

INŻYNIERIA i BUDOWNICTWO

1-2
2021

ISSN 0021-0315

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO ZWIĄZKU INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW BUDOWNICTWA



Wydział Inżynierii Lądowej

POLITECHNIKA WARSZAWSKA



Ranking kierunków
Studiów Inżynierskich
Budownictwo
I miejsce



INŻYNIERIA i BUDOWNICTWO

Rok LXXVII (rok założenia 1938)

WARSZAWA, STYCZEŃ-LUTY 2021



Miesięcznik
POLSKIEGO ZWIĄZKU
INŻYNIERÓW
I TECHNIKÓW
BUDOWNICTWA

1-2/2021

SPIS TREŚCI

strona

Od redakcji 5

ZAGADNIENIA OGÓLNE

A. Garbacz, A. Zbiciak – Badania realizowane na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej w kontekście rozwoju dyscypliny inżynieria lądowa i transport 5

M. Jacyna, K. Lewczuk – Badania realizowane na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej w kontekście rozwoju dyscypliny inżynieria lądowa i transport 8

K. Osińska-Skotak, J. Walo – Badania realizowane na Wydziale Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej w kontekście rozwoju dyscypliny inżynieria lądowa i transport 10

J. Zaczek-Peplinska, S. Łapiński – Prace badawcze Zakładu Geodezji Inżynierskiej i Systemów Pomiarowych jako przyczynek do rozwoju dyscypliny inżynieria lądowa i transport 15

M. Giżejowski, D. Pyza – Awanse naukowe w kontekście nowej klasyfikacji dyscyplin naukowych 20

S. Stawska, A.S. Nowak – Inżynier budownictwa XXI wieku 27

ZAGADNIENIA KONSTRUKCYJNE I MATERIAŁOWE

M. Ruszczak, A. Lejzerowicz, A. Garbacz – Algorytm oznaczania grubości warstw nawierzchni drogowych metodą georadarową 32

M. Kadela, T. Piotrowski, K. Załęgowski, K. Konieczny – Ocena uszkodzeń posadzek przy użyciu metod nieniszczących 37

M. Cwyl, R. Michalczyk – Aktualne problemy badawcze metalowo-szklanych struktur elewacyjnych 41

A. Zbiciak, C. Kraśkiewicz, W. Oleksiewicz – Podkładki podpodłogowe i maty podpodsykowe w podsykowej konstrukcji nawierzchni dróg szynowych 46

K. Protchenko, M. Urbański, E. Szmigiera – Rezydualna nośność elementów zginanych ze zbrojeniem HFRP po ekspozycji na działanie podwyższonej temperatury 51

W. Jackiewicz-Rek, K. Chilmon, A. Garbacz, A. Długolecki, A. Czapczuk, P. Krakowski, J. Jarosławski – Beton fotokatalizacyjny nowej generacji – wyzwania naukowe i koncepcje wdrożeniowe 55

M. Kalinowski, P. Woyciechowski – Pielęgnacja wewnętrzna polimerami superabsorbentowymi i jej wpływ na właściwości betonu 59

B. Sawicki, B. Jaworska – O zastosowaniu kompozytów fibrocementowych w budownictwie 63

M. Mitew-Czajewska, U. Tomczak – Analiza wpływu głębokiego wykopu na sąsiadujące z nim kamienie zabytkowe 66

J. Kulejewski, J. Roslon – Koncepcja integracji optymalizacji ekonomicznej harmonogramu budowy z uwzględnieniem zarządzania wartością przedsięwzięć budowlanych 70

TEORIA I BADANIA NAUKOWE

M. Pękacka, A. Barszcz, M. Giżejowski – Obliczanie momentu krytycznego stalowych belek o przekroju dwuteowym bismetrycznym w złożonych stanach obciążenia 74

