

Inżynier budownictwa

3
2018

MARZEC

PL ISSN 1732-3428

MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



Złote Zasady FIDIC

Problemy z opodatkowaniem VAT

Parkingi – zmiany w WT



Ośrodek Maggie's w Oldham, Wielka Brytania

Pierwszy na świecie budynek wzniesiony z klejonego warstwowo drewna liściastego.

Investor: Ośrodki Maggie's

Główny wykonawca: Parkinson Building Contractors

Architektura: dRMM

Inżynier strukturalny: Booth King UK

Doradztwo w zakresie doboru drewna: American Hardwood Export Council (AHEC)

Wykonawca paneli CLT: Züblin TimberWood Supplier

Wykonawca ryflowanej okładziny z drewna: Morgan Timber
Realizacja: 2017 r.

Zdjęcia: Alex de Rijke, Jasmin Sohi & Jon Cardwell (dRMM)



KREATOR BUDOWNICTWA ROKU 2017

pobierz e-wydanie

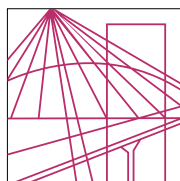
Laureaci tytułu Kreator Budownictwa Roku 2017



www.KreatorBudownictwaRoku.pl



| | | |
|----|---|-------------------------|
| 10 | TK uznał zasadność wniosku PIIB | |
| 10 | Prezes PIIB z wizytą u Artura Sobonia, sekretarza stanu w MliR | Urszula Kieller-Zawisza |
| 11 | Obradowało Prezydium KR PIIB | Urszula Kieller-Zawisza |
| 12 | Europejski Rok Inżynierów Budownictwa – 2018 EYCE | |
| 13 | Uroczyste wręczenie decyzji w Wielkopolskiej OIIB | Mirosław Praszkowski |
| 14 | BUDMA 2018 – ważne targi, ważne tematy | Krystyna Wiśniewska |
| 17 | Dostawy betonu i wynajem pomp do betonu – problemy z opodatkowaniem VAT | Radosław Kowalski |
| 21 | Złote Zasady FIDIC | Rafał Morek |
| 26 | Parkingi i stanowiska postojowe – zmiany w nowelizacji warunków technicznych | Marta Promińska |
| 30 | Zmiany w Prawie wodnym w praktyce | |
| 32 | Inaczej o termomodernizacji. Teoria a praktyka ocieplania ścian zewnętrznych metodą ETICS | Andrzej Jędrzejewski |
| 38 | Kalendarium | Aneta Malan-Wijata |



MIESIĘCZNIK
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Okladka: Podziemna stacja kolejowa. Pierwsze podziemne stacje metra powstały w drugiej połowie XIX w. w Londynie. Obecnie najgłębiej na świecie położoną stacją metra jest stacja kijowskiego metra Arsenalna (105 m poniżej poziomu terenu). W Warszawie najgłębszą stacją metra jest stacja Nowy Świat – Uniwersytet (23 m poniżej poziomu terenu).

Fot. HansJrgen – Fotolia.com





- | | | |
|----|---|-------------------------------------|
| 41 | Normalizacja i normy | Małgorzata Pogorzelska |
| 42 | Rozwiązania konstrukcyjne i materiałowe dla torowisk tramwajowych i dróg | Artykuł sponsorowany |
| 45 | Sale wielofunkcyjne – zmienna akustyka | Rafał Zaremba |
| 49 | Izolowanie biegów schodowych od dźwięków uderzeniowych | Artykuł sponsorowany |
| 50 | O możliwościach ochrony zbrojenia w konstrukcjach żelbetowych | Lesław Hebda Marcin Majewski |
| 54 | Fundamentowanie obiektów mostowych na palach żelbetowych | Adam Krasieński |
| 62 | Uszkodzenia hydroizolacji zagłębionych w gruncie – cz. II | Maciej Rokiel |
| 67 | Naprawa uszkodzeń izolacji w systemach IZOCHAN | Artykuł sponsorowany |
| 68 | Trójwymiarowy system pomiarowy Geomax Zoom 3D | Artykuł sponsorowany |
| 69 | Płyty drogowe – przyczyny powstania zarysowań na nawierzchni drogi dojazdowej | Jarosław Błyszko Stanisław Majer |
| 77 | Zapewnienie komfortu użytkowania budynków wznoszonych w obszarze oddziaływania drgań pochodzących od środków transportu | Artykuł sponsorowany |
| 78 | Wielopiętrowe budownictwo modułowe | Krystian Warda |
| 80 | Betonowe kostki brukowe fazowane i niefazowane | Grzegorz Śmiertka |
| 85 | Wykorzystanie termowizji w pracach nad termomodernizacją obiektów zabytkowych | Paweł Krause |
| 90 | Wybrane problemy ochrony przed porażeniami w stacjach SN/nn zasilających sieci w układzie TN – cz. II | Witold Hoppel |
| 96 | W biuletynach izbowych... | |

*Z okazji zbliżających się Świąt Wielkanocnych
składamy naszym Czytelnikom życzenia
radosnego, wiosennego optymizmu
oraz
pomyślności w życiu prywatnym i zawodowym,
a także miłych spotkań
w gronie rodziny i wśród przyjaciół*

redakcja





MASZ UPRAWNIENIA BUDOWLANE?

Szukasz dodatkowych zleceń?



Dołącz do naszej
bazy inspektorów
nadzoru!



Wejdź na www.elproject.com.pl



Wypełnij krótki formularz



Odezwiemy się
do Ciebie w ciągu 24h!

ELPROJECT POLSKA Sp. z o.o.

ul. Górna Droga 5 lok. 6,
02-495 Warszawa
www.elproject.com.pl
nadzory@elproject.com.pl
tel./fax: 22 666 43 90

SPECJALNOŚCI:

- KONSTRUKCYJNE
- DROGOWE
- MOSTOWE
- INSTALACYJNE
- KOLEJOWE
- OCHRONA ŚRODOWISKA





Dom w Józefosławiu pod Warszawą

Wykonawcy: stan surowy – DQM, elewacja i dach – Korman, okna – Goran

Architektura: Z3Z ARCHITEKCI Mateusz Zajkowski

Powierzchnia: 400 m²

Kubatura: ok. 1200 m³

Lata realizacji: 2014–2017

Zdjęcia: Marcin Mularczyk





Fot. Paweł Baldwin

Zakończyły się obwodowe zebrania wyborcze i 24 marca br. okręgowym zjazdem sprawozdawczo-wyborczym w Opolskiej OIB rozpoczynamy zjazdy w okręgowych izbach w całym kraju. Są to szczególnie zjazdy, które mają miejsce co 4 lata i kiedy wybieramy władze każdej izby na następną kadencję. W tym roku na lata 2018–2022.

Nie obędzie się oczywiście bez ocen minionego roku, ale sądzę też, że i całej mijającej kadencji. I przyznać trzeba, że nie była ona łatwa.

Ciągłe zmiany w przepisach prawnych dotyczących funkcjonowania inżynierów budownictwa oraz branży budowlanej nie sprzyjały spokojnej pracy i naszemu działaniu. Pozostaje nam wierzyć, że teraz nastąpi trochę konstruktywnego spokoju dla lepszego funkcjonowania samorządu i efektywnego działania w twórczej atmosferze. Chociaż prace nad ważnymi dla naszego środowiska regulacjami prawnymi nie zostały jeszcze zakończone. Myślę tutaj m.in. o ustawie o architektach, inżynierach budownictwa oraz urbanistach.

Pomimo tego zauważyć też należy, że w mijającej kadencji wiele okręgowych izb wypracowało sobie prestiżowe pozycje w lokalnych środowiskach, są pozytywnie postrzegane i cieszą się uznaniem miejscowej społeczności. Oby tak dalej.

Oby także nowe osoby, które przejmą ster okręgowych działań, potrafiły kontynuować dobre dzieło swoich poprzedników i podejmowały trafne inicjatywy. Wszystko zależy od nas samych. Nasze działania świadczą o nas. Sądzę, że takie przesłanie będzie też towarzyszyło po wyborach nowym delegatom wybranym na V kadencję przypadającą na lata 2018–2022.

Wybory to niezmiernie ważne wydarzenie dla naszego samorządu zawodowego, ale także istotne jest otoczenie i klimat społeczno-gospodarczy, w jakim funkcjonujemy. Dlatego też mam nadzieję, po spotkaniu z Arturem Soboniem, nowym sekretarzem stanu w Ministerstwie Inwestycji i Rozwoju, że nadal będą tworzone dobre warunki do wykonywania zawodu inżyniera budownictwa. Zawsze z chęcią uczestniczymy w działaniach dotyczących inżynierów budownictwa i wykonywania samodzielnych funkcji technicznych. Zgodnie z zasadą „nic o nas, bez nas”.

Z okazji zbliżających się Świąt Wielkanocnych chciałbym Koleżankom i Kolegom życzyć udanych Świąt, spędzonych w gronie bliskich oraz powodzenia w życiu osobistym i zawodowym.

Andrzej Roch Dobrucki
Prezes Polskiej Izby
Inżynierów Budownictwa

TK uznał zasadność wniosku PIIB

7 lutego br. Trybunał Konstytucyjny, po przeprowadzeniu rozprawy z udziałem przedstawicieli PIIB, Sejmu, Ministra Inwestycji i Rozwoju oraz Prokuratora Generalnego i Rzecznika Praw Obywatelskich, wydał wyrok, w którym uznał zasadność wniosku PIIB z dnia 18 marca 2015 r.

Sprawa dotyczyła zbadania zgodności z Konstytucją RP przepisów ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2017 r. poz. 1332 z późn. zm.) oraz przepisów rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. poz. 1278) z Konstytucją RP oraz ustawą Prawo budowlane. Zakres wniosku został ograniczony do spraw związanych z zasadami nadawania uprawnień budowlanych.

W wyniku rozpatrzenia wniosku PIIB, Trybunał Konstytucyjny orzekł, że:

1. Art. 16 pkt 3 ustawy Prawo budowlane w zakresie, w jakim upoważnia właściwego ministra do określania „ograniczenia zakresu uprawnień

budowlanych” oraz nie zawiera w tym zakresie wytycznych do treści rozporządzenia, jest niezgodny z art. 65 ust. 1 w związku z art. 31 ust. 3 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej. **Zdaniem TK, ograniczenie uprawnień budowlanych, jako ograniczenie konstytucyjnej wolności wykonywania zawodu, może nastąpić wyłącznie w ustawie** – w omawianej sytuacji w ustawie Prawo budowlane, a nie w rozporządzeniu.

2. § 22 pkt 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. poz. 1278) oraz Lp. 7 i 8 załącznika nr 2, a także Lp. 5 i 6 załącznika nr 3 do tego rozporządzenia są niezgodne z art. 14 ust. 1 pkt 3 lit. c i art. 16 ustawy powołanej w punkcie 1.

Trybunał uznał, iż, jak wynika z Prawa budowlanego, specjalność inżynierska kolejowa jest jedna i przepisami rozporządzenia nie można dokonać zmiany oraz podzielić tej specjalności na dwie, tj.: inżynierską kolejową w zakresie kolejowych obiektów budowlanych oraz

inżynierską kolejową w zakresie sterowania ruchem kolejowym.

3. W pozostałym zakresie, tj. w części dotyczącej zakresu ograniczeń uprawnień budowlanych w poszczególnych specjalnościach, trybunał postanowił umorzyć postępowanie.

Powyższe jest konsekwencją stwierdzenia niezgodności przepisu art. 16 pkt 3 Prawa budowlanego, który stanowił podstawę do wydania rozporządzenia wprowadzającego te ograniczenia, z Konstytucją RP. Stwierdzenie niezgodności przepisu ustawowego upoważniającego do wydania rozporządzenia oznacza utratę przepisów samego rozporządzenia, dlatego też niecelowym jest dalsze prowadzenie postępowania w tym zakresie.

Wymienione w wyroku TK przepisy Prawa budowlanego i rozporządzenia tracą moc obowiązującą z upływem 12 miesięcy od dnia ogłoszenia wyroku w Dzienniku Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej. Oznacza to, że w tym czasie powinny zostać wydane nowe przepisy z uwzględnieniem zasad poprawnej legislacji. ■

Źródło: PIIB

Prezes PIIB z wizytą u Artura Sobonia, sekretarza stanu w MliR

Urszula Kieller-Zawisza

16 lutego br. Andrzej R. Dobrucki, prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, spotkał się z Arturem Soboniem, sekretarzem stanu w Ministerstwie Inwestycji i Rozwoju, który odpowiedzialny jest za nadzór nad budownictwem, planowaniem i zagospodarowaniem przestrzennym oraz mieszkalnictwem.

W czasie spotkania rozmawiano o sytuacji w polskim budownictwie i branży budowlanej ze szczególnym uwzględnieniem budownictwa mieszkaniowego oraz jego potrzeb. Podjęto temat regulacji prawnych dotyczących branży oraz ich legislacji. Rozmawiano o przyszłej współpracy ministerstwa z samorządem zawodo-

wym inżynierów budownictwa. Prezes PIIB zaprosił wiceministra na posiedzenie Krajowej Rady Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, które odbędzie się 14 marca br.

Jak podkreślił Andrzej R. Dobrucki, spotkanie przebiegło w konstruktywnej i miłej atmosferze. ■

Obradowało Prezydium KR PIIB

Urszula Kieller-Zawisza

14 lutego br. w Warszawie miało miejsce posiedzenie Prezydium KR Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

Posiedzenie Prezydium KR PIIB prowadził Andrzej R. Dobrucki, prezes KR PIIB, który na początku obrad poinformował wszystkich o wyroku Trybunału Konstytucyjnego w związku z wnioskiem wniesionym w 2015 r. przez PIIB. Trybunał Konstytucyjny przyznał rację PIIB, że temat ograniczenia zakresu uprawnień budowlanych powinna regulować ustawa, a nie – jak obecnie – rozporządzenie ministra odpowiedzialnego za budownictwo.

Trybunał Konstytucyjny orzekł, że art. 16 pkt 3 ustawy Prawo budowlane w zakresie, w jakim upoważnia właściwego ministra do określenia w rozporządzeniu „ograniczenia zakresu uprawnień budowlanych” oraz nie zawiera w tym zakresie wytycznych co do treści tego rozporządzenia, jest niezgodny z art. 65 ust. 1 w związku z art. 31 ust. 3 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej.

Kolejnym punktem wniosku do TK był § 22 pkt 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (oraz dwóch załączników nr 2 i 3) zaopiniowany przez PIIB jako niezgodny z art. 14 ust. 1 pkt 3 lit. c i art. 16 Prawa budowlanego. Trybunał uznał, iż, jak wynika z tej ustawy, specjalność inżynierska kolejowa jest jedna i przepisami rozporządzenia nie można dokonać zmiany i podziału tej specjalności na dwie, tj.: inżynierską kolejową w zakresie

kolejowych obiektów budowlanych oraz inżynierską kolejową w zakresie sterowania ruchem kolejowym. To może się dokonać również tylko na mocy ustawy.

Następnie Danuta Gawęcka, sekretarz KR PIIB, omówiła stan przygotowań do sprawozdań organów statutowych za rok 2017 r., a Krystyna Korniak-Figa, przewodnicząca Komisji Wnioskowej, poinformowała o stanie realizacji wniosków skierowanych do KR PIIB po XVI okręgowych zjazdach sprawozdawczych. D. Gawęcka, poinformowała także o postępie prac związanych z przebudową i modernizacją budynku przeznaczanego na siedzibę PIIB przy ul. Kujawskiej 1 w Warszawie.

A.R. Dobrucki zreferował przebieg tegorocznych Międzynarodowych Targów Poznańskich „Budma”, ze szczególnym uwzględnieniem II Forum Gospodarczego Budownictwa i Architektury oraz Dni Inżyniera Budownictwa. Zwrócił uwagę na ciekawe tematy, bliskie inżynierom, podjęte w czasie Dni Inżyniera Budownictwa, jak np. BIM, optymalizacja procesu inwestycyjno-budowlanego w świetle zmian legislacyjnych, współczesne budownictwo mieszkaniowe wielokopłytowe w aspekcie realizacji programu Mieszkanie Plus oraz kondycja i kierunki zmian w zakresie kształcenia zawodowego dla budownictwa. Prezes PIIB serdecznie podziękował Włodzimierzowi Draberowi i Jerzemu Strońskiemu

z Wielkopolskiej OIIB za interesujące i profesjonalne przygotowanie Dni Inżyniera Budownictwa na MTP BUDMA.

W dalszej części obrad Urszula Kieller-Zawisza, rzecznik prasowy PIIB, omówiła przebieg obwodowych zebrań wyborczych. W kraju odbyło się ponad 200 zebrań. Ostatnie – 29 stycznia br. w Warmińsko-Mazurskiej OIIB. Średnia frekwencja w okręgowych izbach wahała się od kilku do kilkunastu procent, ale należy też odnotować zebrania, podczas których frekwencja sięgała kilkudziesięciu procent, np. w Świętokrzyskiej OIIB we Włoszczowej – 28,13%, a w Dolnośląskiej OIIB w obwodzie Strzezińskim – 28,2%. W Podkarpackiej OIIB odnotowano średnią frekwencję na poziomie 20,19%, a na jednym z zebrań sięgnęła ona nawet 34,8%. **Podczas zebrań często podejmowano tematy dotyczące m.in. szkoleń, dostępu do aktualnych regulacji prawnych, częstszych spotkań członków samorządu zawodowego z przedstawicielami miejscowych władz, ubezpieczenia oraz integracji.**

Rzecznik zwróciła także uwagę na medialne prezentowanie informacji dotyczących obwodowych zebrań wyborczych przez poszczególne okręgowe izby oraz wskazała na potrzebę większego zaangażowania ze strony OIIB w przyszłości. ■

Europejski Rok Inżynierów Budownictwa – 2018 EYCE

Inauguracja na Cyprze



Europejski Rok Inżynierów Budownictwa (2018 EYCE) zainaugurowano 2 grudnia 2017 r. w centrum konferencyjnym Filoxenia Conference Centre w Nikozji na Cyprze. Tę historyczną chwilę świętowali wspólnie licznie zgromadzeni inżynierowie budownictwa, przedstawiciele władz i innych zawodów inżynierskich. Uroczystości rozpoczęły się odczytaniem proklamacji EYCE 2018 przez Platonasa Stylianou, prezesa Cypryjskiego Stowarzyszenia Inżynierów Budownic-

stwa. Wydarzenie odbyło się podczas 25. Walnego Zgromadzenia Cypryjskiego Stowarzyszenia Inżynierów Budownictwa, stanowiącego obchody 25. rocznicy powstania organizacji. Obecni byli m.in. minister spraw wewnętrznych, Aris Chatzidakis, prezydent elekt ECCE, oraz wszyscy dotychczasowi prezesi stowarzyszenia. Wydarzenie objął patronatem Nikos Anastasiades, prezydent Republiki Cypru. Uczestnicy wyrazili swoją wdzięczność ECCE za decyzję o uczczeniu inżynie-

rów budownictwa, podkreślając fundamentalną społeczną rolę inżynierów, którzy z dumą świadczą swoje usługi. Prezydent elekt ECCE wygłosił przemówienie zatytułowane „Zawód, który ukształtował nowoczesny świat. Narodziny budownictwa jako nauki – mała retrospekcja i współczesne idee”. W przemówieniu podkreślił on fundamentalną rolę inżynierów budownictwa poprzez spojrzenie na rozwój tego zawodu z historycznej perspektywy. ■



Uroczyste wręczenie decyzji w Wielkopolskiej OIIB

Mirosław Praszkowski
Zdjęcie autora

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa przeprowadziła 17 listopada 2017 r. w Centrum Wykładowym Politechniki Poznańskiej pisemny egzamin testowy na uprawnienia budowlane w sesji jesiennej. Łącznie do egzaminu przystąpiły 294 osoby. Egzamin z wynikiem pozytywnym zdało 249 osób. Do egzaminu ustnego zakwalifikowano również 76 osób, którym nie powiodło się w poprzednich sesjach. Od 22 listopada do 5 grudnia 2017 r. do egzaminu ustnego przystąpiło łącznie 325 osób.

Egzamin na uprawnienia budowlane w sesji jesiennej 2017 r. z wynikiem pozytywnym zaliczyło 249 osób. Uroczyste wręczenie decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych odbyło się 12 stycznia br. w siedzibie izby w Poznaniu.

Decyzje o nadaniu uprawnień oraz wyróżnienia za uzyskanie najlepszych wyników podczas egzaminu wręczyli inż. Włodzimierz Draber, przewodniczący Rady WOIB, i prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski, przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej.

I tak, najpierw wręczono decyzje o nadaniu uprawnień budowlanych w specjalności konstrukcyjno-budowlanej. Grawertony otrzymali: mgr inż. Marek Leszek Zieliński, mgr inż. Kamila Wiktoria Nowacka, mgr inż. Piotr Nowotarski. Nagrodę w postaci książki dostał inż. Wojciech Piotr Kostrzewski.

Następnie wręczono decyzje w specjalnościach: instalacyjnej sanitarnej, telekomunikacyjnej, inżynierskiej hydrotechnicznej, mostowej oraz specjalizacjach. Dr inż. Piotr Kmiecik uzyskał specjalizację rusztowania i deskowania wielofunkcyjne, a mgr inż. Rafał Marcin Antoszewski – specjalizację śródlądowe budownictwo hydrotechniczne. Grawertony otrzymali: mgr inż. Marcelina Dąbkiewicz – specjalność sanitarna, mgr inż. Jędrzej Porowski – specjalność sanitarna, mgr inż. Katarzyna Maria Pawlak – specjalność sanitarna. Nagrodę w postaci książki dostał mgr inż. Kazimierz Szcześniak – specjalność sanitarna.

Na koniec wręczono decyzje w specjalnościach: instalacyjnej elektrycznej, inżynierskiej drogowej i kolejowej. Grawertony otrzymali: mgr inż. Marek Majer – specjalność elektryczna, mgr inż. Karol Wierbiński – specjalność drogowa, mgr inż. Dariusz Pasterkiewicz – specjalność drogowa. Nagroda w postaci książki trafiła do mgr. inż. Piotra Andrzeja Skrzyпка – specjalność elektryczna.

Wszystkim serdecznie gratulujemy. ■



Wręczenie dr. inż. Piotrowi Kmiecikowi decyzji o nadaniu uprawnień w specjalizacji rusztowania i deskowania wielofunkcyjne

BUDMA 2018

– ważne targi, ważne tematy



Krystyna Wiśniewska

Zdjęcia: Mirosław Praszkowski

W dniach 30 stycznia–2 lutego br. branża budowlana opanowała Poznań. Na 27. Międzynarodowe Targi Budownictwa i Architektury Budma 2018 przybyli wystawcy z ok. 1000 firm z 26 krajów, przedstawiciele administracji państwowej i wielu organizacji związanych z budownictwem. Budmie towarzyszyły targi Kominki, Intermasz oraz Infratec.

Oficjalne otwarcie targów poprzedziła konferencja prasowa z udziałem Jerzego Kwiecińskiego, ministra inwestycji i rozwoju, oraz Andrzeja Adamczyka stojącego na czele Ministerstwa Infrastruktury. Minister Kwieciński poinformował, że **mieszkalnictwem i zagospodarowaniem przestrzennym zajmuje się od 22 stycznia nowo powstałe Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju** (przejęło te kompetencje od Ministerstwa Infrastruktury). Podkreślił, że priorytetem dla rządu **jest przyspieszenie w programie Mieszka-**

nie Plus, dokończone wkrótce zostaną prace nad ustawą dotyczącą ułatwień w realizacji inwestycji i będą kontynuowane prace nad Kodeksem urbanistyczno-budowlanym.

W inauguracji targów wzięli udział, oprócz ministrów Kwiecińskiego i Adamczyka, m.in.: Andrzej Roch Dobrucki, prezes Krajowej Rady Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, i jej wiceprezes Zbigniew Kledyński, Ryszard Gruda, prezes Izby Architektów RP, Robert Geryło, dyrektor Instytutu Techniki Budowlanej, przewodniczący izb okręgowych: Włodzimierz Draber, Mieczysław Grodzki, Andrzej Cegielnik. Obecni byli goście zagraniczni, w tym z Chin, Singapuru i Rosji, krajów, których szczególnie „silne reprezentacje” znalazły się na tegorocznej Budmie. Andrzej Adamczyk stwierdził, że **tegoroczne targi Budma są największe od 10 lat i dobrze się złożyło, bo to historyczny czas dla polskiego budownictwa.**

Przedstawiciele rządu podkreślali, że **Polska jest teraz jednym wielkim placem budowy, mamy przed sobą potężny front inwestycyjny:** programy drogowy oraz kolejowy, Mieszkanie Plus, realizację Centralnego Portu Komunikacyjnego w Stanisławowie. Minister Adamczyk zapewnił, że podejmowane są takie działania, które dadzą budownictwu znaczące wsparcie ze strony rządu. Minister Kwieciński wyraził nadzieję, że w tym roku w budownictwie pojawi się znacznie więcej innowacji, a także nastąpi przyspieszenie realizacji inwestycji przez samorządy. **Pojawiły się także głosy wskazujące na brak rąk do pracy w budownictwie, brak fachowców, niedobór i rosnące ceny materiałów budowlanych.** Te poważne problemy zauważa PIIB i prezes Andrzej Dobrucki apelował: **Zróbmy wszystko, aby koniec boomu w budownictwie nastąpił jak najpóźniej.**



Jerzy Kwieciński



Włodzimierz Szymczak



Robert Geryło

Uroczystości otwarcia targów zakończyło wręczenie Nagród Ministra Infrastruktury za wybitne osiągnięcia twórcze oraz Złotych Medalii Międzynarodowych Targów Poznańskich (lista nagrodzonych produktów na www.budma.pl).

W ramach Budmy odbyło się trzydniowe **II Forum Gospodarcze Budownictwa i Architektury**, zorganizowane przy współudziale PIIB i Wielkopolskiej OIIB. Inauguracji forum dokonał minister Jerzy Kwieciński. Rok 2018 jest Europejskim Rokiem Inżynierów Budownictwa, o czym przypomniał w swoim wystąpieniu Włodzimierz Szymczak, pełniący obowiązki prezydenta Europejskiej Rady Inżynierów

Budownictwa – ECCE. Opowiedział o wydarzeniach organizowanych z okazji obchodów i o wielkich wyzwaniach dla budownictwa, jakie przyniosą najbliższe dziesięciolecia: rozrastaniu się dużych miast, rewolucji cyfrowej dostarczającej ogromne ilości danych, walce z degradacją środowiska, zmianach klimatycznych.

Już pierwszego dnia forum mówiono wiele na temat konkurencyjności polskich firm budowlanych i wyrobów budowlanych na rynkach zagranicznych, konieczności intensyfikowania eksportu. Polska stała się „tygrysem stolarki budowlanej” – liderem eksportu okien oraz drzwi do krajów europejskich i z tego można być dumnym, ale w zakresie eksportu wiele pozostaje do zrobienia. Robert Geryło wskazywał na znaczenie prefabrykacji dla rozwoju budownictwa w kraju i dla eksportu. Stwierdził nawet, że **prefabrykacja – niosąca poprawę jakości i oszczędności w zatrudnieniu osób na placu budowy – powoli staje się krajową specjalnością**. W obecności ministra Jerzego Kwiecińskiego zostało podpisane także memorandum o współpracy pomiędzy przedsiębiorstwami z Singapuru a Wschodnim Klastrem Budowlanym.

Pierwszy dzień forum zakończyła debata „Przyszłość branży budowlanej – czy automatyzacja produkcji i eksport są szansą na stały rozwój polskich firm budowlanych?” Pojawiły się podczas niej opinie, że wydatki na badania innowacyjne muszą wzrosnąć, większość polskich firm (bez kapitału zagranicznego) nie jest gotowa na podejmowanie ryzyka, nadal wiele firm bankrutuje, konieczna jest większa ochrona państwa dla firm małych i średnich.

W drugim dniu forum (a jednocześnie pierwszym tegorocznych Dni Inżyniera Budownictwa) **przedstawiciele ministerstwa infrastruktury nakreślili obraz optymalizacji procesu inwestycyjno-budowlanego w świetle zmian legislacyjnych, skupiając się na budzącej największe zainteresowanie tzw. ustawie inwestycyjnej** (Ustawie o zmianie niektórych ustaw w związku z uproszczeniem procesu inwestycyjno-budowlanego), która ma wprowadzić kilka ważnych zmian w procesie planowania i zagospodarowania przestrzennego oraz zasadach sporządzania projektu budowlanego (projekt inwestycyjny i projekt techniczny). Aktualna wersja projektu ustawy na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury (MI): <http://mib.gov.pl/files/0/1798129/ustawainwestycyjna10012018.pdf>.

Ważne dla całego budownictwa sprawy omawiano w panelu dyskusyjnym „Jakość przestrzeni publicznej” z udziałem m.in. prezesa Andrzeja R. Dobruckiego i Zbigniewa Kledyńskiego, Ryszarda Grudy, Edyty Damszel-Turek ze Związku Miast Polskich oraz Michała Leszczyńskiego z MI. Wszyscy dyskutanci zgadzali się z koniecznością zadbania o przestrzeń publiczną, ale pojawiło się pytanie, kto powinien mieć wpływ na jej kształtowanie. Według prezesa Dobruckiego w tej kwestii kluczowe zdanie powinni mieć urbaniści.



Uczestnicy panelu „Jakość przestrzeni publicznej”

Profesor Kledyński podkreślił, że powinniśmy rozmawiać o granicach między przestrzenią publiczną i prywatną, bo mamy problem za-

właszczania przestrzeni publicznej. Zaznaczył, że przestrzeni publicznej musi towarzyszyć rozbudowana infrastruktura (np. komunikacyjna),

która coraz częściej będzie schodzić „pod ziemię”, a specjaliści muszą myśleć o rozplanowaniu tej infrastruktury.

Podczas forum dyskutowano również nad tak istotnymi tematami, jak: cyfryzacja i stosowanie BIM, budownictwo przemysłowe, budownictwo wielkopłytowe w aspekcie realizacji programu Mieszkanie Plus, zmiany w kształceniu zawodowym dla budownictwa.

Odwiedzający Budmę mieli jak zwykle okazję poznać bardzo szeroką ofertę producentów i dystrybutorów sprzętu oraz materiałów budowlanych, dzięki przedstawicielom firm obecnym na stoiskach otrzymać cenne informacje i porady, a także uczestniczyć w wydarzeniach specjalnych (pokazach, konferencjach, seminariach) kierowanych do różnych grup specjalistów. Największe w Europie środkowo-wschodniej targi budowlane warte były odwiedzenia. ■



Sluchacze panelu „Bim – cyfrowa rewolucja w budownictwie”

krótko

Nowy wiceminister do spraw budownictwa

Artur Soboń odebrał z rąk ministra Jerzego Kwiecińskiego nominację na Sekretarza Stanu w Ministerstwie Inwestycji i Rozwoju. Będzie wiceministrem odpowiedzialnym za nadzór nad budownictwem oraz planowaniem i zagospodarowaniem przestrzennym oraz mieszkalnictwem.

Artur Soboń jest posłem na Sejm RP. Pracował w samorządzie miejskim w Świdniku, był radnym Sejmiku Województwa Lubelskiego. Absolwent historii Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego i zarządzania w Szkole Głównej Handlowej w Warszawie, a także studiów podyplomowych z zakresu pra-



wa Unii Europejskiej na UMCS oraz rachunkowości i finansów na KUL.

Źródło: MIiR

Dostawy betonu i wynajem pomp do betonu – problemy z opodatkowaniem VAT

Radosław Kowalski
doradca podatkowy

Ocena świadczenia i wyznaczanie skutków podatkowych jest łatwiejsze, jeżeli strony precyzyjnie określą w umowie przedmiot czynności wykonywanej przez świadczącego.

Z początkiem 2018 r. minął rok od wprowadzenia przepisów, na podstawie których podwykonawca, który wykonuje roboty budowlane na rzecz innego podatnika VAT, nie płaci podatku od zrealizowanych świadczeń. Wprowadzając takie rozwiązanie, prawodawca działał w celu uszczelnienia systemu VAT – twierdzi, że się mu udało. Nawet jeżeli „jakiś” sukces został osiągnięty, to z pewnością został okupiony nerwami i obawami podatników. W praktyce bowiem okazało się, że nie zawsze łatwo jest rozstrzygnąć, co tak naprawdę jest przedmiotem świadczenia: dostawa czy usługa. Doskonałym przykładem takiej sytuacji jest dostawa betonu czy wynajem pomp, za pomocą których jest on wylewany w miejscu wskazanym przez nabywcę. O tym, czy, a raczej w jakich okolicznościach należy zastosować odwrotne opodatkowanie VAT w niniejszym tekście.

Odwrotne opodatkowanie w robotach budowlanych

Począwszy od 1 stycznia 2017 r., polscy podatnicy świadczący i kupujący usługi budowlane muszą się mierzyć z kolejnym (po zagadnieniu momentu

powstania obowiązku podatkowego¹ czy stawki VAT) problemem podatkowym w VAT. Chodzi o tzw. odwrotne opodatkowanie. Występuje ono wówczas, gdy polski przedsiębiorca będący czynnym podatnikiem VAT (tj. składającym deklaracje podatkowe VAT-7 lub VAT-7K) wykonuje w kraju roboty budowlane, wymienione w załączniku nr 14 do ustawy o VAT², na rzecz innego czynnego podatnika VAT i działa przy tym jako podwykonawca. W takiej sytuacji to nabywca, a nie świadczący zobowiązany jest do opodatkowania usługi. Tym samym wykonawca usługi wystawia fakturę bez VAT (cenę stanowi sama kwota netto), wskazuje na nabywcę, jako tego który ma opodatkować świadczenie i uwzględnić sprzedaż w składanej dodatkowo deklaracji VAT-27.

Sprawa może się wydawać prosta, jednak tak nie jest. **W praktyce okazało się, że pojawiły się liczne wątpliwości, szczególnie problematyczne jest ustalenie, czy istotnie występują okoliczności podwykonawstwa, a jeszcze częściej, czy istotnie wykonywana jest usługa budowlana** czy może jednak świadczenie innego rodzaju, w tym dostawa towaru.

Dostawa betonu czy jednak roboty budowlane

Problem klasyfikacji świadczenia, które ze względu na swój charakter ma, czy raczej może mieć, znamiona zarówno dostawy towarów, jak i świadczenia usług, wcale nie jest nowy w obszarze tzw. budowlanki. Już przecież w przeszłości prowadzone były spory o to, jak sklasyfikować, a w efekcie jaką stawkę VAT zastosować przy dostarczaniu i montażu okien, drzwi, zabudowy kuchennej, zabudowy przedpokojów, dostarczania betonu, który wylewany jest w miejscu przygotowanym i wskazanym przez zlecającego itp. Było i cały czas jest powodowane to tym, że dla robót budowlanych służących budownictwu objętemu społecznym programem mieszkaniowym właściwa jest obniżona, 8-procentowa, stawka VAT, gdy tymczasem podobne czynności, ale sklasyfikowane jako dostawa towarów opodatkowane są VAT obliczanym według stawki podstawowej (23%). Tym bardziej dziwić może to, że prawodawca zdecydował się na taki „eksperyment fiskalny” właśnie w branży budowlanej.

¹ W tej sprawie wypowie się Trybunał Stanu Unii Europejskiej.

² Art. 17 ust. 1 pkt 8 ustawy z dnia 11 marca 2004 r. o podatku od towarów i usług (t.j. Dz.U. z 2017 r. poz. 1221 ze zm.).

Problem klasyfikacji świadczenia na potrzeby zastosowania, bądź nie, odwrotnego opodatkowania VAT jest szczególnie istotny przy dostarczeniu betonu, wylewaniu go w miejscu przygotowanym przez nabywcę, a wcześniej transportowaniu przez świadczącego lub na jego rzecz. Trudno sobie wyobrazić inwestycję budowlaną, w ramach której realizowana jest budowa obiektu bez zastosowania betonu, a co więcej, pomijając małe przedsięwzięcia, żaden wykonawca nie zajmuje się przygotowaniem betonu na budowie. Powszechnie stosowane jest rozwiązanie, w ramach którego beton w postaci masy betonowej dostarczany jest specjalistycznymi środkami transportu (betonomieszarkami, gruszkami), a następnie za pomocą rynien lub specjalistycznymi pompami (w tym samojezdnymi) wylewany jest w miejscu przygotowanym i wskazanym przez zamawiającego. Od lat **prowadzona jest dyskusja, czy mamy do czynienia z usługą budowlaną (roboty betoniarские) czy jednak z dostawą towarów (wcześniej spór miał na celu rozstrzygnięcie, jaka stawka VAT jest właściwa, względnie według jakiej metody należy identyfikować moment powstania obowiązku podatkowego)**. Zagadnienie zyskało nowy wymiar w roku 2017, gdyż jeżeli przyjęlibyśmy, że dostarczający beton świadczy usługę, to w większości przypadków można by było przypisać mu rolę podwykonawcy. Jak się okazało, organy podatkowe nie zawsze były jednomyślne co do tego, jak powinno być klasyfikowane dostarczenie betonu.

Obecnie **można zaobserwować pewną ukształtowaną linię interpretacyjną, przy czym niezwykle ważna jest specyfika świadczenia**, charakter towaru, a nade wszystko zakres zleconego

świadczenia. Jest to bowiem kolejna szczególna odsłona dyskusji na temat świadczeń kompleksowych.

W istocie bowiem przedsiębiorca przyjmujący zlecenie na dostarczenie na budowę wytworzonego przez siebie lub nabytego betonu na potrzeby realizacji takiego świadczenia musi zapewnić specjalistyczny transport, podgrzewanie w czasie transportu, wypompowanie betonu itp. Nie zmienia to jednak faktu, że nabywca zainteresowany jest konkretnym skutkiem, jakim jest dostarczenie betonu oraz jego wylanie w przygotowanym miejscu.

Przy tak zdefiniowanym w kontrakcie celu świadczenia **stwierdzić należy, że nie jest wykonywana usługa, lecz dostarczany jest towar**. Owszem, ma miejsce świadczenie kompleksowe, którego istotą jest dostarczenie towaru i rozładowanie go w miejscu wskazanym przez nabywcę. Skoro elementem dominującym³ jest dostarczenie towaru, to skutek podatkowy w VAT musi być identyfikowany według zasad właściwych dla dostawy, czyli podstawa opodatkowania kalkulowana jest z uwzględnieniem ceny betonu również z dodatkami (gdy specyfikacja towaru tego wymaga), transportu, podgrzewania (jeżeli jest to konieczne), wypompowania i wylania we wskazanym miejscu. Nawet gdyby dostawca rozbił cenę na poszczególne składowe, to jednak zastosowanie znajdzie zasada zapisana w art. 29a ust. 6 pkt 2 ustawy o VAT. Według tej zasady w podstawie opodatkowania z tytułu wykonania „głównego” świadczenia (tutaj dostawy betonu) uwzględnia się koszty dodatkowe, takie jak prowizje, koszty opakowania, transportu i ubezpieczenia, pobierane przez dokonującego

dostawy od nabywcy. Bez znaczenia przy tym jest to, czy świadczenia takie są realizowane samodzielnie przez dostawcę czy z wykorzystaniem podmiotów trzecich – ważne jest to, że finalnie pobiera on wynagrodzenie za nie od nabywcy betonu (również w kalkulowane w cenę).

Pogląd taki można odnaleźć w najnowszych interpretacjach Dyrektora Krajowej Informacji Skarbowej, np. z dnia 16 stycznia 2018 r., O113-KDIP1-3.4012.694.2017.2.MWJ:

Odnosząc się do realizowanych przez Wnioskodawcę świadczeń w ramach pkt 3-4 opisu sprawy, tj. wytworzenie masy betonowej, a następnie transport na budowę specjalistycznymi środkami transportu, podawanie masy betonowej bezpośrednio z betonomieszarki lub za pomocą pompy samojezdnej we wskazane miejsce jak również wykonywanie posadzek lub wylewek betonowych – wytworzenie masy betonowej, transport specjalistycznymi środkami transportu, wylanie masy we wskazanym miejscu przy pomocy podwykonawców (aplikatorów), należy wskazać, że stanowią/będą stanowić świadczenie kompleksowe – dostawę towarów sklasyfikowaną – jak wskazał Wnioskodawca – do grupowania PKWiU 23.63.10.0 „Masa betonowa prefabrykowana”.

Podobnie Dyrektor KIS uznał m.in. w interpretacji indywidualnej z dnia 18 stycznia 2018 r., O115-KDIT1-3.4012.802.2017.1.AP; z dnia 17 stycznia 2018 r., O111-KDIB3-1.4012.646.2017.2.RSZ, i licznych innych.

Tak samo sklasyfikował dostarczenie betonu skład orzekający NSA w wyroku z dnia 11 maja 2015 r., I FSK 1389/15, który uchylając wyrok sądu wojewódzkiego, stwierdził:

³ Tak np. w wyrokach TS UE: z dnia 2 maja 1996 r. w sprawie C-231/94, Faaborg - Gelting Linien; z dnia 25 lutego 1999 r. w sprawie C-349/96Card Protection Plan Ltd przeciwko Commissioners of Custom and Excise; z dnia 27 października 2005 r. w sprawie C-41/04.

Biorąc pod uwagę kryteria wypracowane przez orzecznictwo Trybunału dotyczące czynności kompleksowych, nie można zgodzić się z twierdzeniem, że stopień zaawansowania, skomplikowania czynności betonowania, fakt wykorzystania specjalistycznego sprzętu i wyszkolonej kadry pracowniczej wskazuje na to, że nie są to jedynie czynności dodatkowe względem dostawy betonu, lecz że to one mają charakter czynności głównej, stanowiąc o całościowym charakterze usługowym opodatkowanych czynności i ostatecznie stawce 7% VAT. Z logicznego uzasadnienia dotyczącego czynności kompleksowych wynika bowiem, że skarżąca dokonuje dostawy betonu, a towarzyszące tej dostawie czynności, takie jak transport, wylanie betonu do przygotowanych szalunków, stanowią czynności pomocnicze z tą dostawą związane. Należy również zauważyć, że transport i dostarczenie takiego specyficznego towaru, jakim jest beton, wymaga specjalistycznego sprzętu. Ponadto czynności o charakterze usługowym pracowników skarżącej, nawet wymagające wiadomości i umiejętności specjalnych, towarzyszące dostawie masy betonowej, nie zmieniają charakteru dostarczanego betonu, będącego produktem określonym co do gatunku.

W świetle powyższego należy zgodzić się z zarzutem, że sąd pierwszej instancji nieprawidłowo dokonał subsumpcji stanu faktycznego sprawy pod niewłaściwy przepis prawa materialnego, uznając w rezultacie, że dokonywana przez skarżącą dostawa betonu wraz z dodatkowymi pomocniczymi czynnościami nie powinna być dla celów VAT uznana za jedną transakcję dostawy towaru. Tymczasem zgodnie z art. 41 ust. 1 u.p.t.u. dostawa masy betonowej podlega opodatkowaniu stawką 22%. Tym samym

sąd pierwszej instancji naruszył powołane wyżej przepisy.

Wskazana klasyfikacja świadczenia polegającego na dostarczeniu towaru przesądza o tym, że nie może być mowy o zastosowaniu do takiej czynności opodatkowania VAT w procedurze odwrotnego opodatkowania.

Podobnie ewentualni podwykonawcy dostawcy betonu, nawet gdyby ktoś z ich świadczeń spełniał samodzielnie warunki do uznania za roboty budowlane, nie mają prawa do zastosowania odwrotnego opodatkowania. Konsekwentnie, nawet gdyby beton był dostarczany na potrzeby budowy budynku mieszkalnego objętego społecznym programem mieszkaniowym, transakcja musi być opodatkowana 23-procentowym VAT.

Beton czasami w ramach usługi

Jak zostało wcześniej wskazane, przy dostarczaniu betonu najczęściej mamy do czynienia ze świadczeniem kompleksowym, które jest dostawą towaru. Pytanie, czy istotnie zawsze musi to być dostawa, czy może jednak istnieją okoliczności, w których podobne świadczenie sklasyfikujemy jednak jako usługę. Moim zdaniem jest to możliwe.

Chodzi o przypadki, w których świadczący ma wykonać coś więcej, niż tylko dostarczyć towar, a istota jego świadczenia jest inna niż dokonanie dostawy. Bowiem jeśli się okaże, że dostarczający beton ma dodatkowo wykonać inne świadczenia, takie jak przygotować szalunki, szlifować posadzkę, malować do osiągnięcia określonego skutku itp., to charakter czynności może ulec zmianie. Jednym słowem, jeżeli świadczący umówi się z zamawiającym, że jego świadczenie obejmie wykonanie konkretnego przedsięwzięcia będącego elementem procesu budowlanego,



DESKOWANIA

NOE[®]plast
Matryce do kreatywnego fakturowania betonu

ponadto w ofercie firmy NOE:

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

NOE-PL Sp. z o.o.

Oddział Mazowsze
Oddział Pomorze
Oddział Śląsk

www.noe.pl

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

Zarezerwuj termin

Forum Gospodarki Energetycznej 2018

Termin: 19–20.03.2018

Miejsce: Kraków

Kontakt: tel. 12 633 02 96

www.forum-ge.pl

IX Konferencja Naukowo-Techniczna „Renowacja budynków i modernizacja obszarów zabudowanych”

Termin: 21–23.03.2018

Miejsce: Zielona Góra

Kontakt: tel. 68 328 22 90

www.renowacje.uz.zgora.pl

VI Międzynarodowa Konferencja z cyklu Innowacyjność w wodociągach i kanalizacji:

„Zaopatrzenie w wodę i oczyszczanie ścieków w miastach – szanse i zagrożenia”

Termin: 22–23.03.2018

Miejsce: Warszawa

Kontakt: tel. 22 445 50 00

www.mpwik.com.pl

Targi LUBDOM

Termin: 23–25.03.2018

Miejsce: Lublin

Kontakt: tel. 81 458 15 22

www.lubdom.targi.lublin.pl

Tarbud 2018

Targi Branży Budowlanej i Kamieniarskiej

Termin: 24–26.03.2018

Miejsce: Wrocław

Kontakt: tel. 71 347 50 44

tarbud.wroclaw.pl

46. Opolskie Targi Budownictwa

Termin: 6–8.04.2018

Miejsce: Opole

Kontakt: tel. 506 140 520

targiopole.pl

Targi Budownictwa EXPO DOM 2018

Termin: 6–8.04.2018

Miejsce: Rzeszów

Kontakt: tel. 17 850 75 99

budownictwo.targirzeszowskie.pl

którego realizacji służy dostarczenie betonu, ale dostawa taka nie stanowi istoty czynności, to mogą wystąpić przesłanki do uznania, że została wykonana usługa budowlana (np. roboty betoniarские). Tak np. zostało stwierdzone w powołanej już wcześniej interpretacji indywidualnej Dyrektora KIS z dnia 17 stycznia 2018 r., 0111-KDIB3-1.4012.646.2017.2.RSZ:

W analizowanym przypadku dla wymienionej we wniosku usługi wylewki (punkt 5 stanu faktycznego) wykonywanej w ramach obu Wariantów nie zachodzą przesłanki do podziału czynności dokonywanej przez Wnioskodawcę na dostawę masy betonowej, jej transport, a następnie zalanie fundamentów lub innych elementów oraz pielęgnację wylewki. Podział taki byłby sztuczny i nieuzasadniony.

