzględnieniu zawodowego charakteru tej działalności.

## Obowiązki inspektora nadzoru inwestorskiego

Zakres obowiązków inspektora nadzoru inwestorskiego, polegający na podejmowaniu zarówno czynności prawnych, jak i faktycznych, może być określony w umowie zawartej z inwestorem lub wynikać z ustawy Prawo budowlane. Inspektor nadzoru inwestorskiego jest bowiem jednym z wielu uczestników procesu budowlanego, wymienionym w art. 17 pkt 2 Prawa budowlanego. Z mocy zaś art. 25 Prawa budowlanego pełni on samodzielne funkcje techniczne w budownictwie, a reprezentacja inwestora sprowadza się do sprawowania nadzoru nad zgodnością realizacji inwestycji z projektem budowlanym, pozwoleniem na budowę, przepisami prawa i zasadami wiedzy technicznej (wyrok SA w Katowicach z 22.11.2013 r., V ACa 442/13).

Do szerokiego katalogu obowiązków inspektora nadzoru inwestorskiego należy poza reprezentowaniem inwestora na budowie przez sprawowanie nadzoru: sprawdzanie jakości wykonywanych robót budowlanych i stosowania przy realizacji tych robót wyrobów zgodnie z art. 10 Prawa budowlanego, sprawdzanie i odbiór robót budowlanych ulegających zakryciu lub zanikających. Poza tym inspektor nadzoru inwestorskiego uczestniczy w próbach i odbiorach technicznych instalacji, urządzeń technicznych i przewodów kominowych oraz przygotowuje czynności odbioru gotowych obiektów budowlanych i bierze w nich udział, przekazując je do użytkowania. Potwierdza też faktycznie wykonane roboty oraz usunięcie wad. Może również kontrolować na żądanie inwestora rozliczenia budowy.



© styleuneeed – Fotolia.com

Na podstawie art. 26 Prawa budowlanego inspektor nadzoru inwestorskiego ma prawo wydawania poleceń kierownikowi budowy lub kierownikowi robót, które są potwierdzane wpisem do dziennika budowy. Mogą one dotyczyć: usunięcia

nieprawidłowości lub zagrożeń, wykonania prób lub badań, także wymagających odkrycia robót lub elementów zakrytych. Inspektor może żądać od kierownika budowy lub kierownika robót dokonania poprawek bądź ponownego wykonania wadliwie zrealizowanych prac, a także wstrzymania dalszych robót budowlanych w przypadku, gdyby ich kontynuacja mogła wywołać zagrożenie bądź spowodować niedopuszczalną niezgodność z projektem lub pozwoleniem na budowę. Analizując ewentualną odpowiedzialność odszkodowawczą inspektora nadzoru inwestorskiego, w pierwszej kolejności należy wskazać, iż nie może on ponosić wobec inwestora odpowiedzialności za wady obiektu lub jego nieterminową realizację, jeżeli prawidłowo realizuje nałożone na niego Prawem budowlanym i umową obowiązki. Zatem podstawę odpowiedzialności inspektora będzie stanowić nieprawidłowa realizacja obowiązków na niego nałożonych, przykładowo niewykonanie uprawnień, jakie nakłada na inspektora omówiony powyżej art. 26 Prawa budowlanego.

## Ogólne zasady odpowiedzialności kontraktowej

Odpowiedzialność inspektora nadzoru inwestorskiego jest określona kodeksowymi zasadami ogólnymi. Inwestor może więc dochodzić naprawienia przez podmiot sprawujący nadzór inwestorski szkody na podstawie art. 471 kodeksu cywilnego. Dla ustalenia istnienia obowiązku uiszczenia odszkodowania

przez inspektora nadzoru inwestorskiego na zasadzie art. 471 kodeksu cywilnego konieczne jest ustalenie, czy doszło do spełnienia trzech następujących przesłanek: istnienia zobowiązania i niewykonania go przez inspektora nadzoru inwestorskiego albo wykonania go w sposób nienależyty, poniesienia przez inwestora szkody i jej wysokości oraz związku przyczynowego między działaniem lub zaniechaniem inspektora nadzoru inwestorskiego – stanowiącym wyraz niewykonania albo nienależytego wykonania zobowiązania przez inspektora nadzoru inwestorskiego – a poniesioną przez inwestora szkodą.

Wbrew regule wyrażonej w art. 6 kodeksu cywilnego, na inwestorze nie będzie spoczywał ciężar udowodnienia inspektorowi nadzoru inwestorskiego winy. Zgodnie bowiem z art. 471 kodeksu cywilnego winę taką się domniemywa. Przyjmuje się jednak, iż chodzi tu o winę nieumyślną, polegającą na niedochowaniu należytej staranności, przyjętej w stosunkach danego rodzaju. Inspektor nadzoru inwestorskiego, chcąc natomiast uwolnić się od odpowiedzialności kontraktowej, musiałby wykazać, iż takiej winy za niewykonanie albo nienależyte wykonanie zobowiązania nie ponosi.

### **Współodpowiedzialność z innymi uczestnikami procesu budowlanego**

Jak była o tym mowa wcześniej, charakterystyczną cechą procesu budowlanego jest wielość jego uczestników. Osoby biorące w nim udział to – zgodnie z Prawem budowlanym – inwestor, projektant, kierownik robót, inspektor nadzoru budowlanego. Zgodnie zaś z kodeksem cywilnym, do procesu budowlanego można również zaliczyć jako uczestnika wykonawcę (generalny wykonawca, podwykonawca) robót budowlanych. Wielość uczestników procesu budowlanego wiąże się niejednokrotnie z trudnością w ustaleniu kręgu osób odpowiedzialnych za powstanie szkody związanej z prowadzoną inwestycją. Nierzadko można ją bowiem przypisać więcej niż jednemu podmiotowi. W takiej sytuacji mamy do czynienia z tzw. odpowiedzialnością in solidum, której podstawowym założeniem jest to, że poszkodowany może dochodzić naprawienia szkody

od kilku osób (dłużników) na podstawie różnych stosunków prawnych, a w przypadku jego (np. inwestora) zaspokojenia przez którąś z nich (np. wykonawcę robót budowlanych) zwalnia pozostałych dłużników (np. inspektora nadzoru inwestorskiego) z obowiązku świadczenia. Jeśli jednak jeden z dłużników nie pokryje w pełni poniesionej przez wierzyciela szkody, poszkodowany uprawniony jest do wystąpienia o zapłatę odszkodowania do pozostałych współdłużników. Rozważając kwestię możliwości przypisania odpowiedzialności inspektorowi nadzoru z tytułu nienależytego wykona-

### **Wielość uczestników procesu budowlanego wiąże się z trudnością w ustaleniu osób odpowiedzialnych za powstanie szkody.**

nia przez niego zobowiązania, wskazać należy, iż taki przypadek może zaistnieć w zatwierdzeniu przez niego wadliwego projektu budowlanego, zgodnie z którym zostały wykonane roboty budowlane, lub w zatwierdzeniu prac zrealizowanych niezgodnie z prawidłowo sporządzonym projektem. Należy przy tym wskazać, iż obowiązek nadzoru nad sporządzeniem dokumentacji projektowej nie wynika z przepisów

Prawa budowlanego. Jest on nakładany jednak często na inspektora nadzoru budowlanego umową zawartą z inwestorem. Przykładowo, w przypadku kontraktów realizowanych w oparciu o formułę „projektuj i buduj” tzw. żółtego FIDIC inżynier pełniący także funkcję inspektora nadzoru budowlanego sprawuje nadzór nad inwestycją od etapu projektowania do etapu odbioru pogwarancyjnego. Zadaniem inżyniera jest pełnienie nadzoru nad realizacją inwestycji i doprowadzenie do powstania określonego rezultatu. Istotne jest jednak, iż w procesie budowlanym osiągnięcie rezultatów w postaci

wykonania określonych robót, w szczególności oddania obiektu, stanowi przede wszystkim zobowiązanie projektanta i wykonawcy, zaś inspektor nadzoru czuwa tylko nad prawidłową ich realizacją. To zaś powoduje, że

inspektor nadzoru inwestorskiego ponosi odpowiedzialność jedynie za niewykonanie lub nienależyte wykonanie czynności objętych umową na pełnienie nadzoru inwestorskiego, nie ponosi natomiast odpowiedzialności za cele, które na podstawie tej umowy miały być osiągnięte, chyba że ich nieosiągnięcie było wynikiem jego nienależytego działania. Jak zaś wskazuje Sąd Apelacyjny w Białymstoku (wyrok z 1.10.2018 r., sygn.



© Andrey Burmakin – stock.adobe.com

akt I Aca 215/18): „Czynności inspektora inwestorskiego powinny być wykonywane z należytą starannością, ocenianą według regulacji art. 355 k.c. W sytuacji, gdy inspektor nadzoru inwestorskiego nie wykonuje bądź wykonuje nienależycie swoje obowiązki umowne, jego odpowiedzialność wynika z art. 471 k.c., a zatem do przypisania takiemu inspektorowi odpowiedzialności kontraktowej należy wykazać: powstanie szkody w majątku inwestora, niewykonanie lub nienależyte wykonanie zobowiązania przez inspektora nadzoru, adekwatny związek przyczynowy między szkodą a niewykonaniem lub nienależytym wykonaniem umowy przez inspektora nadzoru. Do skutecznego dochodzenia odszkodowania przez inwestora konieczne jest także spełnienie jeszcze jednego warunku, a mianowicie niewykonanie lub niewykonanie zobowiązania musi być następstwem okoliczności, za które inspektor nadzoru inwestorskiego ponosi odpowiedzialność.”

### Brak winy inspektora nadzoru inwestorskiego

Odnosząc się do pierwszego z podanych przykładów ewentualnej odpowiedzialności odszkodowawczej inspektora nadzoru inwestorskiego (tj. zatwierdzenia przez niego nieprawidłowego projektu budowlanego), wskazać należy, iż gdyby zauważył on błąd projektowy i nakazał wykonanie projektu zamiennego, korygującego dotychczasowe błędy, szkoda inwestora nie nastąpiłaby albo przybrałaby jedynie postać opóźnienia realizacji inwestycji

i za to odpowiedzialny byłby jedynie projektant (w przypadku inwestycji realizowanych w formule „projektuj i buduj”, np. na żółtym FIDIC, odpowiadający również

## Decydujące dla przypisania inspektorowi nadzoru inwestorskiego odpowiedzialności za szkodę jest stwierdzenie, że jego nieprawidłowe działanie było wystarczające do jej powstania.

za projekt wykonawca robót budowlanych). Zatem, jeśli wykonawca popełniłby błąd, a nie zauważyłby go inspektor nadzoru inwestorskiego, to obaj ponosiliby odpowiedzialność za niezauważenie takiego błędu – czyli niedopełnienie swoich obowiązków. Decydujące dla przypisania inspektorowi nadzoru inwestorskiego odpowiedzialności za szkodę jest przy tym stwierdzenie, że jego nieprawidłowe działanie było wystarczające do jej powstania, nawet jeśli równocześnie szkodę tę spowodował inny podmiot (np. wykonawca robót). W takim przypadku istniałoby podstawy do uznania, iż inspektor nadzoru ponosi odpowiedzialność odszkodowawczą na podstawie art. 471 kodeksu cywilnego, bowiem jego nieprawidłowe działanie skutkuje powstaniem szkody w majątku inwestora. Odnosząc się do drugiej z wymienionych sytuacji, wskazać należy, iż gdyby inspektor nadzoru inwestorskiego zauważył błąd na etapie dokonywania odbiorów częściowych i nakazał wykonawcy poprawie-

nie wadliwego elementu robót, szkoda inwestora nie wystąpiłaby albo przybrałaby jedynie postać opóźnienia realizacji inwestycji. W takim przypadku odpowiedzialny byłby jedynie wykonawca robót budowlanych. Jeśli zaś wykonawca popełni błąd w realizowanych pracach, a inspektor nadzoru inwestorskiego nie zauważył go, będzie on odpowiedzialny za odbiór wadliwie wykonanych robót, czyli niedopełnienie swoich obowiązków. W takim przypad-

ku również decydujące jest stwierdzenie, że nieprawidłowe działanie inspektora było wystarczające do powstania szkody, tj. gdyby nakazał wykonawcy ponowne zrealizowanie lub poprawienie prac, w majątku inwestora nie powstałaby szkoda. Również w tym przypadku powyższe ma zastosowanie, nawet jeśli równocześnie szkodę tę spowodował inny podmiot (np. wykonawca robót budowlanych).

Podsumowując, inspektor nadzoru inwestorskiego ponosi odpowiedzialność cywilną za nienależyte sprawowanie powierzonych mu umową obowiązków. Należy jednak pamiętać, iż ponosi on tę odpowiedzialność wyłącznie w przypadku, gdy jego działania lub zaniechania doprowadziły do realizacji inwestycji niezgodnie z projektem budowlanym, sztuką budowlaną lub przepisami prawa. Inspektor nadzoru inwestorskiego nie ponosi zaś odpowiedzialności za wykonanie zamierzenia inwestycyjnego niezgodnie z wizją inwestora. ◀

## krótko

### Jakie elektrownie powstaną w Stanach Zjednoczonych

W 2018 r. w USA produkcja energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych wyniosła 807,1 TWh. To więcej niż w dotychczas rekordowym pod tym względem roku 2010. Taki wzrost uzyskano głównie dzięki modernizacji bloków jądrowych i stosowaniu ulepszanego paliwa. Jednak według przewidywań EIA (Energy Information Administration) produkcja energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych w USA spadnie do 2025 r. o 17% (przewidywane są wyłączenia kolejnych bloków), zaś znacząco wzrosnie produkcja energii w nowych elektrowniach gazowych, wiatrowych i słonecznych.



# Trzy pytania o węzły ciepłe

Zwracam się z prośbą o udzielanie wyjaśnień w zakresie procedur i wymagań pożarowych dotyczących budowy węzła ciepłego i przystosowania do tego celu istniejącego pomieszczenia. Spotykam się z wątpliwościami w zakresie trybu postępowania dotyczącego budowy węzła ciepłego dowolnej mocy cieplnej oraz przygotowania pomieszczenia pod to urządzenie w istniejącym budynku.



**Pytanie 1.** Czy prawidłowe jest niedokonywanie przez inwestorów zmiany sposobu użytkowania istniejącego pomieszczenia piwnicznego na pomieszczenie węzła ciepłego? Definicja zmiany sposobu użytkowania jest określona w art. 71 ust. 1 pkt 2 ustawy – Prawo budowlane.



**Pytanie 2.** Czy budowa węzła ciepłowniczego w zakresie technologii (oruruwanie, armatura, wymiennik) wewnątrz użytkowanego budynku wymaga uzyskania decyzji pozwolenia na budowę lub zgłoszenia robót?



**Pytanie 3.** Czy pomieszczenie węzła ciepłego powinno być wydzieloną strefą PM? Jeżeli tak, to jakie są wymagania co do przegród budowlanych (REI, EI).

## Na pytanie 1. odpowiada mgr inż. Andrzej Stasiowski

Art. 71.1. Przez zmianę sposobu użytkowania obiektu budowlanego lub jego części rozumie się w szczególności:

- 1) (uchylony)
- 2) podjęcie bądź zaniechanie w obiekcie budowlanym lub jego części działalności zmieniającej warunki: bezpieczeństwa pożarowego, powodziowego, pracy, zdrowotne, higieniczno-sanitarne, ochrony środowiska bądź wielkość lub układ obciążeń.

Trzeba odpowiedzieć na pytanie, czy adaptacja pomieszczenia piwnicznego na pomieszczenie węzła ciepłego spełnia warunki ustawowej definicji. Moim zdaniem żaden z przypadków wymienionych w art. 71 ust. 1 pkt 2 ustawy nie zachodzi. Z wyroków sądów administracyjnych wynika, że sformułowanie „w szczególności” oznacza, że lista wymieniona w art. 71 ust. 1 pkt 2 ustawy nie jest zamknięta.

Teza wyroku Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 27 lutego 2019 r., sygn. akt II OSK 953/17: Ustawodawca nie zdefiniował ściśle pojęcia zmiany sposobu użytkowania obiektu budowlanego lub jego części, a sytuacje, o jakich mowa w art. 71 ust. 1 p.b., przesądzające o takiej zmianie, zostały wymienione w tym przepisie w sposób niewyczerpujący, na co wyraźnie wskazuje użycie przez ustawodawcę określenia „w szczególności”. Oznacza to, że wymienione w tym przepisie rodzaje działalności zmieniające określone warunki zostały wymienione jedynie przykładowo. Co za tym idzie mieścić się będzie w tej normie także inne niż wymienione w tych przepisach działanie, które wpływa na zmianę sposobu użytkowania obiektu budowlanego.

Odpowiedź można znaleźć w uzasadnieniu do wyroku.

Ustalenie, że nastąpiła zmiana sposobu użytkowania obiektu budowlanego lub jego części sprowadza się zatem do wyjaśnienia, czy i w jakim zakresie podjęcie lub zaniechanie w obiekcie budowlanym lub jego części działalności związanej z jego użytkowaniem wpływa na zmianę wymagań stawianych obiektowi, związanych głównie, acz nie wyłącznie z bezpieczeństwem jego dalszego, zmienionego użytkowania lecz także wynikających z innych przepisów prawa powszechnie obowiązującego.

W rozporządzeniu 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 ze zmianami; WT), nie ma wymagań dotyczących węzłów ciepłych. Są wymagania dotyczące kotłowni. Dla węzłów nie ma. W załączniku do rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 15 stycznia 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemów ciepłowniczych (Dz.U. Nr 16, poz. 92) podane są wymagania techniczne dla urządzeń, instalacji i sieci odbiorców ciepła. Są to wymagania dotyczące urządzeń. Nie ma wymagań dotyczących pomieszczenia węzła.

Wymagania dotyczące pomieszczenia węzła określone są w PN-B 02423:1999 Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze. Zarówno pomieszczenie węzła ciepłowniczego, jak i urządzenia w nim zamontowane muszą spełniać określone wymagania.

Wynika z tego, że mamy do czynienia z sytuacją, o jakiej mowa w uzasadnieniu wyroku NSA, czyli adaptacja pomieszczenia piwnicznego na węzeł ciepłowniczy jest związana ze zmianą sposobu użytkowania części budynku, o której mowa w art. 71 ust. 1 ustawy – Prawo budowlane. W prostym przypadku kiedy zmiana sposobu użytkowania nie wymaga wykonania robót budowlanych objętych obowiązkiem uzyskania pozwolenia na budowę albo zgłoszenia, trzeba dokonać zgłoszenia zmiany sposobu użytkowania obiektu budowlanego lub jego części zgodnie z art. 71 ust. 2 ustawy. W przeciwnym przypadku ma zastosowanie art. 71 ust. 6 ustawy:

Art. 71.6. Jeżeli zamierzona zmiana sposobu użytkowania obiektu budowlanego lub jego części wymaga wykonania robót budowlanych:

- 1) objętych obowiązkiem uzyskania pozwolenia na budowę – rozstrzygnięcie w sprawie zmiany sposobu użytkowania następuje w decyzji o pozwoleniu na budowę;
- 2) objętych obowiązkiem zgłoszenia – do zgłoszenia, o którym mowa w ust. 2, stosuje się odpowiednio przepisy art. 30 ust. 2–4.

## Na pytanie 2. odpowiada mgr inż. inż. Andrzej Stasiowski

Lista obiektów i robót budowlanych, których wykonanie nie wymaga pozwolenia na budowę, określona w art. 29 ustawy – Prawo budowlane, jest zamknięta. To znaczy, że jeżeli nie znajdziemy tego, co chcemy zrobić w tym artykule, a mamy do czynienia z robotami budowlanymi, trzeba uzyskać pozwolenie na budowę. Z utrwalonego orzecznictwa sądów administracyjnych wynika, że nie możemy tej listy rozszerzać.

Z art. 29 ust. 1 pkt 27 wynika, że pozwolenia na budowę nie wymaga wykonanie instalacji wewnątrz użytkowanego budynku. Wymienia się tam również instalacje ciepłownicze. Węzłów ciepłowniczych w tym przepisie nie znajdziemy. Pytanie, czy węzeł jest elementem instalacji ciepłej. Definicję instalacji ciepłej znajdziemy w § 133 ust. 1 rozporządzenia WT:

§ 133.1. *Instalację ogrzewczą wodną stanowi układ połączonej przewodów wraz z armaturą, pompami obiegowymi, grzejnikami i innymi urządzeniami, znajdujący się za zaworami oddzielającymi od źródła ciepła, takiego jak kotłownia, węzeł ciepłowniczy indywidualny lub grupowy, kolektory słoneczne lub pompa ciepła.*

Wynika z tego, że węzeł ciepłowniczy nie jest elementem instalacji ciepłej. Żeby wykonać węzeł ciepły, trzeba wcześniej uzyskać pozwolenie na budowę. Reasumując, mamy taką sytuację, że trzeba uzyskać pozwolenie na budowę i zmienić sposób użytkowania części budynku.

W tej sytuacji ma zastosowanie art. 71 ust. 6 pkt 1 ustawy. Oznacza to, że przed wykonaniem węzła ciepłowniczego nie zgłaszamy zamiaru zmiany sposobu użytkowania, tylko występujemy z wnioskiem o pozwolenie na budowę.

### Na pytanie 3. odpowiada dr inż. Paweł Sulik z Instytutu Techniki Budowlanej

To nie jest do końca kwestia rozstrzygnięta w przepisach – zostawiają one furtki interpretacyjne i różne drogi rozwiązania problemu. Zaleca się podchodzić do tego zagadnienia zdroworozsądkowo.

Na etapie projektowania zalecane jest stosowanie przepisów wprost.

Według rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT).

§ 209.3. *Wymagania dotyczące bezpieczeństwa pożarowego budynków oraz części budynków stanowiących odrębne strefy pożarowe, określanych jako PM, odnoszą się również do garaży, hydroforni, kotłowni, węzłów ciepłowniczych, rozdzielni elektrycznych, stacji transformatorowych, central telefonicznych oraz innych o podobnym przeznaczeniu.*

Czyli robimy z węzła ciepłowniczego **oddzielną strefę pożarową** PM i w zależności od wymaganej klasy odporności pożarowej budynku i dalszych wynikających z niej wymagań co do odporności ogniowej projektujemy przegrody w odpowiedniej klasie odporności ogniowej.

Inaczej jest, **gdy mamy sytuację zastaną**, budynek istniejący i wydzielenie pomieszczenia w oddzielnej strefie pożarowej jest bardzo utrudnione i nieracjonalne. Wtedy warto skorzystać z:

§ 212.8. *Jeżeli w budynku znajdują się pomieszczenia produkcyjne, magazynowe lub techniczne, niepowiązane funkcjonalnie z częścią budynku zaliczoną do ZL, pomieszczenia te powinny stanowić odrębną strefę pożarową, dla której oddzielnie ustala się klasę odporności pożarowej, zgodnie z zasadami określonymi w ust. 4, z zastrzeżeniem § 220.*

i udowodnić, że węzeł ciepłowniczy **jest funkcjonalnie powiązany z resztą budynku zaliczoną do ZL**. Oczywiście należy podać odpowiednie uzasadnienie. Definicja funkcjonalnego powiązania jest bardzo szeroka, co oznacza, że zazwyczaj udaje się stworzyć logiczną argumentację dla takiego wyboru. W takim przypadku węzeł ciepłowniczy (funkcjonalnie powiązany) nie stanowi oddzielnej strefy pożarowej a jest zaliczony do strefy pożarowej ZL. Klasyczne węzły ciepłownicze nie są szczególnie niebezpieczne pożarowo, więc to drugie z opisanych rozwiązań zapewnia wystarczający poziom bezpieczeństwa.

## krótko

### Najbardziej ekologiczne miasta w Polsce

W rankingu Forbes Najbardziej ekologiczne miasta 2019 w Polsce najlepiej wypadły te, które mają największy problem ze smogiem. To one bowiem muszą działać szczególnie intensywnie na rzecz środowiska. Kolejno w czołówce znalazły się: Katowice, Kraków, Wrocław, Warszawa, Gdynia, Gdańsk, Szczecin, Lublin, Poznań, Łódź, Białystok.

W Katowicach np. dofinansowanie do wymiany kotłów węglowych na ogrzewanie gazowe oraz elektryczne w 2018 r. wyniosło 9 mln zł. Miasto ma także zaawansowany system monitoringu jakości powietrza. Kraków z kolei, który ma największy problem ze smogiem, jako pierwszy w kraju zajął się problemem kotłów i od 4 lat dofinansowuje ich wymianę na ekologiczne źródła ciepła. Miasto planuje też wprowadzenie Strefy Czystego Transportu oraz wspiera kierowców elektrycznych i hybrydowych samochodów. Wrocław także walczy



© Brian Jackson – stock.adobe.com

z likwidacją starych pieców, rozbudowuje sieć tramwajową oraz bada jakość powietrza nowoczesnym dronem.

Źródło: [www.forbes.pl](http://www.forbes.pl)



# Piękny widok i dobra izolacja cieplna, czyli jak dobrze dobrać drzwi przesuwne

artykuł sponsorowany

Wybierając drzwi w systemie podnosząco-przesuwne VEKASLIDE 82 uzyskujemy panoramiczny widok o rozmiarze XXL i jednocześnie zostają spełnione wszelkie oczekiwania odnośnie do komfortu oraz izolacji cieplnej.

**D**zięki systemowi VEKASLIDE 82 wnętrza domu będą wręcz zalane światłem dziennym. Dodatkowo konstrukcja oparta na VEKASLIDE 82 jest bardzo wygodna w obsłudze – nawet duże przeszklenia otwiera się lekko, jednym ruchem ręki. System VEKASLIDE 82 umożliwia zestawienie w sumie do czterech skrzydeł podnosząco-przesuwne i stałych elementów. Różne schematy otwierania pozwalają dobrać do potrzeb użytkownika odpowiednie rozwiązanie – od jednego ruchomego skrzydła po szerokie przejście w konstrukcjach 4-skrzydłowych, którego maksymalne wymiary mogą mieć nawet 6,5 m szerokości i 2,7 m wysokości. System VEKASLIDE został skonstruowany na bazie nowoczesnego oraz energooszczędnego systemu profili okiennych SOFTLINE 82. W efekcie otrzymujemy wysoką kompatybilność systemową, umożliwiającą zintegrowanie okien i drzwi z fasadą budynku. Zarówno w systemie

pozwalają uzyskać doskonałe parametry izolacyjne systemu drzwi VEKASLIDE 82, które dorównują współczesnym konstrukcjom okiennym. Analizując tabelę, jeśli w konstrukcji dwuskrzydłowej drzwi podnosząco-przesuwne VEKASLIDE 82 o wymiarach 3,5 x 2,2 m zastosujemy najbardziej popularne dziś oszklenie 48 mm o budowie 4/18/4/18/4 i parametrze przenikalności cieplnej  $U_g = 0,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , wraz z ramką międzyszybową o  $\Psi_g = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , to konstrukcja o takich wymiarach osiąga przenikalność cieplną  $U_d = 0,82 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , czyli parametr bardzo bliski oczekiwanemu przy zastosowaniu okien i drzwi w domach pasywnych! Przy czym warto zwrócić uwagę, że wysokość konstrukcji 2,2 m nie jest dużą wartością, a wręcz małą i rzadko spotykaną (zazwyczaj konstrukcje są wysokie na 2,4 m lub więcej). Większa powierzchnia konstrukcji osiągnie jeszcze niższe parametry cieplne.

cieplną a przestronnością powierzchni szklanych. Dzięki współczynnikowi izolacji cieplnej ramy VEKASLIDE 82 na poziomie  $U_f = 1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  oraz głębokości zabudowy 82 mm, osiągnięcie wzorowych właściwości izolacyjnych staje się realne. Dla uzyskania najlepszych parametrów cieplnych wzmocnienia aluminiowe stosowane w ościeżnicy mają przekładkę termiczną. Ponadto niesymetryczne jej umiejscowienie ułatwia montaż całej konstrukcji. Również w progu aluminiowym, który jest cechą charakterystyczną konstrukcji VEKASLIDE 82, zastosowano wspomnianą przekładkę termiczną. System pozwala nie tylko budować ekskluzywne drzwi tarasowe podnosząco-przesuwne z bardzo dużymi przeszkleniami, ale także doskonale zabezpiecza pomieszczenia przed zimą. Bardzo dobre parametry izolacyjności termicznej wpływają na redukcję zużycia energii. ◀

Szklenie/ System profilu	Wartość $U_f$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Wartość $\Psi_g$ [W/(mK)]	Wartość $U_g$ [W/(m <sup>2</sup> K)]												
			Szkło specjalne												
			1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	0,7	0,6	0,5	
Drzwi podnosząco-przesuwne dwuskrzydłowe 3,50 x 2,20 m $A_w = 7,70 \text{ m}^2$ $A_g = 74\%$															
VEKASLIDE 82 82 mm	1,4	Ramka aluminiowa 0,07	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	0,93	0,85	
			1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,0	0,97	0,89	0,82	

okiennym SOFTLINE 82, jak i w systemie drzwi podnosząco-przesuwne VEKASLIDE 82 stosuje się te same grubości pakietów szklanych, co oznacza użycie tych samych listew przyszybowych. W efekcie we wszystkich konstrukcjach w danym obiekcie może być identyczne wykończenie listwami przyszybowymi. Przemysłana geometria profili oraz kombinacja z 3-szybowym oszkleniem

Wartość  $\Psi_g$  dla ramki międzyszybowej na poziomie 0,05 to w obecnych czasach wartość referencyjna. Stosuje się już dużo cieplejsze ramki charakteryzujące się  $\Psi_g < 0,04 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Zatem osiągnięcie parametru przenikalności cieplnej całej konstrukcji  $U_d < 0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  nie powinno stanowić problemu. Nie ma już potrzeby dokonywania trudnego wyboru między optymalną izolacją



**VEKA Polska Sp. z o.o.**

ul. Sobieskiego 71, 96-100 Skierniewice  
tel. +48 46 834 4400  
info\_veka\_pl@veka.com  
www.veka.pl

## POLSKIE NORMY Z ZAKRESU BUDOWNICTWA OPUBLIKOWANE W CZERWCU 2019 R.

Lp.	Numer referencyjny i tytuł normy	Numer referencyjny normy zastępowanej*	Data publikacji	KT**
1	<b>PN-EN 13126-17:2019-06</b> wersja angielska Okucia budowlane – Okucia do okien i drzwi balkonowych – Wymagania i metody badań – Część 17: Okucia do okien uchylno-przesuwnych	PN-EN 13126-17:2008	26-06-2019	169
2	<b>PN-EN 33:2019-06</b> wersja angielska Miski ustępowe i zestawy WC – Wymiary przyłączeniowe	PN-EN 33:2011	13-06-2019	197
3	<b>PN-EN 12150-1+A1:2019-06</b> wersja angielska Szkło w budownictwie – Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe – Część 1: Definicja i opis	PN-EN 12150-1:2015-11	24-06-2019	198
4	<b>PN-EN 13022-2:2014-08</b> wersja polska Szkło w budownictwie – Oszklenia ze szczeliwem konstrukcyjnym – Część 2: Zasady montażu	PN-EN 13022-2+A1:2010	11-06-2019	198
5	<b>PN-EN 16477-1:2017-01</b> wersja polska Szkło w budownictwie – Szkło malowane do zastosowań wewnętrznych – Część 1: Wymagania	–	11-06-2019	198
6	<b>PN-EN 15101-1+A1:2019-06</b> wersja angielska Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – Wyroby z celulozy w postaci luźnej (LFCI) formowane in situ – Część 1: Specyfikacja wyrobów przed zastosowaniem	PN-EN 15101-1:2013-12	27-06-2019	211
7	<b>PN-EN 13375:2019-06</b> wersja angielska Elastyczne wyroby wodochronne – Izolacja wodochronna betonowych płyt pomostów obiektów mostowych i innych powierzchni betonowych przeznaczonych do ruchu pojazdów – Przygotowanie próbki	PN-EN 13375:2006	26-06-2019	214
8	<b>PN-EN ISO 8560:2019-06</b> wersja angielska Rysunek techniczny – Rysunki budowlane – Przedstawianie modularnych wymiarów, linii i siatek	PN-EN ISO 8560:2011	13-06-2019	232
9	<b>PN-EN ISO 16283-1:2014-05</b> wersja polska Akustyka – Pomiary terenowe izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych – Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych	PN-EN ISO 140-14:2006 PN-EN ISO 140-4:2000 PN-EN ISO 140-5:1999 PN-EN ISO 140-7:2000	18-06-2019	253
10	<b>PN-EN 13941-1:2019-06</b> wersja angielska Sieci ciepłownicze – Projektowanie i montaż systemu izolowanych termicznie zespołów rur pojedynczych i podwójnych do sieci wody gorącej układanych bezpośrednio w gruncie – Część 1: Projektowanie	PN-EN 13941+A1:2010	04-06-2019	316
11	<b>PN-EN 13941-2:2019-06</b> wersja angielska Sieci ciepłownicze – Projektowanie i montaż systemu izolowanych termicznie zespołów rur pojedynczych i podwójnych do sieci wody gorącej układanych bezpośrednio w gruncie – Część 2: Montaż	PN-EN 13941+A1:2010	04-06-2019	316
12	<b>PN-EN 16798-1:2019-06</b> wersja angielska Charakterystyka energetyczna budynków – Wentylacja budynków – Część 1: Parametry wejściowe środowiska wewnętrznego do projektowania i oceny charakterystyki energetycznej budynków w odniesieniu do jakości powietrza wewnętrznego, środowiska ciepłego	PN-EN 15251:2012	13-06-2019	317





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

\*\* Numer komitetu technicznego.

**+A1; +A2; +A3** – element numeru normy skonsolidowanej, tzn. normy, w której wszelkie zmiany i poprawki są włączone do treści 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](http://www.pkn.pl) do bezpośredniego pobrania.

## ANKIETA POWSZECHNA

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

Pełna informacja o ankiecie dostępna jest na stronie: [www.pkn.pl/ankieta-powszechna](http://www.pkn.pl/ankieta-powszechna)

Przedstawiony wykaz projektów PN jest oficjalnym ogłoszeniem ich ankiety powszechnej. Ankieta projektu EN jest jednocześnie ankietą projektu przyszłej Polskiej Normy (**prEN = prPN-prEN**).

Wykaz jest aktualizowany na bieżąco, dla każdego projektu podano odrębnie termin zgłaszania uwag.

Uwagi do projektów prPN-prEN można zgłaszać bezpośrednio na stronie internetowej, gdzie możliwy jest podgląd projektu, lub na właściwych formularzach przysyłać do Sektora Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych PKN – [wpsbd@pkn.pl](mailto:wpsbd@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**

p.o. kierownika sektora

Wydział Prac Normalizacyjnych – Sektor Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych

REKLAMA



## Trwałe, ciepłe i szybkie Automatyczne bramy segmentowe

- **NOWOŚĆ:** brama z trwałą powierzchnią Duragrain w 24 oryginalnych wzorach
- Z napędem SupraMatic otwieranie bramy garażowej szybsze o 50 %
- Brama LPU 67 Thermo z termicznie izolowanymi segmentami o grubości 67 mm i współczynnika U nawet 0,88 W/(m<sup>2</sup>·K)\*

\* Wartość współczynnika dotyczy wbudowanej bramy bez przeszklenia, z ThermoFrame o wymiarze 5000 x 2125 mm

[www.hormann.pl](http://www.hormann.pl) • 801 500 100

Opłata za połączenie zgodna z taryfą operatora

**HÖRMANN**  
Bramy • Drzwi • Napędy

NOWOŚĆ: aplikacja BlueSecur

# Kalendarium

26.06.2019	<b>Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 21 maja 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo budowlane (Dz.U. z 2019 r. poz. 1186)</b>
ogłoszono	Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane.
29.06.2019	<b>Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 19 czerwca 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2019 r. poz. 1176)</b>
weszło w życie	Rozporządzenie nowelizuje rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. poz. 1966 oraz z 2018 r. poz. 1233). Zmiana polega na wydłużeniu okresu przejściowego dla wyrobów budowlanych (wymienionych w załączniku nr 1 do zmieniającego rozporządzenia), które zgodnie z przepisami obowiązującymi do dnia 31 grudnia 2016 r. nie były objęte obowiązkiem znakowania znakiem budowlanym. W myśl nowych przepisów do dnia 31 grudnia 2020 r. wyroby te będą nadal zwolnione z obowiązku sporządzania krajowej deklaracji właściwości użytkowych przy wprowadzaniu ich do obrotu lub udostępnianiu na rynku krajowym tych wyrobów budowlanych.
18.07.2019	<b>Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 13 czerwca 2019 r. w sprawie kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu lub udostępnianych na rynku krajowym (Dz.U. z 2019 r. poz. 1230)</b>
weszło w życie	Rozporządzenie zastępuje dotychczas obowiązujące rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2009 r. w sprawie kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu (Dz.U. poz. 1182). Akt prawny określa sposób przygotowania kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu lub udostępnianych na rynku krajowym oraz wzór upoważnienia do przeprowadzania kontroli wyrobów budowlanych, a także wzory protokołu kontroli wyrobów budowlanych i protokołu oględzin wyrobu budowlanego. Konieczność wydania nowego rozporządzenia podyktowana była zmianami wprowadzonymi ustawą z dnia 6 marca 2018 r. – Prawo przedsiębiorców (Dz.U. poz. 646).
24.07.2019	<b>Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 12 czerwca 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. z 2019 r. poz. 1372)</b>
ogłoszono	Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej.
29.07.2019	<b>Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 19 lipca 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2019 r. poz. 1396)</b>
ogłoszono	Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska.
1.08.2019	<b>Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 2 lipca 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie próbek wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu lub udostępnianych na rynku krajowym (Dz.U. z 2019 r. poz. 1337)</b>
weszło w życie	Rozporządzenie wprowadza zmiany w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2015 r. w sprawie próbek wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu lub udostępnianych na rynku krajowym (Dz.U. poz. 2332). W myśl nowych przepisów w przypadku pobrania próbki kontrolnej wyrobu budowlanego sporządza się dodatkowy (czwarty) egzemplarz protokołu i przekazuje się laboratorium wraz z dostarczaną próbką wyrobu.

Aneta Malan-Wijata

# Konstrukcje stalowe hal wielkopowierzchniowych

dr inż. **Bernard Kowolik**  
Politechnika Śląska w Gliwicach

Konstrukcje hal muszą być dostosowane do profilu przeznaczenia i użytkowania obiektów oraz koncepcji architektonicznej.

## STRESZCZENIE

W publikacji opisano wymagania konstrukcyjne dla stalowych hal w zależności od przeznaczenia. Dużą powierzchnię użytkową hal można uzyskać, stosując przekrycia o dużych rozpiętościach (np. obiekty sportowo-widowiskowe, hangary lotnicze) lub dzieląc obiekt na nawy (np. hale magazynowe, warsztaty). Omówiono konstrukcje nośne hal traktowane jako przestrzenne (przekrycia strukturalne, kopuły, ruszty) oraz płaskie (różnego typu ramy). Dla każdego typu konstrukcji podano zakres stosowania i zwrócono uwagę na jej cechy dodatnie oraz problemy mogące wystąpić na etapie projektowania i montażu.

## ABSTRACT

The publication describes the structural requirements for steel halls depending on their purpose. A large usable area of a building might be obtained by using wide-span coverings (i.e. sports and entertainment facilities, aircraft hangars) or by dividing the object into bays (i.e. warehouses, workshops). The article discusses the issue of load-bearing structures of halls that are considered to be spatial (structural coverings, domes, grids) and flat (various types of frames). For each type of structures, possible applications have been provided, along with drawing attention to its advantages and problems that may occur at the design and assembly stage.

Wymagania konstrukcyjne dla hal sportowo-widowiskowych, basenowych, hangarów lotniczych, montażowych (np. samolotów), a inne dla hal hipermarketów, targowych, galerii handlowych, warsztatowych lub magazynowych. W pierwszym przypadku należy zaprojektować przekrycie dachowe o dużej rozpiętości (nawet powyżej 200 m). Realizacja takiego przekrycia jest dużym wyzwaniem dla projektanta i dla wykonawcy. W drugim przypadku można zastosować słupy wewnętrzne, czyli halę sprowadzić do obiektu wielonawowego o stosunkowo prostej konstrukcji. Hale najczęściej są kojarzone z obiektami parterowymi, ale mogą one również być obiektami wielokondygnacyjnymi, np. o konstrukcji szkieletowej.

## Przestrzenne ustroje nośne

Ustroje przestrzenne znalazły zastosowanie przede wszystkim w halach o dużych rozpiętościach, w których nie można zastosować wewnętrznych podparć konstrukcji przekrycia, np. w halach sportowo-widowiskowych. Do tych ustrojów należą na przykład niżej scharakteryzowane przekrycia strukturalne, kopuły oraz ruszty.

## Przekrycia strukturalne

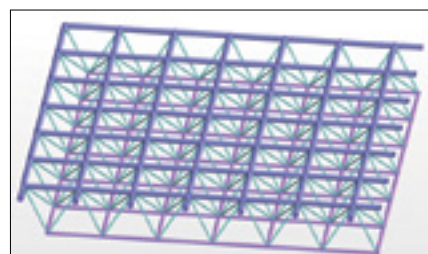
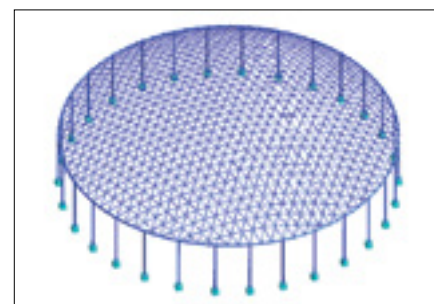
Przekrycia strukturalne, zwane również siatkowymi, należą do najbardziej uni-

wersalnych przekryć obiektów wielkopowierzchniowych. Mogą być projektowane na dowolnym obrysie hali. Przekrycie strukturalne jest podparte obwodowo na słupach lub na innej konstrukcji wsporczej i składa się z dwóch równoległych siatek stalowych prętów, połączonych ze sobą krzyżulcami i ewentualnie słupkami (rys. 1). Rozwiązanie takie nadaje konstrukcji dużą przestrzenną sztywność i może być stosowane nawet przy dwustumetrowych rozpiętościach. Istnieje wiele schematów siatek przekrycia strukturalnego. Najczęściej stosuje się przekrycia, w których pręty tworzą ortogonalny układ piramidek o podstawie kwadratu (rys. 1). Opracowane systemy węzłów łączących pręty ze sobą ułatwiają montaż konstrukcji. Montaż przekrycia w całości lub jej segmentów może się odbywać na poziomym terenie. Przekrycia strukturalne były bardzo szeroko stosowane w halach sportowo-widowiskowych

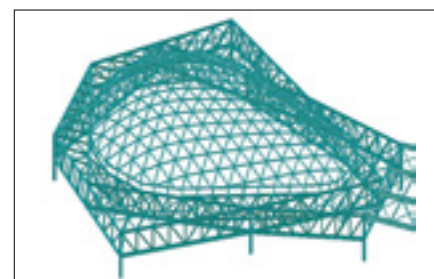
budowanych w drugiej połowie XX w. Funkcjonowały wówczas całe systemy rozwiązań konstrukcyjnych struktur. Również współcześnie stosuje się ten typ przekryć.

## Kopuły

Kopuły pozwalają przekryć dużą powierzchnię hali o rzucie kołowym, owalnym lub zbliżonym do owalnego. Pełnią również funkcję świetlika dachowego.



Rys. 1. Schemat fragmentu przekrycia strukturalnego o siatce ortogonalnej



Rys. 2. Modele kopuł siatkowych

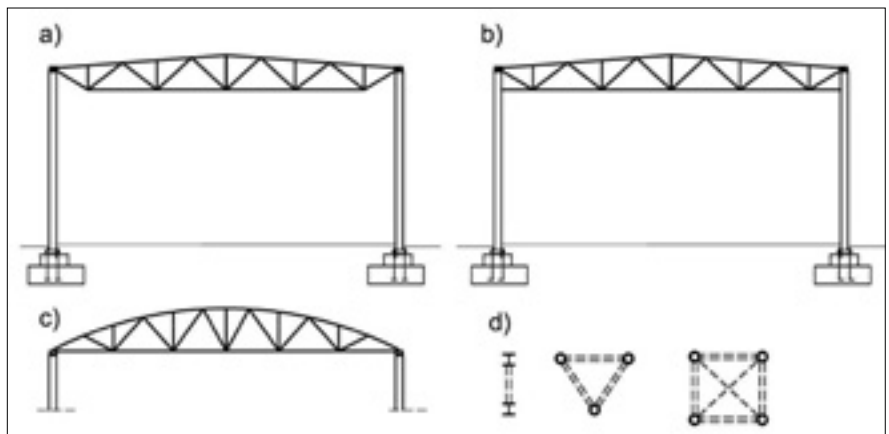


[www.alstal-konstrukcje.eu](http://www.alstal-konstrukcje.eu)



REKLAMA

Ze względu na kształty są one chętnie stosowane przez architektów, np. w wielokopwierzchniowych galeriach handlowych, holach dworców kolejowych. Cechą charakterystyczną kopuły jest ich wyniosłość. Mimo iż pierwsze kopuły były koliste, to obecnie kształt kopuły dostosowuje się do wymagań architekta. Pod względem konstrukcyjnym rozróżnia się kopuły siatkowe jednowarstwowe (rys. 2) lub dwuwarstwowe, kopuły żebrowe itd. Układy siatek mogą mieć różne kształty. Ze względu na ich kształt konstrukcja węzłów jest trudniejsza niż dla płaskich przekryć strukturalnych. Kopuły mogą być oparte obwodowo na poziomie terenu lub na konstrukcji wsporczej.