R. Czubacki, G. Dzierżanowski, T. Lewiński – Obliczenia numeryczne przekryć *Pragera* 80

KONFERENCJE NAUKOWE

B. Goszczyńska – XVI konferencja naukowo-techniczna „Warsztaty pracy rzeczoznawcy budowlanego” 85

KRONIKA

L. Słowik – Jubileusz 80-lecia urodzin dr. hab. inż. Mariana Kawuloka, profesora ITB 86

Tematyka czasopisma

Ogólne problemy budownictwa i inżynierii lądowej, teoria konstrukcji, kształtowanie, wspomaganie komputerowe, projektowanie, realizacja, diagnostyka i utrzymanie obiektów budowlanych, inżynierskich i specjalnych, w tym mostów, budowli podziemnych i komunalnych, badania materiałów, elementów i konstrukcji, fizyka budowli, geotechnika, normalizacja, jakość i certyfikacja, kształcenie kadr oraz aktualne sprawy środowiska budowlanego.

Artykuły są recenzowane. Za publikację w czasopiśmie naukowym „Inżynieria i Budownictwo” uzyskuje się 5 punktów (Rozporządzenie MNiSW z 22.02.2019 r. w sprawie ewaluacji jakości działalności naukowej).

Wydawca

Fundacja PZITB Inżynieria i Budownictwo 00-050 Warszawa, ul. Świętokrzyska 14
Przewodniczący Rady Fundacji prof. dr hab. inż. Kazimierz Flaga, dr h.c. multi

Redakcja

00-637 Warszawa, Al. Armii Ludowej 16, pokój 626A
Politechnika – Wydział Inżynierii Lądowej, tel./fax 22-629-69-86.
e-mail: pzitbinzynieria@neostrada.pl www.inzynieriaibudownictwo.pl
redakcja@inzynieriaibudownictwo.pl www.zgpzitb.org.pl

Kolegium Redakcyjne

Redaktor naczelna prof. dr hab. inż. Hanna Michalak, zastępca redaktor naczelnej dr inż. Stefan Pyrak, sekretarz redakcji mgr inż. Monika Kubisiak, redaktorzy tematyczni: prof. dr hab. inż. Marian Giżejowski, dr hab. inż. Aniela Glinicka – prof. PV, prof. dr hab. inż. Czesław Miedziński, mgr inż. Piotr Rychlewski, prof. dr hab. inż. Anna Siemińska-Lewandowska, prof. dr hab. inż. Tadeusz Urban, prof. dr inż. Wojciech Włodarczyk, redaktor językowy mgr Barbara Gluch, redaktor statystyczny prof. dr inż. Wojciech Włodarczyk. Współpracują: prof. dr hab. inż. Piotr Noakowski (Niemcy), prof. dr inż. Andrzej Nowak – dr h.c. (USA).

Rada Programowa Czasopism i Wydawnictw PZITB w kadencji 2020–2024

Przewodnicząca prof. dr hab. inż. Anna Halicka
Skład Rady Programowej w trakcie tworzenia.

Warunki prenumerat

Zamówienia prenumerat w wersji elektronicznej należy składać na jednym z wymienionych portali:

www.e-kiosk.pl (http://www.e-kiosk.pl/inzynieria_i_budownictwo),
www.egazety.pl (<https://www.egazety.pl/fundacja-pzitb/e-wydanie-inzynieria-i-budownictwo.html>),
www.nexto.pl (http://www.nexto.pl/e-prasa/inzynieria_i_budownictwo_p132009.xml)

Cena rocznej prenumerat w wersji elektronicznej wynosi 125,40 zł (z VAT), cena 1 wydania w wersji elektronicznej 10,45 zł (z VAT).

* * *

Zamówienie prenumerat w tradycyjnej, papierowej wersji „Inżynierii i Budownictwa” można składać w dowolnym terminie w siedzibie redakcji. Zamawiający może otrzymać czasopismo, poczynawszy od następnego miesiąca po dokonaniu wpłaty. Zamówienia zeszytów sprzed terminu wpłaty będą realizowane – w miarę możliwości – z zapasów magazynowych.

Cena rocznej prenumerat normalnej wynosi 259,20 zł (w tym 8% VAT).
Cena rocznej prenumerat ulgowej dla członków indywidualnych PZITB, Związku Mostowców RP, PIIB oraz studentów wynosi 155,52 zł (w tym 8% VAT).