W konsekwencji należy zgodzić się z Wnioskodawcą, że przedmiotem świadczenia jest usługa kompleksowa wylewki betonu mieszcząca się w grupowaniu PKWiU 43.99.40.0 „Roboty betoniarские”, na którą składają się zużycie masy betonowej, usługa transportu, usługa zalania fundamentów lub innych elementów oraz pielęgnacji wylewki.

Zatem całość świadczenia realizowanego przez Wnioskodawcę należy opodatkować z zastosowaniem zasad właściwych dla czynności głównej, którą – jak wyjaśnił Wnioskodawca – jest usługa betoniarська (usługa wykonania wylewki).

W przedstawionym przypadku należy wyznaczyć skutki podatkowe jak dla robót budowlanych, w tym zastosować odwrotne opodatkowanie (jeżeli spełnione są pozostałe przesłanki z art. 17 ustawy o VAT).

Do świadczeń pokrewnych z dostawą betonu należy zaliczyć usługę

wynajmu pompy do betonu. Tu kluczowe znaczenie ma to, czy tego rodzaju sprzęt wynajmowany jest wraz z operatorem czy samodzielnie. W drugim przypadku nie może być mowy o usłudze budowlanej. **Jeżeli jednak wynajmowana jest pompa wraz z operatorem, to moim zdaniem mamy do czynienia z usługą budowlaną.** Wykładnia taka potwierdzana jest w części interpretacji indywidualnych, np. z dnia 18 maja 2017 r., 3063-ILPP1-2.4512.42.2017.3.DC. Za taką wykładnią, pośrednio, przemawia również treść art. 31b rozporządzenia wykonawczego Rady UE 282/2011 do dyrektywy 112, według którego dostarczenie sprzętu wraz z operatorem świadczy o tym, że udostępniający przyjmuje odpowiedzialność za efekt wykonanych prac.

Oczywiście, nawet jeżeli wynajem pompy wraz z operatorem uznamy za roboty budowlane, dla zastosowania odwrotnego opodatkowania konieczne jest, aby świadczący działał jako podwykonawca w procesie świadczenia usług budowlanych.

Podsumowanie

Problem klasyfikacji świadczeń związanych z dostarczaniem betonu jest niezwykle istotny dla dużej grupy podatników. Trzeba jednak zaznaczyć, że nie jest on całkiem nowy, że nie pojawił się wraz z odwrotnym opodatkowaniem. Dzięki temu, dokonując wykładni, możemy się posłużyć wcześniejszym dorobkiem orzecznictwa. Ponad wszelką wątpliwość ocena świadczenia i rozstrzygnięcie, z czym mamy do czynienia, oraz wyznaczenie skutków podatkowych jest łatwiejsze, jeżeli strony precyzyjnie określą w umowie przedmiot czynności wykonywanej przez świadczącego. ■

Złote Zasady FIDIC

dr Rafał Morek¹

Prace nad nowymi wydaniem podstawowych ksiązek FIDIC stały się okazją do podjęcia konkretnych działań przeciwko zniekształcaniu i nadużywaniu Warunków Kontraktowych FIDIC.

Miedzynarodowa Federacja Inżynierów Konsultantów (FIDIC)² od lat publikuje Warunki Kontraktowe, które mają zastosowanie w kontraktach budowlanych w wielu krajach zaliczanych do różnych kultur, systemów politycznych i gospodarczych oraz tradycji prawnych. Jedną z ich charakterystycznych cech jest zrównoważone podejście do rozkładu interesów, ryzyk i korzyści między zamawiającym a wykonawcą. Jak powszechnie wiadomo, Warunki Ogólne FIDIC – mając uniwersalny zakres zastosowania – wymagają uzupełnienia Warunkami Szczególnymi. Te ostatnie regulują rozmaite kwestie związane ze specyfiką danego przedsięwzięcia. Bywają też niezbędne dla zapewnienia zgodności umowy z przepisami lokalnego prawa. Doświadczenia płynące z wielu państw prowadzą jednak do wniosku, że w nader licznych przypadkach **Warunki Szczególne wprowadzają zmiany, które okazują się sprzeczne z podstawowymi założeniami i zasadami Kontraktów FIDIC. Powoduje to wiele problemów.** Z punktu widzenia FIDIC wiele z nich sprowadza się do pytania, czy Fe-

deracja powinna reagować na takie praktyki kontraktowe, a jeżeli tak – to w jaki sposób. Z powyższych względów w opublikowanych w grudniu 2017 r. nowych wydaniach Czerwonej³, Żółtej⁴ i Srebrnej⁵ Książek FIDIC znalazły się tzw. Złote Zasady FIDIC (FIDIC Golden Principles). Celem niniejszego artykułu jest ich syntetyczne przedstawienie, z uwzględnieniem ich genezy i przyswecających im założeń.

Geneza

Na potrzebę reagowania na przypadki „zniekształcania” i „nadużywania” Warunków Kontraktowych FIDIC zwracano uwagę już od dawna. Trwające od kilku lat prace nad nowymi wydaniem trzech podstawowych ksiązek FIDIC stały się okazją do podjęcia konkretnych działań i w tym zakresie. W celu promowania korzystania z Warunków Kontraktowych FIDIC z zachowaniem ich oryginalnego, zrównoważonego charakteru oraz wspierania dobrych praktyk kontraktowych w kwietniu 2016 r. Federacja powołała Grupę Zadaniową nr 15 (Task Group 15). Jej celem jest określenie kluczowych cech Wa-

runków Kontraktowych FIDIC, które nie powinny być modyfikowane, jeżeli warunki te nadal mają być w ogóle uznawane za „Kontrakt FIDIC”. Określa się je mianem Złotych Zasad FIDIC. Zakres zadań Grupy Zadaniowej nr 15 został określony w Akcie Misji (Terms of Reference). Kontrolę nad przebiegiem i wynikami pracy Grupy sprawuje Komitet Kontraktowy (Contracts Committee) FIDIC. Członkami Grupy zostało pięciu inżynierów konsultantów i prawników pochodzących zarówno z krajów common law, jak i civil law. W skład grupy wchodzi: Donald Charrett (Australia), Axel Jaeger (Niemcy), Husni Madi (Jordania), Kaj Möller (Szwecja) i Rafał Morek (Polska).

Założenia

Złote Zasady FIDIC zostały opracowane na podstawie następujących podstawowych założeń:

- postanowienia kontraktowe – których podstawą są Warunki Kontraktowe FIDIC – powinny być rozsądne, zrównoważone i uczciwe dla obu stron;
- uzasadnione interesy stron są należycie uwzględniane i wyważone w treści kontraktu;

¹ Autor jest członkiem Grupy Zadaniowej nr 15 FIDIC, doktorem nauk prawnych, adiunktem na Wydziale Prawa Uniwersytetu Warszawskiego, adwokatem, partnerem w kancelarii K&L Gates.

² Fédération International des Ingénieurs-Conseils, www.fidic.org.

³ Conditions of Contract for Construction For Building and Engineering Works designed by the Employer (Second Ed. 2017).

⁴ Conditions of Contract for Plant & Design-Build For Electrical & Mechanical Plant, and For Building and Engineering Works, Designed by the Contractor (Second Ed. 2017).

⁵ Conditions of Contract for EPC Turnkey Projects (Second Ed. 2017).

- najlepsze praktyki sprawiedliwego i wyważonego rozkładu ryzyk kontraktowych są wdrażane w największym możliwym stopniu;
- słabsza strona nie jest wyzyskiwana przez stronę silniejszą;
- wykonawca – oraz odpowiednio również podwykonawcy – otrzymują adekwatne wynagrodzenie, pozwalające utrzymać im płynność finansowania kosztów realizacji danego przedsięwzięcia;
- zamawiający uzyskuje najlepszy stosunek jakości do ceny;
- w takim zakresie, w jakim to tylko możliwe, promowane są współpraca i zaufanie między stronami, a postawy antagonistyczne – unikane;
- postanowienia kontraktowe nie są niepotrzebnie uciążliwe;

Na dorocznej konferencji FIDIC w Londynie w grudniu 2016 r. została przedstawiona ogólna koncepcja projektu pięciu Złotych Zasad FIDIC. Po jej pozytywnym przyjęciu Federacja zdecydowała się włączyć Złote Zasady, wraz z krótkim omówieniem, do nowych edycji trzech podstawowych wzorców kontraktowych FIDIC, tzn. Książek Czerwonej, Żółtej i Srebrnej. Złote Zasady zostały wymienione na początku drugiej części każdej z książek, tzn. tuż po Warunkach Ogólnych, jako wstęp do wyjaśnień dotyczących przygotowania Warunków Szczególnych (Guidance for the Preparation of Particular Conditions).

- postanowienia kontraktowe mogą być praktycznie wykonane;
- postanowienia kontraktowe regulują mechanizmy zapobiegania sporom, a jeżeli nie jest to możliwe, to ich rozwiązywania w sposób najbardziej efektywny i minimalizujący zakłócenia w realizacji kontraktu.

Pomimo iż zostały opublikowane w drugich wydaniach Książek Czerwonej, Żółtej i Srebrnej (z 2017 r.), nie ulega wątpliwości, że intencją FIDIC jest rozciągnięcie ich stosowania również do wydań z 1999 r. Ograniczenie Złotych Zasad FIDIC ujętych w Warunkach Kontraktowych

Pięć Złotych Zasad FIDIC

Złote Zasady zostały ujęte w języku angielskim jako pięć podstawowych reguł cechujących się dużym stopniem ogólności, w następujący sposób (ich tłumaczenie na język polski ma charakter nieoficjalny i pochodzi od autora):

Złota Zasada nr 1

Kompetencje, prawa, obowiązki, funkcje i zakresy odpowiedzialności wszystkich uczestników kontraktu FIDIC powinny pozostawać zasadniczo zgodne z Warunkami Ogólnymi, a także odpowiadać wymogom danego przedsięwzięcia.

The duties, rights, obligations, roles and responsibilities of all the Contract Participants must be generally as defined in the General Conditions, and appropriate to the requirements of the project.

Złota Zasada nr 2

Warunki Szczególne powinny być zredagowane w sposób klarowny i jednoznaczny.

The Particular Conditions must be drafted clearly and unambiguously.

Złota Zasada nr 3

Warunki Szczególne nie mogą zmieniać rozkładu ryzyk i korzyści przewidzianego w Warunkach Ogólnych.

The Particular Conditions must not change the balance of risk/reward allocation provided for in the General Conditions.

Złota Zasada nr 4

Terminy zastrzeżone na wykonywanie obowiązków przez uczestników kontraktu powinny być rozsądnej długości.

All time periods specified in the Contract for Contract Participants to perform their obligations must be of reasonable duration.

Złota Zasada nr 5

Wszelkie spory powinny być w pierwszej kolejności kierowane do komisji rozjemczej w celu uzyskania tymczasowo wiążącego rozstrzygnięcia jako warunku poprzedzającego ewentualny arbitraż.

All formal disputes must be referred to a Dispute Avoidance/Adjudication Board (or a Dispute Adjudication Board, if applicable) for a provisionally binding decision as a condition precedent to arbitration.

do pięciu, ogólnie sformułowanych, reguł było zabiegiem celowym. Do rozstrzygnięcia pozostaje natomiast to, jak szczegółowe będzie ich omówienie, którego publikację zapowiedziano na rok 2018. Pokusie maksymalnej konkretyzacji „wskazówek” i przykładów przeciwstawia się potrzebę zachowania uniwersalnego charakteru zarówno samych Warunków Kontraktowych FIDIC, jak i Złotych Zasad, przy uwzględnieniu ogromnej różnorodności uwarunkowań zewnętrznych, w których funkcjonują. Dalsze uwagi przedstawiają wybrane kierunki rozważań, którymi kierowała się Grupa Zadaniowa nr 15 przy przygotowaniu swojego projektu. Nie powinny być one traktowane w żadnej mierze jako oficjalne stanowisko FIDIC, lecz jedynie jak indywidualne uwagi autora.

Złota Zasada nr 1 – Role uczestników kontraktu

Podobnie jak inne umowy dotyczące realizacji dużych przedsięwzięć budowlanych Warunki Kontraktowe FIDIC regulują nie tylko pozycję prawną ich stron: zamawiającego (inwestora) oraz wykonawcy, lecz również pośrednio innych podmiotów, w szczególności inżyniera kontraktu, podwykonawców czy członków komisji rozjemczych (w skrócie określanych zbiorczo „uczestnikami kontraktu”, ang. Contract Participants). Podmioty te mają swoje kontraktowo określone i współzależne role, kompetencje i obowiązki, które są istotne dla efektywnego zarządzania i właściwej realizacji kontraktu. Powiązane z nimi naturalnie są również uprawnienia kontraktowe i funkcje innych uczestników kontraktu. Układ poszczególnych ról, kompetencji i obowiązków różnych uczestników kontraktu, określony w Warunkach Kontraktowych FIDIC, wykształcał

się przez lata. Bogate doświadczenia z różnych stron świata pozwalają stwierdzić, że modele te sprawdzają się w praktyce, przeszły próbę czasu i odpowiadają powszechnie akceptowanym standardom w międzynarodowych projektach inwestycyjnych.

Realizacja dużego przedsięwzięcia budowlanego wymaga złożonych interakcji między uczestnikami kontraktu. Każdy z nich ma swoją rolę, kompetencje i obowiązki skorelowane z rolami, kompetencjami i obowiązkami pozostałych uczestników. Role, kompetencje i obowiązki ustalone w Kontraktach FIDIC zostały określone jako najbardziej odpowiednie dla efektywnej realizacji celów związanych z kontraktem, a także najlepiej dopasowane do umiejętności i indywidualnych predyspozycji różnych uczestników kontraktu.

W umowach, których podstawą są Warunki Kontraktowe FIDIC, zamawiający i wykonawca powinni zachować role, kompetencje i obowiązki co do zasady w tym samym kształcie co określone w Warunkach Ogólnych. W odniesieniu do obowiązków zamawiającego oznacza to – począwszy od kwestii rudymenarnych – m.in. przekazanie wykonawcy dostępu do placu budowy w czasie umówionym oraz zapłatę należnego wynagrodzenia, natomiast w odniesieniu do wykonawcy – wykonanie i ukończenie robót zgodnie z kontraktem oraz usunięcie wad w okresie zgłaszania wad.

Role, kompetencje i obowiązki innych uczestników kontraktu są również istotne. W przypadku Czerwonej, Różowej i Żółtej Książki FIDIC niezbędne jest wyznaczenie **inżyniera kontraktu** posiadającego odpowiednie odrębne kompetencje oraz zasoby kadrowe i inne niezbędne do właściwego wykonywania powierzonej mu roli. Inżynier powinien wykonywać swoją pracę kontraktową – w szczególności doko-

nyać uzgodnień lub ustaleń – obiektywnie, przy uwzględnieniu wszystkich istotnych okoliczności i zgodnie z Warunkami Kontraktu. Oznacza to m.in., że inżynier nie może się kierować wyłącznie interesami zamawiającego, bez należytego uwzględnienia wynikających z kontraktu praw wykonawcy. Podobnie w przypadku Srebrnej Książki przedstawiciel zamawiającego (jeśli zostaje wyznaczony) powinien mieć odpowiednie kompetencje umożliwiające należyte wykonywanie powierzonego mu zadania, a także powinien wykonywać je w taki sposób, aby umożliwić wykonawcy korzystanie z jego uprawnień kontraktowych.

Złota Zasada nr 2 – Redakcja warunków kontraktu

Warunki Ogólne FIDIC powstały w wyniku wieloletniego zaangażowania szerokiego grona specjalistów i praktyków z całego świata. Jednym z najważniejszych osiągnięć tej pracy są spójność, klarowność i jednoznaczność ich postanowień. Staranna i przemyślana redakcja postanowień umownych jest kluczowa dla zapewnienia, by wszyscy uczestnicy kontraktu właściwie rozumieli swoje role i obowiązki i by mogli je wykonywać należycie, a także w ten sam sposób korzystać ze swoich praw. Jak pokazuje doświadczenie, Warunkom Szczególnym nie zawsze można przypisać te same przymioty. Nader często okazują się wewnętrznie sprzeczne, niezgodne z Warunkami Ogólnymi lub zredagowane w sposób nieprzemysłany, niespójne z terminologią Warunków Ogólnych itp. Nie ulega wątpliwości, że **postanowienia kontraktowe jako całość będą klarowne i jednoznaczne tylko wtedy, gdy Warunki Szczególne – modyfikując i uzupełniając Warunki Ogólne FIDIC – będą z nimi harmonijnie skorelowane i starannie zredagowane.**



© hafakot - Fotolia.com

ryzyka nieprzewidzianych warunków fizycznych (subklauzula 4.12). Jeżeli zamawiającemu zależy na takiej regulacji, powinien skorzystać ze Srebrnej Książki FIDIC.

Złota Zasada nr 4 – Terminy

Terminy wskazane w rozmaitych postanowieniach Warunków Ogólnych zostały ukształtowane w wyniku konsensusu wypracowanego w ciągu wielu lat na podstawie różnych międzynarodowych doświadczeń, równoważąc rozmaite interesy uczestników kontraktu. Uznaje się, że odpowiadają międzynarodowym standardom, określając czas zwykle konieczny do wykonywania określonych czynności kontraktowych bez zbędnej zwłoki.

Konsekwencją pochopnego **skracania terminów** określonych w Warunkach Ogólnych może być pozostawienie uczestnikom kontraktu czasu, który okaże się niewystarczający do należytego wykonania ich obowiązków lub korzystania z ich praw. Podobnie nadmierne przedłużanie terminów może negatywnie wpłynąć na sytuację kontraktową stron.

Jednym z przykładów niewłaściwych modyfikacji Warunków Ogólnych jest zbędne wydłużanie terminów wydawania przejściowych świadectw płatności, co powoduje przesadne przesuwanie w czasie terminów płatności, zakłócenia płynności finansowej po stronie wykonawcy i ostatecznie negatywne konsekwencje również dla samego zamawiającego.

Za niewłaściwe należy również uznać m.in. skracanie terminów na składanie powiadomień zgodnie z subklauzulą 20.1 Warunków Kontraktu, do np. 7 dni zamiast 28 dni przewidzianych

Nie do pogodzenia z powyższą zasadą byłoby np. takie redagowanie Warunków Szczególnych, które powodowałyby sprzeczności z Warunkami Ogólnymi albo w ogóle nie pozwalałyby przyporządkować zmian do poszczególnych klauzul danej książki. Inne zagrożenia dla klarowności treści kontraktu wynikają ze spotykanych w praktyce modyfikacji subklauzuli 1.5 (Kolejność pierwszeństwa dokumentów), np. włączania do treści kontraktu nieusystematyzowanej korespondencji między stronami, pytań i odpowiedzi z etapu przetargu.

Złota Zasada nr 3 – Wyważony rozkład ryzyk i korzyści

Sprawiedliwy i wyważony rozkład ryzyk kontraktowych, a z drugiej strony korzyści związanych z realizacją kontraktu⁶, jest powszechnie uznawany za najbardziej odpowiedni sposób minimalizowania prawdopodobieństwa, że realizacja kontraktu

doprowadzi do powstawania sporów i zagrazi skutecznemu osiągnięciu celów kontraktu. Uznaje się, że jest to fundamentalna zasada leżąca u podstaw Kontraktów FIDIC. Warunki Szczególne nie powinny zatem zacieierać różnic między poszczególnymi książkami FIDIC, np. selektywnie przenosić niektóre elementy charakterystyczne dla Srebrnej Książki do umów realizowanych na podstawie Czerwonej lub Żółtej Książki.

Tytułem przykładu, wydaje się, że trudno uznać za wyważone i zgodne ze Złotymi Zasadami modyfikowanie subklauzulą 2.1 Warunków Kontraktu w taki sposób, że w przypadku braku dostępu do placu budowy wykonawca byłby pozbawiony uprawnień czasowych i finansowych. Innym przykładem niewłaściwej praktyki kontraktowej – przy realizacji przedsięwzięć opartych na podstawie Czerwonej lub Żółtej Książki – jest przerwianie na wykonawcę nieograniczonego

⁶ O ile w przypadku Czerwonej i Żółtej Książki można mówić o wyważonych rozkładach ryzyk, o tyle w przypadku Srebrnej Książki zdecydowana większość ryzyk kontraktowych leży po stronie wykonawcy. Asymetrycznej alokacji ryzyk odpowiada jednak wówczas „premia” za ryzyko wyrażona w cenie kontraktowej. Zasada, że ryzyko jest kompensowane zyskiem, wynika już chociażby z łacińskiej paremii: *Commodum eius esse debet, cuius periculum* – Do tego powinien należeć zysk, czyje jest ryzyko.

Praca w Niemczech – biuro nadzorów i kierowania budową Architekci/inżynierowie budownictwa (kobieta lub mężczyzna)

W celu wzmocnienia naszego zespołu poszukujemy możliwie od zaraz architekta lub inżyniera budownictwa do nadzoru lub kierowania budowami różnorodnej wielkości.

Zadania:

- nadzór obiektu – nadzór budowy i dokumentacji
- prowadzenie budowy

Obszar działania:

- Berlin i Niemcy

Oczekiwane kwalifikacje:

- matura z języka niemieckiego lub analogiczna znajomość języka
- zakończone studia na wydziale architektury lub budownictwa politechniki lub wyższej szkoły technicznej
- doświadczenie w kierowaniu budową bez konieczności posiadania uprawnień
- dobra znajomość praktyczna pracy z komputerem oraz stosowanych programów
- umiejętność współpracy w zespole, elastyczność oraz wytrwałość

Ofujemy również studentom kierunku architektury lub budownictwa możliwość zdobycia praktycznych doświadczeń na budowach jako pomoc studencka, pod warunkiem zdanej matury z języka niemieckiego lub analogicznej znajomości języka.

Nasze biuro (www.bic-ruths.com):

Ofuje znaczące i interesujące realizacje projektów budowlanych z długoterminową perspektywą pracy.

Oczekujemy pisemnych ofert/aplikacji w języku niemieckim, również jako e-mail, z oczekiwanym wynagrodzeniem oraz możliwym terminem rozpoczęcia pracy.

Kontakt:

BIC INGENIEUR-CONSULTING GMBH
GENERALPLANUNG PROJEKTMANAGEMENT BAULEITUNG



e-mail: info@bic-ruths.com



REKLAMA

w Warunkach Ogólnych, albo dla odmiany przedłużanie terminu uprzedzenia o zawieszeniu prac zgodnie z subklauzulą 16.1, np. do 3 miesięcy zamiast 21 dni przewidzianych w Warunkach Ogólnych.

Złota Zasada nr 5 – Rozwiązywanie sporów

Komisje rozjemcze są ważnym organem umożliwiającym stronom rozwiązywanie sporów, znacznie taniej i szybciej od postępowań adiudykacyjnych. Nawet jeżeli okazuje się to niemożliwe, to korzyścią rozjemstwa jest regulowanie napięć i roszczeń w sposób prowizoryczny, tak by zminimalizować ich negatywny wpływ na realizację kontraktu.

Procedura rozjemcza wprowadza do relacji między stronami niezależny i fachowy podmiot trzeci. Jego misja polega na doprowadzeniu do wczesnego rozwiązywania sporów i zapewnieniu dobrej

komunikacji między stronami – a tym samym ich niezbędnej współpracy. Niezależność komisji rozjemczych okazuje się szczególnie ważna, w przypadku gdy po stronie inżyniera kontraktu powstaje ryzyko konfliktu interesów wynikające z zależności od zamawiającego.

Komisja rozjemcza (zwłaszcza stała komisja) odgrywa zasadniczą rolę nie tylko w zakresie rozwiązywania, lecz przede wszystkim zapobiegania powstawaniu sporów.

Jeżeli którakolwiek ze stron ma zastrzeżenia do decyzji komisji rozjemczej, może złożyć powiadomienie o odrzuceniu jej i doprowadzić do wszczęcia arbitrażu. Nawet jednak w takim przypadku decyzja komisji rozjemczej odgrywa pozytywną rolę. Pozwala bowiem uregulować spór tymczasowo, tzn. na czas trwania kontraktu, i uniknąć odciągania uczestników kontraktu od koncentracji na realizacji jego celów, które nie-

uchronnie towarzyszy zaangażowaniu w postępowanie sporne.

Funkcjonowanie niezależnej i bezstronnej komisji rozjemczej, rozwiązującej (choćby tymczasowo) spory kontraktowe, ma fundamentalne znaczenie dla Kontraktów FIDIC i należy do Złotych Zasad. Jednocześnie nie bez powodu w treści Złotej Zasady nr 5 pojawia się **odniesienie do arbitrażu** jako właściwej metody rozstrzygnięcia sporów, które nie zostaną uregulowane przez komisje rozjemcze. W większości państw sądy powszechne, ze względu na brak fachowego doświadczenia w sprawach budowlanych oraz dowolność postępowań, nie są w stanie zapewnić efektywnej ochrony uprawnień wynikających z Warunków Kontraktowych FIDIC. Natomiast nawet najlepsza umowa – pozbawiona realnej gwarancji możliwości egzekwowania jej treści – nie jest warta więcej niż papier, na którym ją zapisano. ■

Parkingi i stanowiska postojowe

– zmiany w nowelizacji warunków technicznych

mgr inż. arch. **Marta Promińska**
LEED AP O+M
przewodnicząca GR7
Stowarzyszenie Nowoczesne Budynki

Nowelizacja warunków technicznych jest bardzo ważna dla projektantów, inwestorów i wykonawców.

1 stycznia 2018 r. weszła w życie nowelizacja rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniająca rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie¹ (WT). Wprowadzonych zmian jest dużo. Jedną z większych poprawek dotyczy całego rozdziału zawierającego m.in. wymiary stanowisk postojowych czy odległości parkingów od budynków. Kolejne zmiany nastąpiły w wymiarach szerokości dojazdów w garażach oraz odległości miejsc postojowych od ścian i słupów konstrukcyjnych.

Definicja parkingu

Przed wszystkim zdefiniowano pojęcie parkingu. Jest to bardzo dobry zapis, którego dotychczas brakowało

w obowiązujących przepisach. Definicja została dodana w paragrafie 3, w rozdziale „Przepisy ogólne”.

Niestety definicja ta dotyczy wyłącznie samochodów, pomijając motocykle, które są równoprawnym użytkownikiem stanowisk postojowych i które na Zachodzie włączane są w wymagania techniczne i przepisy prawne. Konsekwencją tego ominięcia jest w Polsce szeroko stosowana praktyka parkowania motocykli na chodnikach lub w innych miejscach do tego nieprzeznaczonych.

samochodów zawiera również zmiany w nomenklaturze. Termin „stanowiska postojowe” zastępuje powszechnie dotychczas używane sformułowanie „miejsca postojowe” (**§ 18 ust. 1**).

Paragraf 18 ust. 2 uzupełnił natomiast zapisy mówiące o źródle informacji na temat projektowania liczby miejsc parkingowych. Liczba stanowisk postojowych regulowana jest bowiem w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego oraz decyzjach o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu. Dotychczasowy przepis zawierał wyłącznie odniesienie do

Rozdział 3
Miejsca postojowe
dla samochodów osobowych

Rozdział 3
Parkingi i garaże
dla samochodów

Rozdział 3 w całości poświęcony (po nowelizacji) parkingom i garażom dla

dokumentu WZiZT, a dopisanie planów miejscowych jest wyłącznie słusznym dopełnieniem. W rzeczywistości decyzje/plany miejscowe podają dokładną informację o minimalnej liczbie stanowisk dla danej inwestycji, chyba że są to obiekty zlokalizowane w historycznych centrach, gdzie zgodnie z polityką miasta ograniczającą ruch kołowy wyznacza się wskaźniki maksymalne.

§ 3 pkt 25 parking – należy przez to rozumieć wydzieloną powierzchnię terenu przeznaczoną do postoju i parkowania samochodów, składającą się ze stanowisk postojowych oraz dojazdów łączących te stanowiska, jeżeli takie dojazdy występują

¹ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, <http://dziennikustaw.gov.pl/du/2017/2285>.

Rozdział 3 § 18 ust. 1

Zagospodarowując działkę budowlaną, należy urządzić, stosownie do jej przeznaczenia i sposobu zabudowy, *miejsca postojowe dla samochodów użytkowników stałych i przebywających okresowo*, w tym również *miejsca postojowe dla samochodów, z których korzystają osoby niepełnosprawne*.

Rozdział 3 § 18 ust. 1

Zagospodarowując działkę budowlaną, należy urządzić, stosownie do jej przeznaczenia i sposobu zabudowy, *stanowiska postojowe dla samochodów użytkowników stałych i przebywających okresowo*, w tym również *stanowiska postojowe dla samochodów, z których korzystają osoby niepełnosprawne*.

Odległość parkingu od budynku

Paragraf 19 ust. 1 likwiduje ograniczenie zapisu, który w poprzedniej wersji dotyczył wyłącznie samochodów osobowych (w nowej wersji) pojawiają się regulacje również dla samochodów innych niż osobowe. Przepis ten w całości poświęcony jest wyznaczeniu odległości stanowisk postojowych do placu zabaw dla dzieci, boiska dla dzieci i młodzieży oraz okien pomieszczeń przeznaczonych na stały pobyt ludzi. Odległości te w nowym rozporządzeniu dotyczą (oprócz występujących do tej pory budynków mieszkalnych i budynków zamieszkania zbiorowego) dotychczasowych wyłączeń, czyli obiektów opieki zdrowotnej, oświaty i wychowania. Wachlarz wyjątków poszerzył się również o motel, pensjonat, dom wypoczynkowy, dom wycieczkowy, schronisko młodzieżowe i schronisko. Odległości te posiadają różne wartości dla samochodów osobowych i innych niż osobowe. Dystanse dla samochodów osobowych pozostają bez zmian, natomiast (co jest najistotniejsze w tej nowelizacji w tematyce parkingów) zwiększeniu ulega dopuszczalna powierzchnia parkingów, których te odległości dotyczą.

Konsekwencje wprowadzenia takiego zapisu oznaczają w praktyce możliwość zaprojektowania większych parkingów bliżej budynku, a tym samym bardziej efektywne wykorzystanie terenu działki. Równocześnie na etapie projektowym może wystąpić przenoszenie stanowisk postojowych z garażu podziemnego na teren nieruchomości, co nie koresponduje z kierunkiem zrównoważonego rozwoju. „Zielone budownictwo” postuluje bowiem odwrotny trend w celu zmniejszenia zjawiska wyspy ciepła, zaburzeń infiltracji wód opadowych oraz ochrony terenów zielonych.

Uspokajając prywatnych właścicieli domów jednorodzinnych, należy zaznaczyć, że powyższe wytyczne co do odległości parkingu od budynku ich nie dotyczą za sprawą nowego **§ 19 ust. 5**.

Jeśli chodzi o samochody inne niż osobowe, odległości od budynku są większe i wynoszą 10 m w przypadku parkingu do 4 stanowisk włącznie i 20 m w przypadku parkingu powyżej 4 stanowisk (**§ 19 ust. 1**).

W przypadku stanowisk dla pojazdów używanych przez osoby niepełnosprawne stanowiska te mogą być zbliżone bez żadnych ograniczeń do okien innych budynków, oczywiście pod warunkiem ich odpowiedniego oznakowania. Poprzednie warunki techniczne określały tę odległość na: „nie mniejszą niż 5 m od okien budynku mieszkalnego wielorodzinnego i zamieszkania zbiorowego oraz zbliżone bez żadnych ograniczeń do innych budynków”².

Odległość parkingu od granicy działki

Dystanse do granicy działek (**§ 19 ust. 2**) podzielone zostały na dwie

- § 19. 1) 7 m – w przypadku do 4 stanowisk włącznie,**
2) 10 m – w przypadku 5 do 60 stanowisk włącznie,
3) 20 m – w przypadku większej liczby stanowisk, z uwzględnieniem § 276 ust. 1.

§ 19. 1) dla samochodów osobowych:

- a) 7 m – w przypadku parkingu do 10 stanowisk postojowych włącznie,**
b) 10 m – w przypadku parkingu od 11 do 60 stanowisk postojowych włącznie,
c) 20 m – w przypadku parkingu powyżej 60 stanowisk postojowych;
2) dla samochodów innych niż samochody osobowe:
a) 10 m – w przypadku parkingu do 4 stanowisk postojowych włącznie,
b) 20 m – w przypadku parkingu powyżej 4 stanowisk postojowych.

² Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422) – tekst jednolity aktualizacja na dzień 1 listopada 2015 r.

kategorie: 1) dla samochodów osobowych i 2) dla innych niż osobowe. **Zwiększona została dopuszczalna wielkość parkingu:** do 10 stanowisk postojowych – 3 m, 11–60 stanowisk – 6 m, powyżej 60 stanowisk – 16 m. Odległości te stosuje się również do sytuowania wjazdów do zamkniętego garażu w stosunku do okien budynku opieki zdrowotnej, budynku oświaty i wychowania, a także placów zabaw i boisk dla dzieci i młodzieży (§ 19 ust. 3). W paragrafie 19 pojawiają się dodatkowo dwa nowe ustępy mówiące o przypadkach, gdy wytyczne dotyczące odległości parkingów do granicy działki nie obowiązują. Ustępy te opisują niezadaszone parkingi jedno- lub dwustanowiskowe w zabudowie jednorodzinnej oraz zagrodowej stykające się z niezadaszonymi parkingami dla samochodów osobowych na sąsiedniej działce (§ 19 ust. 6). Drugim przypadkiem jest sytuacja, gdy sąsiednia działka jest działką drogową (§ 19 ust. 7).

Wymiary stanowiska postojowego

Największą zmianą dotyczącą stanowisk postojowych jest zmiana ich wy-

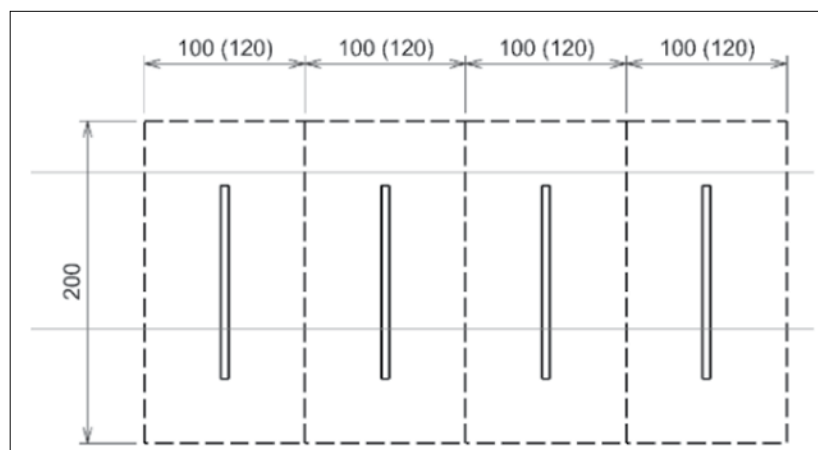
§ 21. 1. Stanowiska postojowe dla samochodów osobowych powinny mieć co najmniej szerokość 2,3 m i długość 5 m, przy czym dla samochodów użytkowanych przez osoby niepełnosprawne szerokość stanowiska powinna wynosić co najmniej 3,6 m i długość 5 m, a w przypadku usytuowania wzdłuż jezdni – długość co najmniej 6 m i szerokość co najmniej 3,6 m, z możliwością jej ograniczenia do 2,3 m w przypadku zapewnienia możliwości korzystania z przylegającego dojazdu lub ciągu pieszo-jezdnego.

§ 21. 1. Stanowiska postojowe dla samochodów powinny mieć wymiary wynoszące co najmniej:

- 1) szerokość 2,5 m i długość 5 m – w przypadku samochodów osobowych;
- 2) szerokość 3,6 m i długość 5 m – w przypadku samochodów osobowych użytkowanych przez osoby niepełnosprawne;
- 3) szerokość 3,5 m i długość 8 m – w przypadku samochodów ciężarowych;
- 4) szerokość 4 m i długość 10 m – w przypadku autobusów.

miarów. Nowelizacja rozporządzenia wprowadza poszerzenie stanowiska do 2,5 m (§ 21 ust. 1). Poprzednie przepisy nakazywały planowanie miejsc parkingowych o 20 cm węższych, a stosowanie stanowisk o szerokości 2,5 m było jedynie dobrą praktyką projektową. Jakie mogą być konsekwencje wprowadzenia tej zmiany? Otóż największy wpływ będzie miała na konstrukcję budynku posiadającego parking podziemny. Parkingi o nowych

wymiarach wymuszają bowiem inny rozstaw słupów konstrukcyjnych, a tym samym zmieniają architekturę wyższych kondygnacji (podział na pomieszczenia, lokale mieszkalne itp.). Jeżeli chodzi o tereny zewnętrzne, oczywistą konsekwencją jest zwiększenie powierzchni nieprzepuszczalnej, co wpłynie negatywnie na wspomnianą wcześniej gospodarkę wodną oraz na zwiększenie efektu wyspy ciepła. Paragraf 21 wprowadza również nowe


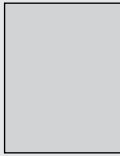


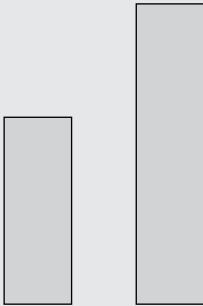
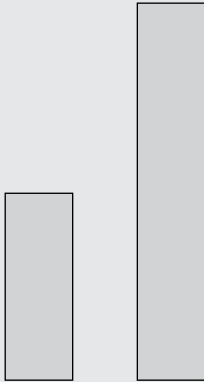


Rys.

Fragment standardów projektowych przygotowanych przez Miasto Warszawa. Rysunek pokazuje minimalne (100 cm) oraz zalecane (120 cm) odstępy między stojakami na rowery przy parkowaniu prostopadłym³

³ Standardy projektowe i wykonawcze dla systemu rowerowego w Warszawie – zarządzenie nr 5523/2010 Prezydenta m.st. Warszawy, https://rowery.um.warszawa.pl/sites/rowery.um.warszawa.pl/files/standardy_stojaki.pdf

Tab. I Nowe wymiary stanowisk postojowych w świetle nowelizacji WT*

| | | | |
|---|---|--|--|
| Stanowisko postojowe dla samochodu osobowego | 2,5 m* x 5 m  | Stanowisko postojowe dla pojazdu użytkowanego przez osoby niepełnosprawne | 3,6 m x 5 m  |
| Stanowisko postojowe dla samochodu osobowego zlokalizowane wzdłuż jezdni; stanowisko postojowe dla samochodu użytkowanego przez osoby niepełnosprawne zlokalizowane wzdłuż jezdni | 3,6 m x 6 m  | Stanowisko postojowe dla samochodu osobowego zlokalizowane wzdłuż jezdni w przypadku zapewnienia możliwości korzystania z przylegającego dojścia lub ciągu pieszo-jezdnego | 2,5 m x 6 m  |
| A. Stanowisko postojowe dla samochodu ciężarowego B. Stanowisko postojowe dla samochodu ciężarowego zlokalizowane wzdłuż jezdni | A 3,5 m x 8 m B 3 m x 15 m  | A. Stanowisko postojowe dla autobusów B. Stanowisko postojowe dla autobusów zlokalizowane wzdłuż jezdni | A 4 m x 10 m B 3 m x 19 m  |

* Na czerwono zaznaczono nowe lub zmienione wartości znajdujące się w WT obowiązujących od 1 stycznia 2018 r.

przepisy dotyczące wymiarów stanowisk postojowych dla samochodów ciężarowych (§ 21 ust. 3) oraz autobusów (§ 21 ust. 4).

Dojazd do stanowisk postojowych

W rozdziale dziesiątym WT „Garaże dla samochodów osobowych” zmianie uległ zapis dotyczący szerokości dojazdów do stanowisk postojowych (§ 104). Szerokość dojazdu zmniejszła się w nowelizacji z 5,7 na 5 m, co pozytywnie wpłynie na ergonomię i koszt budowy garaży. Zlikwidowane zostały natomiast zapisy dotyczą-

ce szerokości dojazdów w przypadku usytuowania stanowisk pod kątem 45 i 60 stopni. Pojawiły się wytyczne dotyczące odległości między dłuższą krawędzią stanowiska a ścianą (co najmniej 0,3 m) oraz słupem (co najmniej 0,1 m pod warunkiem zapewnienia swobodnego otwarcia drzwi samochodu).

Wielcy nieobecni: stanowiska postojowe dla rowerów

Oprócz braku wytycznych projektowych dla motocykli, o czym wspomniano, największą luką nowelizacji jest brak zapisów dotyczących rowerów.

Liczba miejsc przeznaczonych dla rowerów podana jest zawsze dla danej inwestycji w wypisach z miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego bądź decyzjach WZiZT. Natomiast określenie konkretnych wymiarów dla stanowiska postojowego dla rowerów, wielkości terenu, jaki powinien być przeznaczony na zadaszone lub niezadaszone stojaki itp., wynika z dobrej praktyki projektowej lub standardów przygotowywanych przez niektóre miasta (m.in. Warszawę, Wrocław czy Gdańsk). Tam odnaleźć można konkretne wymiary, poszczególne odległości od budynku, zalecenia. ■

Zmiany w Prawie wodnym w praktyce

Powstał nowy organ odpowiedzialny za gospodarkę wodną – Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie – który sprawuje zarząd nad wodami.

Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie od 1 stycznia 2018 r. sprawuje zarząd nad wodami. Zwiększona została liczba regionalnych zarządów gospodarki wodnej (RZGW) – z 7 do 11 (nowe w Bydgoszczy, Białymstoku, Lublinie i Rzeszowie). Zlikwidowanych zostało 49 wojewódzkich zarządów melioracji i urzędów wodnych, zastąpiły je zarządy zlewni. Zmianie uległy także struktury zarządzania gospodarką wodną.

Wody Polskie i ich kompetencje

Na mocy nowych regulacji zarówno projekty miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, jak i decyzje o warunkach zabudowy, ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego czy linii kolejowych wymagają uzgodnienia z nowo powołanym podmiotem – Wodami Polskimi, który odpowiada teraz za gospodarkę wodną. Uzyskanie pozytywnej opinii od Wód Polskich determinuje wydanie decyzji o warunkach zabudowy dla planowanego przedsięwzięcia oraz

rozpoczęcie prac budowlanych. *Warto zwrócić uwagę, że wcześniej uzyskane przez inwestora zgody na rozpoczęcie inwestycji nie gwarantują otrzymania pozwoleń na kontynuację tych przedsięwzięć. Może to doprowadzić do wydłużenia czasu realizacji inwestycji, a nawet ich wstrzymania* – stwierdził Andrzej Krzyszczak z firmy Multiconsult Polska.

Określone ograny Wód Polskich są także kompetentne w sprawach zgód wodnoprawnych. **Nowe przepisy przewidują cztery tryby wydania zgód wodnoprawnych:**

- wydanie pozwolenia wodnoprawnego,
- przyjęcie zgłoszenia wodnoprawnego,
- wydanie oceny wodnoprawnej,
- wydanie decyzji zwalniającej z niektórych zakazów wynikających z ustawy.

W Prawie wodnym można znaleźć szczegółowy katalog działań wymagających pozwolenia wodnoprawnego i czynności wymagających zgłoszenia wodnoprawnego – dodaje A. Krzyszczak.

Warto również zwrócić uwagę **na wprowadzenie – bez okresu przejściowego – nowego organu uzgadniającego (Wody Polskie) do procesów oceny oddziaływania na środowisko inwestycji**. Oznacza to, że również w przypadku trwających już procedur administracyjnych związanych z opiniowaniem i uzgadnianiem dokumentacji środowiskowej, a nawet np. zaskarżaniem już wydanych decyzji o uwarunkowaniach środowiskowych nowy organ powinien zostać również uwzględniony. *Może to powodować szereg problemów natury proceduralnej i utrudnić realizację projektów inwestycyjnych* – wskazuje A. Krzyszczak.

Ważne novum – ocena wodnoprawna

Inwestorzy, którzy planują określone w ustawie przedsięwzięcia, zobowiązani są do uzyskania tzw. oceny wodnoprawnej. Wydawana jest ona w drodze decyzji na podstawie analizy wpływu inwestycji lub działań z nią związanych na osiągnięcie celów środowiskowych określonych w ustawie.

Konieczność uzyskania oceny wodnoprawnej nie stanowi w żadnym wypadku obowiązku alternatywnego względu pozwolenia wodnoprawnego. Mogą zachodzić sytuacje, w których konkretne przedsięwzięcie będzie wymagało uzyskania obu dokumentów – mówi radca prawny Krzysztof Kufel z Kancelarii Gotkowicz Kosmus Kuczyński i Partnerzy Adwokaci. – Prawo wodne wyłącza obowiązek uzyskania oceny wodnoprawnej w przypadku przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko w rozumieniu przepisów ustawy o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko. Ocenę wodnoprawną w tym przypadku zastępuje się decyzją o środowisko-

wych uwarunkowaniach oraz decyzją, przed wydaniem której jest przeprowadzona ponowna ocena oddziaływania na środowisko – dodaje.

Ocena wodnoprawna jest kolejną decyzją administracyjną, której uzyskanie warunkuje realizację inwestycji, mogącej wpłynąć na cele środowiskowe wskazane w Prawie wodnym.

Wygaśnięcie decyzji

Z dniem 1 stycznia 2018 r. wygaśnięcie części decyzji o lokalizacji inwestycji celu publicznego oraz o warunkach zabudowy dotyczących nieruchomości zagrożonych powodzią wydanych na podstawie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (art. 546 nowego Prawa wodnego). Co istotne, wygaśnięcie nie dotyczy decyzji dotyczących rozbudowy, prze-

budowy, odbudowy istniejących obiektów liniowych, jak również decyzji, na podstawie których przed dniem wejścia w życie ustawy wydano decyzje o pozwoleniu na budowę albo dokonano zgłoszeń, do których właściwy organ nie wniósł sprzeciwu. Wygaśnięcie nie obejmuje również decyzji dotyczących zagospodarowania terenu niezwiązanego z wykonywaniem robót budowlanych lub polegającego wyłącznie na budowie drogi rowerowej, urządzeń melioracji wodnych lub budowli przeciwpowodziowych. Inwestorzy są zobligowani do ubiegania się o wydanie nowych decyzji, jednak nie ma pewności, że ich wnioski zostaną ponownie pozytywnie rozpatrzone. ■

Źródło: Multiconsult Polska

wydarzenia

Targi ELEKTROTECHNIKA 2018



Od 31 stycznia do 2 lutego br. w warszawskim EXPO XXI odbyły się XVI Międzynarodowe Targi Sprzętu Elektrycznego i Systemów Zabezpieczeń ELEKTROTECHNIKA 2018. Równolegle zorganizowane zostały XXVI Targi ŚWIATŁO oraz VIII Wystawa TELETECHNIKA. Targi ELEKTROTECHNIKA tradycyjnie skierowane były do producentów i użytkowników sprzętu niskiego, średniego i wysokiego napięcia, systemów alarmowych oraz rozwiązań

umożliwiających instalację przewodów elektrycznych w nowoczesnych budynkach.