Rys. 4. a) Układ słupowo-wiązaryowy, b) wiązary z pasem dolnym mocowanym do słupa, c) wiązary łukowe, d) przekroje wiązarów dachowych

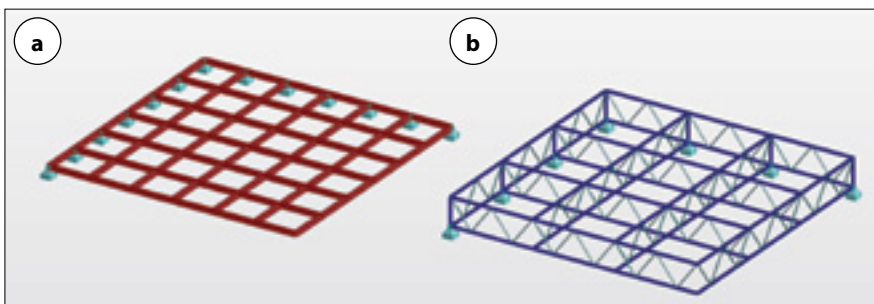
## Ruszty

Ruszt składa się z belek pełnościennych (rys. 3a) lub kratowych (rys. 3b) ustawionych względem siebie najczęściej pod kątem prostym. Belki są ze sobą wzajemnie połączone. Ruszt z belek kratowych stosuje się do przekryć o większych rozpiętościach niż z belek pełnościennych

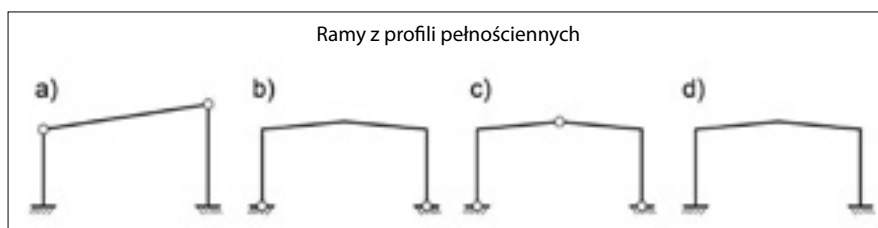
i jest znacznie lżejszy. Ruszty projektuje się nie tylko jako płaskie, lecz także jako łukowe (w formie kopuły). Przykładem tego może być współczesne rozwiązanie konstrukcyjne przekrycia o rozpiętości ok. 130 m hali sportowej w Łodzi, gdzie zastosowano przekrycie w formie łukowego rusztu.

## Płaskie ustroje nośne

Obecnie, dysponując programami służącymi do analiz statyczno-wytrzymałościowych elementów prętowych i powłokowych, nie jest problemem przeprowadzenie obliczeń dla modelu przestrzennego konstrukcji. Jednak w bardzo dużej liczbie obiektów można wyodrębnić płaskie ustroje nośne z dominującym obciążeniem w tej płaszczyźnie. Efekty oddziaływań w płaszczyźnie prostopadłej do tych płaskich układów uwzględnia się w analizie wytrzymałościowej. Płaskie ustroje nośne w halach są rozstawiane co kilka lub kilkanaście metrów, najczęściej w przedziale 6,0–24,0 m. Wraz ze wzrostem rozstawu zwiększa się przede wszystkim ciężar płatwi i rygli. Stateczność stalowej konstrukcji hali w kierunku



Rys. 3. Schemat rusztu z belek pełnościennych (a) oraz kratowych (b)



**Rys. 5.** Schematy statyczne ram portalowych: a) rama z ryglami opartymi przegubowo na słupach, b) rama z ryglami sztywno połączonymi ze słupami, c) rama trójprzegubowa, d) rama z węzłami sztywnymi

podłużnym zapewniają stężenia ścienne zakładane między słupami. W przeważającej większości dachy projektuje się jako płatwiowe. Rozstaw płatwi wynosi w granicach 2,0–4,0 m, a same płatwie są wykonywane z profili gorąco walcowanych (dwuteowych, ceowych) lub giętych na zimno (zetowe) oraz jako kratowe (poprzecznych). W płaszczyźnie połaci dachu również się zakłada stężenia. Funkcją stężeń może pełnić blacha fałdowa (trapezowa).

### Układy słupowo-wiązarowe

Układy słupowo-wiązarowe należą do najbardziej rozpowszechnionych w projektowaniu hal. Schemat statyczny najczęściej się składa z kratowego wiązara opartego przegubowo na słupie (rys. 4a), który z kolei jest utwierdzony w fundamencie. Rzadziej się spotyka wiązary dachowe, w których pas dolny jest połączony nieprzesuwnie ze słupem (rys. 4b), co umożliwi przejście pary sił przez pas górny i dolny. W pierwszym przypadku schematem zastępczym jest rama z ryglem przegubowo opartym na słupie, a drugim – rama ze sztywnym połączeniem rygla ze słupem. Stosuje się również wiązary lukowe z poziomym pasem dolnym (rys. 4c). Wiazary w przekroju (rys. 4d) mogą być elementami płaskimi (dwupasowe) lub przestrzennymi (trójpasowe i czterepasowe). Zastosowanie przestrzennych dźwigarów dachowych pozwala pokonać większą rozpiętość hali. Na przekroje pasów i skratowania stosuje się różne kształtowniki, a w ostatnich latach najczęściej stosowane są przekroje rurowe okrągłe lub kwadratowe, a na pasy – również przekroje dwuteowe.

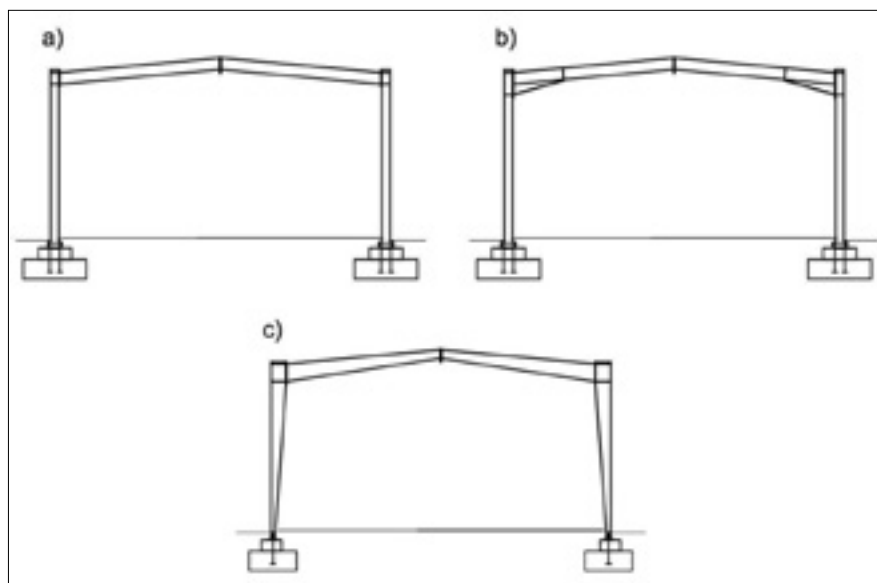
### Ramy z profili pełnościennych

W zależności od przyjętego rozwiązania konstrukcyjnego układy ramowe umożliwiają

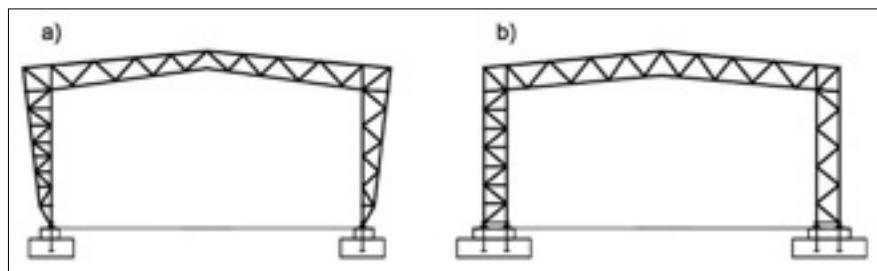
uzyskanie kilkudziesięciometrych rozpiętości hal. Schematy statyczne ram poprzecznych stosowanych w halach mogą być różne:

- a) ramy z ryglami opartymi przegubowo na słupach, a słupy utwierdzone w fundamencie (rys. 5a);
  - b) ramy z ryglami sztywno połączonymi ze słupami, a słupy oparte przegubowo na fundamencie (rys. 5b);
  - c) ramy trójprzegubowe (rys. 5c);
  - d) ramy z węzłami sztywnymi (rys. 5d).
- Ramy, w których rygle są oparte

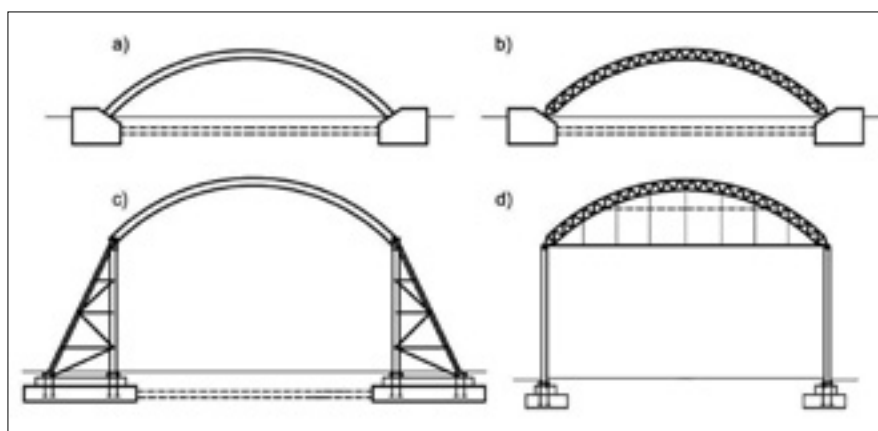
przegubowo na słupach, stosuje się przede wszystkim w halach, w których zaprojektowano żelbetowe słupy, oraz w obiektach wielonawowych. Połączenie przegubowe lub nominalnie przegubowe słupów z fundamentami (rys. 5b i 5c) uzyskuje się przez zastosowanie łożyska typu mostowego lub poprzez odpowiednie ukształtowanie podstawy słupa. Zaletą tego typu połączenia jest znaczna redukcja wymiarów stopy fundamentowej. Dobrym rozwiązaniem konstrukcyjnym pozwalającym na uzyskanie schematów przedstawionych na rys. 5b i 5c jest zastosowanie elementów o zbieżnej geometrii przekroju (tj. o trapezowym środku, rys. 6c). Zaprojektowanie trzeciego przegubu w kalenicy (rys. 5c) powoduje zmniejszenie sztywności konstrukcji, trudności konstrukcyjno-montażowe i czasami problemy ze szczelnością pokryć dachowych. Dlatego też to rozwiązanie jest rzadko stosowane. Ramy o wszystkich



**Rys. 6.** Ramy portalowe: a) wykorzystanie profili dwuteowych walcowanych, b) zastosowanie ukosu z odpowiednio dobranego profilu (najczęściej teowego), c) zastosowanie elementów o zbieżnej geometrii przekroju



**Rys. 7.** Ramy portalowe (opis w tekście)



Rys. 8. Łuki (opis w tekście)

węzłach sztywnych charakteryzują się największą sztywnością. Ich stosowanie jest jednak celowe, mając na uwadze względy ekonomiczne. Połączenia rygli ze słupami oraz słupa z fundamentami wymagają analizy ich nośności i sztywności oraz odpowiedniego ich zakwalifikowania, m.in. pod względem sztywności (nominalnie przegubowe, podatne, sztywne). Sztywność węzłów wpływa na rozkład sił wewnętrznych w ramie. Przekroje słupów i rygli ram portalowych (rys. 6a) projektuje się z profili dwuteowych walcowanych (typu: IPE, HEA, HEB), blachownic spawanych oraz z profili z falistym środkiem (typu SIN). W ramach portalowych możliwe jest również zwiększenie nośności i sztywności rygla w strefie połączenia ze słupem przez zastosowanie ukosu z odpowiednio dobranego profilu, najczęściej teowego (rys. 6b). Oddzielnym zagadnieniem jest projektowanie konstrukcji ram z profili giętych na zimno. W tym przypadku wykorzystuje się przede wszystkim rozwiązania systemowe ich producentów.

### Ramy kratowe

Ramy kratowe, zwane często ramownicami, charakteryzują się tym, że zarówno słup, jak i rygiel są projektowane jak kratownice. Pasy kratownicy tworzącej słup mogą być równoległe (rys. 7b) lub zbieżne (rys. 7a). W pierwszym przypadku otrzymuje się schemat zastępczy w postaci słupa ramy utwierdzonego w fundamencie, a w drugim – słupa opartego przegubowo na fundamencie. Pasy rygla dachowego można kształtować podobnie. Stosuje się różne typy skratowań oraz odległości między węzłami

(na rys. 7 pokazano zagęszczenie węzłów dla słupa lewego). Przekroje ramownic mogą być płaskie (dwupasowe) oraz przestrzenne (czteropasowe). Uzyskuje się nawet stukilkudziesięciometrowe rozpiętości tych konstrukcji.

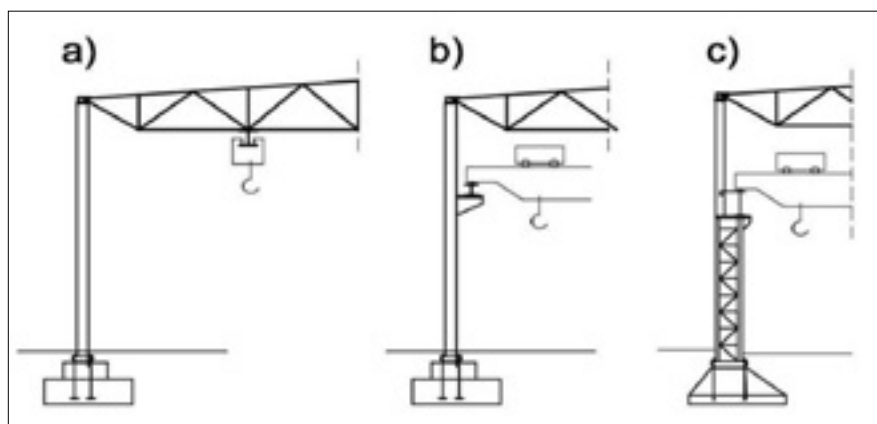
### Konstrukcje łukowe

Łukowe przekrycie hal może być oparte bezpośrednio na fundamencie (rys. 8a–b) lub na słupach (rys. 8c–d). Z analizy statycznej łuków otrzymuje się duże siły rozporowe o wartościach zależnych od ich wyniosłości i rozpiętości. W przypadku łuków opartych na fundamencie tę siłę trzeba przejąć, stosując bloki oporowe w postaci masywnych fundamentów lub ściąg prowadzonych pod poziomem posadzki. Kotwienie łuków odbywa się najczęściej nad poziomem terenu i w związku z tym ściągi wówczas może łączyć tylko fundamenty (linie przerywane na rys. 8a–c). W przypadku łuków opartych na słupach również się stosuje ściągi (rys. 8d) lub odpowiednio ukształtowane

słupy albo inne konstrukcje oporowe zdolne przejąć siłę poziomą przyłożoną do głowy słupa (rys. 8c). W przypadku hal sportowych do przejścia siły poziomej można wykorzystać żelbetową konstrukcję trybun. Ściąg łączący węzły łuków najczęściej się projektuje z prętów okrągłych, które wstępnie się napina, np. przez zastosowanie tzw. śrub rzymskich. Zakłada się je na poziome węzła podporowego, ale można je również zakładać na wyższych poziomach (rys. 8d). Ściąg podwieszają się w konstrukcji łuków. Łuki projektuje się z pełnościennych przekrojów blachownicowych (rys. 8a, 8c), rzadziej z profili walcowanych (przy małej krzywiznie jest możliwe wygięcie dwuteowników walcowanych) oraz w postaci kratownic (rys. 8b, 8d). Podobnie jak ramy łuki mogą być projektowane jako dwuprzegubowe, trójprzegubowe lub z węzłami sztywnymi. W związku z tym, że konstrukcje łukowe mogą sięgać bardzo dużych rozpiętości, takie rozwiązania stosuje się w projektach hal sportowych, widowiskowych lub innych hal wielkopowierzchniowych, w których inwestor nie akceptuje słupów wewnętrznych. Można je również spotkać jako zadaszenie peronów dworców kolejowych (tzw. hale peronowe), np. we Wrocławiu, Legnicy (zabytkowe), Katowicach, Gliwicach (nowe).

### Hale z transportem

Hale przemysłowe, produkcyjne, montażowe lub magazynowe wymagają zastosowania środków transportu wewnętrznego w postaci różnego typu wciągników lub suwnic. W przypadku małych udźwigników albo punkty zaczepienia elementów



Rys. 9. Hale z transportem (opis w tekście)

nieruchomych mogą być mocowane do konstrukcji dachu (rys. 9a). W przypadku większych udźwignów suwnic belki jezdne (belki podsuwnicowe) ustawia się na wsporniku słupa (rys. 9b) lub na gałęzi wewnętrznej słupa dwustopniowego (rys. 9c). Rozwiązanie na rys. 9c jest typowe dla hal przemysłowych o dużej intensywności pracy suwnic.

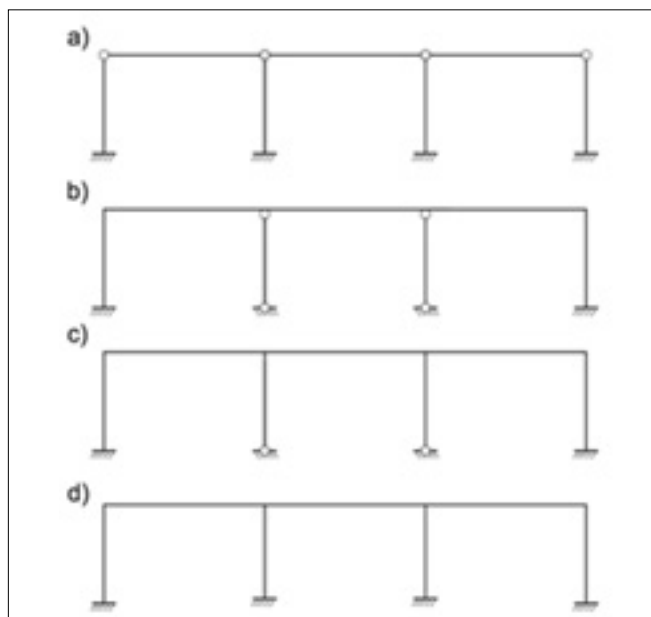
## Hale wielonawowe

Jak już wspomniano, większość hal wielkopowierzchniowych ma układ wielonawowy. Stosowanie układu wielonawowego jest uzasadnione ekonomicznie a projektowanie i montaż jest prostsze w stosunku do obiektu halowego z przekryciem o dużych rozpiętościach. Rozpiętość naw najczęściej wynosi  $12,0 \div 30,0$  m a rozstawy ram w kierunku podłużnym – w granicach  $6,0 \div 12,0$  m.

Ramy tworzące nawy najczęściej mają schematy statyczne, w których:

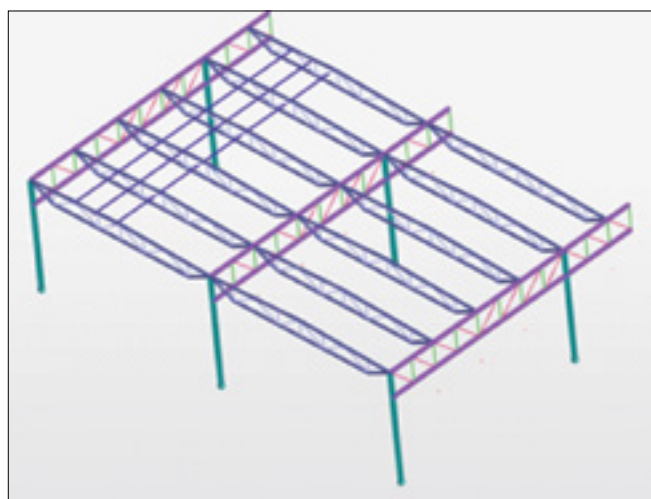
- rygle są belkami swobodnie podpartymi na słupach (rys. 10a);
- rygle są belkami ciągłymi, sztywno połączonymi ze słupami zewnętrznymi oraz podpartymi na wewnętrznych słupach wahaczowych (rys. 10b);
- rygle są belkami ciągłymi, sztywno połączonymi ze wszystkim słupami (rys. 10c i 10d).

Pierwsze rozwiązanie jest stosowane najczęściej w przypadkach, gdy rygiel dachowy opiera się na żelbetowych słupach. Również więzary dachowe projektuje się jako kratownice swobodnie oparte na słupach. Dzięki zastosowaniu rygla o schemacie belki ciągłej uzyskuje się mniejsze wartości momentów zginających niż dla belki swobodnie podpartej oraz większą sztywność konstrukcji (mniejsze ugięcia). Styki montażowe jest wówczas najkorzystniej rozmieścić w miejscach zerowania się momentów zginających. Przyjęcie słupów wewnętrznych jako przegubowo opartych na fundamencie powoduje zmniejszenie wymiarów tych fundamentów. Również słupy zewnętrzne mogą być przegubowo oparte na fundamencie i takie rozwiązanie stosuje się np. na terenach objętych eksploatacją górniczą. W każdym z tych rozwiązań zarówno słupy, jak i rygle mogą mieć przekrój z walcowanego profilu dwuteowego, blachownicy lub z profilu typu SIN. Można również zastosować elementy kratowe lub profile



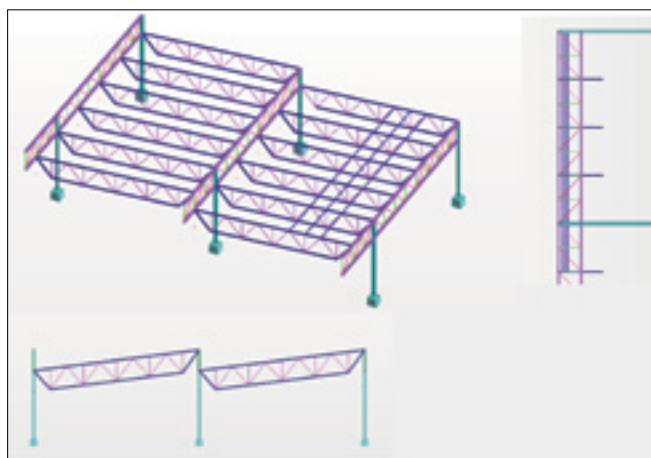
Rys. 10.

Wybrane schematy ram wielonawowych



Rys. 11.

Fragment modelu z układem podciągów i więzarów (pominięto płatwie i stężenia dachowe)



Rys. 12.

Fragment modelu dachu szedowego z przekrojami (pominięto płatwie i stężenia dachowe)

o zbieżnej geometrii. Jak już wspomniano, rozstawy ram nośnych mogą sięgać znacznych odległości (np. 24 m). Przyjmując duże rozstawy ram, trzeba wziąć pod uwagę konstrukcję płatwi dachowych (np. konieczność zastosowania kratowych płatwi dachowych), znaczne przekroje rygli dachowych i stateczność konstrukcji dachowej. Jest jeszcze jedna uzasadniona ekonomicznie możliwość ominięcia tego problemu. W liniach słupów wzdłuż hali można zastosować podciągi (pełnościennie bądź kratowe), na których opiera się pośrednie wiązary lub dźwigary (rys. 11). Taka koncepcja została wykorzystana w dachach pilastych (szedowych), popularnych w połowie XX w. Podpory wiązarów dachowych były montowane na różnych poziomach słupów i podciągów, tzn. z jednej strony wiązary był montowany do pasa górnego, a z drugiej

– do pasa dolnego podciągu. Uzyskiwano w ten sposób siatki słupów o wymiarach np. 24,0 x 24,0 m. Na rys. 12 pokazano fragmenty modelu dachu pilastego z podciągami i wiązarami, z pominięciem większości płatwi i stężeń. Dzięki takiej konstrukcji również uzyskiwano naturalne doświetlenie hali.

### Inne konstrukcje stalowych hal wielkopowierzchniowych

Hale (np. sportowo-widowiskowe, w galeriach handlowych) niejednokrotnie mają pełnić funkcję wizytówki miasta bądź regionu. Wówczas bryła opracowana przez architektów jest niepowtarzalna. Stanowi to również duże wyzwanie przed inżynierami konstruktorami. Projektanci sięgają jeszcze po inne rozwiązania konstrukcyjne, np. konstrukcje przekryć typu linowo-ciężnowych. Wystarczy tutaj wymienić „Spodek” w Katowicach

czy halę kwiatów w Chorzowie, a także niedawno wzniesioną halę Podium w Gliwicach.

### Podsumowanie

W artykule przedstawiono wybrane schematy i typy stalowych konstrukcji hal, które są najczęściej wykorzystywane przy ich projektowaniu. Zamieszczono w nim tylko szkice, co wynikało z trudnego wyboru przykładów (zdjęć) spośród istniejących hal, a zarazem z ograniczonej jego objętości. Jest to jednocześnie zachęta, aby czytelnik, przebywając w obiektach halowych lub przechodząc obok nich, zwrócił uwagę na ich konstrukcję.

**Uwaga:** artykuł ukazał się w czasopiśmie „Nowoczesne Hale” nr 2/2019 ([www.nowoczesnehale.elamed.pl](http://www.nowoczesnehale.elamed.pl)). ◀

MATERIAŁ PROMOCYJNY

## Prefabrykacja konstrukcji stalowych

ALSTAL Konstrukcje jako wyspecjalizowana spółka należąca do Grupy ALSTAL świadczy profesjonalne usługi w zakresie prefabrykacji konstrukcji stalowych hal i obiektów wielkopowierzchniowych, przemysłowych, obiektów użyteczności publicznej oraz produkcji i montażu skomplikowanych konstrukcji inżynierskich.

Stosowana przez firmę prefabrykacja konstrukcji stalowych umożliwia zachowanie jednolitej jakości materiałów, poddanej kontroli już na etapie wykonawczym konstrukcji. Przygotowana w wytwórni konstrukcja przestrzenna pozwala także zminimalizować ilości wykonywanych prac na budowie, ograniczając do minimum czynnik błędów ludzkiego, co znacząco wpływa na podniesienie jakości wykonywanych przez ALSTAL Konstrukcje usług.

Firma zapewnia swoim inwestorom kompleksową obsługę, począwszy od doradztwa, opracowania i przygotowania projektu budowlanego, wykonawczego, warsztatowego, poprzez nadzór – po wykonawstwo inwestycji.

Inwestycje realizowane przez ALSTAL Konstrukcje oparte są na wiedzy wysoko wyspecjalizowanej kadry pracowniczej oraz wszelkiego rodzaju uprawnieniach i dokumentach poświadczających solidność, kwalifikacje i efektyw-



ność działania. ALSTAL Konstrukcje zrealizowało kilkadziesiąt projektów w Polsce i zagranicą, m.in.: konstrukcję zadaszenia Opery Leśnej w Sopocie, Teatru Szekspirowskiego w Gdańsku, konstrukcję stalową budynku absorpcji i destylacji Ciech S.A., hali produkcyjnej VW Motor Polska w Polkowicach, bazę DDP na terenie rafinerii Grupy Lotos w Gdańsku, konstrukcję stalową stadionu żużlowego Motoareny Toruń, jak również największego w Polsce kompleksu sportowo-rekreacyjnego Termy Maltańskie w Poznaniu.



# Katastrofy i awarie mostów spowodowane korozją cięgien

prof. dr hab. inż. **Jan Biliszczuk**

mgr inż. **Marco Teichgraber**

Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

Politechnika Wrocławska

Rysunki M. Teichgraber

Dlaczego w ostatnich latach odnotowano kilka katastrof mostów z betonu sprężonego, w tym mostu w Genui, spowodowanych korozją cięgien?

## STRESZCZENIE

Przedstawiono kilka katastrof i awarii mostów betonowych spowodowanych korozją kabli sprężających. Wskazano na braki w dziedzinie ochrony antykorozyjnej cięgien w dawniej wykonanych i nowoczesnych obiektach. Sformułowano zalecenia dotyczące postulowanych zasad projektowania mostów z betonu sprężonego.

## ABSTRACT

Several disasters and failures of concrete bridges caused by corrosion of prestressing cables have been presented. The deficiencies in the field of corrosion protection of tendons in previously made and modern facilities were pointed out. Recommendations were formulated regarding the postulated design principles from prestressed concrete.

W niniejszym artykule, na kilku przykładach, pokazano istotę problemu oraz wskazano na potrzebę niezbędnej zmiany filozofii projektowania nowych konstrukcji.

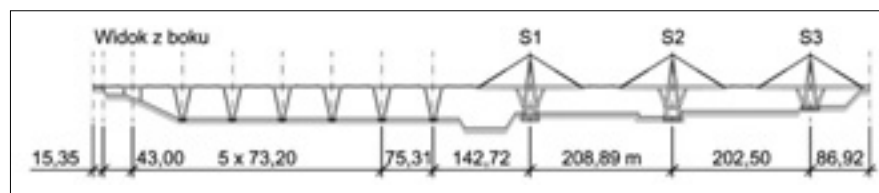
## Katastrofa wiaduktu Polcevera w Genui we Włoszech

### Informacje ogólne

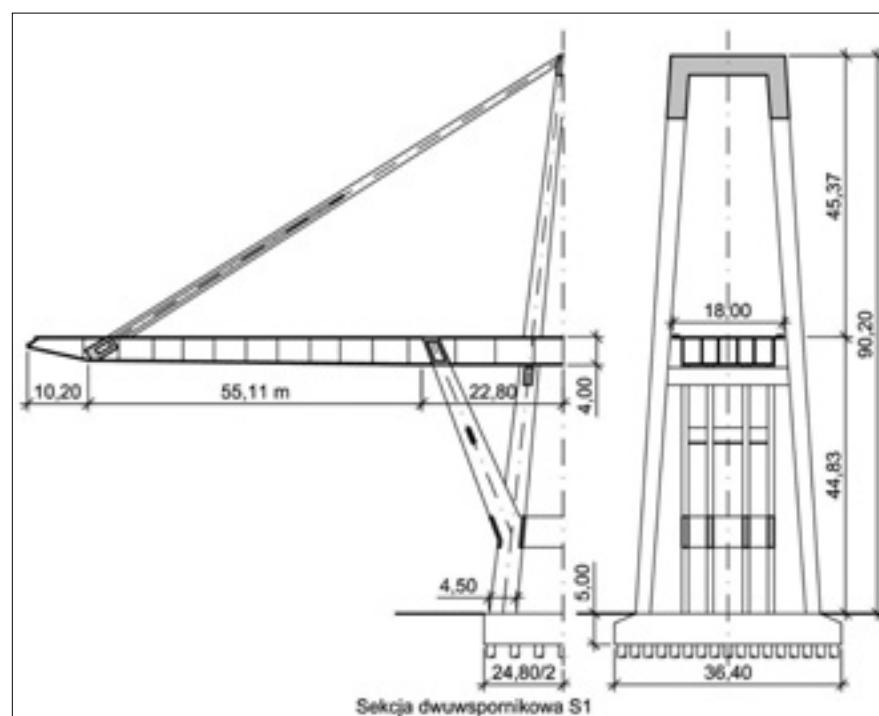
Riccardo Morandi projektował głównie mosty z żelbetu i betonu sprężonego. Był zdeklarowanym orędownikiem stosowania betonu sprężonego do konstrukcji inżynierskich i wznosił w latach 60. i 70. XX w. największe na świecie mosty z tego materiału. Specjalizował się w projektowaniu głównie mostów łukowych i oryginalnie ukształtowanych mostów podwieszonych [1], [3]. Podwieszane mosty Morandiego były projektowane według prostego schematu; podstawowym elementem tych konstrukcji są sekcje składające się z ukośnych zastrzałów podpierających dwuwspornikową część ustroju nośnego. Ramiona wsporników są podwieszane do wolno stojących pylonów za pomocą obetonowanych cięgien (rys. 4) i razem z ramą podporową tworzą niezależny segment konstrukcji nośnej (sekcję podstawową). Mosty Morandiego składały się z kilku takich sekcji, które łączono, wstawiając między nimi przęsła zawieszane o rozpiętościach od 30 do 40 m. Idea Morandiego polegała więc na wykorzystaniu pomysłu Gerbera – ciągłej konstrukcji przegu-

bowej. Pierwszym wielkim obiektem [1] zbudowanym według tej koncepcji był most przez jezioro Maracaibo w Wenezueli. Natomiast most Wadi

al-Kuf w Libii miał najdłuższe betonowe przęsło (282 m) w kategorii mostów podwieszonych oraz mostów z betonu sprężonego [4].



Rys. 1. Widok z boku wiaduktu Polcevera [3]



Rys. 2. Konstrukcja pylonów wiaduktu Polcevera [3]

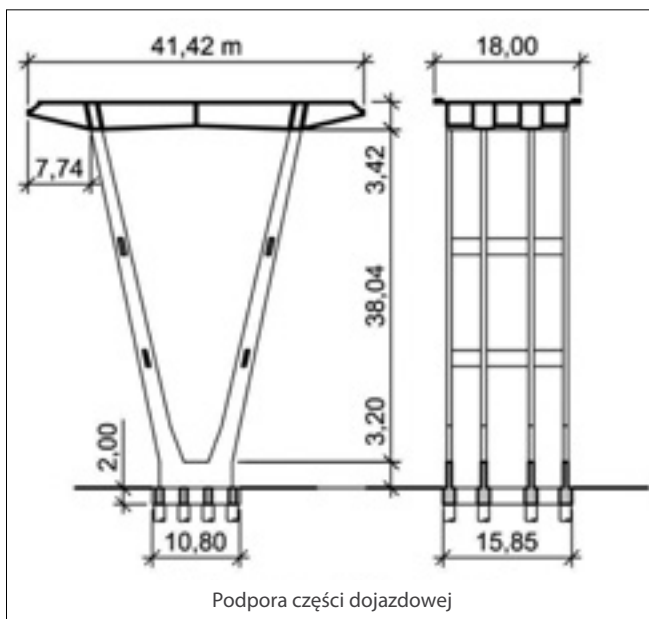
## Konstrukcja

Wiadukt Polcevera projektu R. Morandiego w Genui został wybudowany w latach 1963–1966 jako połączenie dwóch ważnych dla Ligurii autostrad: Mediolan – Genua i Genua – Savona. Całkowita długość przeprawy to 1121 m. Jest to konstrukcja jedenastoprzęsłowa wznosząca się nad linią kolejową, zabudowaniami Genui oraz kanałem Polcevera (rys. 1). Rozpiętości przęseł sięgają od 43 m do 209 m. Najdłuższe przęsła zlokalizowane są między sekcjami podstawowymi, w których skład wchodzi dwa wsporniki o łącznej długości 172 m i zawieszono na nich przegubowo 36-metrowe przęsła tworzące w ten sposób układ belki Gerbera. Dodatkowo części wspornikowe przęseł są podwieszane do pylonów za pomocą pary obetonowanych want. Mniejsze przęsła estakad dojazdowych do mostu głównego mają podobne rozwiązanie (rys. 3). Składają się z ramowych podpór i zawieszonych na nich przęseł. Elementy podstawowe przęseł konstrukcji nośnej stanowią w przekroju poprzecznym trójkomorową betonową skrzynkę (rys. 2). W latach 60. XX w. stosowano obetonowywanie kabli podwieszających służące jako zabezpieczenie antykorozyjne. Przekrojem takiej wanty jest prostokąt (rys. 4 i 5). W jej centralnej części przebiegają ciągną główne ( $24 \times 12T13$ ), które naciągnano w trakcie budowy przed zabetonowaniem. Przenoszą one ciężar własny konstrukcji. Ciągna dodatkowe ( $28 \times 4T13$ ) naprężano po zabetonowaniu całej wanty. Ich rolą jest przenoszenie sił od obciążeń użytkowych.

Technologię budowy wiaduku pokazano na fot. 1–5, polegała ona na:

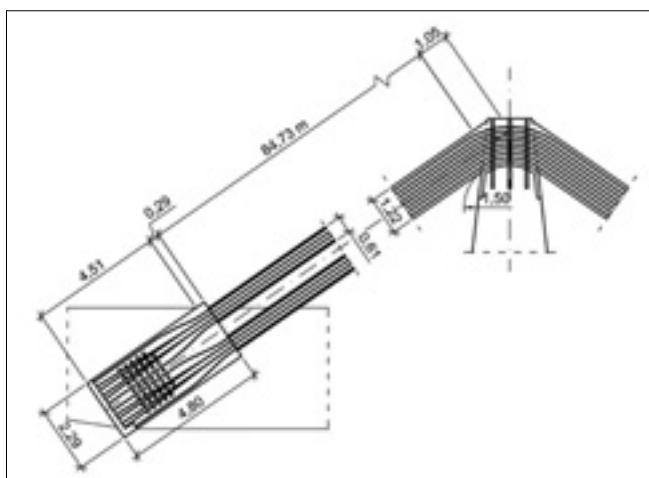
- 1) wykonaniu fundamentów i podpór mostu do poziomu spodu ustroju nośnego;
- 2) wykonaniu tzw. wahadła: dwuwspornikowej części ustroju nośnego metodą betonowania wspornikowego przy jednoczesnym wnoszeniu górnej części pylonu (fot. 1);
- 3) zapewnieniu stabilności wahadła w czasie betonowania wspornikowego przez kable zewnętrzne układane nad płytą pomostu (fot. 2);
- 4) montowaniu i napinaniu (po wykonaniu wahadła) podstawowych kabli nośnych 12T13 (zaznaczone na czarno na rys. 4), do których podwieszano deskowanie do uformowania „betonowego” ciągną; w osłonie betonowej pozostawiono kanały kablone, w które – po stwardnieniu betonu – wprowadzono kable drugorzędne 4T13 (oznaczone okręgiem na rys. 5); po ich napięciu kanały były iniektowane;
- 5) montowaniu przęsła gerberowskiego i instalowaniu wyposażenia mostu po podwieszeniu konstrukcji.

Z analizy dostępnych publikacji [1–4] wynika, że wiadukt pod względem statyczno-wytrzymałościowym był zaprojektowany poprawnie, a jego schemat statyczny pozwalał na stosunkowo łatwą ocenę wpływu uszkodzeń na bezpieczeństwo obiektu. Słabym punktem tej konstrukcji i innych mostów Morandiego była ochrona antykorozyjna ciągnien – szczególnie w strefie siodła usytuowanego na wierzchołku pylonu (rys. 4). Zwróćmy uwagę, że promień zakrzywienia kabli jest równy 1,5 m. Dziś wiemy, że przy takiej krzywnie nośność kabli należy zredukować o ok. 20%. Czy zrobił to Morandi? Chyba nie. W miejscu wspomnianego siodła, ze względu na drgania want, następowało naprzemienne zginanie „betonowego ciągną”, które było w zasadzie pozbawione

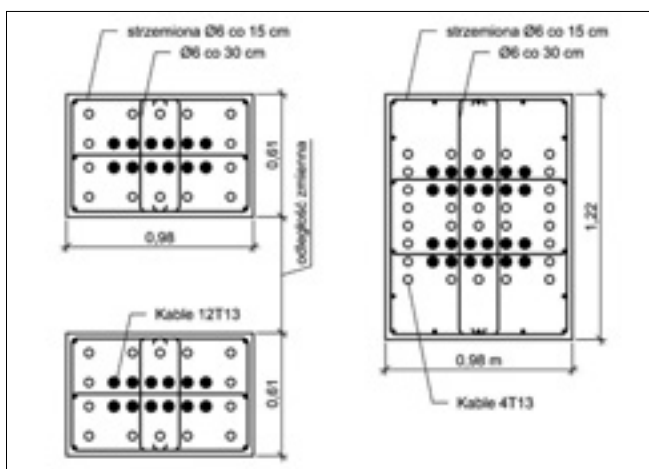


Podpora części dojazdowej

Rys. 3. Zakotwienie want w pomoście i pylonie [3]



Rys. 4. Przekroje poprzeczne przez obetonowane ciągną. Część dolna (rysunek lewy) i część górna (rysunek prawy) [3]



Rys. 5. Podpora części dojazdowej [3]



Fot. 1. Budowa części wspornikowej przęseł metodą betonowania wspornikowego [3]

zbrojenia podłużnego. Stosowano tylko strzemiona z prętów o średnicy 6 mm. O tym, że są to newralgiczne punkty podwieszonych mostów Morandiego, świadczą zauważone w porę uszkodzenia sekcji S3.

Zauważmy, że obiekt powstał w początkowych latach stosowania betonu sprężonego, a Morandi oraz wielu innych było zafascynowanych możliwościami, jakie stwarzała nowa technologia. Zbudowano wielkie obiekty, ale zbyt optymistycznie oceniano trwałość cięgien sprężających. Dziś wiemy, że cięgna sprężające i wanty należy bardzo starannie zabezpieczać przed korozją i prowadzić je w taki sposób, aby była możliwa kontrola ich stanu.



Fot. 2. Tymczasowe sprężenie zewnętrzne podtrzymujące wsporniki w czasie budowy [3]



Fot. 3. Montaż cięgien podwieszających na pylonie centralnym (sekcja S2) oraz gotowa konstrukcja pylonu wschodniego (sekcja S3) [3]

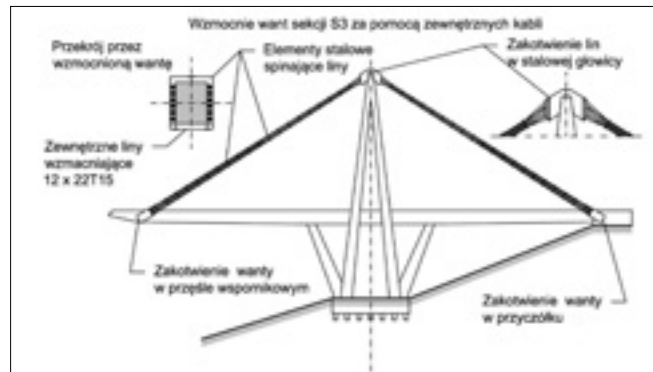


Fot. 4

Obetonowywanie cięgien w strefie zakotwienia [3]

### Wymiana kabli w sekcji S3 w latach 90. XX w.

W latach 90. XX w., po przeglądzie konstrukcji, zdecydowano się na wymianę elementów podwieszających przy pylonie S3. W miejscu monolitycznego połączenia jednej z want z pylonem pojawił się otwór w osłonie betonowej, który doprowadził do korozji części kabli sprężających [2]. Procedura wymiany kabli została opisana dosyć dokładnie w pracy [4]. Polegała ona na zainstalowaniu dodatkowych elementów stalowych na pylonie („czapki” – rys. 6) i na wspornikach poprzecznicę umieszczonych w miejscu kotwienia want w ustroju nośnym. Kable zamienne napinano w kilku etapach, jednocześnie stopniowo wycinając kable pierwotne. Na rys. 6 przedstawiono sekcję S3 po wymianie kabli.



Rys. 6. Naprawa cięgien w sekcji S3 [2]



Fot. 5. Widok wiaduktu pod koniec lat 60. XX w. [3]

### Domniemane przyczyny katastrofy

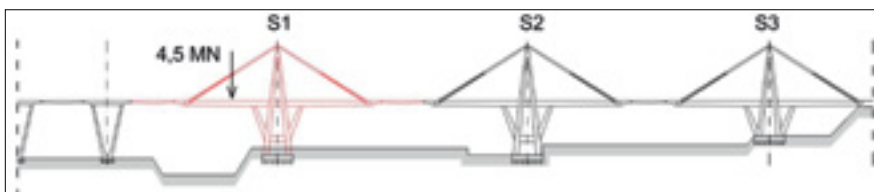
14 sierpnia 2018 r. nastąpiła katastrofa wiaduktu Polcevera, która objęła swoim zasięgiem sekcję S1 wraz z opartymi na niej przęsłami gerberowskimi. **Katastrofa mostu w Genui nastąpiła w czasie normalnej eksploatacji obiektu i pochłonęła 43 ofiary.**

Przyczyny awarii bada specjalna komisja, ale po analizie literatury dotyczącej konstrukcji obiektu i filmów dokumentujących to wydarzenie można z dużą pewnością zrekonstruować przebieg katastrofy:

- ▶ Bezpośrednią jej przyczyną było zerwanie jednego z cięgien podtrzymujących wsporniki sekcji S1 (WEST) (fot. 6, rys. 7) od strony estakady dojazdowej. Zerwanie nastąpiło w pobliżu siodła na wierzchołku pylonu (fot. 6).
- ▶ Zerwana wанта o masie około 300 ton (porównaj rys. 5) runęła na ustrój nośny. Nastąpiło uderzenie w pomost z siłą, którą można szacować na przynajmniej 4,5 MN (3 MN × współczynnik dynamiczny). Obciążenie użytkowe znajdujące się po krytycznej stronie pylonu w czasie katastrofy należy szacować na 0,5 MN.
- ▶ Uderzenie „betonowego cięgna” o pomost spowodowało urwanie drugiej wanty i lawinowe zniszczenie sekcji S1 mostu.