W przypadku prenumerat ulgowej jest wymagane podanie (odpowiednio): nazwy oddziału stowarzyszenia; numeru rejestracyjnego w Okręgowej Izbie Inżynierów Budownictwa; nazwy uczelni i wydziału. Faktura za prenumeratę ulgową może być wystawiona tylko na osobę fizyczną.

Wpłaty za prenumeratę w wersji papierowej prosimy dokonywać na konto:
Fundacja PZITB Inżynieria i Budownictwo, 00-050 Warszawa, ul. Świętokrzyska 14,
Bank Millennium Warszawa, nr 23 1160 2202 0000 0000 5515 9052.

REKLAMY przyjmuje redakcja

Materiały opublikowane w „Inżynierii i Budownictwie” są objęte prawem autorskim i nie mogą być – bez zgody redakcji – rozpowszechniane w żadnej postaci.
Redakcja nie odpowiada za treść zamieszczonych reklam.

Indeks 95132 Cena: 40,00 zł + 8% VAT
ISSN 0021-0315 (wersja pierwotna)

PRZYGOTOWANIE DO DRUKU I DRUK: Drukarnia „LOTOS Poligrafia” sp. z o.o.
www.lotos-poligrafia.pl, tel. 22-872-22-66, fax 22-872-22-68.



GARBACZ A., ZBICIAK A.: **Badania realizowane na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej w kontekście rozwoju dyscypliny inżynierii lądowa i transport.**

Omówiono obszary działalności Wydziału, najważniejsze projekty badawcze, współpracę z otoczeniem gospodarczym i międzynarodowym, a także wyzwania stojące przed Wydziałem.

JACYNA M., LEWCZUK K.: **Badania realizowane na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej w kontekście rozwoju dyscypliny inżynierii lądowa i transport.**

Omówiono obszary działalności Wydziału, najważniejsze projekty badawcze, współpracę z otoczeniem gospodarczym i międzynarodowym, a także wyzwania stojące przed Wydziałem.

OSIŃSKA-SKOTAK K., WALO J.: **Badania realizowane na Wydziale Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej w kontekście rozwoju dyscypliny inżynierii lądowa i transport.**

Przedstawiono syntetyczny opis prowadzonych badań, scharakteryzowano obszary kształcenia oraz strukturę organizacyjno-badawczą Wydziału Geodezji i Kartografii. Główne wyzwania to intensyfikacja współpracy międzynarodowej, rozwój studiów anglojęzycznych oraz ugruntowanie dobrej współpracy nauki z otoczeniem społeczno-gospodarczym.

ZACZEK-PEPLINSKA J., ŁAPIŃSKI S.: **Prace badawcze Zakładu Geodezji Inżynierskiej i Systemów Pomiarowych jako przyczynek do rozwoju dyscypliny inżynierii lądowa i transport.**

Omówiono tematykę badań naukowych w zakresie geodezyjnych pomiarów inżynierskich, monitoringu geodezyjnego, analiz dokładności i niezawodności sieci geodezyjnych, zastosowania nowoczesnych technik pomiarowych. Efektem tych prac jest rozwój technologiczny i wdrażanie do praktyki nowych bądź udoskonalonych rozwiązań pomiarowych i metod opracowania wyników pomiarów.

GIŻEJOWSKI M., PYZA D.: **Awanse naukowe w kontekście nowej klasyfikacji dyscyplin naukowych.**

Zwrócono uwagę na wymagania i praktykę stosowaną w ocenie dorobku kandydatów w postępowaniach awansowych oraz wskazano różnice, jakie występują w postępowaniach prowadzonych przez Radę Doskonałości Naukowej w stosunku do praktyki wypracowanej w działalności Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów. Szczególną uwagę zwrócono na problematykę awansów naukowych w dyscyplinie inżynierii lądowa i transport.