Targi w liczbach:

- ponad 400 wystawców polskich i zagranicznych,
- ponad 10 000 odwiedzających,
- 14 000 m² powierzchni wystawieniowej,
- szkolenia organizowane wspólnie z Polską Izbą Inżynierów Budownictwa zgromadziły ponad 1200 uczestników.

W wydarzeniu uczestniczyli wystawcy z całego świata. Największym sektorem wystawowym był sektor instalacji elektrycznych i osprzętu instalacyjnego. Pokazano także szeroki asortyment z zakresu automatyki, sieci niskiego i średniego napięcia, innowacje w energetyce, systemy zasilające i sterujące oraz systemy oszczędności energii.

Integralnym elementem targów były konferencje, szkolenia i warsztaty, w których wzięli udział projektanci instalacji elektrycznych oraz wyższa kadra menadżerska odpowiedzialna za nadzór, wykonawstwo, inwestycje oraz eksploatację instalacji w różnego typu obiektach.

Kolejna edycja Targów ELEKTROTECHNIKA odbędzie się 13–15 marca 2019 r. ■



Inaczej o termomodernizacji

Teoria a praktyka ocieplania ścian zewnętrznych metodą ETICS

mgr inż. **Andrzej Jędrzejewski**
projektant i kierownik budowy
uprawnienia konstrukcyjno-budowlane

Polska jest drugim co do wielkości rynkiem ociepleń w Europie.

Termomodernizacja z definicji oznacza wszelkie działania techniczne zmierzające do racjonalizacji oraz oszczędności zapotrzebowania i zużycia energii cieplnej przez jej konsumentów. Jest zagadnieniem bardzo rozległym, dotyczącym wielu branż i technologii. Kojarzy się głównie z termomodernizacją budynków, jednak często jedynie z ocieplaniem ścian zewnętrznych.

Geneza ETICS¹

Za czas i miejsce powstania technologii dodatkowego ocieplania ścian mocowanymi od zewnątrz płytami izolacyjnymi, bezpośrednio pokrywany wyprawą, przyjmuje się lata 50. XX w. w Niemczech. W Polsce pojawiła się ona w latach 70. i została opisana instrukcją ITB jako metoda mokra-lekka, obok mokrej-ciężkiej i licznych wówczas technologii suchych. Docieplenia w tamtym okresie wykonywano głównie w ramach usuwania wad technologicznych budynków z wielkiej płyty – przemarzających ścian

i mostków termicznych. Realizacja docieplenia następowała w wyniku zalecenia przez projektanta w projekcie lub orzeczeniu technicznym, przywołującym rzeczoną instrukcję. Wśród materiałów do wykonania dociepleń mokrych jako izolację obok płyt włóknisto-cementowych (tzw. supremy) zaczęto stosować występujący wtedy w jedynej odmianie styropian, a na wierzch materiały krajowej produkcji o niezbyt zadowalającej, niedoskonałej według dzisiejszych kryteriów estetyce i trudnej do określenia trwałości. W tych samych latach 70. światem wstrząsnął wielki kryzys energetyczny i nagły wzrost cen ropy naftowej, który najościwiej odczuły skazane na jej import kraje Europy Zachodniej nieposiadające własnych złóż. W efekcie ich gospodarki zaczęły dostosowywać się do nowych realiów, co zaowocowało rozwojem technologii skierowanych na oszczędność energii. Wśród nich znalazły się rozwiązania ograniczające energochłonność budynków. W Polsce ten sam kryzys zaznaczył

się łagodniej. Bytowe i gospodarcze potrzeby energetyczne pokrywał własny węgiel kamienny i brunatny, motoryzację zaspokajała ropa importowana po sojuszniczych cenach z ZSRR, ale stało się jasne, że energia też podlega prawom ekonomii. Dlatego w 1982 r. wprowadzona została **norma PN-82/B-02020 Ochrona cieplna budynków. Wymagania i obliczenia**, według której projektując nowe ściany zewnętrzne budynków mieszkalnych, należało zapewnić współczynnik przewodzenia ciepła $k = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$ zamiast wcześniejszego 1,16. W praktyce docieplania ścian istniejących teoretyczne obliczenia ciepło-wilgotnościowe nie były wówczas jedynym źródłem informacji o ich stanie. Wspecjalizowane pracownie określały opór cieplny ścian metodami opartymi na pomiarach temperatur powierzchni in situ, co dawało dość wierny obraz ich rzeczywistego oporu cieplnego. Na przełomie dwóch ostatnich dekad XX w. wraz ze zmianami

¹ETICS (ang. External Thermal Insulation Complementary System – zespolony system zewnętrznej izolacji cieplnej). Skróć określający od kilkunastu lat technologię ocieplania ścian zewnętrznych metodą przyklejania płyt izolacji termicznej pokrywanych ochronną warstwą mokrej zaprawy zbrojonej wkładką z siatki zbrojącej, a następnie dekoracyjno-ochronną wyprawą końcową. Inaczej: bezspoinowy system ociepleń (BSO).

geopolitycznymi szerzej dotarły do Polski zachodnie firmy i technologie budowlane. Na elewacjach wznoszonych obiektów zaczęły się pojawiać tamtejsze rozwiązania, w tym i systemy ociepleń, które z powodzeniem realizowali polscy wykonawcy. Jak prawie każda zagraniczna nowość, spotkały się z życzliwym przyjęciem, gdyż dawały szansę na ubarwienie i pocienienie ścian wznoszonych dotąd w technologii trójwarstwowej. Na gruncie tworzącej się gospodarki rynkowej pojawiła się luka, która zbiegła się w czasie z prawdziwą rewolucją materiałową w chemii budowlanej. Weszły w nią firmy oferujące oryginalne zachodnie materiały i rozwiązania. Rosnący popyt zbiegł się w Polsce z niższymi niż na Zachodzie cenami energii, co sprawiało, że ocieplanie jeszcze nie do końca było uzasadnione ekonomicznie. Ponadto zaskakiwał wysoki poziom cen materiałów importowanych w porównaniu z krajowymi. Rozpoczął się trwający do dzisiaj proces dopasowywania oferty do rynku. Jako pierwsi dostali swoją szansę dołączenia do systemów producenci izolacji termicznych. Wśród materiałów mogących wejść w skład ociepleń metodą lekką-mokrą liczyły się dwa: styropian i wełna mineralna. Bodajże trzy państwowe fabryki wełny mineralnej były zbyt zajęte procesami prywatyzacji i z przyczyn technologicznych najzwyczajniej nie dysponowały w tym czasie wyrobami mogącymi sprostać wymaganiom ociepleń mokrych. Sytuacja ta spowodowała, że od początku dominującą pozycję na rynku ociepleń zajął styropian, który po prostu był, a jego fabryki wyrastały jak grzyby po deszczu. Mógł on spełnić wymagania zachodnich systemodawców, którzy proponowali stworzenie wspólnie kompletnych zestawów, oczekując jedynie, aby był sezonowany w blokach przed pocięciem, nie lżejszy niż

15 kg/m³ i aby nie zawierał regranulatu. Jego producenci nie byli tym zainteresowani, ponieważ praktycznie nigdy przedtem ani potem nie istniała w naszych realiach świadomość potrzeby zakupu kompletnego zestawu materiałów do dociepleń od jednego dostawcy, właściciela i gwaranta systemu. W żadnym momencie nie zadbało o to państwo, a nabywcy nie rozumieli i nie chcieli korzystać z zalet takiego rozwiązania, gdyż woleli niższą cenę, godząc się nawet na produkt gorszy, tj. o gęstościach w najlepszym przypadku osiągających 12 kg/m³, mimo że w ofercie mieli również zalecane wówczas FS 15 i FS 20, o min. gęstościach odpowiednio 15 i 20 kg/m³. Podobnie stało się z wełną mineralną. Jej producenci zamiast się skonsolidować i pokazać, jak powinno wyglądać rzetelne ocieplenie ETICS w sektorze niepaństwowym, wdali się w konkurencję z systemami styropianowymi, również obniżając ceny i nie próbując zbliżyć się jakością do wzorców zachodnich. W ten sposób już od początku na polskim rynku ociepleń zaistniały wyroby izolacyjne o gorszych parametrach technicznych niż w krajach, z których technologia do nas dotarła. Swoją rolę do takiego stanu rzeczy dołożył także Instytut Techniki Budowlanej, który będąc monopolistą na udzielanie aprobat technicznych, w opisach składników tworzących zestawy wyrobów do ociepleń nie umieszczał materiału izolacyjnego, a bywało też, że i kołków kotwiących ani siatki zbrojącej. Do dziś skutkuje to chorobą polskich ociepleń. Mimo że od zawsze mówi się o ryzyku stosowania „składaków” (systemów złożonych z materiałów nabywanych w różnych źródłach), to rozumie się przez to potrzebę kupna od jednego właściciela systemu: kleju, masy szpachlowej, tynku i farby, a już niekoniecznie izolacji, siatki i kołków. Nic więc dziwi-



Fot. 1 | Przykład szkodliwej „pomysłowości” wykonawcy klejącego płyty izolacyjne. Próba połączenia wyrównania odchyłek podłoża z punktowo-krawędziową metodą nakładania kleju, wspomagana pianką montażową

nego, że producenci poszczególnych materiałów tworzących tak zakupione „systemy ociepleń” zacierają ręce. Jeśli nie ma jednego gwaranta, w razie problemów nie sposób będzie wskazać jednego winnego. Znalazszy tak łatwy rynek, pojawiły się na nim uznane albo nowo powstałe marki zagraniczne, a w ślad za nimi polskie. Wszystkie oferowały pod pozorem systemów ociepleń jedynie ich część, tj. chemię budowlaną. Goście przystąpili do sprawy rzetelniej – zatrudnili rekrutujących się z zawodów budowlanych doradców techniczno-handlowych, wyszkolili ich w swoich centralach i oferowali przez kilka lat wyroby na poziomie europejskim z własnych wytwórni za granicą. Ponieważ jednak zaczęli przegrywać konfrontację z producentami krajowymi, swoją ofertę przynajmniej części materiałów dostosowali jakością i cenami do oczekiwań rynku. Polegało to zwykle na pozostawieniu wyglądu opakowań i dawnych nazw wyrobów,

produkując je albo w swoich fabrykach według tańszych receptur, albo w zbudowanych przez ten czas w Polsce własnych wytwórniach, albo zamawiając je u innych krajowych wytwórców. Z kolei producenci krajowi w kilka lat rozwinęli się na tyle, że osiągnęli porównywalny poziom zarówno techniczny, jak i kadrowy. Wkrótce jednym i drugim wyrosli nowi konkurenci. Część producentów izolacji termicznych lub surowców chemicznych, zarówno niedużych, jak i prawdziwych koncernów, zaofiarowała pod własnymi markami pakiety materiałów do ociepleń. **Przybył też nowy rynek, a właściwie wraca jego duża część – docieplanie ścian już ocieplonych.** Podobno chodzi o dostosowanie do coraz bardziej podnoszonych wymogów ochrony cieplnej, ale jednocześnie jest to świetna okazja do ukrycia przedwczesnej destrukcji dotychczas wykonanych elewacji, z czego wypadaloby się wytłumaczyć tym, którzy obiecywali 30, 50, a nawet 100 lat ich trwałości. Jest to przyczynek do dyskusji nad naszą filozofią budowania w ogóle. Dobrym przykładem jest analogia do dachów sprzed ponad wieku. Czy wolimy wymieniać strzechy co 20 lat na nowe? Czy zdecydujemy się na dachówki, które wytrzymają sto albo i więcej lat, jak jeszcze tu i ówdzie widać?

Techniczno-ekonomiczny proces dopasowywania do rynku osiągnął dzisiejsze stadium uzyskiwania jak największych zysków z wydatków na termomodernizację ścian. Aby móc obserwować ze zrozumieniem, a może także i wpływać na jego dalszy rozwój, przydatne będą bliższe informacje natury formalnoprawnej i technicznej.

Sytuacja formalnoprawna ETICS

Według prawa „ocieplenie w technologii ETICS” jest jednym wyrobem budowlanym będącym zestawem materiałów. W jego skład wchodzi: izolacja termiczna (najczęściej styropian lub wełna mineralna), grunty, kleje, masy szpachlowe, siatki, łączniki mechaniczne, tynki, farby oraz inne elementy uzupełniające. Zgodnie z obowiązującym prawem wyrażonym m.in. w stanowisku Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego z dnia 23 maja 2014 r., opublikowanym na stronie internetowej Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego 2 czerwca 2014 r.:

(...) przy wprowadzeniu do obrotu wyrobu budowlanego będącego zestawem nie bierze się pod uwagę tego, czy poszczególne składniki wyrobu budowlanego (które mogą stanowić samodzielny wyrób budowlany) zostały wprowadzone do obrotu lub jakiego systemu użyto do ich wprowadzenia. Zestaw stanowi bowiem odrębny wyrób budowlany i podlega jako całość procesowi wprowadzenia do obrotu, nawet jeżeli w jego skład wchodzi inne wyroby budowlane (...) po wprowadzeniu do obrotu wyrobu budowlanego będącego zestawem, wyrób ten jest przeznaczony do stosowania go jako całość przy użyciu wchodzących w jego skład składników.

To samo pismo zawiera dalej stanowisko GUNB odnośnie do zestawów „składanych” i jednocześnie wyjaśnia kwestię odpowiedzialności za ich stosowanie: *(...) użycie składników tego zestawu jako samodzielne wyroby budowlane jest dopuszczalne jedynie wtedy, gdy zostały wprowadzone do obrotu*

zgodnie z przepisami prawa (m.in. zostały oznakowane oznakowaniem CE lub znakiem budowlanym, gdy to jest wymagane). Ponadto zastosowanie takich składników na budowie następuje wyłącznie na odpowiedzialność uczestników procesu budowlanego, w szczególności projektanta i kierownika budowy.

Jak odróżnić składnik prawidłowy od nieprawidłowego? Dla przykładu weźmy styropian, czyli najbardziej rozpowszechnioną izolację termiczną. Jeśli jest on pojedynczym wyrobem budowlanym, termoizolacją do różnych zastosowań (m.in. dachy, ściany warstwowe, posadzki, parkingi itd.), przed wprowadzeniem go do obrotu producent, zgodnie z systemem „3” oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych², zleca wykonanie dla danego rodzaju wyrobu wstępnych badań typu (WBT) w laboratorium notyfikowanym. Na podstawie uzyskanych we WBT wyników wystawia on dla wyrobu deklarację właściwości użytkowych (DWU), która może zawierać jego wszystkie lub wybrane spośród badanych parametry i ujmuje je w kod oznaczeń zgodny z normą, który umieszcza na opakowaniu. Ale taki styropian w myśl prawa nie może być użyty w zestawie.

Jak wynika z wcześniejszego cytatu, w przypadku wyrobu budowlanego będącego zestawem, np. ETICS, jego producent lub inny gwarant jest odpowiedzialny za wszystkie składniki (elementy zestawu). On umieszcza w zestawie styropian o wybranych przez siebie parametrach i to on, a nie wytwórca styropianu, decyduje o jego przeznaczeniu do tego konkretnego zastosowania i zleca

² Podstawy prawne: norma PN-EN 13163 (...) Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie (...) p. ZA. 2 oraz rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych..., załącznik V, p. 1, pp. 1.4.

wykonanie wstępnych badań typu wyrobu (zestawu) oraz badań stopnia rozprzestrzeniania ognia przez ściany. To producent ETICS dokonuje oceny zgodności z dokumentem odniesienia wprowadzającego jako zestaw wyrobu budowlanego, wystawiając dla niego deklarację właściwości użytkowych (w odniesieniu do normy lub europejskiej aprobaty technicznej) lub deklarację zgodności (w odniesieniu do zachowującej ważność krajowej aprobaty technicznej). To u producenta zestaw ETICS w całości podlega systemowi „2+” kontroli oceny stałości i weryfikacji właściwości użytkowych, zawierającemu m.in. zewnętrzną certyfikację zakładowej kontroli produkcji. Czyli prawidłowe są tylko styropiany ujęte w zestawach. Tym bardziej że w świetle przepisów pożarowych nie powinno być możliwości zakwalifikowania niezbadanego „składaka”.

W praktyce rynek jest zasypany paczkami styropianów noszących w swoich nazwach własnych słowo „fasada”, mimo ewidentnych nadużyć technicznych i formalnych sugerujące w sposób nieuprawniony oczekiwane przez ich wytwórców zastosowanie. Oto najnowszy przykład:

- europejski lider zarówno w produkcji chemii budowlanej, jak i styropianów wprowadza na rynek styropian „ETIXX Fasada λ 31” (zbieżność nazw z ETICS oczywiście nieprzypadkowa);
- w karcie technicznej jako jedno z przeznaczeń podaje: „zewnętrzna izolacja cieplna wykonywana metodą ETICS (lekką-mokrą = BSO)”;
- w deklaracji właściwości użytkowych podaje typ wyrobu jako EPS S, według normy PN-EN 13163;
- ta sama norma mówi, że typ EPS S nie jest używany w zastosowaniach wymagających przenoszenia obciążeń, a ETICS bez wątpienia



Fot. 2 | Obraz uwidocznionych wsiąkającą wilgocią rys powstałych na ociepleniu po ok. 12 latach eksploatacji. Powód: zły projekt (zbyt ciemna kolorystyka), zły materiał (zbyt miękki, kurczący się styropian), złe wykonawstwo (klejenie „na placki” i układanie warstwy zbrojonej „na dwa razy”)

wymaga przenoszenia obciążeń przez styropian.

Obowiązujące na polskim rynku ociepleń prawo nie jest ani lepsze, ani gorsze niż gdzie indziej, tylko skuteczność jego egzekwowania jest zła. Niestety jest to smutny przykład niesprawności instytucji państwa odpowiedzialnych za kontrolę rynku wyrobów budowlanych. Z tego powodu zapewne mamy niższe ceny bezwzględne ociepleń, ale płacimy i tak za teoretyczne deklarowane wartości użytkowe. Według danych z kontroli GUNB w 2015 r. 84% badanych styropianów nie osiągnęło deklarowanych parametrów. W następnym roku odbyło się... mniej kontroli, ale ich rezultaty i tak zatrważają. Wchodzimy w etap docieplania istniejących ociepleń i będą naciski, aby pozostawiać te dotychczasowe nadal na ścianach. Niestety, są one techniczną niewiadomą. Prędzej należy się spodziewać niekorzystnych

niż korzystnych odchyłek od oczekiwań i to zarówno na polu ochrony przed utratą ciepła, jak i ich właściwości mechanicznych. Kolejne pułapki czają się w popełnionych przy ich montażu uproszczeniach i błędach wykonawczych.

Problemy wykonawstwa ETICS

Dobre wykonawstwo zasadza się na precyzyjnych instrukcjach technologicznych, dobrym projekcie technicznym i rzetelnym nadzorze. Po kilkudziesięciu już latach obecności ociepleń ETICS na rynkach można śmiało stwierdzić, że powstało dostatecznie dużo właściwie dopracowanych instrukcji, aby zawsze można było ustalić tę, która ma obowiązywać podczas prac. Z prawnego punktu widzenia największą wartość powinny posiadać instrukcje producentów systemów. W praktyce ich poziom bywa różny, dlatego najwyżej

należy cenić instrukcje wydawane przez stowarzyszenia tych producentów, które są odpowiednio wyważoną wypadkową obecnego stanu wiedzy technicznej na terenie ich krajów. W Polsce są to dostępne w internecie wytyczne Stowarzyszenia na Rzecz Systemów Ociepleń pt. „Warunki techniczne wykonawstwa i odbioru robót elewacyjnych z zastosowaniem ETICS”, opracowane w 2004 r. i kilkakrotnie aktualizowane. Swoje instrukcje wydawał też Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie. Starsze z nich dziś są już nieaktualne. Nowe powtarzają treści już znane, a do tego nie są ogólnie dostępne, gdyż trzeba je kupować.

Znacznie gorzej wygląda poziom **projektów technicznych ociepleń**. Według wykazów umieszczonych np. w dokumentach odniesienia systemów ETICS, jakimi są ważne jeszcze aprobaty techniczne ITB, powinny one uwzględniać obowiązujące normy, przepisy techniczno-budowlane, postanowienia, instrukcje i wytyczne oraz określać przynajmniej:

- sposób przygotowania podłoża,

- grubość płyt izolacyjnych (moim zdaniem także możliwie szczegółowy opis ich typu i właściwości),
- sposób mocowania płyt izolacyjnych do podłoża,
- rodzaj, ilość i rozmieszczenie łączników mechanicznych (jeżeli są stosowane),
- sposób obróbki miejsc szczególnych elewacji (ościeżki okiennych i drzwiowych, balkonów, cokołów, dylatacji i innych).

Wyczerpujący i szczegółowy projekt wraz z rzetelnym kosztorysem, wykazujące pełny zakres prac do wykonania, są solidną bazą pod umowę o roboty budowlane i sprawiają, że mniej jest nieporozumień i konfliktów na linii inwestor – wykonawca. Niestety bywa często, że to, co jest podpisane jako projekt techniczny ocieplenia, zawiera w opisie jedynie informacje o rodzaju i grubości izolacji, przepisaną listę materiałów ulubionego producenta, który zaprosił na wycieczkę szkoleniową, oraz uwagę o konieczności wykonawstwa robót zgodnie z jego instrukcjami i... sztuką budowlaną. Jedyne, czego zazwyczaj w tych

opracowaniach nie brak, to wizualizacja kolorystyczna obiektu. Dobrze, jeśli spełnia ona ograniczenia dotyczące użycia ciemnych, morderczych dla ETICS barw, ponieważ nadal panuje zła moda na grafity, antracyty itp. samobójcze wizje. O ile w pierwszych ociepleniach słabe projekty udawało się jakoś przepychać, o tyle w przypadku docieplania ociepleń to się nie ma prawa wydarzyć. Dla tego przypadku projekt nie może być prostym powieleniem gotowca, ale musi mieć charakter głębszego opracowania obejmującego zarówno pełną ocenę stanu technicznego kolejnych elementów istniejącego ocieplenia (wyprawy z warstwą zbrojoną, izolacji, sposobu zamocowania), jak i znajdującego się pod nim podłoża, a w przypadku jeśli jest nim trójwarstwowa wielka płyta – także oceny stanu zakotwienia warstwy zewnętrznej płyty i możliwości jej wykorzystania jako podłoża nośnego pod nowe rozwiązanie.

Samo wykonawstwo ociepleń cierpi na swoje stałe bolączki od lat. Na ten temat napisano już tyle, że aż nie wypada się powtarzać. Nadal jednak popełniane są te same błędy i nadal korci wykonawców, aby iść przez technologię na skróty, stosując, czasem w dobrej wierze, osobliwą wynalazczość. Oto główne elementy wykonawcze, na które należy skierować nadzór, gdyż szczególnie mocno rzutują na późniejszą trwałość elewacji:

1. **Kontrola i przygotowanie podłoża.** Czynność, której nie wolno pominąć, pamiętając o takim doborze badanych miejsc, aby uzyskać obraz reprezentatywny dla całego obiektu. Jeden z najważniejszych wymogów dający odpowiedź, jak zapewnić przyczepność, jak zniwelować wpływ pierwotnych nierówności i odchyłek, jak i czym kleić, jakich kołków kotwiących użyć i jak głęboko je osadzić. Już



Fot. 3 | Przykładowy sposób postępowania za starymi ociepleniemi. Zawsze pewny i kto wie, czy nie jedynie słuszny

po tej operacji jest wiadomo, z jak dobrym wykonawcą mamy do czynienia.

2. **Klejenie płyt izolacyjnych.** Ważne jest nie tylko zachowanie minimalnej powierzchni sklejenia, ale także sposób rozłożenia kleju pod płytami. W metodzie punktowo-krawędziowej złą regułą stało się klejenie „na placki” bez pasma obwodowego kleju pod płytą. W rzeczywistości jest ono koniecznie potrzebne, gdyż odpowiada za zamocowanie stref krawędziowych płyt, które pozostawione swobodnie są bardziej podatne na ruchy prostopadłe do płaszczyzny ściany powodowane ssaniem i parciem wiatru oraz ruchy w płaszczyźnie ściany powodowane obciążeniami termicznymi i ewentualnym kurczeniem się wymiarów płyt w czasie (styropian). Klej nie służy do nieograniczonego niwelowania odchyłek podłoża. Ma określoną maksymalną grubość nanoszonej warstwy. Wspomaganie go pianami montażowymi działa jak balsam na sumienie wykonawcy i jest przykładem „wynalazczości” o niesprawdzonych jeszcze skutkach.
3. **Kołkowanie izolacji.** Jako elementy odpowiedzialne za nośność i stateczność kołki kotwiące mają być wyrobami budowlanymi dopuszczonymi do obrotu, a nie przypadkowymi, tanimi kawałkami plastiku z wtryskarki. Należy dobierać ich typ właściwy dla podłoża, w których mają być zamocowane, i przestrzegać wytycznych producentów dotyczących minimalnej głębokości zakotwienia. Jest też ważne, o czym nie zawsze się wspomina, aby w miejscach zakotwienia pod płytami izolacyjnymi znajdował się klej, a nie pustka. Ponieważ nośność kołka nie wynika tylko z siły wyrwywającej go z podłoża, ale także

z oporu, jaki stawia przy przeciągnięciu przez system, nie jest prawidłowe zrywanie struktury izolacji podczas ich osadzania, nawet jeśli później zaprawia się powstałe dziury masą szpachlową.

4. **Warstwa zbrojona.** Najpierw należy obrobić wszystkie miejsca szczególne – narożniki, ościeża – osadzić na zewnątrz otworów w elewacji wkładki ukośne z siatki. Później ma być wykonywana właściwa warstwa zbrojona. Ma ona mieć opisaną w instrukcji grubość, a jej układanie ma się odbywać jednym ciągiem bez dodatkowego szpachlowania i niepotrzebnego szlifowania, zwłaszcza po świeżym związaniu. Operacje te co prawda pomagają w uzyskaniu wysokiej estetyki wypraw, ale w przypadku obecnych zbyt miękkich izolacji skutkują ich przedwczesnymi zarysowaniami. Siatka powinna się znaleźć między 1/3 a 1/2 grubości warstwy szpachlowej od zewnątrz.
5. **Wyprawa końcowa.** Z reguły jest to cienkowarstwowy tynk strukturalny, wykonywany obecnie już bez większych usterek estetycznych. Błędem jest natomiast rezygnacja z ułożenia wyprawy tynkarskiej i zastąpienie jej powłoką malarską albo ciężką i sztywną okładziną ceramiczną z płytek na cienkiej warstwie zbrojonej pojedynczą standardową siatką. Duże ryzyko wiąże się także z wyborem zbyt ciemnej kolorystyki wyprawy ostatecznej. Producenci systemów ETICS wprowadzili przed nią przestrzegają, ale moda i upór decydentów bywają silniejsze od reguł i praw fizyki.

Podsumowanie

Niestety, jak można było się spodziewać, na rynku panuje chaos i dowol-

ność. Ocieplenia toczą się swoim utartym torem i nic nie wskazuje, aby miało być inaczej, gdy będą ponownie docieplane. Każde odstępstwo, czy to od prawa czy technologii, powstaje dlatego, że się na krótką metę opłaca. Statystyki mówią, że na jedną ujawnioną fuzerkę budowlaną przypada dwadzieścia nieujawnionych. Nie działają w praktyce przepisy i nadzór. Odnośne prawo jest skomplikowane i mało rozpowszechnione, toteż mało kto je zna i stosuje. Najlepszy dowód, że starzy budowlanci wciąż żądają od producentów tzw. atestów. **W poczuciu bezkarności część producentów wprowadza do obrotu wyroby o zaniżonych parametrach.** Nabywcy nie są w stanie tego wykazać, gdyż pełne badania wymagają czasu i nakładów, a uprawnione organy twierdzą, że same decydują o kierunkach kontroli i nie są od sprawdzania doniesień o nieprawidłowościach. Ze strony organizacji zrzeszających producentów poszczególnych branż brak jest zainteresowania propagowaniem jakości przez eliminowanie z rynku nieudaczników (a może oszustów). W to miejsce tworzone są kolejne programy marketingowe zmierzające do poprawy wizerunku wyrobu. Tak zwana prasa fachowa woli żyć z reklamy i artykułów sponsorowanych, niż narażać się swoim płatnikom. Świat nauki także nie reaguje, bo nie ma takiego zlecenia. I to wszystko ma miejsce w kraju, który jest drugim co do wielkości rynkiem ociepleń w Europie, mając o ponad połowę mniej ludności niż pierwsza Turcja i trzecie Niemcy. A klient? Klient w większości woli szukać najniższej ceny. Mniej liczni są ci, którzy chcą wiedzieć, a najlepiej wiedzieć, za co płacą i jakie właściwości użytkowe mogą za swoje pieniądze kupić. To dla nich powstał ten tekst. ■

Kalendarium

17.01.2017 **Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 grudnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie przyrody (Dz.U. z 2018 r. poz. 142)**

ogłoszono

Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody.

22.01.2017 **Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 19 stycznia 2018 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu działania Ministra Inwestycji i Rozwoju (Dz.U. z 2018 r. poz. 175)**

weszło w życie

Zgodnie z niniejszym rozporządzeniem zmieniającym rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 10 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego zakresu działania Ministra Inwestycji i Rozwoju (Dz.U. z 2018 r. poz. 94) Minister Inwestycji i Rozwoju będzie odpowiedzialny za budownictwo, planowanie i zagospodarowanie przestrzenne oraz mieszkalnictwo. Ministrowi temu będzie podlegał Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego oraz Główny Geodeta Kraju.

29.01.2017 **Zarządzenie nr 11 Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 stycznia 2018 r. w sprawie Rady Mieszkalnictwa (M.P. z 2018 r. poz. 129)**

weszło w życie

Zarządzenie powołuje do życia Radę Mieszkalnictwa – organ pomocniczy Prezesa Rady Ministrów. Zadaniem Rady będzie koordynowanie działań służących realizacji polityki mieszkaniowej Rady Ministrów, mających na celu w szczególności: przyspieszenie procedur administracyjnych związanych z realizacją inwestycji mieszkaniowych, zwiększenie podaży gruntów pod inwestycje mieszkaniowe, a w rezultacie zwiększenie podaży mieszkań, obniżenie kosztów inwestycji mieszkaniowych, a w rezultacie obniżenie cen mieszkań oraz optymalizację mechanizmów wsparcia mieszkalnictwa w taki sposób, aby pomoc państwa docierała do najbardziej potrzebujących. Na czele Rady stanął prezes Rady Ministrów Mateusz Morawiecki.

3.02.2017 **Ustawa z dnia 8 grudnia 2017 r. o zmianie ustawy o drogach publicznych (Dz.U. z 2018 r. poz. 159)**

weszła w życie

Nowelizacja ustawy z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (t.j. Dz.U. z 2017 r. poz. 2222, z późn. zm.) polega na wprowadzeniu do aktu prawnego definicji „droga o znaczeniu obronnym” rozumianej jako droga publiczna lub jej odcinek, wyznaczona w okresie pokoju, przewidziana do wykorzystania w czasie pokoju, kryzysu lub wojny do wykonywania przewozów istotnych dla obronności państwa oraz zobowiązań sojusznicznych. Wykaz takich dróg ma być określony w stosownym zarządzeniu ministra właściwego do spraw transportu wydanym w porozumieniu z Ministrem Obrony Narodowej. Dokonane w ustawie zmiany umożliwiają zaliczenie wszystkich kategorii dróg publicznych lub ich odcinków do dróg o znaczeniu obronnym (dotychczas były to tylko drogi krajowe oraz drogi wojewódzkie). Ponadto nowe przepisy zapewniają finansowanie inwestycji na drogach o znaczeniu obronnym z budżetu państwa w ramach wydatków obronnych.

7.02.2017 **Wyrok Trybunału Konstytucyjnego w sprawie ograniczenia zakresu uprawnień budowlanych, sygn. akt K 39/15**

został wydany

Trybunał Konstytucyjny po rozpoznaniu połączonych wniosków Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa orzekł, że:

1. Artykuł 16 pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2017 r. poz. 1332, ze zm.) w zakresie, w jakim upoważnia właściwego ministra do określenia „ograniczenia zakresu uprawnień budowlanych” oraz nie zawiera w tym zakresie wytycznych do treści rozporządzenia, **jest niezgodny** z art. 65 ust. 1 w związku z art. 31 ust. 3 konstytucji.
2. Paragraf 22 pkt 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. poz. 1278) oraz lp. 7 i 8 załącznika nr 2, a także lp. 5 i 6 załącznika nr 3 do tego rozporządzenia **są niezgodne** z art. 14 ust. 1 pkt 3 lit. c i art. 16 Prawa budowlanego. Przepisy te utracą moc obowiązującą po upływie 12 miesięcy od dnia ogłoszenia wyroku w Dzienniku Ustaw.

Uznany za niezgodny z konstytucją art. 16 pkt 3 ustawy – Prawo budowlane przyznaje upoważnionemu ministrowi kompetencje do określenia w rozporządzeniu ograniczenia zakresu uprawnień budowlanych, nakazując przy tym uwzględnienie zapewnienia przejrzystego i sprawnego przeprowadzania czynności związanych z nadawaniem uprawnień budowlanych, a także uznawaniem praktyk zawodowych. Trybunał Konstytucyjny wskazał, że ograniczanie uprawnień budowlanych stanowi ingerencję w konstytucyjną wolność wykonywania zawodu (art. 65 ust. 1 konstytucji), w związku z tym może być wprowadzone wyłącznie w drodze ustawy. Trybunał stwierdził, że obowiązkiem ustawodawcy było określenie czynności, które mogą wykonywać osoby posiadające uprawnienia budowlane bez ograniczeń albo uprawnienia w ograniczonym zakresie, a także wskazanie ograniczeń w ramach powyższych kategorii. Ustawodawca może jedynie w wąskim zakresie przekazać takie sprawy organom władzy wykonawczej. Niedopuszczalne było więc delegowanie tej materii do unormowania w formie podustawowej. Trybunał zwrócił uwagę, że rozporządzenie może zawierać unormowania dotyczące tylko kwestii technicznych, szczegółowych, podlegających częstym zmianom, które uzupełniają materię ustawową, ale nie są związane z istotą samego ograniczenia.

Trybunał Konstytucyjny zakwestionował także przepisy rozporządzenia w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie odnoszące się do specjalności inżynierskiej kolejowej w zakresie kolejowych obiektów budowlanych oraz specjalności inżynierskiej kolejowej w zakresie sterowania ruchem kolejowym. Trybunał wskazał, że art. 14 ustawy – Prawo budowlane zawiera zamknięty katalog specjalności, w jakich są udzielane uprawnienia budowlane i jedynie w ramach tych specjalności mogą być wyodrębniane specjalizacje techniczno-budowlane. W ust. 1 pkt 3 lit. c art. 16 wymieniona została specjalność inżynierska kolejowa, a zatem dokonany w rozporządzeniu podział uprawnień budowlanych w tej specjalności na dwa zakresy nastąpił z naruszeniem tego przepisu. Upoważnienia do określenia nowych, niewskazanych w ustawie, specjalności nie zawiera także art. 16 ustawy – Prawo budowlane, stanowiący delegację dla wskazanych tam organów wykonawczych do wydania rozporządzenia. W ocenie Trybunału konsekwencją wprowadzenia tych rodzajów specjalności kolejowej było także określenie w załączniku nr 2 pod lp. 7 i 8 wykazu kierunków studiów wyższych odpowiednich i pokrewnych dla danej specjalności oraz w załączniku nr 3 pod lp. 5 i 6 wykazu zawodów związanych z budownictwem w ramach tych specjalności, co pozostaje w sprzeczności z art. 14 ust. 1 pkt 3 lit. c ustawy – Prawo budowlane.

12.02.2017

Rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dnia 15 grudnia 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać strzelnice garnizonowe oraz ich usytuowanie (Dz.U. z 2018 r. poz. 113)

weszło w życie

Rozporządzenie nowelizuje rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dnia 4 października 2001 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać strzelnice garnizonowe oraz ich usytuowanie (Dz.U. poz. 1479, z późn. zm.). Zmiany polegają na wprowadzeniu regulacji ograniczających zabudowę strefy strzelań na niektórych typach strzelnic oraz zmniejszeniu stref ochronnych strzelnic garnizonowych klasy IV oraz innych strzelnic garnizonowych w przypadku zastosowania dodatkowych zabezpieczeń.

Aneta Malan-Wijata

krótko

Rozbudowa metra w Sofii

Złożone z dwóch linii o łącznej długości 39 km (34 stacje) metra w Sofii jest obecnie rozbudowywane. Trzecia linia metra będzie przebiegać z południowego zachodu na północny wschód, łącząc wielkie arterie komunikacyjne stolicy Bułgarii z dworcem centralnym i lotniskiem. Na dostawców taboru wybrano konsorcjum, w skład którego wchodzi Siemens AG z Wiednia, Siemens EOOD z Sofii oraz firma Newag z Nowego Sącza. Rozbudowa ma kosztować 500 mln euro, z czego 350 mln euro będzie stanowić dofinansowanie z Unii Europejskiej.

Źródło: www.swiat-kamienia.pl

Stacja metra Witosza (fot. Nikki070, Wikipedia)

Okablowania do ładowarek elektrycznych na parkingach

Komisja Europejska podczas prac nad rewizją dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej zaproponowała, aby od 2025 r. w budynkach mieszkalnych obowiązkowo instalować okablowania do ładowarek elektrycznych przy wszystkich miejscach postojowych, a w budynkach użytkowych oprócz okablowania dodatkowo instalować ładowarki (jedna na 10 miejsc postojowych).

Ponieważ nie upowszechnił się jeszcze żaden standard dla ładowarek elektrycznych ani wymaganego okablowania, a technologia ładowania pojazdów intensywnie się rozwija, Polski Związek Firm Deweloperskich wniósł o weryfikację propozycji. Komisja zdecydowała, że, zamiast gotowego okablowania,



konieczne będzie przygotowanie przepustów umożliwiających ułożenie instalacji oraz zgodziła się złagodzić wymagania dla budynków użytkowych.

Przepusty będą musiały być wykonane przynajmniej dla 10% miejsc postojowych. Dodatkowo, w budynkach użytkowych obowiązkowa ładowarka ma się pojawić w przypadku parkingów o powierzchni większej niż 10 miejsc postojowych.

Źródło: www.rynekelektryczny.pl

Jeszcze o kominach

Almeva Poland sp. z o.o. z siedzibą w Pszczynie, zajmująca się produkcją i sprzedażą systemów kominowych oraz spalinowych, zażądała od redakcji „Inżyniera Budownictwa” sprostowania informacji prasowej na temat prowadzonej od kilku miesięcy kampanii „Nie dla niebezpiecznych kominów z tworzywa sztucznego”. Jej inicjatorem jest Fundacja Polski Instytut Bezpieczeństwa Kominowego, a zaangażowane są w nią Krajowa Izba Kominiarzy i Stowarzyszenie Kominy Polskie.

Sprostowanie:

Artykuł „Kominiarze i instalatorzy biją na alarm” („Inżynier Budownictwa” 1/2018) zawierał nieprawdziwe i niecisłe informacje.

Nieprawdą jest, że nielegalne jest używanie w Polsce przewodów kominowych wykonanych z polipropylenu z uwagi na „sprzeczność z przepisami krajowymi wyższego rzędu”. Prawo unijne jest nadrzędne względem prawa krajowego. Wymagania wynikające z przepisów krajowych nie ograniczają sprzedaży i stosowania wyrobów budowlanych objętych normą zharmonizowaną, zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011.

Niecisła jest informacja, że „ustawodawca wymaga stosowania elementów niepalnych na przewody spalinowe”. Wskazany w artykule przepis prawa odnosi się do przewodów spalinowych i dymowych oraz wyrobów, a nie ich elementów. Nieprawdziwa jest informacja, że podpisywanie dokumentów odbioru przy zastosowaniu wyrobów z polipropylenu jest łamaniem prawa i może skutkować poważnymi problemami z odbiorami nadzoru budowlanego oraz kominiarskiego.

Mateusz Bargieł, wiceprezes Zarządu

W następnym numerze zamieścimy odpowiedź Fundacji Polski Instytut Bezpieczeństwa Kominowego.

POLSKIE NORMY Z ZAKRESU BUDOWNICTWA OPUBLIKOWANE W STYCZNIU 2018 R.

| Lp. | Numer referencyjny i tytuł normy | Numer referencyjny normy zastępowanej* | Data publikacji | KT** |
|-----|--|--|-----------------|------|
| 1 | PN-EN 196-1:2016-07 wersja polska Metody badania cementu – Część 1: Oznaczanie wytrzymałości | PN-EN 196-1:2006 | 2018-01-12 | 196 |
| 2 | PN-EN 196-3:2016-12 wersja polska Metody badania cementu – Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości | PN-EN 196-3+A1:2011 | 2018-01-12 | 196 |
| 3 | PN-EN 196-10:2016-07 wersja polska Metody badania cementu – Część 10: Oznaczanie w cemencie zawartości chromu (VI) rozpuszczalnego w wodzie | PN-EN 196-10:2008 | 2018-01-16 | 196 |
| 4 | PN-EN ISO 6416:2018-01 wersja angielska Hydrometria – Pomiar natężenia przepływu metodą czasu przejścia (czasu przelotu) ultradźwięku | PN-EN ISO 6416:2006 | 2018-01-24 | 199 |
| 5 | PN-B-02151-2:2018-01 wersja polska Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach | PN-B-02151-02:1987 | 2018-01-09 | 253 |
| 6 | PN-EN ISO 22476-10:2018-01 wersja angielska Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania polowe – Część 10: Badanie sondą wkręcaną | – | 2018-01-24 | 254 |

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

**Numer komitetu technicznego.

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

AC – poprawka europejska do normy.

Ap – poprawka krajowa do normy.

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

ANKIETA POWSZECHNA

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

Pełna informacja o ankiecie dostępna jest na stronie: 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 (przycisk *Zgłoś uwagi*) lub na właściwych formularzach przysyłać do Sektora Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych PKN – wpnsbd@pkn.pl. Szablony formularzy i instrukcje ich wypełniania są dostępne na stronie internetowej **PKN**.

Projekty PN są dostępne do bezpłatnego wglądu w czytelnich Wydziału Sprzedaży (WDI) PKN (Warszawa, Łódź, Katowice), adresy dostępne są również na stronie internetowej PKN.

Małgorzata Pogorzelska

kierownik sektora

Wydział Prac Normalizacyjnych – Sektor Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych

Rozwiązania konstrukcyjne i materiałowe dla torowisk tramwajowych i dróg

inż. Grzegorz Dąbrowski

projektant, kierownik budowy, inspektor nadzoru

mgr inż. Mariusz Zaremba

Product Manager Infrastructure,

Railway Vehicles OE – TransComfort,

M&MR Trading Polska Sp. z o.o.

TransComfort, Business Unit M&MR Trading Polska Sp. z o.o. funkcjonuje na rynku polskim od prawie 25 lat. W tym czasie zyskał już uznanie i zaufanie największych polskich spółek i firm związanych z pojazdami szynowymi oraz infrastrukturą kolejową i drogową. TransComfort wprowadza nowoczesne technologie do pojazdów szynowych oraz modernizuje infrastrukturę torową. Na przełomie dwóch dekad zbudowano markę wierną standardom wyłącznie najwyższej jakości produktów i usług. Dzięki wieloletniemu doświadczeniu na rynku oraz branżowemu know-how, TransComfort dostarcza usługi kompleksowe – od doradztwa technicznego i doboru produktu, przez opracowanie i konstrukcję własnych systemów ułatwiających montaż, aż po wdrażanie wybranych rozwiązań. Wspólnie ze swoimi dostawcami, m.in. Continental ContiTech, Dätwyler Sealing Technologies Deutschland GmbH, Faiveley Becorit, Trelleborg Antivibration Solutions, MSA Mediterr Shock Absorbers, ELPA itd., dba o to, aby innowacją, ciągłym rozwojem oraz najwyższą jakością kształtować przyszłość bezpieczeństwa i wy-

gody w ruchu. W niniejszym artykule pragniemy Państwa zapoznać z dwoma produktami z bogatego portfolio spółki M&MR Trading Polska, które odpowiadają na obecne potrzeby rynku i budownictwa infrastrukturalnego.

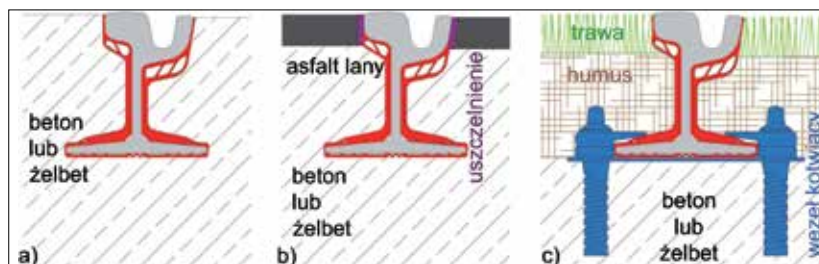
Sprężyste posadowienie szyny w podbudowie bezpodsypkowej – RCS (Rail Comfort System)

Bieżąca perspektywa finansowania unijnego projektów infrastrukturalnych na lata 2014–2020 wspiera trwający już od kilkunastu lat trend polityki rozwoju transportu szynowego. To zatem właściwy czas na podjęcie ostatecznej decyzji co do wyboru rozwiązań technicznych torowisk tramwajowych, koniecznych do utrzymania przez kolejne lata, a coraz częściej stosowanym produktem jest system **RCS od TransComfort, Business Unit M&MR Trading Polska Sp. z o.o.** Wysoka jakość wykonania poszczególnych elementów, łatwa aplikacja i pewna, przejrzysta zasada pracy tej konstrukcji w połączeniu z konkurencyjną ceną w stosunku do innych rozwiązań sprawiają, że jest on godny polecenia. RCS przewidziany jest

dla wszystkich spotykanych lokalizacji i zabudów torów na sieciach torowisk tramwajowych. Głównymi elementami konstrukcji są elastomerowe profile mocujące i izolujące szynę oraz węzły kotwiące o prostej budowie. Istotny jest również fakt, że profile przyszynowe nie kolidują z żadnym powszechnie znanym i stosowanym przytwierdzeniem szyn. W zależności od miejsca wbudowania oraz innych aspektów funkcjonalno-użytkowych wymaganych przez klienta, dobierane są szczególne rozwiązania także pod kątem możliwości finansowych. Najpopularniejsze zastosowania profili systemu RCS przedstawia rys. 1.