Fot. 6. Wierzchołki poszczególnych sekcji przed katastrofą [6]



Rys. 7. Obciążenie pomostu sekcji S1 w trakcie katastrofy

Na rys. 7 pokazano domniemane obciążenie ramienia sekcji S1 przez zerwane cięgno, a na fot. 7 – skutki katastrofy. Zwraca uwagę bardzo słabe zbrojenie pylonu, który poskładał się na stykach segmentów technologicznych.

**Po wnikliwych badaniach pozostałej części konstrukcji zdecydowano się na jej całkowitą rozbiórkę i budowę nowego mostu.** W czerwcu 2019 r. pozostałości mostu zostały zburzone ładunkami wybuchowymi.

### Katastrofa taśmowej kładki Troja w Pradze

Taśmowa kładka Troja w Pradze [6] została zbudowana w roku 1984 przy wykorzystaniu typowych paneli prefabrykowanych DSL. Był to obiekt o następujących rozpiętościach przęsła: 85,50 + 96,00 + 67,50 m. Panele miały 3,80 m szerokości i 3,00 m długości. Kładki tego typu były budowane w następujący sposób [10], [11]:



Fot. 7. Widok zniszczonej konstrukcji [5]

1. W pierwszej fazie napinano i kotwiono liny nośne kładki (rys. 8).
2. Następnie podwieszano do lin prefabrykowane panele. Liny nośne były umiejscowione w kanałach zlokalizowanych w segmentach, które były podtrzymane przez cztery specjalnie ukształtowane elementy wsuwane w gniazda kanałów (fot. 9 i rys. 8).
3. W kolejnej fazie kanały oraz styki wypełniano betonem.
4. Po stwardnieniu betonu napinano kable sprężające prowadzone w otworach paneli.

5. W końcowej fazie wykonywano nawierzchnię z cienkiej (2–5 cm) warstwy drobnoziarnistego betonu.

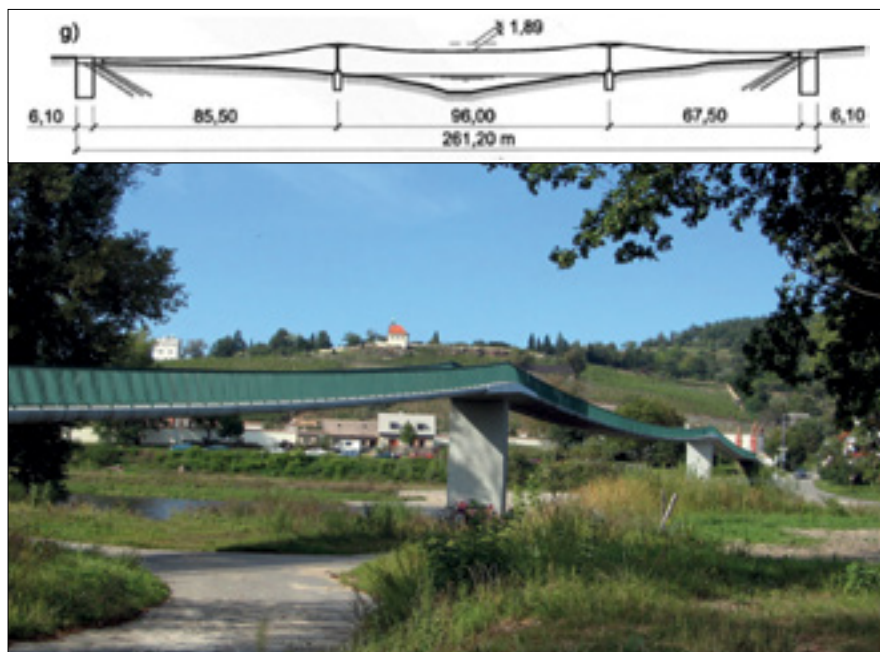
Kładka Troja w Pradze uległa katastrofie wiosną 2018 r. (fot. 10–12).

Przyczyną katastrofy była korozja cięgien nośnych i kabli sprężających spowodowana wodą dostającą się do kanałów wypełnionych nasiąkliwym betonem. Woda przedostawała się przez zarysowania nawierzchni i szczeliny na styku ścian kanałów z betonem monolitycznym. Ze względu na zwis kładki woda spływała do najniższego

punktu przeszła kładki i tam się gromadziła. Ciężna w tej strefie znajdowały się cały czas w środowisku wilgotnym, co doprowadziło do korozyjnego ich niszczenia. W Czechach i Słowacji wybudowano kilkanaście obiektów, stosując panele typu DSL. Po katastrofie w Pradze wszystkie obiekty tego typu wyłączono z użytkowania i poddano badaniom.

### Awaria mostu Cłowego w Szczecinie

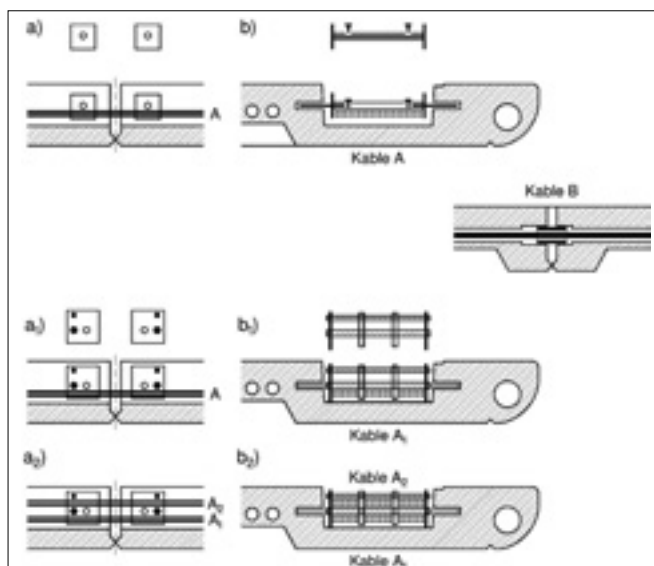
Most Cłowy w Szczecinie (fot. 13) był przez ponad 40 lat największym



Fot. 8. Przekrój podłużny i widok kładki Troja w Pradze



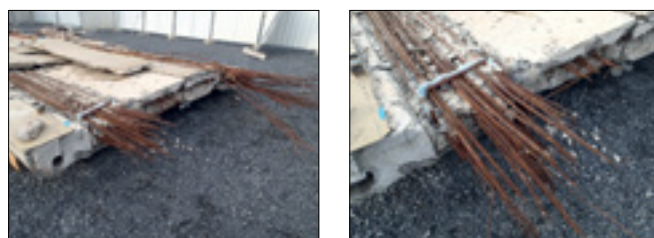
Fot. 9. Montaż segmentów prefabrykowanych typu DS-Lv [6], [11]



Rys. 8. Szczegóły konstrukcji podwieszenia prefabrykatów typu DS-Lv i DSL [11]



Fot. 10. Katastrofa kładki Troja w Pradze (fot. P. Ryjacek)

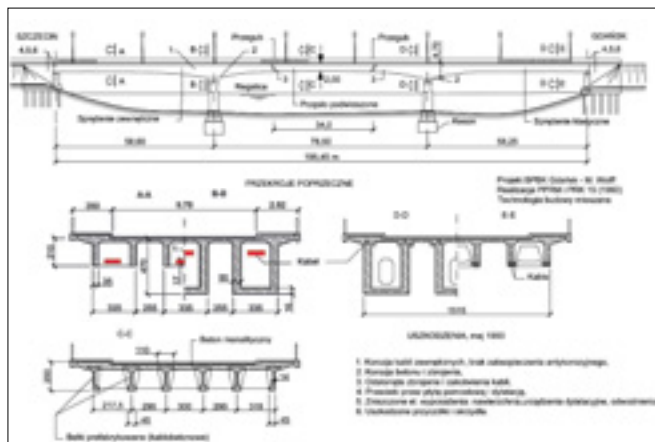


Fot. 11. Katastrofa kładki Troja w Pradze. Zerwane kable nośne i sprężające w środkowym przekroju głównego przęsła (www.uschovna.cz)



**Fot. 12.** Katastrofa kładki Troja w Pradze. Zerwane kable sprężające w środkowym przekroju głównego przęsła (www.uschovna.cz)

mostem z betonu sprężonego w Polsce. Jego budowa zakończyła się w 1960 r. Była to konstrukcja trójprzęstowa o schemacie ustroju Gerbera. Rozpiętości przęseł były następujące 58,60 + 78,60 + 58,25 m [12]. Przęsło zawieszane z kablobetonowych belek prefabrykowanych miało rozpiętość 34,00 m. Projektantem mostu był Maksymilian Wolff. Po sprężeniu zachodniej wspornikowej części mostu w 1958 r. wystąpiło pęknięcie lin ze względu na ich zbyt duże wyężenie.



**Rys. 9.** Konstrukcja mostu Clowego w Szczecinie. Czerwonym kolorem zaznaczono umiejscowienie kabli zewnętrznych

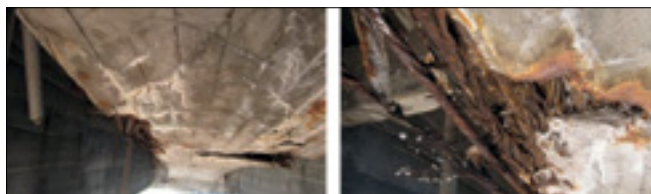


**Fot. 13.** Widok mostu Clowego w Szczecinie

Awaria spowodowała konieczność naprawy polegającej na zdublowaniu systemu sprężenia. Przecięto pierwotne, uszkodzone kable sprężające i w stanie nienapiętnym zainiektowano w kanałach. W zastępstwie wykonano sprężenie zewnętrzne kablami biegnącymi między środkami każdego z trzech dźwigarów. Kable te w części otwartej przęseł zabetonowano w postaci taśm w celu zapewnienia im ochrony antykorozyjnej (fot. 14).



**Fot. 14.** Widok taśmy betonowej osłaniającej kable zewnętrzne w moście Clowym (fot. K. Żółtowski)



**Fot. 15.** Awaria kabli zewnętrznych spowodowana korozją (fot. K. Żółtowski)

W skrzynkowej części wspornikowej kable te prowadzono w stalowych duktach wypełnionych iniektem. Trasy kabli zastępczych i pierwotnego kabla skupionego były identyczne. Nowe sprężenie w przęśle wykonano z 30 kabli splotowych 37Ø5 mm przypadających na każdy dźwigar. Oznacza to, że zwiększono liczbę kabli w każdym paśmie o sześć sztuk, jednocześnie redukując ich wstępne napięcie. Pierwotne sprężenie płyty w części wspornikowej nie uległo awarii. Jednak dla bezpieczeństwa dodano sześć kabli przypadających na każdy dźwigar. Na skutek źle działającego odwodnienia woda opadowa ściekała na taśmę betonową kryjącą ciągną przez 20... 25 lat. W efekcie **ciągną skorodowały i zostały zarwane, co spowodowało poważną awarię części zachodniej mostu** (fot. 15). Po analizie stanu uznano [12], że most nie nadaje się do naprawy. Obiekt rozebrano i na starych podporach zbudowano nowy ustrój stalowy.

## Wymiana kabli nośnych w moście wiszącym w Trancarville

Most w Trancarville (fot. 16) nad Sekwaną wybudowano w 1959 r. Jest to konstrukcja wisząca składająca się z zasadniczego mostu stalowego o rozpiętościach 176,00 + 608,00 + 175,00 m (rys. 10). Na lewym brzegu dodatkowo został wybudowany wiadukt o długości 400 m. Wysokości pylonów wynoszą po 123,40 i 121,90 m. Pomost podwieszono do nich za pomocą kabli nośnych o przekroju sześciokątnym o wysokości 650 mm i szerokości 580 mm. Składały się z 56 lin w głównym przęśle i z 60 w skrajnych przęsłach. Dodatkowe liny były kotwione w siódlach usytuowanych na pylonach. Każda lina składała się ze 169 drutów o średnicy 4,7 mm. Zabezpieczenie nieocynkowanych lin stanowiły warstwy lakieru bitumicznego.



**Fot. 16.** Most w Trancarville (fot. wikipedia.pl)

W czasie eksploatacji mostu okazało się, że problemami nie były zjawiska aerodynamiczne i obciążenie od pojazdów, tylko zbyt słabe zabezpieczenie lin przed korozją. W roku 1965 stwierdzono pęknięcia liny nośnej przy zaciskach stanowiących miejsce zamocowania wieszaków. Do 1970 r. pękło 1711 drutów na 10 140 w przekroju. W latach 1970–1988 – kolejnych 147, wreszcie 2 lipca 1995 r. zerwana została cała lina, jedna z 60 lin w strefie bloku kotwiącego. W związku z awarią administracja rejonu Hawru uznała, że niezbędna jest wymiana lin nośnych mostu.

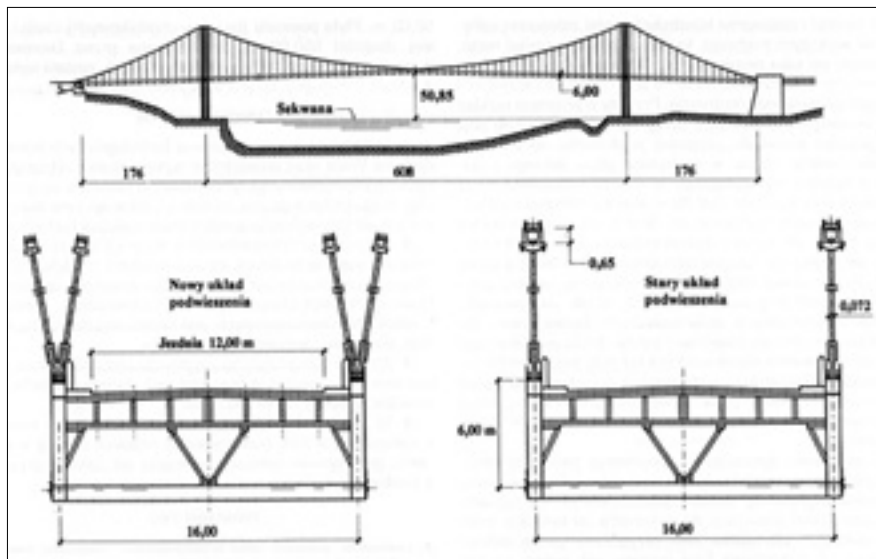
Założono, że każdy z istniejących kabli zostanie zastąpiony dwoma o mniejszej średnicy (rys. 11). Każdy nowy kabel składa się z 90 lin o średnicy 40 mm. Wszystkie druty zostały ocynkowane. W związku z przyjętym rozwiązaniem należało przebudować głowicę i zainstalować na niej dodatkowe siodła. Przebudowa polegała na jednoczesnym napinaniu nowych lin przy luzowaniu starych elementów [13].

## Zakończenie

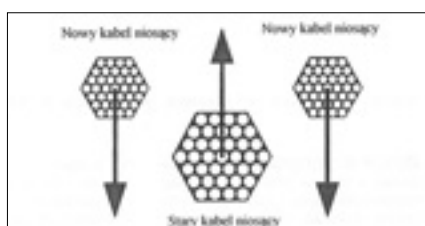
Opisane katastrofy i awarie zwracają uwagę rządów wielu krajów na problem bezpieczeństwa infrastruktury komunikacyjnej. W Europie podstawowa sieć dróg powstawała ponad 50 lat temu, a sieć linii kolejowych (wyłączając koleje dużych prędkości) ponad 100 lat temu. Dlatego też na naszym kontynencie mamy kilkaset tysięcy obiektów mostowych, których stan techniczny może budzić zastrzeżenia. Zapewnienie bezpiecznego użytkowania tych obiektów wymaga zatrudnienia wielu doświadczonych specjalistów i wielkich nakładów finansowych.

Należy również zweryfikować zasady projektowania konstrukcji podwieszonych i belkowych z betonu sprężonego oraz procedury oceny ich stanu i tak:

- ▶ W obiektach podwieszonych musi być możliwa kontrola stanu cięgien i ich ewentualna wymiana, a most powinien być tak zaprojektowany, by zerwanie dowolnych dwóch want nie powodowało jego katastrofy.
- ▶ Skrzynkowe mosty z betonu sprężonego powinny być tak projektowane, by przynajmniej 50-procent sprężenia stanowiły łatwe do kontroli kable zewnętrzne. Musi także być zapewniona możliwość ich wymiany (rys. 12).

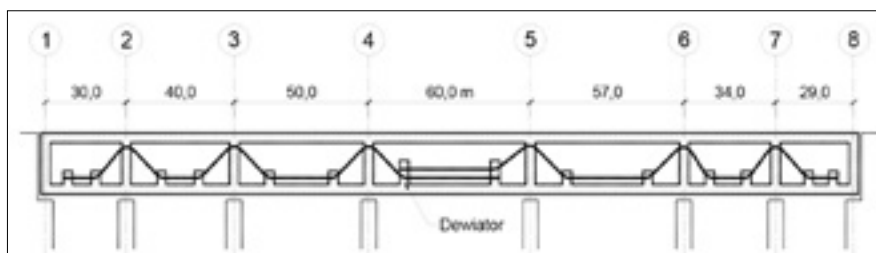


Rys. 10. Widok mostu w Trancarville z boku i przekroje poprzeczne przed i po modernizacji

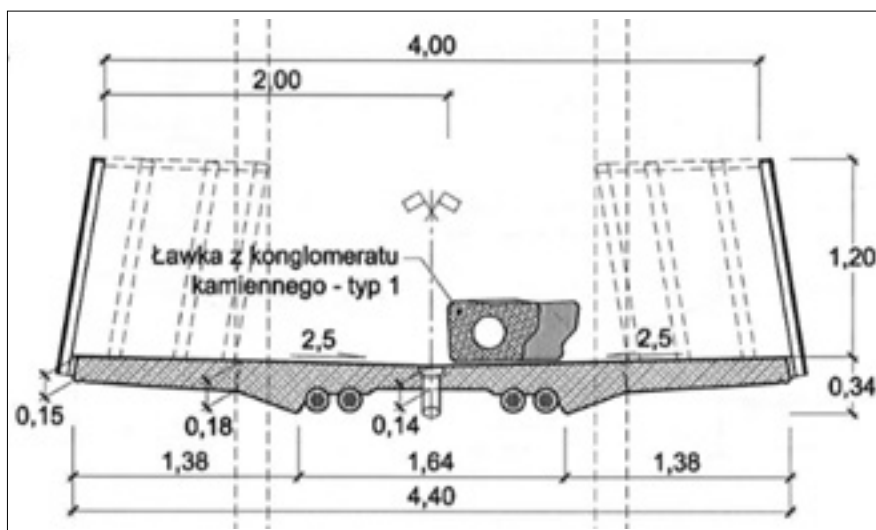


Rys. 11. Idea przenoszenia obciążeń

- ▶ Wiszące konstrukcje taśmowe powinny być projektowane w taki sposób, aby ciężna nośne i sprzężające były osłonięte rurami PEHD.
- ▶ Dziś w nowych mostach wiszących stosuje się specjalne zabezpieczenia drutów przed korozją, np. przez ich ocynkowanie i ciągle osuszanie



Rys. 12. Przykładowa konstrukcja prowadzenia kabli zewnętrznych umożliwiająca ich wymianę



Rys. 13. Współczesna konstrukcja przęsla wiszących mostów wstęgowych [6]

za pomocą specjalnego systemu klimatyzacyjnego.

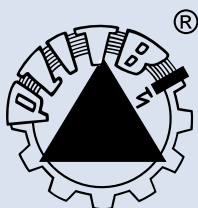
- ▶ Należy doskonalić procedury oceny stanu mostów i możliwie szeroko stosować systemy elektronicznego monitoringu.

**Uwaga:** Artykuł stanowi rozszerzenie referatu „Katastrofy i awarie sprężonych mostów spowodowane korozją cięgien” prezentowanego na konferencji „Awarie budowlane” 20–24 maja 2019 r. w Międzyzdrojach. Artykuł wykorzystuje tekst zatytułowany *Katastrofa wiaduktu Polcevera w Genui* z czasopisma „Inżynieria i Budownictwo” nr 11/2018.

### Literatura

1. D. Bühler, *Brücken in Lateinamerika – Technik und Geschichte*,
2. G. Camomila, F. Pisani, Y. Martinez, F. Cabrera, A. Marioni, *Repair of the Stay Cables of the Polcevera Viaduct in Genova, Italy*, IABSE reports, 1995, Zurych 1968.
3. R. Morandi, *Viaducto Polcevera, en Genova – Italia*, Informes de la Construcción Vol. 21, nr 200.
4. W. Jr. Podolny, *Concrete cable-stayed bridges*, www.onlinepubs.trb.org.
5. J. Biliszczuk, M. Teichgraeber, *O katastrofie wiaduktu Polcevera w Genui, we Włoszech*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 11/2018.
6. J. Biliszczuk i zespół, *Mosty wstępowe*, WSMiW, DWE, Wrocław 2016.
7. www.newser.com
8. www.googlemaps.com
9. www.wikipedia.com
10. J. Strasky, *Type DS.-L Precast Stress-Ribbon Footbridges*, „Inżynierskie stłby” 1985.
11. J. Strasky, M. Pirner, *DS-L. Stress-ribbon Footbridges*, Dopravní Stavby N.P., Olomuniec 1986.
12. K. Żółtowski, M. Bińczyk, P. Kalitowski, *Most Cłowy w Szczecinie. Historia i Przyszłość, Duże mosty wieloprzęsłowe*. Projektowanie, technologie budowy, monitoring, WDM, 29–30 listopada 2016, DWE, Wrocław.
13. J. Biliszczuk, *Wymiana kabli nośnych w wiszącym moście Trancarville*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 11/1999. ◀

REKLAMA



## IV Konferencja Naukowo-Techniczna „TECH-BUD'2019” „Nowoczesne materiały, techniki i technologie we współczesnym budownictwie” 13–15 listopada 2019 r., Kraków



Patronat honorowy nad konferencją objął **Pan Andrzej Adamczyk, minister infrastruktury**.

Głównym celem konferencji jest prezentacja najnowszych rozwiązań projektowych, technologicznych i materiałowych w polskim budownictwie oraz wyników badań związanych z ich wdrażaniem, a także wymiana doświadczeń w procesie projektowania i realizacji inwestycji.

### TEMATYKA KONFERENCJI:

- Zastosowanie nowoczesnych materiałów i technologii we współczesnych realizacjach polskich
- Problemy technologiczno-materiałowo-konstrukcyjne we współczesnych realizacjach
- Nowoczesne metody projektowania, wykonawstwa i zarządzania w budownictwie
- Problemy infrastruktury miast – walka ze smogiem
- Zagadnienia współczesnej architektury i urbanistyki

Na konferencji prezentowane będą referaty zamówione przez organizatorów oraz referaty zgłoszone przez uczestników. Zakres konferencji poszerzony został o problematykę zagadnień okołobudowlanych związanych z funkcjonowaniem współczesnych miast.

W trakcie konferencji odbędą się również prezentacje nowoczesnych materiałów i technologii, wygłoszone zostaną referaty firm wykonawczych i producentów.

### TERMINY:

- 12 października 2019 r. – ostateczny termin zgłoszenia i wniesienia opłaty

### ORGANIZATOR KONFERENCJI:

Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa Oddział Małopolski w Krakowie

IV KONFERENCJA „TECH-BUD'2019” ul. Straszewskiego 28; 31-113 Kraków, tel./fax: 12 421 47 37, 519 197 983, 519 197 929, techbud@pzitb.org.pl

Warunki uczestnictwa i szczegółowe informacje dotyczące **IV Konferencji „TECH-BUD'2019”** zamieszczone na stronie internetowej **www.tech-bud.pzitb.org.pl**





# Wózki CVS firmy ULMA

## – uniwersalne rozwiązanie do budowy mostów metodą nawisową

artykuł sponsorowany

Wózki nawisowe CVS firmy ULMA to niezwykle uniwersalne rozwiązanie do budowy mostów, przede wszystkim w miejscach, gdzie podparcie konstrukcji wsporczej ze względu na trudne warunki terenowe nie jest możliwe.

System ten doskonale sprawdza się podczas realizacji obiektów o dużych rozpiętościach. Wózki CVS to przesuwne konstrukcje stalowe, do których podwieszane zostaje deskowanie systemu MK, co umożliwia tworzenie kompleksowych i uniwersalnych rozwiązań przy wykorzystaniu niewielkiej liczby elementów katalogowych. W efekcie umożliwia to redukcję kosztów inwestycji wymagającej indywidualnych rozwiązań. System ten jest każdorazowo indywidualnie projektowany i dostosowywany do kształtu oraz rozmiaru segmentów. Każdy wózek jest wyposażony w układ hydrauliczny, dzięki czemu bez problemu konstrukcja jest przetaczana na kolejny etap. System jest nie tylko niezwykle wydajny, ale również zapewnia pełne bezpieczeństwo pracowników na budowie. Pierwomontaż podzespołów odbywa się na gruncie, a pomosty robocze i komunikacyjne umożliwiają bezpieczne przemieszczanie się w obrębie stref roboczych. Dzięki kompleksowemu zabezpieczeniu umieszczanemu pod spodem konstrukcji, nie ma możliwości upadku z wysokości żadnych przedmiotów. Podczas realizacji mostu metodą wspornikową w pierwszej kolejności wykonany zostaje jego filar wraz z segmentem startowym dźwigara. W zależności od przyjętego w projekcie wykonawczym schematu statycznego, segment ten może być utwierdzony w filarze lub podparty przy użyciu podpór tymczasowych. Następnie na segmencie startowym instalowane są wózki formowania nawisowego. Ich zadaniem jest przejęcie obciążeń od ciężaru mieszanki betonowej wykonywanego segmentu ustroju. W zależności od wysokości przekroju długość betonowanego segmentu może wynosić od 3 do 5 m. Po uzyskaniu przez beton wymaganej wytrzymałości oraz sprężeniu dźwigara podwieszane deskowanie zostaje odspojone i następuje przejazd wózka za pomocą urządzeń hydraulicznych. Po osiągnięciu lokalizacji kolejnego etapu deskowanie jest ustawiane geode-



zyjnie i można przystąpić do zbrojenia oraz betonowania kolejnego segmentu. Aby uniknąć generowania znacznych momentów zginających na filar, co skutkowałoby koniecznością kosztownego posadowienia, wykonywanie obiektu powinno odbywać się symetrycznie po obu stronach podpory. Firma ULMA Construcción Polska S.A. po raz pierwszy zastosowała wózki nawisowe CVS w 2016 r. na budowie obiektów MS-4A przez Odrę w ciągu drogi S3 w Cigacicach oraz MS-30.1 nad rzeką Drwęcią w ciągu drogi ekspresowej S7. Obecnie 4 wózki nawisowe CVS wykorzystywane są podczas budowy drugiej nitki (MS-4B) w Cigacicach. Obiekt ten został zaprojektowany jako konstrukcja sprężona o przekroju skrzynkowym jednokomorowym. Podczas jego realizacji zastosowano dwie metody wykonywania obiektów mostowych. Prześla części nad gruntem realizowane były metodą odcinkowego nasuwania podłużnego, natomiast przeszla nurtowe oraz sąsiadujące – w technologii nawisowej. W cyklach 7-dniowych wykonywane były segmenty o długości 4,45 m. Każdy z wózków został wyposażony w pompę oraz trzy układy hydrauliczne, które wykorzystywane były do przejazdu, niwelacji oraz

kotwienia wózka. Podesty robocze, zaprojektowane z użyciem elementów systemowych rusztowania modułowego BRIO, zamontowano na kratownicach nośnych w części czołowej wózka oraz na deskowaniu podwieszonym, gwarantując bezpieczeństwo pracowników podczas obsługi deskowania podłogi. Wózki formowania nawisowego CVS, znajdujące się w asortymencie ULMA Construcción Polska S.A., umożliwiają wykonywanie segmentów o ciężarze do 300 t i długości do 5 m. System jest zatem uniwersalnym narzędziem pozwalającym na realizację obiektów zróżnicowanych pod względem rozpiętości przeseł oraz przekroju poprzecznego. Dzięki fachowej wiedzy i doświadczeniu technolodzy firmy ULMA są w stanie zaproponować rozwiązanie dla każdego obiektu mostowego. ◀



**ULMA Construcción Polska S.A.**  
Koszajec 50, 05-840 Brwinów  
tel. 22 506 70 00  
kontakt@ulmaconstruction.pl  
www.ulmaconstruction.pl

# Zarządzanie wodami opadowo-drenażowymi w dużym zakładzie przemysłowym

dr inż. **Arkadiusz Kamiński**  
mgr inż. **Jarosław Garstka**

Jak ograniczono ilości zużywanej wody i odprowadzanych ścieków na przykładzie zakładu produkcyjnego PKN ORLEN.

## STRESZCZENIE

Autorzy przedstawiają nowoczesną gospodarkę wodno-ściekową i zarządzanie wodami opadowymi w wielkim zakładzie produkcyjnym – pobierającym ok. 28 mln m<sup>3</sup> na rok wody, co stanowi prawie 0,2% potrzeb krajowej gospodarki narodowej.

## ABSTRACT

The authors present modern water and sewage management as well as rainwater management in a large production facility consuming approx. 28 million sqm of water per year, which accounts for approx. 0.2% of the needs of the national economy.

**W**oda zajmuje 71% powierzchni kuli ziemskiej, aż 96,54% wody na Ziemi to woda słona, jednak woda słodka to rzadkie i cenne dobro. Dzielne zapotrzebowanie organizmu ludzkiego na wodę wynosi 2,5 l. W zależności od poziomu życia człowiek zużywa znacznie większe ilości wody od 90 l w krajach słabo rozwiniętych, do 160 l w europejskich, a nawet do 635 l w USA. Bardzo duże ilości wody są zużywane w procesach przemysłowych, stanowi to ok. 23% światowego zużycia wód. Dlatego niezbędne staje się jej właściwe gospodarowanie dla zapewnienia zdrowia, dobrobytu i bezpieczeństwa [15]. Warto wspomnieć, że polskie zasoby wody są niewielkie i rozmieszczone są nierównomiernie.

W Polsce pełna implementacja zapisów ramowej dyrektywy wodnej [1] miała być wprowadzona w 2017 r. ustawą – Prawo wodne [17]. Jednym z istotnych elementów zmienianego prawa jest właściwa gospodarka wodami opadowo-drenażowymi. Działania priorytetowe na 2019 r. [12, 13] zakładają, że należy:

- ▶ Usprawnić monitorowanie wód powierzchniowych przez uwzględnienie wszystkich istotnych elementów jakości we wszystkich kategoriach wód zgodnie z ramową dyrektywą wodną.
- ▶ Wdrożyć kolejne środki, aby zapewnić dobry stan ilościowy/przepływy hydrobiologiczne.
- ▶ Zapewnić, by projekty, które mogą wpłynąć na stan jednolitych części wód, poddano dokładnej ocenie

i uzasadniono je zgodnie z wymogami ramowej dyrektywy wodnej.

- ▶ Przyspieszyć realizację inwestycji wymaganych do osiągnięcia zgodności z dyrektywą dotyczącą oczyszczania ścieków komunalnych.
- ▶ Zapewnić skuteczne wdrażanie i egzekwowanie środków przewidzianych w nowych programach działań dotyczących azotanów.
- ▶ Podjąć działania, aby usprawnić proces włączania kolejnych etapów cyklu zarządzania ryzykiem powodziowym w plan zarządzania ryzykiem powodziowym.

## Charakterystyka gospodarki wodno-ściekowej zakładu produkcyjnego PKN ORLEN

Zakład produkcyjny PKN ORLEN w Płocku pobiera wodę wiślaną na potrzeby przemysłowe oraz wodę podziemną na pokrycie zapotrzebowania na wodę pitną. Pobór odbywa się zgodnie z dotychczasowymi pozwoleniami, tj.: decyzją 205/13/PŚ.W z 4 listopada 2013 r. na pobór wody podziemnej oraz decyzją 24/14/PŚ.W z 13 lutego 2014 r. na pobór wody powierzchniowej.

Ten olbrzymi zakład produkcyjny pobiera ok. 28 mln m<sup>3</sup> wody na rok, co stanowi prawie 0,2% potrzeb gospodarki narodowej, szacowanych na ok. 12 mld m<sup>3</sup>. Gospodarka wodno-ściekowa tej największej firmy w Europie Środkowo-Wschodniej składa się z dwóch jednostek instalacyjnych, do których należą

Zgromadzenie Ogólne ONZ, mając świadomość narastających wyzwań w zakresie gospodarki wodnej, 22 marca 2018 r. zainaugurowało Dekadę Wody, określaną oficjalnie jako Międzynarodowa Dekada Akcji „Woda dla zrównoważonego rozwoju”, w celu zmobilizowania do działań, które pomogą zmienić sposób gospodarowania zasobami wodnymi [16].

Unia Europejska przyjęła w 2000 r. ramową dyrektywę wodną (ang. Water Framework Directive) [1] jako pionierskie podejście do ochrony wody uwzględniające naturalne formacje geograficzne, jakimi są dorzecza. Dyrektywa określa precyzyjny harmonogram działań i wyznaczyła rok 2015 jako ostateczny termin osiągnięcia dobrego stanu wszystkich zasobów wodnych w Europie. Ramową dyrektywę wodną uzupełniają również inne akty prawne UE. Są to dyrektywy:

- ▶ powodziowa (2007) [4];
- ▶ w sprawie ochrony wód podziemnych (2006) [2];
- ▶ w sprawie zarządzania jakością wody w kąpieliskach (2006) [3];
- ▶ w sprawie wody pitnej (1998) [7];
- ▶ dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych (1991) [5];
- ▶ azotanowa (1991) [6].

wydział produkcji wody oraz centralna oczyszczalnia ścieków (COŚ). Centralna oczyszczalnia ścieków obiektu badawczego jest bardzo efektywną, kompleksową oczyszczalnią przemysłową, której zadaniem jest obróbka ścieków oraz wód opadowych i drenażowych pochodzących z instalacji produkcyjnych położonych na terenie kompleksu rafineryjno-petrochemiczno-energetycznego (multiutility) w Płocku.

Wody zużyte w postaci ścieków socjalnych, przemysłowych powstałych w procesach technologicznych na instalacjach produkcyjnych oraz wody opadowo-drenażowe z terenu zakładu produkcyjnego w Płocku w ramach systemu wodno-ściekowego stanowiącego zlewnię centralnej oczyszczalni ścieków, spływając na nią, poddawane są oczyszczaniu, a następnie odprowadzane do wód powierzchniowych rzeki Wisły.

W zakresie oczyszczania i odprowadzania ścieków funkcjonują w zakładzie dwa odrębne systemy obejmujące:

- ▶ podczyszczanie oraz oczyszczanie ścieków przemysłowych oraz opadowych ujętych w zamknięte sieci wód deszczowych – ścieki odprowadzane są do rzeki Wisły;
- ▶ oczyszczanie i odprowadzanie wód z systemu opadowo-melioracyjnego w obszarze pasa K do naturalnego rowu z rejonu ulicy Rolnej (prawego dopływu rzeki Brzeźnicy);
- ▶ odprowadzanie ścieków i wód, które odbywa się zgodnie z obowiązującym pozwoleniem zintegrowanym (decyzja 250/15/OŚ.Z z 14-08-2015 r.) oraz pozwoleniem wodnoprawnym (decyzja 175/11/PŚ-ZD-IV z 23-12-2011 r.).

Ze względu na pochodzenie i skład napływających ścieków sieć kanalizacji w zakładzie produkcyjnym została podzielona na:

- ▶ dwa systemy kanalizacji przemysłowej: I (głównie z obiektów rafineryjnych) i II (głównie z obiektów petrochemicznych) oraz
- ▶ dwa systemy kanalizacji opadowej KOR (kanalizacja opadowa rafineryjna) i KOP (kanalizacja opadowa petrochemiczna).

Na rys. 1 przedstawiono przebieg kanalizacji przemysłowej I i II systemu na terenie zakładu produkcyjnego w Płocku.



Rys. 1. Sieć kanalizacji przemysłowej I i II systemu

W celu zobrazowania złożoności i rozłożystości warto wspomnieć o ich wielkościach:

- ▶ I system kanalizacji przemysłowej – całkowita długość sieci 40 km;
- ▶ II system kanalizacji przemysłowej – całkowita długość sieci 17 km.

Średniorocznie wg danych za 2018 r. (po uwzględnieniu włączonego bloku CCGT) na COŚ napływa ok. 15,5 mln m<sup>3</sup> ścieków, z czego ok. 8 mln m<sup>3</sup> to ścieki przemysłowe pochodzące z I i II systemu kanalizacji przemysłowej, a resztę stanowią wody opadowo-drenażowe z kanalizacji opadowej KOR i KOP. Ścieki opadowo-drenażowe oczyszczane są na drodze mechanicznej i biologicznej.

### Zintegrowane zarządzanie wodami opadowymi

Obszar gospodarki wodno-ściekowej jest obok ochrony powietrza [9] jednym z komponentów środowiska i bardzo ważnym obszarem, jeżeli chodzi o zintegrowane podejście w zarządzaniu kwestiami środowiskowymi w zakładzie przemysłowym [14] ze względu na fakt, że jest to obszar energochłonny. Przygotowanie wody do procesów produkcyjnych oraz oczyszczanie ścieków będących wynikiem tych procesów może stanowić nawet od 30 do 50% zapotrzebowania na energię całego zakładu. Jednocześnie obszar ten w sposób istotny oddziałuje na lokalne środowisko i mieszkańców [10, 11].



Rys. 2. Kanalizacja opadowa rafineryjna (KOR)

Teren zakładu jest podzielony na zlewnie dwóch rodzajów kanalizacji deszczowej. Podział wynika z założonego na danym terenie przeważającego profilu prowadzonej działalności – rafineryjnej lub petrochemicznej, która ma istotny wpływ na jakość odprowadzanych wód deszczowych. W przypadku kanalizacji w zlewni rafineryjnej w ściekach występować mogą podwyższone stężenia substancji ropopochodnych i zawiesin, natomiast w zlewni petrochemicznej stężenia zanieczyszczeń są niższe i nie ma potrzeby ich podczyszczania przed procesem biologicznego oczyszczania końcowego, a wymagane jest jedynie uśrednienie ich składu. Jak wcześniej przedstawiono, ścieki opadowe z terenu PKN ORLEN zbierane są dwoma systemami kanalizacyjnymi: kanalizacja opadowa rafineryjna obsługuje część rafineryjną zakładu produkcyjnego, natomiast kanalizacja opadowa petrochemiczna obsługuje część petrochemiczną. Na rys. 2 oraz 3 przedstawiono przebieg kanalizacji opadowej KOR i KOP na terenie zakładu produkcyjnego w Płocku.

Ścieki opadowe z kanalizacji obejmującej część rafineryjną (KOR) ujmowane są w komorze rozdzielczej. Instalacja oczyszczania ścieków KOR zapewnia oczyszczanie ścieków w ilości do 1000 m<sup>3</sup>/h, przy czym po podczyszczeniu ścieki w ilości do 700 m<sup>3</sup>/h podawane są

na rozdzielacz oczyszczalni biologicznej, natomiast pozostała część kierowana jest do zbiorników na Chełpowie. W przypadku napływów ścieków w ilościach większych niż 1000 m<sup>3</sup>/h nadmiar ich kierowany jest bezpośrednio na zbiorniki na Chełpowie. Rocznie odbierane i oczyszczane jest ponad 4,4 mln m<sup>3</sup> ścieków z KOR. Całkowita długość tej sieci opadowej to ok. 43 km, a łączny spływ powierzchniowy to ponad 5100 m<sup>3</sup>.

Podczyszczalnia KOR składa się ze stacji krat, pompowni ścieków surowych, piaskownika, łapaczek płytowych oraz pompowni ścieków podczyszczonych. Stosowane są pompownie typu przemysłowego (dla obiektów przemysłowych) z pompami typu CP, wykonane ze specjalistycznych materiałów ze względu na charakter ścieków.

Ścieki opadowe petrochemiczne (KOP), w ilości rocznej ok. 3,1 mln m<sup>3</sup>, napływają grawitacyjnie przez kratę mechaniczną na pompownię CP, gdzie zainstalowane są trzy pompy o wydajności 500 m<sup>3</sup>/h każda. Ścieki z KOP, ze względu na ich charakter, są uśredniane przed skierowaniem do oczyszczania biologicznego. Spowolnienie przepływu skutkuje sedymentacją zanieczyszczeń zawartych w ściekach, zatrzymane osady są okresowo odpompowywane do procesów ich przeróbki i późniejszej utylizacji. Całkowita długość tej sieci opadowej to ok. 22 km, a łączny spływ powierzchniowy to ponad 4200 m<sup>3</sup>.

Nadmiar ścieków, w stosunku do możliwości ich przejścia przez oczyszczalnię biologiczną, z KOR i KOP kierowany jest do zbiorników na Chełpowie, skąd po obniżeniu dopływu do oczyszczalni (zmniejszeniu ilości napływających wód opadowych do wartości poniżej przepustowości hydraulicznej dla tego systemu ścieków) ścieki są zawracane na oczyszczalnię ścieków.

W przypadku dużych napływów ścieków opadowo-drenażowych (opady deszczu) ich nadmiar z kolektora KOP i kolektora KOR może być skierowany do zbiorników retencyjnych w Chełpowie (fot.). Retencję wód opadowo-drenażowych stanowią dwa zbiorniki ziemne o łącznej pojemności ok. 42 000 m<sup>3</sup>, czyli w połączeniu z retencją kanalizacji deszczowej pojemność dyspozycyjna wynosi ok. 62 000 m<sup>3</sup>. W przypadku wystąpienia dużej ilości ścieków opadowo-drenażowych przelewają się one początkowo na zbiornik górny. Zbiornik górny o pojemności ok. 30 000 m<sup>3</sup> wyposażony jest w dwie łapaczki (KOP i KOR), w których wyłapuje się piasek i produkty naftowe. Po wypełnieniu zbiornika górnego ścieki przelewem (trzy rury stalowe ø1000 mm) przelewają się do zbiornika dolnego o pojemności ok. 12 000 m<sup>3</sup>. W przypadku wypełnienia zbiornika dolnego ścieki przelewają się przelewem (dwie rury stalowe ø500 mm i rurociąg zbiorczy

ø1400) do betonowego rowu odprowadzającego je do rzeki Brzeźnicy. Ścieki opadowo-drenażowe zgromadzone w zbiornikach retencyjnych zawraca się na centralną oczyszczalnię ścieków. Ze zbiornika dolnego ścieki zawracane są za pomocą lokalnej pompowni (rys. 4). Ze zbiornika górnego ścieki mogą być zawracane lokalną pompownią. Istnieje również możliwość opróżnienia zbiornika górnego przez odprowadzenie jego zawartości do zbiornika dolnego poprzez otwarcie zasowy odwadniającej znajdującej się między zbiornikami.

Do zbiornika dolnego kierowane są również stosunkowo nieduże ilości wód drenażowych z obwałowań stawów glonowo-trzcinowych (drenaż wschodni i zachodni), które okresowo wytłaczane są opisaną pompownią lokalną do COŚ.

Warto zauważyć, że rozwój życia biologicznego w stawach należących do obszaru gospodarki wodno-ściekowej jest monitorowany i musi być regulowany, ale technicznie usuwanie nadmiaru planktonu, w tym glonów, sinic oraz makrofitów, z tak dużych powierzchni jest bardzo trudnym przedsięwzięciem. **Najlepszym rozwiązaniem jest więc naturalna biomanipulacja polegająca na regularnym zarybianiu stawów gatunkami ryb, żywiących się głównie pokarmem roślinnym.** A zatem:

- ▶ Do zadań specjalnych związanych z procesem biologicznym spółka „zatrudniła” głównie amury i tołpygi.
- ▶ Zdaniem zoologów ichtologów oba gatunki znajdują w stawach sprzyjające warunki do rozwoju, gdzie dorosłe osobniki mogą osiągać nawet 1,5 m długości i ważyć aż 45 kg.
- ▶ Ich obecność pozwala na najszybsze pozbycie się nadmiaru biomasy zielonej naturalnie rozwijającej się w tego typu zbiornikach wodnych.
- ▶ Ryby te ze względu na swoje preferencje pokarmowe przyczyniają się do zmniejszenia tempa zarastania stawów.
- ▶ Drobinę zielonej biomasy, których nie jest w stanie wyłapać nawet najefektywniejsza filtracja, mogą zakłócać pracę urządzeń przeciwpożarowych, gdzie woda podawana jest pod dużym ciśnieniem. Jak się okazuje, to **ryby roślinożerne są najlepszymi filtratorami, dzięki którym można wyeliminować ryzyko**



Rys. 3. Kanalizacja opadowa petrochemiczna (KOP)



Rys. 4. Usytuowanie i schemat pompowni ścieków opadowo-drenażowych

przedostawania się życia biologicznego do systemów przeciwpożarowych.