STAWSKA S., NOWAK A.S.: **Inżynier budownictwa XXI wieku.**

Zwrócono uwagę na gigantyczny postęp technologiczny, związany z zaawansowanym rozwojem oprogramowania, sztucznej inteligencji, elektroniki, nano-technologii itp. Postęp ten widać również w budownictwie. Zmieniają się wymagania stawiane inżynierom budownictwa. Do ich kluczowych umiejętności zalicza się nadal solidne podstawy matematyczne, umiejętność rozwiązywania problemów, krytyczne myślenie oraz znajomość przepisów prawnych. Jednak inżynier powinien mieć też umiejętności dotyczące komunikacji werbalnej i pisemnej oraz negocjacyjne, nadzorcze i przywódcze. Podjęto próbę odpowiedzi na pytanie: czego można i powinno się oczekiwać od inżyniera w XXI wieku?

RUSZCZAK M., LEJZEROWICZ A., GARBACZ A.: **Algorytm oznaczania grubości warstw nawierzchni drogowych metodą georadarową.**

Przedstawiono algorytm oznaczania grubości warstw nawierzchni drogowych metodą georadarową, zapewniający uzyskanie możliwie największej dokładności przy minimalizacji liczby odwiertów koniecznych do wykonania. Zastosowanie algorytmu umożliwia zredukowanie błędów oznaczeń grubości bez wykonywania odwiertów z ± 30 do $\pm 10\%$ rzeczywistej grubości, tj. do mieszczących się w zakresie tolerancji pomiarowej metody georadarowej.

KADELA M., KONIECZNY K., PIOTROWSKI T., ZAŁĘGOWSKI K.: **Ocena uszkodzeń posadzki przy użyciu metod nieniszczących.**

Przedstawienie możliwości oceny uszkodzeń posadzki w postaci spękań i zarysowań przy użyciu badań nieniszczących, tj. metody impact-echo (IE) oraz radarowej (GPR).

CWYL M., MICHALCZYK R.: **Aktualne problemy badawcze metalowo-szklanych struktur elewacyjnych.**

Przedstawiono współczesne problemy badawcze metalowo-szklanych konstrukcji fasad budynków użyteczności publicznej. Omówiono rodzaje badań eksperymentalnych oraz symulacje numeryczne. Prezentowane badania posłużyły również do tworzenia innowacyjnych rozwiązań struktur elewacyjnych. Nowoczesne oprogramowanie umożliwia integrację badań eksperymentalnych z symulacjami numerycznymi oraz daje możliwość wykonywania badań w zakresie zmęczenia materiałowego, trwałości i niezawodności elementów i konstrukcji budowlanych.

ZBICIAK A., KRAŚKIEWICZ C., OLEKSIEWICZ W.: **Podkładki podpodkładowe i maty podpodsykowe w podsypkowej konstrukcji nawierzchni dróg szynowych.**

Artykuł dotyczy analizy podkładek podpodkładowych (USP) i mat podpodsykowych (UBM), które są stosowane w podsypkowych konstrukcjach dróg

szynowych jako izolatory wibroakustyczne. Rozpatrywano cztery rodzaje USP i dwa UBM. Przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych, które zostały wykorzystane jako parametry wejściowe do modelu mechanicznego konstrukcji. Omówiono autorski model mechaniczny konstrukcji o czterech stopniach swobody (4DoF).

PROTCHENKO K., URBAŃSKI M., SZMIGIERA E.: **Rezydualna nośność elementów zginanych ze zbrojeniem HFRP po ekspozycji na działanie podwyższonej temperatury.**

Przedstawiono wyniki badań elementów zginanych zbrojonych prętami na bazie kompozytów FRP narażonych na działanie podwyższonej temperatury. Pełnowymiarowe betonowe belki były narażone na ogień, a następnie ich rezydualna nośność została określona w 4-punktowym badaniu na zginanie.