Obecnie najpopularniejsze obszary zastosowania systemu RCS to konstrukcje torowisk:

- wspólne z jezdnią**, charakteryzujące się zabudową przyległą do szyn, z warstw drogowych w postaci MMA, betonu cementowego lub żelbetu. W tym przypadku profile boczne oraz profil dolny stanowią przytwierdzenie szyny do podbudowy i nie jest wymagane przytwierdzenie punktowe w postaci węzłów kotwiących, co obniża koszt budowy i ułatwia remont nawierzchni torowej.
- trawiaste**, charakteryzujące się zabudową torów w postaci gruntów organicznych oraz trawy lub rozchodnika. Brak poprzecznego oporu przy bocznych profilach mocujących wymusza stosowanie punktowych przytwierdzeń w postaci dybli, wkrętów torowych i łapek stosowanych o zmiennym rozstawie, od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów, w zależności od przyjętych założeń obciążenia toru.



Rys. 1 | Przekrój przez konstrukcję RCS w torowisku wspólnym z jezdnią (a, b) oraz w torowisku wydzielonym z zabudową trawiastą (c)

Ponadto konstrukcja RCS przystosowana jest także do innych rodzajów zabudów torów lub braku zabudów, tj.: tłuczeń, posadzki zajezdni, hal lub warsztatów, a profile mocujące są odpowiednie także do punktowego przytwierdzenia i podparcia szyn.

c. **węzły rozjazdowe**, charakteryzujące się szczelnym dopasowaniem do skomplikowanych kształtów rozjazdów i skrzyżowań. Tego typu rozwiązania wymagają precyzyjnego montażu profili elastomerowych do elementów nawierzchni stalowej, co osiąga się poprzez zastosowanie dedykowanych urządzeń i dokładne oklejanie.

Konstrukcje z użyciem elastomerowych profili do ciągłego sprężystego i punktowego mocowania szyny – **RCS** cechują:

- zastosowanie wysokiej jakości nie-nasiąkliwych i jednorodnych profili elastomerowych, odpornych na starzenie, zapewniających odporność mechaniczną i środowiskową;
- szczelne dopasowanie profili szynowych do szyn, poprzeczek torowych i złączy, zapewniające brak mostków przenoszących dźwięk i drgania do otoczenia oraz odpowiednią konduktancję przejścia tor-ziemia (wg PN-EN 50122-2);
- odpowiednia sprężystość profili mocujących w kierunku pionowym, pozwalająca na swobodne przemieszczenia szyn pod obciążeniem kół tramwajowych, oraz duża sztywność poprzeczna zapewniająca stabilne posadowienie i opór boczny szyn (w przypadku niestosowania węzłów kotwiących);
- profile boczne zapewniające minimalizację uszkodzeń mechanicznych przy każdym rodzaju zabudowie, a tym samym ryzyko rozszczelnienia otuliny szyny z profili elastomerowych;
- estetyka torowiska poprzez zminimalizowanie widoczności elementów mocujących i izolujących nawierzchnię torową;
- możliwość prawidłowego zagęszczenia MMA przy główce szyny (mała odkształcalność profilu elastomerowego w warstwie ścieralnej);
- całkowita izolacja nawierzchni torowej od otoczenia nawet w przypadku zastosowania podparcia punktowego.

Kolejnym atutem systemu konstrukcji **RCS** jest technologia robót torowych, która poprzez ograniczenie czynności na budowie przesądza o szybkości realizacji. Długość profili elastomerowych



Fot. 1 | Szyny w profilach elastomerowych systemu RCS podwieszane na bramkach montażowych

dostosowana jest do długości szyn, zatem otulenie szyn może być realizowane w halach warsztatowych, ograniczając przy tym ryzyko nieprawidłowego wykonania tego typu prac w warunkach miejsca wbudowania. Ten etap montażu może być realizowany dużo wcześniej niż w okresie przewidzianym na roboty budowlane. Szyny z przyklejonymi profilami elastomerowymi można transportować na miejsce wbudowania typowymi środkami transportu przewidzianymi dla szyn. Pod ustawionymi szynami z profilami elastomerowymi na bramkach montażowych (z węzłami kotwiącymi w przypadku konstrukcji bez zabudowy konstrukcyjnej torów) wykonuje się podbudowę najczęściej w postaci płyty betonowej. Zabudowa betonowa może być wykonywana podczas jednego betonowania z podbudową, jako oddzielna warstwa lub jako kolejne warstwy oraz ewentualnie z warstwą z MMA.

Łącznie w konstrukcję RCS wyposażono już ponad 300 km torów tramwajowych we wszystkich krajach europejskich. System RCS w Polsce stosuje się od 2000 r. i do tej pory został zamontowany w Szczecinie, Warszawie, Poznaniu, Wrocławiu, Gdańsku, Krakowie, na Śląsku i w Zagłębiu.

Skąły żelazowo-krzemowe – kruszywo z potencjałem

Nowym produktem oferowanym na polskim rynku przez **TransComfort, Business Unit M&MR Trading Polska Sp. z o.o.** jest sztuczne kruszywo żelazowo-krzemowe, powstające jako dodat-



Fot. 2 | Szyny w profilach elastomerowych systemu RCS na podbudowie betonowej z warstwami zabudowy trawiastej

kowy produkt (żużel pomiedziowy) przy produkcji miedzi. Kruszywo produkowane jest w szerokim zakresie uziarnienia, od 0 do 250 mm, i jest bezpieczne dla środowiska naturalnego, co potwierdzają wyniki badań niemieckich i polskich laboratoriów. Cechy tego kruszywa podobne

są do cech skał magmowych, takich jak bazalt czy diabaz, a powstaje ono poprzez obróbkę w nowoczesnych układach krusząco-przesiewowych skrzystalizowanej sztucznej skały przy kontrolowanym ochładzaniu. Efektem obróbki jest produkt budowlany nadający się do wprowadzenia do ogólnego handlu, zgodny z normami EU i mający odpowiednie certyfikaty europejskie. Jest on poddawany badaniom zgodnie z rozporządzeniem REACH i zarejestrowany przez Europejską Agencję Chemikaliów ECHA z siedzibą w Helsinkach.

Skały żelazowo-krzemowe od ponad 50 lat znajdują zastosowanie jako materiał budowlany, w szczególności w ramach budownictwa drogowego oraz wodnego. Kruszywa z żużla pomiedziowego mogą konkurować z kruszywami pochodzenia naturalnego pod względem efektywności ekonomicznej, a dzięki bardzo dobrym właściwościom fizycznym i chemicznym przewyższają je funkcjonalnie. Jednocześnie, z uwagi na duży ciężar właściwy i dobrze rozwiniętą powierzchnię oraz chropowatość, istnieje możliwość formowania nasypów o większym kącie stoku naturalnego. Mineralogiczne badania geochemiczne potwierdzają niezmiennosc składu tego sztucznego kamienia i brak wpływu na środowisko naturalne po ponad 20 latach użytkowania w bardzo różnych obciążeniach środowiskowych (sól, ślodka i słona woda, środowisko beztlenowe, zmienne warunki atmosferyczne). Stosowanie kruszyw sztucznych to, obok materiałów pochodzących z recyklingu, najlepsza metoda ochrony zasobów naturalnych naszego kraju. Duże doświad-

czenie producenta, elastyczna linia produkcyjna oraz kontrola produkcji kruszywa zapewniają realizację zamówień wg indywidualnych specyfikacji klienta. Kruszywo żelazowo-krzemowe znajduje szerokie zastosowanie w budownictwie drogowym oraz kolejowym:

- nasypy i ulepszone podłoża;
- drogowe warstwy mrozochronne;
- drogowe podbudowy zasadnicze i pomocnicze (mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie);
- kruszywo do mieszanek betonowych;
- przeciążenia gruntu;
- podbudowa i podsypka w torowiskach;
- balast rusztu torowego.

Z uwagi na duży ciężar właściwy kruszywo służy także do wykonywania:

- umocnienia brzegów i koryt cieków, zbiorników, portów (zabezpieczenie przed rozmyciem i erozją) i falochronów;
- wałów przeciwpowodziowych;
- prefabrykatów z betonów ciężkich (np. tymczasowe fundamenty dla sieci trakcyjnej i oznakowania drogowego, zapory drogowe, boks magazynowe);
- balastu urządzeń podziemnych oraz tuneli w trudnych warunkach gruntowo-wodnych.

Wybrane właściwości kruszyw żelazowo-krzemowych:

- gęstość objętościowa – 3,7 t/m³;
- gęstość nasypowa kruszyw – 1,8–2,4 t/m³;
- skład: 95% oliwin, pozostałe – związki tlenkowe i siarczkowe;
- długoterminowa stabilność związków chemicznych,
- wytrzymałość na ściskanie > 300 MPa;
- nasiąkliwość kruszywa – 0,2%;
- wysoka mrozoodporność.

Przykłady zastosowań kruszywa żelazowo-krzemowego w budownictwie drogowym:

- podbudowa autostrady A1 w okolicach Hamburga;
 - utwardzenie nawierzchni terminalu kontenerowego Tollerort CTA, port w Hamburgu;
 - nawierzchnia drogowa – terminal kontenerowy Eurogate, Hamburg;
 - utwardzenie nawierzchni nabrzeża „Am Sandtorkai”, port w Hamburgu;
 - utwardzenie nawierzchni w Zakładach Harry Brot, Soltau;
 - podbudowa autostrady BAB 7, Bordesohlm;
 - renowacja nawierzchni płyty postojowej samolotów, lotnisko w Hamburgu;
 - podbudowa nowo budowanej autostrady BAB 14 w okolicach Ludwigslust.
- Inne projekty z zastosowaniem betonu z kruszywem żelazowo-krzemowym:
- projekt budowy tunelu kolejowego Tondorfer Hauptstraße w Hamburgu;
 - projekt elementów konstrukcji boksów magazynowych („klocki lego”) – elastyczne boks magazynowe;
 - projekt produkcji kostek z ciężkiego betonu, stosowanych np. jako bariery lub zabezpieczenie nabrzeży;
 - projekt głębokowodnego portu Jade-Weser-Port.

Szczegółowe informacje dotyczące m.in. konstrukcji RCS oraz kruszywa żelazowo-krzemowego dostępne są na stronie internetowej www.transcomfort.pl. ■

Fot. 3 | Podbudowa drogi z kruszywa żelazowo-krzemowego (Hamburg)



MMR
TRADING POLSKA

TransComfort
Bezpieczeństwo i wygoda w ruchu

W razie pytań zespół TransComfort, Business Unit M&MR Trading Polska Sp. z o.o. jest do Państwa dyspozycji na każdym etapie realizacji inwestycji:

**M&MR Trading Polska Sp. z o.o.,
TransComfort**

ul. Hutnicza 25 DE, 81-061 Gdynia
biuro@transcomfort.pl
tel. +48 58 627 49 27
Mariusz Zaremba
– mzaremba@transcomfort.pl

Sale wielofunkcyjne – zmienna akustyka

Rafał Zaremba

Czas pogłosu można regulować przez zmiany fizyczne w geometrii lub elementach wykończeniowych sal oraz przez zmianę wrażenia pogłosowości z użyciem systemów elektroakustycznych.

W ostatnich latach z wielu powodów, m.in. ekonomicznych, praktycznych czy lokalizacyjnych, występuje coraz większa potrzeba budowy wielofunkcyjnych sal widowiskowych np. w małych miastach. Zakłada się, że w tego typu miejscu mają się odbywać projekcje kinowe, koncerty wspomagane systemem nagłośnieniowym, spektakle teatralne czy różnego rodzaju prelekcje itp. Ogólnie rzecz biorąc, organizowane tam będzie to, co zarządcy wpadnie do głowy. Założenie jest genialne, ale z akustycznego punktu widzenia bardzo problematyczne. Różne funkcje wymagają różnych wartości parametrów akustycznych. W związku z tym bardzo korzystnym, czasami wręcz niezbędnym, rozwiązaniem jest stosowanie elementów architektonicznych oraz elektronicznych zmieniających warunki akustyczne wnętrza.

Dlaczego jest to takie ważne? **Warunki akustyczne wnętrza projektowanej sali widowiskowej mają znaczący wpływ na subiektywny odbiór i ocenę docierających do słuchacza dźwięków.** W celu przedstawienia problemu **skupimy się na jednym parametrze, cza-**

sie pogłosu, dlatego że w akustyce wnętrz jest na tyle istotny, iż określa w pewnym sensie przydatność danej sali do konkretnych zadań, jakim powinna sprostać. Dla przypomnienia, czas pogłosu to parametr opisujący czas, w jakim poziom dźwięku zmniejsza się o 60 dB w pomieszczeniu po wyłączeniu źródła. Najlepszym przykładem miejsca, w którym pogłos, czyli zanik dźwięku, słychać wyraźnie, są kościoły czy katedry. Często można się spotkać z sytuacją, że dźwięk w tych miejscach wybrzmiewa tak długo, że pierwsze słowo maskuje każde kolejne. Tym podstawowym i jednym z najpopularniejszych parametrów operuje się, aby dostosować pomieszczenie do danej funkcji. Wartość, przy której dana funkcja będzie zrealizowana z najwyższą jakością, nazywa się **optymalnym czasem pogłosu.** W przypadku sali wielofunkcyjnej sala wymaga kilku takich optymalnych czasów.

Dlaczego i skąd wiadomo, że dany czas jest optymalny? Zbiór optymalnych wartości czasu pogłosu został zestawiony na podstawie zmierzonych czasów pogłosu pomieszczeń, które zostały uznane przez publiczność,

krytyków muzycznych i teatralnych oraz samych wykonawców za najlepiej dopasowane akustycznie do danej funkcji. W znacznej mierze wartości te zależą więc od subiektywnych ocen słuchaczy. Ponadto są one zależne od kubatury danego wnętrza. Istotę „dopasowania” akustycznego wnętrza do funkcji przedstawię na przykładzie sal kinowych, gdzie wszystkie efekty przestrzenne związane z pogłosem zarejestrowane są na nośniku dźwiękowym filmu. Ze względu na to, że są one dobierane na etapie produkcji, sala kinowa pod względem zjawisk pogłosowych powinna wpływać minimalnie na dźwięk, czyli charakteryzować się krótkim czasem pogłosu. W innym przypadku słuchacz może mieć problemy z rozróżnianiem kierunków, z których dochodzi dźwięk, ponieważ wszystko będzie się zlewać w jedność, a cały zabieg producencki zostanie zmarnowany.

W celu zrozumienia problemu przyjrzyjmy się wymaganiom dla konkretnych funkcji. W tabeli przedstawiono zestawienie optymalnych wartości czasu pogłosu dla różnych funkcji w zależności od kubatury pomieszczenia. Zestawienie zostało opracowane

Tab. I Zestawienie zakresów optymalnych wartości czasu pogłosu w zależności od funkcji

| Funkcja | Kubatura [m ³] | | | |
|-------------------|----------------------------|------------|------------|------------|
| | 1000 | 5000 | 10 000 | 20 000 |
| Kino | 0,4–1,0 s | 0,5–1,1 s | 0,8–1,2 s | 1,0–1,3 s |
| Sala audytoryjna | 0,7–0,95 s | 0,75–1,2 s | 0,85–1,3 s | 1,1–1,4 s |
| Teatr dramatyczny | 0,6–1,4 s | 0,8–1,4 s | 0,9–1,6 s | 1,0–2,0 s |
| Sala koncertowa | 0,9–1,9 s | 1,5–2,1 s | 1,6–2,4 s | 1,7–2,6 s |
| Opera | 1,14–1,6 s | 1,3–1,6 s | 1,4–1,8 s | 1,46–2,0 s |

na podstawie wielu zaleceń spotykanych w literaturze fachowej, w związku z tym zamiast konkretnych wartości przedstawione są zakresy.

Tabela pokazuje, jak istotne jest wprowadzenie możliwości zmiany parametrów akustycznych wewnątrz pomieszczenia. W przypadku sal o zmiennych funkcjach różnica między optymalnymi czasami pogłosu dla kubatury 1000 m³ może wynosić ponad 300%. W związku z tym, przyjmując w projekcie czy realizacji jedną ze skrajnych wartości, dopuści się do tego, że sala nie będzie w stanie oddać w pełni walorów muzycznych prezentowanego materiału lub że mowa będzie niezrozumiała, a efekty dźwiękowe projekcji kinowych nie będą brzmiały odpowiednio.

Biorąc pod uwagę przedstawione dane i założenie uzyskania wielofunkcyjności sali o odpowiednich, zgodnych z wytycznymi literaturowymi, warunkach, niezbędne jest osiągnięcie zmiennych parametrów akustycznych w pomieszczeniu. Na szczęście są metody to umożliwiające. Interesujący nas parametr, czyli **czas pogłosu, można regulować na dwa główne sposoby: architektonicznie – przez zmiany fizyczne w geometrii lub elementach wykończeniowych sal, oraz elektronicznie – przez zmianę wrażenia pogłosowości z użyciem systemów elektroakustycznych.**

Metody architektoniczne nazywa się również sposobami mechanicznymi lub pasywnymi. W tym przypadku bezpo-

średni wpływ na parametry akustyczne mają fizyczne zmiany w danym pomieszczeniu. Rozwiązania te opierają się najczęściej na ruchomych elementach wystroju, ruchomych elementach technicznego wyposażenia danej sali oraz komorach sprzężonych akustycznie z salą. Są to niestety metody często ingerujące w odbiór wizualny wnętrza, co nie tylko nie musi być dobrze odebrane przez użytkowników, ale nie jest lubiane również przez samych architektów. Pasywne sposoby regulacji czasu pogłosu można podzielić na dwa, wynikające z czynników wpływających na parametr, główne typy rozwiązań: zmienna kubatura pomieszczenia oraz zmienna chłonność akustyczna pomieszczenia.

Rozwiązanie zmiennej kubatury głównie polega na zwiększaniu objętości sali bez stosowania dodatkowej chłonności akustycznej. Należy zauważyć, że wartość parametru czasu pogłosu jest bezpośrednio zależna od kubatury danego pomieszczenia. Im większa jest kubatura, tym dłuższy jest czas pogłosu. Osiągnięcie dużych zmian w objętości pomieszczenia wymaga jednak wiele kunsztu oraz pomysłowości od architektów i technologów, gdyż są to rozwiązania skomplikowane. Można wyróżnić dwie główne metody uzyskiwania zmiany czasu pogłosu przez zmianę objętości.

Po pierwsze, uzyskuje się to przez zastosowanie dodatkowych pomieszczeń, tzw. **komór pogłosowych**, połączonych z salą. Są to pomieszczenia

przylegające do danej sali połączone z nią odpowiednio dużymi, dokładnie określonymi przez akustyka, otworami. Pomieszczenia takie są wtedy sprzężone akustycznie, czyli wpływają na siebie wzajemnie w procesie tworzenia zjawiska pogłosowego.

Drugą metodą związaną ze zmianą objętości wnętrza jest **zastosowanie przegród pionowych lub poziomych ruchomych**. Obniżenie sufitu czy przesunięcie ściany w głąb pomieszczenia powoduje zmniejszenie kubatury, a co za tym idzie skrócenie czasu pogłosu. Jeżeli takie rozwiązanie się stosuje, to najczęściej są to ruchome sufity podwieszane pod stropem. Te metody są jednak niezwykle skomplikowane i wymagające. Systemy umożliwiające poruszanie sufitami muszą być zaprojektowane z niezwykłą uwagą, mając na względzie nie tylko czynniki akustyczne, ale głównie czynniki związane z bezpieczeństwem widzów i muzyków.

Metody polegające na zmianie chłonności akustycznej sali są znacznie łatwiejsze od metod związanych ze zmianami objętości i dają wyraźnie słyszalne efekty. Jak sama nazwa sugeruje, sposoby te opierają się na wprowadzeniu do sali dodatkowej chłonności akustycznej w postaci np. ustrojów akustycznych. Najprościej mówiąc, skrócenie czasu pogłosu jest efektem tego, że fala, padając na dodaną powierzchnię pochłaniającą, wytraca energię wskutek tarcia. Jest to również metoda najbardziej

zrównoważona architektonicznie, gdyż nie wymaga, w porównaniu z metodą zmiany objętości, dodatkowych przestrzzeni. Co więcej, wymienione metody są znacznie bardziej przystępne cenowo i łatwiejsze w obsłudze.

Najpopularniejszym rozwiązaniem w różnego rodzaju obiektach są **kotary oraz banery akustyczne**. Jest to rozwiązanie architektonicznie przyjazne, ponieważ elementy systemu mogą się chować w przeznaczonych do tego przestrzeniach. W przypadku wysuwanych banerów kasety można zabudować w elementach sali, na przykład pod balkonami. W efekcie schowane nie zakłócają koncepcji wizualnej pomieszczenia. Równie ciekawym rozwiązaniem mającym na celu zmianę czasu pogłosu za pomocą zmiennej chłonności akustycznej są otwierane oraz rozsuwane panele.

W przypadku gdy panel jest zamknięty, cała powierzchnia jest twarda i mocno odbijająca. Gdy zależy nam na skróceniu czasu pogłosu, panel należy otworzyć i odsłonić materiały pochłaniające będące po jego drugiej stronie. Wykorzystując to rozwiązanie, można uzyskać stosunkowo dużą różnorodność efektów. Jego skuteczność w znacznej mierze jest zależna od materiału umieszczonego za panelem.

Panelami opierającymi się na podobnej zasadzie jak otwierane są panele rozsuwane oraz żaluzjowe. W przypadku gdy jest to typ przesuwany, zainstalowane są dwie płyty perforowane, które po zamknięciu powinny się szczelnie zazębiać, a gdy są otwarte, nałożyć się na siebie. W efekcie można zmieniać właściwości akustyczne z pochłaniających na odbijające przy zachowaniu płynnej regulacji.

W związku z tym istnieje możliwość dość dokładnej zmiany parametrów.

Rzadko stosowaną, jednak bardzo ciekawą metodą są panele obrotowe. Mogą to być panele dwu- lub trzystronne, które się obracają wokół własnej osi. Każda ze stron wykończona jest w inny sposób, tak aby powierzchnie miały różne parametry akustyczne. Najczęściej spotyka się panele dwustronne o powierzchni pochłaniającej oraz odbijającej.

Drugą główną metodą regulacji czasu pogłosu w salach wielofunkcyjnych jest wykorzystanie **systemów elektroakustycznych**. Systemy takie dają bardzo duże możliwości zmiany parametrów akustycznych przy niewielkim wpływie wizualnym na wnętrze obiektu. Wielu specjalistów twierdzi nawet, że uzyskanie odpowiedniej akustyki sali dobrej dla mowy oraz muzyki jest często

REKLAMA

Izolacja akustyczna na wysokim poziomie. Schöck Tronsole®.



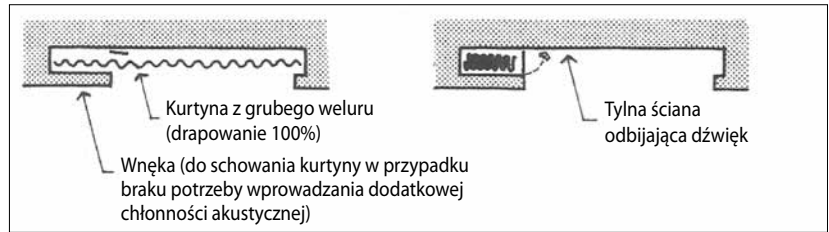
Elementy systemu izolacji akustycznej Schöck Tronsole® posiadają aprobatę techniczną wydaną przez Instytut Techniki Budowlanej.
www.schock.pl/tronsole

Schöck Tronsole®

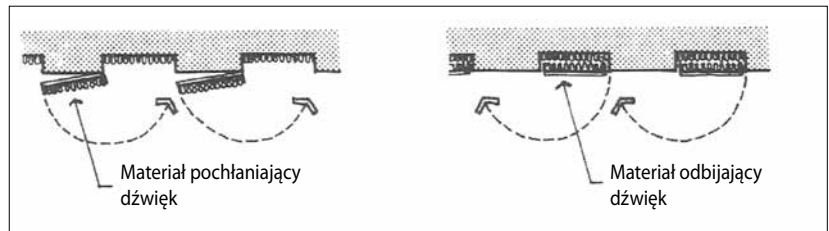
niemożliwe bez użycia systemów elektronicznych, co może wskazywać na to, jak wiele zalet ma ten system.

Rozwiązanie takie można zdefiniować jako system, który umożliwia zwiększenie naturalnego czasu pogłosu w pomieszczeniu przy jednoczesnym równomiernym rozproszeniu energii dźwięku. Rozwiązanie to nazywa się często wirtualną akustyką lub aktywną akustyką. Jest to związane z regulacją parametrów w sposób elektroniczny w porównaniu ze sposobami architektonicznymi (pasywnymi), które wymagają zmian fizycznych pomieszczenia. Wirtualna akustyka nawiązuje do efektu, jaki przynosi taki system. Można powiedzieć, że **tworzona jest iluzja, w której słuchacz znajduje się w wirtualnym akustycznie środowisku.** Może ono być całkowicie inne od przestrzeni, w której aktualnie przebywa. Sens stosowania takiego systemu wynika z jego dużych możliwości oraz ograniczeń związanych z rozwiązaniami architektonicznymi.

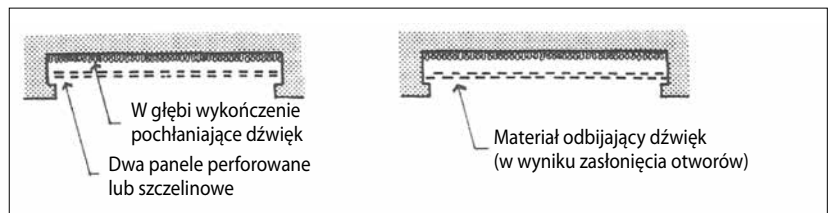
Dzięki wykorzystaniu nowoczesnych technologii związanych z zaawansowanym cyfrowym przetwarzaniem dźwięku, wzmacniaczami dźwięku, systemami głośnikowymi oraz mikrofonowymi elektroniczna imitacja właściwości akustycznych daje możliwość dużych zmian, m.in. czasu pogłosu przy bardzo małej, w stosunku do rozwiązań architektonicznych, ingerencji w wystrój wnętrza. Elementy systemu elektroakustycznego, mikrofony i głośniki mogą być umieszczane w obiekcie w sposób wręcz niezauważalny. Jeżeli system jest planowany już na etapie projektowania całego obiektu, jego elementy można zintegrować z salą i ukryć je całkowicie. Gdy jednak system jest instalowany w gotowym obiekcie, nie są wymagane znaczące zmiany budowlane, a konstrukcyjne praktycznie są niepotrzebne, co w wielu przypadkach jest czynnikiem najistotniejszym. ■



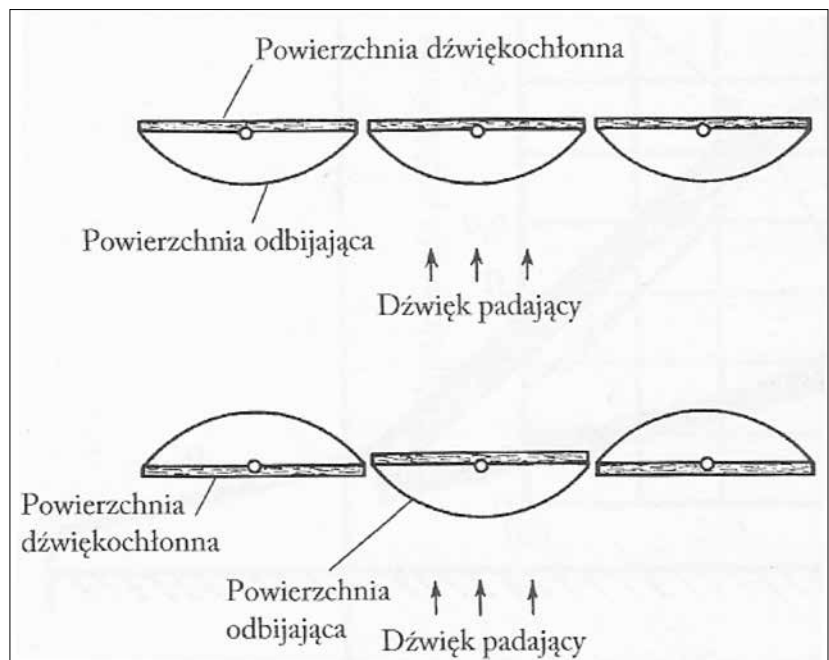
Rys. 1 | Schematyczne przedstawienie kurtyn akustycznych



Rys. 2 | Schematyczne przedstawienie paneli otwieranych



Rys. 3 | Schematyczne przedstawienie paneli rozsuwanych



Rys. 4 | Schematyczne przedstawienie paneli obrotowych dwustronnych



Izolowanie biegów schodowych od dźwięków uderzeniowych

Rozwój cywilizacji niesie ze sobą nie tylko postęp, ale konfrontuje nas również z wynikającymi z tego uciążliwymi zjawiskami. Jednym z nich jest hałas. Wraz z jego wzrostem pojawiły się przepisy regulujące jego natężenie jak i różne metody jego eliminowania. Zwłaszcza w budynkach przewidzianych na stały pobyt ludzi, czyli mieszkaniach, hotelach, itp., staramy się izolować źródła dźwięku i zapobiegać ich powstawaniu.

Izolacje posadzek od tzw. dźwięków uderzeniowych są dzisiaj standardem, problemem pozostało skuteczne izolowanie korytarzy i klatek schodowych. Konstrukcja klatek z jednej strony generuje hałas zakłócający komfort bytowania mieszkańców, a z drugiej strony

uniemożliwia stosowanie typowych materiałów do izolowania posadzek. Norma PN-B-02151-3-2015-10 określa dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających z klatek schodowych do mieszkania $L'_{n,w} \leq 55$ dB.

Wychodząc naprzeciw tym wymaganiom firma Getzner opracowała i wdrożyła system izolowania biegów schodowych o nazwie SB10. Cztery typy podkładek izolujących biegi od podestów pozwalają skutecznie zapobiegać niekorzystnym zjawiskom przekazywania drgań na strukturę budynku.

Ich zalety to:

- **wysoka skuteczność** – polepszenie izolacyjności od dźwięków uderzeniowych do 31 dB (EN ISO 717-2),

- **prosty dobór** – podkładowki pod obciążenia do $V_d \leq 75$ kN/m,
- **łatwy montaż** – możliwość dopasowania do zastanych warunków (np. nierówności),
- **uniwersalność** – zastosowanie pod biegi prefabrykowane i wylewane miejscowo,
- **wieloletnia trwałość** – jak każdy elastomer z rodziny Sylomer®.

getzner
engineering a quiet future

Getzner Werkstoffe GmbH

Mariusz Czynciel

tel. 606 704 049

mariusz.czynciel@getzner.com

www.getzner.com

REKLAMA



XI Konferencja Naukowo-Techniczna

„Projektowanie, budowa i utrzymanie infrastruktury w transporcie szynowym”
INFRA SZYN 2018

Patronat:

*Ministerstwo Infrastruktury
Pan Ignacy Góra – Prezes Urzędu Transportu Kolejowego
*Polskie Koleje Państwowe S.A.
*PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Instytut Kolejnictwa
Transportowy Dozór Techniczny
Organizacja Współpracy Kolei
*Krajowa Sekcja Kolejowa SITK RP



Zakopane, 18–20 kwietnia 2018r.

WARUNKI UCZESTNICTWA

Warunkiem uczestnictwa w konferencji jest przesłanie wypełnionej karty zgłoszenia uczestnictwa (pocztą, faxem lub e-mailem) na adres:

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej Oddział w Radomiu
26-600 Radom, ul. prof. W. Krukowskiego 1, tel./fax 48 360 26 97, e-mail: radom@sitkrp.org.pl
oraz dokonanie wpłaty w wysokości:

1300,00 zł + 23% VAT – zakwaterowanie w pokoju dwuosobowym
lub

1500,00 zł + 23% VAT – zakwaterowanie w pokoju jednoosobowym
na konto SITK RP O/Radom, PEKAO S.A. O/Radom. Nr rachunku: 58 1240 5703 1111 0000 4899 3816

Karta zgłoszenia znajduje się na stronie internetowej www.radom.sitkrp.org.pl

MIEJSCE KONFERENCJI

Dom Wypoczynkowy „HYRNY” ul. Piłsudskiego 20, 34-500 Zakopane
tel.: 18 201 27 63

O możliwościach ochrony zbrojenia w konstrukcjach żelbetowych

dr inż. Lesław Hebda
Firma „Doradca Techniczny Dorota Hebda”
mgr inż. Marcin Majewski
TOP Building Sp. z o.o.

Ochronę katodową z wykorzystaniem polskich protektorów cynkowych charakteryzuje duża skuteczność w obiektach stale lub cyklicznie zanurzonych w wodzie.

Pręty zbrojeniowe w konstrukcjach z betonu, przy dużej wartości pH otaczającego je środowiska (betonu), pokrywa bardzo cienka, dobrze przylegająca do powierzchni, szczelna i odporna chemicznie oraz przewodząca prąd elektryczny warstewka tlenku żelaza $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ [1]. Z upływem czasu w wyniku zmniejszenia pH (zakwaszenia) otaczającego betonu, spowodowanego karbonatacją i innymi przyczynami, następuje depasywacja tej warstewki i rozpoczyna się proces korozji.

Po zniszczeniu warstwy pasywującej na powierzchni stali powstają obszary o różnych potencjałach między metalem a elektrolitem, który stanowi ciecz porowa w betonie. Tworzą

się lokalne ogniwa korozyjne, składające się z punktowych anod i katod (rys. 1). Procesy korozyjne są bardziej widoczne na anodzie. Następuje wówczas korozja stali [2, 3].

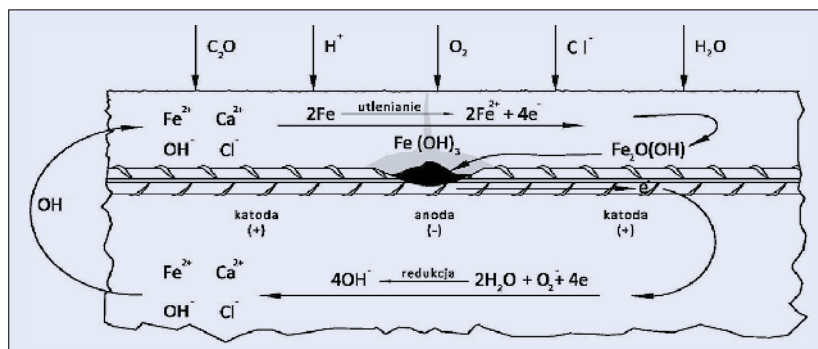
Europejska zharmonizowana norma dotycząca wyrobów i systemów ochrony i naprawy konstrukcji betonowych [4] za najistotniejsze przyczyny korozji zbrojenia uznaje karbonatację betonu, korozyjne oddziaływanie chlorków, innych halogenków niż chlorki, a także innych chemikaliów rozpuszczalnych w wodzie. Norma ta przewiduje kilka zasad i metod zabezpieczenia konstrukcji żelbetowej i jej ewentualnej naprawy:

- zwiększenie grubości otuliny przez dodanie zaprawy lub betonu (w normie zasada 7, metoda 7.1);

- wymiana skażonego lub skarbonatyzowanego betonu (zasada 7, metoda 7.2);
- elektrochemiczna realkalizacja skarbonatyzowanego betonu (zasada 7, metoda 7.3);
- realkalizacja skarbonatyzowanego betonu przez dyfuzję (zasada 7, metoda 7.4);
- elektrochemiczne usunięcie chlorków (zasada 7, metoda 7.5);
- podwyższenie oporności elektrycznej otuliny (zasada 8);
- kontrola obszarów katodowych (zasada 9);
- ochrona katodowa (zasada 10);
- kontrola obszarów anodowych (zasada 11).

W Polsce są wykorzystywane metody 7.1 i 7.2 oraz zasady 8, 9 i 11, a rzadziej zasada 10. Zasada 11 polega na pokrywaniu stali zbrojeniowej, odświeżonej i oczyszczonej z produktów korozji, powłokami antykorozyjnymi na bazie cementowej lub żywic epoksydowych. Zasada 8 sprowadza się do osuszenia betonu, a zasada 9 – do ograniczenia dostępu tlenu do wszystkich potencjalnych obszarów katodowych.

Stosowana powszechnie w krajowej praktyce metoda wymiany skażonego lub skarbonatyzowanego betonu,



Rys. 1 | Schemat przebiegu reakcji korozyjnych stali zbrojeniowej w betonie [2], [3]

stosunkowo tania i prosta technologicznie, jest jednak zawodna. Pozostawione w konstrukcji nieoczyszczone i niezabezpieczone ognisko korozji na pręcie zbrojeniowym pod skażonym betonem bardzo szybko staje się zarzewiem ponownego rozwoju procesów destrukcyjnych.

Wszelkie metody i zasady wykorzystujące zjawiska elektrochemiczne do ochrony prętów w konstrukcjach przez wiele lat nie znalazły uznania na polskim rynku, ale obecnie bardzo powoli zaczynają wchodzić do praktyki budowlanej.

Metody 7.3–7.5 oraz zasadę 10 można potraktować wspólnie jako wykorzystujące zjawiska elektrochemiczne. Metody polegające na realkalizacji betonu i usuwaniu chlorków z betonu należy zaliczyć do zabiegów prewencyjnych, umożliwiających utrzymanie w dłuższym czasie stanu pasywacji stali zbrojeniowej dzięki regeneracji otuliny, nim strefa skażenia dotrze do stali zbrojeniowej. Realkalizację otuliny betonowej, czyli przywracanie odpowiedniej (większej) wartości pH w betonie („odkwaszenie” betonu), można wykonać metodą elektrochemiczną, polegającą na krótkotrwałym przepływie prądu między zbrojeniem (katodą) a anodą umieszczoną w „okładzie”, nasączonym alkalicznym roztworem elektrolitu, ułożonym na powierzchni betonu. Można też wykorzystać zjawisko dyfuzji jonów między „okładem” wysyconym roztworem jonów węglanowych i hydroksylowych, umieszczonym na powierzchni betonu, a otuliną betonową zbrojenia.

W ostatnich latach wymienione metody stały się kolejną dostępną techniką naprawy betonu [5, 6]. Na rynku są dostępne systemowe rozwiązania materiałowo-technologiczne takich zabiegów [5]. Skuteczność elektrochemicznych zabiegów realkalizacji betonu była wielokrotnie

potwierdzana w badaniach laboratoryjnych [6].

Ochrona katodowa konstrukcji podziemnych i podwodnych polega na umieszczeniu w odpowiednim oddaleniu anod dostarczających prąd ochronny w środowisku elektrolitycznym. W konstrukcjach żelbetowych stykających się z atmosferą dostarczające prąd anody muszą być na powierzchni betonu lub w głębi, gdyż środowiskiem elektrolitycznym jest ciecz porowa betonu. Umożliwia ona przepływ prądu, wprawdzie słabego, ale wystarczającego do wywołania polaryzacji elektrochemicznej [1]. Jako kryterium ochrony katodowej w żelbecie wykorzystuje się pomiar potencjału wyłączeniowego, tj. określonego w czasie od 0,1 do 1,0 s po odłączeniu prądu ochrony katodowej, który powinien być mniejszy niż -720 mV względem chlorosrebrowej elektrody odniesienia i jednocześnie nie bardziej ujemny niż -1100 mV, ze względu na występowanie kruchości wodorowej oraz wielkość depolaryzacji zbrojenia [1].

Ochrona katodowa konstrukcji żelbetowych, będąca aktywną formą kreującą korzystne warunki środowiska wokół prętów i na ich powierzchni, jest stosowana w obiektach pracujących w bardzo trudnych warunkach środowiskowych, przede wszystkim narażonych na korozję chlorkową. Do obiektów tych zalicza się infrastrukturę na nabrzeżach morskich, mosty i wiadukty drogowe, specyficzne obiekty produkcyjne, infrastrukturę podziemną oraz stykającą się z wodą morską i słodką, w tym wszelkiego rodzaju zbiorniki na wodę.

Norma PN-EN 12696:2012 [8] obejmuje zagadnienia wykonania ochrony katodowej z pominięciem problematyki projektowania. Przewiduje ona zastosowanie systemów anodowych z powłok organicznych przewodzących i metalowych, układanych na

powierzchni betonu albo ze stabilizowanego tytanu w formie powierzchniowych siatek, pasków ciągłych lub siatkowych umieszczanych w bruzdach wyciętych na powierzchni betonu oraz w formie dyskretnych elektrod umieszczanych w bruzdach lub otworach w betonie.

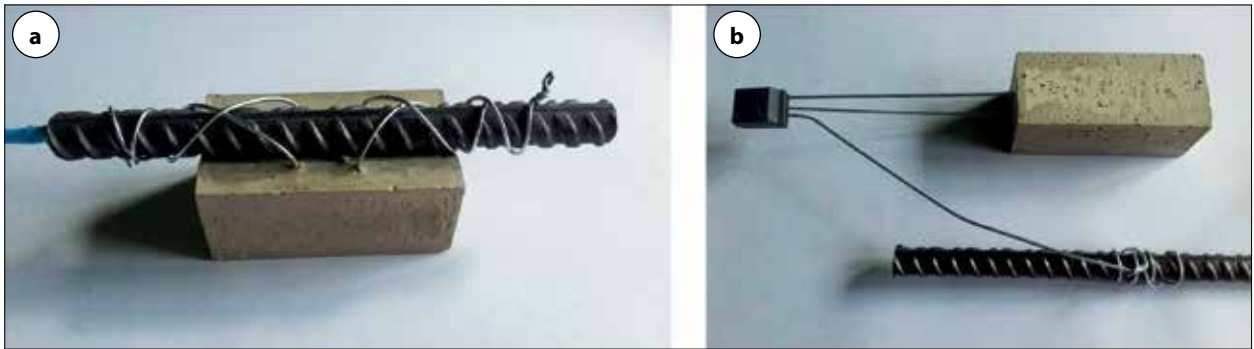
Obecnie na rynku europejskim są dostępne gotowe rozwiązania systemowe materiałowo-technologiczne w zakresie ochrony katodowej konstrukcji żelbetowych, obejmujące na przykład [9]:

1) ochronę galwaniczną w postaci:

- powłoki cynkowej natryskiwanej na gorąco na powierzchnię betonu i punktowo łączonej ze zbrojeniem;
- anod traconych umieszczanych w powierzchniowych bruzdach, w pobliżu zbrojenia (rozwiązania te są stosowane w przypadku małej intensywności oddziaływania czynników korozyjnych);

2) ochronę katodową w postaci:

- powierzchniowych siatek metalowych stanowiących katodę, pokrytych 2–3 warstwami tokretu; siatkami pokrywa się całą powierzchnię chronionego elementu konstrukcyjnego, rozwiązanie to stosuje się w przypadku konstrukcji już istniejących, silnie skarbonatyzowanych i z dużą zawartością chlorków, w których strefa skażenia nie dotarła jeszcze do stali zbrojeniowej;
- pasów z siatek tytanowych umieszczanych w bruzdach na powierzchni betonu, w sąsiedztwie prętów zbrojeniowych; system ten może być stosowany również w nowych konstrukcjach przed umieszczeniem przed betonowaniem katod ochronnych na zbrojeniu;
- wewnętrznych, dyskretnych anod tytanowych umieszczanych w otworach lub bruzdach powierzchniowych, w sąsiedztwie zbrojenia; rozwiązanie jest stosowane w przypadku



Fot. 1 | Sposoby łączenia zbrojenia pręta zbrojeniowego z protektorem: a) bezpośredni, b) pośredni za pomocą kostki połączeniowej

silnie zbrojonych konstrukcji, umożliwia ono również ochronę zbrojenia ułożonego głębiej;

- anod malowanych, do których wykonania wykorzystuje się organiczne farby przewodzące; rozwiązanie to stosuje się przy małej intensywności oddziaływania czynników korozyjnych, a ponadto sama powłoka ma ograniczoną trwałość, nieprzekraczającą 10 lat.

Zastosowanie dyskretnych elektrod zatapiających w betonie to rozwiązanie z zakresu katodowej ochrony stali zbrojeniowej, które zostało

opracowane w Polsce i od 2012 r. (rekomendacje techniczne ITB i IBDiM) jest stosowane w praktyce, zarówno w robotach remontowych, jak i obiektach nowo wznoszonych. Stosowane są specjalnie skonstruowane protektory (anody) cynkowe, łączone bezpośrednio lub pośrednio z prętami zbrojeniowymi. Wykorzystuje się tu schemat, w którym metal chroniony jest połączony z metalem o niższym potencjale w stosunku do potencjału metalu chronionego. Wówczas metal o niższym potencjale staje się anodą, na której zachodzą reakcje utleniania (korozyj), a metal chroniony jest katodą i jest trwale chroniony.

Główne cechy ochrony katodowej z wykorzystaniem protektorów polskiej konstrukcji:

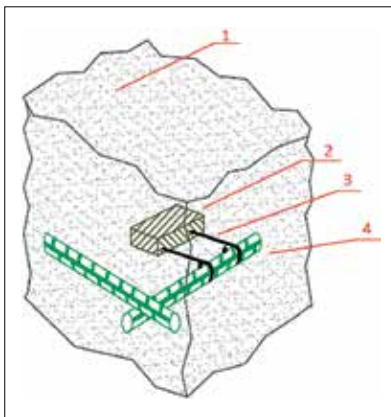
- antykorozyjna ochrona stali zbrojeniowej z możliwością zaplanowania czasu jej trwania;
- antykorozyjna ochrona stali zbrojeniowej uwzględniająca występowanie różnych klas środowisk od XO do XA3;
- antykorozyjna ochrona stali zbrojeniowej natychmiast po podłączeniu protektora cynkowego;
- zwiększenie alkaliczności w strefie podłączenia protektora;

- możliwość stosowania zarówno w nowych, jak i remontowanych konstrukcjach;

- możliwość wyeliminowania podłączenia źródła zasilania oraz systemów pomiarowych (rys. 2 i fot. 1).

W przypadku krajowych wyrobów protektor stanowi cynk (Zn 99,995%) o najwyższej dostępnej czystości, otoczony zaprawą mineralną o bardzo dużej alkaliczności. Przewody łączące protektor z metalem chronionym są wykonane z drutu stalowego ocynkowanego ogniowo. Sposoby łączenia protektorów ze zbrojeniem przedstawiono na fot. 1 i 2.