## Podsumowanie

W zakładzie produkcyjnym w Płocku wdrażany jest specjalny program AQUA w obszarze gospodarki wodno-ściekowej. Celem programu jest:

- ▶ przygotowanie zakładu produkcyjnego w Płocku na prognozowane zmiany opłat za wodę i ścieki wynikające z nowego Prawa wodnego;
- ▶ głęboka redukcja zużycia wody oraz produkcji ścieków, co bezpośrednio się przełoży na optymalizację kosztów produkcji;
- ▶ ochrona środowiska naturalnego i adaptacja do zmian klimatu.

W ramach programu zostanie przeprowadzony audyt w obszarze gospodarki wodno-ściekowej na terenie obejmujący wszystkie instalacje. Wskaże on inicjatywy pozwalające na ograniczenie wodochłonności w procesach produkcyjnych, zmniejszenie poboru wody oraz zrzutu ścieków do Wisły. Audyt będzie realizowany do września 2019 r.

Obszar gospodarki wodno-ściekowej planuje zrealizować zamierzenie Zero Liquid Discharge (ZLD) – to ambitna strategia zarządzania gospodarką wodno-ściekową zakładająca wyeliminowanie zrzutu odpadów ściekowych na rzecz przetworzenia ich w wodę procesową, np. uzupełnienie chłodzenia.

## Wnioski

- ▶ PKN ORLEN prowadzi bardzo odpowiedzialną wobec środowiska naturalnego gospodarkę wodno-ściekową. Na przykład w 2016 r. zakład produkcyjny w Płocku wykorzystał zaledwie 66% limitu ilości wody powierzchniowej zapisanego w pozwoleniu zintegrowanym oraz 34% limitu wody głębinowej. W tym samym czasie oddano zaledwie 46% limitu ilościowego ścieków zapisanego w pozwoleniu zintegrowanym.
- ▶ Jedynym z priorytetów jest ograniczenie ilości zużywanej wody i odprowadzanych ścieków. Jest to możliwe m.in. dzięki ponownemu wykorzystaniu oczyszczonych ścieków do produkcji wody gospodarczej i przeciwpożarowej, zamknięciu układów chłodniczych, odzyskiwaniu



Fot. Widok zbiorników retencyjnych oraz stawów glinowo-trzciniowych w Chelpowie

wykroplonej wody w sieci przesyłowej pary.

- ▶ Prawie cała woda używana w zakładzie produkcyjnym w Płocku pochodzi z Wisły. Jakość i ilość wody pobieranej i oddawanej przez zakład jest ściśle określona w pozwoleniu zintegrowanym i pozwoleniach wodno-prawnych. W 2016 r. zakład pobrał łącznie 24,8 mln m<sup>3</sup> wody, odprowadził 13,9 mln m<sup>3</sup>.
- ▶ Zakład produkcyjny PKN ORLEN wytwarza kilka gatunków wody, m.in. zdekarbonizowaną, zdeminalizowaną, chlorową, pitną i gospodarczą.
- ▶ Woda używana jest w zakładzie m.in. do wytwarzania pary przemysłowej potrzebnej do prowadzenia procesów produkcyjnych, do chłodzenia i dezynfekcji instalacji, jako składnik produktów, na potrzeby gospodarcze i socjalne, na potrzeby przeciwpożarowe.
- ▶ Zakład produkcyjny w Płocku ma własną oczyszczalnię ścieków o przepustowości 58 800 m<sup>3</sup>/dobę, stosującą oczyszczanie fizykomechaniczne i biologiczne. Do doczyszczania wody z nadmiaru biomasy zielonej wykorzystywane są w zakładzie produkcyjnym ryby tołpygi i amury.
- ▶ W ostatnim czasie zostały przeprowadzone liczne inwestycje w obszarze gospodarki wodnej zwiększające bezpieczeństwo i efektywność procesów produkcyjnych, m.in. lokalne generatory dwutlenku chloru (pozwalające na całkowitą eliminację chloru), nowe filtry wody gospodarczej i przeciwpożarowej, nowy kolektor i reaktor wielokomorowy do wody zdekarbonizowanej (potrzebnej w procesach produkcyjnych).
- ▶ W efekcie podjętych działań związanych z gospodarką wodną zakład od 1980 r. zredukował ilość pobieranej wody o 50%, natomiast ilość oddawanych ścieków zredukował o blisko 70%, zwiększając w tym samym czasie przerób ropy o 20%.
- ▶ Centralna oczyszczalnia ścieków w zakładzie osiąga efektywność oczyszczania w kluczowych parametrach przekraczającą 90%. W efekcie ścieki oddawane przez zakład są znacznie czystsze niż normy określone w pozwoleniu zintegrowanym w zakresie kluczowych czynników: ChZT (51% wykorzystania bezpiecznego limitu), zawiesina (30%), ropopochodne (2,6%), fenole (1,4%).
- ▶ W niektórych okresach roku pobierana przez concern woda wiślana ma stężenie zawiesiny – jednego z kluczowych mierników czystości – do kilkudziesięciu mg/l, podczas gdy oddawane ścieki maksymalnie tylko do 7,5 mg/l. Oznacza to, że w praktyce okresowo zakład oddaje wodę czystsza, niż pobiera.

## Literatura

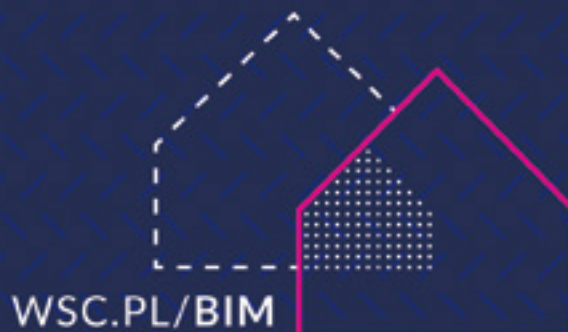
1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/60/WE z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej.
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2006/118/WE z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu, L 64/37, 27.12.2006.
3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2006/7/WE z dnia 15 lutego 2006 r. dotycząca zarządzania jakością wody w kąpieliskach i uchylająca dyrektywę 76/160/EWG, L 372/19, 4.03.2006.
4. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2007/60/WE z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim, L 288/27, 6.11.2007.
5. Dyrektywa Rady 91/271/EWG z dnia 21 maja 1991 r. dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych, L 135/40, 30.05.1991.
6. Dyrektywa Rady 91/676/EWG z dnia 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego, Dz.U. UE L z dnia 31 grudnia 1991 r.
7. Dyrektywa Rady 98/83/WE z dnia 3 listopada 1998 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, L 330/32, 5.12.1998.
8. <http://www.who.int/en/>.
9. A. Kamiński, *Koncepcja bańki jako odmienne podejście do zintegrowanego zarządzania środowiskowego w rafineriach*, „Przemysł Chemiczny” nr 95/9(2016).
10. A. Kamiński, P. Kopiczyński, *Innowacyjne rozwiązania i technologie w gospodarce wodno-ściekowej będącej elementem zintegrowanego zarządzania w ochronie środowiska*, Konferencja Naukowo-Techniczna „Innowacje w przemyśle chemicznym”, Rzeszów 13–14.11.2018.
11. A. Kamiński, P. Kopiczyński, *Zintegrowane podejście do zagadnień środowiskowych – przepisy prawne a produkcja rafinerijno-petrochemiczna*, XVIII Międzynarodowa Konferencja „Zarządzanie przedsiębiorstwem – teoria i praktyka, Wydział Zarządzania AGH, Kraków 21–22 czerwca 2018.
12. M. Kenig-Witkowska, *Prawo środowiska Unii Europejskiej*, Lex a Wolters Kluwer business, Warszawa 2012.
13. Komisja Europejska, *Przegląd wdrażania polityki ochrony środowiska 2019. Sprawozdanie na temat Polski*, Bruksela 4.4.2019, SWD(2019) 128 final.
14. J. Ptaszyński, A. Kamiński, *Wspólny mianownik – rzeka Wisła. Poprawa efektywności układów wodno-ściekowych w Grupie Kapitałowej ORLEN na przykładzie instalacji ORLEN i ANWIL*, „Chemia przemysłowa” nr 6/2016.
15. Światowy Program ONZ na rzecz Oceny Zasobów Wodnych, *Raport o gospodarce wodnej na świecie ONZ 2016: Woda a miejsca pracy* (Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Oświaty, Nauki i Kultury (UNESCO), Paryż 2016).
16. UN General Assembly – *Water Action Decade 2018–2028*: <https://www.un.org/pga/72/event-latest/launch-of-the-international-decade-of-water-for-sustainable-development-2018-2028/>.
17. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz.U. z 2017 r. poz. 1566).
18. [www.gwp.org/en/](http://www.gwp.org/en/); [www.undp.org.pl/](http://www.undp.org.pl/); [www.unicef.pl/](http://www.unicef.pl/); [www.wateraid.org/uk/](http://www.wateraid.org/uk/). ◀

REKLAMA



{ 4 EDYCJA }

19-20 LISTOPADA 2019  
KONFERENCJA + WARSZTATY  
WARSZAWA



PARTNERZY GŁÓWNI

bsi. thinkproject

PARTNERZY

Axiar

DALUX

datacomp

Leica

SOLIT

STAN DESIGN

INTEGRAL

tpi

PARTNERZY HONOROWI

BIM

ice

PZD




PARTNER MEDIALNY

ARCHITEKTURA

Builder

inżynier

przewodnik

Z:A



# Innowacyjne przepompownie o szerokim spectrum zastosowania

artykuł sponsorowany

Do bezpiecznego użytkowania pomieszczeń narażonych na działanie wilgoci lub czasowe zalewanie niezbędna jest właściwa instalacja zapewniająca skuteczne odprowadzanie wody z powierzchni.

**J**eżeli kolektor kanalizacyjny zlokalizowany jest wyżej niż instalacja w budynku, najlepsze rozwiązanie odpowiadające stanowi odpowiednio dobrana przepompownia, której niezawodne działanie zależy od prawidłowego doboru i poprawnej zabudowy.

## Aqualift F Compact do kompleksowego odwadniania budynku

Przepompownia **Aqualift F Compact** przejmuje funkcję kompleksowego odwadniania piwnicy i tłoczy ścieki czarne oraz szare w sposób niezawodny i automatyczny ponad poziom zalewania do wyżej położonej kanalizacji. Wariant do zabudowy w podłodze dodatkowo pełni funkcję wpustu i przyjmuje wodę z powierzchni również w przypadku pęknięcia rury lub zalania. Pokrywa do wklejenia płytek umożliwia uzyskanie estetycznego wyglądu pomieszczenia i sprawia, że urządzenie staje się niemal niewidoczne. Inteligentne urządzenie sterownicze z systemem samodiagnozy SDS oraz podtrzymaniem bateryjnym sprawdza wszystkie komponenty elektryczne oraz prowadzi możliwy do pobrania dziennik eksploatacji urządzenia.

## Niezwykle wydajne przepompownie Aqualift F do użytku przemysłowego i prywatnego

Wszystkie komponenty nowych przepompowni są zaprojektowane w systemie modułowym o wielkościach zbiorników 200, 300 i 450 l oraz pompach o mocy 1,4–5,5 kW. Zbiorniki zaprojektowano w taki sposób, aby możliwe było ich bezproblemowe transportowanie przez normalne otwory drzwiowe o szerokości 800 mm. Przepompownie KESSEL Aqualift F wyposażone są także w urządzenie sterownicze i zabezpieczenie przeciwa-



Przepompownia hybrydowa Ecolift XL podłączona za separatorem tłuszczu KESSEL Easy Clean

lewowe. Przepompownia Aqualift F XL w wersji zintegrowanej w studzience umożliwia oszczędność powierzchni mieszkalnej dzięki zabudowie na zewnątrz budynku. Ścieki domowe przepływają ze swobodnym spadkiem do studzienki i stamtąd są pompowane w sposób zabezpieczony przed przepływem zwrotnym do wyżej położonego kanału. W pełni automatyczne sterowanie pompą odbywa się z wnętrza budynku. Ta studzienka oferuje najwyższy komfort i bezpieczeństwo przy zabudowie, eksploatacji oraz konserwacji.

## Pompowanie ścieków tylko wtedy, kiedy jest to konieczne! Rewolucja w zakresie odwadniania – połączenie zaworu zwrotnego z zaletami KESSEL Ecolift XL!

W wielu sytuacjach budowlanych, zarówno w budynkach przemysłowych, jak i mieszkalnych, istnieje naturalny spadek do kanału. W celu zapobiegania przepływowi zwrotnemu wystarczyłyby w takich przypadkach zawór przeciwa-  
jednak ze względu na spełnienie wy-

mogów norm musi zostać zastosowana przepompownia ścieków. Klasyczne urządzenie nieustannie pompuje napływające ścieki, w związku z czym stale zużywa energię elektryczną. Urządzenie hybrydowe w normalnym trybie pracy wykorzystuje grawitacyjny spadek do kanału i działa bez wykorzystania energii elektrycznej. Pompa załączana jest tylko podczas przepływu zwrotnego, podczas którego kłapy zaworu automatycznie blokują napływ ścieków, chroniąc obiekt przed zalaniem, a pompa tłoczy je do kolektora przez pętlę przeciwa-  
lewową. Pozwala to zaoszczędzić na kosztach energii zużywanej na stałe przepompowywanie ścieków w klasycznych przepompowniach, a także umożliwia istotne ograniczenie kosztów konserwacji dzięki mniejszemu eksploatacyjnemu zużyciu pomp. ◀



**Kessel Sp. z o.o.**

ul. Innowacyjna 2

Biskupice Podgórne, 55-040 Kobierzyce

tel. 71 774 67 60

info@kessel.pl

# Instalacje sanitarne w budynkach publicznych – najważniejsze aspekty

**Katarzyna Dzedziulo**

menadżer ds. marketingu i komunikacji

DELABIE

Zdjęcia: DELABIE

Rynek produktów sanitarnych do budynków użyteczności publicznej jest złożony, gdyż dotyczy wyposażenia obiektów o różnych funkcjach, związanych z edukacją, administracją, rozrywką, osobami starszymi, transportem, zakładami opieki zdrowotnej, hotelarstwem czy sportem. Jest również bardzo wymagający.

**P**rodukty do budynków użyteczności publicznej są bardziej techniczne niż te przeznaczone do domów i muszą gwarantować odporność, oszczędność, bezpieczeństwo oraz higienę. Kompleksowe instalacje powstają według specjalistycznych projektów, które integrują różnego rodzaju rozwiązania: automatyczne, podtynkowe, zaścienne, z mocowaniem posadzkowym lub sufitowym, odporne na wandalizm, przystosowane dla osób niepełnosprawnych, intuicyjne... Urządzenia, dzięki prostej konserwacji i obsłudze, powinny mieć długą żywotność. Projektowanie i wykonanie toalety publicznej w obiektach jest o tyle trudne, że należy uwzględnić wiele interesów: inwestora, użytkowników, wykonawcy. Dla każdego pomieszczenia higieniczno-sanitarnego istnieje inne rozwiązanie przemawiające za wyborem odpowiednich urządzeń i armatury, jednak należy się kierować kilkoma wspólnymi kryteriami.

## Oszczędność wody

Woda jest cennym zasobem. Niedobór, wysokie koszty przetwarzania i dystrybucji zwiększają opłaty za nią. W krajach rozwiniętych średnie zużycie wody na jednego mieszkańca wzrosło dziesięciokrotnie w ciągu jednego wieku i dwukrotnie przez ostatnie 30 lat (wg Centrum informacji o wodzie, Francja). W budynkach użyteczności publicznej średnie jej zużycie jest o 50% wyższe

niż to w domu i wynosi 200 l dziennie na osobę. W niektórych wyspecjalizowanych jednostkach (szpitale, uzdrowiska, itp.) może przekroczyć 500 l dziennie na osobę. Zachowanie użytkownika, który nie jest obciążony fakturą za wodę, jest inne. Usterki lub przecieki w budynkach użyteczności publicznej są rzadziej zgłaszane i naprawiane niż u osoby prywatnej. Dla lepszej kontroli zużycia, miski ustępowe dostępne na rynku funkcjonują już przy 4 l wody. Zgodnie z normą PN-EN 997, od pierwszego uruchomienia pozwalają na skuteczne i optymalne splukiwanie bez rozprysków poza miskę. Dzisiaj doceniane są firmy, które propo-

nują w swojej ofercie armaturę pozwalającą walczyć z marnowaniem wody przez użytkowników. Pierwszym rozwiązaniem jest armatura czasowa. Automatyczne zamknięcie czasowe zapobiega ryzyku nadmiernego i zbędnego zużycia wody przez zaniedbanie. Czas wypływu jest podzielony (7 s – umywalka, 30 s – natrysk) i ogranicza nadużywanie wody podczas namydlenia rąk lub ciała. Drugim sposobem na oszczędności jest armatura elektroniczna. Automatyczne zamknięcie od momentu zabrania rąk z pola detekcji sprawia, że czas wypływu jest zredukowany do niezbędnego minimum (moczenie, splukiwanie). Elektroniczna armatura pozwala na 90%



Fot. 1. Przykład instalacji w galerii handlowej



oszczędności wody w porównaniu z klasyczną armaturą domową. Aby te oszczędności były możliwe, sitka wypływowe w bateriach umywalkowych muszą być nastawione na 3 l/min przy 3 barach, z możliwością regulacji od 1,5 do 6 l/min. Zarządzający obiektem optymalizuje koszty związane ze zużyciem wody przy jednoczesnym zapewnieniu optymalnego komfortu użytkownikom. W przypadku armatury do natrysków optymalny wypływ jest nastawiony na 6 l/min, dzięki takim rozwiązaniom, jak np. zintegrowany w wylewce natryskowej ogranicznik wypływu.

Oszczędzanie wody pitnej cieszy się rosnącym zainteresowaniem ze względu na możliwość otrzymania certyfikatu budownictwa zrównoważonego lub, w szerszym zakresie, w kontekście zarządzania zasobami. Odpowiednia armatura zapewnia jakość wody i jej zrównoważone wykorzystanie. Wydajność armatury przeznaczonej dla budynków użyteczności publicznej jest lepsza niż najwyżej określone standardy oznakowań, takich jak WELL, WEPLS, EU Ecolabel, European Water Label, które dotyczą głównie urządzeń przeznaczonych do domu. Większość projektantów angażujących się w duże inwestycje, takie jak biurowce, lotniska czy galerie handlowe, preferuje produkty gwarantujące ekologiczne podejście do budynków wedle certyfikatów HQE, BREEAM, LEED, ESTIDAMA, itp. Optymalizacja ilości przepływu wody i podział wypływu są przykładami, jak zmniejszyć zużycie wody i energii oraz osiągnąć najwyższy poziom punktacji w certyfikacji budynków.

### Łatwa instalacja

Sanitariaty publiczne są dość specyficznymi pomieszczeniami, ponieważ instalujemy w nich dużo więcej urządzeń niż w domowej łazience, dlatego w całkowitym koszcie pracy musimy uwzględnić czas na montaż danego produktu. Dodatkowo powinniśmy wziąć po uwagę, że względu na dużą ilość użytkowników i intensywność korzystania, żywotność produktów, tak aby nie musieć ich wymieniać co kilka miesięcy, ponieważ w miejscach publicznych mają służyć przez lata.

Dla oszczędności czasu przy instalacji, regulacja powinna być uproszczona, a montaż szybki. Wypływy nastawione



Fot. 2. Przykład instalacji w gabinecie zabiegowym

fabrycznie na najniższych poziomach zapobiegają rozpryskom i konieczności regulacji, nawet w przypadku instalacji kilku produktów jeden koło drugiego. Wypływ jednak może być regulowany w celu ochrony przed nadmiernym albo niewystarczającym ciśnieniem i/lub w celu dopasowania do optymalnych wpływów według kryteriów oznakowania ekologicznego. Automatyczne regulatory mogą być na przykład zintegrowane w systemach natryskowych, aby nie ingerować już w urządzenie. Panele natryskowe powinny być dostarczane gotowe do zainstalowania, a baterie do umywalki wyposażone w wężyki z zamontowanymi zaworami odcinającymi, filtrami i zaworami zwrotnymi. Dużym ułatwieniem może być stosowanie produktów ze skrzynkami wodoszczelnymi, co pozwala uniknąć konieczności uszczelnienia wnęki montażowej przez instalatora.

Coraz częściej w budynkach użyteczności publicznej tradycyjne płyty gipsowo-kartonowe są zastępowane płytami gipsowymi, cegłami lub pustakami, aby zagwarantować wytrzymałość ścian. Stelaże podtynkowe dostępne na rynku pozwalają na przystosowanie do każdego rodzaju wykończenia, od 10 do 120 mm, w jednym produkcie. Istnieją również przedłużone modele stelaży i armatury, które są dopasowane do ścian o grubości 130 mm. To nowatorska instalacja, trudna do wykonania ze zbiornikami.

### Higiena, komfort i bezpieczeństwo

Większość baterii dostępnych na rynku ma wylewki i korpusy o chropowatym wnętrzu, które są źródłem nisz bakteryjnych. W celu ograniczenia proliferacji bakterii w armaturze, nowe generacje baterii zostały stworzone z wylewkami i/lub korpusami gładkimi wewnątrz. Armatura czasowa i elektroniczna oferuje maksymalną higienę dla użytkowników. Brak kontaktu z dłonią po jej zamknięciu zapobiega przenoszeniu bakterii przez ręce. Automatyczne splukiwanie gwarantuje optukanie miski ustępowej po każdym użyciu. Higiena jest zapewniona dla następnym użytkowników.

Nieużywana armatura (odizolowane stanowisko, sanitariaty zamknięte podczas wakacji, itp.) powoduje stagnację wody w instalacji i rozwój proliferacji bakterii. Modele elektroniczne powinny być wyposażone w program okresowego splukiwania, co zapewnia automatyczne splukiwanie przez około 60 s, uruchamiane co 24 h po ostatnim użyciu. W WC ze zbiornikiem stagnacja wody w temperaturze pokojowej sprzyja rozwojowi bakterii. Systemy ze splukiwaniem bezpośrednim są jednym z licznych rozwiązań zapewniających maksymalną higienę w budynkach użyteczności publicznej.

### Ochrona antyoparzeniowa

Bakterie legionella żyją i rozmnażają się w wodzie, w temperaturze pomiędzy



Fot. 3. Przykład instalacji w zakładzie karnym

25 a 45°C. Powyżej 1000 jtk/100 ml występuje niebezpieczeństwo dla osób o obniżonej odporności. Istnieje ryzyko zachorowania na legionellozę, ciężkie zapalenie płuc. Aby ograniczyć rozwój tych bakterii w instalacji, przepisy w róż-

nych krajach są dość zbieżne: cyrkulacja wody w wysokiej temperaturze (w Polsce > 55°C), instalacja dobrze zwymiarowana, zapobiegająca stagnacji, zapisywanie i kontrola temperatury wody w instalacji, przepłukanie punktów czerpalnych, które nie są używane regularnie. Powstaje jednak wysokie ryzyko oparzenia CWU:

- ▶ przy 50°C oparzenie 2. stopnia w 5 min,
  - ▶ przy 60°C oparzenie 2. stopnia w 5 s.
- Temperatura wody w instalacji ciepłej wody użytkowej jest zazwyczaj bardzo wysoka. Ważne jest, aby baterie mechaniczne i elektroniczne były wyposażone w ograniczniki temperatury maksymalnej. W modelach termostatycznych ochrona antyoparzeniowa powinna natychmiastowo zamykać wodę ciepłą w przypadku braku wody zimnej.

#### Ochrona przed skażeniem

Bezpieczeństwo użytkownika musi być brane pod uwagę już na etapie określenia wzornictwa produktów. Zaokrąglone i poddane obróbce krawędzie pozwalają uniknąć ryzyka zacięcia się. Oplywowe

kształty, bez możliwości chwycenia, są dodatkowym atutem.

#### Odporność na wandalizm

Ważne jest, aby produkty były odporne na wandalizm, ponieważ każda wymiana zniszczonego sprzętu to dodatkowy koszt dla inwestora.

Aby skutecznie walczyć z zamierzonym lub niezamierzonym wandalizmem, armatura i urządzenia sanitarne powinny być stworzone z bardzo odpornych materiałów, takich jak mosiądz, Inox lub tworzywa syntetyczne wzmocnione szklanymi włóknami. Kształty uniemożliwiające chwycenie produktów zmniejszają prawdopodobieństwo ich wyrwania. W celu uniknięcia nadużyć i marnotrawstwa niektórzy producenci proponują modele wyposażone w system antyblokady. Na przykład elektroniczne skrzynki wielofunkcyjne pozwalają na zdalne zablokowanie armatury w sytuacji nadużycia. Do wysokiego stopnia wandalizmu najbardziej przystosowane są modele do instalacji zaściennej lub podtynkowej. Mechanizmy i elementy mocujące są wtedy niedostępne dla użytkownika. ◀

# Konferencja: Inżynieria Przedsiębiorstw Budowlanych



**W**Laboratorium – Centrum Wodne SGGW w Warszawie odbyła się 50. Konferencja naukowo-techniczna Inżynieria Przedsiębiorstw Budowlanych, zorganizowana przez Zakład Technologii i Organizacji Robót Inżynierskich Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska SGGW w Warszawie pod patronatem Sekcji Inżynierii Przedsiębiorstw Budowlanych Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN. Obrady konferencyjne 8–10 lipca br. prowadzono w dziedzińcu sesjach tematycznych, które dotyczyły: zarządzania przedsiębiorstwami budowlanymi i ich planowania, materiałów budowlanych, inżynierii kosztów, kosztów oraz ryzyka inwestycji budowlanych, technologii i bezpieczeństwa, budownictwa zrównoważonego oraz zagadnień planowania i zarządzania. W skład Komitetu Naukowego pod kierunkiem przewodniczącego – dr. hab. inż. Mieczysława Połońskiego, prof. SGGW, weszło 30 samodzielnych pracowników z ośrodków naukowych z całego kraju. Komitet Naukowy zakwalifikował łącznie 48 artykułów konferencyjnych do publikacji w czasopiśmie naukowych: Archives of Civil Engineering, Acta Scientiarum Polonorum seria Architectura, Open Engineering oraz Scientific Review.



W wydarzeniu udział wzięło 120 uczestników, reprezentujących 20 uczelni oraz 17 firm budowlanych. Partnerem konferencji było Miasto Stołeczne Warszawa. Organizatorzy serdecznie dziękują za uczestnictwo zaproszonym gościom, uczestnikom oraz sponsorom. ◀



## HYBRYDOWY PISUAR INOX

Dzięki hybrydowemu systemowi spłukiwania pisuar **HYBRIMATIC FINO** to prawdziwa **ekologiczna alternatywa** dla pisuarów bezwodnych.

- **Unikalny system spłukiwania:** niewidoczna detekcja cieczy, korek z membraną bez syfonu
- **Oszczędność wody:** minimalna ilość wody do indywidualnego spłukiwania, tryb intensywny (wyłączność DELABIE)
- **Higiena:** uruchamianie bez kontaktu z dłonią, spłukiwanie okresowe i po każdym użyciu
- **Czysty design**
- **Ekologia:** bez konieczności użycia produktów chemicznych, Inox w 100% nadaje się do recyklingu
- **Prosta konserwacja i odporność na wandalizm**



# Zabezpieczenie ppoż. poddaszy użytkowych w budownictwie jednorodzinnym w świetle przepisów krajowych



artykuł sponsorowany

inż. **Radosław R. Kowalski**

kierownik rozwoju technicznego produktów i systemów Siniat Sp. z o.o. (ETEX Group)

Respektowanie § 219 ust. 2 Warunków Technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

**N**a rynku polskim najbardziej powszechną zabudowę jednorodziną stanowią budynki parterowe z poddaszem użytkowym. Taki wybór przez inwestora indywidualnego nie jest przypadkowy, ponieważ ten typ budynków jest najbardziej ekonomicznym w zakresie zagospodarowania dwóch kondygnacji – parterowej i poddasza z przeznaczeniem na cele użytkowe, opartego głównie na konstrukcji drewnianej. Takie budynki oprócz ekonomii, która odgrywa ważną rolę w realizacji, tworzą zgrabne bryły przypominające bardzo modne zabudowy parterowe. W celu nadania jeszcze większej atrakcyjności takim obiektom projektanci prześcigają się, kreując coraz to bardziej wyszukane bryły dachu. Materiałami najbardziej nadającymi się do tego są drewno i produkty drewnopochodne. Drewno, oprócz tego, że ma walory, jakimi są prostota obróbki i samego wbudowania, jest niestety materiałem całkowicie palnym. Należy więc pamiętać o potrzebie zabezpieczenia go przed ogniem, ponieważ stanowi olbrzymie zagrożenie podczas rozgorzenia pożaru.

Mało kto wie, że krajowe ustawodawstwo jednoznacznie reguluje te wymagania poprzez zapisy w § 219 ust. 2 w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Paragraf ten w dziale VI Bezpieczeństwa pożarowego i rozdziale nr 2 Odporność pożarowa budynków brzmi następująco:

**§ 219 ust. 2. W budynkach ZL III\*, ZL IV\*\* i ZL V\*\*\* poddasze użytkowe przeznaczone na cele mieszkalne lub biurowe powinno być oddzielone od palnej konstrukcji i palnego przekrycia dachu przegrodami o klasie odporności ogniowej:**

- 1) w budynku niskim — E I 30,
- 2) w budynku średniowysokim i wysokim — E I 60.

\* ZL III – użyteczności publicznej, niezakwalifikowane do ZL I i ZL II,

\*\* ZL IV – mieszkalne,

\*\*\* ZL V – zamieszkania zbiorowego, niezakwalifikowane do ZL I i ZL II.

Jak widać, przepis nie pozostawia jakichkolwiek złudzeń, a jednak aktualnie nie jest w większości przypadków respektowany w naszym kraju przez strony procesu budowlanego, począwszy od projektowania i skończywszy na odbiorze. Dlaczego? Tak naprawdę

ciężko odpowiedzieć na to pytanie jednoznacznie. Jedną z odpowiedzi odnosi się do faktu, iż rozwój tego typu ustrojów mieszkalnych nastąpił dopiero w ostatnich kilkunastu latach, a przyzwyczajenie projektantów do stosowania elementów biernej ochrony ppoż. zarezerwowane było głównie dla obiektów komercyjnych i użyteczności publicznej.

Drugą interpretacją, bardziej prawdopodobną, jest niepewność w rozumieniu sformułowania przepisu § 219 ust. 2 WT, wynikająca z faktu, iż poddasze przeznaczone na cele mieszkalne lub biurowe powinno być oddzielone nie tylko od palnej konstrukcji – co jest jasne – ale także od palnego przekrycia dachu. Większości z nas wydaje się, że, jeżeli dach pokryty niepalnym materiałem dachowym jak blachodachówka czy dachówka ceramiczna, to przekrycie jest niepalne i w związku z tym przepis nie działa. Nic bardziej



© Halfpoint – Fotolia.com



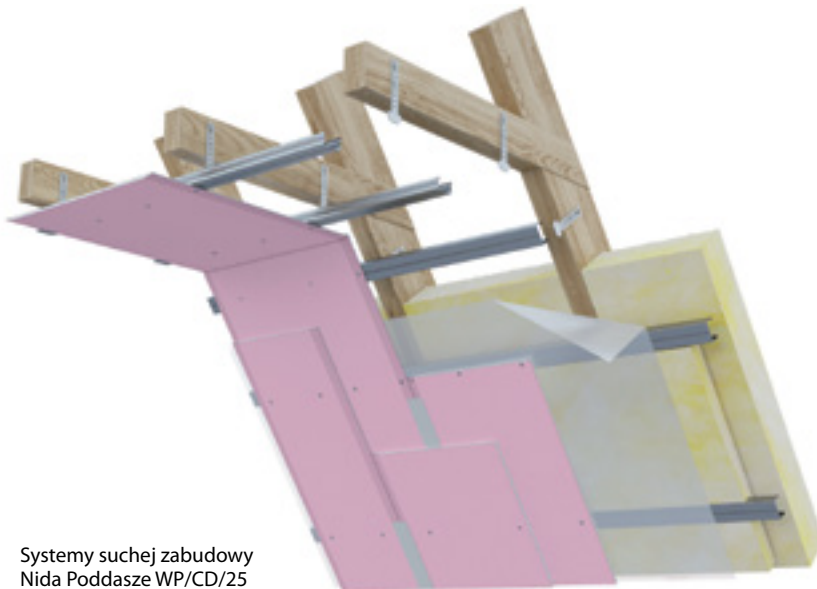
mylnego, ponieważ definicja przekrycia nie odwołuje się do warstwy samego pokrycia zewnętrznego, ale wszystkich warstw mu towarzyszących, bez uwzględnienia samej drewnianej więźby dachowej. Zatem w skład przekrycia wchodzi warstwy izolacji termicznej, membran paroizolacyjnych i paroprzepuszczalnych, asfaltowych pap podkładowych oraz zazwyczaj drewnianej podkonstrukcji pod montaż pokrycia, czyli łąt i kontrłąt. Nie można również zapomnieć o systemach odprowadzania wody opadowej (rynny i rury spustowe) z dachu, które powszechnie wykonywane są w naszym kraju głównie z palnych tworzyw sztucznych. Większość z tych warstw jest w pełni palna, co klasyfikuje ten układ niestety całościowo jako palny, nawet bez potrzeby przeprowadzania badań w zakresie reakcji na ogień np. w Instytucie Techniki Budowlanej w Zakładzie Badań Ogniwych.

Jak widać w powyższym wyjaśnieniu, w olbrzymiej większości przypadków w budownictwie jednorodzinnym w naszym kraju mamy do czynienia z palną konstrukcją i palnym przekryciem, co wymusza stosowanie się do szeroko opisywanego przez mnie wymogu zabezpieczenia ppoż. poddasza użytkowego poprzez przeprowadzenie poprawnego procesu projektowania obiektu, nadzoru i odbioru w tym zakresie.

Dodatkowym bodźcem do stosowania się do tych przepisów są zastraszające statystyki Państwowej Straży Pożarnej w zakresie pożarów w obiektach mieszkalnych, jednorodzinnych. Niestety, mówiąc o globalnym trendzie spadkowym wszystkich pożarów w Polsce, nie możemy zaliczyć do tego segmentu budownictwa mieszkalnego, gdzie od lat obserwujemy stały przyrost pożarów i tragedii z nimi związanych.

Firma Siniat jako globalny producent systemów suchej zabudowy dołożyła wszelkich starań, by przepis ten został dostrzeżony i respektowany na naszym rynku, a co najważniejsze, by istniały rozwiązania, które będzie można bezpiecznie stosować. I tak w roku 2018 przeznaczyła znaczne środki budżetowe na realizację dużego projektu badawczego w zakresie ochrony ppoż. zabudów poddaszy w celu spełnienia wymagań § 219 ust. 2.

Wiemy, że takie systemy istnieją od lat w ofertach producentów systemów suchej zabudowy i nasuwa się pytanie, czemu



Systemy suchej zabudowy  
Nida Poddasze WP/CD/25

jeszcze raz poddawać te rozwiązania trudnym oraz kosztownym testom w zakresie odporności ogniowej. Odpowiedź wynika jednoznacznie z konstrukcji przepisów paragrafu § 219 ust. 2: **poddasze użytkowe przeznaczone na cele mieszkalne lub biurowe powinno być oddzielone od palnej konstrukcji przegrodą**. Aktualne na rynku systemy zabudowy poddaszy to nic innego jak przegroda ogniowa, w której skład wchodziły płyty gipsowo-kartonowe typu DF, konstrukcja drewniana więźby dachowej i materiał izolacyjny. W świetle nowych przepisów musimy oddzielić przegrodą poddasze użytkowe od palnej konstrukcji więźby dachowej i palnego przekrycia, co powodować będzie potrzebę stosowania niestety grubszego zabezpieczenia ppoż. Dla zobrazowania, teraz klasę odporności ogniowej REI30 otrzymujemy stosując poszycie z płyt g-k 1 x 15 mm, nowe rozwiązanie zaś może wymagać podwójnej warstwy 2 x 12,5 lub nawet 2 x 15 mm, z racji iż nie bierzemy pod uwagę warstw izolacyjnych jako dodatkowego zabezpieczenia. Sama metodologia przeprowadzenia takich testów znacząco różni się od wcześniej stosowanej standardowej, zgodnej z **PN-EN 1365-2:2014**, ponieważ opomiarowanie elementu próbnego nie będzie już w górnych partiach całej przegrody dachowej, lecz pomiędzy zabezpieczającymi płytami gipsowo-kartonowymi a konstrukcją więźby drewnianej, tak naprawdę na samej ich powierzchni. To olbrzymia zmiana w stosunku do obowiązujących standardów badawczych, zatem tylko głęboka analiza

tego przypadku przez specjalistów Siniat i ITB pozwoliła wypracować nowatorskie procedury z zachowaniem kryteriów zharmonizowanej normy PN-EN 1365-2:2014. Firma Siniat jako pierwsza na rynku przebadła w zakresie odporności ogniowej i opracowała wspólnie z Instytutem Techniki Budowlanej nowy system zabezpieczenia poddaszy, który jest zgodny z aktualnymi przepisami, tj. § 219 ust. 2 WT, czego dowodem jest nowa klasyfikacja ogniowa.

Bezpieczeństwo pożarowe obiektów budowlanych jest bardzo ważne dla firmy Siniat w kontekście rozwoju nowoczesnego budownictwa, czego dowodem jest posiadanie w naszej ofercie mnóstwa rozwiązań z tego zakresu. Jednakże przyświeca nam wyższy cel, by chronić coś bardziej wartościowego niż budynki – zdrowie i życie ludzi. Zatem jest bardzo istotne, żeby obiekty budowlane były projektowane oraz wykonywane w zgodzie z obowiązującymi przepisami i przy zastosowaniu pewnych systemów przeciwpożarowych.

W celu dodatkowych wyjaśnień z zakresu przeciwpożarowych systemów suchej zabudowy zapraszamy na naszą stronę internetową [www.siniat.pl](http://www.siniat.pl) lub do bezpośredniego kontaktu z Działem Technicznym Siniat. ◀



[www.siniat.pl](http://www.siniat.pl)



# Waste management

According to the EU policy (Waste Framework Directive), member states should reuse and recycle at least 70% of their construction and demolition waste by 2020. Then, let's have a look at the 5 waste management tips every construction site should follow.

1. Firstly, aim to **reduce** the amount of waste you create. How? Order carefully. Consider buying durable, higher-quality materials and products which have a longer service life. Avoid over-ordering and eliminate excess stockholding. Use standard sizes of materials and plan ahead to reduce off cuts.
2. If waste is created, identify ways you can **reuse** the materials. Use off cuts and left over materials. Return or sell unused materials. Choose reusable and recyclable packaging.
3. Finally, if materials cannot be reused, then collect and sort them to **recycle**. Place separate colour-coded containers (e.g. skips or wheelie bins) close to working areas on site and use clear labels to show which material goes in each. Construction waste can be classified as inert (e.g. concrete, tiles, ceramics, bricks, debris), hazardous (contaminated waste such as asbestos, paint tins or tar) and non-hazardous (e.g. packaging, plasterboard). You mustn't burn and bury waste to dispose of it. Try to salvage, separate and recycle the main types of waste on site, e.g. timber, gypsum, cardboard, rubble, metal. Make sure to keep materials for recycling clean and dry. It is good to hire professional waste management services, as well as ask your suppliers whether they can take back their packaging (pallets, cardboard, bulk bags).
4. It is also important to follow general waste disposal procedures and sort your waste generated from households or offices into the following containers:
  - **blue** for paper products (clean paper and paperboard packaging, leaflets, magazines, cartons);
  - **yellow** for metal and plastic (crushed empty plastic bags and bottles, bottle tops and lids, milk or juice cartons, plastic containers, aluminium foil, cans);
  - white or **green** for glass (clean food, beverage or cosmetics bottles and jars, but not porcelain, pottery, table glassware, mirror and window glass);
  - **brown** for bio-waste (food leftovers, fruits and vegetables, green waste, grass, flowers).
5. Only **dispose** of waste to landfill as a last resort. This refers mainly to mixed waste in black containers, including organic waste and food scraps, used tissues, paper towels and diapers, broken glass and mirrors and everything that cannot be segregated in the waste categories above. In case of hazardous waste such as batteries, expired medications, paint, oils and their packaging, as well as electronics and bulky waste, you should arrange for an approved waste contractor who will collect and dispose of it in the correct manner.

Magdalena Marcinkowska

## Słowniczek/Vocabulary

waste management – zarządzanie/gospodarka odpadami  
 to reuse – powtórnie wykorzystywać  
 to recycle – poddawać recyklingowi  
 to reduce – ograniczać, zmniejszać  
 off cuts – ścinki, pozostałości  
 left over materials – resztki materiałów  
 colour-coded container – pojemnik oznaczony kolorem  
 skip – tu: kontener  
 wheelie bin – pojemnik na śmieci na kółkach  
 inert – obojętny (tu: dla środowiska)  
 debris – gruz, śmieci, odłamki  
 hazardous/non-hazardous – niebezpieczny/niestanowiący zagrożenia  
 paint tin – puszka farby  
 packaging – opakowania  
 to salvage – odzyskiwać  
 rubble – gruz, rumowisko  
 bottle tops – zakrętki od butelek  
 food, beverage and cosmetics bottles – butelki po żywności, napojach i kosmetykach  
 glassware – wyroby szklane  
 mixed waste – odpady zmieszane  
 food scraps – resztki żywności  
 expired medications – przeterminowane leki  
 bulky waste – odpady wielkogabarytowe

## Użyteczne zwroty/Useful phrases

According to... – Zgodnie z...  
 Let's have a look at... – Przyjrzyjmy się/Spójrzmy na...  
 Consider buying/choosing... – Rozważ kupno/wybór...  
 Plan ahead. – Planuj z wyprzedzeniem.  
 Identify ways you can... – Określ, w jaki sposób możesz...  
 Use clear labels./Label them clearly. – Oznacz je wyraźnie.  
 You mustn't burn or bury waste. – Nie wolno palić ani zakopywać odpadów.  
 Make sure you keep materials clean and dry. – Zadbaj o to, by materiały były czyste i suche.  
 It is important to follow general waste management procedures. – Ważne jest przestrzeganie ogólnych procedur gospodarki odpadami.  
 Waste generated from households and offices. – Odpady wytwarzane w gospodarstwach domowych i biurach.

# Mechaniczne mocowanie systemów ocieplania ścian ETICS – podstawowe założenia, cechy i funkcje łączników mechanicznych i systemów ociepleń

mgr inż. **Paweł Gaciek**  
dr inż. **Mariusz Gaczek**  
dr inż. **Mariusz Garecki**

Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń

Zasadnicze znaczenie ma nośność łączników mechanicznych na wrywanie z podłoża oraz nośność systemu ociepleń na przeciąganie przez łącznik (nośność systemu).

## STRESZCZENIE

Autorzy przedstawiają istotne zagadnienia dotyczące mocowania systemów ociepleń ścian zewnętrznych wg technologii ETICS, w tym zasady doboru i liczby stosowanych łączników mechanicznych, oraz błędy montażu tych łączników.

## ABSTRACT

The authors present important issues related to fixing external wall insulation systems according to the ETICS technology, including the principles for selection and the number of mechanical fasteners used as well as assembly errors regarding these connectors.

Artykuł stanowi kontynuację zagadnień dotyczących ważnych aspektów mocowania systemów ociepleń ścian zewnętrznych wg technologii ETICS, zapoczątkowanych w [1].

Sposób mocowania ociepleń nazwany mechanicznym wymaga wykonania obliczeń uzasadniających przyjętą liczbę i rodzaj

łączników. Przypomnijmy, że mocowanie mechaniczne ocieplenia polega na zastosowaniu tzw. łączników mechanicznych do zamocowania termoizolacji w podłożu, zawsze jednak z dodatkowym udziałem zaprawy albo masy klejącej względnie kleju poliuretanowego. Wymienione wyroby klejące stanowią pierwotne

mocowanie termoizolacji do ocieplanej przegrody (najczęściej ściany) i w dalszej części artykułu będą łącznie określane jako kleje. Dopiero po odpowiednim stwardnieniu kleju następuje mocowanie mechaniczne termoizolacji przy użyciu odpowiednich łączników mechanicznych przeznaczonych do ETICS. Bywa, że w niektórych krajach Europy stosuje się do wstępnego zabezpieczenia termoizolacji przed oderwaniem przez wiatr, przemieszczeniem lub odkształceniem termicznym tzw. mocowanie mechaniczne montażowe. Do tego celu wykorzystuje się wówczas część z przewidzianych docelowo łączników mechanicznych, które są mocowane natychmiast po przyklejeniu do ściany płyt z materiału termoizolacyjnego. Należy jednak pamiętać, że łatwo wówczas o deformacje lica ocieplenia.