Ochrona katodowa z wykorzystaniem polskich protektorów cynkowych wykazuje bardzo sprawne działanie, przy powolnym utlenianiu rdzenia



Rys. 2 | Schemat układu ochrony protektorowej w żelbecie: 1 – beton, 2 – anoda: protektor np. cynkowy, 3 – przewodnik metaliczny, 4 – katoda: stal



Fot. 2 | Protektory zamontowane w konstrukcji metodą bezpośrednią



cynkowego, w obiektach stale lub cyklicznie zanurzonych w wodzie. Ma na to wpływ dobre wypełnienie porów betonu cieczą; taki beton stanowi elektrolit w układzie pręt zbrojeniowy i protektor. W przypadku nowej konstrukcji dobór liczby protektorów zależy od średnicy i długości ochraniających prętów, klasy ekspozycji konstrukcji, prognozowanego czasu trwania ochrony katodowej. Ustalenie liczby protektorów najłatwiej dokonać przy użyciu kalkulatora dostępnego na stronie ich producenta. W ciągu niespełna pięciu lat krajowymi protektorami cynkowymi zabezpieczono m.in. remontowane mosty w Sochaczewie, Pruszkowie, Tułowicach (woj. mazowieckie), wiadukt w Lublinie, dwa wiadukty w Warszawie. Takie protektory zostały też zainstalowane w obiekcie gospodarki wodnej na terenie Elektrowni Kozienice (fot. 2) oraz w zbiornikach wody pitnej w Zakładzie Wodociągów w Pabianicach.

Uwaga: Artykuł ukazał się w nr. 5/2017 czasopisma „Inżynieria i Budownictwo”.

Piśmiennictwo

1. W. Sokółski, *Ochrona katodowa stali zbrojeniowej w betonie – aktualny stan technologii, zakres stosowania i wymagania normowe*, „Ochrona przed korozją” nr 1/2011.
2. L. Czarnecki, P.H. Emmons, *Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych*, Wydawnictwo Polski Cement, Kraków 2002.
3. M. Gruener, *Korozja i ochrona betonu*, Arkady, Warszawa 1983.
4. PN-EN 1504-9 Wyroby i systemy do ochrony i naprawy konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 9: Ogólne zasady dotyczące stosowania wyrobów i systemów.
5. Controlling corrosion of concrete reinforcements. System Foreva. Broszura R III 2.
6. M. Jaśniok, A. Zybura, *Zabezpieczenie i regeneracja zagrożonych korozją konstrukcji z betonu. Elektrochemiczne odtworzenie ochronnych właściwości otuliny betonowej*, cz. IV, „Przegląd Budowlany” nr 7–8/2007.
7. M. Jaśniok, A. Zybura, *Badania skuteczności zabiegu elektrochemicznej realkalizacji betonu*, XLVIII Konferencja Naukowa KILiW PAN i KN PZITB, Opole–Krynica 2002.
8. PN-EN 12696. Ochrona katodowa stali w betonie.
9. Controlling corrosion of concrete reinforcements. System Foreva. ■

Częstym dylematem inwestorów jest utrzymanie odpowiedniego balansu pomiędzy jakością, bezpieczeństwem konstrukcji a kosztami, które nierzadko determinują decyzje dotyczące zastosowania technologii w procesie budowlanym czy wyboru wykonawcy tychże prac. Jakie firmy zaprosić do przetargu? Wybrać jednego generalnego wykonawcę, czy zlecić prace specjalistyczne różnym firmom?

Oba warianty są dobre, wszystko zależy od tego, jakie wyzwania mamy na przyszłym placu budowy. **Idealnym rozwiązaniem jest podejście kompleksowe, uwzględniające współpracę między robotami geotechnicznymi a żelbetowymi. Pozwoli nam to znacznie zredukować koszty. Drugim aspektem, który gwarantuje optymalizację wydatków, jest odpowiedni dobór technologii wykonywania robót geotechnicznych we współpracy z pracami żelbetowymi.**

Przykładem takiej realizacji są prace wykonywane dla Grupy Arche w kontekście budowy obiektu mieszkalnego wielorodzinnego Zięby III w Warszawie. **Zastosowaliśmy tutaj technologię TRENCHMIX® do tymczasowego zabezpieczenia wykopu, który jednocześnie spełnia funkcję przesłony przeciwfiltracyjnej. To pozwoliło na wykonanie konstrukcji żelbetowej przy minimalizacji wykopu i odwodnienia.** Stosując to rozwiązanie, zaoszczędziliśmy dla klienta 1/3 budżetu przeznaczonego na przesłonę.



Soletanche Sp. z o.o.

ul. Powązkowska 44c

01-797 Warszawa

warszawa@soletanche.pl

Oddziały w Gdańsku, Krakowie i Wrocławiu

Więcej informacji na: www.soletanche.pl

Fundamentowanie obiektów mostowych na palach żelbetowych

dr hab. inż. Adam Krasieński
Politechnika Gdańska

Podpory obiektów mostowych zazwyczaj posadowione są na palach. Ze względu na intensywność obciążeń dynamicznych, jak również czynniki środowiskowe, ten rodzaj fundamentowania zapewnia większe bezpieczeństwo i trwałość obiektu niż posadowienie bezpośrednie.

W Polsce do fundamentowania mostów i wiaduktów najczęściej wykorzystuje się pale żelbetowe – wiercone wielkośrednicowe oraz wbijane prefabrykowane lub Vibro (Vibrex). Spotyka się również projekty z zastosowaniem pali wierconych CFA i unowocześnieonej technologii pali wbijanych Franki. Pojawiają się też próby wykorzystania pali przemieszczeniowych wkręcanych (np. SDP (FDP) czy Tubex).

Posadowienie na wierconych palach wielkośrednicowych

Pale wiercone wielkośrednicowe przez wiele lat dominowały na rynku mostowym. Obecnie nadal dobrze spełniają swoją funkcję, jednak powinny być raczej wykorzystywane do posadawiania dużych obiektów. Należy natomiast przyznać, że w niektórych warunkach pale wielkośrednicowe są jedynymi możliwymi do zastosowania, np. w przypadku małego miejsca na fundamenty podpór lub przy konieczności zagłębiania pali w skałach lub w zwartych gruntach spoiowych czy w zagęszczonych gruntach gruboziarnistych.

Technologia wykonywania pali wierconych wielkośrednicowych jest powszechnie znana [1]. Można jedynie przypomnieć, że pale tego rodzaju wykonuje się w rurach osłonowych wyciąganych bądź w zawieszaniu łańcuchowej. Druga metoda jest wykorzystywana w wyjątkowych sytuacjach i jest bardziej kłopotliwa technologicznie.

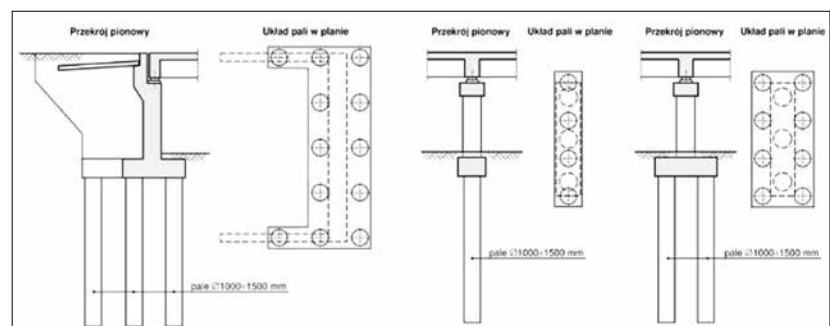
Typowe rozwiązania konstrukcyjne fundamentów podpór mostowych posadowionych na palach wierconych wielkośrednicowych przedstawiono na rys. 1.

Na rys. 2 znajduje się fundament pylonu mostu podwieszzonego jako

przykład realizacji posadowienia dużego obiektu na palach wielkośrednicowych.

Główne zalety pali wielkośrednicowych:

- możliwość przejmowania dużych obciążeń przez pojedynczy pal dzięki szerokiemu przedziałowi średnic $D = 800\text{--}1800\text{ mm}$ i długości $L = 10\text{--}40\text{ m}$;
 - duża sztywność na zginanie i mniejsza konieczność stosowania pali ukośnych;
 - techniczna możliwość wykonania w dowolnych warunkach gruntowych.
- W odniesieniu do ostatniej cechy należy wyraźnie zaznaczyć, że **niekorzystne**



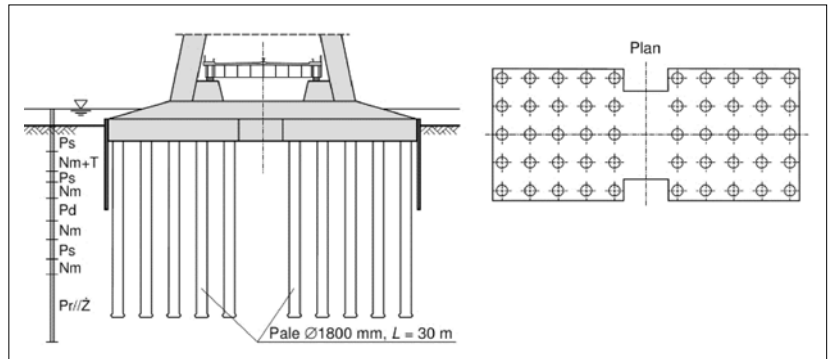
Rys. 1 | Posadowienie przyczółka i filara mostowego na palach wierconych wielkośrednicowych

jest kończenie pali wierconych w nawodnionych gruntach piaszczystych średnio zagęszczonych i luźnych oraz w gruntach drobnoziarnistych w stanie plastycznym i miękkoplastycznym. W takich warunkach gruntowych zalecane jest użycie pali przemieszczeniowych.

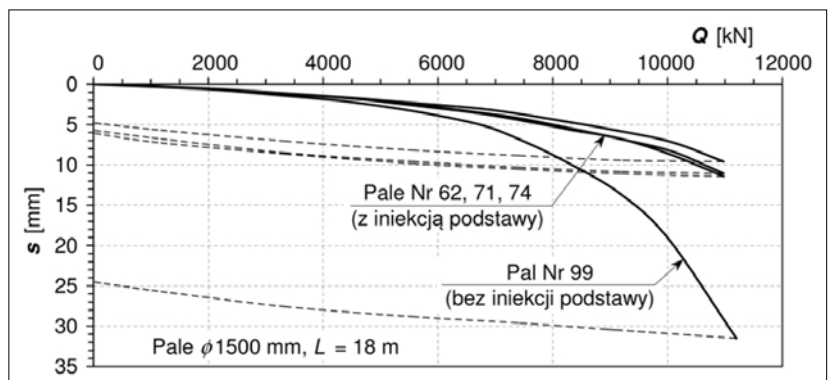
Niekorzystny efekt może się pojawić również przy wykonywaniu pali wierconych w warunkach występowania warstw niestabilnych gruntów organicznych (o parametrze wytrzymałościowym $C_u < 15$ kPa). Nośność takich gruntów może być niewystarczająca do utrzymania ciśnienia hydrostatycznego mieszanki betonowej działającego na ściany otworu wiertniczego. Rozwiązaniem w takiej sytuacji może być użycie rur ochronnych wprowadzanych do wnętrza otworu razem ze zbrojeniem pala. Mankamentem jest też skłonność wielkośrednicowych pali wierconych do osiadań, co związane jest zarówno z nieprzemieszczeniową technologią wykonywania, jak i efektem dużej średnicy. Problem ten jest obecnie rozwiązywany za pomocą iniekcji ciśnieniowej pod podstawami pali [2, 3, 4]. Na rys. 3 przedstawiono przykład z praktyki ilustrujący, jak korzystny może być efekt iniekcji pod podstawami na współpracę pali z gruntem.

Posadowienie na palach wbijanych prefabrykowanych i Vibro

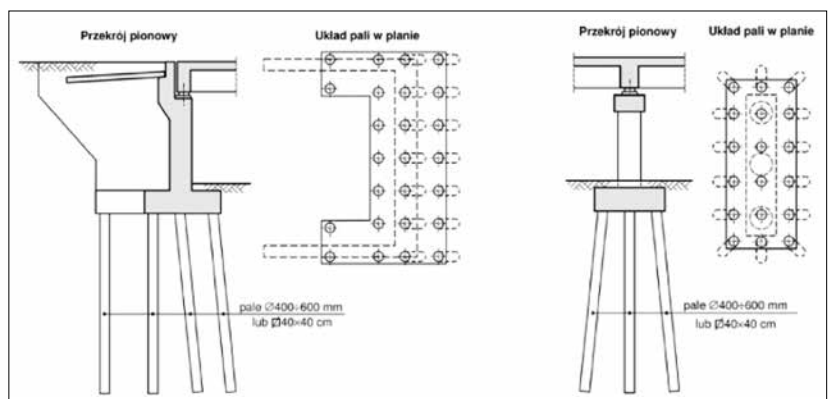
Pale wbijane doskonale się nadają do posadowień obiektów mostowych i są coraz częściej wykorzystywane. Z powodu niedużych średnic (przekrojów poprzecznych) pale tego rodzaju w podporach mostowych wykonuje się w układach koźłowych. Pochylenie pali jest uzależnione od wartości obciążeń poziomych i parametrów podłoża gruntowego. W niektórych warunkach możliwe jest zastosowanie



Rys. 2 | Fundament pylonu mostu im. Jana Pawła II w Gdańsku, posadowiony na palach wielkośrednicowych



Rys. 3 | Wyniki badań porównawczych pali wielkośrednicowych z iniekcją i bez iniekcji podstawy (fundament pylonu Mostu Rędzińskiego we Wrocławiu [5])



Rys. 4 | Posadowienie przyczółka i filara mostowego na palach wbijanych

tylko pali pionowych, jednak musi to być poparte analizą przemieszczeń fundamentu i momentów zginających w palach. Przykładowe rozwiązania

konstrukcyjne fundamentów typowych podpór mostowych posadowionych na palach wbijanych przedstawiono na rys. 4.

Pale prefabrykowane są korzystniejsze technologicznie, natomiast pale Vibro uzyskują większe nośności, dlatego ich liczba w fundamencie może być mniejsza. Do zastosowania pali wbijanych najkorzystniejsze są warunki gruntowe z warstwami nośnymi z gruntów niespoistych średnio zagęszczonych do zagęszczonych. Z powodu wstrząsów i hałasu przy wbijaniu zastosowanie pali tego rodzaju jest ograniczone w pobliżu istniejących budynków i na obszarach zurbanizowanych.

Pale prefabrykowane najczęściej stosuje się o przekrojach 400 x 400 mm, rzadziej 350 x 350 mm. Przy długościach powyżej 16 m łączy się je z dwóch lub trzech odcinków. Pale Vibro wykonuje się o średnicach od 450

do 600 mm i długościach do 25 m. Optymalne zagłębienie pali wbijanych w warstwach nośnych wynosi od 5 do 10 ich średnic.

Wspomniano, że podpory dużych mostów posadawia się często na palach wierconych wielkośrednicowych. Równie dobrze funkcjonują podpory takich obiektów posadowione na palach wbijanych, czego dowodem może być przykład przedstawiony na rys. 5, który nie jest przypadkiem odosobnionym.

Posadowienie na palach CFA

Pale wiercone świdrem ciągłym (CFA) są bardzo popularne w budownictwie kubaturowym. Z biegiem lat, dzięki dopracowaniu technik wykonawstwa, zaczęto je również wykorzystywać w budownictwie mostowym. **Charak-**

terystryki pali CFA są zbliżone do pali wierconych w rurach osłonowych.

Można je wykonywać w dużym przedziale średnic od 400 do 1200 mm, ale o mniejszym zakresie długości – do 25 m. Dobrze się sprawdzają w podłożu zbudowanym z twar doplastycznych gruntów spoistych, względnie z zagęszczonych piasków.

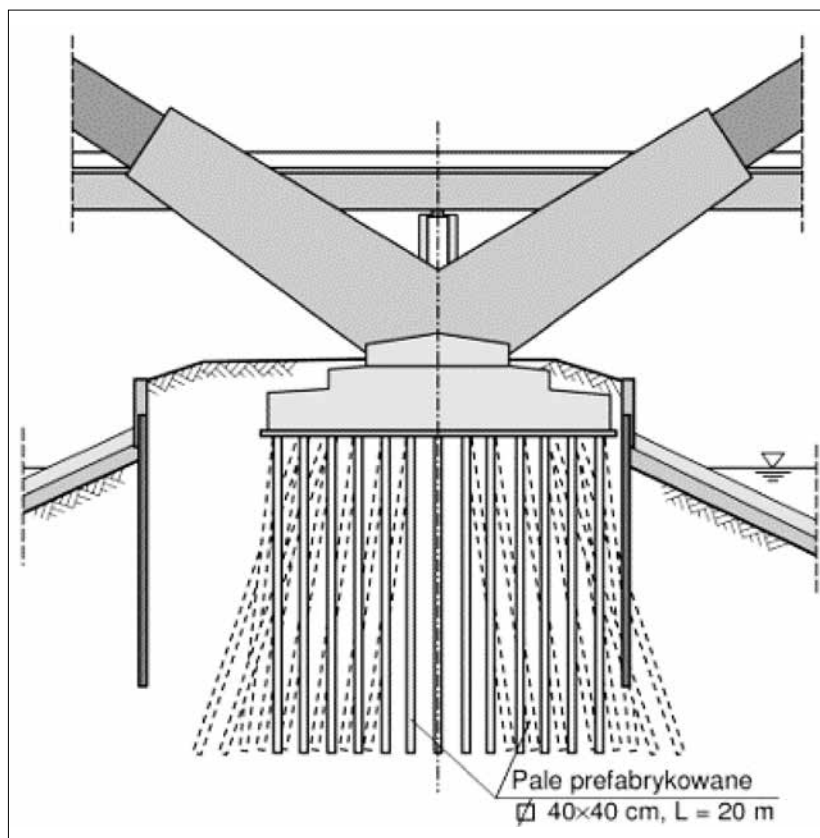
Zdecydowanie nie powinno się ich stosować w nawodnionych piaskach drobnych i pylastych, będących w stanie średnio zagęszczonym i luźnym, ze względu na duże ryzyko nieuzyskania wymaganych nośności. Należy ponadto wziąć pod uwagę możliwe trudności z doprowadzeniem zbrojenia do podstaw pali, zdarzające się głównie w przypadkach pali wykonywanych w piaskach.

Układy konstrukcyjne pali CFA są podobne do tych posadowionych na palach wielkośrednicowych lub wbijanych. W fundamentach obiektów mostowych stosuje się głównie pale pionowe o średnicach co najmniej 800 mm.

Tego typu rozwiązania zastosowano w Polsce m.in. w obiektach mostowych: estakada wzdłuż Alei Jerozolimskich w Warszawie czy obiekty Pomorskiej Kolei Metropolitalnej w Gdańsku [7].

Posadowienie na palach SDP (FDP)

Technologia pali przemieszczeniowych wkręcanych (np. SDP (FDP), Omega) intensywnie się rozwija w różnych działach budownictwa, jednak w mostownictwie nie znajduje większego zastosowania. Jedną z przyczyn są niewielkie średnice pali (maks. 600 mm), wynikające z dużych oporów gruntu przy wkręcaniu świdra formującego [8]. Przy takich wymiarach średnic pale w podporach mostowych muszą być projektowane jako ukośne, co jest kolejną komplikacją dla tej



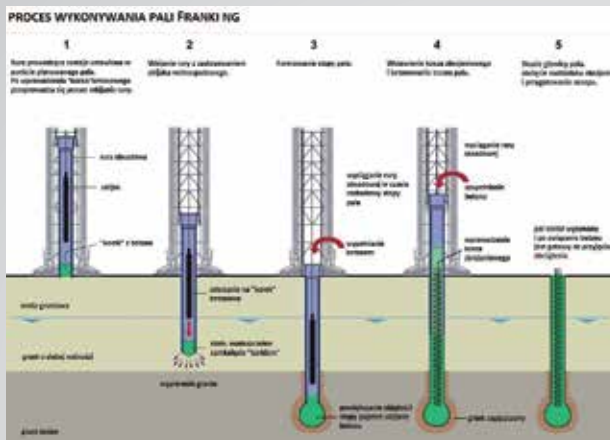
Rys. 5 | Przykład podpory dużego mostu posadowionej na palach wbijanych (podpora nurtowa mostu łukowego przez Wisłę w Toruniu [6])



Terminal kontenerowy DCT1 Gdańsk



Droga ekspresowa S5, odc. Korzeńsko-Widawa



Droga ekspresowa S7 Kraków-Rabka Zdrój, odc. 1

WYKONUJEMY:

Pale FRANKI NG (Nowej Generacji):

Żelbetowe pale przemieszczeniowe formowane w gruncie o nośnościach obliczeniowych: 2–6 MN i niewielkich, równomiernych osiadaniach. Średnice od 420 mm do 610 mm. Możliwość pochylenia w stosunku 4:1.

Pale ATLAS:

Przemieszczeniowe pale wkręcane o nośnościach od 1 do 1,6 MN. Technologia bezdrganiowa.

Pale BSP:

Zmodyfikowana technologia pali Franki z traconymi rurami stalowymi.

Kolumny żwirowe, żwirowo-betonowe i betonowe w technologii Franki.

Tworzymy koncepcje i projekty palowania oraz fundamentów.

FRANKI POLSKA Sp. z o.o.

31-358 Kraków, ul. Jasnogórska 44
T 12 622 75 60, F 12 622 75 70, E info@frankipolska.pl

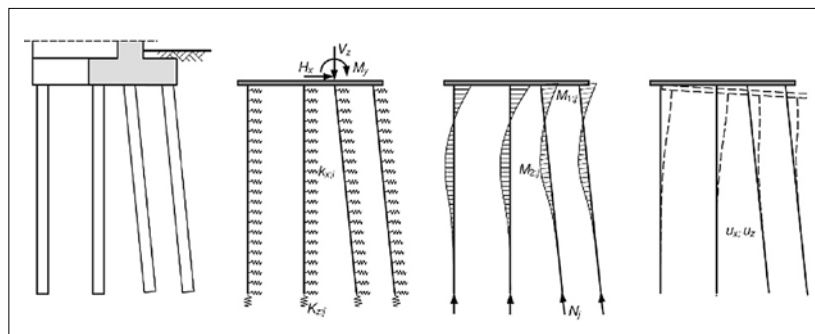
technologii. Inną przyczyną, również związaną z dużymi oporami pogrążania świdra, są trudności z odpowiednim zagłębieniem pali w gruncie nośnym, co może skutkować obniżoną zdolnością przenoszenia obciążeń poziomych. Mimo to znanych jest kilka przypadków użycia w Polsce pali SDP (FDP) w posadowieniu niedużych obiektów mostowych [9, 10]. Wszystkie zakończyły się powodzeniem. Tym niemniej przy takim sposobie posadowienia zalecana jest rozważa.

Projektowanie fundamentów palowych obiektów mostowych

Projektowanie fundamentów palowych powinno się odbywać na podstawie dokładnie przeprowadzonych badań podłoża gruntowego. Oprócz tradycyjnych wierzeń niezbędne jest wykonanie specjalistycznych badań

in situ, głównie sondowań statycznych CPT. Należy dążyć do tego, aby stały się one obligatoryjne przy projektowaniu fundamentów palowych. Najnowsze metody obliczania nośności i prognozowania charakterystyk współpracy pali z gruntem bazują na wynikach właśnie takich badań.

W praktyce w projektowaniu fundamentów palowych podpór mostowych nadal funkcjonuje **obliczeniowa metoda sztywnego oczepu**. Należy przypomnieć, że wymyślono ją w czasach, kiedy nie było technik komputerowych i uproszczenia miały umożliwić rozwiązanie metodami



Rys. 6 | Schemat statyczny i wyniki obliczeń przykładowego fundamentu palowego przyczółka mostowego w metodzie uogólnionej



Fot. 1 Most Rędzński we Wrocławiu (© mariusz szczygieł – Fotolia.com)

analitycznymi. W rozpatrywanej metodzie wyniki obliczeń znacznie odbiegają od rzeczywistości, a poza tym nie dostarczają ważnych informacji, jak przemieszczenia fundamentu czy momenty zginające w palach. Nie jesteśmy zatem w stanie stwierdzić, czy potrzebne są pale ukośne oraz jakiej wielkości zbrojenie będzie wymagane. Od ponad 30 lat funkcjonuje już **metoda uogólniona** [11] (rys. 6), która jest pozbawiona wyżej wymienionych mankamentów, a dostępne obecnie aplikacje komputerowe umożliwiają sprawne przygotowanie danych i wykonywanie obliczeń. Metoda uogólniona jest konieczna przy obliczaniu mostów zintegrowanych. W sprzyjających warunkach gruntowych warto także przeanalizować wariant fundamentów płytowo-palowych obiektów mostowych.

Wymagania wykonawcze i materiałowe dotyczące pali

Zasady wykonywania pali w poszczególnych technologiach zawarto m.in. w normach [12, 13]. **Każdy pal powinien być udokumentowany metryką, w której obecnie, oprócz ogólnych danych, zamieszcza się wyniki monitoringu elektronicznego zawierającego wiele parametrów wykonawstwa. Prawidłowe wykonanie pala to przede wszystkim zachowanie reguł technologicznych.** W niektórych przypadkach (szczególnie pali wierconych i wkręcanych) nawet z pozoru drobne detale technologiczne mogą znacząco wpłynąć na jakość pali, tzn. na ich odpowiednią współpracę z gruntem przy przenoszeniu obciążeń.

W palach obiektów mostowych wymagana jest minimalna klasa betonu

C20/25 oraz klasa wodoszczelności W6 (lub W8 przy podwyższonej agresywności podłoża gruntowego). Stosowanie betonu mostowego w palach (na bazie kruszywa łamanego) wydaje się być nieuzasadnione. Z reguły znajdują się one całkowicie w gruncie, poniżej strefy przemarzania, a więc nie są tak narażone na czynniki atmosferyczne jak elementy nadziemne mostów i wiaduktów. W obiektach mostowych należy stosować pale zbrojone ze względu na siły poziome i zginanie pali. Toczy się jednak dyskusja, czy potrzebne jest zbrojenie na całej ich długości. Skrócone zbrojenie jest dopuszczalne, ale fakt ten musi być poparty obliczeniami, wykonanymi metodą uogólnioną lub równorzędną. Zdarzają się też przypadki pali, a właściwie kolumn, niezbrojonych,

jednak wówczas mogą być one traktowane wyłącznie jako elementy wzmacniające podłoże gruntowe i redukujące osiadania, a rozwiązanie takie nie powinno być stosowane, gdy w podłożu występują grunty organiczne lub inne słabości.

Podsumowanie

Przedstawiona krótka charakterystyka zagadnień związanych z fundamentowaniem na palach obiektów mostowych nie jest w stanie wyczerpać bardzo obszernej tematyki. Niektóre stwierdzenia zawarte w artykule są wynikiem indywidualnych przemyśleń autora i z pewnością wymagają dyskusji. Niewątpliwie, fundamentowanie obiektów mostowych jest dziedziną, w której postęp i rozwój są nadal aktualne.

Literatura

1. K. Gwizdała, *Fundamenty palowe. Technologie i obliczenia*, PWN, Warszawa 2010.
2. K. Gwizdała, A. Pinkowski, *Wpływ iniekcji pod podstawą na osiadanie pali wierconych w piaskach*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 7-8/2007.
3. K. Gwizdała, A. Krasieński, *Zastosowanie pali wierconych wielkośrednicowych w fundamentowaniu obiektów mostowych*, „Mosty” nr 4/2015.
4. A. Krasieński, *Ocena działania iniekcji pod podstawą pala wierconego za pomocą badania statycznego nośności z pomiarem rozkładu siły w trzonie pala*, „Inżynieria Morska i Geotechnika” nr 3/2015.
5. M. Cudny, A. Krasieński, K. Załęski, E. Dembicki, *Fundament pylonu mostu podwieszanego w ciągu autostradowej obwodnicy Wrocławia (A8)*, „Mosty” nr 2/2010.
6. D. Sobala, S. Sobczak, J. Szaro, W. Tomaka, *Żelbetowe pale prefabrykowane wbijane w fundamentach mostu łukowego przez Wisłę w Toruniu*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 6/2014.
7. T. Rybarczyk, T. Brzozowski, *Badania nośności pali wykonanych pod posadowienie obiektów inżynierskich Pomorskiej Kolei Metropolitalnej*, „Nowoczesne Budownictwo Inżynierskie” nr 9-10/2014.
8. A. Krasieński, *Pale przemieszczeniowe wkręcane. Współpraca z niespoistym podłożem gruntowym*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Monografie nr 134, 2013.
9. K. Gwizdała, A. Krasieński, *Posadowienie obiektów mostowych na palach przemieszczeniowych formowanych w gruncie*, „Obiekty Inżynierskie” nr 2/2010.
10. R. Rogowski, P. Franczak, *Zastosowanie pali FDP (Full Displacement Piles) w budownictwie mostowym*, seminarium IBDiM i PZWFS „Fundamenty palowe”, Warszawa 2009.
11. M. Kosecki, *Statyka ustrojów palowych*, PPH ZAPOL, Szczecin 2006.
12. PN-EN 1536:2010 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale wiercone.
13. PN-EN 12699:2003 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale przemieszczeniowe.
14. A. Krasieński, *Na jakich palach posadowiać podpory obiektów mostowych?*, „Inżynieria i Budownictwo” nr 6/2004.
15. PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne. ■

REKLAMA



GEOPROJECT

WYKONUJEMY:

KOLUMNY
JET GROUTING



MIKROPAL
INIEKCYJNE



KOLUMNY
DSM, GCM



GWOZDZIE
GRUNTOWE



WWW.GEOPROJECT.COM.PL

☎ 501-980-180

☎ 71 735-13-20

✉ BIURO@GEOPROJECT.COM.PL

Elastyczna membrana hydroizolacyjna

Produkowany przez firmę REVESTTECH kompletny system zapewniający szczelność powierzchni, na której jest zainstalowany. Elastyczna membrana hydroizolacyjna jest wykonana z podwójnej warstwy poliolefiny (bazą jest poliester) termoplastycznej (EVOA), powleczonej obustronnie włóknem polipropylenowym dla optymalnej przyczepności z podłożem za pomocą kleju typu C2.

www.



Większa baza magazynowa PERN

Konsorcjum Mostostalu Płock i Mostostalu Warszawa wygrało przetarg PERN na budowę w Gdańsku dwóch zbiorników naftowych o pojemności 100 000 m³ każdy. Będą to zbiorniki magazynowo-rozliczeniowe dwupłaszczowe z dachem pływającym o konstrukcji stalowej. Obecnie w gdańskiej bazie PERN ma 18 zbiorników o łącznej pojemności 900 tys. m³. Wartość inwestycji: 142,95 mln zł.

www.

Fot. PERN SA

Rozbudowa metra w Wiedniu

Już w tym roku mają ruszyć prace budowlane przy wiedeńskim metrze. Linia U2 będzie rozbudowywana od stacji Rathaus w kierunku Wienerberg i rozpocznie się budowa nowej linii U5. W I etapie, którego koszt ma wynieść ok. 950 mln euro, powstanie 11 stacji i 9 km podziemnych torów (6 km na U2, 3 km na U5). Linia U5 ma być gotowa do 2023 r.

Źródło: inzynieria.com



Stacja wiedeńskiego metra (fot. Plani, Wikipedia)



Wieża kontroli lotów w Pyrzowicach

Budimex SA zbudował najwyższą (47 m) w Polsce wieżę kontroli lotów w Porcie Lotniczym Katowice-Pyrzowice. Ma ona ponad 1800 m² powierzchni. Poziom operacyjny ulokowano na wysokości 42 m. Budynek składa się z części niskiej: I-II kondygnacji o wysokości 5–9 m oraz wysokiej o wysokości 45,75 m. Wartość kontraktu to 20,22 mln zł netto.

www.

Fot. Budimex SA

Obwodnica Nowego Miasta Lubawskiego

Obwodnicę Nowego Miasta Lubawskiego w ciągu drogi krajowej nr 15 o długości 18 km wykona w systemie „projektuj i buduj” konsorcjum firm Porr SA (lider) oraz Porr Bau GmbH z Austrii. Będzie to droga klasy GP o przekroju 2+1. Powstaną też: 4 ronda, 8 wiaduktów, 4 przejścia dla zwierząt, most nad rzeką Wel. Koszt inwestycji: 318,2 mln zł.



Źródło: GDDKiA



Rezydencja Chrobrego w Warszawie



Przy ul. Chrobrego rozpoczyna się budowa trzypiętrowego budynku mieszkaniowego z 84 mieszkaniami o powierzchni od 30 do 105 m², podziemnym garażem i lokalami usługowymi na parterze. Zastosowanie rozwiązań ekologicznych ma doprowadzić do uzyskania certyfikacji BREEAM. Oddanie do użytku: II kwartał 2019 r. Inwestor: Yareal Polska. Generalny wykonawca: RD bud.

Mobilne Centrum BHP



Firma Krystian uruchomiła mobilny sklep ze środkami ochrony indywidualnej, które są niezbędne do pracy na każdej budowie. Można tu znaleźć specjalistyczną odzież i obuwie ochronne, bezpieczne helmy, okulary, gogle, rękawice i sprzęt do pracy na wysokości lub złożyć niestandardowe zamówienie. Pomysł zrodził się w ramach współpracy z firmami z branży budowlanej.



Tunel połączy Ukrainę i UE

Na Ukrainie trwa modernizacja połączenia kolejowego między Lwowem a miastem Chop, położonym przy granicy Ukrainy, Węgier i Słowacji. Ma to zapewnić połączenie ukraińskiej infrastruktury kolejowej z siecią Unii Europejskiej. Trasa biegnie przez budowany przez Interbudmontazh Tunel Beskidzki pod Karpatami, który będzie miał długość 1764,5 m i powstaną w nim dwa tory. Ma on zostać oddany do użytku 25 maja br.

Źródło: inzynieria.com
Fot. © den-belitsky - Fotolia.com

Opracowała
Magdalena Bednarczyk

WIĘCEJ NA
www.inzynierbudownictwa.pl



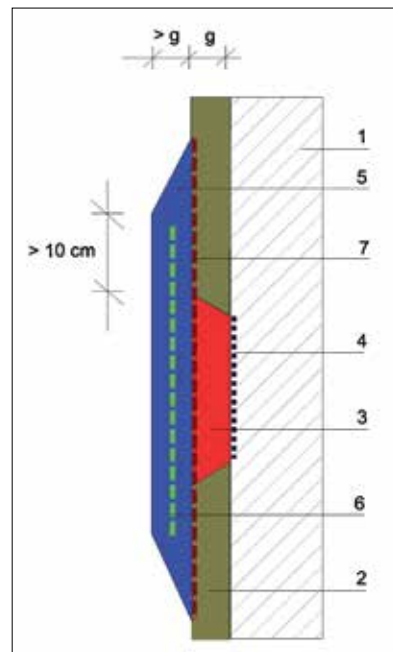
Uszkodzenia hydroizolacji zagłębionych w gruncie – cz. II

mgr inż. Maciej Rokiel |

Sposób naprawy punktowych lub liniowych uszkodzeń hydroizolacji z masy KMB jest dość typowy. Miejsca uszkodzeń trzeba oczyścić oraz mechanicznie wyciąć. Powłokę należy przecinać nie pod kątem prostym do powierzchni powłoki, lecz ukośnie. Następnie delikatnie i starannie usunąć uszkodzony materiał hydroizolacyjny, podłoże pod wyciętym obszarem starannie oczyścić i zagruntować systemowym gruntownikiem, a po wyschnięciu gruntownika ubytek w powłoce wypełnić masą KMB w jednym przejściu na grubość istniejącej powłoki i poczekać, aż zwiąże. Właściwe uszczelnienie jest wykonywane przez nałożenie łąty z masy KMB. Musi ona być z każdej strony o 10–15 cm większa niż uszkodzone miejsce i mieć grubość zgodną z wymogami producenta dla konkretnego przypadku obciążenia wilgocią/wodą, dopiero na dalszej długości krawędzi grubość warstwy powinna schodzić do zera. Zalecane jest także wtopienie wkładki wzmacniającej (jeśli wymóg ten nie jest obligatoryjny ze względu na wymogi z karty technicznej zastosowanego materiału). Schematyczny sposób naprawy pokazano na rys. 3¹.

Sposób naprawy na styku izolacji poziomej (na ławach lub płytach) z pionową na ścianie fundamentowej jest nieco inny. W obszarze styku ściany z płytą należy nałożyć pas hydroizolacji o szerokości przynajmniej po 15 cm

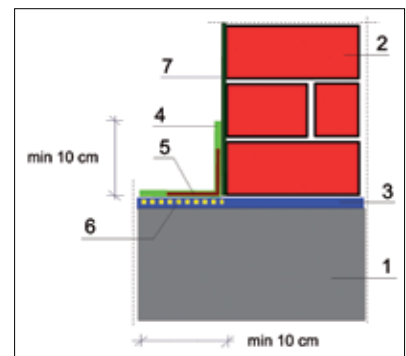
z każdej strony z wtopioną w środku taśmą uszczelniającą (rys. 4). W analogiczny sposób naprawia się uszkodzenia powłoki w narożnikach



Rys. 3 | Schematyczne przedstawienie sposobów naprawy punktowych (lokalnych) uszkodzeń powłoki hydroizolacyjnej z masy KMB – opis w tekście (rys. autor): 1 – podłoże, 2 – pierwotna powłoka uszczelniająca z masy KMB, 3 – obszar, z którego wycięto uszkodzony fragment i który uzupełniono nową masą hydroizolacyjną, 4 – przygotowanie i zagruntowanie podłoża, 5 – masa KMB nakładana na naprawiane miejsce, 6 – wkładka zbrojąca (opcjonalnie), 7 – systemowy gruntownik (opcjonalnie)

zewnątrznych (fot. 12), z tą różnicą, że zamiast taśmy uszczelniającej możliwe może być zastosowanie wkładki zbrojącej. Główną ideą stosowania wkładki zbrojącej jest wymuszenie na wykonawcy odpowiedniej grubości nakładanej warstwy. Przy bardzo niestarannym wykonawstwie niezbędna będzie jednak reprofiliacja podłoża.

Spotyka się czasami sytuację pokazaną na fot. 13 i 14 – jej przyczyną jest **położenie masy KMB na zbyt wilgotnym podłożu.** Przy nagraniu



Rys. 4 | Połączenie izolacji poziomej z papy i pionowej ze szlamu (rys. autor): 1 – ława fundamentowa, 2 – ściana fundamentowa, 3 – papa, 4 – bitumiczna masa uszczelniająca KMB (w zależności wytycznych producenta może zaistnieć konieczność stosowania wkładek ochronno-wzmacniających), 5 – taśma uszczelniająca, 6 – systemowy gruntownik z posypką z piasku kwarcowego o uziarnieniu, np. 0,2–0,7 mm, 7 – szlam uszczelniający

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



Fot. 7, 8 | Skutki położenia masy KMB na źle przygotowanym podłożu; opis w tekście (fot. Weber-Deitermann)



Fot. 9 | Uszkodzenia masy KMB na skutek niewykonania warstw ochronnych. W strefie styku z ławą fundamentową przyczyną uszkodzenia może być też złe ułożenie materiału termoizolacyjnego – przy takim ułożeniu wywiera on liniowy nacisk na hydroizolację (fot. autor)



Fot. 10 | Widoczne oczka siatki świadczą o pocienieniu warstwy hydroizolacji (fot. autor)



Fot. 11 | Punktowe nieciągłości (otworki) w masie KMB (fot. autor)



Fot. 12 | Uszkodzenia powłoki w narożnikach zewnętrznych. Widoczne także kuriozalne ułożenie „warstwy ochronnej” (fot. autor)

powierzchni hydroizolacji na skutek oddziaływania promieni UV tworzą się pęcherze osmotyczne. Absolutnie nie wolno ich przebijać, zwykle nie wpływają one na szczelność powłoki (co nie oznacza, że nie mają wpływu na podatność na uszkodzenia, zwłaszcza gdy mamy do czynienia z pionową powierzchnią).

Należy poczekać, aż spadnie temperatura powierzchni i pęcherze się zmniejszą do minimum, a następnie wykonać dalsze warstwy. Skutek zbyt wczesnego przyłożenia ochronnej folii kubełkowej do masy KMB pokazuje fot. 15, nastąpiły punktowe wgniecenia i pocienienia

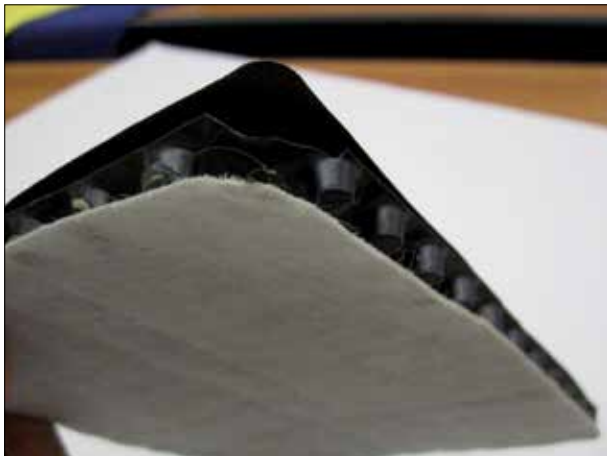
powłoki. Masy KMB są bardzo wrażliwe na ten rodzaj uszkodzeń, najlepiej nie stosować membran kubełkowych jako warstwy ochronnej, chyba że jest to specjalna membrana kubełkowa z warstwą poślizgową (fot. 16). W tym przypadku można dyskutować na temat sposobu naprawy powłoki. Oczywiście jest, że jedną z metod jest usunięcie uszkodzonej masy KMB, ale jeżeli przygotowanie podłoża i samo nakładanie masy było poprawne, to zabieg usunięcia może być bardzo pracochłonny. W niektórych sytuacjach (ich ocena jest jednak możliwa tylko na budowie i dla konkretnych przypadków) można spróbować nałożyć na pocienioną powłokę nową warstwę masy hydroizolacyjnej. Należy to wykonać w sposób następujący: w pierwszej kolejności istniejącą powłokę starannie oczyścić. Kolejnym etapem prac jest nałożenie pierwszej warstwy masy KMB w taki sposób, aby zniwelować wystające „kraterki”. W zależności od wytycznych producenta systemu konieczne może być zagruntowanie uszkodzonej powłoki systemowym gruntownikiem. Zabieg ten jest w zasadzie tylko wyrównaniem podłoża. Po wyschnięciu tej warstwy można przystąpić do wykonywania właściwej warstwy hydroizolacji w sposób zgodny z wytycznymi producenta i odpowiedni do warunków gruntowo-wodnych. Jako że sposób ten jest dość kosztowny (choćby ze względu na ilość materiału niezbędną do niwelacji „kraterków”), konieczne jest przestrzeganie reżimu technologicznego. Nie ułatwia tego podłoża – czarne i wykonane z tego samego materiału – dlatego dobrym rozwiązaniem jest w tym przypadku zastosowanie siatki wzmacniającej. Wymusza ona nałożenie masy KMB w warstwach o odpowiedniej grubości. W praktyce wygląda to następująco: po nałożeniu pierwszej warstwy



Fot. 13, 14 | Pęcherze osmotyczne będące rezultatem ułożenia masy KMB na zbyt wilgotnym lub mokrym podłożu (fot. Izohan)



Fot. 15 | Skutek zbyt wczesnego przyłożenia ochronnej folii kubelkowej do masy KMB. Tego typu efekt powstanie także przy ułożeniu folii kubelkowej bez specjalnej warstwy poślizgowej na związanej masie KMB (fot. autor)



Fot. 16

Membrana kubelkowa z warstwą poślizgową dedykowana masom KMB (fot. autor)

o grubości 1,5–2 mm w świeżą powłokę wtapia się siatkę wzmacniającą. Siatka ta musi zostać całkowicie pokryta przez masę KMB nakładaną w drugim przejściu. Wszelkie pocienienia powłoki są wtedy łatwe do zauważenia – siatka nie jest całkowicie zatopiona w hydroizolacji. Alternatywą jest zastosowanie zamiast siatki umieszczonej w warstwie hydroizolacji włókniny ochronnej wtapianej w świeżo nałożoną masę KMB. Zależy to od producenta systemu.

Nie zawsze wystarcza tylko naprawa hydroizolacji. Niekiedy konieczna może być reprofilacja i naprawa podłoża oraz wykonanie nowej powłoki, dlatego sposób naprawy musi być dostosowany do sytuacji zastanej na konkretnym obiekcie.

Nieco inny rodzaj uszkodzeń spotyka się przy izolacji ze szlamu. Jako że jest on jednak bardziej odporny mechanicznie od masy KMB, to uszkodzenia mechaniczne występują relatywnie rzadziej, jednak inna specyfika wiązania przekłada się na wrażliwość na nakładanie przy niewłaściwej grubości warstwy oraz przesuszenie. W składzie szlamu znajduje się duża ilość polimerów, dlatego nakładanie warstwy o grubości większej od 1 mm (chodzi



Fot. 17 | Rysy na powierzchni szlamu mogą mieć dwie przyczyny; opis w tekście (fot. autor)

oczywiście o warstwę nałożoną w jednym zabiegu) może spowodować powstanie rys skurczowych. Podobny efekt może także powodować przesuszenie świeżo nałożonej warstwy. Przykład takich rys pokazano na fot. 17. Bardzo istotne jest określenie przyczyn tej sytuacji. Jeżeli przyczyną było przesuszenie (lub nałożenie na suchym podłożu), to doszło do zaburzeń reakcji hydratacji cementu w szlamie, będzie on kruchy i niestabilny, a jego powierzchnia słaba i pyłąca. Taką warstwę trzeba zdjąć i ponownie nałożyć, tym razem w poprawny sposób. Jeżeli



Fot. 18 | Podłoga w pomieszczeniu po opadach atmosferycznych przy przejściu rurowym „wykonanym po zaizolowaniu ściany” (fot. autor)

przyczyną będzie natomiast nałożenie zbyt grubej warstwy, to trzeba poczekać, aż spękana warstwa szlamu zwiąże i (nie wliczając jej do ogólnej grubości warstwy hydroizolacji) jeszcze raz poprawnie wykonać wszystkie operacje technologiczne. Zalecane jest tu wydłużenie przerwy technologicznej przed nakładaniem ostatniej warstwy, zwłaszcza jeżeli są wymagane trzy cykle robocze, oraz zastosowanie wkładki lub fizeliny wzmacniającej.

Uszkodzenia powłok związane z wykonywaniem przejść rurowych najczęściej mają miejsce przy wykonywaniu przebić w przegrodach już po wykonaniu hydroizolacji. Taka sytuacja świadczy nie tyle o niskiej kulturze technicznej wykonawcy (i nadzoru inwestorskiego, jeżeli jest przewidziany), lecz wręcz o indolencji. Wynik może być taki jak na fot. 18. W przypadku wspomnianego uszkodzenia przez naprawę należy rozumieć nie lokalną naprawę uszkodzonej powłoki przy rurze instalacyjnej, lecz ponowne uszczelnienie przejścia rurowego. Wykonuje się to zazwyczaj z masy KMB. Podłoże przy rurze należy przygotować/naprawić adekwatnie do stanu ist-

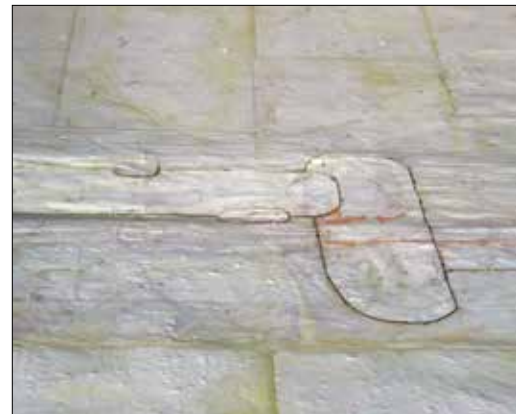
niejącego i pierwotnego materiału uszczelniającego (roztwór/emulsja, szlam, masa KMB). Niezbędne jest także staranne oczyszczenie, odtłuszczenie i/lub zmatowienie samej rury instalacyjnej oraz ewentualne zagruntowanie systemowym gruntuownikiem. Na styku rura-podłoże wykonuje się fasetkę z dwuskładnikowej, grubowarstwowej, uszczelniającej masy bitumicznej KMB. Promień fasetki nie powinien być większy niż 2 cm. Po wyschnięciu fasetki należy wykonać właściwe uszczelnienie przejścia rurowego masą bitumiczną KMB, układając ją na zakład min. 10 cm (zalecane 15 cm). Przykładowy detal pokazano na rys. 5. Metodę tę można stosować, gdy nie występuje obciążenie wodą pod ciśnieniem.

Metoda ta, z niewielką modyfikacją, może być stosowana także wtedy, gdy izolacja pionowa została wykonana z bitumicznych materiałów rolowych (papy, membrany samoprzylepne).

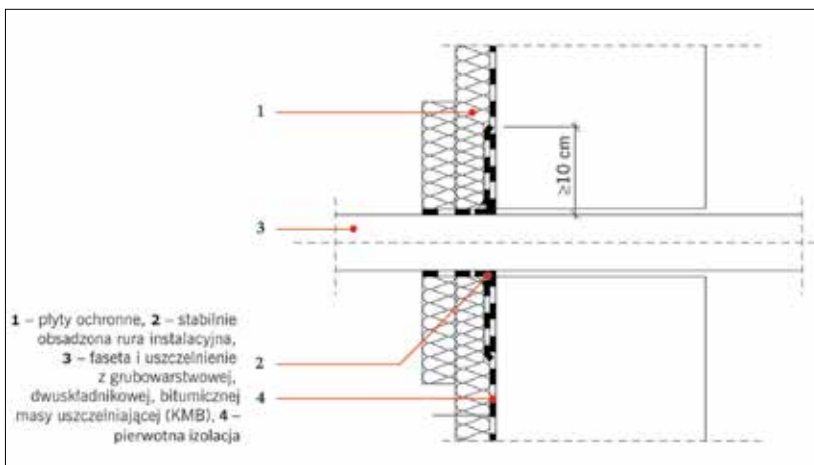
Nieco inaczej wygląda **sytuacja w przypadku uszkodzenia izolacji z materiałów rolowych z tworzyw sztucznych (folii/membran)**. Materiały te, niezależnie od sposobu montażu (klejenie, układanie luzem, układanie luzem z dodatkowym



Fot. 19 | Potencjalne miejsce uszkodzenia hydroizolacji z folii z tworzywa sztucznego (fot. autor)



Fot. 20 | Naprawa lokalnego uszkodzenia hydroizolacji z folii z tworzywa sztucznego (fot. autor)



Rys. 5 | Uszczelnienie przejścia rurowego masą KMB przy obciążeniu wilgocią [2] [4]



Fot. 21 | „Zamocowanie” płyt ochronnych, które zwykle skutkuje zerwaniem hydroizolacji (fot. autor)

mocowaniem punktowym do podłoża), wrażliwe są przede wszystkim na nierówności, karby i ostre krawędzie podłoża. Ewentualne uszkodzenia tego typu można próbować naprawić przez naklejenie lub zgrzanie łat (fot. 19 i 20), jeżeli można zlokalizować miejsce uszkodzenia i jest do niego dostęp. Membrany chętnie stosowane są pod płytą denną oraz w obiektach zagłębionych w gruncie na znaczną głębokość (kilka-kilkanaście metrów), toteż znacznie trudniejsze do naprawy są uszkodzenia wynikłe z błędnego wykonania warstw ochronnych przy izolowanych pionowych powierzchniach. Przykład błędu pokazano na fot. 21. Przyklejenie płyt termoizolacyjno-ochronnych powoduje najczęściej zerwanie membrany, co w praktyce uniemożliwia wykonanie lokalnej naprawy.

Literatura

1. DIN 18195 Bauwerksabdichtung
 - Teil 3: Anforderungen an den Untergrund und Verarbeitung der Stoffe, Ausgabe 2011–12;
 - Teil 4: Abdichtungen gegen Bodenfeuchte (Kapillarwasser, Haftwasser) und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden, Bemessung und Ausführung, Ausgabe 2011–12;
 - Teil 5: Abdichtungen gegen nichtdrückendes Wasser auf Deckenflächen und in Nassräumen, Bemessung und Ausführung, Ausgabe 2011–12;
 - Teil 6: Abdichtungen gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser, Bemessung und Ausführung, Ausgabe 2011–12;
 - Teil 9: Durchdringungen, Übergänge, An- und Abschlüsse, Ausgabe 2010–05;
 - Teil 10: Schutzschichten und Schutzmaßnahmen, Ausgabe 2011–12.
2. Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) – erdberührte Bauteile, Deutsche Bauchemie e.V. 2010.
3. *Ochrona przed wilgocią i korozją biologiczną w budownictwie*, praca zbiorowa pod red. J. Karysia, Grupa Medium, 2014.
4. Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung erdberührter Bauteile mit flexiblen Dichtungsschlämmen, Deutsche Bauchemie e.V. 2006.
5. *Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Poradnik projektanta, kierownika budowy i inspektora nadzoru*, praca zbiorowa, Verlag Dashofer, Warszawa 2017.
6. E. Braun, *Bahnen oder KMB*, „Bautenschutz + Bausanierung“ 4/2001.
7. M. Rokieli, *Poradnik. Hydroizolacje w budownictwie. Wybrane zagadnienia w praktyce*, wyd. II, Dom Wydawniczy Medium, 2009.
8. M. Rokieli, *ABC izolacji przeciwwilgociowych. Poradnik eksperta*, Grupa MEDIUM 2013.
9. M. Rokieli, *Hydroizolacje podziemnych części budynków i budowli. Projektowanie i warunki techniczne wykonania i odbioru robót*, Dom Wydawniczy Medium, 2017. ■

krótko

Dyrektywa dotycząca reaktywnej krzemionki

W końcu 2017 r. Parlament Europejski przyjął pierwszą rewizję dyrektywy w sprawie czynników rakotwórczych i mutagennych (Dyrektywa 89/391/EEC). W aneksie dyrektywy znajdują się wytyczne dotyczące warunków pracy przy narażeniu na pył z reaktywnej krzemionki. Wdychanie drobnego pyłu, zawierającego cząstki krzemionki, może stanowić zagrożenie dla pracowników (powodować krzemicę). Dyrektywa reguluje wartość reak-

tywnej krzemionki na poziomie 0,1 mg/m³. Kraje Unii Europejskiej mają 2 lata na dostosowanie swoich krajowych regulacji do wymogów UE. Na stronie internetowej organizacji NEPSI (European Network on Silica) dostępny jest podręcznik dobrych praktyk, dotyczący ochrony zdrowia pracowników przez prawidłowe przenoszenie i użytkowanie krystalicznej krzemionki oraz produktów ją zawierających (www.nepsi.eu/pl).



Fot. Wikipedia

Źródło: Stowarzyszenie Producentów Betonu Towarowego

Naprawa uszkodzeń izolacji w systemach IZOHAN

Hydroizolacje z założenia powinny charakteryzować się długoletnią trwałością. Zdarza się jednak, że w dłuższym okresie eksploatacji mogą wymagać częściowej lub całkowitej naprawy. Przyczyny powstałych nieszczelności/uszkodzeń mogą być różne: zły dobór materiałów, błędy wykonawcze, ruch podłoża, uszkodzenia mechaniczne lub utrata właściwości na skutek wieloletniej eksploatacji.

Naprawa powłoki wykonanej z masy bitumicznej KMB(PMBC) lub mikrozaprawy uszczelniającej

W przypadku gdy uszkodzenia/odspojenia powłoki hydroizolacyjnej nie są zbyt rozległe, a podłoże jest nośne, nie ma konieczności ponownego wykonywania całej hydroizolacji.

Uszkodzoną lub/i odpajającą się od podłoża powłokę należy wyciąć i, jeśli to możliwe, zukosować brzegi wycięcia. W przypadku gdy na podłożu znajdują się antyadhezyjne substancje (np. mleczko cementowe), należy je usunąć i zagruntować podłoże odpowiednim preparatem. Szczególnie istotne jest to w przypadku betonów o zmniejszonej nasiąkliwości, którym dedykowane są specjalne grunty, np. IZOHAN WA.



Nakładki zgrzane w miejscach potencjalnej nieszczelności

Ubytki w izolacji należy uzupełnić masą bitumiczną (np. IZOHAN WM 2K) lub mikrozaprawą uszczelniającą (np. IZOHAN EKO 2K) – w zależności od tego, jaki materiał zaaplikowany był oryginalnie – w pierwszej operacji roboczej wypełniając wycięty fragment. Jeśli izolacja wykonywana była w warstwie grubszej niż 2 mm, uzupełnienie trzeba przeprowadzić dwufazowo: po przeschnięciu warstwy wypełniającej należy zaaplikować kolejną warstwę, tym razem aplikując „tateę” co najmniej 10 cm poza obrys obszaru wyciętego.

Naprawa hydroizolacji wykonanej z materiałów rolowych

Technologia naprawy pokrycia winna być uzależniona od wyników oględzin dachu, podczas których sprawdza się ilość rozszczelnień i pęcherzy oraz stan posypki i obróbek elementów pionowych. Należy również ocenić stopień zawilgocenia warstw przekrycia i zdecydować, czy konieczny jest montaż kominków wentylacyjnych.

Pokrycia z pap zgrzewalnych, będące w dobrym stanie, można uszczelnić poprzez naprawę miejscową. W takim przypadku zgrzewane są nakładki o szerokości min. 18 cm w miejscach potencjalnej nieszczelności, takich jak zakłady podłużne i poprzeczne, a także obróbki elementów pionowych. Ewentualne pęcherze rozcina się, osusza i zgrzewa ponownie wraz z nakładką z papy zgrzewalnej.

Pokrycia papowe, których stan nie pozwala na wykonanie napraw częściowych, wymagają naprawy całkowitej. Ma to zastosowanie w przypadku pokryć posiadających liczne spękania, pęcherze i przecieki na całej powierzchni. Naprawa polega na położeniu kolejnej warstwy papy lub wykonaniu powłoki bezspoinowej, zbrojonej tkaniną techniczną.

Zarówno naprawę miejscową, jak i całkowitą należy wykonać z papy o odpowiednich właściwościach, dostosowanych do miejsca wbudowania. Dobrym wyborem będzie IZOLMAT PLAN PYE PV250 S5,2 SS, którą można stosować do renowa-



Ubytek wycięty z powłoki z masy bitumicznej

cji każdego pokrycia papowego. Wyjątek stanowi zawilgocone pokrycie na podłożu betonowym, gdzie należy użyć kominków wentylacyjnych oraz papy wentylacyjnej Nexler Renovation.

W celu przedłużenia trwałości szczelnego pokrycia papowego, ale z ubytkami w posypce, można przeprowadzić renowację posypki przy użyciu masy IZOHAN WB. Alternatywnie powierzchnię papy można pokryć masą asfaltowo-aluminiową IZOHAN R, która odbija promieniowanie UV oraz obniża temperaturę zarówno samego dachu, jak i pomieszczeń znajdujących się poniżej.

W przypadku dachów wielkopowierzchniowych z kilkoma warstwami papy, szczególnie tam, gdzie ze względów bezpieczeństwa nie ma możliwości pracy z otwartym ogniem, dobrą metodą renowacji jest wtapianie w masę asfaltowo-kauczukową (np. IZOHAN DYSPER-BIT) tkanin technicznych. Technologia ta pozwala na wykonanie doszczelnienia/renowacji dachu bez konieczności zrywania starego podłoża. Powstaje bezspoinowa, ciągła, elastyczna powłoka nie tylko poprawiająca estetykę, ale przede wszystkim zabezpieczająca przed przeciekaniem. ■



IZOHAN sp. z o.o.

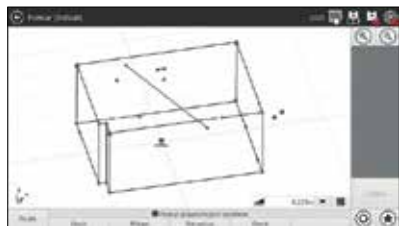
ul. Łużycka 2, 81-963 Gdynia
tel./fax 58 781 45 85
e-mail: info@izohan.pl



Trójwymiarowy system pomiarowy Geomax Zoom 3D

Nie tylko dla architekta. Inwentaryzacja może być prosta i bardzo dokładna.

Zoom 3D to urządzenie, które, podobnie jak tachimetr, łączy w sobie cechy teodolitu, niwelatora oraz dalmierza laserowego. Za pomocą takiego instrumentu operator może zinventaryzować niemal każdy obiekt budowlany wraz z wizualizacją 3D. Instrument składa się z trzech sensorów. Pierwszy to disto (dokładny dalmierz laserowy), drugi to sensor odczytu koła pionowego i poziomego, trzeci to automatyczny kompensator. Pozyskujemy dane w postaci punktów lub linii. Urządzenie sterowane jest z tabletu lub komputera PC za pomocą bardzo prostego i czytelnego interfejsu X-PAD. Urządzenie ma także kamerę z funkcją automatycznego rozpoznawania wielokątów, co czyni go w pełni funkcjonalnym tzw. robotem. Aby bardziej zrozumieć, do czego może służyć, podam prosty przykład inwentaryzacji pomieszczenia biurowego. Wyobraźmy sobie pomieszczenie, w którym ze względu na dużą ilość mebli, listew przypodłogowych, urządzeń biurowych, itd. utrudniony jest dostęp dla pomiaru bezpośrednim przyziarem. Wykonując pracę opisywanym urządzeniem, już na etapie wstępnym możemy za pomocą oprogramowania doliczyć w sposób bardzo prosty niewidoczne miejsca, aby pomiar był kompletny już na etapie prac terenowych. Oczywiście „soft” pozwala na zapis zdjęć oraz no-



tatek poszczególnych szczegółów ważnych przy inwentaryzacji.

Czas wykonania wraz z punktami REF do stanu załączonego to ok. 10 min; dla wprawionego operatora może być krócej. Z oknem i drzwiami będzie to 1 min dłużej. Dokładność lokalna – 2 mm, globalnie wszystkie pomieszczenia w budynku po wyrównaniu ok. 5 mm – 25 mm w zależności od techniki pomiarowej i doświadczenia. Punkty REF to punkty osnowy, które służą do orientacji urządzenia, aby całość prac była wykonywana w jednym układzie współrzędnych. Przenosząc stanowisko dalej, ponownie orientujemy urządzenie, właśnie na punkty REF i kontynuujemy pomiar pozostałych pomieszczeń. Następnie możemy eksportować nasz pomiar do formatu DXF lub txt.

Urządzenie ma bardzo bogate oprogramowanie umożliwiające także: nadawanie wysokości z reperu roboczego, przenoszenie pionu z sufitu na posadzkę, automatyczne skanowanie profili co 1 cm w pionie lub poziomie, pomiar odległości i wysokości między dwoma punktami, liniami, płaszczyznami oraz kilkadziesiąt innych zadań, włączając obliczenie objętości i powierzchni 2D. Podkreślić trzeba także funkcjonalność i kompatybilność z najpopularniejszymi programami typu CAD, co pozycjonuje to urządzenie bardzo wysoko w kategorii użytkowej. Dla jakiego typu użytkownika jest skierowany Zoom 3D? Dla wszystkich użytkowników związanych z budownictwem, architekturą, geologią i modernizacją wnętrz obiektów budowlanych oraz zagospodarowaniem przestrzeni w wersji lokalnej do 100 m.

Urządzenie cieszy się dużym zainteresowaniem w branżach takich, jak stolarstwo, kamieniarstwo czy dekarstwo (m.in. konstrukcje drewniane),

wszędzie tam, gdzie błędny pomiar wiąże się z bardzo wysokimi kosztami podczas realizacji.

Dynamicznie rozwijająca się firma Business-oil z Brzezin, która uruchamia nowoczesną linię CNC do prefabrykacji więźby dachowej, precyzyjnego przygotowania konstrukcji drewnianych, nie wyobraża sobie pracy bez urządzenia Zoom 3D. Są w stanie jednoosobowo, szybko i precyzyjnie wykonać pomiary, inwentaryzację stanu zastanego, który nie zawsze zgodny jest z projektem. Urządzenie mierzy dokładny rozkład otworów na szpilki, narożniki ścian, krawędzie murłat, następnie po eksporcie pliku w DXF można poddać go dalszej obróbce w programie specjalistycznym i przekazać projekt na produkcję. W trakcie wykonania prac, po nawiązaniu do znanych nam punktów, Geomax Zoom 3D wyznaczy nam dokładnie miejsca montażu konstrukcji. Zoom 3D dostępny jest w dwóch wersjach: Basic oraz Robotic (automatyczne naprowadzanie na tarcze, śledzenie).

Warto także nadmienić, że firma zajmująca się oprogramowaniem jest bardzo elastyczna oraz chętnie uzupełnia już i tak bogaty „soft” w polskiej wersji językowej. Wkrótce, oprócz wersji „softu” na Windows na laptopa czy tablet, będzie dostępna wersja na Android.

geoline

autoryzowany dystrybutor GEE MAX

Pełna gama sprzętu pomiarowego dla Budownictwa, Architektury, Geodezji i Przemysłu

Geoline Sp. z o.o.

ul. Knuruwska 8, 41-800 Zabrze

tel./faks (+48) 32 244 36 61

geoline@geoline.pl

Informacje techniczne: 500 221 899

www.geoline.pl

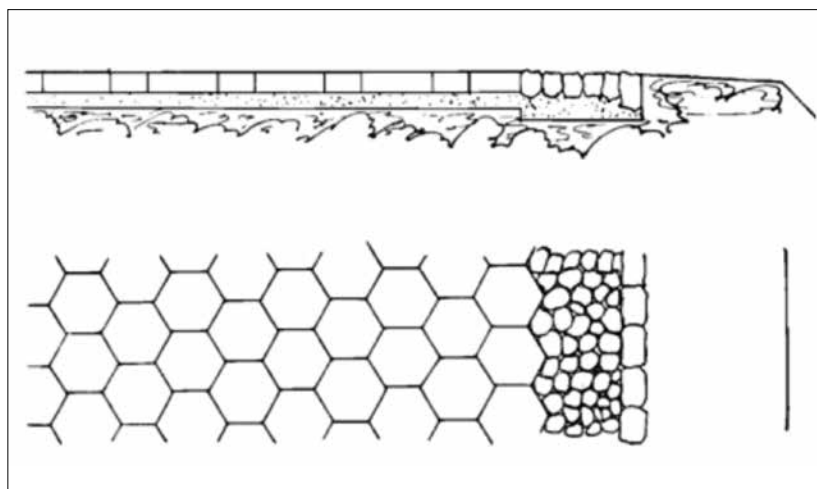
Płyty drogowe – przyczyny powstania zarysowań na nawierzchni drogi dojazdowej

dr inż. **Jarosław Błyszko**
dr inż. **Stanisław Majer**
Zachodniopomorski Uniwersytet
Technologiczny w Szczecinie

Z pozoru nieskomplikowana konstrukcja drogi okazała się na skutek zbiegu kilku niekorzystnych czynników praktycznie niemożliwa do poprawnego wykonania.

Płyty z betonu są popularnym materiałem do budowy dróg tymczasowych lub utwardzania placów. Spotyka się je powszechnie na placach budów oraz w zakładach przemysłowych i gospodarstwach rolniczych, a niekiedy również jako wierzchnią warstwę na drogach dojazdowych do ogrodów działkowych, osiedli domków jednorodzinnych czy różnorodnych zakładów komunalnych. Często też wykorzystywane są jako powierzchnie parkingów zwłaszcza pod sprzęt ciężki. Płyty drogowe występują w różnorodnym asortymencie, z których najbardziej znane to płyty drogowe: betonowe sześciokątne, tzw. trylinka (rys. 1), betonowe ażurowe typu Jomb (Jumbo, lomb, Yomb) lub Meba, żelbetowe prostokątne MON (fot. 1).

Trwałe drogi dojazdowe wykonuje się najczęściej z płyt prostokątnych typu MON, niekiedy z uzupełnieniem płytami ażurowymi w obszarze pobocza lub środka traktu. O popularności płyt decydują w dużej mierze szybkość i prostota montażu oraz trwałość wykonanej nawierzchni. Prostokątne płyty typu MON występują w kilku rozmiarach (tabl. 1), z których najbardziej popularne są płyty 3,0 x 1,5 x 0,15 m.



Rys. 1 | Nawierzchnia betonowa z trylinki (rys. z oryginalnego opisu patentowego z 1933 r.) [6]



Fot. 1 | Płyta prostokątna typu MON 300 x 150 x 15 cm (źródło: www.plyty-drogowe.com)

Tabl. 1 | Typoszereg płyt drogowych spotykanych w Polsce

| Długość [cm] | Szerokość [cm] | Grubość |
|--------------|-------------------|------------|
| 200 | 200 | 15 |
| 300 | 80, 100, 120, 150 | 15, 18, 20 |

Powszechność stosowania płyt powoduje, że nawierzchnie z nich wykonane projektowane są w uproszczony sposób. Projektant przyjmuje odpowiednią płytę bez obliczeń, opierając się na deklarowanej przez producenta nośności podawanej najczęściej w kN na oś. Zawarte w instrukcji montażu płyty wymagania co do podłoża wprowadzane są najczęściej do opisu, że powinno być ono wyrównane, pozbawione kamieni i odpowiednio zagęszczone. Jeżeli nawierzchnie układane są jako konstrukcje tymczasowe, np. na placach budowy czy placach parkingowych dla ciężkiego sprzętu, to użytkownik najczęściej się liczy z możliwością uszkodzenia płyt (złamanie, zarysowanie), które pomimo pęknięcia zachowują swoją integralność będącą wynikiem obecności zbrojenia. Sytuacja może wyglądać zgoła inaczej, gdy płyty stanowią wierzchnią warstwę w konstrukcjach trwałych. Wówczas pęknięcia mogą stanowić dla zamawiającego podstawę do kwestionowania poprawności wykonania nawierzchni. Z przypadkiem takim autorzy spotkali się w 2016 r., co stanowiło powód do dyskusji na temat przyczyn zarysowania nawierzchni wykonanych z płyt drogowych. Przebudowując jezdnię na dziewięciu odcinkach ulic o łącznej długości ponad 4 km, zaprojektowano i przystąpiono do wykonywania nawierzchni z płyt drogowych żelbetowych typu MON o łącznej powierzchni płyt ponad 12 000 m² (2710 płyt). **Po rozpoczęciu robót już na pierwszym odcinku wykonawca stwierdził, że na ułożonych płytach zaczęły się pojawiać rysy.** Wykonawca oczekiwał od zama-

wiającego jednoznacznej odpowiedzi, czy stwierdzone rysy będą traktowane na odbiorze końcowym jako wada, gdyż zgodnie z materiałami przetargowymi i szczegółową specyfikacją techniczną: *powierzchnie płyt powinny być bez rys, pęknięć i ubytków betonu, o fakturze z formy lub zatartej, zgodnie z wymaganiami. Krawędzie płyt powinny być równe i proste, nieuszczerbione.* Wobec długiego okresu oczekiwania na odpowiedź w sprawie zarysowań wykonawca, przewidując trudności z późniejszym odbiorem, zlecił wykonanie opinii na temat przyczyn powstawania rys w układanych płytach. Wyniki wykonanej opinii posłużyły jako podstawa do opracowania niniejszego tekstu.

Opis konstrukcji drogi dojazdowej i użytych materiałów

W materiałach przetargowych zawarto podstawowe parametry dotyczące nawierzchni wykonanej z płyt drogowych. Założono, że do wykonania posłużą typowe płyty dostępne na polskim rynku. Niestandardowym, rzadko spotykanym, rozwiązaniem było wymaganie co do kierunku ułożenia płyt. Zgodnie z zapisami specyfikacji płyty powinny być układane w dwóch rzędach (dłuższy bok płyty na kierunku osi drogi) na przemian z przesunięciem co ok. pół płyty, a środkowe

pasmo wykonane miało być z płyt ażurowych (rys. 2).

Ponadto płyty powinny charakteryzować:

- wymiary: 3 m x 1,5 m x 0,15 m,
- wykonanie z betonu klasy min. C25/30,
- zbrojenie górą i dołem stalą zbrojeniową,
- dopuszczalny nacisk min. 50 kN na 1 koło,
- wklęsłość lub wypukłość powierzchni górnej, wchrowatość powierzchni i krawędzi – maks. 4 mm,
- dopuszczalne odchyłki wymiarów nie powinny przekraczać wartości lub wg [7]: długość ± 10 mm, szerokość ± 5 mm, grubość ± 5 mm.

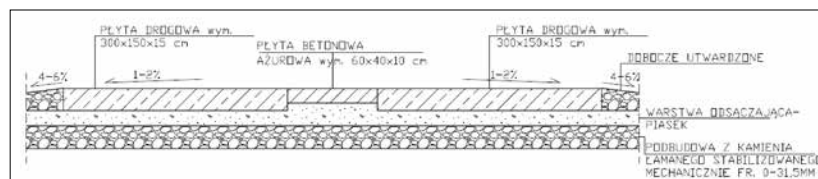
Każda płyta powinna posiadać:

- 4 uchwyty transportowe,
- nasiąkliwość (wg procedury badawczej IBDiM PB/TB-1/23:2008) $\leq 5\%$ (m/m),
- odporność na działanie mrozu, stopień mrozoodporności (wg procedury badawczej IBDiM PB/TB-1/23:2008) $\geq F 150$,
- odporność na ścieranie (wg PN-EN 1339): 18 000/5 000 mm³/mm².

Płyty dostępne w handlu i zastosowane do wykonania nawierzchni drogowej spełniały te wymagania.

Opis uszkodzeń i badania materiałowe płyt drogowych

W trakcie wizji lokalnej stwierdzono, że wykonawca użył do wykonywania drogi płyt dostarczonych przez czterech różnych producentów – oznaczonych odpowiednio „H”, „AG”, „AR”, „G”. Wszystkie użyte płyty

**Rys. 2** | Przekrój konstrukcyjny nawierzchni

posiadały stosowne atesty i dopuszczenia, a ich producent deklaruwał spełnienie podanych wyżej wymagań dotyczących kształtu, mrozoodporności, ścieralności i dopuszczalnych obciążeń. Na fot. 2 pokazano ułożony odcinek drogi. Na płytach wszystkich producentów stwierdzono występowanie rys na górnej powierzchni o rozwarości od 0,05 do ok. 0,20 mm. Najczęściej na płycie występowała pojedyncza rysa, zdarzały się płyty z dwiema (fot. 3) oraz trzema rysami. Zlokalizowane były w strefie od 0,5 m od krawędzi płyty aż do jej osi (150 cm od krawędzi). Głębokość rys zmierzona przy bocznej powierzchni płyty sięgała mniej więcej do połowy jej grubości, tj. ok. 75 mm (fot. 4). W przypadku wystąpienia sytuacji awaryjnej, jeżeli przyczyna awarii nie jest ewidentna, w pierwszej kolejności należy wykluczyć wady materiałowe. Prefabrykaty wykonuje się zwykle w warunkach znacznie lepszej kontroli niż elementy wylane na placu budowy i bardzo rzadko się zdarza, że zastosowany beton nie spełnia wymogów w zakresie projektowanej klasy wytrzymałości. Podobnie jest ze zbrojeniem, którego ilość i rozmieszczenie w elemencie prefabrykowanym najczęściej dokładnie odpowiadają projektowanemu.

W trakcie wizji lokalnej **w celu weryfikacji jakości betonu, głębokości zarysowań i obecności zbrojenia pobrano odwierty rdzeniowe $\phi 100$ mm z ułożonych płyt.** Pobierano po trzy odwierty z płyty dostarczonej przez każdego producenta: jeden w przekroju przez rysę i dwa z części niezarysowanej. W ramach prac laboratoryjnych rdzenie zmierzono, zinwentaryzowano rozmieszczenie prętów zbrojeniowych i ich średnice. W przypadku rdzeni z płyt „H” stwierdzono występowanie zbrojenia o średnicy $\phi 8$ i $\phi 10$, grubość otuliny wynosiła od 2,3 do 3,3 cm.



Fot. 2 | Widok wykonanej nawierzchni



Fot. 3 | Ułożona płyta z dwiema rysami (przebieg rys zaznaczono niebieskimi liniami)



Fot. 4 | Zmierzona głębokość zarysowania – ok. 75 mm od górnej powierzchni

Tabl. 2 | Wyniki badania wytrzymałości rdzeni betonowych

| Oznaczenie próbki | Wysokość próbki h [cm] | Średnica d [cm] | h/d | Siła niszcząca [kN] | Wytrzymałość [MPa] | Współczynnik przeliczeniowy (h/d) | Wytrzymałość skorygowana [MPa] | Wsp. wg PN-EN-13791:2008 1/0,85 | Wytrzymałość skorygowana [MPa] |
|-------------------|------------------------|-----------------|------|---------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| H1 | 15,2 | 9,8 | 1,55 | 233 | 30,8 | 1,12 | 34,5 | 1,176 | 40,6 |
| H2 | 15,3 | 9,8 | 1,56 | 272 | 36,0 | 1,12 | 40,3 | 1,176 | 47,4 |
| H3 | 15,0 | 9,8 | 1,53 | 245 | 32,5 | 1,12 | 36,4 | 1,176 | 42,8 |
| AG1 | 15,0 | 9,8 | 1,53 | 240 | 31,9 | 1,12 | 35,7 | 1,176 | 42,0 |
| AG2 | 15,4 | 9,8 | 1,57 | 241 | 32,0 | 1,12 | 35,8 | 1,176 | 42,1 |
| AG3 | 14,5 | 9,8 | 1,48 | 212 | 28,1 | 1,12 | 31,5 | 1,176 | 37,1 |
| G1 | 15,8 | 9,8 | 1,61 | 206 | 27,3 | 1,13 | 30,8 | 1,176 | 36,2 |
| G2 | 15,5 | 9,8 | 1,58 | 312 | 41,3 | 1,12 | 46,3 | 1,176 | 54,5 |
| G3 | 15,2 | 9,8 | 1,55 | 288 | 38,1 | 1,12 | 42,7 | 1,176 | 50,2 |
| AR1 | 15,0 | 9,8 | 1,53 | 212 | 28,1 | 1,12 | 31,5 | 1,176 | 37,0 |
| AR2 | 15,5 | 9,8 | 1,58 | 212 | 28,1 | 1,12 | 31,5 | 1,176 | 37,0 |
| AR3 | 9,5 | 9,8 | 0,97 | 262 | 34,7 | 0,99 | 34,4 | 1,176 | 40,4 |

Rdzenie z płyt „AR” pręty o średnicy $\phi 8$ i $\phi 10$, grubość otuliny od 1,5 do 3,4 cm. Rdzenie z płyt z „AG” pręty o średnicy $\phi 10$, grubość otuliny od 3,0 do 4,5 cm. Rdzenie wycięte z płyt „G” pręty o średnicy $\phi 6$, grubość otuliny od 2,2 do 3,4 cm. Zgodnie z deklaracjami producentów do produkcji wszystkich płyt zastosowano beton klasy C25/30, a klasę ekspozycji przyjęto jako XC4. W płytach używanych jako nawierzchnia drogowa klasa betonu związana jest nie tylko z wytrzymałością, ale również z trwałością elementu narażonego na czynniki środowiskowe.

W tabl. 1 przedstawiono wyniki badania wytrzymałości na ściskanie, w przypadku płyt produkcji „H” i „G” klasę betonu można oszacować na C30/37, natomiast w przypadku pozostałych dwóch producentów płyt na C25/30, a zatem wszystkie płyty spełniały deklarowane przez producenta minimalne wymagania. Przy określaniu wytrzymałości pominięto obecność zbrojenia

(zbrojenie w rdzeniu obniża wyniki wytrzymałości na ściskanie) oraz fakt zarysowania jednej z badanych próbek, co również powinno się przełożyć na niższą wielkość siły niszczącej. Pomimo to uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić, że płyty każdego producenta spełniają wymagania odnośnie do założonej minimalnej klasy betonu.

Badania podłoża gruntowego i warunków użytkowania płyt

Płyty drogowe stanowiące wierzchnią warstwę konstrukcji trwałej układa się zwykle na podsypce piaskowej i podbudowie. W analizowanym przypadku na podsypce piaskowej wykonano badania płytą dynamiczną, osiągając wartości modułu dynamicznego EVD = 31,5 MPa, 39,8 MPa, 31,9 MPa, natomiast na warstwie podbudowy osiągnięto wartość EVD = 42,4 MPa, 39,2 MPa i 44,2 MPa. **Analizując sposób montażu nawierzchni, powstało podejrzenie, że grunt bezpośrednio pod płytami może nie być jednorodny.** Wykona-

ne odkrytki losowo wybranych płyt ujawniły lokalne zmiany zagęszczenia gruntu powstałe najprawdopodobniej na etapie samego układania płyty (rozluźniony grunt na końcu płyty). Zaobserwowane uszkodzenia obejmowały praktycznie wszystkie zamontowane płyty. Trudno uwierzyć, że pod wszystkimi ułożonymi płytami grunt jest jednakowo źle zagęszczony, niemniej jednak należy ocenić, jak zmiana sztywności podłoża i sposób montażu płyt wpływają na statykę płyt drogowych.

Na fot. 5 przedstawiono drogę przygotowaną do położenia kolejnej płyty. Na pierwszym planie widoczna jest ułożona płyta i warstwa piasku, a dalej wykonana podbudowa. Ze względu na szerokość pasa drogowego wynoszącego nierzadko ok. 4 m (rys. 2) do układania płyt zastosowano koparkę kołową firmy CAT M313D (fot. 6); wg danych producenta masa własna koparki wynosi 14–16 t, na zdjęciach widoczne jest usytuowanie kół koparki względem płyty.



Fot. 5 | Droga przygotowana do ułożenia płyt, z przodu widoczna podsypka piaskowa, dalej podbudowa



Fot. 6 | Koparka kołowa CAT M313D podczas jazdy na nawierzchni

Analiza obliczeniowa płyt drogowych

Obliczenia naprężeń w płytach drogowych wykonano w programie ABC Płyta. Program ten pozwala w prosty sposób zamodelować, rozwiązać i zaprojektować, zgodnie z PN-EN 1992-1-1:2008 lub PN-B-03264:2002 [3, 4], m.in. fundamenty płytowe o stałej i zmiennej grubości, na podłożu sprężystym o obszarowo zmiennych parametrach.

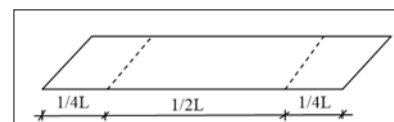
Podstawowym parametrem przyjmowanym w obliczeniach płyt na podłożu sprężystym jest współczynnik podatności podłoża. W obliczeniach przyjęto jednoparametryczny model podłoża Winklera. Na podstawie zależności podanych przez A. Szydło [1] obliczyć można wartości współczynnika podatności podłoża k na podstawie zależności (1) i (2) oraz uzyskanych na placu budowy wartości dynamicznego modułu odkształcalności podłoża.

$$E_{V2} = 600ln \frac{300}{300 - E_{VD}} \quad (1)$$

$$k = \frac{E_{V2}}{0,762(1 - v^2)} \quad (2)$$

W prezentowanym przypadku obliczono wartości współczynnika podatności od 95 do 123 MPa/m. Współczynnik podatności wyznaczyć można również wg wzorów podanych przez Z. Wiłuna [2], dla obciążeń dynamicznych dla wymiarów płyty drogowej i podstawowego współczynnika dynamicznego dla żwirów 15 MN/m³ i 11 MN/m³ dla piasków drobnych osiągnięto wartość współczynnika C_z 50 MN/m³ i 37 MN/m³. Jak widać z powyższych porównań, rozrzut wartości współczynnika podatności Winklera w zależności od przyjętej metody jego wyznaczania może być znaczny.

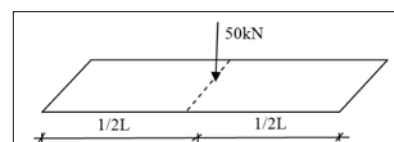
Zakładając możliwość nierównomiernego zagęszczenia podsypki piaskowej pod konstrukcją, płytę podzielono na trzy sekcje obliczeniowe (rys. 3). Obliczenia naprężeń w płycie wykonano dla schematów podłoża z odpowiednimi wartościami współczynnika podatności przedstawionymi w tabl. 3.



Rys. 3 | Podział modelu płyty na sekcje

Warianty obciążenia płyty przyjęto następujące:

- wariant 1: płyta drogowa obciążona siłą skupioną 50 kN w środku płyty – rys. 4;

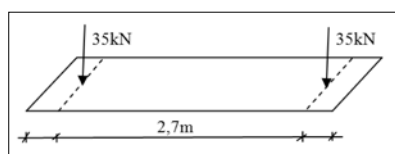


Rys. 4 | Schemat obciążenia wg wariantu 1

- wariant 2: płyta drogowa obciążona dwiema siłami po 35 kN (koparka bez obciążenia) – rys. 5;

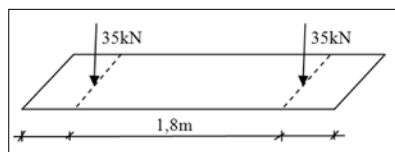
Tabl. 3 | Przyjęte schematy podłoża

| Nazwa | Sekcja I | Sekcja II | Sekcja III |
|-----------|--|-----------|------------|
| | Wartość współczynnika k, C_z [MPa/m] | | |
| Schemat A | 40 | 95 | 40 |
| Schemat B | 95 | 40 | 95 |
| Schemat C | 95 | 95 | 95 |
| Schemat D | 25 | 50 | 25 |
| Schemat E | 50 | 25 | 50 |
| Schemat F | 50 | 50 | 50 |



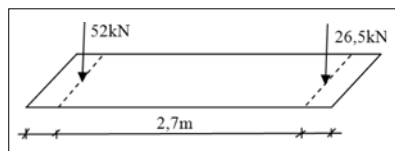
Rys. 5 | Schemat obciążenia wg wariantu 2

- wariant 3: płyta drogowa obciążona dwiema siłami po 35 kN, płyta ułożona prostopadłe do osi drogi (koparka bez obciążenia) – rys. 6;



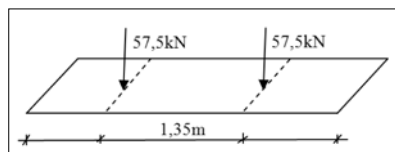
Rys. 6 | Schemat obciążenia wg wariantu 3

- wariant 4: płyta drogowa obciążona dwiema siłami po 52 kN i 26,5 kN (koparka z płytą drogową) – rys. 7;



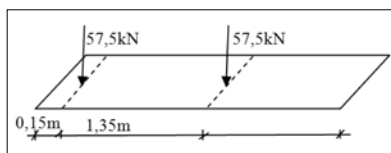
Rys. 7 | Schemat obciążenia wg wariantu 4

- wariant 5: płyta drogowa obciążona dwiema siłami po 57,5 kN (przebiegnący samochód ciężarowy z dwiema osiami z tyłu) – rys. 8;



Rys. 8 | Schemat obciążenia wg wariantu 5

- wariant 6: płyta drogowa obciążona dwiema siłami po 57,5 kN (przebiegnący samochód ciężarowy z dwiema osiami z tyłu), siły ustawione przy krawędzi płyty – rys. 9.



Rys. 9 | Schemat obciążenia wg wariantu 6

Dla tak przyjętych założeń wykonano obliczenia naprężeń w programie ABC Płyta. Wyniki maksymalnych naprężeń rozciągających przedstawiono w tabl. 4.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń należy stwierdzić, że największe naprężenia w płytach drogowych wywołuje obciążenie wg schematu 1E, ale ze względu na estetykę i trwałość jest on korzystny, gdyż naprężenia rozciągające i rysy pojawiają się od spodu płyty niewidocznej dla użyt-

kownika. Największe naprężenia rozciągające na stronie wierzchniej płyty wywołuje koparka poruszająca się z płytą w czasie montażu – wariant 4D. Niewiele mniejsze naprężenia wywołuje pojazd ciężarowy przeciążony przy krawędzi płyty – wariant 6A i 6D. Wykonane obliczenia wskazują również na bardzo duży wpływ, niezależnie od przyjętych wartości współczynnika sprężystości podłoża, nierównomierności warunków podparcia płyty na wartości uzyskiwanych naprężeń. Przy czym najniekorzystniejsze naprężenia wywołuje układ z przeszywnioną częścią centralną. Biorąc pod uwagę sposób montażu, nie można wykluczyć, że właśnie taki układ występuje w początkowej fazie bezpośrednio po ułożeniu płyty, gdzie jej brzegowe strefy spoczywają na gruncie bardziej rozluźnionym.

Analiza zbrojenia i zarysowania płyt

Analizując wartości naprężeń, wykonano jednocześnie obliczenia zbrojenia wymaganego ze względu na nośność i stan graniczny użytkowania płyt żelbetowych, a następnie porównano z wielkościami zbrojenia zastosowanego w poszczególnych płytach. W przypadku przyjętej do sprawdzenia kombinacji 4D wymagane zbrojenie ze względu na nośność wynosi 4 pręty $\phi 10$ na 1 m szerokości płyty, jednak wówczas obliczone rozwarście rys

Tabl. 4 | Wartości naprężeń w płycie drogowej beton C25/30 fctk,fl = 2,56 MPa

| Schemat | A | B | C | D | E | F |
|------------|------|------|------|-------------|-------------|------|
| Wariant 1* | 2,54 | 3,14 | 2,60 | 2,80 | 3,43 | 2,92 |
| Wariant 2 | 2,11 | 1,17 | 1,22 | 2,66 | 1,67 | 1,79 |
| Wariant 3 | 1,11 | 0,22 | 0,59 | 1,22 | 0,28 | 0,69 |
| Wariant 4 | 2,73 | 1,58 | 1,70 | 3,21 | 2,04 | 2,23 |
| Wariant 5 | 0,90 | 0,03 | 0,33 | 0,75 | 0,02 | 0,11 |
| Wariant 6 | 2,58 | 1,48 | 1,77 | 2,64 | 1,57 | 1,91 |

* maksymalne naprężenia rozciągające występują w strefie dolnej płyty

wyniesie ok. 0,5 mm. Ograniczenie szerokości rys do zgodnego z normą [3] poziomu 0,3 mm wymaga zastosowania zbrojenia 5 prętów $\phi 10$ na 1 m szerokości płyty. Schemat obliczeniowy 6D i 6A wymaga zastosowania zbrojenia ze względu na nośność: 3 pręty $\phi 10$ na 1 m szerokości płyty, a szerokość rozwarcia wyniesie wówczas 0,39 mm. Wymagane zbrojenie płyty ze względu na ograniczenie rozwarcia rys do 0,3 mm to 4 pręty $\phi 10$ na 1 m szerokości płyty (rozwarcie 0,23 mm). Jednocześnie zastosowanie 5 prętów $\phi 10$ na 1 m szerokości płyty ograniczy szerokość rozwarcia rysy do 0,16 mm. Powierzchnia zbrojenia dla prętów $\phi 10$ wynosi odpowiednio 3 $\phi 10$ – 2,36 cm², 4 $\phi 10$ – 3,14 cm², 5 $\phi 10$ – 3,93 cm².

Według danych producentów powierzchnia zbrojenia płyt drogowych wynosi:

- płyty „H”: 3,93 cm²/m.b. szerokości;
- płyty „G”: 2,67 lub 3,33 cm²/m.b. szerokości (w miejscu zaczepów mniejsza liczba prętów w przekroju);
- „AG”: 4,71 cm²/m.b. szerokości lub 3,58 cm²/m.b. szerokości w zależności od zastosowanej wersji zbrojenia.

Należy zatem stwierdzić, że zastosowane zbrojenie jest we wszystkich płytach wystarczające ze względu na wymagania stanu granicznego nośności. Powstawanie zarysowania w zginanych elementach żelbetowych jest zjawiskiem normalnym, wręcz charakterystycznym. Zastosowanie nawet bardzo silnego zbrojenia nie eliminuje możliwości powstania rys, lecz jedynie ogranicza ich rozwarcie. Na podstawie zaleceń normy PN-EN 1992-1-1 [3] za maksymalną szerokość rozwarcia rysy dla klasy ekspozycji XC4 można przyjąć 0,3 mm. Obliczone zbrojenie w ilości 4 $\phi 10$ /m zapewnia szerokość rozwarcia rysy na poziomie 0,26 mm przy obciążeniu jak w schemacie 1E. W stosowa-

nych współcześnie płytach drogowych o grubości 15 cm ilość zbrojenia odpowiada wartościom ok. 4–5 prętów $\phi 10$ /m. Aby spełnić wymagania co do braku rys, można kosztem bardzo silnego zbrojenia ograniczyć zarysowanie, co wymagałoby znacznie silniejszego zbrojenia – 10 $\phi 10$ /m dla prognozowanej rysy 0,1 mm. Co prawda, nie wyeliminuje to rysy całkowicie, ale będzie ona praktycznie niewidoczna. Drugą możliwością byłoby zwiększenie grubości płyty, tak aby nie dochodziło w ogóle do jej zarysowania, to z kolei wiązałoby się z jednoczesnym zwiększeniem ciężaru. Wykonane obliczenia wskazują jednak, że dla betonu klasy C25/30 przy założonych jak wyżej warunkach podparcia wystarczająca byłaby grubość 17–18 cm. Warto zwrócić uwagę, że w schematach podparcia C i F, czyli przy równomiernie zagęszczonym podłożu, przy grubości płyty 15 cm naprężenia rozciągające mogą być nieznacznie większe niż wytrzymałość betonu na rozciąganie, więc ryzyko zarysowania takich płyt również jest stosunkowo niewielkie.

Wnioski końcowe i podsumowanie

Kompleksowa analiza konstrukcji płyt drogowych i ich pracy statycznej prowadzi do następujących wniosków końcowych:

- Zarysowania mogą powstawać bezpośrednio w trakcie montażu płyt z pomocą koparki kołowej, która przewożąc kolejną płytę, najeżdża na końce płyty świeżo ułożonej i spoczywającej na gruncie, co powodowało zarysowanie jej górnej powierzchni.
- Zarysowanie płyt od góry jest od razu widoczne i może stwarzać wrażenie stanu awaryjnego.
- Ilość zastosowanego zbrojenia w analizowanych płytach jest odpo-

wiednia do przeniesienia sił w stanie granicznym nośności, jednak zastosowana ilość zbrojenia ogranicza rozwarcie rysy do wartości ok. 0,3 mm. Jest to wartość odpowiednia z punktu widzenia trwałości normowej, jednak rysy o takim rozwarciu mogą być dobrze widoczne nawet po zdjęciu obciążenia.