Przyjmuje się założenie, że w systemach mocowanych mechanicznie łączniki muszą być tak dobrane, aby przenieść wszystkie obciążenia działających na system ociepleń, w tym przede wszystkim oddziaływanie (ssanie) wiatru. Kleje do termoizolacji pełnią początkowo funkcje montażowe, mają bowiem zapobiec przemieszczaniu się ocieplenia, odkształceniom poszczególnych płyt izolacyjnych, częściowemu wyrównaniu podłoża (w zakresie dopuszczalnej grubości spoiny klejącej). W fazie eksploatacji systemu ociepleń funkcją spoiny (warstwy) klejowej jest przeniesienie na podłożo sił stycznych



Fot. 1. Łącznik nadmiernie zagłębiony w termoizolacji, a talerzyk zaspachlowany grubą warstwą kleju

pochodzących od ciężaru własnego ocieplenia, a także od wpływów ciepłno-wilgotnościowych. Funkcja ta jest w rzeczywistości dzielona z łącznikami mechanicznymi, ale najczęściej pomijana w analizach obliczeniowych. Dzieje się tak dlatego, że formalne definicje zawarte niegdyś w europejskich aprobatkach technicznych (ETA), a obecnie w europejskich ocenach technicznych (ETA) zastrzegają, iż funkcja łączników mechanicznych nie obejmuje przenoszenia ciężaru własnego ocieplenia.

**Łączniki mechaniczne do mocowania systemów ETICS wytwarzane są najczęściej w kilku rodzajach:** tworzywowe z trzpieniem tworzywowym wbijanym, tworzywowe z trzpieniem stalowym wbijanym albo wkręcany. Można spotkać także łączniki tworzywowe z gwoździem wstrzeliwanym. Istnieją również łączniki mechaniczne zbudowane w całości ze stali nierdzewnej albo ze stali zabezpieczonej przed korozją (wyższy współczynnik przewodzenia ciepła w stosunku do stali nierdzewnej). Taka budowa łącznika wynika z wymagań ochrony pożarowej elewacji i budynków, a ich zastosowanie nie jest powszechne i wynika z wytycznych wewnętrznych, tzn. krajowych regulacji poszczególnych państw europejskich. **Talerzyki łączników najczęściej używanych do ETICS mają minimalną średnicę 60 mm, bo taka jest wymagana zarówno w przypadku styropianu fasadowego (EPS), jak i wełny**

**mineralnej (MW) typu płyta. W przypadku wełny mineralnej tzw. lamelowej stosuje się najczęściej podkładki zwiększające średnicę talerzyka łącznika nawet do 140 mm.** Te specjalne podkładki stanowią systemowe rozwiązanie z łącznikami i powinny posiadać odpowiednie dokumenty dopuszczające do użycia w systemach ETICS. Potrzeba stosowania podkładek wynika z wewnętrznej budowy wełny lamelowej. W przeciwieństwie do wełny typu płyta, mającej mniej albo bardziej splątany układ włókien o przebiegu równoległym do powierzchni płyty i tym samym do dolnej powierzchni talerzyka, wełna lamelowa ma układ włókien prostopadły do tych powierzchni. Dlatego mocowanie wełny mineralnej lamelowej łącznikami z talerzykami np. o średnicy 60 mm byłoby mało skuteczne, a talerzyk łącznika oddziaływałby na relatywnie małą powierzchnię materiału. Układ włókien wełny lamelowej, a także w pewnym zakresie geometria, tzn. relatywnie niewielka szerokość i znacznie większa od szerokości długość płyty (najczęściej 20 cm x 120 cm), determinują również jej sposób przyklejania – całopowierzchniowo, co oznacza nakładanie kleju na tzw. grzebień. Prostopadłemu układowi włókien zawdzięczamy natomiast dużą odporność wełny lamelowej na rozrywanie siłami prostopadłymi do jej powierzchni, a zatem także na oddziaływanie podciśnienia (ssania) wiatru.

Wracając do łączników mechanicznych i technicznej charakterystyki ich funkcji, należy podkreślić, że zasadniczo najwyższe nośności na wrywanie z podłoża<sup>1</sup> oraz przeciąganie przez system ociepleń<sup>2</sup> wykazują łączniki mechaniczne tworzywowe z trzpieniem stalowym. Z tych względów właśnie tego typu łączniki stają się rekomendowane do systemów ociepleń mocowanych mechanicznie. Łączniki mechaniczne najczęściej przechodzą bezpośrednio przez materiał termoizolacyjny przyklejony do podłoża nośnego i są w tym podłożu kotwione. Przyjmuje się, że podłożem nośnym mogą być: ściany murowane, betonowe albo żelbetowe wylewane oraz prefabrykowane, a także ich elementy, np. słupy żelbetowe, ściany osłonowe i płyty fakturowe dobrze powiązane ze ścianą konstrukcyjną, co do których stabilności nie ma żadnej wątpliwości w kontekście stateczności konstrukcyjnej oraz stabilności cech geometrycznych. Podłoże nośne w odniesieniu do zamocowania mechanicznego ETICS musi mieć zdolność do przenoszenia wszelkich sił i zewnętrznych oddziaływań na ocieplenie, w tym szczególnie oddziaływań wiatru oraz ciężaru samego ocieplenia. Ponadto podłoże, o którym mowa wyżej, powinno spełniać definicje określone w ETAG 014 [5] obecnie zastąpionego przez EAD 330196-01-0604 [6], dotyczące materiałowych grup podłoży (A, B, C, D, E), podanych w tabeli.

**Tab.** Definicje grup podłoży [6]

Oznaczenie grupy	Materiał podłoża	Uwagi
A	Beton zwykły	Beton zwykły klasy C12/15 – C50/60
B	Mur z elementów pełnych	Mury z elementów ceramicznych, silikatowych, z betonu kruszywowego albo z kamienia sztucznego, niemające żadnych otworów ani drążeń innych niż te, które są obecne z materiale
C	Mur z elementów drążonych albo perforowany	Mury z elementów drążonych ceramicznych, silikatowych, z betonu kruszywowego albo z kamienia sztucznego, mające pewien procent otworów przechodzących przez element
D	Beton lekki kruszywowy o strukturze otwartej	Beton lekki kruszywowy o otwartej strukturze, klasy LAC 2 – LAC 25, prefabrykowane elementy zbrojone z takiego betonu i bloczki
E	Autoklawizowany beton komórkowy	Autoklawizowany beton komórkowy klasy AAC 2 – AAC 7, elementy murowe z autoklawizowanego betonu komórkowego, prefabrykowane elementy zbrojone z autoklawizowanego betonu komórkowego

<sup>1</sup> Nośność łącznika mechanicznego na wrywanie z podłoża – krytyczna siła wrywająca pojedynczy łącznik z podłoża uzyskiwana w teście pull-out wykonywanym dla jednego przypadku zamocowania wielokrotnie, z czego się wylicza wartość charakterystyczną ( $N_{R,k}$ ) zgodnie z algorytmem zawartym w dokumentach odniesienia wydanych dla łączników mechanicznych, np. europejskie oceny techniczne (ETA) lub europejskie aprobaty techniczne (ETA) sporadycznie już występujące.

<sup>2</sup> Nośność systemu ociepleń na przeciąganie przez łącznik lub na przeciąganie łącznika przez system ociepleń (zależnie od przeprowadzonego badania) – krytyczna (niszcząca) wartość siły uzyskana w badaniu wg ETAG 004 [3] albo wg normy PN-EN 16382:2016-12 [4], dla łączników sytuowanych w polu płyty termoizolacji ( $R_{panel}$  albo  $F_{k,a}$ ) oraz usytuowanych w połączeniach płyt ( $R_{joint}$  albo  $F_{k,j}$ ). Dla wełny mineralnej podaje się te wartości w badaniu na „sucho” i na „mokro”.



Prezentowane informacje na temat typowych podłoży, standardowych łączników i sposobu zamocowania ETICS dotyczą najczęściej występujących sytuacji i rozwiązań technicznych, nie wykluczając innych. Odmiennie warunki i założenia wymagają jednak zmiany podejścia w interpretacji zasad mocowania ocieplenia.

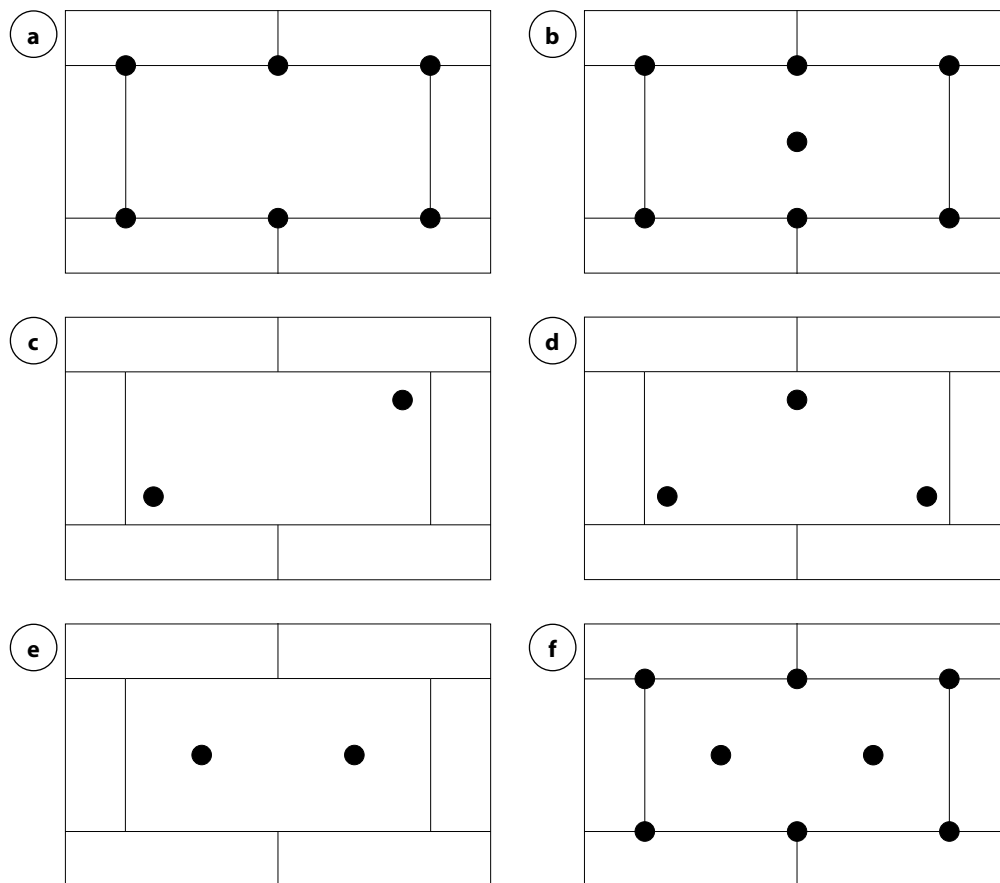
Rozpatrując projektowanie mocowania mechanicznego, w pierwszej kolejności się zakłada, że właściwym rozwiązaniem jest mocowanie wielokrotne (wielopunktowe), co m.in. wynika z dokumentu ETAG 004 [3], który jeszcze oficjalnie nie został odwołany po przekształceniu w EAD. Oznacza to, że punktowe zamocowanie łącznikami mechanicz-

mi należy planować w rozmieszczeniu równomiernym na określonej powierzchni i symetrycznym w odniesieniu do pojedynczych płyt termoizolacji. Niewielkim odstępstwem może być sytuacja, w której przyjęty schemat zamocowania uniemożliwia rozłożenie łączników w taki sam sposób na każdej płycie, co w przypadku płyt 50 x 100 cm będzie występować przy stosowaniu nieparzystej liczby łączników, np. 7 szt./m<sup>2</sup>. Wówczas na co drugiej płycie (a dokładniej w jej obrysie) będzie umieszczony o jeden łącznik więcej niż na sąsiednich, np. na przemian 6 i 8 szt./płytę.

Z podanych założeń wynika również minimalna liczba łączników przy mechanicznym mocowaniu ETICS, która musi być przyjęta niezależnie od wyników obliczeń uwzględniających oddziaływanie wiatru na system. Ta minimalna liczba łączników może być różna w zależności od rodzaju materiału izolacyjnego i grubości płyt, a także doświadczeń krajowych w tym zakresie. Wielu producentów ETICS na podstawie odpowiednich dokumentów dopuszczających system do stosowania (wydawanych głównie w Niemczech)



Fot. 2. Uszkodzenie podłoża (pustaka ceramicznego) przez wiercenie z uderem



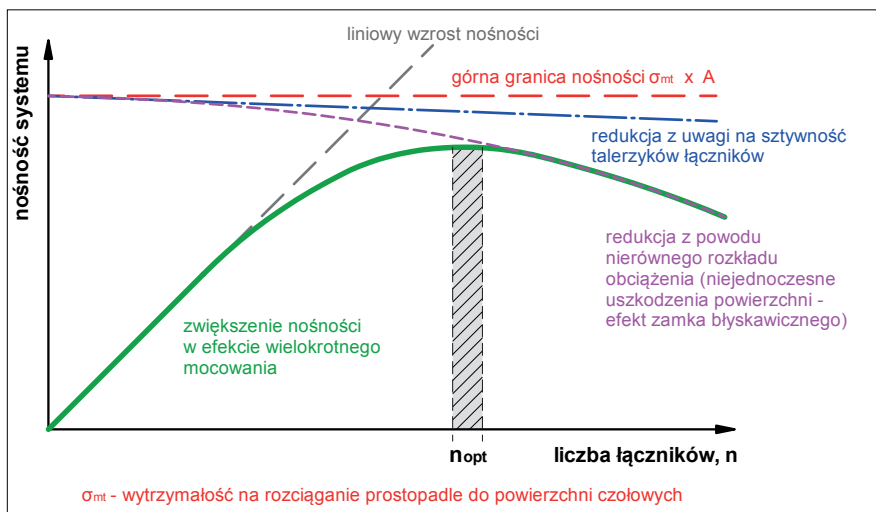
Rys. 1. Schematy rozmieszczenia minimalnej liczby łączników mechanicznych na płytach styropianowych albo z wełny mineralnej. W przypadku płyt o wymiarach 50 x 100 cm (głównie z EPS) schematy a), c) i e) dają liczbę łączników 4 szt./m<sup>2</sup>, a schematy b) i d) – liczbę 6 szt./m<sup>2</sup>. W przypadku płyt o wymiarach 60 x 100 cm (głównie MW) schematy b) i d) dają liczbę 5 szt./m<sup>2</sup>, a schemat f) 6,6 szt./m<sup>2</sup> (rys. autorzy)

przyjmuje dla płyt o grubości  $\geq 60$  mm minimalną liczbę łączników wynoszącą 4 szt./m<sup>2</sup>. Dotyczy to zarówno płyt fasadowych ze styropianu (EPS), jak i z wełny mineralnej (MW). Rozmieszczenie takiej liczby łączników w przypadku płyt o wymiarach 50 x 100 cm pokazano na rys. 1a) i 1c) oraz często stosowane w naszym kraju 1e). W przypadku płyt z wełny mineralnej o wymiarach 60 x 100 cm rozmieszczenie łączników musi być zmienione, gdyż schematy a) i c) na rys. 1 dawałyby zbyt małą liczbę łączników przypadających na 1 m<sup>2</sup> ocieplenia. Stosuje się wówczas schematy b) albo d) na rys. 1, zwiększając tym samym liczbę łączników do 5 szt./m<sup>2</sup>. Jednocześnie należy zwrócić uwagę, że w wielu opracowaniach się zaleca, aby jako minimalną liczbę łączników przyjmować 6 szt./m<sup>2</sup>, rozmieszczonych w przypadku płyt 50 x 100 cm tak, jak pokazano na rys. 1b). Ma to na celu ograniczenie występowania tzw. efektu materaca w przypadku płyt EPS, polegającego na wyginaniu się płyt izolacyjnych pod wpływem zmian temperatury i wilgotności, a także następujących po mocowaniu płyt kolejnych czynności wykonawczych ETICS. W Polsce również dla wełny mineralnej typu płyta przyjmuje się najczęściej jako minimalną liczbę łączników 6 szt./m<sup>2</sup>.

Wydaje się sprawą oczywistą, że wraz ze zwiększeniem liczby łączników mechanicznych zmniejsza się ryzyko wystąpienia awarii ocieplenia w przypadku utraty nośności pojedynczego łącznika, np.



Fot. 3. Brak dostosowania średnicy wiertła do średnicy łącznika



Rys. 2. Hipotetyczna zależność nośności systemu ETICS od liczby łączników mechanicznych [7]

w wyniku błędnego mocowania. Ponadto większa nośność łączników, w sytuacji utraty nośności jednego z nich, także może prowadzić do zwiększenia możliwości uszkodzenia systemu. Jednak przy dużej liczbie łączników i bliskim ich usytuowaniu względem siebie mogą teoretycznie nachodzić na siebie „stożki” uszkodzeń płyty przy przeciąganiu, co może prowadzić do zmniejszenia nośności systemu. Także w sytuacji, gdy „stożki” uszkodzeń na siebie nie nachodzą, może teoretycznie (hipotetycznie) dojść do zmniejszenia nośności systemu zgodnie z procesami pokazanymi na rys. 2. Ponadto niezależnie od rozważań teoretycznych, dotyczących wpływu zbyt dużej liczby łączników na pracę statyczną ocieplenia, należy zdawać sobie

sprawę z faktu, że każdy łącznik, jeśli ma trzpień stalowy, nawet dobrze izolowany, powoduje punktowy mostek cieplny o wielkości zależnej od budowy łącznika i sposobu montażu. Większa liczba łączników to także możliwy większy koszt ich zakupu i instalacji. Dlatego **projektowanie systemu również jest ukierunkowane na optymalizację zamocowania.**

W tym miejscu warto pokazać **zagrożenia wynikające z błędów montażu łączników mechanicznych.** Mamy tu do czynienia z nieprawidłowościami w następujących obszarach:

- ▶ Brak oceny podłoża przed zaprojektowaniem mocowania ocieplenia, w tym głównie brak oceny nośności powierzchniowej, identyfikacji rodzaju oraz warstw podłoża.
- ▶ W przypadku podłoży o nieznanach albo niepewnych właściwościach brak wykonywania prób wyrwania łączników z podłoża lub próby wykonane na powierzchni niemiernodajnej dla całej ocieplanej powierzchni.
- ▶ Niewłaściwy wybór typu łącznika w odniesieniu do rodzaju podłoża.
- ▶ Niejednorodne właściwości podłoża/ścian – przy występowaniu różnych materiałów, np. szkieletu żelbetowego wypełnionego pustakami z ceramiki poryzowanej porowatej albo bloczkami z betonu komórkowego, łącznik dobrany tylko do betonu, podobnie jak głębokość jego zakotwienia.
- ▶ Niewłaściwe oszacowanie potrzebnej długości łącznika i wymaganej minimalnej głębokości zakotwienia.

- ▶ Nieprawidłowa identyfikacja nienośnych warstw podłoża, np. tynków i innych warstw wykończeniowych o charakterze dekoracyjnym.
- ▶ Błędy popełniane na etapie osadzania łączników dotyczące dysfunkcji o charakterze mechanicznym:
  - wiercenie otworów w podłożu z udarem tam, gdzie nie jest to wskazane, np. w ceramice drążonej albo betonie komórkowym;
  - używanie wykrzywionych wiertel, szczególnie tych o większej długości;
  - wiercenie w podłożu otworów bez zachowania kąta prostego w stosunku do płaszczyzny ściany;
  - zbyt głębokie wbijanie łączników w podłożę, a nie tylko ich trzpieni rozprężających (dotyczy przeważanie relatywnie słabych podłoży);
  - brak uzyskania odpowiedniej głębokości zakotwienia łącznika, głównie z powodu nierówności podłoża.

W zasadzie każdego z powyższych błędów można uniknąć przy właściwej wiedzy i umiejętnościach wykonawcy oraz prawidłowym nadzorze nad prowadzonymi pracami. Należy zaznaczyć, że większość z wymienionych błędów może niestety istotnie wpływać na trwałość i bezpieczeństwo użytkowania ocieplenia mocowanego mechanicznie.

Występują także inne czynniki zmniejszające skuteczność zamocowania mechanicznego, na które mamy relatywnie niewielki wpływ jako użytkownicy, a które niewątpliwie z czasem będą powodować zmniejszenie nośności łączników

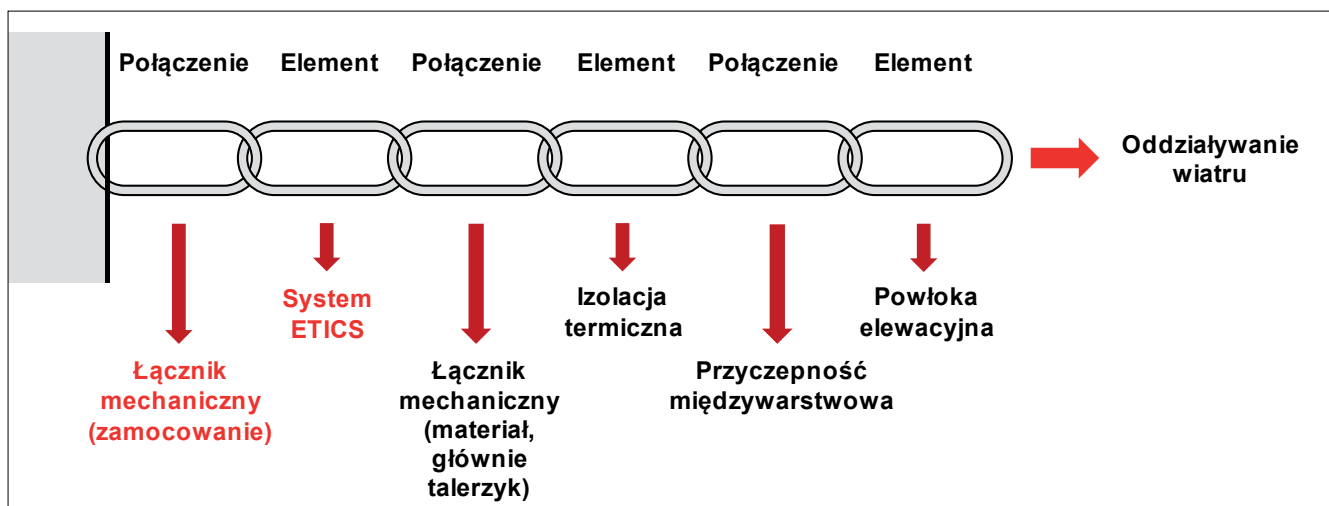
na wrywanie z podłoża i nośności systemu na przeciąganie. Najważniejsze z nich to zjawiska związane ze starzeniem materiałów w warunkach ekspozycji zewnętrznej i związane z tym spadek paramentów technicznych. Dotyczy to zarówno samych łączników, miejsc ich zamocowania w podłożu, jak i warstw systemu ociepleń szczególnie w obszarach bezpośredniej współpracy, gdzie powstają naprężenia wynikające z siły reakcji termoizolacji na docisk talerzyka łącznika. Ponadto mocowanie i warstwy systemu poddawane są wpływom ciepłno-wilgotnościowym równoległym do powierzchni ocieplenia, najczęściej niebranym pod uwagę w obliczeniach, ze względu na niestwierdzony wpływ takich oddziaływań na występowanie awarii systemów [7].

Swoistą przeciwwagą dla wszystkich nieuwzględnianych w projektowaniu wpływów i zjawisk obniżających parametry zamocowania ocieplenia jest stosowanie w obliczeniach tzw. wartości obliczeniowych nośności łączników na wrywanie z podłoża i systemu na przeciąganie, wyznaczonych z użyciem częściowych współczynników bezpieczeństwa pomniejszających tzw. wartości charakterystyczne tych nośności. Dodatkowo brak uwzględnienia klejenia termoizolacji w obliczeniach zamocowania mechanicznego ETICS stanowi najczęściej duży zapas bezpieczeństwa. Te pokaźne „rezerwy” mają kompensować zmiany cech i właściwości materiałów w czasie eksploatacji, o których istnieniu wiemy,

ale ich zakresu nie jesteśmy w stanie precyzyjnie wyznaczyć. Również w tych rezerwach znajdujemy miejsce na drobne błędy montażowe, występujące statystycznie nawet przy ogólnie prawidłowym wykonaniu systemu, w tym jego zamocowania.

### Cechy i istotne dla obliczeń parametry systemów ociepleń oraz łączników mechanicznych

Skuteczność zamocowania mechanicznego ociepleń ściśle zależy od nośności łącznika mechanicznego na wrywanie z podłoża oraz od nośności systemu ociepleń na przeciąganie przez łącznik. Ta druga cecha wiąże się, jak sama nazwa wskazuje, bezpośrednio z odpornością samego ocieplenia oraz pośrednio z parametrami łącznika mechanicznego. W szczególności chodzi o zachowanie się łącznika w trakcie przeciągania, czyli o jego odkształcenie, a w konsekwencji uszkodzenie przy określonej sile. Przy dużej grubości płyt termoizolacyjnych siła przyłożona prostopadle do powierzchni, zanim spowoduje przeciągnięcie materiału przez łącznik, może spowodować zniszczenie łącznika (zerwanie trzonu, oderwanie albo przegięcie talerzyka). Z tego względu **nośność na przeciąganie wyznacza się doświadczalnie** najczęściej przy wykorzystaniu płyt o ograniczonej grubości, odnosząc wyniki do wszystkich grubszych płyt. Szczegółowa analiza właściwości ociepleń i ich elementów, jakimi są łączniki mechaniczne, prowadzi do określenia



Rys. 3. Łańcuch przekazywania obciążeń z powierzchni systemu ETICS do podłoża (ściana) (rys. M. Gaczek)

istotnych parametrów łączników mechanicznych w dokumentach odniesienia wydanych dla tych łączników. Mowa tutaj głównie o ETA. Można tam m.in. znaleźć:

- ▶ nośności charakterystyczne na wyrywanie łącznika z typowych podłoży,  $N_{r,k}$ ;
- ▶ siły wyrywające łącznik z typowych podłoży,  $N$ , oraz towarzyszące tym siłom przemieszczenia (wartość wylizczona),  $\delta_m$ ;
- ▶ głębokości zakotwienia;
- ▶ sztywność talerzyka łącznika, czyli wartość siły wywołującej przemieszczenie talerzyka łącznika o 1 mm w powiązaniu z ustaloną w metodyce odległością od osi łącznika;
- ▶ nośność talerzyka.

Te parametry i cechy łączników nie jest łatwo przełożyć bezpośrednio na skuteczność zamocowania ocieplenia, gdyż odnoszą się one tylko do łącznika i nie obejmują jego współpracy z ociepleniem. Toteż **kluczowa staje się informacja o tym, jaki opór stawia konkretny system ociepleniowy, a w zasadzie użyta w nim termoizolacja podczas przeciągania konkretnego łącznika przez ten system.** Badanie takie jest oparte na dokładnie zdefiniowanym parametrami technicznymi materiale termoizolacyjnym określonej grubości, użytym w systemie ociepleń. Badanie może obejmować różne odmiany tego samego materiału izolacyjnego (o innej wytrzymałości na rozciąganie prostopadłe do powierzchni, TR), różną jego grubość, a także spotykane sposoby montażu łączników (powierzchniowy, zagłębiony) czy też stosowane średnice talerzyków łączników. Wartości siły, o których mowa, podane są z kolei w dokumentach odniesienia typu ETA albo KOT (krajowa ocena techniczna) wydanych dla konkretnych systemów ociepleń.

Zdarza się także mocowanie łącznikami przez warstwę zbrojoną ocieplenia i wówczas w zasadzie należałoby mówić o przeciąganiu przez system. Ten przypadek jest jednak odmienny od mocowania standardowego w ETICS i wymaga odrębnej interpretacji, np. traci istotne znaczenie lokalizacja zamocowanych łączników względem krawędzi płyt termoizolacji. Obecność warstwy zbrojonej pod talerzykiem łącznika znacząco zwiększa nośność

na przeciąganie przez system, usztywnienia od spodu talerzyków w wyniku zwiększenia sztywności powierzchni dociskanej. To powoduje, że bardzo często przy przeciąganiu możemy mieć do czynienia z siłami przekraczającymi wartości charakterystyczne sił wyrywania łączników z podłoża. Łącznik, co widać na schematach, może być usytuowany w polu płyty termoizolacyjnej lub na połączeniu płyt. Jak pokazują badania, **istnieje związek między miejscem usytuowania łącznika względem krawędzi płyty izolacyjnej a nośnością na przeciąganie.** Przeważnie większy opór stawia ocieplenie w polu płyty, a mniejszy na połączeniu płyt, co wydaje się dość logiczne, zważając na brak ciągłości materiału termoizolacyjnego w połączeniach. W przypadku wełny mineralnej określa się również jej nośność na przeciąganie w warunkach suchych i wilgotnych. W tym badaniu niższe siły uzyskuje się „na mokro”. Kolejna mocna korelacja wiąże odporność na przeciąganie z grubością termoizolacji. To poza rodzajem materiału izolacyjnego najważniejsza zależność. Najczęściej w dokumencie ETA wydanym dla systemu ociepleń znajdujemy wartości tego typu sił dla grubości minimalnych termoizolacji możliwych do zamocowania mechanicznego, czyli zwyczajowo 50 mm przy powierzchniowym montażu łączników. Oczywiście od systemodawcy zależy, ile grubości i badań zamieści w ETA.

## Podsumowanie

Przy projektowaniu mechanicznego zamocowania ocieplenia ze względu na oddziaływanie prostopadłe do powierzchni kluczowa jest analiza co najmniej stanu granicznego nośności dwóch ogniw w łańcuchu przekazywania obciążeń z powierzchni systemu na podłoże. Pierwszym z nich jest nośność łączników mechanicznych na wyrywanie z podłoża, a drugim – nośność systemu ociepleń na przeciąganie przez łącznik (w skrócie: nośność systemu), przy czym składa się na nią nośność na przeciąganie przez łącznik umieszczony na powierzchni płyty i nośność na przeciąganie przez łącznik umieszczony w spoinie między płytami. Oczywiście jeśli obie opcje przyjęto w planowanym schemacie zamocowania. Wspomniane nośności są to wyznaczone doświadczalnie siły, które

należy porównać z siłą działającą na system prostopadłe do jego powierzchni, głównie wynikającą z oddziaływania ssania wiatru.

Wartości ww. nośności są podane w dokumentach odniesienia typu ETA, wydanych dla łączników mechanicznych oraz systemów ociepleń. Nośności łączników na wyrywanie z konkretnego podłoża można również wyznaczyć za pomocą testu pull-out i specjalnego urządzenia wg procedury ustalenia siły charakterystycznych określonej w ETA. Oddziaływanie wiatru powinno być zawsze wyliczone dla konkretnego budynku wg procedury określonej w kalkulatorze łączników SSO. Szczegółowa analiza tego zagadnienia będzie przedmiotem kolejnej publikacji.

**Uwaga:** Artykuł ukazał się w miesięczniku „Izolacje” nr 2/2019.

## Piśmiennictwo

1. P. Gaciek, M. Gaczek, M. Garecki, *Sposoby mocowania ociepleń do powierzchni ścian według technologii ETICS*, „Izolacje” nr 10/2018.
2. M. Gaczek, *Kalkulator łączników SSO*, Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń, 2018, <http://www.systemyocieplen.pl/>
3. ETAG 004 Guideline for European Technical Approval of external thermal insulation composite systems with rendering, EOTA 2000, 2011, 2013.
4. PN-EN 16382:2016-12 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – Określanie odporności na przeciąganie kotew płytowych przez materiały do izolacji cieplnej.
5. ETAG 014 Guideline for European Technical Approval of plastic anchors for fixing of external thermal insulation composite systems with rendering, EOTA, 2002, 2008, 2011.
6. EAD 330196-01-0604 European Assessment Document – Plastic anchors made of virgin or non-virgin material for fixing of external thermal insulation composite systems with rendering, EOTA, 2017.
7. M. Krause, *Ein neues Konzept zum Nachweis der Standsicherheit von Dübelbefestigungen in Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS)*, Lehrstuhl Betonbau der Technischen Universität Dortmund – Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen 2010 Dortmund Modell Bauwesen, Architekt und Ingenieur, Technische Universität Dortmund, Schriftenreihe Betonbau Heft 3, 2010. ◀



szwajcarska jakość.

SZWAJCARSKA JAKOŚĆ  
FARB, MAS TYNKARSKICH  
ORAZ SYSTEMÓW OCIEPLEŃ.  
FARBY KABE

Produkty Firmy znajdują zastosowanie w wielu obiektach budowlanych, m.in. w: budownictwie mieszkaniowym, w obiektach użyteczności publicznej, obiektach przemysłowych oraz obiektach zabytkowych. Produkcja odbywa się na bazie wysokiej jakości surowców w oparciu o innowacyjną, szwajcarską technologię i sprawdzone receptury. Szeroka gama produktów marki Farby KABE pozwala na odpowiednie dobranie produktu do konkretnego zastosowania i uzyskanie trwałej ochrony przed działaniem niekorzystnych warunków przy dużej swobodzie w kształtowaniu wizerunku architektonicznego budynków. Produkty są dostępne w szerokiej palecie faktur i barw m.in. według Wzornika K, FARBwerk oraz NCS, dzięki czemu można swobodnie realizować indywidualne wymagania każdego projektu i inwestora. Szwajcarskie pochodzenie zobowiązuje – pielęgnowanie tradycyjnych, szwajcarskich wartości daje gwarancję, że produkty Farby KABE cechują się najwyższą jakością oraz niezawodnością.



Budynki wielobrodziny, Praga 17 - Warszawa

REKLAMA



## PRENUMERATA

- prenumerata roczna od dowolnie wybranego numeru na terenie Polski w cenie **99 zł** (11 numerów w cenie 10) + 27,06 zł koszt wysyłki z VAT
- prenumerata roczna studencka od dowolnie wybranego numeru w cenie **54,45 zł** (50% taniej)\* + 27,06 zł koszt wysyłki z VAT
- numery archiwalne w cenie **9,90 zł** + 2,46 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](http://www.inzynierbudownictwa.pl/prenumerata)

**zamów mailem**  
[prenumerata@wpiib.pl](mailto:prenumerata@wpiib.pl)

\* Warunkiem realizacji prenumeraty studenckiej jest przesłanie na numer faksu 22 551 56 01 lub e-mailem ([prenumerata@inzynierbudownictwa.pl](mailto:prenumerata@inzynierbudownictwa.pl)) kopii legitymacji studenckiej

**Inżynier budownictwa**

MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

**W prenumeracie TANIEJ**

XVIII Zjazd PIIB

(Nie)legalny beton

**Zmiany klimatu**

**Inżynier budownictwa**

6 numerów

Montaż okien  
Antypoślizgowość posadzek

**Sprawozdania organów PIIB**

## – syntetyk do wykonywania deskowań selektywnie przepuszczalnych

artykuł sponsorowany

### **D**eskowania Selektywnie Przepuszczalne DSP (CPF – Controlled Permeability Formwork)

– specjalny materiał syntetyczny, którego zadaniem jest naturalne odprowadzenie z powierzchni nowo formowanych betonów nadmiaru wody i powietrza z jednoczesnym przyciągnięciem cementu w kierunku powierzchni betonu w celu jej uszczelnienia.

Mata Formtex® jest produkowana z kapilarnych rurek polipropylenowych wtopionych w błonę półprzepuszczalną. Uzyskana specjalną technologią powierzchnia tworzy po jednej stronie wyrobu warstwę półprzepuszczalną (o grubości 0,1 mm), o szczególnych cechach w zakresie sił napięcia powierzchniowego (tzw. warstwa drenażowa), przeznaczoną do zatrzymania cząstek cementu. Pozostała warstwa o grubości ~1 mm to zespół naczyń kapilarnych, pełniących funkcję filtrującą, pozwalających na wyprowadzenie poza deskowanie nadmiaru wód zarobowych oraz wszystkich wydostających się z wnętrza betonu i powierzchni przyszalunkowej gazów poreakcyjnych.

Te szczególne własności syntetyku Formtex® umożliwiają ruch cząsteczek wody i gazów w kierunku powierzchni betonu, porywając ze sobą cząstki cementu.

W efekcie tego procesu następuje nagromadzenie cementu w warstwie przypowierzchniowej i zdecydowane zwiększenie szczelności tej warstwy stwardniałego betonu, wskutek czego uzyskuje on zupełnie inną strukturę i właściwości.

W trakcie procesu hydratacji mata Formtex® jest w stanie oddać część wody, zapewniając wysoki poziom wilgotności, tj. korzystne warunki pielęgnacji powierzch-

ni betonu, dzięki czemu zminimalizowane zostaje ryzyko powstania pęknięć lub mikropęknięć. Jest to proces poprawy jakości betonu w warstwie zewnętrznej tylko i wyłącznie na drodze fizycznej, bez stosowania dodatkowych środków chemicznych.

Mata DSP stosowana jest głównie w celu poprawy właściwości fizycznych i chemicznych betonu, dzięki czemu może zostać wykorzystana do budowy dużych i bardzo istotnych budowli, takich jak:

- ▶ mosty i tunele, kolumny, belki, płyty wiaduktów i mostów, bariery bezpieczeństwa;
- ▶ osadniki ścieków, komory fermentacyjne, odстойniki ścieków, przelewy spływowe, przepusty i stacje uzdatniania wody;
- ▶ zbiorniki wody pitnej;
- ▶ zapory, tamy, śluzy i konstrukcje morskie;
- ▶ prefabrykowane elementy betonowe, elementy mostów, drobne elementy powierzchni terenów.

W przeprowadzonych badaniach, w betonach średniej klasy B25–B45, po zastosowaniu maty DSP uzyskano następujące wyniki:

- ▶ wzrost wytrzymałości powierzchniowej na ściskanie (do 40%);
- ▶ wzrost wytrzymałości na rozciąganie w konstrukcji (do 60%);
- ▶ zdecydowanie wyższa odporność chemiczna (obniżenie wskaźnika dyfuzji chlorków 50–70%, spadek głębokości karbonatyzacji do 100%);
- ▶ mniejsza nasiąkliwość;
- ▶ zmniejszenie porowatości (do 30%) i eliminacja pęcherzy w powierzchni zewnętrznej betonu;
- ▶ wyższa wytrzymałość betonu przy powierzchni (do 40%);

- ▶ poprawa odporności na ścieranie (obniżenie wskaźnika 50–70%);
- ▶ wyższa mrozoodporność.

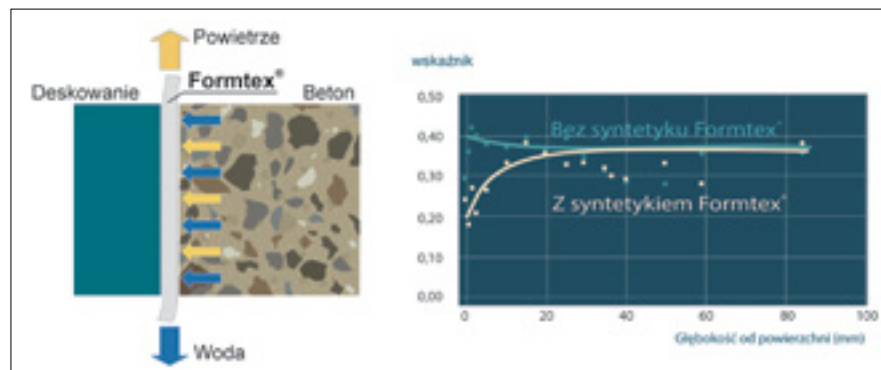
### Zalety

Wkładki Formtex® zazwyczaj zwiększają początkowe koszty budowy, jednak są one szybko kompensowane przez brak stosowania środków antyadhezyjnych i utwardzających. Znacząco zmniejszone zostaje zapotrzebowanie na naprawy kosmetyczne powierzchni betonowej po usunięciu syntetyku Formtex®. Mata może być ponownie zastosowana bez utraty swoich właściwości. Ponadto możliwe jest zastosowanie betonu o wyższym stosunku w/c, co zapewni lepszą urabialność podczas wylewania i zagęszczania betonu, można także stosować formy ze sklejki niższej klasy.

### Instalacja

Syntetyk Formtex® należy instalować na wewnętrznej stronie szalunku (od strony warstwy betonu). Materiał dostępny jest w dwóch wariantach: Formtex® PSA jako wersja samoprzylepna wyposażona w warstwę do natychmiastowego przyklejenia, zapewniająca szybki i łatwy montaż (umieszczenie maty w szalunku, usunięcie folii zabezpieczającej klej i przyklejenie do szalunku) oraz Formtex® w wersji podstawowej, gdzie możliwe są dwie opcje montażu maty do szalunku – metoda klejenia, a także metoda naciągu na szalunek z wykorzystaniem specjalnych elementów montażowych oraz zszywek tapicerskich.

W celu uzyskania szczegółowych informacji lub otrzymania darmowej próbki prosimy o kontakt na [www.formtex.pl](http://www.formtex.pl) ◀



Przedsiębiorstwo Realizacyjne  
**INORA sp. z o.o.**

ul. Prymasa Stefana Wyszyńskiego 11  
44-100 Gliwice  
tel. +48 32 238 86 23  
[inora@inora.pl](mailto:inora@inora.pl)  
[www.inora.pl](http://www.inora.pl)

# Geowłókniny czy geotkaniny?

Piotr Jeremowicz  
Inżynieria Środowiska, Szczecin  
Zdjęcia i rysunki autora

Stosowanie geosyntetyków wymaga bardzo dobrego przygotowania merytorycznego projektantów, wykonawców robót i nadzoru budowlanego.

## STRESZCZENIE

Artykuł prezentuje charakterystyczne cechy geowłóknin i geotkanin i związane z nimi zakresy zastosowań w budownictwie, wskazuje także co robić, aby unikać błędów projektowych i wykonawczych przy stosowaniu tych materiałów.

## ABSTRACT

The article presents the characteristics of nonwoven geotextiles and geofabrics, as well as their possible applications in construction. It also indicates what to do to avoid design and construction flaws when using these materials.

Kontynuując cykl poświęcony rozważaniom nad poszczególnymi rodzajami geosyntetyków, przyszedł czas na zadanie kardynalnego pytania – stosować geowłókniny czy też może geotkaniny? Na to pytanie można odpowiedzieć, porównując ich strukturę, sposób produkcji, właściwości mechaniczne oraz funkcje, jakie pełnią w kontakcie z gruntem.

Jest rzeczą oczywistą, że materiały geosyntetyczne stały się jednymi z ważniejszych materiałów w branży budowlanej. Trudno obecnie sobie wyobrazić wiele inwestycji bez ich udziału. Geosyntetyki są doskonałym materiałem inżynierskim w szerokim zakresie zastosowań – w transporcie, geotechnice, inżynierii środowiska, hydrotechnice i budownictwie kubaturowym. Tempo, w jakim się rozwija ten sektor materiałów, jest co najmniej zadziwiające. Nie było jeszcze takiego materiału, który tak szybko by się rozpowszechnił.

Z drugiej strony pomimo publikowania ogromnej liczby artykułów i organi-

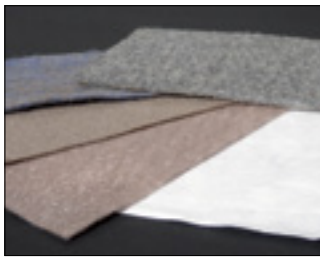
zowania konferencji lub warsztatów tematycznych zauważa się luki w normalizacji podstaw projektowania i konstruowania obiektów z udziałem geosyntetyków. Wydawać by się mogło, że praktycznie z wyborem między geowłókniną a geotkaniną nie powinno być problemów. Jednak jest to, jak praktyka pokazuje, bardzo ryzykowna teza. Przyczyn należy doszukiwać się w naszym schematycznym działaniu. Pierwsze na rynku były właśnie geowłókniny, które w latach 70. XX w. stosowano powszechnie, i ten stereotyp, mimo pojawienia się geotkanin, pozostał. Następną kwestią jest brak wiarygodnych doświadczeń i dodatkowo wiedzy w tym zakresie. Przyzwyczajenia zaczerpnięte z wcześniejszych artykułów, wytycznych i błędnie przetłumaczonych oraz wielokrotnie kompilowanych fraz z dostępnej literatury zachodniej są przyczyną błędnych wyborów opartych na gramaturze, grubości wyrobu, a nie na wytrzymałości czy

otwartości porów i filtracji, i to pokutuje do dnia dzisiejszego. Zgodnie z normą PN-EN ISO 10318:2015 geotekstyli (GTX) są płaskim, przepuszczalnym wyrobem tekstylnym polimerowym, tkanym, nietkanym lub dzianym, stosowanym w kontakcie z gruntem w szeroko pojętej branży budowlanej i hydrotechnicznej. Natomiast geowłókniną (nonwoven GTX-N) nazywamy nietkany wyrób tekstylny złożony z kierunkowo lub losowo ułożonych włókien ciągłych lub ciętych wzajemnie połączonych mechanicznie, termicznie lub chemicznie. Ze względu na swoją strukturę i właściwości geowłókniny przeznaczone są do wszelkiego rodzaju funkcji separujących, drenujących i filtracji. Ich stosunkowo niskie (ok. 30 kN/m) wytrzymałości na rozciąganie i duże wydłużenia (ponad 100%) wykluczają je z wszelkich zastosowań wzmacniających lub zbrojących podłoże. Geotkaniną (woven GTX-W) nazywamy wyrób tekstylny powstały przez przeplatanie, zazwyczaj pod kątem prostym dwu – lub większej ilości przędzy, włókien ciągłych lub innych elementów.

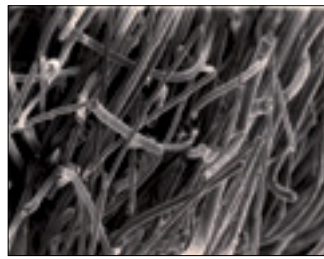
W zakresie geosyntetyków jedyną Polską Normą autorską jest ustanowiona w 1997 r. norma PN-B-10290 dotycząca wymagań dla geomembran stosowanych na składowiskach odpadów. Pozostałe obowiązujące normy dotyczące geosyntetyków są to przetłumaczone



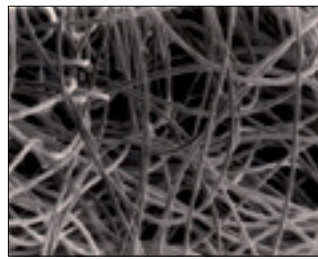
Rys. 1. Funkcjonalność geowłóknin i geotkanin



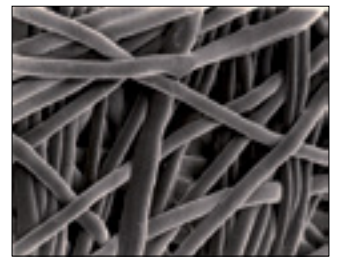
Fot. 1. Geowłókniny



Fot. 2. Struktura geowłókniny z włókien ciętych



Fot. 3. Struktura geowłókniny z włókien ciągłych



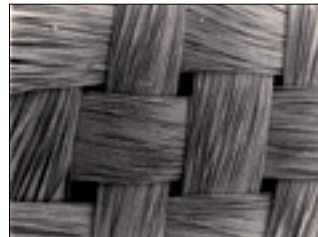
Fot. 4. Geowłóknina thermo-bonded w powiększeniu



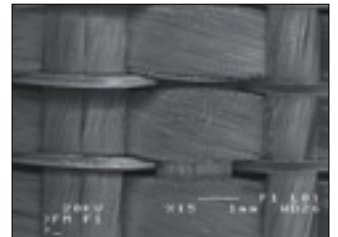
Fot. 5. Geotkaniny



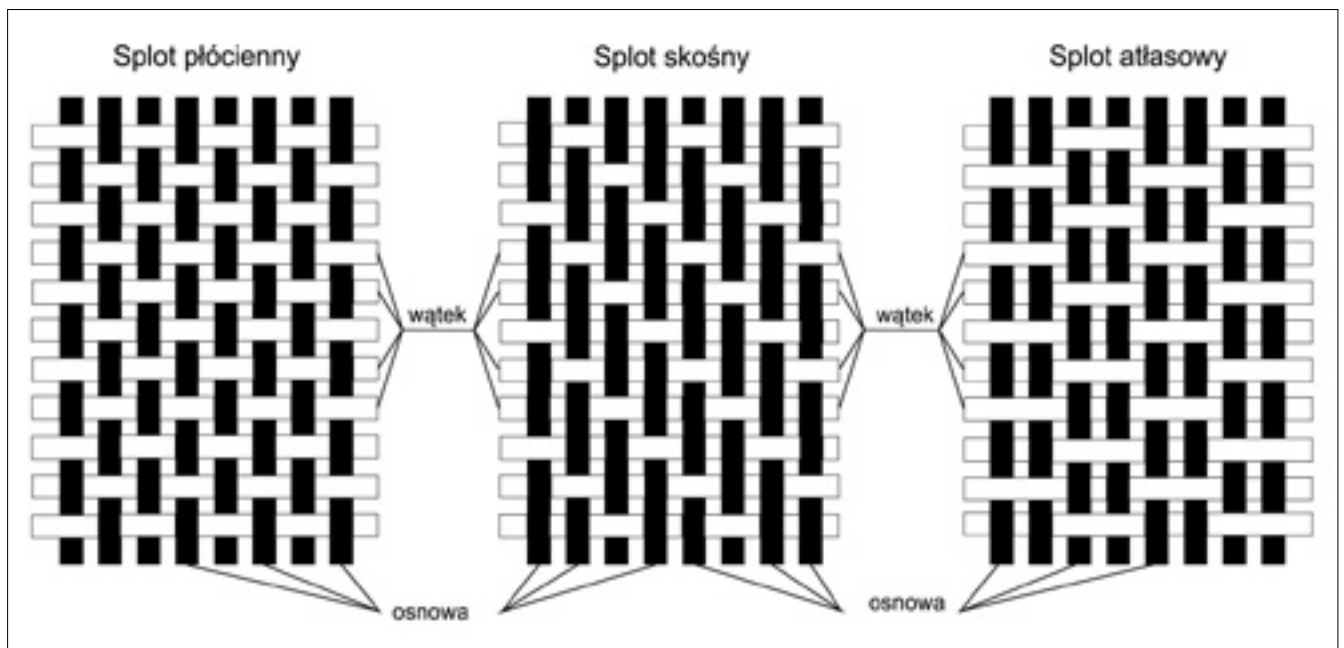
Fot. 6. Geotkaniny tasiemkowe



Fot. 7. Geotkaniny wielowłóknowe



Fot. 8. Geotkaniny wielowłóknowe z dodatkowym splotem



Rys. 2. Typy splotów geotkanin

normy europejskie. Zdecydowanie gorsza sytuacja jest w zakresie samego projektowania, wybierania schematu statycznego i trafności obliczeń złożonych konstrukcji z zakresu mechaniki zbrojonych nasypów gruntowych, hydrauliki czy odwodnień i drenaży.

Do produkcji geowłóknin i geotkanin stosowanych w robotach odwodnieniowych, ziemnych, fundamentowych i w konstrukcjach oporowych stosuje się

następujące polimery: polietylen (PE), polipropylen (PP), poliamid (PA), poliester (PTE – PES), aramid (AR), poliwinyloalkohol (PVA).

Dla trwałości poszczególnych polimerów mają znaczenie ich odporności chemiczne i UV.

Zasadnicze znaczenie ma tutaj wartość pH. W warunkach normalnych przy

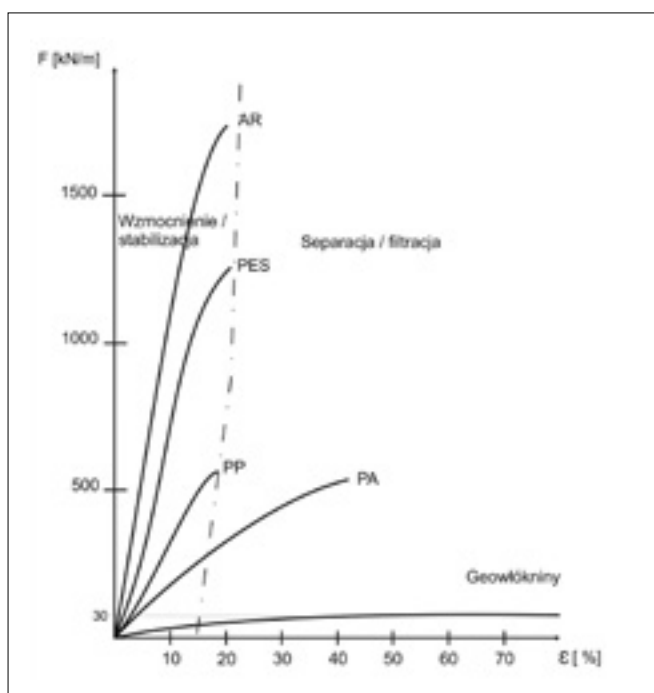
$$4 < \text{pH} < 9$$

grunty i wody gruntowe mogą być uznane za nieszkodliwe wobec geosyntetyków.

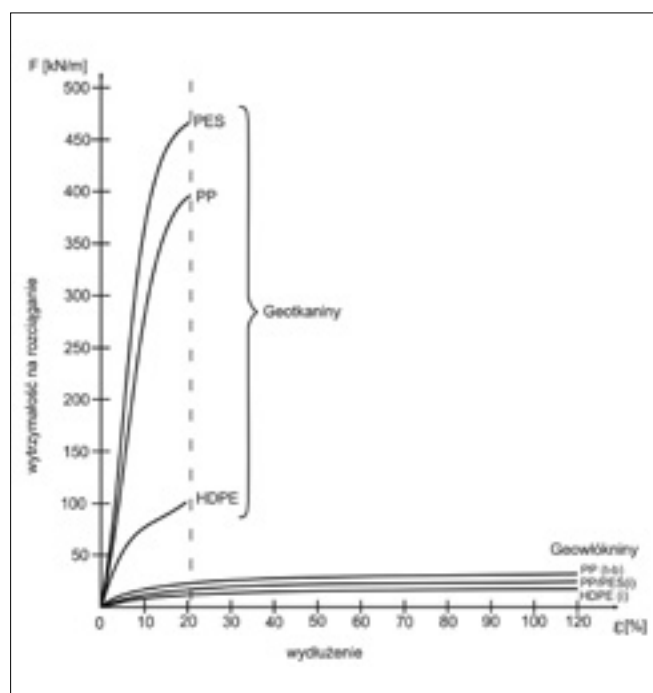
Poza tymi przedziałami wartości odczynu pH musi być brany pod uwagę przy ocenie trwałości materiałów.

Przyczyną nadmiernego odczynu zasadowego gruntów ( $\text{pH} \geq 9$ ) mogą być zabiegi stabilizacyjne (cement, wapno) lub bezpośredni kontakt z mieszanką betonową, a przyczyną nadmiernego





Rys. 3. Wytrzymałość geosyntetyków a ich funkcjonalność



Rys. 4. Wykresy wytrzymałości geotekstilów i geowłóknin a ich wydłużenie; HDPE – polietylen o wysokiej gęstości

Tab. Odporność polimerów na działanie ośrodków o różnym pH

Ośrodki gruntowe	PET	PE	PP
Grunty kwasowo-siarczanowe	0	–	–
Grunty organiczne	0	0	0
Grunty zasolone pH < 9	0	0	0
Grunty wapienne	–	0	0
Grunty modyfikowane wapnem lub cementem	–	0	0
Grunty sodowe pH > 9	–	0	0
Grunty z zawartością pierwiastków przejściowych (Fc, Cu, Mn, Co, Cr)	0	–	–

0 oznacza brak efektu; – oznacza zastosowanie wątpliwe (badania)

odczynu kwasowego ( $\text{pH} \leq 4$ ) – stabilizacja podłoża nieodsiarczonymi popiołami. Sprawdzeniu pH powinny podlegać również grunty antropogeniczne, organiczne lub rodzime skażone.

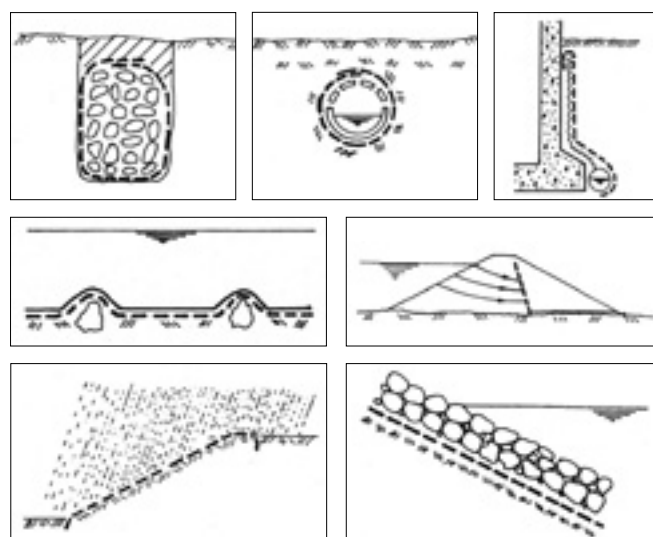
### Geowłókniny

Domeną geowłóknin jest separacja, filtracja i drenaż. Potężne właściwości hydraulicznych filtracji i drenażu z separacją stanowi unikalną cechę wszystkich geowłóknin.

Geowłókniny mają zastosowania do wzmocnienia lub zbrojenia podłoża i nasypów gruntowych.

Główną funkcją geowłóknin jest filtracja, polegająca na zatrzymywaniu cząstek gruntu przy jednoczesnym zapewnieniu przepływu wody między dwoma różnymi warstwami gruntów.

Geowłókniny są używane do konstruowania drenaży objętościowych, owijania rur drenarskich jako warstwy ograniczające erozję powierzch-

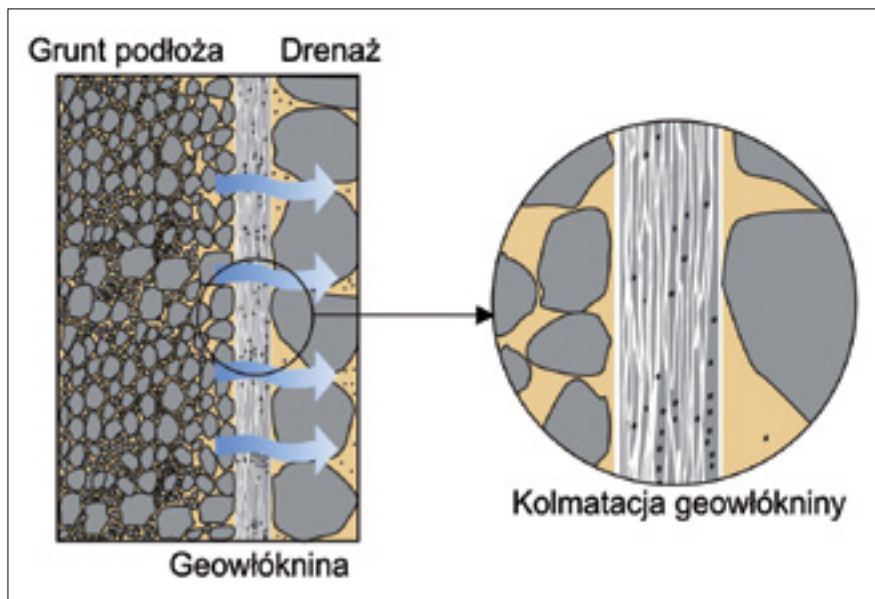


Rys. 5. Zakresy zastosowań geowłóknin

niową i wglębną – sufozję – i jako warstwy podścielające geosiatki, gabiony i systemy geokomórkowe.

Funkcje te wymagają właściwego doboru optymalnych wymiarów porów i odpowiednio dużej wodoprzepuszczalności w kierunku prostopadłym do płaszczyzny. W wielu przypadkach istotna jest również wytrzymałość na zerwanie. Z różnych podziałów geowłóknin warto zwrócić uwagę na następujący:

- ▶ geowłókniny filtracyjne,
- ▶ geowłókniny filtracyjno-separacyjne,
- ▶ geowłókniny filtracyjno-separacyjne dla trudnych warunków,
- ▶ geowłókniny ochronno-drenażowe.



Rys. 6. Zasada działania filtra geowłókninowego

Istotne parametry dla odpowiednio zaprojektowanych geowłóknin to:

- ▶ wymiar porów  $O_{90}$ ,
- ▶ wodoprzepuszczalność w kierunku prostopadłym do płaszczyzny,
- ▶ wytrzymałość na rozciąganie.

Te parametry decydują też o występowaniu kolmatacji (zapychaniu się porów) geowłókniny drobnymi cząstkami gruntu.

Projektowanie filtrów z geosyntetyków, służących do ochrony przed erozją, komplikuje fakt, że przepływ wody jest często turbulentny.

Kryteria dla filtrów, które powinny zapewnić zatrzymanie drobnych cząstek i ziaren, można podsumować następująco:

a) grunty niespoiste:

warunki obciążenia statycznego

Jeżeli  $U^* \geq 5$  to  $O_{90} < 10 \times d_{50}$   
 oraz  $O_{90} < d_{90}$   
 Jeżeli  $U^* < 5$  to  $O_{90} < 2,5 \times d_{50}$   
 oraz  $O_{90} \leq d_{90}$

gdzie  $U^*$  oznacza wskaźnik różnoziarności definiowany jako  $d_{60}/d_{10}$ ,  $O_{90}$  – otwartość (średnica porów geosyntetyków, których zawartość wraz z mniejszymi porami wynosi 90%),  $d_{50}$  – średnica zastępcza cząstek, które wraz z mniejszymi cząstkami stanowią w gruncie 60% masy

warunki obciążenia dynamicznego

$O_{90} < d_{50}$

b) grunty spoiste

warunki statyczne/dynamiczne obciążenia

$O_{90} < 10 \times d_{50}$

oraz  $O_{90} \leq d_{90}$   
 i  $O_{90} \leq 100 \mu\text{m}$

Za warunki statyczne obciążenia uważa się przepływ laminarny, włączając zmiany kierunku przepływu. Dynamiczne warunki obciążenia są wytwarzane przez przepływ silnie turbulentny, działanie falowania oraz zjawisko „pompowania”.

Z powodu zmiennego kierunku przepływu wody często nie jest możliwe powstanie sieci sklepień z ziaren gruntu przylegających do geowłókniny. Wskutek tego nie może powstać w gruncie stabilny układ filtrujący. Otwartość geosyntetyków jest krytycznym parametrem niejednokrotnie ujawniającym błędy w doborze w sposób bardzo drastyczny.

Przykładem tego może być awaria rowu drogowego odwadniającego podstawę skarpy obwałowania składowiska mokre-

go popiołów z elektrowni. Geowłóknina mająca pełnić funkcję podścielającą i separującą płyty IOMB oraz drenażu u podstawy skarpy została błędnie dobrana, kryterium doboru była tylko gramatura. Brak sprawdzenia kryteriów filtracji i kolmatacji dla złożonych warunków gruntowo-wodnych objawił się zniszczeniem rowu poprzez gwałtowne przebicie hydrauliczne na odcinku ok. 600 m.b. rowu (fot. 9 i 10). Okazało się, że współczynnik filtracji geowłókniny zmniejszył się po roku 16-krotnie.

Przy projektowaniu filtrów zalecane są następujące wartości kryteriów:

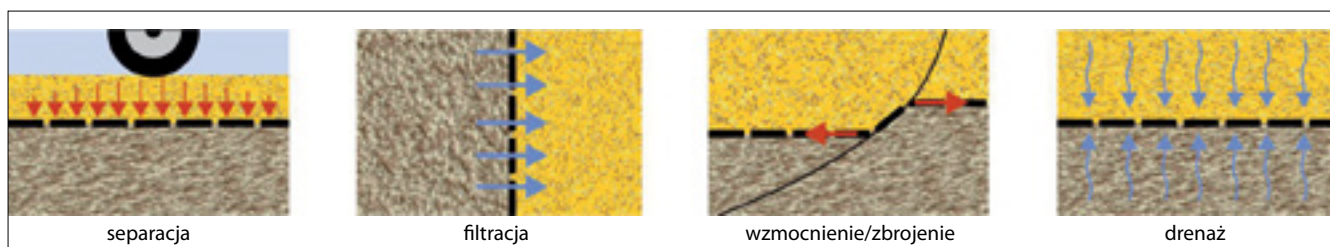
- ▶ zatrzymywania cząstek filtrowanego gruntu,
- ▶ grunty drobnoziarniste  $O_{90} \leq 10 d_{50}$ ,
- ▶ grunty trudne  $O_{90} \leq d_{90}$ ,
- ▶ grunty grubo- i różnoziarniste  $O_{90} \leq 5 d_{10} \sqrt{U}$  oraz  $O_{90} \leq d_{90}$ ,
- ▶ kolmatacji – dla wybranego wyrobu  $O_{90\text{gbx}} = (0,2-1) O_{90}$ ,
- ▶ działania hydraulicznego, materiał geotekstylny drenu powinien zapewnić wystarczający przepływ wody w danym podłożu.

W zależnościach tych oznaczono:  $O_{90}$  – charakterystyczna wielkość porów geowłókniny,  $d_{10}$ ,  $d_{50}$ ,  $d_{90}$  – wielkości ziaren gruntu, które wraz z mniejszymi stanowią odpowiednio odpowiednio 10, 50 i 90% masy gruntu.

**Geotkaniny** są jedynym materiałem mogącym pełnić wszystkie funkcje jednocześnie. Ze względu na bardzo wysokie wytrzymałości na rozciąganie (w granicach 15–4000 kN/m) i niskie wartości wydłużenia (6–15%) są niezastąpione przy wzmacnianiu podłoża dróg gruntowych i ulepszonych, linii kolejowych, wysokich nasypów, konstrukcji wsporczych lub wałów przeciwpowodziowych.



Fot. 9, 10. Uszkodzenie rowu na skutek przebicia hydraulicznego i wyporu wywołanego zakolmatowaniem geowłókniny



Rys. 7. Podstawowe funkcje geotkanin

Dlatego też są uważane za najbardziej optymalne rozwiązanie pod względem organizacyjnym i kosztowym każdego przedsięwzięcia inwestycyjnego.

W większości przypadków geotkaniny pełnią cztery podstawowe funkcje:

- ▶ separacyjną – jako warstwy odcinające lub separujące grunt podłoża od nasypu, hamując tym samym mieszanie się tych gruntów jak również likwidując podciąganie wód kapilarnych i uniemożliwiając przez to powstawanie przełomów wiosennych w nawierzchniach bitumicznych;
- ▶ wzmacniającą – jako warstwy poprawiające nośność słabego podłoża pod nasypami lub polepszające wytrzymałość nawierzchni na rozciąganie itd.;
- ▶ filtracyjną – jako filtry chroniące materiał przepuszczalny przed kolmatacją i zmianą właściwości filtracyjnych;
- ▶ drenującą – jako drewny odprowadzające wodę w swojej płaszczyźnie.

Geotkaniny mogą i najczęściej pełnią jednocześnie więcej niż jedną z wymienionych wyżej funkcji.

Konstrukcje z gruntu zbrojonego geotkaninami to głównie nasypy, strome skarpy i mury oporowe, gdzie oprócz materiału nasypowego układu się dodatkowo warstwami zbrojenie, które ma je wzmacniać. Idea wzmacnienia gruntu jest podobna do idei konstrukcji żelbetowych. W obu przypadkach zastosowanie „zbrojenia” ma na celu usunięcie podobnej wady materiałów, tj. małej (w przypadku gruntów praktycznie zerowej) wytrzymałości na rozciąganie. W przypadku budowy ziemnych zastosowanie zbrojenia pozwala na powstanie w nasypie sił przeciwstawiających się zsuwaniu gruntu wzdłuż linii poślizgu, w wyniku czego następuje zwiększenie wytrzymałości nasypu na ścinanie, decydującej o nośności konstrukcji ziemnych. Powstanie w zbrojeniu sił rozciągających jest wynikiem jego

współpracy z gruntem. W odróżnieniu od konstrukcji żelbetowych **współpraca gruntu ze zbrojeniem z geotkanin to efekt m.in. sił tarcia między materiałami oraz adhezji.**

**W konsekwencji zarówno przyczepność zbrojenia do gruntu, jak i wymagana długość zakotwienia zbrojenia w gruncie nie są stałe, lecz zależą od naprężeń ściskających, występujących w płaszczyźnie kontaktu, czyli od usytuowania zbrojenia w gruncie.**

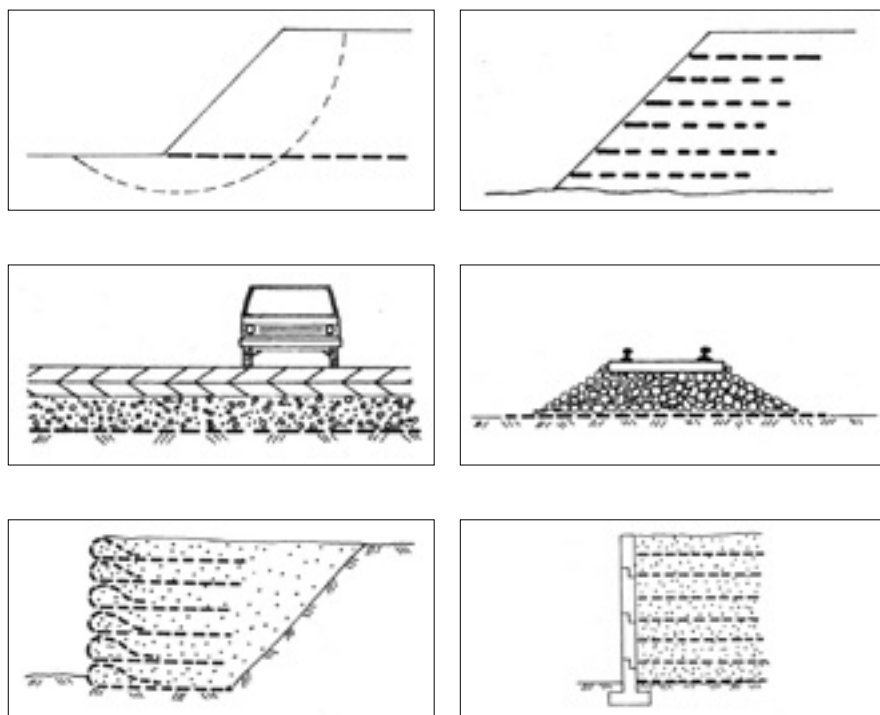
Podczas projektowania obiektów inżynierskich najistotniejsze są następujące parametry geotkanin: wytrzymałość na rozciąganie, wydłużalność, wodoprzepuszczalność, otwartość porów.

Otworki powstałe na kierunkach osnowy i wątku mają charakter izotropowy i mają wymiary 60–120  $\mu\text{m}$ , umożliwiając w ten sposób bardziej racjonalne projektowanie przy uwzględnieniu

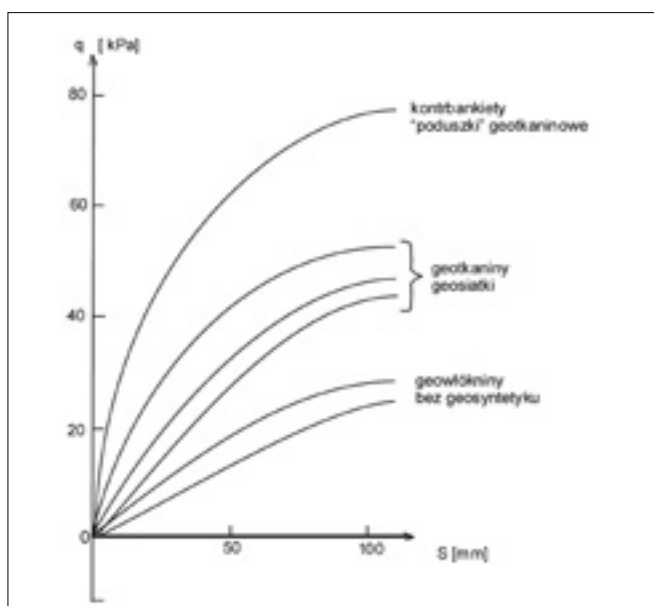
otwartości  $O_{90}$  do zastosowań hydraulicznych. **Można powiedzieć, że geotkaniny są całkowicie przewidywalne w odróżnieniu od geowłóknin.**

Umiejętne wykorzystanie ich właściwości pozwala na w pełni satysfakcjonujące projektowanie nie tylko zbrojenia podstawy nasypów w ekstremalnych warunkach, ale także budowę murów oporowych i stabilizacji stromych skarp. Wiele ośrodków naukowych i badawczych zajmuje się wyborem i analizą poszczególnych przypadków wzmacniania podłoży gruntowych, i to tych dotyczących szczególnie nasypów.

Na rys. 9 przedstawiono wyniki badań i obserwacji nasypów posadawianych na gruntach słabych z różnymi schematami wzmacnienia i różnymi geosynteptykami.



Rys. 8. Zakresy zastosowań geotkanin



**Rys. 9.** Wyniki badań nośności podłoża z zastosowaniem różnych geosyntetyków i ich układów w nasypie

Analizując wyniki badań i wykonywanych obliczeń, należy stwierdzić, że:

- ▶ efekt zamkniętej „poduszki” geotkaninowej jak również zastosowanie kontrbankietów jest najbardziej optymalnym wariantem wzmocnienia podłoża nasypów drogowych, kolejowych, wałów przeciwpowodziowych itd.;
- ▶ dużym nieporozumieniem natomiast jest stosowanie geowłóknin i wszelkiego rodzaju kompozytów drenarskich do wzmocnienia podłoża pod nasypami dobranymi jedynie na podstawie gramatury (czyli masy 1 m<sup>2</sup> w gramach).

### Podsumowanie

Wiele aspektów związanych z zastosowaniem geotkanin i geowłóknin wynika z niewiedzy o ich funkcjonalności, zasadach projektowania i doborze materiałów ziarnistych. Wydaje się

czasami, że zasadniczy wpływ na wybór geosyntetyku w danym projekcie może mieć pierwszy kontakt z dystrybutorem, odpowiednio sporządzony prospekt działający na wyobraźnię projektanta podnoszący w specyficzny sposób wyższość jednego materiału nad drugim, uczestnictwo w sympozjach, szkoleniach organizowanych przez producentów lub dystrybutorów oraz odpowiedni marketing na rynku.

Przy założeniu racjonalnego podnoszenia wiedzy na temat geosyntetyków w środowisku inżynierskim, eliminowania błędnych wytycznych, prawidłowego interpretowania zasad wynikających z kryteriów wbudowywania, stosowania odpowiednich obliczeń według zweryfikowanych i ogólnie akceptowalnych wzorów powstaną projekty, a następnie obiekty bez wad ukrytych. Wprowadzane nowe procedury, legislacja, normowanie i aktualne szczegółowe specyfikacje techniczne dotyczące szczególnie opisywanej branży pozwolą na kolejne eliminowanie błędów projektowych i wykonawczych z korzyścią dla obiektów.

Stosowanie geosyntetyków wymaga bardzo dobrego przygotowania merytorycznego projektantów, wykonawców robót, nadzoru i świadomych celu inwestorów.

**Uwaga:** W znalezieniu odpowiedzi na pytania dotyczące geosyntetyków pomocna może być internetowa encyklopedia prezentowana przez autora artykułu na <http://www.inzynieriasrodowiska.com.pl/> encyklopedia.

### Literatura

1. E. Dembicki, P. Jermolowicz, *Soil – Geotextile Interaction*, „Geotextiles and Geomembranes” 10/1991.
2. P. Jermolowicz, *Współoddziaływanie grunt – geowłóknina*, prace naukowe Politechniki Szczecińskiej nr 31, Szczecin 1989.
3. R.M. Koerner, *Designing with geosynthetics* (fifth edition), Prentice Hall 2005.
4. H. Perrier, *Sol bicouche renforce par geotextile*, LCPC, Paryż 1983.
5. G. Richardson, *Geogrids vs. geotextiles in roadway applications*, GFR 1997.
6. W. Voskamp, *A history of differences*, GFR 1995. ◀

## krótko

### 16. Kongres Pożarnictwa

Duża dawka wiedzy i praktyki w zakresie bezpieczeństwa pożarowego to było najważniejszym zadaniem kolejnej, już 16. edycji Kongresu Pożarnictwa Fire | Security EXPO 2019, który odbył się 25 lipca br. na Stadionie Narodowym w Warszawie. Wszyscy zainteresowani poszerzeniem wiedzy z tej branży mogli zapoznać się z nowoczesnymi technologiami, słuchając wykładów ekspertów i specjalistów w dziedzinie projektowania oraz bezpieczeństwa pożarowego, obejrzeć ciekawe stoiska wystawców, zasięgnąć porady technicznej, wziąć udział w konsultacjach i warsztatach.



# INIEKCJA KRYSTALICZNA®

## Jak postępować po wykonaniu iniekccyjnej izolacji przeciwwilgociowej?



artykuł sponsorowany

**W** wykonanie skutecznej wtórnej izolacji przeciwwilgociowej, np. w technologii Iniekcji Krystalicznej®, w zawilgoconych i zasolonych murach obiektu budowlanego zapobiega jego dalszej degradacji.

Jest to czynność podstawowa, wstrzymująca proces niszczenia substancji budowlanej przez wilgoć. Umożliwia i czyni sensownymi dalsze prace remontowe.

Trzeba zaznaczyć, że przed przystąpieniem do prac izolacyjnych należy usunąć z zawilgoconych przegród budowlanych stare wyprawy tynkarskie. Dopiero wtedy można wykonać Iniekcję Krystaliczną®. Następnie należy wykończyć ściany odpowiednimi materiałami. Wymieniony wyżej tok postępowania jest podyktowany potrzebą stworzenia właściwych warunków dla wyschnięcia przegród budowlanych oraz zapewnienia właściwej estetyki remontowanego budynku.

Do wykończenia ścian powinno się używać tynków renowacyjnych, które mają odpowiednią paroprzepuszczalność oraz porowatość zapewniającą niezbędną pojemność na retencję soli budowlanych rozpuszczonych w wodzie kapilarnej. Ponadto dzięki warstwie hydrofobowej nie dopuszczają do kondensacji wilgoci na powierzchni.

Zastosowanie specjalistycznych wypraw zapobiega destrukcyjnemu działaniu szkodliwych soli budowlanych. Działanie to polega na cyklicznych procesach hydratacji i krystalizacji, inicjowanych w wyniku higroskopijnego pobierania wody z powietrza.

Istotą systemu tynków renowacyjnych jest specyficzny sposób zachowywania się tynku. Na skutek swoich właściwości wchłania on wilgoć znajdującą się w murze, oddaje ją do otoczenia pod postacią pary wodnej, jednocześnie odkładając w sobie szkodliwe sole w postaci skryztałizowanej. Przy czym strefa odparowania jest przeniesiona do wnętrza tynku. Powstrzymuje to powstawanie wykwitów na powierzchni. Sole krystalizują w porach tynku renowacyjnego, nie powodując widocznych uszkodzeń. Takie działanie trwa oczywiście do momentu zapełnienia porów przez kryształy soli, przy czym przeciętna trwałość tynku renowacyjnego jest kilkanaście razy dłuższa niż tradycyjnego. Niezbędnym elementem wykończenia jest także paroprzepuszczalna farba, która nie będzie blokować odparowywania wilgoci.

Można zatem stwierdzić, że zastosowanie sensownych technicznie działań osłonowych pozwala na prawidłowe osuszenie muru po wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej. Przy czym wilgot-

ność równowagowa osiągnięta przez prawidłowo wykończoną przegrodę budowlaną będzie niższa niż w przypadku zastosowania nieodpowiednich materiałów, co ma znaczenie ze względu na termoizolacyjność murów.

Iniekcja Krystaliczna® jest technologią opartą 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 Iniekcja Krystaliczna® 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 tą technologią. 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

# Wpływ zmian klimatu na infrastrukturę budowlaną

## Jej wrażliwość i możliwości adaptacji

Źródło: klimada.mos.gov.pl

Prawidłowe funkcjonowanie infrastruktury – w tym sektora budownictwa – może być zagwarantowane tylko wtedy, gdy będą uwzględnione czynniki klimatyczne.

**O**cena wpływu zmian klimatycznych wykorzystuje jako poziom odniesienia dla prognozowanych wartości klimatycznych wartości tych elementów, które obecnie stanowią podstawę obowiązujących przepisów technicznych. Klimat oddziałuje w sposób bardzo podobny na wszystkie rodzaje budownictwa, w tym także na sektor transportowy.

Analiza przewidywanych zmian klimatu ważnych w aspekcie funkcjonowania budownictwa wskazuje na to, że:

- ▶ nastąpi ocieplenie wyrażone wzrostem średniej temperatury dobowej oraz zmniejszeniem liczby dni chłodnych;
- ▶ zmniejszy się okres zalegania pokrywy śnieżnej na gruncie;
- ▶ zwiększą się opady – wyrażone wzrostem maksymalnego opadu dobowego oraz liczbą dni z opadami ekstremalnymi;
- ▶ wskazane w tym opracowaniu parametry klimatu będą się charakteryzowały dużą zmiennością w odniesieniu do wartości ekstremalnych.

Analizę wpływu zmian klimatu przeprowadzono na podstawie kilku podstawowych elementów klimatycznych, które zagregowano w Umowne Kategorie Klimatu (UKK), opisujące te zjawiska (tab. 1), a mające znaczenie dla badanego sektora. Ponadto, dla oceny znaczenia poszczególnych kategorii, zaproponowano skalę wrażliwości sektora na oddziaływanie klimatu (tab. 2).

Wpływ warunków klimatycznych na obiekt zależy od:

- ▶ lokalizacji obiektu budowlanego,
- ▶ posadowienia i fundamentowania,

- ▶ konstrukcji nośnej obiektu,
- ▶ obudowy zewnętrznej obiektu i jej termoizolacyjności,
- ▶ instalacji wewnętrznych,
- ▶ wykonawstwa budowlanego.

Wrażliwość sektora budownictwa należy rozważać w odniesieniu do wszystkich etapów „życia” budowli, tj. od projektowania, wykonawstwa robót budowlanych i technologii wykonawczych, wyrobów i materiałów budowlanych, do utrzymania obiektów budowlanych.

Za najbardziej narażone na zmiany klimatu uznano budownictwo mieszkaniowe na terenach zurbanizowanych (miejskie) oraz na terenach wiejskich (zagrodowe

budownictwo kubaturowe). Budownictwo przemysłowe i użyteczności publicznej wykazują większą odporność na zmiany klimatu.

Jakościową ocenę relacji między warunkami klimatycznymi a etapami życia obiektów budowlanych przedstawiono w tab. 4 i 5.

### Wpływ oczekiwanych zmian klimatu na budownictwo

Przedstawiona w tab. 6 wrażliwość sektora budownictwa wskazuje na konieczność uwzględnienia zmian klimatu w załącznikach krajowych do Eurokodów, w zakresie oddziaływania przede

Tab. 1. Umowne Kategorie Klimatu (UKK) o istotnym wpływie na sektory

Lp.	UKK	Opis czynników składających się na daną kategorię
1.	Mróz	bardzo niska temperatura, przemarzanie gruntu, pokrywa lodowa na ciekach wodnych, goleźdź
2.	Śnieg	intensywne opady przy niskiej temperaturze powietrza, zamieć śnieżna, pokrywa śnieżna, gradobicie
3.	Deszcz	intensywne opady deszczu w dodatniej temperaturze powietrza, występowanie powodzi lub podtopień
4.	Wiatr	bardzo silny wiatr i wylądowania atmosferyczne (sztorm, huragan, trąba powietrzna), różnice ciśnienia atmosferycznego, turbulencja
5.	Upał	bardzo wysoka temperatura, usfonecznienie
6.	Mgła	zjawiska ograniczające widzialność, mgła, niska podstawa chmur, pył wulkaniczny

Tab. 2. Skala wrażliwości sektorów na oddziaływanie klimatu

Stopień	Warunki	Charakterystyka oddziaływania
0	neutralne	warunki korzystne lub obojętne
1	utrudniające	warunki utrudniające funkcjonowanie, występują odczuwalne utrudnienia w funkcjonowaniu sektora
2	ograniczające	warunki bardzo uciążliwe, obok utrudnień występują szkody, które powodują ograniczenia w funkcjonowaniu sektora
3	uniemożliwiające	warunki uniemożliwiające funkcjonowanie wskazanego elementu sektora



wszystkim opadów oraz wiatru, i to na etapie: projektowania, wykonawstwa robót budowlanych, w tym posadowienia i fundamentowania, oraz utrzymania obiektów. Zmiana oddziaływania elementów klimatycznych powinna znaleźć swoje odbicie w zakresie projektowania zarówno posadowienia, jak i konstrukcji nośnej budowli. Krytycznym elementem wymagającym zmian w całym procesie budowy są sieci kanalizacyjne, które muszą być przygotowane na odbiór większej ilości wód opadowych. Oddziaływanie opadów ulewnych trzeba uwzględnić w odniesieniu do sprawności sieci kanalizacyjnych, lokowania budowli na terenach zalewowych, występowania osuwisk skarp i rozmywania podpór mostowych. Gwałtowne wzrosty temperatury w okresach zalegania pokrywy śnieżnej mogą być także przyczyną powstawania znacznych odpływów wód roztopowych, które mogą powodować przeciążenia sieci deszczowych.

Przy dalszym wzroście temperatury powietrza, a tym samym gruntu, może zająć potrzeba zmiany zasad projektowania sieci przy ustalaniu minimalnych zagłębień kanałów, ze względu na zmniejszenie grubości zamarzającej warstwy gruntu. Zmiany temperatury muszą być także brane pod uwagę przy projektowaniu oczyszczalni ścieków ze względu na jej wpływ na przebieg procesów biologicznego usuwania zanieczyszczeń.

Porównanie zapisów norm budowlanych i prognoz dotyczących zmiany klimatu wskazuje na konieczność uwzględnienia wzrostu częstości występowania przewidywanych ekstremalnych wartości prędkości wiatru. Ze względu na obserwowane pojawianie się silnych wiatrów, powodujących zniszczenia szczególnie na obszarach wiejskich, istnieje konieczność opracowania zasad „bezpieczniejszego” budowania na terenach na nie narażonych. Jednak prognozy wiatru budzą największe zastrzeżenia ze względu na ich dużą niepewność. Obserwowane obecnie losowe występowanie silnych wiatrów i ich lokalny charakter nie dają możliwości określenia stref szczególnie zagrożonych tym zjawiskiem. Wydaje się, że jedynym możliwym działaniem, szczególnie w wypadku budownictwa wiejskiego, jest przygotowanie

Tab. 4. Oddziaływanie Umownych Kategorii Klimatu na sektor budownictwa

Lp.	Obszar wrażliwości	Etap życia	Umowna Kategoria Klimatu				
			Mróz	Śnieg	Deszcz	Wiatr	Upał
1.	Uwarunkowania funkcjonalno-użytkowe i lokalizacja obiektu budowlanego	P	+	+	+	+	+
		R					
		W					
		U			+		
2.	Posadowienie i fundamentowanie	P	+		+		
		R	+	+	+	+	+
		W					
		U			+		
3.	Konstrukcja nośna	P	+	+		+	+
		R	+	+	+	+	+
		W	+				
		U					
4.	Obudowa zewnętrzna	P	+		+		+
		R	+	+	+	+	+
		W	+		+		+
		U		+	+		
5.	Instalacje wewnętrzne	P	+		+	+	
		R	+				
		W	+			+	
		U					
6.	Sieci kanalizacyjne	P	+	+	+		
		R	+		+		
		W	+				
		U	+		+		

P - projektowanie obiektu,  
R - budowa obiektu obejmująca technologię i warunki wykonawstwa robót budowlanych,  
W - budowa obiektu obejmująca zastosowanie materiałów i wyrobów budowlanych  
U – eksploatacja budynku

Tab. 5. Zakres oddziaływania aktualnych warunków klimatycznych w wybranych kategoriach UKK na różnych etapach życia obiektów budowlanych

Lp.	Umowna kategoria klimatu	Etapy życia obiektu			
		P projektowanie obiektu	R roboty budowlane i technologie wykonawcze	W wyroby i materiały budowlane	U utrzymanie obiektu budowlanego
1.	Mróz	3	3	3	3
2.	Śnieg	2	2	1	2
3.	Deszcz	3	3	1	3
4.	Wiatr	3	3	0	2
5.	Upał	2	1	1	2
6.	Mgła	0	2	0	0

**Tab. 6.** Negatywne oddziaływanie prognozowanych zmian klimatu na sektor budownictwa

Lp.	UKK	Etap					
		Projekt	Roboty	Wyrób	Utrzymanie		
1.	Mróz	0	0	0	0		
2.	Śnieg	0	0	0	0		
3.	Deszcz	3	3	1	3		
4.	Wiatr	3	3	1	3		
5.	Upał	2	2	2	2		
6.	Mgła	0	0	0	0		
0 - neutralne		1 - utrudniające		2 - ograniczające		3 - uniemożliwiające	

pomieszczeń umożliwiającym mieszkańcom bezpieczne schronienie na wypadek huraganu lub trąby powietrznej. Wymaga to bardzo sprawnego funkcjonowania służby ostrzegawczej i dostarczania ostrzeżeń z wyprzedzeniem umożliwiającym schronienie się. Elementem, który powinien być także uwzględniany na każdym etapie życia obiektu, jest wysoka temperatura oddziałująca przede wszystkim na czynnik ludzki. Jeśli tendencja wzrostu temperatury, wyrażona kilkustopniowym podwyższeniem średniej temperatury dobowej oraz skróceniem okresu grzewczego, utrzyma się w drugiej połowie stulecia, będzie konieczna analiza adekwatności obecnie stosowanych norm w zakresie termoizolacji, zasad

ogrzewania i klimatyzacji budynków lub odśnieżania dachów. Z tych samych powodów może wystąpić potrzeba projektowania rozwiązań uwzględniających występowanie upałów (np. problem klimatyzacji i wentylacji obiektów). W najbliższej perspektywie (lata 2030–2050) jednak nie przewiduje się konieczności zmian przepisów odnośnie do obudowy zewnętrznej.

W przypadku ujemnych temperatur i śniegu należy się spodziewać złagodzenia intensywności oddziaływania tych elementów na sektor budownictwa, ale wymagania techniczne zawarte w normach trzeba pozostawić na niezmiennym poziomie. Należy bowiem zakładać, że zapisy normowe wynikające z wieloletniego doświadczenia

gwarantują bezpieczne projektowanie obiektów budowlanych w wypadku wystąpienia zjawisk ekstremalnych, obserwowanych w latach ubiegłych. Zmiana ta może mieć także istotny wpływ na technologie i warunki wykonawstwa robót budowlanych oraz utrzymanie obiektu budowlanego. Nowego znaczenia mogą nabrać zagadnienia związane z warunkami pracy, szczególnie w odniesieniu do okresów z wysokimi temperaturami.