- Projektowy układ płyt podłużny pod względem powstawania naprężeń rozciągających po stronie górnej płyty jest niekorzystny w stosunku do układu poprzecznego, tym bardziej że za bardzo ważne kryterium uznano wygląd wierzchniej strony płyty, która przy takim układzie ma tendencję do rysowania się.
- Wykonane obliczenia wskazują na znaczny wpływ sztywności podłoża i jego zmienności na wartości naprężeń rozciągających, szczególnie niekorzystny jest układ z przeszywnioną strefą środkową, przypadek ten może występować dość często przy układaniu równoległym płyty i najeżdżaniu samochodu (żurawia, koparki) na świeżo ułożone płyty i powstaniu większego osiadania od tej strony (zjawisko to jest mniejsze w przypadku układania płyt prostopadle do osi).
- Podczas odkrywek na placu budowy stwierdzono zmianę sztywności fragmentów podłoża pod płytą, co zapewne jest wynikiem sposobu układania płyty, a nie niewłaściwego zagęszczenia podłoża, a zatem przyjmowanie przez projektanta założenia o pełnej jednorodności i wysokim stopniu zagęszczenia podłoża należy uznać za wielce optymistyczne.
- Wykonane obliczenia i obserwacje w terenie wskazują, że płyty mogą się rysować również podczas fazy użytkowania na skutek przejazdu pojazdów ciężarowych szczególnie z pełnym lub co się często zdarza ponadnormatywnym obciążeniem.


XV
KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA
WARSZTAT PRACY
RZECZOZNAWCY BUDOWLANEGO
Kielce - Cezdyna
9-11 maja 2018 roku
www.rzeczoznawstwo2018.tu.kielce.pl

MIEJSCE I CZAS TRWANIA KONFERENCJI:

Konferencja odbędzie się w dniach 9-11 maja 2018 r. w hotelu ORW „ECHO” w Cezdynie k. Kielc.

PATRONAT KONFERENCJI:

 Główny Urząd Nadzoru Budowlanego
 Instytut Techniki Budowlanej
 Polska Izba Inżynierów Budownictwa
 Zarząd Główny Polskiego Związku Inżynierów i Techników
 Budownictwa
 Politechnika Świętokrzyska

PATRONAT MEDIALNY:

| | |
|----------------------|------------------------|
| Inżynier Budownictwa | Mosty |
| Przegląd Budowlany | Biuletyn Świętokrzyski |
| Builder | Nowoczesne Budownictwo |
| Budownictwo i Prawo | Inżynieryjne |

TEMATYKA WARSZTATÓW:

1. Zagadnienia formalno-prawne i etyczne w działalności Rzecznawcy i Specjalisty Budowlanego.
2. Systemy monitoringu i nieniszczące metody badawcze stosowane w ocenie stanu technicznego obiektów budowlanych z analizą wyników i przykładami zastosowań.
3. Oceny stanów technicznych, trwałości konstrukcji uwzględnieniem wpływu środowiska i innych oddziaływań zewnętrznych.
4. Zagadnienia obejmujące stosowanie nowoczesnych materiałów i technologii budowlanych, a także metody napraw i wzmacniania konstrukcji.
5. Przykłady prawidłowego i nieprawidłowego opracowania ekspertyzy.
6. Przystosowanie obiektów wielopłytowych do obecnych standardów technicznych.

Uczestnicy Konferencji otrzymają zaświadczenie o odbyciu szkolenia zawodowego, wydane przez Organizatorów.

ADRES KOMITETU ORGANIZACYJNEGO:

 Politechnika Świętokrzyska, Wydział Budownictwa i Architektury
 25-314 Kielce, Al. Tysiąclecia PP 7
 Tel. +48 41 34 24 808
 Fax +48 41 34 43 784
 e-mail: rzeczoznawstwo2018@tu.kielce.pl
www.rzeczoznawstwo2018.tu.kielce.pl

- W przypadku konstrukcji z płyt, w których bardzo istotnym czynnikiem jest brak ich zarysowania, należy kompleksowo analizować zarówno podłoże, sposób i środki służące do montażu, jak też konstrukcję samych płyt, gdyż nie zawsze przy typowej grubości 15 cm uda się spełnić wymagania wytrzymałościowe.

Studium powyższego przypadku pokazało, jak ważne z punktu widzenia wykonawcy jest precyzyjne określenie wymagań odbiorowych. Z pozoru błaha i nieskomplikowana konstrukcja drogi dojazdowej okazała się na skutek zbiegu kilku niekorzystnych czynników praktycznie niemożliwa do poprawnego wykonania. **Tego typu konstrukcje są niezwykle wrażliwe na warunki podparcia na podłożu gruntowym. Jest to o tyle kłopotliwe, że właśnie te konstrukcje z płyt są powszechnie stosowane, jednak nie zawsze odgrywają rolę głównych, trwałych ciągów komunikacyjnych.** W tymczasowych drogach kwestie trwałości związane z zarysowaniem oraz ewentualne pęknięcia są mniej istotne, dopóki płyta, na skutek obecności zbrojenia, zachowuje swoją integralność i nie rozpada się na małe fragmenty. Warto zaznaczyć, że idea ułożenia płyt podłużnie jak również ich niezarysowana praca zostały zaproponowane przez zamawiającego. W przypadku tak ostrych wymagań odbiorowych należało dokładniej przeanalizować techniczną możliwość wykonania drogi ze wskazanych materiałów.

Literatura

1. A. Szydło, *Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego*, Polski Cement, Kraków 2004.
2. Z. Witun, *Zarys geotechniki*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2005.
3. PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2 Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
4. PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone.
5. www.plyty-drogowe.com
6. <http://www.plytadrogowa.com/>
7. PN-EN 13369 Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu.
8. Opis patentowy nr 18323B1, Warszawa 15.09.1933 r., inż. Wł. Tryliński, *Jeźdnia drogowa i chodniki z płyt betonowych sześciokątnych*. ■

Zapewnienie komfortu użytkowania budynków wznoszonych w obszarze oddziaływania drgań pochodzących od środków transportu

Tym razem nie o Warszawie, a o stolicy naszych południowych sąsiadów. Praga także rozwija się do jednej z najważniejszych metropolii w Europie. Firmy czeskie i zagraniczne od lat wybierają dzielnicę Stodůlky na swoją siedzibę. Obok czeskich instytucji państwowych, takich jak służby specjalne, swoje siedziby mają w tym miejscu firmy, takie jak Siemens, Wincor Nixdorf i Hyundai. Dzielnica łączy życie biznesowe, atrakcyjne miejsca, takie jak restauracje, puby oraz galerie handlowe. Logiczną konsekwencją jest wzrost przestrzeni mieszkalnej w dzielnicy Stodůlky. Budynek British District to nowoczesny apartamentowiec, a części budynku D + E są położone w bezpośrednim sąsiedztwie stacji metra. Osiągnięcie wysokiego standardu zamieszkania w budynku było możliwe dzięki zoptymalizowanej wibroakustyce jego fundamentów. Drgania występowały z uwagi na bliskość przejeżdżających, zatrzymujących się i przyspieszających pociągów. Odpowiednie pomiary przeprowadzono przed przystąpieniem do budowy i od samego początku zabezpieczenie budynku było częścią koncepcji projektowej. Zoptymalizowana wibroakustyka polega na obniżeniu poziomu powstającego przez drgania wtórnego hałasu o 10–25 dB w zależności od występujących drgań w krytycznym zakresie częstotliwości. Dodatkowo jeden z czołowych doradców w dziedzinie akustyki określił częstotliwość własną posadowienia systemu fundamentów wynoszącą 10–12 Hz jako istotnie wskazaną. Na podstawie obliczeń statycznych budynku, w ścisłej współpracy z architektem oraz dzięki stałym konsultacjom z akustykiem ustalono i opracowano koncepcję oraz wybór materiałów do wibroakustyki. W tym celu ustalono trzy główne obszary obejmujące zakres obciążeń pomiędzy 0,005 a 1,5 MPa. Rodzaj materiału wybrano na podstawie lokalizacji, występującego nacisku oraz



żądaney częstotliwości własnej posadowienia, a następnie zoptymalizowano jego grubość. Przygotowane w ten sposób rozplanowanie układu dla różnego rodzaju materiałów służyło w późniejszym czasie jako podstawa podczas montażu na placu budowy. Oprócz wibroizolacji poziomej, na izolację pionowych części fundamentu i szybu windowego wykorzystano materiał o nazwie Regupol® vibration 450.

Zabezpieczenie budynku przed wpływem drgań i tym samym hałasem z zewnątrz od środków komunikacji to jedna z form uzyskania komfortu użytkowania obiektu. Kolejną jest wytłumienie przegród stropowych przed dźwiękami materiałowymi. Dźwięki materiałowe wyróżniają się tym, że w wyniku uderzenia, drgania, fala powstaje na powierzchni naszej „materii”, czyli np. ściany czy stropu, wtórnie zamieniając się w hałas. To właśnie wtórne powstanie dźwięku jest trudniejsze do wyizolowania i sprawia sporo problemów technicznych. Strop, który ma dobre parametry tłumienia dźwięków powietrznych, niekoniecznie charakteryzuje się dobrą izolacyjnością od dźwięków materiałowych. Należy pamiętać, że dźwięki krokowe to nie tylko te z nazwy pochodzące od kroków, ale również stukanie, przybijanie gwoździ, wiercenie, drgania pochodzące od ustawionej na podłodze pralki, zmywarki czy głośnika systemu HI-FI.

Przy projektowaniu przegród stropowych należy pamiętać o normie PN-B-02151-3:1999. Wskazuje ona minimalne parametry izolacyjności. Dla korytarzy, klatek schodowych, a także budynków jednorodzinnych, w kierunku przeniesienia do budynku obcego wynosi ona 53 dB. Należy pamiętać o tym, że wartości wskazane normą nie gwarantują komfortu. Uzyskanie go to oscylacja wokół czterdziestu, czterdziestu paru dB. Inżynierowie BSW skonstruowali ostatnio produkt dedykowany wymaganiom budownictwa mieszkaniowego – Regupol® comfort. Przy 8 mm grubości, sztywności dynamicznej 15 MN/m³ poprawia izolacyjność rzeczywistą budowanego stropu o $\Delta L_w \geq 26$ dB. Ucho ludzkie odbiera zmianę o 6–10 dB jako dwukrotnie ciszej/głośniejsze. Zapraszamy do współpracy przy projektowaniu. ■



BSW GmbH o/Polska
Przemysław Macioszek
tel. +48 660 506 696
biuro@regupol.pl
www.bsw-wibroakustyka.pl

Wielopiętrowe budownictwo modułowe

inż. **Krzysztof Warda**
 asystent projektanta
 Tebodin Poland
 wcześniej Meinhardt UK, Londyn

Brytyjczycy jako jedni z pierwszych zaczęli zdawać sobie sprawę z korzyści z budownictwa modułowego.

Budownictwo prefabrykowane, w tym budownictwo modułowe, nie jest nowością na rynku. Każdy związany z budownictwem słyszał o możliwości wykonania części bądź większości prac poza placem budowy. Istotą nowoczesnego budownictwa modułowego jest sposób i precyzja, z jaką obecnie można przeprowadzić cały proces projektowy.

Elementy domów budowanych w technologii modułowej mają najczęściej kształt modułów – sześcianów o kilku standardowych wymiarach. Moduły te są w ponad 80% przygotowywane w fabryce, następnie transportowane na plac budowy i instalowane tam na przygotowanym fundamencie. Jeśli budynek składa się z wielu modułów, są one łączone w całość.

Technologia domów ogranicza nieco różnorodność form budynków, ale jest bardzo ekonomiczna i daje, niespotykaną dotąd, możliwość wymiany poszczególnych segmentów, które choć wbudowane w konstrukcję, mogą być zdemontowane i zastąpione nowymi.

Co się zmieniło?

Pojawiło się wiele zaawansowanych programów do modelowania konstrukcji w środowisku 3D, z pomocą których można zaprojektować budynek z niespotykaną dotąd dokładnością. Kolejną zmianą jest wprowadzenie technologii BIM, która umożliwia precyzyjną koordynację między pracą architekta, inżyniera, zakładem prefabrykacji oraz placem budowy.

konstrukcji w kontrolowanych warunkach atmosferycznych, ograniczenie kosztownych prac na placu budowy do minimum czy krótki termin, z jakim można oddać budynek do użytku, to tylko kilka zalet, które pozwolą sobie wymienić w tym artykule.

Budownictwo modułowe w Wielkiej Brytanii

Brytyjczycy jako jedni z pierwszych w Europie zaczęli zdawać sobie sprawę z korzyści płynących z budownictwa modułowego. W najnowszym rządowym projekcie z 2017 r., mającym na celu walkę z deficytem mieszkań komunalnych, oferują dofinansowanie do budynków wykonanych w technologii modułowej. Budynek na fot. 1 wstępnie był projektowany jako

Czym się wyróżnia budownictwo modułowe?

W budownictwie modułowym najważniejszy jest proces projektowy, który musi ze sobą łączyć bezkolizyjny projekt konstrukcji nośnej, elewacji, wszystkich instalacji oraz logistyki procesu wznoszenia budynku. Oszczędności płynące z wykonywania



Fot. 1 | Londyn, Wielka Brytania (fot. autor)

żelbetowy budynek płytowo-słupowy, jednak biuro projektowe zdecydowało się zaproponować klientowi rozwiązanie modułowe. Warto wspomnieć, że oprócz budownictwa mieszkaniowego technologia ta ma zastosowanie w budownictwie użyteczności publicznej, m.in. szkołach, akademikach studenckich, szpitalach i hotelach. Coraz częściej budynki modułowe przekraczają w Anglii wysokość 20 kondygnacji (fot. 2).

Prognoza na przyszłość

Coraz częstsze trudności ze znalezieniem wykwalifikowanych pracowników fizycznych oraz rosnące koszty ich pracy spowodują konieczność ograniczenia placu budowy do czynności montażowych. Jako inżynierowie powinniśmy przestać kojarzyć budownictwo modułowe tylko z małymi domkami letniskowymi i zacząć oferować inwestorom opcję wykonania projektu w tej właśnie technologii. Wierzę, że jest to propozycja, którą z łatwością można przenieść na polski rynek. ■

Wembley, Wielka Brytania
(fot. autor)



Fot. 2

krótko

Doskonała rewitalizacja

Browar Lubicz wzniesiono w Krakowie w 1840 r. Długo cieszył się dużą popularnością. Ze względu na brak możliwości rozbudowy zamknięto go dopiero w 2001 r. W 2011 r. rozpoczęto rewitalizację wewnątrz w celu dostosowania ich do użytku mieszkalnego i handlowo-usługowego: odnowiono dawną portiernię, Pałac Goetzów, a także susznię słodu, która stała się klatką schodową w jednym z nowych budynków.

Po trzech latach rozpoczęto realizację drugiego etapu inwestycji, która trwała do 2016 r. Architekci z Biura Projektowego MOFO starannie rozplanowali przestrzeń. We współpracy z Wojewódzkim Konserwatorem Zabytków w historyczną zabudowę browaru wkomponowano nowe budynki (np. w budynku dawnej stodoły zlokalizowano minibrowar). Projekt był wielokrotnie nagradzany jako jedna z najlepszych rewitalizacji obiektów poprzemysłowych.



Nawiązując do wyglądu historycznej zabudowy, zdecydowano się na wykończenie elewacji nowych budynków płytką klinkierową. Aby osiągnąć dobrą ochronę cieplną budynków, zastosowano system StoTherm Ceramic. Podczas adaptacji budynku starej portierni na stację transformatorową zastosowano specjalny tynk z zatopioną siatką stalową dla ochrony mieszkańców przed promieniowaniem elektromagnetycznym.

Betonowe kostki brukowe fazowane i niefazowane

dr inż. Grzegorz Śmiertka

Najbardziej narażone na uszkodzenia są krawędzie betonowych kostek brukowych.

Dokumentem odniesienia dla betonowych kostek brukowych podczas wprowadzania ich do obrotu w Polsce oraz krajach Unii Europejskiej, jako wyroby budowlane, jest zharmonizowana norma PN-EN 1338 [1]. Szczegółowo podaje ona wiele wymogów jakościowo-trwałościowych, które prefabrykaty powinny spełnić wraz z dokładnym opisem procedur badawczych oraz budowy i zasady działania sprzętu laboratoryjnego. Zgodnie z przedstawioną w niej definicją betonowa kostka brukowa to *prefabrykat betonowy, stosowany jako materiał nawierzchni, który spełnia następujące warunki:*

- w odległości 50 mm od każdej krawędzi, żaden przekrój poprzeczny nie powinien wykazywać wymiaru poziomego mniejszego niż 50 mm,
- całkowita długość kostki podzielona przez grubość powinna być mniejsza lub równa czterem.

Stosuje się ją na drogi dla ruchu pieszego, ścieżki rowerowe, parkingi samochodowe, drogi, autostrady, obszary przemysłowe, lotniska, przystanki autobusowe oraz stacje paliw.

Wytrzymałość mechaniczna

Parametrem określającym wytrzymałość mechaniczną kostek jest

wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie przy rozłupywaniu, dla której wartość minimalną określono w [1] o wielkości 2,9 MPa lub 250 N/mm. Przed 2004 r. prefabrykaty betonowej galanterii drogowej wytwarzane były według aprobat technicznych, wydawanych przez jednostki aprobowane. Wymaganą wytrzymałość mechaniczną opisywano w nich przez wytrzymałość charakterystyczną na ściskanie o wartości 50 MPa lub wartość średnią 60 MPa [2]. Porównując dotychczasowe i obecne wymogi oraz porównując się normą PN-B-03264 [3], można zauważyć prostą korelację między podanymi wartościami. Zgodnie z tab. 2 dokumentu dla betonu dotychczasowej klasy B60 określono wytrzymałość:

- gwarantowaną $f_{c, cube}^G$ – 60 MPa,
- charakterystyczną na ściskanie f_{ck} – 50 MPa,
- charakterystyczną na rozciąganie f_{ctk} – 2,9 MPa.

Odnosząc podane wielkości do aktualnej normy PN-EN 206 [4], wprost „połączonej” z Eurokodem 2 PN-EN 1992 [5], można znaleźć analogię dla wytrzymałości na ściskanie, określonej przez klasę betonu C50/60, opisaną:

- minimalną wytrzymałością charakterystyczną oznaczoną na próbkach walcowych $f_{ck, cyl}$ – 50 MPa,
- minimalną wytrzymałością charakterystyczną oznaczoną na próbkach sześciennych $f_{ck, cube}$ – 60 MPa.

Można więc stwierdzić, że dotychczasowe oraz aktualne wymogi minimalnej wytrzymałości mechanicznej, pomimo deklarowania zamiennie charakterystycznej wytrzymałości na ściskanie oraz wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu, opisują materiał zbliżonej jakości. Zamiana pierwszego parametru wytrzymałościowego na drugi wydaje się logiczna ze względu na fakt, że prefabrykaty betonowe w pierwszej kolejności ulegają zniszczeniu po przekroczeniu przez naprężenia rozciągające w materiale wytrzymałości na rozciąganie.

Rodzaje betonowych kostek brukowych

W normie [1] zapisano, że skośnie krawędzie o wymiarze fazy powyżej 2 mm powinny być opisane jako fazowane. Obecnie producenci [6] oferują trzy główne typy kostek:

- fazowane o wymiarze fazy ok. 5 mm,
- niefazowane,
- mikrofazowane o wymiarze fazy ok. 2 mm.

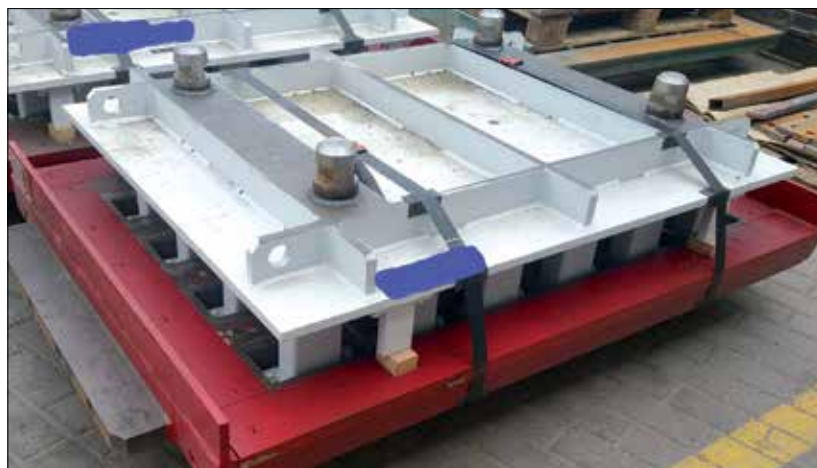
Prefabrykaty z fazowanymi krawędziami są dla producentów najtańsze w produkcji. Spowodowane jest to niższym prawdopodobieństwem uszkodzenia ich powierzchni i krawędzi w trakcie pakowania oraz niższymi kosztami produkcji. Formę do produkcji prefabrykatów drogowych w maszynach wibroprasujących przedstawiono na fot. 1.

Uogólniając, forma to stalowy blok z wyfrezowanymi gniazdami, zamontowany w maszynie wibroprasującej wraz ze stemplem, do którego zamocowane są płytki formujące, zagłębiające się w gniazdach formy w trakcie formowania prefabrykatów. Każdorazowe rozszalowanie wiąże się z wypchaniem zaformowanej świeżej mieszanki betonowej z gniazda formy przez płytkę stempla na paletę produkcyjną, co w konsekwencji powoduje powstanie znacznych sił tarcia na wewnętrznych ścianach gniazd formy (fot. 2).

Pierwszy typ prefabrykatów stosowany jest na większości wskazanych w normie [1] typach nawierzchni. W ostatnich latach można usłyszeć wiele zarzutów na temat niskiej jakości tego typu powierzchni, stosowanych w ciągach ścieżek rowerowych [7]. Autor po publikacji artykułów [8, 9] wyjaśniających dokładnie przyczyny nadmiernych drgań na części tego rodzaju ciągów komunikacyjnych oraz udowadniających, że dobrze ułożone kostki fazowane gwarantują wystarczający komfort jazdy rowerem, nie zamierza dalej polemizować ze swoimi oponentami ze względu na nierozstrzygnięty do dzisiaj spór, co jest lepsze – asfalt czy beton?

Produkcja betonowych kostek brukowych

Producenci form do produkcji prefabrykatów fazowanych deklarują ich żywotność na poziomie ok. 60 tys., a niefazowanych ok. 30 tys. cykli



Fot. 1 | Forma do produkcji betonowych kostek brukowych



Fot. 2 | Konstrukcja formy

produkcyjnych. Przy wydajności najnowszych maszyn do wibroprasowania, 2000 cykli na zmianę 8-godzinną, oznacza to zużycie formy odpowiednio po ok. dziesięciu oraz pięciu tygodniach produkcji. Różnica w wydajności form fazowanych i niefazowanych wpływa na cenę gotowych prefabrykatów o ok. 1,00 PLN netto. Spowodowane jest to ścieraniem powierzchniowego utwardzenia, bocznych ścian formy, tarcieniem mieszanki betonowej. Zużycie formy objawia się pojawieniem nadmiernych obwodo-

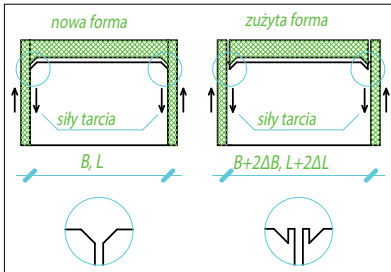
wych wpływów, powstających w momencie zwiększenia wymiarów kostki w rzucie. Pierwsze ich ślady można zauważyć już po ok. 20-30 tys. cykli. Dopóki ich wysokość nie przekracza rzeczywistej wysokości prefabrykatu, nie są one szkodliwe dla samego procesu produkcji, poza oczywistym aspektem wizualnym (fot. 3, rys. 1). W tym momencie większość producentów poddaje formy procesowi tzw. regeneracji. Polega ona na dokładnym obmierzeniu każdego z gniazd formy, a następnie wyfrezowaniu



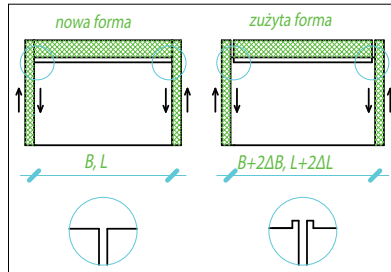
Fot. 3 | Kostka fazowana z niewielką wypływką



Fot. 4 | Kostka bezfazowa



Rys. 1 | Schemat rozszalowania kostek fazowanych



Rys. 2 | Schemat rozszalowania kostek niefazowanych



Fot. 5 | Spakowane kostki bezfazowe na paletcie transportowej

nowych płytek stempla, idealnie spasowanych z formą. Prefabrykaty wówczas mają zwiększoną szerokość oraz długość, dopuszczalne zgodnie z normą [11]. W tab. 1 normy zapisano, że dla kostek o grubości do 100 mm dopuszczalne tolerancje produkcyjne długości i szerokości wynoszą ± 2 mm, natomiast dla grubości ponad 100 mm ± 3 mm. Tak „naprawione” formy wytrzymują dodatkowo w produkcji ok. 30 tys. cykli. W tym czasie boczne utwardzenie materiału ściany praktycznie znika, dzięki czemu ścieranie stalowej formy jest już niekontrolowane. Forma po ok. maks. 100 tys. cykli ulega całkowitemu zużyciu i musi być wycofana.

Inaczej sytuacja wygląda w przypadku kostek bezfazowych: żywotność form produkcyjnych każdorazowo musi być kontrolowana przez zakładowe laboratorium w ramach zakładowej kontroli produkcji. Z powodu braku bocznych fazowań już niewielkie wypłytki mogą powodować konieczność wystąpienia formy do regeneracji (fot. 4, rys. 2).

Wypłytki i sposoby zabezpieczeń

W procesie pakowania, kiedy wypłytki wystają ponad wierzchnią powierzchnię, poszczególne warstwy układane są jedna na drugiej. Prefabrykaty warstwy górnej dociskają elementy warstwy dolnej, miażdżąc nadmiernie wystające fragmenty betonu (fot. 5 i 6).

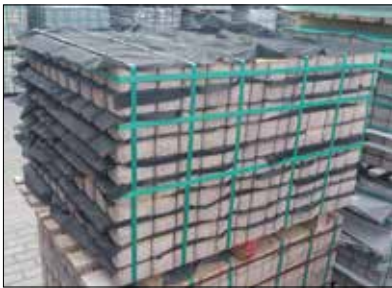
Transport palety transportowej produktu powoduje drgania sprzyjające powstawaniu powierzchniowych przerysowań warstwy wierzchniej kostek betonowych, co może doprowadzić do reklamacji towaru. Dlatego też wypłytki, które mają już 1–2 mm, mogą być nadmierne i tym samym dyskwalifikujące formę do dalszej produkcji. Z tego powodu po ok. 20–30 tys. cykli forma wysyłana jest do regeneracji (analogicznej jak w przypadku kostek fazowanych), po której może dodatkowo wytrzymać ok. 15 tys. cykli. Formy do produkcji kostek z minifazą wymagają pośrednich terminów regeneracji oraz gwarantują pośrednie wydajności.



Fot. 6 | Uszkodzenia krawędzi kostki bezfazowej

Tak zwane standardowe przemysłowe kostki, np. Behaton, Holland, niezmiernie rzadko są zabezpieczane przed przerysowaniami. Pozostały asortyment tzw. wyrobów szlachetnych producenci ochraniają przed przerysowaniami w dwojaki sposób:

- przełożenie poszczególnych warstw towaru materiałem, np. agrowłókniną (fot. 7),
- posypanie każdej warstwy drobinami materiału tworzywowego (con-fetti) (fot. 8).



Fot. 7 | Zabezpieczenie warstw kostek agrowłókniną



Fot. 8 | Zabezpieczenie warstw kostek drobkami tworzywa sztucznego

Oba rozwiązania mają za zadanie odcięcie bezpośredniego kontaktu między kolejnymi cyklami kostek oraz zapewnienie „oddychania” świeżych prefabrykatów. Pierwsze rozwiązanie jest skuteczniejsze, gdyż materiał zatrzymuje drobinki wykruszonego betonu, zabezpieczając przed ich opadaniem w dół, między odbojnikami kostek. Gwarantuje ono również lepszą ochronę w przypadku nierównych, tzw. ryflowanych, powierzchni oraz tych dodatkowo obrabianych w procesach: płukania, młoteczkowania, śrutowania, obijania, szczotkowania i innych. **Wykonawcy często wykorzystują materiał przekładek na budowie pomiędzy podsypkę piaskową a kostki jako warstwę agrowłókniny, zabezpieczającą przed przyszłą roślinnością.**

Przyczyny uszkodzeń krawędziowych

Najbardziej narażone na uszkodzenia są zawsze krawędzie betonowych kostek brukowych. Spowodowane jest

to koncentracją naprężeń (docisku). Autor wielokrotnie spotkał się z pytaniem, czy kostki niefazowane mają niższą nośność (trwałość) w porównaniu z kostkami fazowanymi? Analiza dylatacji konstrukcji niefazowanych posadzek przemysłowych oraz dróg szybkiego ruchu (dróg ekspresowych i autostrad) potwierdziła brak jakichkolwiek uszkodzeń niefazowanych krawędzi betonu (fot. 9).

Teza ta znajduje potwierdzenie w klasie betonu, betonowych kostek brukowych, mających wytrzymałość na ściskanie kilka klas wyższą od konstrukcji betonowych lanych na mokro na budowie. Konstrukcję betonową lokalnie może uszkodzić materiał o wyższej twardości. Dlatego też uszkodzenia można zaobserwować po kontakcie powierzchni betonowej z np.: formami stalowymi na halach produkcyjnych, wózkami transportowymi ze stalowymi kółkami i innymi.

Dodatkowo, co niezwykle ważne, **w przypadku dwuwarstwowej konstrukcji betonowych kostek brukowych warstwa wierzchnia, pomimo mniej szczelnego stosu okruszowego (uziarnienie 0–3 mm), każdorazowo powinna być bogatsza w cement** z powodu rygorystycznych wymogów jakościowo-trwałościowych: mrozoodporności, odporności na ścieranie. Dobrze zaprojektowana receptura mieszanki betonowej przy spełnieniu przez beton powyższych parametrów w większości przypadków gwarantuje spełnienie wymaganej wytrzymałości mechanicznej.

Elementem mogącym mieć wpływ na powstawanie potencjalnych uszkodzeń krawędziowych kostek jest ich niewłaściwe ułożenie lub ułożenie bez odpowiedniego wypełnienia krawędzi wzdłuż bocznych odbojników (dylatacji). Często stosowane wstępne zawibrowanie podsypki piaskowej powoduje w przypadku prefabrykatów o deklarowanej



Fot. 9 | Widok bezfazowej dylatacji posadzki przemysłowej (zabezpieczonej materiałem elastycznym)

grubości 80 mm oraz możliwych różnicach w ich wysokości (+/- 3 mm) 77 mm i 83 mm powierzchniowe zniszczenie struktury betonu od przejazdu płyty wibracyjnej [8].

Literatura

1. PN-EN 1338 Betonowe kostki brukowe. Wymagania i metody badań.
2. Aprobata techniczna AT/98-03-0325, Betonowa kostka brukowa RAWBRUK, ZPB Kaczmarek.
3. PN-B-03264 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
4. PN-EN 206 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
5. PN-EN 1992 Projektowanie konstrukcji z betonu.
6. Materiały reklamowe producentów betonowej galanterii drogowej.
7. T. Kopta, *Standardy dla trasy rowerowej realizowanej w ramach Programu Operacyjnego Rozwój Polski Wschodniej*, PARP, Kraków, 2010.
8. G. Śmiertka, *Betonowe płyty brukowe. Projektowanie, produkcja i montaż*, „Inżynier Budownictwa” nr 4/2015.
9. G. Śmiertka, *Czy tylko nawierzchnie asfaltowe sprzyjają aktywnemu wyciecznikowi na rowerze?*, „Inżynier Budownictwa” nr 3/2017. ■



O PRZEMARZANIU GRUNTU W POLSCE

Tomasz Godlewski, Jerzy Antoni Żurański

Wyd. 1, str. 164, oprawa miękka, Wydawnictwo ITB, Warszawa 2017.

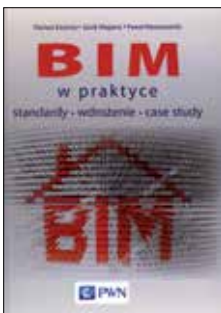
Monografia opisuje wyniki analizy statystycznej i probabilistycznej głębokości przemarzania gruntu na obszarze Polski, a ściślej głębokości położenia izotermy zerowej, wyznaczonych na podstawie probabilistycznej analizy danych pomiarowych stacji meteorologicznych IMGW-PIB. Omówione zostały czynniki wpływające na przemarzanie gruntu (temperatura powietrza, wielkość opadów śniegu, rodzaj gruntu, jego struktura i stan, skład, zawartość wody) oraz techniki i metody pomiarowe głębokości przemarzania gruntu.

ZRÓWNOWAŻONE BUDYNKI BIUROWE. PROJEKTOWANIE. UWARUNKOWANIA PRAWNE. ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE

Praca zbiorowa pod red. Szymona Firląga

Wyd. 1, str. 400, oprawa twarda, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.

Autorzy zebrali i przedstawili w spójny sposób zagadnienia związane z budownictwem zrównoważonym. Opisali poszczególne etapy projektowania biurowych budynków zrównoważonych, rozwiązania oraz narzędzia istniejące na rynku polskim i odpowiednie dla krajowych uwarunkowań prawnych oraz klimatycznych, zamieścili przykłady modelowych realizacji.



BIM W PRAKTYCE

Dariusz Kasznia, Jacek Magiera, Paweł Wierzowiecki

Wyd. 1, str. 164, oprawa miękka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.

BIM bardzo szybko staje się procesem pożądanym przy planowaniu, projektowaniu, budowaniu i utrzymaniu obiektów budowlanych na całym świecie, bowiem pozwala budować efektywniej i w sposób bardziej ekologiczny. Zamierzeniem autorów było dostarczenie podstawowych informacji o BIM, które umożliwią uruchomienie inwestycji publicznej zgodnie z tą metodologią, z uwzględnieniem obowiązującej w Polsce ustawy „Prawo zamówień publicznych” oraz związanych z nią innych dokumentów i regulacji. Książka ma charakter przystępnego poradnika, zawiera omówienie najważniejszych zagadnień związanych z BIM oraz pokazuje podstawowe rozwiązania stosowane podczas ich wdrażania.



SZYBKE PROJEKTOWANIE KONSTRUKCJI ŻELBETOWYCH ZGODNIE Z EUROKODEM 2

Grzegorz Wandzik, Jacek Hulimka, Arkadiusz Bula

Wyd. 1, str. 232, oprawa twarda, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2017.

Podręcznik ułatwiający wstępne szacowanie wymiarów i zbrojenia żelbetowych elementów konstrukcyjnych oraz kontrolę poprawności ich zautomatyzowanych obliczeń. 100 obszernych tablic umożliwiają m.in. szybki dobór wymiarów i zbrojenia płyt, belek, słupów i stóp fundamentowych oraz bezpośredni odczyt wielkości pomocniczych przy projektowaniu. Wielkości w tablicach wyznaczone zostały zgodnie z Eurokodem 2.



Wykorzystanie termowizji w pracach nad termomodernizacją obiektów zabytkowych

dr inż. Paweł Krause
Wydział Budownictwa
Politechnika Śląska

Bardzo często badania termowizyjne są jedynym narzędziem możliwym do zastosowania przy ocenie stanu ochrony cieplnej przegród zewnętrznych budynków zabytkowych.

Problematyka termomodernizacji budynków w głównej mierze skupiała się na wielorodzinnych obiektach wznoszonych metodami przemysłowymi. Od początku lat 90. XX w. przeprowadza się na szeroką skalę ocieplenie budynków wielokopłtowych, wieloblokowych i im podobnych. W większości przypadków wykonanie kompleksowego ocieplenia tych budynków nie stanowiło większego problemu z punktu widzenia technicznego. Osiedla mieszkaniowe, na których się spotyka tego typu budynki, w dużej części poddane zostały działaniom rewitalizacji, w tym poprawie stanu ochrony cieplnej przegród budowlanych (ściany, dach itp.). W ostatnich latach obserwuje się także wzmożone zainteresowanie termomodernizacją budynków o charakterze zabytkowym zlokalizowanych w strefie ochrony konserwatorskiej lub stanowiących zabytki w myśl ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami. Takie budynki są obiektami, w których eksploatacja prowadzona była przez wiele lat. W wielu przypadkach charakteryzują się znacznym zużyciem technicznym poszczególnych elementów budowlanych. Uwzględniając stan techniczny, obiekty te wymagają bardzo często

przeprowadzenia prac renowacyjnych. Renowacja stanowi zagadnienie uwarunkowane wieloma czynnikami, wśród których należy uwzględnić zagadnienia techniczne, dziedzictwa kulturowego, w tym ochrony konserwatorskiej, architektoniczne, historyczne, środowiskowe czy kulturowe. Nierzadko wymaga decyzji i współpracy interdyscyplinarnej. Każde działanie o charakterze budowlanym (roboty budowlane), planowane do wykonania na obiekcie istniejącym, powinno być poprzedzone szerokim rozpoznaniem, obejmującym okres jego powstania i stosowane wówczas technologie. Brak takich działań może skutkować niespodziewanymi komplikacjami, związanymi z wystąpieniem odmiennych od typowych rozwiązań wymuszających korygowanie zaplanowanych czynności budowlanych, a w konsekwencji wydłużenie robót, zwiększenie kosztów oraz błędne, niekorzystne dla stanu obiektu, działania. Obiekty zabytkowe w większości przypadków nie spełniają obecnych standardów w zakresie izolacyjności termicznej. Konsekwencją tego jest konieczność wykonania prac termomodernizacyjnych. Najczęściej, obok obniżenia zużycia energii na cele ogrzewcze, prace te mają dodatkowo

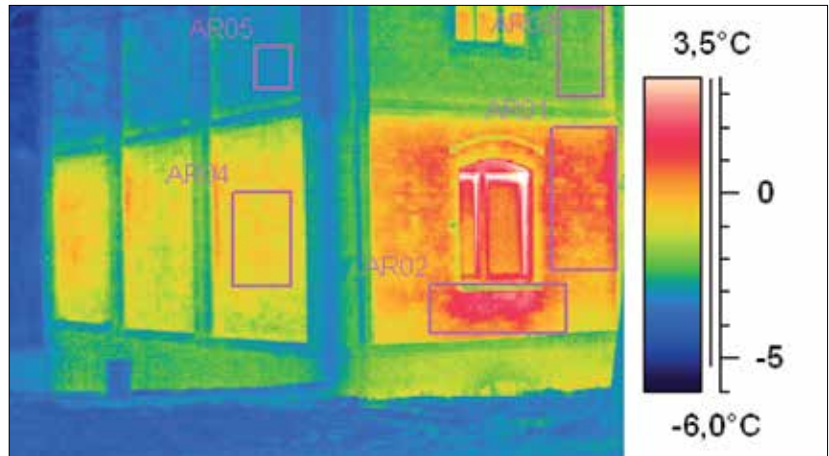
wyeliminować możliwość kondensacji pary wodnej wewnątrz przegrody oraz na jej wewnętrznej powierzchni, a także ograniczyć warunki sprzyjające rozwojowi zagrzybienia przegród zewnętrznych. Czynnością poprzedzającą rozpoczęcie prac budowlanych powinna być szczegółowa diagnostyka stanu ochrony cieplnej budynku.

Problematyka termomodernizacji obiektów o charakterze zabytkowym

Obecny stan techniczny budynków w wielu przypadkach nie zapewnia spełnienia wymogów podstawowych w zakresie bezpieczeństwa konstrukcji, bezpieczeństwa użytkownika, bezpieczeństwa pożarowego, ochrony zdrowia i środowiska, izolacyjności akustycznej oraz oszczędności energii izolacyjności cieplnej. Istniejące obiekty są często budynkami, które powstały wiele lat temu, w okresach obowiązywania innych przepisów w zakresie izolacyjności termicznej lub nawet ich braku. Stan ochrony cieplno-wilgotnościowej istniejących budynków jest znacznie różnicowany. **W wielu przypadkach, w obecnym braku dokumentacji projektowej oraz danych dotyczących budowy**

poszczególnych przegród, określenie stanu ochrony cieplnej jest znacznie utrudnione. Rozpoznanie budowy materiałowej oraz konstrukcyjnej budynku jest niezwykle istotne w kontekście doboru technologii ocieplenia, doboru materiałów, rozplanowania elementów instalacji grzewczych oraz rozplanowania rozmieszczenia materiałów termoizolacyjnych w miejscach występowania mostków termicznych. Bardzo często jedynym narzędziem, możliwym do zastosowania przy ocenie stanu ochrony cieplnej przegród zewnętrznych, są badania termowizyjne. Przykładem wykorzystania techniki termowizyjnej w ocenie stanu ochrony cieplnej obiektów zabytkowych są badania przedstawione na rys. 1. Pomiar przeprowadzono na wielorodzinnym budynku mieszkalnym zlokalizowanym na Górnym Śląsku. Budynek wchodzi w skład osiedla tzw. familoków typu blokowego, z wejściami w ścianach kalenicowych (powszechnie stosowane rozwiązania obok budynków typu blokowego z wejściami w ścianach szczytowych). Omawiany obiekt jest budynkiem o prostej bryle, w rzucie prostokąta, przekryty dachem dwuspadowym. Posiada dwie kondygnacje, poddasze użytkowe oraz jest podpiwniczony. Budynek zrealizowany został w technologii tradycyjnej. Ściany przyziemia i kondygnacji nadziemnych wykonane są z cegły pełnej.

W celu oceny stanu ochrony cieplnej ścian zewnętrznych przeprowadzono badania termograficzne. Zasada diagnozowania izolacyjności termicznej polegała na ustaleniu, czy rozkład temperatury jest prawidłowy, czy też identyfikuje defekty termiczne (np. zmiany struktury materiałowej przegrody, zmiany izolacyjności termicznej). Analiza rozkładu temperatur na powierzchni ścian zewnętrznych przedstawionego budynku



Rys. 1 | Termogram budynku o charakterze zabytkowym [2]

wykazała występowanie różnicowania izolacyjności cieplnej ścian. Dla temperatury wewnętrznej w pomieszczeniach mieszkalnych budynku zarówno na parterze, jak i na pierwszym piętrze, wahającej się od 19,5 do 20,7°C (pomiar na wysokości 1 m od poziomu posadzki), stwierdzono temperaturę na powierzchni ściany od strony zewnętrznej wynoszącą od -3,3 (pole AR05) do 2,4°C (pole AR02). Rozkład temperatury w skali barw wskazuje na różnicowanie izolacyjności cieplnej ścian zewnętrznych piętra i parteru. Ściany zewnętrzne w mieszkaniu na pierwszym piętrze były ocieplone od strony wewnętrznej. Ściany parteru stanowią mur z cegły pełnej grubości 38 cm jednostronnie tynkowany tynkiem wapiennym. Ze względu na niską izolacyjność termiczną nieocieplonych ścian na parterze widoczne jest pod oknem miejsce zlokalizowania grzejnika (najwyższe temperatury na powierzchni ściany zarówno od strony wewnętrznej, jak i zewnętrznej). Inny przykład budynku ocieplonego od strony wewnętrznej pokazano na rys. 2. Budynek, ze względu na ochronę konserwatorską elewacji frontowej, został ocieplony przy użyciu

10-centymetrowej wełny mineralnej z wykończeniem ścian za pomocą płyt gipsowo-kartonowych na ruszcie aluminiowym. Zaobserwowane anomalie termiczne od strony zewnętrznej dotyczą głównie osadzenia stolarki okiennej. Wzrost temperatury na styku okien i ściany zewnętrznej wynika z braku dodatkowego ocieplenia ścian od strony wewnętrznej w bezpośrednim sąsiedztwie okna. Ze względu na ograniczoną grubość izolacji termicznej i konieczność mocowania płyt do rusztu aluminiowego jest to utrudnione, a w wybranych przypadkach wręcz niemożliwe. Rozwiązaniem minimalizującym problematykę mostków termicznych w ociepleniach od strony wewnętrznej mogą być gotowe elementy termoizolacyjne przeznaczone



Rys. 2 | Pomiar termowizyjny ściany zewnętrznej budynku zabytkowego z ociepleniem od strony wewnętrznej



Rys. 3 | Ocieplenie w obrębie nadproża okiennego od strony wewnętrznej (gotowy element z polistyrenu XPS – lewa strona, płyta g-k z wełną mineralną – prawa strona)

do ociepleń od strony zewnętrznej. Na rys. 3 przedstawiono taki element w postaci polistyrenu XPS. Każdorazowo przy wykonywaniu ocieplenia od strony wewnętrznej należy przeprowadzić analizę ciepłno-wilgotnościową pod kątem ograniczenia kondensacji wewnątrz przegrody.

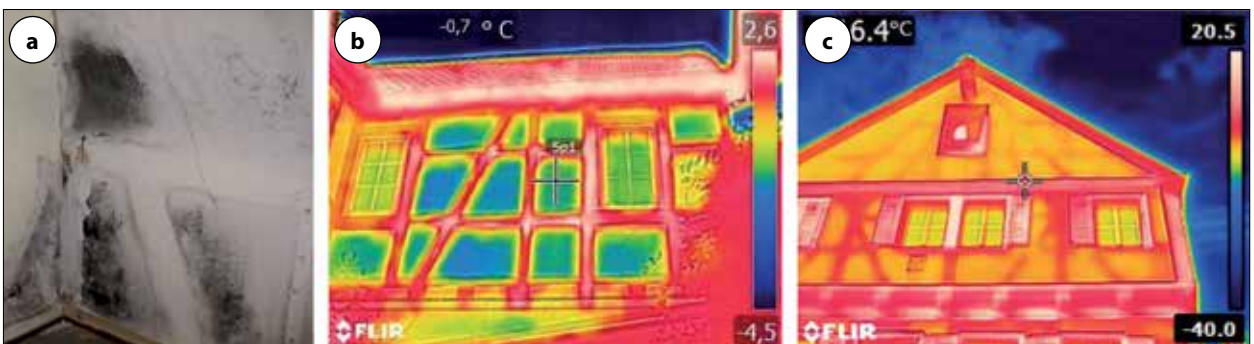
Dzięki technice termowizyjnej możliwe jest nie tylko określenie stanu ochrony cieplnej danej przegrody zewnętrznej. Zróżnicowana przewodność cieplna poszczególnych materiałów budowlanych powoduje,

że za pomocą kamery termowizyjnej możliwe jest zidentyfikowanie konstrukcji danej przegrody – np. rodzaj zastosowanych elementów drobnowymiarowych w ścianach murowanych, sposób przewiązania ze sobą tych elementów, występowanie rdzeni konstrukcyjnych. Nierzadko obrazy termograficzne uzyskane podczas badania kamerą termowizyjną pozwalają ustalić zmiany architektoniczne, jakie zachodziły w danym obiekcie w czasie. W artykule zamieszczono przykładowe termogramy ściany

zewnętrznej zabytkowego budynku (tzw. mur pruski). Pomiar termowizyjne potwierdzają niższą izolacyjność cieplną wypełnienia w stosunku do konstrukcji drewnianej. W wielu przypadkach konsekwencją takiej sytuacji jest porażenie mykologiczne ścian zewnętrznych (rys. 4).