Pozostałe kategorie klimatu w odniesieniu do etapu projektowania, jak i do robót budowlanych, stosowanych materiałów i wyrobów budowlanych mogą oddziaływać w zakresie zbliżonym do obecnie obserwowanego. Zwrócić należy jednak uwagę na dużą dynamikę zmian warunków klimatycznych (np. duże wahania dobowe temperatury), które mogą negatywnie wpływać zarówno na prace budowlane, jak i wymagania nałożone na właściwości wyrobów budowlanych. Działania adaptacyjne, mające na celu ograniczenie negatywnych skutków oddziaływania zmian klimatu na sektor budownictwa, powinny dotyczyć w szczególności:

- ▶ dostosowania do zmian klimatu norm stosowanych do projektowania obiektów budowlanych,
- ▶ monitorowania kosztów prewencji i likwidacji szkód spowodowanych oddziaływaniem czynników klimatycznych,
- ▶ monitorowania rzeczywistych zmian klimatu.

### Wpływ zwiększenia oddziaływania wiatru

Część zjawisk wynikających ze zmian klimatu może wpływać bezpośrednio na obniżenie bezpieczeństwa konstrukcji. Należy do nich przede wszystkim zwiększenie gwałtowności porywów wiatru, częstości występowania trąb powietrznych oraz szkwałów burzowych. Polska norma dotycząca obciążenia wiatrem nakazuje ustalenie, czy konstrukcja obiektu budowlanego jest podatna na dynamiczne działanie wiatru, czy też nie. Ocenę podatności uzależnia od okresu drgań własnych konstrukcji oraz od zdolności ich tłumienia. Wzrost gwałtowności działania porywów wiatru jest szczególnie niebezpieczny dla obiektów wysokich i wysokościowych. Zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami, za budynek wysokościowy



© sdecoret – stock.adobe.com





uznaje się budynek o wysokości powyżej 55 m. Ze względu na złożony charakter oddziaływań wiatrowych, nie można w sposób prosty określić bezpośrednio wpływu wiatru na budynek. Uzależnione jest to nie tylko od samego wiatru, ale przede wszystkim od sztywności przestrzennej całej konstrukcji, szczególnie połączeń wszystkich elementów, rodzaju elewacji, a także rozwiązań architektonicznych tworzących wystrój wewnętrzny, zastosowania dodatkowych tłumików (w budynkach bardzo wysokich). Wszystko to wpływa na częstość drgań własnych konstrukcji (inną dla każdego rozwiązania) i sztywność giętną całego układu konstrukcyjnego. O skomplikowanym i bardzo zindywidualizowanym charakterze zjawiska świadczy fakt, że częstość porywów wiatru oddziałującego na jeden budynek wysokościowy może być zbliżona do częstości drgań własnych konstrukcji tego budynku, stwarzając niebezpieczeństwo rezonansu, podczas gdy dla innego budynku takie niebezpieczeństwo nie pojawi się. Na oddziaływanie wiatru szczególnie narażone są także konstrukcje halowe, wieże, mosty, w tym mosty podwieszane i wiszące, wiadukty, estakady. Grupą podatną na wzrost dynamicznego oddziaływania wiatru są obiekty zabytkowe, na które w sposób destrukcyjny mogą wpływać również: częstość występowania i gwałtowność opadów, z dużą ich zmiennością w czasie, wzrost poziomu wód gruntowych, zwiększenie liczby powodzi będących następstwem ulewnych, gwałtownych deszczy. Wydaje się, że w obliczu prognozowanych zmian klimatycznych budowle zabytkowe wymagają specjalnej uwagi. Uwzględniając ich aktualny stan techniczny, powinny być podjęte niezwłocznie działania dotyczące ich rewitalizacji, a przynajmniej zabezpieczenia pod względem bezpieczeństwa konstrukcji i użytkowania. Elementami szczególnie narażonymi na dynamiczne działanie porywów wiatru, jego nasilenie, występowanie trąb powietrznych są konstrukcje dachów obiektów zabytkowych.

### Wpływ zwiększenia oddziaływania wody

Zwiększenie częstości występowania i sum ulewnych opadów deszczu, gwałtowność tych opadów, podniesienie poziomu wód gruntowych oraz poziomu

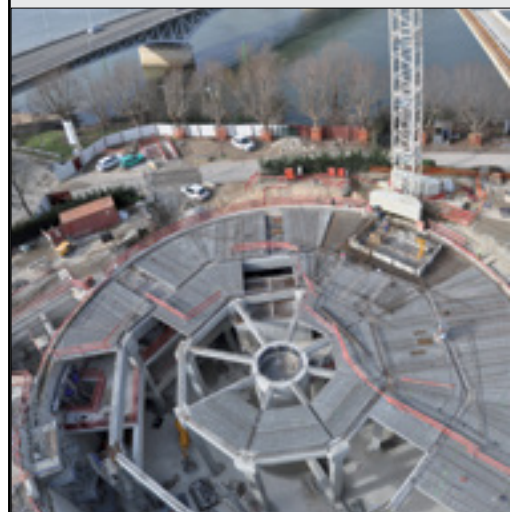
morza, z możliwością zalewania terenów przybrzeżnych, podnoszenie się poziomu rzek ze zwiększeniem ilości powodzi stwarzają nowe zagrożenia dla budynków istniejących oraz wymuszają przeanalizowanie nowego podejścia przy projektowaniu inwestycji. Należy opracować i stopniowo wprowadzać przepisy regulujące zasady odbudowy, remontów i rozbiórek obiektów budowlanych zniszczonych lub uszkodzonych w wyniku działania żywiołu. Dyrektorzy regionalnych zarządów gospodarki wodnej powinni mieć prawo wyznaczania terenów objętych całkowitym lub częściowym zakazem budowy nowych obiektów, a także stawiania wymagań przy renowacji już zniszczonych. Wysoki poziom wód gruntowych jest szczególnie niebezpieczny dla budynków istniejących, w tym przede wszystkim starych, niemających izolacji przeciwwodnej zarówno poziomej, jak i pionowej lub mających ją uszkodzoną. Obecnie obowiązuje podział na trzy typy izolacji przeciwwodnych: ciężką, gdy poziom wód gruntowych znajduje się wyraźnie ponad poziomem posadowienia i ponad poziomem podłogi w piwnicy (powyżej ok. 40–50 cm), średnią (poniżej ok. 40–50 cm) i lekką – przeciwwilgociową, gdy poziom wody gruntowej znajduje się poniżej poziomu posadowienia. Praktyka inżynierska wskazuje na to, iż stosowanie izolacji przeciwwilgociowej typu lekkiego może być niewystarczające przy podnoszeniu się poziomu wód gruntowych oraz zwiększeniu ilości opadów deszczu. Doświadczenia innych państw (np. Wietnamu) pokazują, że można dostosować technologię budowlaną do warunków istniejących na terenach zalewowych, np. poprzez wznoszenie budynków na fundamentach pośrednich (palach) z podniesionymi poziomami użytkowymi. W warunkach polskich rozwiązania takie wymagają uzasadnienia ekonomicznego. Wśród grupy budynków najbardziej podatnych na zagrożenia związane z wodą, podobnie jak w wypadku oddziaływania wiatru, są obiekty zabytkowe.

Ulewnie deszcze i woda powodziowa mogą sprzyjać powstawaniu osuwisk gruntu. Działania profilaktyczne powinny zakładać wzmocnienie gruntów przede wszystkim pod budynkami istniejącymi lub projektowanymi

## Zmiany klimatyczne a geotechnika

Urszula Tomczak,  
główny projektant oraz ekspert  
Soletanche Polska

Zmiany klimatyczne są faktem, z którym musimy się pogodzić. Możemy w różny sposób próbować je ograniczyć, ale ze względu na nieodwracalność części procesów musimy się do nich po prostu jak najlepiej przygotować i ograniczyć ich negatywny wpływ na nasze otoczenie. Z pewnością dużym zagrożeniem jest podnoszący się poziom wód, co wymaga wzmocnienia istniejących zabezpieczeń typu wały przeciwpowodziowe, nabrzeża, tamy, zapory, a także budowy nowych. Tutaj z pomocą przychodzi technologie wykonywania barier przeciwwilgociowych, takich jak TRENCHMIX®, jet-grouting czy ściany szczelinowe.



Kolejnym zagrożeniem są gwałtowne nawałnice ze znacznie przekraczającymi typowe ilości opadami deszczu. Przykładem mogą być lipcowe opady w Katowicach, gdzie w ciągu 30 min. spadło 80 mm deszczu. W porównaniu do poprzednich lat taka liczba była sumą opadów z całego miesiąca. Obecna infrastruktura nie jest przygotowana na odbiór tak dużej ilości wód opadowych i rezultatem nawałnic jest zamknięcie głównych dróg przejazdowych przez miasta. Tutaj z pomocą mogą przyjść nowe zbiorniki retencyjne, do których budowy z powodzeniem można wykorzystywać znane nam technologie ścian szczelinowych czy TRENCHMIX®.



Soletanche Sp. z o.o.

ul. Powązkowska 44c, 01-797 Warszawa  
warszawa@soletanche.pl  
gdansk@soletanche.pl  
krakow@soletanche.pl  
wroclaw@soletanche.pl



© Gabriele Rohde – stock.adobe.com

oraz nasypami drogowymi, w rejonach szczególnie narażonych na wystąpienie osuwisk.

### Bezpieczeństwo pożarowe

Wydłużenie okresów z wysoką temperaturą i nasłonecznieniem, przy jednocze-

snym zwiększonym parowaniu, może doprowadzać do pojawiania się częstych susz, zwiększających niebezpieczeństwo występowania pożarów.

Spodziewając się narastania liczby pożarów w okresie lata, należy zwiększać bezpieczeństwo pożarowe budynków

przez działania profilaktyczne uniemożliwiające lub utrudniające rozprzestrzenianie się pożarów szczególnie na obszary zurbanizowane.

Opracowanie na podstawie ekspertyz projektu KLIMADA. ◀

REKLAMA



## WARSZTATY PRACY PROJEKTANTA I RZECZOZNAWCY INSTALACJI I SIECI SANITARNYCH



### WIEDZA – PRAKTYKA – BEZPIECZEŃSTWO – ENERGOOSZCZĘDNOŚĆ

W Warszawie w dniach 3–4 października 2019 r. odbędą się **Warsztaty pracy projektanta i rzeczoznawcy instalacji i sieci sanitarnych**, organizowane przez Zarząd Główny Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych.

#### Patronat honorowy nad warsztatami objęty:

REHVA Federation of European Heating,  
Ventilation and Air Conditioning Associations, Izba Gospodarcza Gazownictwa,  
Polska Izba Inżynierów Budownictwa, Izba Gospodarcza Wodociągi Polskie.

Podczas warsztatów przedstawiane będą zagadnienia związane ze spojrzeniem na misję projektantów w dzisiejszych czasach, jak również konkretne zagadnienia techniczne.

Problematyka poruszana w pierwszej grupie tematów to m.in.:

- zmiana gospodarki linearej na obiegi zamknięte, prawidłowe określanie obecnych priorytetów w branży, a także trendy w rozwoju instalacji, jak powinien zmienić się warsztat projektanta
- energooszczędne rozwiązania przy projektowaniu i eksploatacji instalacji HVAC
- dom bez rachunków
- warsztat rzeczoznawcy XXI wieku
- modelowanie energetyczne a charakterystyka energetyczna budynku

Przewidzianych jest również wiele warsztatów panelowych.

Szczegółowy program warsztatów dostępny jest na [www.warsztaty.pzits.pl](http://www.warsztaty.pzits.pl)

**Partnerzy Strategiczni:** LG Electronics, Geberit Sp. z o.o., Wilo Polska Sp. z o.o., HAURATON Polska Sp. z o.o., Armacell Poland Sp. z o.o.

**Partner Złoty:** Lindab Sp. z o.o., Niczuk Sp. j., Vertiv Poland Sp. z o.o., FläktGroup Poland Sp. z o.o.

# Okapy – dwa główne problemy – cz. I

mgr inż. **Maciej Rokiel**  
Zdjęcia autora

Tylko kompleksowe, poprawne rozwiązanie okapu gwarantuje późniejszy brak problemów z termoizolacją, hydroizolacją i korozją.

## STRESZCZENIE

Jednym z najczęstszych problemów, z jakimi borykają się użytkownicy tarasów i balkonów są korozja obróbek blacharskich oraz odpajanie się płytek okapu czy wręcz destrukcja całego okapu. Autor na przykładach wyjaśnia, co jest przyczyną destrukcji i jak jej uniknąć, czyli jaką obróbkę zamocować i w jaki sposób, co wcale łatwe nie jest i ściśle się wiąże z właściwą hydroizolacją, paraizolacją i termoizolacją.

## ABSTRACT

One of the most common problems faced by users of terraces and balconies is the corrosion of flashing and loosening of eaves tiles, or even the entire damage to eaves. The author illustrates with examples what the destruction is caused by and how to avoid it, meaning what kind of flashing to fix and how to do it. This is not easy at all and requires installing waterproofing, vapour barrier membrane and thermal insulation in a proper way.

**B**alkon lub taras to element konstrukcyjny budynku powiększający w niewątpliwy sposób jego wartość użytkową. Możliwości jego wykorzystania są ogromne – od miejsca przeznaczonego na wypoczynek do przedłużenia np. salonu. Aby jednak ten modny (i chyba dobrze) obecnie element nie sprawiał użytkownikowi problemów, konieczne jest pokonanie dość nietrywialnych problemów zarówno projektowych, jak i wykonawczych.

Jednym z niewątpliwych miejsc tarasu czy balkonu jest okap. Specyfika tego detalu wymaga rozwiązania problemów związanych z:

- ▶ termoizolacją,
- ▶ hydroizolacją,
- ▶ korozją obróbek.

Ich rozwiązanie nie jest łatwe, tym bardziej że żaden z tych problemów nie może być rozwiązany w oderwaniu od poprzedniego. Oznacza to, że tylko kompleksowe, poprawne rozwiązanie tego detalu gwarantuje późniejszy brak problemów. Do tego dochodzą uszkodzenia wynikłe wręcz z bezmyślnego zaprojektowania i wykonania warstw połaci.

**Wariant z uszczelnieniem zespolonym** – **klucza** możliwość penetracji wody w warstwy konstrukcji. Pod płytkami znajduje się warstwa hydroizolacji zwana uszczelnieniem zespolonym lub podpłytkowym. Nazwa wynika z tego, że stanowi ono niejako całość z warstwą użytkową (warstwa użytkowa jest jednocześnie warstwą chroniącą tę

izolację przed uszkodzeniem mechanicznym). Niewątpliwą zaletą tego rozwiązania dla balkonu jest prostota układu: na płycie konstrukcyjnej wykonuje się warstwę spadkową (jeżeli sama płyta nie jest wykonana ze spadkiem), układa izolację z elastycznego szlamu i wykonuje warstwę użytkową z płytek ceramicznych. Dla tarasu sytuacja jednak się komplikuje. Dochodzi paroizolacja, termoizolacja, izolacja międzywarstwowa oraz jastrych dociskowy. A zatem rozwiązanie okapu będzie nieco inne.

Jednak jedna część wspomnianych zagadnień jest wspólna. To obróbka blacharska okapu mocowana w izolacji podpłytkowej oraz przecieki/odspajanie się płytek. Problemy z korozją dotyczą także balkonów i tarasów nowych, które nie przeciekają, nie wykazują żadnych innych uszkodzeń. Najlepiej pokazać to na konkretnych przykładach.

## Przykład 1

Balkon, na którym dokonano oględzin, wykonany jest jako wspornikowy. Warstwę użytkową stanowi okładzina z płytek ceramicznych 30 x 30 ułożonych na zaprawie klejącej (szerokość spoin 3–5 mm). Okap wykonano z obróbek blacharskich. Balustrada jest mocowana do boku konstrukcji. Brak przecieku przez strefę okapu. Szerokość połaci balkonu wynosi 3,3 m, wysięg – 1,3 m. Oględziny okapu wykazały obecność śladów korozji oraz uszkodzenia powłoki

blachy okapu. Aby ocenić stan obróbki pod płytką oraz poprawność montażu, skuto narozną płytkę. Już usunięcie fragmentu płytki pokazało obecność intensywnych zjawisk korozyjnych na powierzchni obróbki przykrytej płytką (fot. 1).

Obróbka wchodzi pod płytkę na ok. 10 cm, zamocowano ją mechanicznie, a styk z połącią uszczelniono za pomocą taśmy. Ten etap prac należy uznać za poprawny. Wprawdzie głębokość wsunięcia obróbki pod płytkę jest większa niż podawana w literaturze fachowej (ok. 6 cm), jednak w omawianym przypadku, wobec braku innych uszkodzeń, nie ma to znaczenia. Płytkę częściowo była przyklejona nie na pełne podparcie. Jest to błąd wykonawczy, jednak tutaj nie stwierdzono obecności wilgoci w warstwie zaprawy klejącej i nie ma to wpływu na stan obróbek.

Odpowiedź na pytanie o przyczynę korozji obróbek wymaga, wbrew pozorom, znacznie szerszej analizy problemu. Jednocześnie należy bowiem odpowiedzieć na pytanie, jak zachować szczelność w strefie okapowej (a to jest już dużo trudniejsze niż odpowiedź na pytanie o przyczynę korozji).

Okap wspomnianego balkonu wykonano zgodnie z zaleceniami producenta systemu hydroizolacji, który podaje, że uszczelnienie na styku z obróbką blacharską należy wykonać za pomocą taśmy. Jest to zalecenie jak najbardziej



**Fot. 1.** Korozja obróbek widoczna po wykonaniu odkrywki – opis w tekście

poprawne, ale... Samą obróbkę blacharską (w materiałach technicznych brak jest jakiegokolwiek informacji o rodzaju możliwych do stosowania blach, nie ma również informacji o ograniczeniach) należy wklejać w świeżo nałożoną warstwę szlamu i zamocować mechanicznie. Górną powierzchnię, do której ma być mocowana taśma, należy pokryć szlamem i wkleić taśmę. Blacha musi być jedynie czysta (odkurzona i odtłuszczona) oraz sucha.

Natomiast zastosowana blacha była deklarowana na zgodność z normami: PN-EN 10169-1:2006 Wyroby płaskie stalowe z powłoką organiczną naniesioną w sposób ciągły – Część 1: Postanowienia ogólne (definicje, materiały, tolerancje, metody badań) [1]<sup>1</sup>, PN-EN 10143:2008 Blachy i taśmy stalowe powlekane ogniowo w sposób ciągły – Tolerancje wymiarów i kształtu [2] oraz PN-EN 485-4:1997 Aluminium i stopy aluminium – Blachy, taśmy i płyty – Tolerancje kształtu i wymiarów wyrobów walcowanych na zimno [3] (numery norm w DWU aktualne w momencie wykonywania prac).

Przy wykonywaniu warstw i elementów konstrukcji balkonu należy stosować wyłącznie systemowe rozwiązania. Przez słowo „system” należy tu rozumieć kompatybilne ze sobą materiały. Elementy konstrukcji muszą być także odporne na oddziaływające na nie obciążenia, w przypadku obróbek będą to: obciążenia termiczne (szokowa/dobowa zmiana temperatury rzędu 50°C i roczny gradient 100°C), czynniki atmosferyczne (woda, promieniowanie UV), obciążenia chemiczne (agresywne czynniki znajdujące się w powietrzu i np. w środkach

czyszczących) i ewentualne obciążenia mechaniczne.

W przypadku obróbek przez słowo „system” trzeba także rozumieć takie dobranie hydroizolacji (szlamu), blachy i sposobu jej mocowania, aby nie doszło do wzajemnych, negatywnych oddziaływań (brak wzajemnego destrukcyjnego oddziaływania).

Treść oficjalnych ww. dokumentów producenta szlamu pozwala sądzić, że nie występuje ani problem z korozyjnym oddziaływaniem zastosowanego szlamu na żadną blachę okapową, ani z przyczepnością. Wydaje się to wręcz nieprawdopodobne, chociażby ze względu na rodzaje dostępnych blach (np. ocynkowana, cynkowa, powleczona poliestrem,

malowana proszkowo), dlatego powinno to wzbudzić wątpliwości.

Rodzaj obróbek zastosowanych w omawianym przykładzie jednoznacznie dokumentuje oficjalny dokument, jakim była deklaracja zgodności. Zastosowano blachę płaską przeznaczoną do wykonywania wykończeniowych obróbek dachowych i ściennych oraz do wykańczania obiektów budowlanych. Jako specyfikację techniczną przywołano normy: PN-EN 10169-1:2006 [1], PN-EN 10143:2008 [2] oraz PN-EN 485-4:1997 [3]. Jako że taras jest rodzajem dachu, można by sądzić, że nadają się one także do zastosowań w tego typu obiektach. Deklarowano takie cechy, jak grubość i rodzaj powłoki organicznej,

**Tab. 1.** Kategorie korozyjności atmosfery i przykłady typowych środowisk [4]

Kategoria korozyjności	Przykłady środowisk typowych dla klimatu umiarkowanego (tylko informacyjnie)	
	Na zewnątrz	Wewnątrz
C1 bardzo mała	-	Ogrzewane budynki z czystą atmosferą, np. biura, sklepy, szkoły, hotele.
C2 mała	Atmosfery w małym stopniu zanieczyszczone. Głównie tereny wiejskie.	Budynki nie ogrzewane, w których może mieć miejsce kondensacja, np. magazyny, hale sportowe.
C3 średnia	Atmosfery miejskie i przemysłowe, średnie zanieczyszczenie tlenkiem siarki (IV). Obszary przybrzeżne o małym zasoleniu.	Pomieszczenia produkcyjne o dużej wilgotności i pewnym zanieczyszczeniu powietrza, np. zakłady spożywcze, pralnie, browary, mleczarnie.
C4 duża	Obszary przemysłowe i obszary przybrzeżne o średnim zasoleniu.	Zakłady chemiczne, pływalnie, stocznie remontowe statków i łodzi.
C5-I bardzo duża (przemysłowa)	Obszary przemysłowe o dużej wilgotności i agresywnej atmosferze.	Budowle lub obszary z prawie ciągłą kondensacją i dużym zanieczyszczeniem.
C5-M bardzo duża (morska)	Obszary przybrzeżne i oddalone od brzegu w głąb morza o dużym zasoleniu.	Budowle lub obszary z prawie ciągłą kondensacją i dużym zanieczyszczeniem.

<sup>1</sup> Literatura zostanie podana na końcu cz. II artykułu.

**Tab. 2.** Szacunkowa odporność tworzyw sztucznych na agresywne media [5]

Rodzaj tworzywa	Mocne kwasy	Mocne alkalia	Węglowod. aromat.	Alkohole	Ketony	Benzyna
Polichlorek winylu twardy	+	+	+	+	0	+
Polichlorek winylu miękki	0	0	-	-	-	-
Polistyren	+	+	-	+	-	0
Polietylen sztywny	+	+	0	+	+	0
Żywica epoksydowa	+	+	+	+	0	0
Polimetakrylan metylu	+	0	-	+	-	-
Octan celulozy	-	-	+	+	0	0
Azotan celulozy	0	0	+	+	-	0
Policzterofluoroetylen	+	+	+	+	+	+

(+) – odporny, (-) – nieodporny, (0) – rozpuszcza się powoli lub pęcznieje

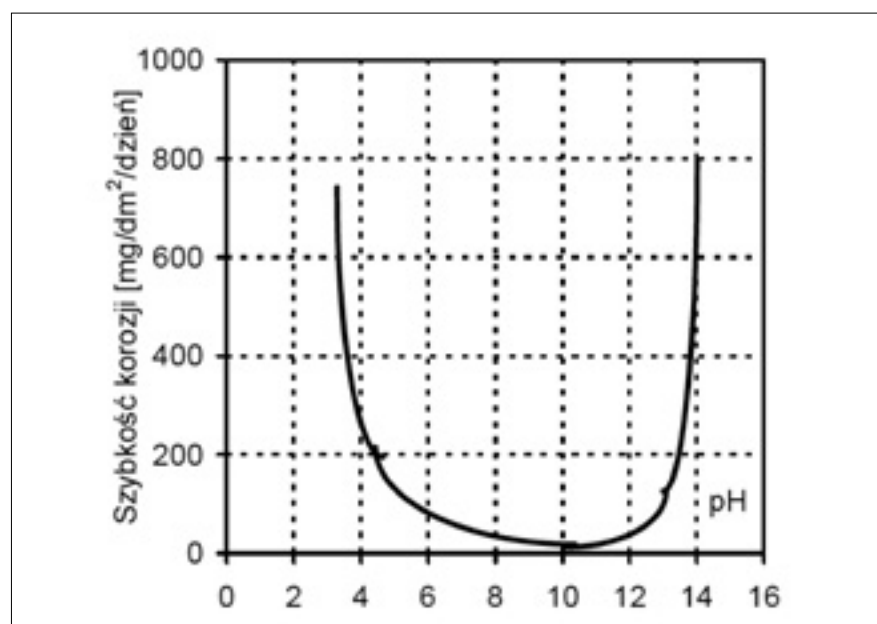
**Tab. 3.** Szacunkowa odporność powłok z tworzyw sztucznych na korozyjność atmosfery [3]

Powłoka	Odporna na korozyjność atmosfery klasy
Poliester 25 $\mu\text{m}$	C3
Poliester 35 $\mu\text{m}$	C4
Poliester 50 $\mu\text{m}$	C5
Poliuretan 35 $\mu\text{m}$	C4
Poliuretan 50 $\mu\text{m}$	C5
PVDF 25 $\mu\text{m}$	C3
PVDF 35 $\mu\text{m}$	C4
PVC(P) Plastisol 175 $\mu\text{m}$	C5

masa powłoki metalicznej i kategoria korozyjności atmosfery – w zależności od rodzaju powłoki od C1 do C5. Ten punkt deklarowanych właściwości powinien już zmusić do zastanowienia, jeśli nawet nie wzbudzić poważnych wątpliwości. Nie ze względu na deklarowane cechy, lecz na charakter obciążeń korozyjnych występujących na tarasie. Rodzaj i grubość powłoki ochronnej mają zasadniczy wpływ na odporność korozyjną, lecz w omawianych obróbkach jest to odporność na korozję atmosferyczną – i jest to wprost powiedziane. Przywołana tu symbolami od C1 do C5 kategoria korozyjności dotyczy jedynie atmosfery (odpowiednio od bardzo małej do bardzo dużej – PN-EN ISO 12944-2:2001 Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 2: Klasyfikacja środowisk [4] – tab. 1), nic nie mówi natomiast o odporności na inne agresywne czynniki/media. Aby zapewnić wymaganą odporność obróbki z blachy powlekananej, należy dobrać rodzaj i grubość powłoki z tworzywa do agresywności środowiska i czasu jego oddziaływania, temperatury, ewentualnych naprężeń. W tab. 2 podano szacunkową odporność tworzyw sztucznych, a odporność blach powlekananych na

korozyjną atmosferę przedstawia tab. 3. Podane w tab. 1 korozyjne środowiska mają, wbrew pozorom, niewiele wspólnego z agresywnymi mediami oddziaływającymi na obróbkę tarasu/balkonu. Po pierwsze, są one mocowane w świeżym szlamie lub żywicy. O ile powłoka żywiczna stanowi zabezpieczenie przynajmniej

wewnętrznej (znajdującej się pod płytkami) części obróbki, o tyle szlam oddziałuje na powłokę zabezpieczającą pH wynoszącym najpierw 13–14, potem jest to 8–9. Mamy więc do czynienia najpierw z silnie zasadowym środowiskiem, następnie jest to pH oddziaływające wręcz korozyjnie na stal. Pytanie pierwsze: jaka jest odporność powłoki na tak alkaliczne oddziaływanie szlamu? Czy jest to poparte badaniami? Pytanie drugie: jaka jest przyczepność szlamu do powłoki? Stosowanie obróbek bez tych podstawowych badań jest niedopuszczalne. Panaceum nie stanowią także blachy ocynkowane. Rzadko kiedy zwraca się uwagę na jeden z podstawowych wymogów montażu i eksploatacji blach ocynkowanych – pH od 3 do 9. Wynika to z wpływu wartości pH na szybkość korozji cynku (rys. 1).


**Rys. 1.** Wpływ pH na szybkość korozji warstwy ochronnej z cynku [6]

Na destrukcję powłok cynkowych mogą mieć wpływ także alkaliczne preparaty czyszczące, stosowane zwłaszcza do usuwania tłustych (oleje, smary) zanieczyszczeń (w środowisku alkalicznym powierzchnia cynku ulega nadtrawieniu).

## Przykład 2

Balkon wykonany jest jako wspornikowy. Warstwę użytkową stanowi okładzina z płytek ceramicznych 30 x 30 ułożonych na zaprawie klejącej (szerokość spoin 5–6 mm). Okap wykonano z obróbek blacharskich. Poniżej znajduje się rynna odprowadzająca wodę z połączy do rury spustowej. Balustrada mocowana do boku konstrukcji. Szerokość połączy balkonu w lokalu wynosi 3,8 m, wysięg – 1,5 m. Na fot. 2 pokazano pierwsze objawy korozji obróbek na zewnątrz. Bardziej zaawansowaną degradację pokazano na fot. 3, na fot. 4 zaś widać stan obróbek po wykonaniu odkrywki.

Technologia wykonania hydroizolacji przewidywała w tym przypadku zastosowanie konkretnego elastycznego szlamu oraz obróbki blacharskiej z blachy powlekanej, jednakże bez precyzowania rodzaju powłoki oraz wymaganych parametrów. Sam sposób mocowania obróbki blacharskiej podawała karta techniczna zastosowanego szlamu w postaci szczegółowego rysunku oraz opisu związanego z koniecznością zabezpieczenia niektórych rodzajów blach. Z jej treści wynikało, że „zaleca się” zabezpieczenie blach cynkowych oraz cynkowo-tytanowych epoksydowym gruntownikiem. Taki zapis wskazywał zarówno na możliwość wtapienia obróbek blacharskich w warstwę szlamu, jak i brak konieczności wykonywania dodatkowych warstw ochronnych i/lub zabezpieczających dla innych rodzajów blach. Stwierdzenie „zaleca się” nie jest bezwzględnym nakazem stosowania warstw zabezpieczających, czego dalszą konsekwencją jest brak ograniczeń co do rodzaju blachy stosowanej na obróbki i wtapianej w szlam, co sugeruje brak korozyjnego oddziaływania na blachę okapową, niezależnie od jej rodzaju.

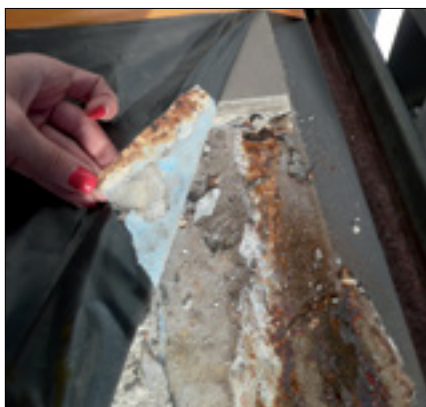
Podobnie jak dla przypadku z przykładu 1 treść oficjalnych dokumentów producenta szlamu pozwala sądzić, że nie występuje problem z korozyjnym oddziaływaniem zastosowanego szlamu na blachę oka-



Fot. 2. Pierwsze wizualne objawy korozji obróbek blacharskich, por. fot. 3 i 4



Fot. 3. Widok zewnętrzny okapu balkonu diagnozowanego ze względu na korozję obróbek, opis w tekście



Fot. 4. Korozja obróbek widoczna po wykonaniu odkrywki, opis w tekście

pową (z wyjątkiem przywołanych blach cynkowych oraz cynkowo-tytanowych). Podsumowując, w tym przypadku zalecenia producenta systemu sugerowały wykonanie zabezpieczenia blachy pod szlamem żywicą epoksydową z posypką z piasku kwarcowego. Takiej w tym przypadku nie wykonano. Pojawiła się jednak korozja na powierzchni niemającej kontaktu ze szlamem.

Czy rozwiązaniem zatem może być zastosowanie żywicy? Nie do końca.

O ile żywica zabezpieczy przed oddziaływaniem szlamu, o tyle pozostaje jeszcze wysunięta część okapu. Tu katalizatorem problemów są uszkodzenia mechaniczne w połączeniu z wodą, często stojącą ze względu na kontrspadek. Jeżeli do tego dodamy stałą obecność tlenu i wodę tworzącą, chociażby okresowo, elektrolit, mamy do czynienia z tworzeniem się ogniwa, co w konsekwencji sprzyja powstawaniu niemal idealnych warunków do korozji metalu. ◀

**ANALIZA DRGAŃ NAWIERZCHNI I PODTORZA POD WPŁYWEM OBCIĄŻEŃ RUCHOMYCH Z DUŻYMI PRĘDKOŚCIAMI**

Magdalena Ataman

Wyd. 1, str. 144, oprawa miękka, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019.

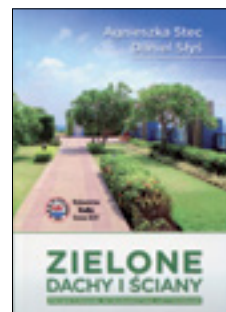
Autorka przedstawia m.in. modele podłoża odkształcalnego i obciążeń ruchomych, omawia czynniki (w tym siły poziome i osiowe, bezwładność taboru, nawierzchni oraz podłoża, zmienność masy nawierzchni) wpływające na drgania nawierzchni kolejowej oraz podtorza.

**ZIEŁONE DACHY I ŚCIANY. PROJEKTOWANIE, WYKONAWSTWO, UŻYTKOWANIE**

Daniel Słyś, Agnieszka Stec

Wyd. 1, str. 164, oprawa miękka, Wydawnictwo KaBe, Krosno 2019.

Publikacja poświęcona warunkom projektowania, wykonywania oraz pielęgnacji zielonych dachów i ścian. Autorzy szczególnie nacisk kładą na wskazanie korzyści, jakie konstrukcje te niosą w aspekcie poprawy efektywności energetycznej budynków.

**GRZEJNIKI W WODNYCH INSTALACJACH GRZEWCZYCH. KONSTRUKCJA, DOBÓR I CHARAKTERYSTYKI CIEPLNE**

Damian Muniak

Wyd. 2 (rozszerzone i poprawione), str. 298, oprawa miękka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.

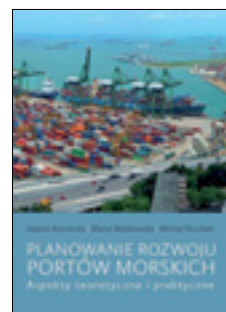
Książka poświęcona zagadnieniom projektowym i obliczeniowym związanym z grzejnikami. Autor omawia m.in. problematykę komfortu cieplnego oraz jego wpływ na dobór systemu grzewczego i typu grzejnika, typy oraz rodzaje grzejników, rozwiązania konstrukcyjne stosowane w systemach grzewczych, obliczenia służące właściwemu doborowi grzejnika, wymogi prawne i normowe.

**PLANOWANIE ROZWOJU PORTÓW MORSKICH. ASPEKTY TEORETYCZNE I PRAKTYCZNE**

Izabela Kotowska, Marta Mańkowska, Michał Pluciński

Wyd. 1, str. 135, oprawa miękka, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2019.

Autorzy opisują podstawy planowania strategicznego, prezentują studia przypadków procesu planowania rozwoju wybranych portów morskich na poziomie centralnym, regionalnym, lokalnym oraz danego portu. Ukazują planowanie rozwoju portu morskiego o podstawowym znaczeniu dla gospodarki naszego kraju na przykładzie portu w Szczecinie.



# Wytwarzanie odpadów na budowach geotechnicznych – problemy formalne i ekonomiczne

Sylwia Janiszewska, Jakub Saloni, Rafał Hałabura

Menard Polska Sp. z o.o.

Zdjęcia: Menard Polska Sp. z o.o.

Działający obecnie inwestorzy oraz wykonawcy robót budowlanych, jak również inne podmioty uczestniczące w pracach budowlanych, kładą ogromny nacisk na dbanie o środowisko naturalne oraz na konieczność zabezpieczania go przed niewłaściwym działaniem człowieka.

## STRESZCZENIE

Oprócz właściwego procesu inwestycyjno-budowlanego, inwestorzy oraz wykonawcy muszą podejmować szereg czynności związanych z dbaniem o środowisko naturalne. W trakcie wykonywania prac budowlanych wytwarza się wiele odpadów, które następnie trzeba odpowiednio zagospodarować. Ma to znaczenie przy każdej budowie, zarówno przy dużych inwestycjach, np. lotniskach, centrach handlowych, obiektach rekreacyjnych, jak i przy powstawaniu mniejszych obiektów, takich jak budowa domów wielo- bądź jednorodzinnych. W artykule opisano zarówno aspekty prawne, jak i możliwości przetwarzania powstałych odpadów na placu budowy.

## ABSTRACT

In addition to the proper investment and construction process, investors and contractors must undertake a number of activities related to caring for the natural environment. In the course of construction works, a lot of waste is generated, which then needs to be properly managed. This is important at every construction site, both for large investments, eg. airports, shopping centers, leisure facilities, as well as for the creation of smaller facilities such as multi-family or single-family housing. The article describes both legal aspects and the possibility of processing of generated waste at the construction site.

## Regulacja prawna

W różnego typu przedsiębiorstwach podczas prowadzenia prac bądź wykonywania usług wytwarzane są, w wyniku procesu produkcyjnego, substancje, materiały i przedmioty traktowane jako zbędny odpad. Niektóre z nich można wykorzystać, zaś część staje się nieprzydatna i stanowi odpad. Istotne z punktu widzenia ochrony środowiska jest właściwe gospodarowanie odpadami.

Polski ustawodawca uregulował problematykę związaną z gospodarowaniem odpadami w Ustawie z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach.

## Definicja odpadu i podmioty odpowiedzialne za jego powstanie

Definicja odpadu została objaśniona w ustawie o odpadach. Zgodnie z art. 3 ust. 1 pkt 6 ustawy przez pojęcie odpadu rozumie się każdy przedmiot lub substancję, których posiadacz wyzbywa się, zamierza się pozbyć lub do których pozbycia jest obowiązany.

Ustawa nakłada szereg obowiązków zarówno na wytwórców odpadów, jak i ich

posiadaczy. Istotną kwestią jest ustalenie, którego z uczestników procesu budowlanego prawodawca uznał za wytwórcę, a kogo za posiadacza.

Zgodnie z art. 3 ust. 1 pkt 32 ustawy o odpadach, **za wytwórcę odpadów uważa się każdego, kto prowadzoną przez siebie działalnością lub bytowaniem powoduje ich powstawanie, oraz każdego, kto przeprowadza wstępną obróbkę, mieszanie lub inne działania powodujące zmianę charakteru lub składu tych odpadów.** W dalszej części artykułu 3 ust. 1 pkt 32 mowa jest o podmiocie, świadczącym usługę w zakresie budowy, rozbiórki, remontu obiektów, czyszczenia zbiorników lub urządzeń oraz sprzątania, konserwacji i napraw, który uważany jest za wytwórcę odpadów powstających w wyniku świadczenia tych usług, chyba że umowa stanowi inaczej. Należy zatem uznać, że to wykonawca robót budowlanych jest wytwórcą odpadów, chyba że strony w umowie o roboty budowlane wskażą osobę inwestora jako ich wytwórcę.

Z kolei za posiadacza odpadów ustawa uznaje ich wytwórcę lub osobę fizyczną, osobę prawną oraz jednostkę organi-

zacyjną nieposiadającą osobowości prawnej, będącą w posiadaniu odpadów. Domniemywa się także, że jest nim władający powierzchnią ziemi, na której one się znajdują. Co oznacza, że **za posiadacza odpadów należy uznać także wykonawcę, który w świetle przytoczonego przepisu jest ich wytwórcą, chyba że w umowie o roboty budowlane strony wskazały, że wytwórcą jest inwestor.** Bez takiego zapisu w umowie to na wykonawcy ciąży obowiązek spełnienia wymogów, o których mowa w ustawie. Dlatego też w interesie inwestora jest niewyrażenie zgody na odbiór terenu budowy do momentu „pozbycia się” przez wykonawcę robót budowlanych, w sposób zgodny z przepisami, wszystkich odpadów znajdujących się na nim.

## Hierarchia postępowania z odpadami

Każdy inwestor powinien wiedzieć o tym, że grunt, który opuszcza teren budowy, staje się odpadem oraz, że wydobyty grunt zanieczyszczony, nawet jeśli nie opuszcza danego terenu, również stanowi odpad. Z kolei podmiot podejmujący działania powodujące lub mogące



powodować powstawanie odpadów ma obowiązek takie działania projektować, planować i prowadzić zgodnie z wymogami ustawy o odpadach. Powinien tego dokonać przy użyciu takich sposobów oraz metod, aby zapobiegać powstawaniu odpadów lub ograniczać ich ilość oraz negatywne oddziaływanie na środowisko, przy wytwarzaniu substancji, produktów, materiałów, podczas i po zakończeniu ich użycia. Nadto winien on zapewniać zgodny z zasadami ochrony środowiska odzysk. Jeżeli nie udało się zapobiec powstawaniu odpadów, to należy w pierwszej kolejności poddać je odzyskowi. Gdy zaś z przyczyn technologicznych wspomniany odzysk nie jest możliwy lub jest nieuzasadniony z przyczyn ekologicznych bądź ekonomicznych, takie odpady trzeba unieszkodliwić w sposób zgodny z wymaganiami ochrony środowiska oraz gospodarki odpadami. Należy pamiętać o tym, że unieszkodliwianiu poddaje się te odpady, z których uprzednio wysegregowano odpady nadające się do odzysku.

## Katalog odpadów

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów zawiera taki katalog. Zostały w nim wyszczególnione różnego rodzaju odpady, które podzielono w zależności od źródła ich powstawania na 20 grup. Najczęściej podczas budowy różnego rodzaju obiektów wytwarzane są odpady, które kwalifikuje się do grupy z kategorii 17 ww. rozporządzenia, do której należą te z budowy, remontów i demontażu obiektów budowlanych oraz infrastruktury drogowej (włączając glebę i ziemię z terenów zanieczyszczonych).

## Grunty i masy ziemne jako odpad

Masy ziemne, które są wywożone poza teren inwestycji, według ustawy o odpadach należy odpowiednio zagospodarować. Nawożone na inne nieruchomości grunty są to grunty czyste, niestanowiące zagrożenia dla ludzi i środowiska (określone jako odpad o kodzie 17 05 04, tj. gleba i ziemia). Sam proces rozmieszczenia nawiezionych mas ziemnych na gruncie już istniejącym traktowany jest jako odzysk opadów. Dla tego procesu ważne jest uzyskanie odpowiedniego zezwolenia na przetwarzanie odpadów przez władające



Fot. 1. Proces bioremediacji

go terenem działki, na który przywożony jest grunt, oraz dokumentowanie, w jakiej ilości i jakości transportowany jest on na jego nieruchomości. Przewidziane są wyjątki od tego wymogu, np. osoba fizyczna i jednostka organizacyjna niebędąca przedsiębiorcą może bez pozwolenia na przetwarzanie odpadów wykorzystywać je na potrzeby własne poprzez utwardzanie powierzchni do maksymalnie 0,2 MG/m<sup>2</sup> odpadem o kodzie 17 05 04.

Grunt transportowany z miejsca pierwotnego położenia powinien być klasyfikowany jako odpad, a w niektórych przypadkach jako odpad niebezpieczny o kodzie 17 05 03\*, czyli gleba i ziemia, w tym kamienie, zawierające substancje niebezpieczne. Klasyfikacji gruntów pod względem kodu odpadu – czy jest to grunt czysty o kodzie 17 05 04, czy niebezpieczny 17 05 03\* – dokonujemy przy pomocy Rozporządzenia Komisji (UE) nr 1357/2014 z dnia 18 grudnia 2014 r. zastępującego załącznik III do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE w sprawie odpadów oraz uchylającej niektóre dyrektywy oraz Rozporządzenia Rady (UE) 2017/997 z dnia 8 czerwca 2017 r. zmieniającego załącznik III do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE w odniesieniu do niebezpiecznej właściwości HP 14 „Ekotoksyczne”.

Należy pamiętać, iż nie tylko grunty z wykopu stanowią odpad. Odpady w postaci mas ziemnych i mieszanin gruntu z innymi materiałami powstają także przy wykonywaniu różnego rodzaju robót geotechnicznych, w szczególności takich jak: drążenie tuneli, wiercenie pali i kolumn wzmacniających podłoże, innych niż w pełni przemieszczeniowe,

wykonywanie ścian szczelinowych, kotew gruntowych i gwoździ oraz innych. Urobek – grunt lub mieszaninę gruntu z betonem lub zaczynem cementowym również należy poddać badaniom pod względem zanieczyszczeń i zakwalifikować odpowiednio pod właściwy kod odpadu. Zgodnie z ustawową zasadą bliskości, zagospodarowania odpadów należy dokonać przede wszystkim na terenie budowy.

Warto zwrócić uwagę, iż powszechne stosowanie wymiany gruntu jako metody częściowego lub całkowitego wzmocnienia podłoża podlega wspomnianym powyżej rygorom. W długofalowej perspektywie słaby grunt przewożony jest na teren dawnych wyrobisk, np. kopalni piasku lub kruszywa, które w przyszłości stają się terenami inwestycyjnymi. Działki te podlegać będą konieczności ulepszenia, a być może oczyszczenia słabego podłoża gruntowego w konsekwencji przemieszczenia tam gruntów stanowiących problem w ich wcześniejszej lokalizacji. Projektowanie wymiany gruntu zamiast nowoczesnych metod wzmocnienia podłoża na miejscu, takich jak konsolidacja, stabilizacja czy kolumny wzmacniające podłoże, stanowi nieekologiczny element praktyki inżynierskiej, który warto eliminować tam, gdzie tylko jest to możliwe.

## Remediacja

W przypadku, gdy na terenie inwestycji zostaną wykryte zanieczyszczenia, powstanie konieczność wykonania remediacji, którą samą w sobie możemy zaliczyć do robót geotechnicznych. Remediacja polega na poddaniu gleby, ziemi i wód gruntowych działaniom naprawczym, mającym na celu usunięcie

lub zmniejszenie różnego rodzaju zanieczyszczeń, ich kontrolowanie oraz ograniczenie rozprzestrzeniania się, tak aby teren zanieczyszczony przestał stwarzać zagrożenie dla zdrowia ludzi lub stanu środowiska.

**Pod względem środowiskowym, ale często także ekonomicznym, najlepszym sposobem remediacji stają się metody in situ.** Polegają one na oczyszczeniu gruntów i wód gruntowych bez konieczności wywozu znacznych ich ilości poza teren inwestycji, a następnie utylizacji, która wiąże się ze znacznymi kosztami. Odpad nie jest transportowany na składowisko odpadów niebezpiecznych, a oczyszczany na miejscu, zatem unika się przenoszenia tego problemu. Do metod in situ zaliczamy: bioremediację, pranie gruntu oraz stabilizację zanieczyszczeń.

### Proces bioremediacji

Do oczyszczania gruntu w procesie bioremediacji wykorzystuje się zdolności mikroorganizmów do rozkładania substancji ropopochodnych na substancje proste, jakimi są dwutlenek węgla i woda. Dzięki temu możliwe jest zredukowanie związków lotnych o 95%. Metoda ta jednak nie pozwala na zmniejszenie stężeń zanieczyszczeń poniżej 0,1 mg/kg. Proces bioremediacji stosuje się na przyzmacz gruntu, które są formowane z mas ziemi wydobytych na powierzchnię. Przyzmacz są odpowiednio zabezpieczone przed przenikaniem odcieków poprzez zastosowanie membran poziomych z folii HDPE i geotłokniny.

W zależności od rodzaju gruntu oraz stężenia i rodzaju substancji zanieczyszczających proces może trwać od kilku miesięcy do kilku lat. Na tempo bioremediacji mają wpływ, oprócz składu chemicznego związków zanieczyszczających grunt, ich stężenia i mikrobiologicznego potencjału gruntu, fizykochemiczne parametry środowiska oraz dostępność węglowodorów dla komórek mikroorganizmów [3, 4]. Zanieczyszczone substancjami ropopochodnymi grunty często zawierają również duże stężenia związków lotnych, które mają tendencję do odparowania zamiast do biodegradacji. Na tempo biodegradacji niekorzystnie wpływa spadek temperatury, który spowalnia rozwój drobnoustrojów. Podczas oczyszczania gruntów silnie

zanieczyszczonych związkami lotnymi wymagane jest ich odgazowanie.

### Pranie gruntu

Przemywanie gruntu stosuje się do usuwania zanieczyszczeń zaabsorbowanych na jego cząstkach. Metoda ta służy do oczyszczania mas ziemi o niewielkiej zawartości frakcji pyłowej lub ilowej, zwłaszcza piasków. Wykorzystuje się ją głównie do eliminacji półlotnych związków organicznych (SVOCs), ropy naftowej i pozostałości paliwa, metali ciężkich, PCB, WWA i pestycydów [1, 2]. W procesie tym do przemywania gruntów stosuje się zazwyczaj wodę z dodatkiem środków powierzchniowo czynnych (surfaktantów), które powodują obniżenie napięcia międzyfazowego pomiędzy zanieczyszczeniem organicznym a wodą i tym samym zwiększają przewodność hydrauliczną gruntu oraz dostępność zanieczyszczenia. Aby wspomóc przemywanie gruntu, dodaje się dodatkowo rozpuszczalniki [1, 2]. Proces ten należy stale kontrolować, bowiem zmniejsza on siły kapilarne, jakie następują w jego trakcie, zwiększając tym samym mobilność zanieczyszczeń i ich tempo przemieszczania się [6].

### Stabilizacja

Stabilizacja, inaczej solidyfikacja, zmniejsza mobilność substancji niebezpiecznych w gruncie [7]. Metodę stosuje się do gruntów zanieczyszczonych głównie metalami ciężkimi i innymi substancjami nieorganicznymi. W procesie tym zmniejsza się ryzyko migracji zanieczyszczeń poprzez przekształcenie substancji zanieczyszczających w mniej rozpuszczalne, immobilizowane i tym samym niestwarzające niebezpieczeństwa dla zdrowia ludzi oraz stanu środowiska [8]. Polega to na wprowadzeniu pod ciśnieniem iniektu stabilizującego zanieczyszczony grunt przy jednoczesnym jego mieszanii. Tak zastabilizowany grunt może zostać w procesie in situ na miejscu lub w procesie ex situ wykorzystany wtórnie jako materiał budowlany, po przeprowadzeniu odpowiedniej analizy ryzyka.

### Zmniejszenie kubatury gruntu poprzez odsączenie wody

Stosując geotube czy prasy filtracyjne zmniejszamy ilość gruntu zanieczyszczonego, przeznaczonego do utylizacji. Następnie odsączoną wodę należy poddać procesowi oczyszczania,



Fot. 2. Pranie gruntu



Fot. 3. Proces stabilizacji



Fot. 4. Minimalizacja kubatury/masy odpadu za pomocą geotube

np. na filtrach wypełnionych węglem aktywnym, bądź przetransportować do utylizacji. Trzeba pamiętać, że utylizacja odpadów płynnych jest kosztowna, transport trudny i może generować dodatkowe zanieczyszczenie.

Zastosowanie geotube powoduje usunięcie wody z płynnych odpadów, a tym samym zmniejszenie ich objętości. Służą one do odwadniania zawiesin przemysłowych, osadów kopalnianych i wszelkich innych zawiesin. Są wykonane ze specjalnie zaprojektowanych kompozytów geotekstylnych. Proces odwodnienia za pomocą geotube polega na wmpompowaniu zawiesiny do tuby lub worka, w którym zatrzymywane są cząstki stałe, a płyn przesącza się przez tkaninę. Odsączoną w ten sposób substancję stałą można pozostawić do wyschnięcia, a następnie unieszkodliwić w kontrolowany i oszczędny sposób.

Zastosowanie pras filtracyjnych jest najbardziej rozpowszechnioną metodą w traktowaniu osadów powstających podczas oczyszczania wody czy ścieków. Proces filtracji może zachodzić

na zasadzie odwadniania przez piaskowy podkład albo mechanicznie w warunkach próżniowych średniego lub wysokiego ciśnienia, co wymaga bardziej wyspecjalizowanego sprzętu. Prasy filtracyjne działają poprzez aplikowanie wysokiego ciśnienia do osadu traktowanego. Ciśnienie dobiera się odpowiednio do rodzaju osadu, który ma być poddany sprasowaniu. Najczęściej jest to 5–15 bar, a czasami nawet więcej.

### Podsumowanie

Podczas prowadzenia prac geotechnicznych, wykonywania robót budowlanych wytwarzane są różnego rodzaju odpady, które następnie trzeba odpowiednio zagospodarować. Pamiętać należy o tym, aby w pierwszej kolejności starać się odzyskać surowce, czego można dokonać za pomocą różnego rodzaju metod in situ lub on-site. Stosowanie wymiany gruntu jest niezalecane jako nieekologiczne i generujące trudne do oszacowania koszty niewymierne. Z kolei metody remediacyjne powinny zapewnić usunięcie zanieczyszczeń lub znacz-

nie zmniejszyć ich stężenie. Ponadto powinny uwzględniać środki zaradcze uniemożliwiające wtórne zanieczyszczenie lub degradację terenu. **Rozwój metod remediacji gruntów i wód gruntowych in situ wynika z poszukiwania rozwiązań alternatywnych dla metod ex situ – wymiany gruntu, bowiem te ostatnie przyczyniają się do wytwarzania znacznej ilości odpadów, które następnie trzeba zagospodarować poprzez tzw. odzysk lub unieszkodliwienie, wymagające pozwolenia na przetwarzanie odpadów, wystawienia kart ich przekazania, odpowiedniego transportu zanieczyszczonych mas ziemnych.**

### Literatura

1. D.K. Asante-Duah, *Managing Contaminated Sites: Problem Diagnosis and Development of Site Restoration*, Wiley, New York 1996.
2. D. Feng, L. Lorenzen, C. Aldrich, P.W. Mare, *Ex situ diesel contaminated soil washing with mechanical methods*, *Miner. Engin.*, 14 (9): 1093–1100, 2001.
3. R.F. Hejazi, *Oily Sludge Degradation Study Under Arid Conditions Using a Combination of Landfarm and Bioreactor Technologies*. *PhD thesis, Faculty of Engineering and Applied Science, Memorial, University of Newfoundland, St. John's, Canada* 2002.
4. G. Malina, *Likwidacja zagrożenia środowiska gruntowo-wodnego na terenach zanieczyszczonych*. Monografie 132, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2007.
5. Oświadczenie rządowe z dnia 28 lutego 2017 r. w sprawie wejścia w życie zmian do załączników A i B do Umowy europejskiej dotyczącej międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR), sporządzonej w Genewie dnia 30 września 1957 r.
6. K. Radwan, Z. Ślosorz, J. Rakowska, *Efekty środowiskowe usuwania zanieczyszczeń ropopochodnych*, *Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza*, 3: 107–114, 2012.
7. L.J. Sherwood, R.G. Qualls, *Stability of phosphorus within a wetland soil following ferric chloride treatment to control eutrophication*, *Environ. Sc. Techn.*, 35 (20): 4126–4131, 2001.
8. S.S. Suthersan, *Remediation Engineering: Design Concepts*, Lewis Publishers, Boca Raton 1997.
9. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach.
10. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska. ◀



Fot. 5. Minimalizacja kubatury/masy odpadu za pomocą prasy filtracyjnej

# Nowa siedziba Muzeum Sztuki Nowoczesnej w Warszawie



Budynki muzeum i teatru, widok od parku Świętokrzyskiego – wizualizacja architektoniczna (Thomas Phifer and Partners)

mgr inż. **Wiktor Kowalski**  
projektant konstrukcji  
BuroHappold Engineering  
Rysunki BuroHappold Engineering

Historia i zarys zagadnień technicznych związanych z projektem i realizacją inwestycji, której budowa stawia przed inżynierami liczne wyzwania ze względu na położenie oraz formę architektoniczną.

## STRESZCZENIE

Autor stara się przybliżyć czytelnikom wyzwania związane z zaplanowaną na ponad trzy lata realizacją prestiżowej placówki kulturalnej na placu Defilad w Warszawie.

## ABSTRACT

The author attempts to bring the readers closer to the challenges related to the construction of a prestigious cultural facility on the Defilad square in Warsaw that is planned to take over 3 years.

## Projekt z historią

Pierwszy konkurs na siedzibę Muzeum Sztuki Nowoczesnej (MSN) rozpisano już w 2006 r., w wyniku którego w 2008 r. została podpisana umowa z architektem Ch. Kerezem. Do inwestycji włączono także program funkcjonalny dla teatru TR Warszawa. Projekt w ówczesnej postaci nie został jednak zrealizowany. W 2014 r. prace powierzono nowojorskiej pracowni architektonicznej Thomas Phifer and Partners. We współpracy z lokalnym architektem, firmą APA Wojciechowski Architekci, oraz odpowiedzialną za projekt konstrukcji i instalacji firmą BuroHappold Engineering w 2015 r. opracowano koncepcję wielobranżową. Zakładała ona stworzenie na potrzeby teatru i muzeum dwóch osobnych budynków połączonych

wspólnym podziemiem. Owocna współpraca między inwestorem i zespołem projektowym doprowadziła w 2018 r. do uzyskania pozwolenia na budowę dla nowej siedziby MSN i ogłoszenia przetargu. Ze względu na duży stopień skomplikowania inwestycji oferty podlegały ocenie nie tylko z uwagi na kryterium cenowe, ale zwłaszcza ze względu na zaproponowane rozwiązania techniczne służące zapewnieniu najwyższej jakości i bezpieczeństwa robót prowadzonych w bezpośredniej bliskości obiektów metra. Zainicjowany 13 lat temu proces został zwieńczony wyłonieniem generalnego wykonawcy – firmy Warbud S.A.

## Sąsiedztwo muzeum

Na lokalizację nowej siedziby Muzeum Sztuki Nowoczesnej w Warszawie wybra-

no działkę położoną w ścisłym centrum miasta, w północnej części placu Defilad, przy skrzyżowaniu ulic Świętokrzyskiej i Marszałkowskiej. Sąsiedztwo ikonicznego Pałacu Kultury i Nauki stojącego w pustym kwartale ulic w centrum stolicy oraz obecne zagospodarowanie terenu wokół niego stanowią częsty przedmiot debaty publicznej. Daje ona niekiedy przestrzeń dla skrajnie odmiennych wizji – zaczynając od wyburzenia lub zastąpienia Pałacu Kultury, poprzez obudowanie go nowoczesnymi wieżowcami lub odtworzenie przedwojennej siatki ulic z pierzeją zabudową, na stworzeniu rozległego parku kończąc. Lokalizacja nowej siedziby MSN jest wyjątkowa nie tylko ze względu na to, że rozbudza wyobraźnię aktywistów, polityków

i mieszkańców Warszawy, ale także z uwagi na bliskie położenie stacji metra Centrum oraz Świętokrzyska. Skrzyżowanie dwóch linii metra rozbudowywanego w osi wschód-zachód staje się coraz ważniejszym węzłem komunikacyjnym miasta, co z punktu widzenia MSN jest niezaprzeczalnym atutem. Z drugiej strony bliskość tuneli metra u styku linii M1 i M2 skutkuje licznymi ograniczeniami dla projektu muzeum oraz generuje wiele trudności i ryzyk związanych z prowadzeniem prac budowlanych. W efekcie sprawia to, że **budowa jest zaliczana do najbardziej skomplikowanych pod względem technicznym pośród stołecznych inwestycji publicznych.**

MSN stawia przed inżynierami budownictwa liczne wyzwania ze względu na położenie, a także formę architektoniczną.

## Zarys architektury i konstrukcji nadziemnej

Prostopadłościenną bryłę nowej siedziby MSN, której wysokość nad poziomem terenu sięga ok. 24,9 m, zaprojektowano na planie prostokąta o szerokości 40 m i długości 104 m. Na tę prostą w swojej formie budowlę składają się:

- ▶ zawieszona nad podcieniem, monumentalna **żelbetowa fasada** z licznymi przeszkleniami i załamaniem, wykonana w technologii barwionego na biało betonu wylewanego na miejscu;
- ▶ **konstrukcja nośna nadziemna** złożona z dwóch żelbetowych trzonów i wieloprzęsłowych ram, między którymi rozpięte są monolityczne uźebrowane stropy z betonu architektonicznego;
- ▶ **żelbetowa konstrukcja podziemna**, częściowo posadowiona bezpośrednio na korpusie stacji metra Centrum, a częściowo za pośrednictwem głębokich pali rozmieszczonych po bokach oraz między tunelami metra.

Nowa siedziba MSN będzie miała do zaoferowania zwiedzającym m.in.: trzy kondygnacje z galeriami o łącznej powierzchni ok. 4600 m<sup>2</sup>, audytorium, sale edukacyjne oraz kameralną salę kinową. Natomiast dla administracji muzeum zapewniona zostanie przestrzeń biurowa na antresoli (ok. 1600 m<sup>2</sup>) i zlokalizowane w piwnicy magazyny na eksponaty czy pracownie konserwatorów.

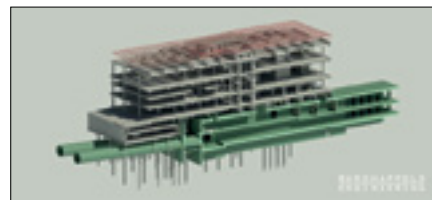
Jednym z priorytetów projektu było stworzenie dużych galerii, pozbawio-

nych przeszkód w postaci słupów czy ścian, co zapewnia swobodę w aranżowaniu wystaw i daje dobry dostęp naturalnego światła docierającego nawet do najdalej położonych ekspozycji. W celu doświetlenia galerii, których rozmiary wynoszą od 6 x 6 m do nawet 20 x 20 m, **światło dzienne ma możliwość dotarcia do wnętrza budynku w dwójnasób: poprzez rozłożyste świetliki dzielące przestrzeń na dachu z powierzchniami przeznaczonymi pod urządzenia techniczne budynku oraz przez kilku- lub nawet kilkunastometrowej długości przeszklenia w żelbetowej elewacji budynku.** W celu maksymalnego wykorzystania naturalnego oświetlenia wnętrza zaprojektowano w jasnych tonacjach, które, podobnie jak w przypadku fasady, uzyskane zostaną przez zastosowanie na dużą skalę elementów z białego betonu architektonicznego barwionego w masie. Na uwagę zasługuje fakt, że **niemal wszystkie instalacje w budynku w obrębie danego piętra będą rozprowadzane nie w przestrzeni podsufitowej, jak to zazwyczaj ma miejsce, tylko w specjalnie do tego przewidzianych przestrzeniach technicznych między ścianami z zabilowanego betonu architektonicznego.** Ściany te tworzą korytarze techniczne dla instalacji, wydzielają galerie oraz pełnią funkcję oddzielenia pożarowego, jednak nie stanowią usztywnienia dla konstrukcji budynku ani podpór dla stropów, co dało dużą swobodę w ich kształtowaniu. Takie **niespotykane rozwiązanie pozwoli odsonić przed zwiedzającymi wykonane z betonu architektonicznego i rzeźbiarsko uźebrowane stropy.**

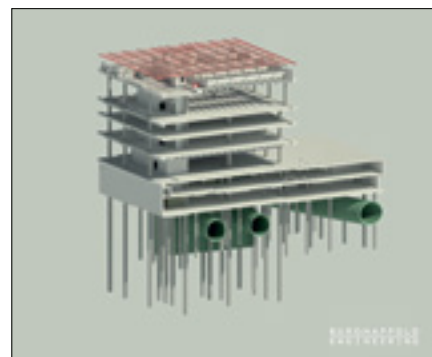
Dzięki opisanym rozwiązaniom struktura budynku nie wchodzi w konflikt z jego funkcjami, ale staje się ich integralną częścią i atrakcyjnym tłem dla wystaw. Z drugiej strony zrealizowanie takich założeń funkcjonalnych i estetycznych, w połączeniu z ograniczeniami narzucenymi przez istniejące obiekty metra, wiązało się z koniecznością dużej elastyczności po stronie projektu konstrukcji. Rezultatem tego jest nieregularna siatka słupów. Rozpiętości żebrowanej płyty stropowej w osiach podciągów wahają się od ok. 7 do 11 m, natomiast rozpiętości belek pierwszorzędnych dochodzą nawet do 17 m w przypadku stropów pod galeriami czy 25 m w przypadku belek stropodachu nad „galerią monumentalną”, o rozmiarze dwóch



Rys. 1. Budynki muzeum i teatru – plan sytuacyjny



Rys. 2. Przekrój podłużny przez muzeum i metro – 3d



Rys. 3. „Muzeum i tunele metra” – 3d

boisk do siatkówki połączonych ze sobą dłuższym bokiem. Słupy nie tylko nie mają stałego rytmu w planie, ale także zmieniają swoje położenie między kondygnacjami, powodując konieczność transferowania ich na żelbetowych podciągach. W miejscach, gdzie wysokość konstrukcyjna stropu jest niewystarczająca dla zrealizowania długiego przęsła lub ze względu na duże obciążenia punktowe ze słupów, zaprojektowano belki zespolone o przekroju skrzynek stalowych zatopionych w betonie. W ich przypadku warstwa betonu pełni głównie funkcję estetyczną dla jednolitego wyglądu z resztą konstrukcji stropu, ale przy okazji zapewnia odpowiednią odporność ogniową konstrukcji.

## Podziemie oraz posadowienie muzeum

Budynek MSN ma dwie kondygnacje podziemne. W najgłębszej części zlokalizowano pomieszczenia techniczne i magazynowe. W części północnej podziemia od tuneli szlakowych metra pomieszczenia oddziela zaledwie dwumetrowa warstwa gruntu i półmetrowa płyta fundamentowa. Obrys kondygnacji podziemnych jest częściowo ograniczony przez końcową część stacji metra Centrum z jej torami odstawkowymi. Ściany szczelinowe stacji od południa „wcinają się” w piwnicę muzeum na połowie szerokości budynku. Zaprojektowane posadowienie na palach pozwala budynkowi muzeum „okraczyć” tunele metra oraz ograniczyć jego poziome oddziaływania na istniejące ściany szczelinowe. Wewnątrz obrysu konstrukcji stacji metra Centrum (a właściwie jej torów odstawkowych) istniejące ściany szczelinowe zostały zaadaptowane jako podpory dla nowego budynku. Po odkopaniu górnego stropu metra powstaną na nim żelbetowe dźwigary o wysokości dochodzącej do 4 m i szerokości 2 m, których zadaniem będzie przekazywanie oddziaływań pionowych z nowo projektowanego muzeum na istniejące ściany szczelinowe. Przestrzeń nad stropem metra i pod płytą parteru muzeum jest również wykorzystywana do rozprowadzenia kanałów wentylacyjnych, a nawet do przeprowadzenia pod budynkiem istniejących sieci podziemnych, niezbędna była zatem ścisła współpraca między inżynierami różnych specjalizacji.

Miejsca oparcia części nadziemnej muzeum na konstrukcji podziemia oraz istniejącej konstrukcji metra są niewątpliwie z punktu widzenia ryzyka przenoszenia się drgań

z ośrodka gruntowego, mogących obniżyć komfort użytkowników budynku, a w skrajnej sytuacji doprowadzić w dłuższej perspektywie do jego uszkodzeń. Aby temu zapobiec, w punktach styku części nadziemnej z piwnicą i stacją metra zaprojektowano przerwy dylatacyjne z podkładami wibroizolacyjnymi, które zapobiegają propagacji drgań ponad płytę parteru muzeum i zatrzymują je z dala od wrażliwych elementów konstrukcji, wykończenia czy eksponatów i samych zwiedzających.

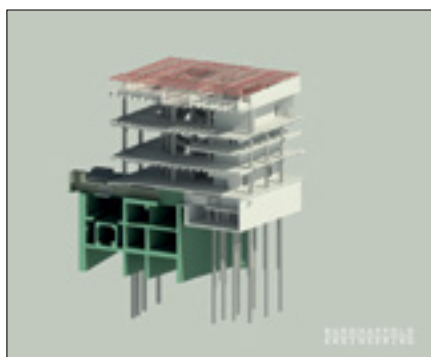
## Podziemne sąsiedztwo

Wykonanie wykopu pod nowo projektowany budynek nad obiektami metra stanowi jedno z największych wyzwań związanych z realizacją nowej siedziby MSN. Przeprowadzenie analizy ryzyka i określenie możliwych przemieszczeń tuneli metra spowodowanych pracami budowlanymi związanymi z inwestycją stanowiło warunek konieczny do pozytywnego uzgodnienia projektu z Metrem Warszawskim, a tym samym było niezbędne do uzyskania pozwolenia na budowę. W związku z dużą złożonością obliczeń dotyczących zachowania się ośrodka gruntowego, ulegającemu odprężeniu w wyniku odciążenia gruntów zalegających pod poziomem dna wykopu, zespół projektowy nawiązał współpracę z projektantami I linii metra oraz specjalistami z Politechniki Warszawskiej posiadającymi w tej dziedzinie wiedzę ekspercką, wspartą specjalistycznym oprogramowaniem do przestrzennych analiz numerycznych. Obliczenia z wykorzystaniem m.in. modelu trójwymiarowego podłoża wraz z istniejącą i nowo projektowaną konstrukcją pozwoliły opracować bezpieczną, także z punktu

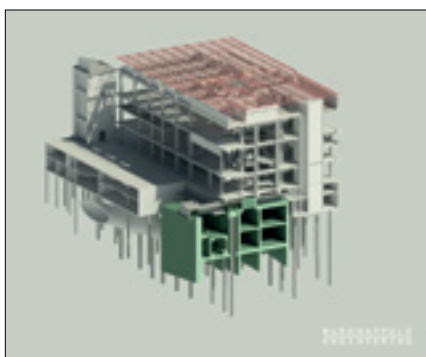
tu widzenia oddziaływania na metro, technologię wykonania wykopu oraz posadowienia muzeum. Pracom budowlanym towarzyszyć będzie szczegółowy monitoring przemieszczeń torowiska oraz konstrukcji istniejącej, nowo projektowanej i obudowy wykopu. Unikalne wyniki pomiarów konstrukcji metra będą mogły posłużyć do późniejszych badań w celu rozwoju nauki w dziedzinie geotechniki. Prace ziemne prowadzone w związku z realizacją MSN będą wymagające nie tylko ze względu na ich bezpośrednie oddziaływanie na obiekty metra, ale także ze względu na rozbudowaną infrastrukturę podziemną znajdującą się w obrębie działki. W jej skład należy wliczyć sieci światłowodowe oraz kable średniego i wysokiego napięcia, a także kanały wentylacyjne dla stacji metra czy stacji transformatorowej RPZ Pałac, zapewniającej energię elektryczną dzielnicy Warszawy Śródmieście. Bryła muzeum znajduje się w kolizji z istniejącymi czerpniami i wyrzutniami powietrza ze stacji transformatorowej, jej komorą kablową oraz z lukiem transportowym do wymiany transformatorów, dlatego te niezbędne do funkcjonowania RPZ elementy wymagają przebudowy i zintegrowania z nowym budynkiem. Dzięki odpowiedniemu etapowaniu prac zapewniona zostanie ciągła praca stacji transformatorowej podczas całego okresu trwania prac budowlanych związanych z realizacją inwestycji MSN.

## Trzeci, czwarty i piąty wymiar muzeum

Zaprojektowanie tak wymagającego budynku z punktu widzenia koordynacji nie tylko między branżami, ale również z istniejącą konstrukcją oraz infrastrukturą podziemną wymagało pełnego wykorzystania dostępnej technologii BIM. Projekty konstrukcji i instalacji opracowane przez BuroHappold Engineering zostały w całości stworzone w środowisku trójwymiarowym. Na potrzeby projektu, na podstawie papierowej dokumentacji przechowywanej w archiwum Metra Warszawskiego, został opracowany także trójwymiarowy model konstrukcji stacji metra wraz z tunelami szlakowymi i łącznicą linii M1 i M2. Złożoność projektu będzie wymagała, aby faza budowy przebiegała także ze wsparciem technologii BIM. W połączeniu z zaprojektowanym elektronicznym monitoringiem i szczegółową inwentaryzacją obiektów



Rys. 4. „Muzeum i stacja metra Centrum” – 3d



Rys. 5. „Muzeum i łącznik I i II linii metra” – 3d



istniejących przełoży się to na poprawę bezpieczeństwa prowadzonych robót oraz pozwoli zminimalizować ryzyko wystąpienia błędów w trakcie realizacji. Model powstający na potrzeby etapu budowy ma być rozbudowany o „czwarty wymiar”, czyli czas, co pozwoli na etapowanie i monitorowanie postępu prac w środowisku BIM. Ambicją władz MSN jest przeniesienie elektronicznego modelu budynku w tzw. piąty wymiar, czyli do fazy

eksploatacji, co usprawni sterowanie automatyką w budynku, a co za tym idzie ułatwi administrację i konserwację budynku oraz utrzymanie odpowiednich warunków w nim panujących przy jednoczesnej minimalizacji kosztów.

### Perspektywy na przyszłość

Obecnie inwestycja, pod którą podwaliny zostały położone w 2005 r., wchodzi w kolejny etap – budowę. Efekt

końcowy, jak w przypadku większości ikonicznych obiektów, znajdzie zapewne zarówno rzeszę wielbicieli, jak i zagorzałych krytyków. Większość jednak będzie mogła się zgodzić, że jest to symboliczny początek metamorfozy placu Defilad w przestrzeń oddającą ducha dynamicznie rozwijającej się europejskiej stolicy. Cały zespół projektantów czerpie ogromną satysfakcję z tego, że może się do tego przyczynić. ◀

# Nowa siedziba Podkarpackiej OIIB

Liliana Serafin  
Wacław Kamiński

Budynek Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stanowi przykład współczesnej architektury proenergetycznej.

Siedziba Podkarpackiej OIIB przy ul. Krakowskiej 289 w Rzeszowie, poza typową funkcją biurową, ma również edukować w zakresie energooszczędnych technologii budowlanych, dlatego poziom parteru przeznaczony jest na przestrzeń wystawienniczą oraz konferencyjną. Istotną cechą budynku PDK OIIB jest zastosowanie rozwiązań bioklimatycznych, m.in. odpowiednich materiałów budowlanych oraz naturalnej wentylacji. W celu zmniejszenia wykorzystania wody pitnej do celów sanitarnych wykonano instalację wody szarej (deszczowej) do zasilenia spłuczek muszli ustępowych i pisuarów oraz zewnętrznych zaworów czerpalnych. Zastosowano także rozproszony system wentylacji złożony z 7 central wentylacyjnych. W celu zredukowania kosztów zużycia energii elektrycznej zainstalowano panele fotowoltaiczne.

Dodatkowo wykonano system zarządzania instalacjami BMS, który obejmuje swoim nadzorem następujące układy:

- ▶ automatykę kotłowni;
- ▶ centrale wentylacyjne;
- ▶ siłowniki okien, żaluzje oraz markizy;
- ▶ oświetlenie w salach konferencyjnych;
- ▶ klimakonwektory;



- ▶ ogrzewanie podłogowe;
- ▶ system zarządzania energią;
- ▶ detekcję gazu;
- ▶ centralę wody szarej;
- ▶ zbiornik p.poż.

Siedziba PDK OIIB została zaprojektowana w standardzie budynku pasywnego: projektowane zużycie energii na cele grzewcze to 15 kWh/m<sup>2</sup> na rok. Obiekt przeszedł próbę szczelności z wynikiem n<sub>50</sub> = 0,27 wymiany/h dla stanu wykończeniowego wraz ze wszystkimi wewnętrznymi instalacjami. Otrzymał też świadectwo charakterystyki energetycznej budynku Krajowej Agencji Posza-

nowania Energii S.A., potwierdzające założenia projektowe. Budynek spełnia kryteria stawiane klasie A programu priorytetowego Lemur, prowadzonego przez NFOŚiGW. Inwestycję zrealizowano na podstawie dokumentacji projektowej biura Architektura Pasywna Pyszczyk i Stelmach sp.j. Wykonawcami byli: Przedsiębiorstwo Budowlane BESTA sp. z o.o. (I etap) oraz SB COMPLEX Sp. z o.o. Spółka Komandytowa (II etap).

Więcej w „Biuletynie Informacyjnym PDK OIIB” nr 3/2019 oraz na [www.inzynier.rzeszow.pl](http://www.inzynier.rzeszow.pl). ◀



Wizualizacja: Urząd Morski w Gdyni

## Budowa drogi wodnej przez Mierzęję Wiślaną

(...) Bezpośrednim powodem rozpoczęcia inwestycji jest czynnik gospodarczy związany z potencjalnym rozwojem portu w Elblągu. Z drugiej strony mamy jednak wysoki koszt

budowy, według najnowszych wyliczeń sięgający nawet 1,3 mld zł, oraz ingerencję w środowisko naturalne, chronione obszarem Natura 2000. Co zrozumiałe, te dwa czynniki budzą najwięcej kontrowersji, przez co zleceniodawca, którym jest Urząd Morski w Gdyni, musiał uzyskać szereg pozwoleń, które wydłużyły proces poprzedzający budowę kanału. (...)

Kanał żegludowy przez Mierzęję Wiślaną będzie miał długość 1350 m (ok. 1530 m wraz ze stanowiskami oczekiwania północnym i południowym), maksymalną szerokość 120 m, głębokość 5 m. Droga wodna przez Mierzęję Wiślaną, która zostanie zbudowana w Lokalizacji Nowy Świat k. Kałków Rybackich, umożliwi wpływanie do portu w Elblągu jednostek o parametrach morskich, tj. zanurzeniu do 4 m, długości 100 m, szerokości 20 m. Budowa kanału ma potrwać do 2022 roku, a jej koszt w całości zostanie pokryty z budżetu państwa.

Więcej w artykule [Sławomira Lewandowskiego](#) w „Pomorskim Inżynierze” nr 2/2019.

## Instalacja fotowoltaiczna na terenie Oczyszczalni Ścieków w Rzeszowie

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Rzeszowie, dbając o środowisko naturalne, wykonało instalację fotowoltaiczną o mocy 1 MW. Inwestycja powstała na terenie Oczyszczalni Ścieków w Rzeszowie. Objęta teren o powierzchni 2 ha. Wykonawcą zadania była firma ML System S.A. z Zaczernia koło Rzeszowa. Wartość inwestycji to 4,9 mln zł brutto.

Instalacja składa się z 3220 sztuk paneli fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy jednostkowej 310 Wp. Panele ułożone są na stołach i połączone w stringi (łańcuchy). (...)

Oczyszczalnia ścieków wykorzystuje również odnawialne źródła energii do produkcji skojarzonej energii elektrycznej i cieplnej. Podczas procesu stabilizacji osadów ściekowych powstaje biogaz, z którego za pomocą kogeneratorów produkowana jest energia elektryczna i ciepła. (...)

Wprowadzenie systemu produkcji energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych i kogeneracji pozwala na ich wzajemne uzupełnianie – w okresie maksymalnego nasłonecznienia biogaz



magazynowany jest w zbiorniku biogazu i wykorzystywany do produkcji energii elektrycznej w nocy.

Więcej w artykule [Grzegorza Liszcza](#) w „Biuletynie Informacyjnym” Podkarpackiej OIIB nr 2/2019.



## Wróćmy do korzeni. Mamy wspólny cel

### Rozmowa z Marcinem Kamińskim, przewodniczącym Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Architektów Rzeczypospolitej.

**(...) Czy architektowi jest po drodze z inżynierem budownictwa? Jeśli tak, to skąd różnice zdań na temat nowych przepisów?**

Dla mnie brak dialogu między inżynierami budownictwa a architektami jest przerażający i zaskakujący. Jeszcze nie tak dawno temu budowniczy był przecież jednym zawodem. Osoba, która budowała na przykład katedrę, zarówno ją projektowała, jak i wykonywała. Świat się skomplikował i zawody się rozeszły. Kto inny projektuje, kto inny buduje, a w projektowaniu też podzieliiliśmy ten tort na mniejsze kawałki. (...) I mam wrażenie, że przestaliśmy ze sobą rozmawiać. Dla mnie ten brak dialogu jest bolesny. Architekci chcieliby wrócić na budowę, bo to jest powrót do korzeni. Słyszymy krytykę, że projekty są źle zrobione, nie odpowiadają rzeczywistości, że czegoś wykonać się nie da. Ale w zawodach architekta i inżyniera budownictwa wiedzę zdobywa się dopiero po studiach, w pracy. (...)

Mamy wspólny cel. Ta wojna jest zupełnie niepotrzebna. Wróćmy do początków, bo dla każdego miejsce się znajdzie. Przypomnę jeszcze, że architektów jest 10-krotnie mniej niż inżynierów



budownictwa, więc myślenie, że przejmemy budowy jest nielogiczne.

Więcej w wywiadzie w „Biuletynie Świętokrzyskim” nr 2/2019.

## Oddajmy miastu rzeki

**W powszechnym mniemaniu Łódź to jedno z największych miast, które nie jest położone nad rzeką. Ale czy to prawda?**

(...) Mówi się, że to miasto powstało dzięki płynącym przez nie dwudziestu strumieniom i rzekom należącym, co ciekawe, do dwóch zlewni: Odry i Wisły. (...) Dynamiczny rozwój Łodzi w krótkim czasie spowodował poważne problemy w gospodarce wodnej miasta. Wraz z szybkim rozwojem miasta i przemysłu przybywało ścieków. (...) Zanieczyszczone do granic możliwości rzeki ograniczyły możliwości rozwoju. (...)

W latach 20. XX wieku podjęto decyzję o skanalizowaniu miasta, a przy okazji uregulowano łódzkie rzeki, tzn. włożono je w kanały i betonowe koryta lub rury przepustowe. (...) Koncepcja Błękitno-Zielonej Sieci jest oparta na retencji i oczyszczaniu wód deszczowych, wspierających rozwój roślinności i stały przepływ w silnie zanieczyszczonych rzekach. Została oficjalnie przyjęta przez władze miasta jako część Strategii Zintegrowanego Rozwoju Łodzi 2020+. (...)



Rzeka Łódka w parku Helenów (fot. M. Gaworczyk)

Może dzięki realizacji strategii uda się zwrócić miastu ukryte obecnie rzeki i nie będzie konieczne oglądanie Łódki przez kratę nad kanałem, w którym została uwięziona?

Więcej w artykule [Mariusza Gaworczyka](#) w „Kwartalniku Łódzkim” nr 2/2019.

Opracowała Magdalena Bednarczyk



## tłumaczenie tekstu ze strony 62

### Zarządzanie odpadami

Zgodnie z polityką UE (dyrektywa ramowa w sprawie odpadów) do 2020 roku państwa członkowskie powinny ponownie wykorzystywać lub poddawać recyklingowi co najmniej 70% odpadów budowlanych i rozbiórkowych. Spójrzmy zatem na 5 wskazówek dotyczących gospodarki odpadami, które powinny być przestrzegane na każdym placu budowy.

1. Po pierwsze, staraj się ograniczyć ilość wytwarzanych odpadów. Jak? Zamawiaj z głową. Rozważ kupowanie trwałych, wyższej jakości materiałów i produktów o dłuższej żywotności. Unikaj zamawiania nadmiaru materiałów oraz eliminuj składowanie zapasów. Używaj standardowych rozmiarów materiałów i planuj z wyprzedzeniem, aby zmniejszyć ilość pozostałości.
2. Jeśli generowane są odpady, określ, w jaki sposób możesz ponownie wykorzystać materiały. Korzystaj ze ścinek i resztek. Zwróć lub sprzedaj niewykorzystane materiały. Wybieraj opakowania wielokrotnego użytku lub nadające się do recyklingu.
3. Jeśli materiałów nie da się ponownie wykorzystać, należy je zebrać i posortować w celu recyklingu. Ustaw osobne, oznaczone kolorami pojemniki (np. kontenery, kosze na śmieci na kółkach) w pobliżu obszarów roboczych na budowie i zastosuj wyraźne etykiety mówiące o tym, jakie materiały należy umieścić w każdym z nich. Odpady budowlane klasyfikuje się jako obojętne (np. beton, płytki, ceramika, cegły, gruz), niebezpieczne (odpady zanieczyszczone, jak np. azbest, puszki z farbą lub smoła) i niestanowiące zagrożenia (np. opakowania, płyty gipsowo-kartonowe). Nie wolno palić ani zakopywać odpadów, aby się ich pozbyć. Staraj się odzyskiwać, segregować i oddać do recyklingu główne rodzaje odpadów na budowie, np. drewno, gips, kartony, gruz, metal. Upewnij się, że materiały do recyklingu są czyste

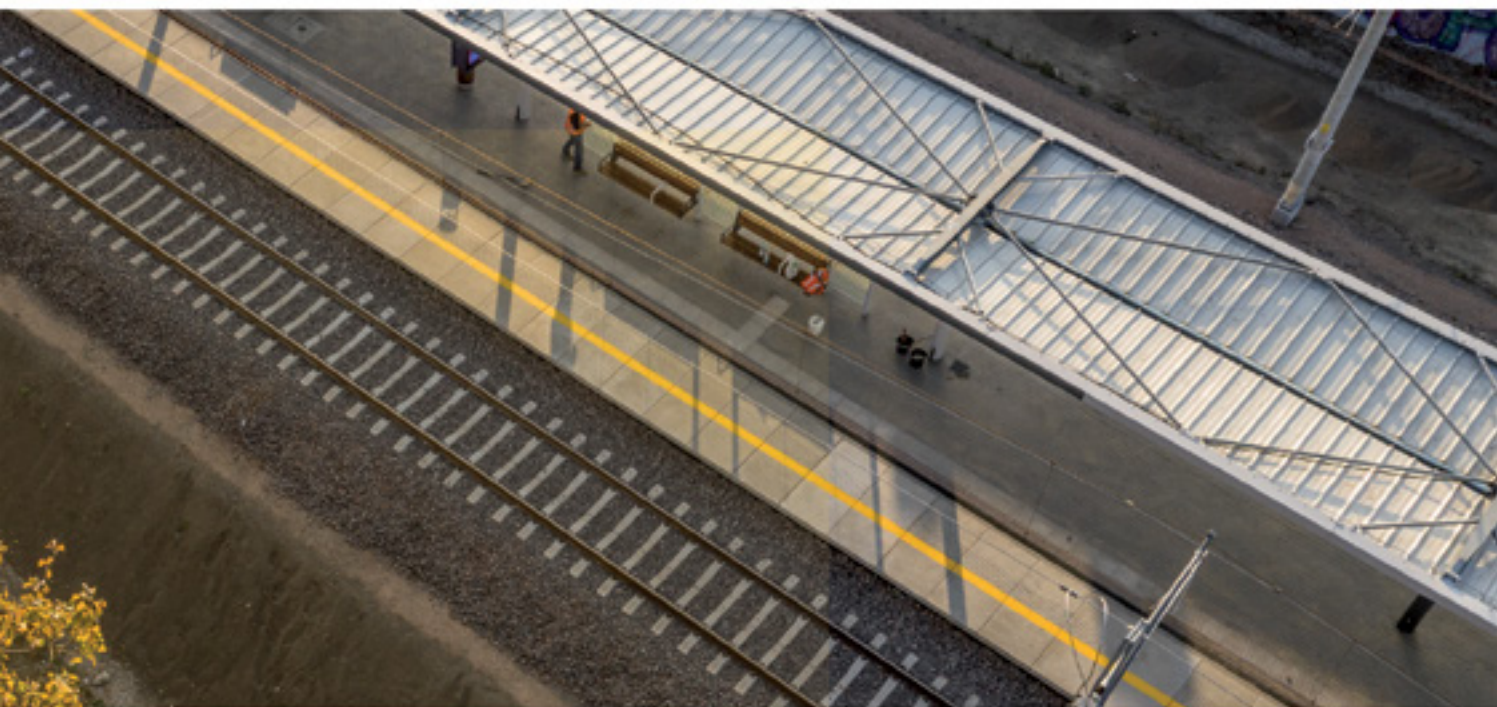
i suche. Dobrze jest skorzystać z profesjonalnej usługi gospodarki odpadami, a także zapytać dostawców, czy mogą odebrać swoje opakowania (palety, kartony, worki budowlane).

4. Istotne jest też przestrzeganie ogólnych procedur usuwania i segregowania odpadów wytwarzanych w gospodarstwach domowych czy biurach w następujących pojemnikach:
  - **niebieskim** na papier (czyste opakowania z papieru i tektury, ulotki, czasopisma, kartony);
  - **żółtym** na metal i plastik (puste, zgniecione plastikowe torebki oraz butelki, zakrętki od butelek i stoików, kartony po mleku oraz sokach, plastikowe opakowania, folia aluminiowa, puszki);
  - **białym lub zielonym** na szkło (czyste butelki i stoiki po żywności, napojach czy kosmetykach, ale nie porcelana, ceramika, szkło stolowe, lustra czy szkło okienne);
  - **brązowym** na bioodpady (resztki jedzenia, owoców i warzyw, odpady zielone, trawa, kwiaty).
5. Wywóz odpadów na wysypisko to ostateczność. Dotyczy to głównie zmieszanych odpadów w czarnych pojemnikach, w tym odpadów organicznych, resztek żywności, zużytych ręczników papierowych, chusteczek i pieluch, potłuczonego szkła i lusterek oraz wszystkiego tego, czego nie można segregować w ramach ww. kategorii odpadów. W przypadku niebezpiecznych odpadów, tj. baterii, przeterminowanych leków, farb, olejów i ich opakowań, a także elektroniki oraz odpadów wielkogabarytowych, powinieneś dogadać się z uprawnionym odbiorcą odpadów, aby zabrał je i zutylizował we właściwy sposób.

**Magdalena Marcinkowska**

# **BUDUJ Z NAMI KOLEJ!**

**DOŁĄCZ DO JEDNEGO  
Z NASZYCH KONTRAKTÓW  
KOLEJOWYCH W CAŁEJ POLSCE!**





< 25 LAT W POLSCE >

# PERFEKCJA W PIĘKNYM ŚWIETLE

PROFILE OKIENNE VEKA SOFTLINE 82 W WYKOŃCZENIU SPECTRAL  
PERFEKCYJNA JAKOŚĆ, PERFEKCYJNY EFEKT!

VEKA.PL