Badania termowizyjne mogą być także wykorzystane jako kontrola jakości wykonania ocieplenia od wewnątrz w przypadku budynków zabytkowych.

Ze względu na zróżnicowane technologie ociepleń od strony wewnętrznej termografia może posłużyć jako narzędzie weryfikujące poprawność wykonanych robót budowlanych. Na rys. 5 przedstawiono ocieplenie wykonane z płyt silikatu wapiennego klejonego do ściany zewnętrznej za pomocą systemowej masy klejącej. Pomiar termowizyjne wykazały nieszczelności między płytami termoizolacyjnymi, co może prowadzić do lokalnej kondensacji na powierzchni ściany. Dodatkowo widoczne jest obniżenie temperatury w narożu na styku ściany ocieplonej od wewnątrz ze ścianą ocieploną od strony zewnętrznej. Innym interesującym przykładem jest wykonanie ocieplenia w postaci płyt izolacji cieplnej mocowanej za pomocą masy klejącej i dodatkowych łączników mechanicznych (rys. 6); widać punktowe mostki



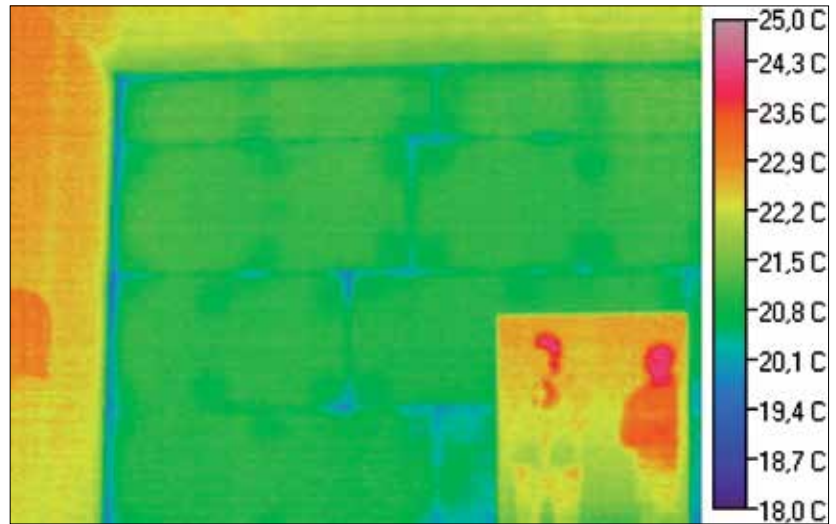
Rys. 4 | a) porażenie mykologiczne ściany szachulcowej bez ocieplenia; b) ściana szachulcowa z wypełnieniem izolacją termiczną; c) ściana szachulcowa z tynkiem termoizolacyjnym na wypełnieniu z cegły [3, 5]

termiczne w miejscach stosowania łączników mechanicznych. Szczegółowa diagnostyka termowizyjna pozwala dodatkowo na wychwycenie miejsc punktowego stosowania masy klejowej; między punktową zaprawą mocującą izolację cieplną do ściany wytworzyła się przestrzeń powietrzna, zaburzająca proces dyfuzji pary wodnej przez ścianę i przyczyniająca się do powstawania dodatkowego kondensatu między izolacją termiczną a konstrukcją ściany.

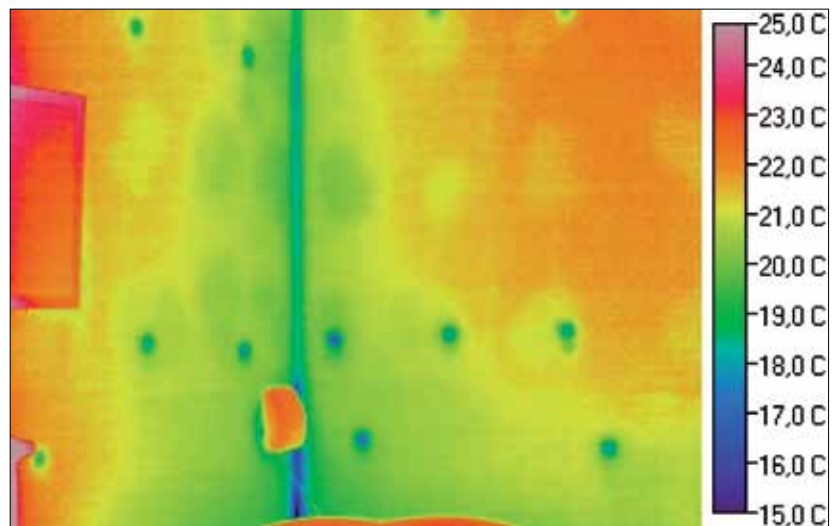
Na rys. 7 zamieszczono przykład termogramu ściany zewnętrznej zażytkowego budynku pełniącego funkcję szkoły – termogram wykonano od strony wewnętrznej [4]. Analizując rozkład barw na termogramie, zauważymy obszar o regularnym kształcie prostokąta, wypełniony elementami drobnowymiarowymi rozmieszczonymi w regularnym wiązaniu. Taki rozkład cieplny świadczy o przeprowadzeniu w przeszłości przebudowy drzwi do rozmiarów okna, obecnie widocznego na fotografii obok termogramu. Najprawdopodobniej podczas robót adaptacyjnych dawny otwór wejściowy został w dolnej części zamurowany bloczkami lub pustakami ceramicznymi, na co wskazuje kształt spoin między przewiązаныmi ze sobą elementami oraz wyższa temperatura powierzchni wewnętrznej zamurowania (lepsza izolacyjność termiczna zastosowanego do przemurowania materiału w stosunku do pozostałej części muru). Termogram dodatkowo wykazał występowanie znacznego zawilgocenia ścian zewnętrznych wskutek awarii instalacji c.o.

Podsumowanie

Działania związane z racjonalizacją zużycia energii wydatkowanej na potrzeby ogrzewania w coraz szerszym stopniu dotyczą obiektów



Rys. 5 | Nieszczelności między płytami izolacji termicznej w ociepleniu od wewnątrz [6]



Rys. 6 | Punktowe mostki termiczne (łączniki mechaniczne) w ociepleniu od wewnątrz [6]



Rys. 7 | Fotografia oraz termogram wnętrza zażytkowego budynku szkoły uwidaczniający zamurowanie dawnego otworu drzwiowego oraz wyciek wody z instalacji centralnego ogrzewania; czerwoną linią oznaczono zarys zamurowanego otworu drzwiowego [4]

budowlanych o charakterze zabytkowym. Z oczywistych względów takie działania podyktowane jest względami ekonomicznymi (chęć ograniczenia nakładów na cele grzewcze) oraz użytkowymi (zapewnienie użytkownikom warunków komfortu termicznego w pomieszczeniach ogrzewanych). Termomodernizacja budynku powinna być zawsze poprzedzona sporządzeniem stosownej dokumentacji technicznej. Do przeprowadzenia procesu projektowania ochrony cieplnej każdego obiektu niezbędne jest rozpoznanie budynku pod kątem budowy materiałowej oraz konstrukcyjnej. W przypadku obiektów zabytkowych proces ten często jest

utrudniony z powodu braku odpowiedniej dokumentacji archiwalnej. Odpowiedzią na tego typu wyzwanie staje się technika termowizyjna, która wraz z postępującą świadomością projektantów i użytkowników w zakresie zagadnień energetycznych budynków znajduje coraz szersze zastosowanie – nie tylko jako narzędzie służące weryfikacji jakości wykonania ocieplenia budynku, ale również jako narzędzie usprawniające proces projektowania architektoniczno-budowlanego.

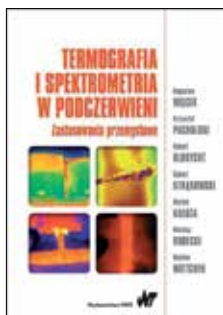
Bibliografia

1. PN-EN 13187 Właściwości cieplne budynków – Jakościowa detekcja wad

cieplnych w obudowie budynku – metoda podczerwieni.

2. P. Krause, *Stan ochrony cieplnej ścian zewnętrznych na wybranych przykładach śląskiego domu wielorodzinnego*, „Spotkanie z zabytkiem” nr 3 (II)/2008.
3. www.schimmelgutachten.de.
4. E. Grinzato, *IR Thermography Applied to the Cultural Heritage Conservation*, 18th World Conference on Nondestructive Testing, Durban, South Africa, 2012.
5. www.wta-international.org.
6. H. Pfeifer, *Untersuchung mangelhaft hergestellter Innendämmung mit Thermographie*, www.bau-sv.de. ■

literatura fachowa



TERMOGRAFIA I SPEKTROMETRIA W PODCZERWIENI. ZASTOSOWANIA PRZEMYSŁOWE

Bogusław Więcek, Krzysztof Pacholski, Robert Olbrycht, Robert Strąkowski, Marcin Kaluża, Mariusz Borecki, Wacław Wittchen

Wyd. 1, str. 348, oprawa miękka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.

Autorzy prezentują podstawy techniki termowizyjnej w podczerwieni z uwzględnieniem podstaw fizycznych oraz budowę oraz działanie współczesnych kamer. Dużo miejsca poświęcają metodyce poprawnego wykonywania praktycznych badań termowizyjnych z uwzględnieniem rodzaju kamery, właściwości badanego obiektu i warunków otoczenia.

KONSTRUKCJE METALOWE. CZĘŚĆ II

Kazimierz Rykaluk

Wyd. 1, str. 222, oprawa twarda, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2017.

Kompendium wiedzy z zakresu projektowania konstrukcji metalowych. Przedstawia wiedzę dotyczącą sposobów budowy hal, ciągnowych konstrukcji przekryć oraz estakad podsuwnicowych. Zainteresuje przede wszystkim projektantów konstrukcji budowlanych.



Wybrane problemy ochrony przed porażeniami w stacjach SN/nn zasilających sieci w układzie TN – cz. II

dr inż. Witold Hoppel
emerytowany docent
Instytutu Elektroenergetyki
Politechniki Poznańskiej

Stacje SN/nn bez rozdzielonych uziemień

W tym punkcie omówiony zostanie przypadek najczęściej występujący w Polsce – stacja zasilająca sieć w systemie TN i ma wspólne uzziemienie dla stron SN i nn.

Szczegółowe zadania i wynikające z nich wymagania dla takich uziemień są następujące:

1. Zadanie: Napięcie na przewodzie PE (PEN) podczas zwarcia doziemnego w sieci nn poprzez część przewodzącą niepołączoną z tym przewodem (np. w przypadku zerwania przewodu fazowego i opadnięcia na grunt) nie może przekroczyć 50 V. W celu zrealizowania tego zadania powinno być spełnione wymaganie, że wypadkowa rezystancja wszystkich uzimów sieci nn (np. sztucznego przy stacji, jej fundamentów, dodatkowych uzimień na trasie linii, uzimień u odbiorców) oznaczona jako R_B ma spełniać warunek:

$$R_B/R_E \leq 50 V/(U_0 - 50 V) \quad (4)$$

gdzie: R_E – minimalna rezystancja styku z ziemią [Ω] części przewodzących obcych niepołączonych z przewodem ochronnym, przez które może nastąpić zwarcie między przewodem

fazowym a ziemią; U_0 – nominalne napięcie sieci względem ziemi [V].

W normie [8] się podaje, że można przyjąć $R_E = 10 \Omega$, wówczas dla sieci 0,4 kV otrzymuje się warunek

$$R_B \leq 2,78 [\Omega]$$

Warto zajrzeć do publikacji [8], aby rozszerzyć wiedzę o tym zagadnieniu (genezie i ocenie). Zaznacza się, że we współczesnych sieciach warunek (4) bardzo rzadko decyduje o rezytacji R_B . Jeśli jednak decyduje, to warto oszacować R_E , aby zwiększyć wymagane maksymalne R_B . Może to być wykonane wg warunku:

$$R_E = 0,228 \rho_E [\Omega] \quad (5)$$

gdzie: ρ_E – rezystywność gruntu, najmniejsza na trasie linii [Ωm].

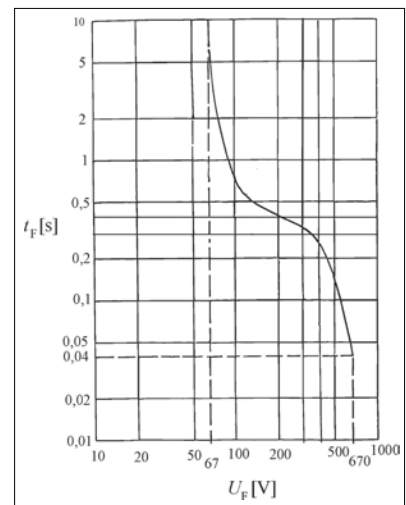
Z tego warunku wynika pośrednio zalecenie, aby linii napowietrznych o przewodach gołych lub nie w pełni izolowanych nie przeprowadzać nad zbiornikami i szerszymi ciekami wodnymi.

2. Zadanie: Podczas zwarcia doziemnego napięcie zakłócenia przeniesione do sieci nn nie powinno przekroczyć wartości dopuszczalnej, praktycznie warunek dotyczy napięcia uziomowego. Uzyskuje się to, realizując warunek:

$$R_B \leq U_F/I_E \quad (6)$$

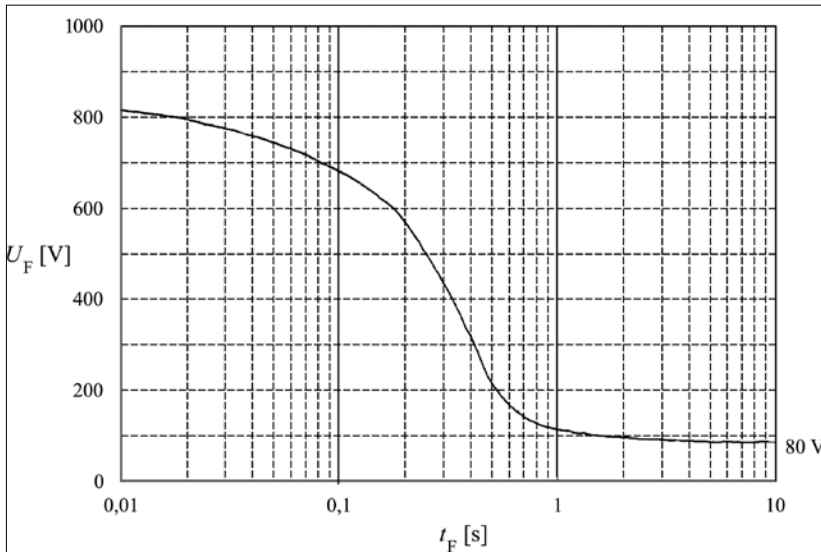
gdzie: U_F – dopuszczalne napięcie zakłócenia określone na podstawie rys. 2 [6] lub rys. 3 [7].

Podano dwie krzywe, ponieważ obecnie w wykazie norm powołanych jest jeszcze norma [7], z której pochodzi wykres na rys. 2. Jeśli zostanie przetłumaczona norma [6] (obecnie jest dostępna w języku oryginału i przez PKN uznana za aktualną) i wprowadzona do norm powołanych, to należy skorzystać z wykresu na rys. 3. Na



Rys. 2 | Dopuszczalne napięcie zakłócenia wg [7]

¹ Numeracja ilustracji i wzorów jest kontynuacją numeracji z cz. I artykułu.



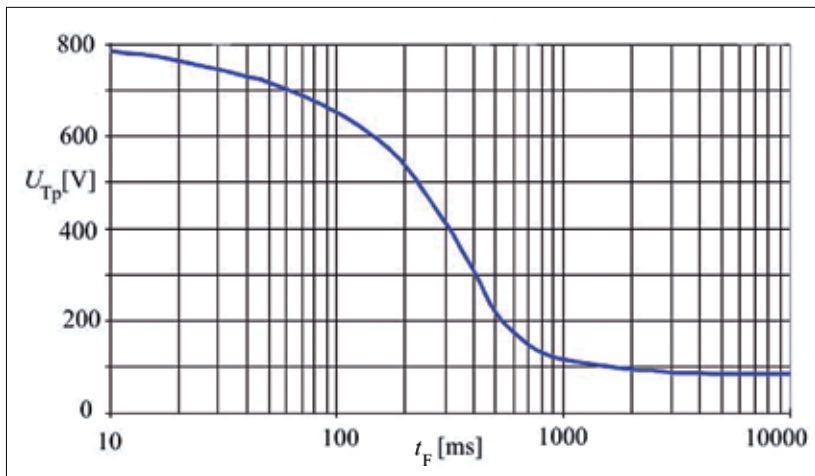
Rys. 3 | Dopuszczalne napięcie zakłóceniewe wg [6]

temat, które normy stosować – w języku oryginału aktualne wg PKN czy normy powołane w języku polskim, już przez PKN wycofane – ciągle się dyskutuje. Artykuł ściśle techniczny nie jest dobrym miejscem do prowadzenia tej dyskusji.

3. Zadanie: Napięcia dotykowe rażeniowe podczas zwarcia doziemnego w stacji SN/nn nie powinny przekroczyć wartości dopuszczalnych pokazanych na rys. 4.

Przy okazji można się zastanawiać, czy wykresy na rys. 3 i 4, mimo że przedstawiają różne wielkości dopuszczalne, są takie same, a niewielkie różnice wynikają z niedokładności rysowania w normach, czy są jednak różne. Różnicę w zasadzie widać tylko dla czasu 0,01 s, którego osiągnięcie jest nierealne, szczególnie w sieciach SN.

Postawione zadanie jest zrealizowane, jeśli napięcie uziomowe U_{ϵ} nie



Rys. 4 | Dopuszczalne napięcie dotykowe rażeniowe [3]

przekracza podwójnej wartości największego dopuszczalnego napięcia dotykowego rażeniowego podanego na rys. 4 [3, 4], czyli

$$R_B \leq 2U_{Tp} / I_{\epsilon} \quad (7)$$

Ponieważ zawsze: $2U_{Tp} > U_F$

(tak dla U_F wg normy [6], jak i wg normy [7]) warunek (7) jest zawsze łagodniejszy od warunku (6) i można go w praktyce nie sprawdzać. Jeśli ze względów formalnych w protokole trzeba udowodnić, że napięcia dotykowe rażeniowe nie są przekroczone, można bez problemu to obliczyć, ale i tak ten warunek nie będzie nigdy decydował o wymaganej wartości R_B .

4. Zadanie: W przypadku przerwania przewodu PEN na trasie linii dodatkowe uziemienia powinny umożliwić zamknięcie obwodu dla prądu zwarciovego. Ma w tym pomóc m.in. uziemienie punktu neutralnego transformatora SN/nn, który jest pierwszą częścią rezerwowego obwodu realizującego ten cel. Wartość rezystancji uziemienia przy źródle, czyli przy samym transformatorze, nie jest podana w żadnej normie PN czy EN. Jednak wszyscy specjaliści są zgodni, że takie uziemienie powinno być. Wymaganie dla niego jest opisane w [8] i przedstawia dwie możliwości:

Rezystancja R_{BN} , obliczona jako wypadkowa rezystancja uziomu stacji i tych uziemień, których rezystancja nie przekracza 30Ω (każdego uziemienia należącego do operatora sieci), znajdujących się wraz z uziemionym przewodem w obszarze koła o średnicy 200 m obejmującego stację zasilającą sieć spełniała warunek:

$$R_{BN} \leq 5 \Omega$$

jeżeli rezystywność gruntu jest większa lub równa $500 \Omega m$, to wartość 5Ω można zastąpić wartością:

$$\rho_{\min}/100$$

gdzie ρ_{\min} oznacza najmniejszą zmierzoną zastępczą wartość rezystywności gruntu, w którym będą umieszczone uziomy.

Przy braku uziemień przewodów PEN (PE) o rezystancji nieprzekraczającej 30Ω w obszarze koła o średnicy 200 m , powyższe wymagania powinny spełniać rezystancja uziomu punktu neutralnego sieci niskiego napięcia zasilanej ze stacji (podkreślenie autora). Dobrą nazwą dla tego uziemienia może być „uziom przy stacji” i oznaczenie R_{BNS} .

Wymaganie opisane związane z kołem o średnicy 200 m jest nazywane czasem żartobliwie analizą kółkową.

Autor jest wyraźnym zwolennikiem stosowania podkreślonego wymagania, które jest nieco ostrzejsze od analizy kółkowej, ale znacznie prostsze do sprawdzenia podczas pomiarów – bez uwarunkowania, że tylko „przy braku uziemień”. Biorąc pod uwagę, że norma SEP obecnie nie jest w żaden sposób umocowana prawnie, jest to całkowicie dopuszczalne.

Rozwiązanie związane z analizą kółkową jest potrzebne, ale tylko w stacjach SN, gdzie zastosowano rozdzielanie uziemień strony SN i nn.

Wspomnieć trzeba, że uziom przy stacji o rezystancji 10Ω jest i tak potrzebny z punktu widzenia ochrony przepięciowej, zmniejszenie jego rezystancji do 5Ω nie jest już takie trudne. Norma [8] przewiduje złagodzenie wymagania „ 5Ω ” przy rezystywnościach gruntu większych od $500 \Omega\text{m}$, ale autor nie jest jego zwolennikiem. Wyjątkiem mogą być stacje w terenie skalistym lub bardzo piaszczystym i odwodnionym.

Druga część obwodu rezerwowego dla prądu zwarciovego jest rozproszona i jest utworzona przez uziomy wzdłuż i na końcu linii oraz przy wpro-

wadzeniu przewodu PEN (PE) do każdego budynku lub obiektu.

5. Zadanie: Zapewnienie właściwego działania środkom ochrony przepięciowej. Wymaganie to sprowadza się do tego, aby rezystancja uziemienia przy stacji R_{BNS} nie była większa niż 10Ω .

6. Zadanie: Dopuszczalne napięcie dla wyposażenia instalacji niskiego napięcia nie powinno przekroczyć przy czasie wyłączenia $\leq 5 \text{ s}$ wartości $U_0 + 1200 \text{ V}$.

Sprowadza się to do wymagania, aby

$$R_B \leq \frac{1200 \text{ V}}{I_E} \quad (8)$$

Nie zwraca się uwagi na tę zależność, ponieważ otrzymany warunek jest zawsze łagodniejszy niż wynikający z zależności (4), a przy spotykanych czasach działania zabezpieczeń także (6). Przejrzenie wymienionych warunków daje dwa ogólniejsze wnioski:

- wymagana dopuszczalna rezystancja R_B powinna spełniać warunki (4) i (6), przy czym przeważnie decyduje ten drugi,
- wymagana rezystancja uziomu przy stacji R_{BNS} powinna być mniejsza od 5Ω .

Stacja SN/nn z rozdzielonymi uziemieniami

Celem zabiegu jest uniknięcie obowiązku stosowania wzoru (6), który przy większych (czasem już od np. 200 A) prądach ziemnozwarciowych ustanawia warunki, które trudno zrealizować w niektórych stacjach zasilanych liniami napowietrznymi zasilających sieci z niewielką liczbą odbiorców i ewentualnie dodatkowo położonych na terenach o dużej rezystywności gruntu (np. powyżej $500 \Omega\text{m}$).

W takich stacjach zamiast warunku (6) dla uziemienia ochronnego strony SN obowiązuje zależność:

$$R_E \leq 2U_{\text{Tp}}/I_E \quad (9)$$

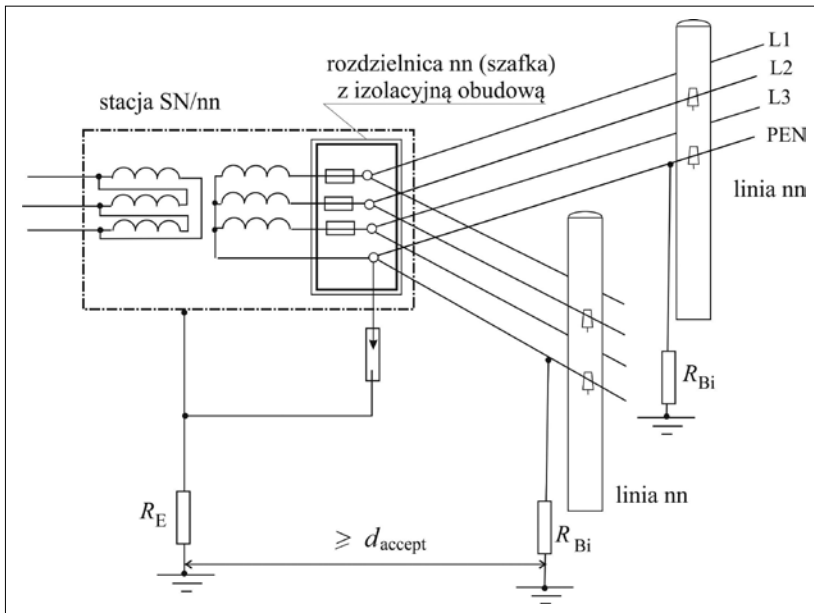
Otrzymana wartość jest dwukrotnie większa od uzyskanej ze wzoru (6), jeśli projekt jest wykonany wg normy [5], i około dwa razy większa, jeśli jest wykonywany wg normy [6].

Uziemienie dla strony nn przy stacji musi mieć rezystancję nie większą od 10Ω z punktu widzenia ochrony od przepięć i powinien być spełniony warunek opisany w punkcie d zawierający analizę kółkową. Uziemienie wykonane dla celów ochrony przepięciowej nie może być połączone z uziemieniami przewodu PEN. Z kolei uziemienia przewodu PEN muszą być odpowiednio oddalone od wszystkich uziomów połączonych ze stroną SN stacji – wystarczy odległość 20 m . Mogą to być odpowiednio usytuowane słupy linii nn lub złącza kablowe przy zasilanych budynkach lub obiektach. Przykład wykonania takiego rozdzielania pokazany jest na rys. 5.

Sugeruje się, aby to rozwiązanie pozostawić tylko dla stacji SN/nn zasilanych liniami napowietrznymi SN zasilającymi niewielkie sieci nn z ograniczoną (np. 20) liczbą odbiorców, które w realnej perspektywie czasowej nie będą połączone z innymi sieciami nn. Przykładem tego są stacje zasilające osiedla leśne, które składają się z kilku, kilkunastu zabudowań. Absolutnie nie należy stosować rozdzielania uziemień w stacjach na terenie zespolonej instalacji uziemiającej, chociaż tego zakazu nie zawiera żadna z norm.

Stacje i linie na terenach zespolonej instalacji uziemiającej (ZIU)

Jest to temat ciągle niedopracowany w normach, które właściwie poprzestają na ogólnikowych stwierdzeniach, szczególnie jeśli chodzi



Rys. 5 | Przykład wykonania stacji SN/nn z rozdzielonymi uziemieniami

o definicję tego pojęcia oraz zakwalifikowanie centrów miast i większych zakładów przemysłowych jako terenu ZIU. Trudniej już o określenie kryteriów przynależności stacji SN/nn do ZIU. Także literatura nie wnosi oczywistych wyjaśnień.

Natomiast nie ma wątpliwości, że wszelkie pomiary rezystancji uziemień, w tym stacji SN/nn, na terenach ZIU są obciążone ogromnymi błędami, jeśli uda się wystraszająco pograć uziomy pomocnicze. Główną przyczyną błędów jest brak możliwości znalezienia strefy potencjału zerowego między uziomem badanym a uziomem pomocniczym prądowym. Istnieje także pewna wątpliwość formalna, chociaż „czuje się”, że zagrożenie, o którym mowa dalej, nie występuje. Jeśli określona instalacja uziemiająca jest częścią ZIU, to zwalnia się ją z badania skuteczności dodatkowej ochrony od porażeń.

Zwolnienie odnosi się do konieczności sprawdzania napięć dotykowych rażeniowych i jest zawarte w normach

[3, 4], które dotyczą instalacji elektroenergetycznych o napięciu powyżej 1 kV, czyli w odniesieniu do niniejszego artykułu uziemienia ochronnego dla stacji SN/nn, położonych na terenie ZIU. Ostatnie analizy wykazują, że kwalifikacja terenu jako ZIU jest zależna od wartości prądu ziemnozwarciowego, chociaż nie wynika to z norm. Zauważa się, że raczej się nie uwzględnia korzyści wynikających z ZIU dla stacji o górnym napięciu 110 kV.

Normy [5, 6] dotyczące instalacji o napięciu do 1 kV nie zawierają zwolnienia ze sprawdzania napięcia zakłóceniewego U_f przenoszonoego do odbiorców, jeśli stacja SN/nn leży na terenie ZIU. Jednakże napięcie to u odbiorców nie wywołuje zagrożenia porażeniowego samo w sobie, ale przez wytworzenie napięć dotykowych (rzadziej krokowych). Jeśli założyć, że wszystkie instalacje są ze sobą połączone w budynku lub na zewnątrz, bo taka jest właściwość ZIU, to na pewno zapewnione są właściwe na-

pięcia rażeniowe. Przy tym trzeba pamiętać, że w instalacjach nn nie bada się napięć dotykowych rażeniowych w oparciu o krzywą na rys. 4, ale ograniczenie dotyczy napięcia na przewodzie ochronnym PE (lub PEN). Można się zastanawiać, **jakie pomiary wykonywać dla uziemień stacji znajdujących się na terenach ZIU**. Obecnie najczęściej poprzestaje się na pomiarze rezystancji uziemienia, aby uczynić zadość przepisom, jednak pomiar ten jest obciążony ogromnymi błędami. Sprawa pomiarów w stacjach na terenie ZIU ciągle jest dyskusyjna – może trzeba sprawdzić, czy uziom danej stacji SN/nn jest połączony z uziomami, które na pewno nie są częściami urządzeń czy instalacji elektrycznych, np. hydrantami (jeśli wodociąg jest przewodzący). Formalnie te zagadnienia nie są nigdzie uregulowane, mimo to nie są znane przypadki porażeń z powodu dotyku pośredniego na terenach, które można uznać za ZIU.

Jeszcze jedna uwaga: wobec powszechnego stosowania nieprzewodzących tworzyw sztucznych w sieciach gazowych i wodociągowych następuje rozpad siatki uziomów naturalnych na terenach miast. Zespólone instalacje uziemiające tworzą obecnie przewodzące pozostałości tych sieci i urządzenia elektroenergetyczne. Dlatego warto byłoby się zastanowić, jak utrzymać ciągłość ZIU.

Wątpliwości

Na koniec artykułu kilka spraw dyskusyjnych, które trapią autora przy jego zainteresowaniu tematyką ochrony przed porażeniem.

Pierwsza sprawa to **sposób pomiaru wypadkowej rezystancji uziemienia** oznaczanej jako R_B . Większość instrukcji załączanych do mierników wspomina o odległości uziomu pomocniczego prądowego od uziomu

badanej stacji SN/nn równej 40 m, a uziomu napięciowego w połowie tej odległości czy lepiej wg aktualnej wiedzy – 62%. Rzadko, ale zauważa się wyrażanie tych odległości w relacji do największego poziomego rozmiaru uziomu. R_B jest rezystancją, w której się uwzględnia uziemienia na trasie linii nn i u odbiorców, czyli rozłożone na dużej odległości. Jak powinny być rozmieszczone uziomy pomocnicze w takiej sytuacji?

Drugie zagadnienie to **liczba przewodów uziemiających w stacjach SN/nn**. Studiowanie teorii pomiarów wskazuje, że z tego punktu widzenia korzystny jest jeden wspólny przewód uziemiający, co umożliwi pomiar nawet metodą jednocęgową. U nas powszechne jest, że są przynajmniej dwa przewody uziemiające – niebieski powiązany z szyną N i żółto-zielony uziemiający szynę PE. Dopiero pod powierzchnią gruntu są przyłączone do wspólnego uziomu. A normy mówią o „wspólnej instalacji uziemiającej”, a nie o „wspólnym uziemiu”. Gdyby wykonywać instalację uziemiającą wspólną dla obu funkcji, byłaby ona łączona w wielu miejscach, więc pewniejsza. Uzasadnienie, że stacja jest przygotowywana do rozdzielania uziemień, jest nierozsądne, bo takie rozwiązanie jest nadzwyczaj rzadkie. Lepsze uzasadnienie jest, jeśli tłumaczenie jest związane z rezerwowaniem połączenia. Jednak przeważnie odpowiedź brzmi: bo tak jest w standardzie lub warunkach technicznych, bez uzasadnienia merytorycznego.

Trzeci problem to **stosowane współczynniki sezonowych zmian rezystywności gruntu**. Ich wartości uznawane wprost za dogmat, przepisane we wszelkich instrukcjach i materiałach szkoleniowych, podał prof. K. Wołkowiński, zaznaczając, że mają charakter tymczasowy. Oparte są na badaniach uczonych radzieckich

z lat 1950–1958 w jednym rodzaju gruntu. Żadna norma PN czy EN nawet nie wspomina o konieczności ich wprowadzania, przy czym może się to wiązać z różnymi charakterystykami gruntów w poszczególnych krajach UE. Problem ten będzie tematem zainteresowania jednego z najbliższych artykułów autora.

Wnioski

Tekst ma charakter informacji dla projektantów i osób eksploatujących stacje SN/nn zasilające najbardziej w Polsce rozpowszechnione sieci w układzie TN.

Uziemienia w takich stacjach mogą być wykonywane jako wspólne dla strony SN i nn lub oddzielne. Ten drugi wariant należy stosować tylko wyjątkowo, w miejscach gdzie trudno zapewnić wymagane rezystancje uziemień ze względu na bardzo duże rezystywności gruntu i niewielką liczbę odbiorców. Wskazane jest, aby sieć nn zasilana z takiej stacji była oddalona od sieci zasilanych ze stacji z uziemieniami wspólnymi, chociaż zalecenie to wynika tylko ze względów praktycznych, a nie merytorycznych.

Kryteria pierwotne dla stacji SN/nn są oparte na wartościach różnych napięć dopuszczalnych: dotykowych rażeniowych, zakłóceniovych przenoszonych do sieci nn i przewodu PEN/PE względem ziemi. Ze względów praktycznych sprowadza się je do dopuszczalnych maksymalnych rezystancji uziemień, co zostało pokazane w artykule.

Wyrażone w niektórych miejscach wątpliwości odnośnie do niektórych zagadnień szczegółowych nie powodują jednak, że nasze sieci są niebezpieczne. Obecnie obserwuje się w zakładach dystrybucyjnych aż nadmierną ostrożność w zakresie zapewnienia właściwej ochrony od porażeń.

Na koniec pesymistyczny wniosek oparty na współczesnej definicji ochrony od porażeń: *Jest to zespół środków zmniejszających ryzyko porażenia.* Tylko zmniejszający, a nie uniemożliwiający porażenie. Można znaleźć przypadki z niesamowitym zbiegiem okoliczności, które doprowadziły do nieszczęśliwego wypadku. Nie ma sieci i urządzeń elektrycznych bezpiecznych w stu procentach.

Literatura

1. W. Hoppel, *Poszukiwanie najlepszej definicji pojęcia „napięcie dotykowe rażeniowe”*, „Wiadomości Elektrotechniczne” nr 1/2018.
2. W. Hoppel, *Sieci średnich napięć. Automatyka zabezpieczeniowa i ochrona od porażeń*, PWN, Warszawa 2017.
3. PN-EN 50522:2011 Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym niż 1 kV.
4. PN-E-05115 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
5. PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
6. PN-HD 60364-4-442:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi i powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia (oryg.).
7. PN-IEC 60364-4-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
8. SEP N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przed porażeniem elektrycznym, Warszawa 2013. ■

PRENUMERATA

**W
prenumeracie
TANIEJ**

Inżynier budownictwa

MIESIĘCZNIK POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



- 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



Wyliczoną kwotę prosimy przekazać na konto:
54 1160 2202 0000 0000 9849 4699

Prenumerata będzie realizowana po otrzymaniu należności.

Z pierwszym egzemplarzem otrzymają Państwo fakturę.



zamów na

www.inzynierbudownictwa.pl/prenumerata



zamów mailem

prenumerata@inzynierbudownictwa.pl



wyślij faksem

48 22 551 56 01

- Oświadczam, że jestem płatnikiem VAT i upoważniam Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o. do wystawienia faktury bez podpisu. Oświadczam, że wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych przez Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o. dla potrzeb niezbędnych do realizacji niniejszego zamówienia zgodnie z ustawą z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz.U. z 2002 r. Nr 101, poz. 926).

Imię:

Nazwisko:

Nazwa firmy:

Numer NIP:

Ulica: nr:

Miejscowość: Kod:

Telefon kontaktowy:

e-mail:

Adres do wysyłki egzemplarzy:

ZAMAWIAM

- prenumerata roczna od zeszytu
- prenumerata roczna studencka od zeszytu
- numery archiwalne

prezent
dla zamawiających
roczną prenumeratę



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

Procedury nie zastąpią wyobraźni

– Na budowach robi się niebezpiecznie. Drobni podwykonawcy reprezentują coraz niższy poziom, wielu dobrych fachowców wyjechało za granicę. Niska kultura bezpieczeństwa na budowie zmusza nas, by żmudnym kontrolom przestrzegania procedur BHP poświęcać dużo czasu – mówi



Siatki chroniące przed upadkiem podczas montażu poszycia dachu (fot. archiwum ERBUD S.A.)

inż. Mariusz Trzciniński, kierownik kontraktu i kierownik budowy Zakładu Produkcji Wyrobów Czekoladowych w Tucholi. Inwestycja realizowana przez ERBUD S.A. Oddział w Toruniu zdobyła pierwsze miejsce w konkursie „Buduj bezpiecznie” organizowanym przez Okręgowy Inspektorat Pracy w Bydgoszczy. (...)

M.T.: Od 2002 r., gdy uzyskałem uprawnienia budowlane, na szczęście miałem do czynienia tylko ze stłuczeniami. Żadnych groźniejszych wypadków na moich budowach nie było. Chciałbym zachować takie „czyste konto” do końca swojej pracy w nadzorze.

P.G.: Jak Pan chce to osiągnąć?

M.T.: Najważniejszą rzeczą przy prowadzeniu budowy – poza wszystkimi procedurami – jest wyobraźnia. Nic nie zastąpi zdrowego rozsądku. Stale uświadamiamy pracownikom, jak wiele zależy od drobiazków, zwracania uwagi na prozaiczne rzeczy.

Więcej w artykule [Piotra Gajdowskiego](#) w „Aktualnościach”, Informatorze Kujawsko-Pomorskiej OIIB, nr 1/2018.

Przepompownia ścieków „Garbary” w Poznaniu. Historia i współczesność

(...) Historię starej przepompowni ścieków przybliżył, a niektórym przypomniał, inż. Piotr Burdajewicz na konferencji w 2017 r. zorganizowanej w Poznaniu przez Zespół ds. Informacji Technicznej i Integracji Wielkopolskiej OIIB. Historycznie patrząc na zagadnienie gospodarki wodno-ściekowej w Poznaniu, należy wspomnieć, że jej uporządkowanie w mieście to w dużym stopniu dzieło Edwarda Raczyńskiego. Rozbudował poznańskie wodociągi i przekazał je miastu w 1847 r.

W 1888 r. zaczęto tworzyć planową kanalizację w mieście, a w 1904 r. rozpoczęto budowę przepompowni ścieków. Zabytkowy, neogotycki kompleks budynków przepompowni został zlokalizowany przy ul. Garbary. (...)

Kolejną modernizację przepompowni przeprowadzono w 1999 r. Nastąpiła kolejna wymiana pomp i krat oraz zastawek, jak też udoskonalenie przelewu. Wybudowano drugą nitkę rurociągu tłoczego o przekroju 1200 mm. Zastosowano automatyczne sterowanie. Zabudowania przepompowni w latach 2000–2001 zostały gruntownie odnowione i wyglądają obecnie bardzo ładnie. (...)

Przepompownia jest niewątpliwie pięknym historycznym zabytkiem. Według powszechnej opinii zwiedzających,

naturalnym wydaje się przekształcenie obiektu w Muzeum Wodociągowo-Kanalizacyjne Poznań. (...)

Stara przepompownia pod wieloma względami nie spełniała już w ostatnich latach swojego zadania w systemie kanalizacyjnym miasta.

Więcej w artykule [Zenona Wośkowiaka](#) (przewodniczącego Zespołu ds. Informacji Technicznej i Integracji) w „Biuletynie Wielkopolskiej OIIB” nr 4/2017.



Stacja pomp przy ul. Garbary (fot. Radomil/Wikipedia)

W trzydziestu krajach świata

– (...) Za namową siostry mieszkającej w Australii, zdecydowaliśmy się tam pojechać. I tak się zaczęła moja światowa kariera inżyniera – wspomina Roman Wojtasik.

Upłynęło wiele miesięcy na podszkalanie się w języku, rozpoznaniu miejscowego rynku zatrudnienia, wreszcie po roku rozpocząłem pracę w budowlanym fachu. Na uczelni przygotowywano nas studentów do regulacji rzek, co było namiastką wodnego budownictwa. Na antypodach zajmowałem się tym, co powinienem robić zaraz po studiach. Szczęśliwie trafiłem na duże inwestycje, mosty, tamy, elektrownie wodne, tunele, drogi. Jednak nie w południowej Australii, gdzie wówczas mieszkałem, lecz w Tasmanii. (...) Pojechałem do Południowej Afryki na budowę tamy o wysokości 145 m. Potem była praca przy projektowaniu tamy w Botswanie, do której wróciłem po kilku latach, by ją budować. Papua Nowa Gwinea wiąże się z inwestycją zaopatrzenia regionu w wodę, powrót do Chin i budowa 110 km odcinka autostrady z Pekinu do Hongkongu, na którym pełniłem funkcję eksperta od tuneli. W Malezji uczestniczyłem w rozmowach na temat budowy tamy we wschodniej części kraju. W górach Pamiru w Tadżykistanie budowaliśmy tamę, ujęcie wody, tunel do elektrowni, która miała zapewnić mieszkańcom energię elektrycz-

ną, szczególnie w zimie, bo nie było innej możliwości ogrzewania domów. Bardzo trudny projekt, realizowany w ciężkich górskich warunkach, ujęcie wody wykonano na wysokości 3800 m.

Więcej w artykule [Andrzeja Orlicza](#) w „Biuletynie Świętokrzyskim” nr 4/2017.



Roman Wojtasik

Stadion Śląski po przebudowie

Otwarty 22 lipca 1956 r. stadion od zawsze był chlubą Śląska (...). Zasadnicza przebudowa stadionu, rozpoczęta w 2009 r., wiązała się z potrzebą dostosowania obiektu do EURO 2012.

Awaria jednego z krokodyli (łącznika lin i środkowego pierścienia) tuż przed zakończeniem podnoszenia linowej konstrukcji dachu w lipcu 2011 r. spowodowała wstrzymanie robót na dłuższy czas (szczegółowa ekspertyza wykazała, że winne tej sytuacji były wadliwie wykonane elementy). Prace związane z montażem zadaszania dokończyła niemiecka firma Pfeifer Seil und Hebetchnik, która w drugiej połowie czerwca 2015 r. wykonała z powodzeniem tzw. big lift.

Główny zakres robót objął zadaszanie trybun (powierzchnia dachu z poliwęglanu mierzy ponad 43 tys. m²), ale w ramach modernizacji stadionu została również zbudowana nowa górna trybuna zachodnia, a na trybunie wschodniej powstały osobne dojścia do strefy VIP. Ilość siedzisk wzro-

sła z 47 tys. do ponad 55 tys.; są teraz w kolorach Górnego Śląska – żółto-niebieskie. (...)

Modernizacja kończy się oddaniem do użytku stadionu spełniającego najwyższe wymogi stawiane zarówno stadionom piłkarskim (kategoria 4 wg klasyfikacji UEFA), jak i stadionom lekkoatletycznym.

Więcej w artykule [Marii Świerczyńskiej](#) w „Informatorze Śląskiej OIIB” nr 5/2017.



Fot. autorki

Opracowała Krystyna Wiśniewska



Rys. Marek Lenc



Nakład: 118 680 egz.

Następny numer ukaze się: 11.04.2018 r.

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

Wydawca



WYDAWNICTWO
POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

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
www.inzynierbudownictwa.pl
biuro@inzynierbudownictwa.pl
Prezes zarządu: Jaromir Kuśmider

Redakcja

Redaktor naczelna: Barbara Mikulicz-Traczyk
b.traczyk@inzynierbudownictwa.pl
Z-ca redaktor naczelnej: Krystyna Wiśniewska
k.wisniewska@inzynierbudownictwa.pl
Redaktor: Magdalena Bednarczyk
m.bednarczyk@inzynierbudownictwa.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@inzynierbudownictwa.pl
Monika Frelak – tel. 662 026 525
m.frelak@inzynierbudownictwa.pl
Natalia Golek – tel. 662 026 523
n.golek@inzynierbudownictwa.pl
Beata Gozdur – tel. 660 016 060
b.gozdur@inzynierbudownictwa.pl
Magdalena Nowakowska – tel. 606 548 976
m.nowakowska@inzynierbudownictwa.pl
Hubert Wasilewski – tel. 662 026 522
h.wasilewski@inzynierbudownictwa.pl

Druk

Agata Kalina
LSC Communications 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
Tadeusz Malinowski – Stowarzyszenie
Elektryków Polskich
Bogdan Mizieliński – Polskie Zrzeszenie
Inżynierów i Techników Sanitarnych
Dorota Przybyła – 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

Bezpłatne e-wydanie

Katalogu Inżyniera 2017/2018 na stronie:

www.izbudujemy.pl/formularze/e_ki.php



Pobierz PDF

 **izbudujemy.pl**

Tylko dla członków PIIB

**katalog
inżyniera**
technologie | produkty | firmy

GREEN LIFT®

Najchętniej wybierany dźwig hydrauliczny w Polsce



NR 1 Światowy lider w produkcji podzespołów hydraulicznych
Ponad 800.000 dźwigów (wind) z technologią GMV



GMV Polska Sp. z o.o.

tel. 22 / 651 91 45

www.gmv.pl

info@gmv.pl



Windy GMV z 10-letnią
przedłużoną gwarancją