JACKIEWICZ-REK W., CHILMON K., GARBACZ A., DŁUGOŁĘCKI A., CZAPCZUK A., KRAKOWSKI P., JAROSŁAWSKI J.: **Beton fotokatalityczny nowej generacji – wyzwania naukowe i koncepcje wdrożeniowe.**

Omówiono dwa projekty o walorach poznawczych i praktycznych, których realizacja umożliwi opracowanie szerokiej gamy elementów z betonów fotokatalitycznych. W jednym będą to prefabrykowane estetyczne, elewacyjne i samoczyszczące się elementy mające zdolność redukcji zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych, a w drugim – elementy nawierzchni z betonu porowatego, które dodatkowo oprócz funkcji zmniejszenia zanieczyszczeń będą miały wpływ na warunki wodne i małą retencję w otoczeniu.

KALINOWSKI M., WOYCIECHOWSKI P.: **Pielęgnacja wewnętrzna polimerami superabsorbentnymi i jej wpływ na właściwości betonu.**

Pielęgnacja betonu ogranicza negatywny wpływ środowiska na warunki wilgotnościowe i temperaturowe decydujące o przebiegu hydratacji spoiwa. Jedną z nowych metod pielęgnacji jest zastosowanie polimerów superabsorbentnych jako środka pielęgnacji wewnętrznej. W artykule przedstawiono cel i zasady stosowania tego rodzaju modyfikacji kompozytów cementowych oraz jej wpływ na wybrane właściwości betonu.

SAWICKI B., JAWORSKA B.: **O zastosowaniu kompozytów fibrocementowych w budownictwie.**

Jest to grupa materiałów budowlanych charakteryzujących się dużą odpornością chemiczną i mechaniczną. Dzięki zawartości drobnych włókien i dużej wytrzymałości na rozciąganie kompozyty te mogą być stosowane w nowych konstrukcjach budowlanych i naprawach konstrukcji istniejących. Omówiono właściwości kompozytów oraz przykłady ich zastosowań na świecie.

MITEW-CZAJEWSKA M., TOMCZAK U.: **Analiza wpływu głębokiego wykopu na sąsiadujące z nim kamienice zabytkowe.**

Wykop znajduje się w centrum miasta i jest otoczony z trzech stron istniejącymi zabytkowymi kamienicami, a z czwartej graniczy z linią metra. Opisano wieloetapowe analizy MES, na których podstawie pod fundamentami kamienic zaprojektowano wzmocnienie gruntu. Przedstawiono i omówiono wyniki analiz wpływu realizacji wykopu na zabytkowe kamienice i porównano je z wynikami pomiarów przemieszczeń rzeczywistych.

KULEJEWSKI J., ROSŁON J.: **Koncepcja integracji optymalizacji ekonomicznej harmonogramu budowy z uwzględnieniem zarządzania wartością przedsięwzięć budowlanych.**

Przedstawiono koncepcję integracji zarządzania wartością oraz optymalizacji ekonomicznej harmonogramu budowy. Podejście umożliwia maksymalizację wartości użytkowej przedmiotu przedsięwzięcia budowlanego z uwzględnieniem parametrów ekonomicznych przedsięwzięcia. Koncepcja może być wykorzystana w takich przedsięwzięciach jak „zaprojektuj i wybuduj”.

PEKACKA M., BARSZCZ A., GIŻEJOWSKI M.: **Obliczanie momentu krytycznego stalowych belek o przekroju dwuteowym bisymetrycznym w złożonych stanach obciążenia.**

Przedstawiono wyniki badań zrealizowanych w ramach pracy dyplomowej magisterskiej pierwszej autorki w zakresie zwichrzenia belek o dwuteowym przekroju bisymetrycznym. Wynikowe wzory na momenty oraz elementarne współczynniki konwersji odnoszące się do stanów symetrii i antysymetrii zestawiono w tablicach. Umożliwiają one wykorzystanie arkusza kalkulacyjnego do wyznaczenia wartości współczynnika równoważnego momentu do wyznaczenia momentu krytycznego w wypadku obciążenia złożonego z momentów podporowych oraz obciążenia przeszłowego. Przedstawiono algorytm postępowania oraz przykład liczbowy ilustrujący sposób wykorzystania zamieszczonych wzorów i tablic.

CZUBACKI R., DZIERŻANOWSKI G., LEWIŃSKI T.: **Obliczenia numeryczne przekryć Pragera.**

Artykuł dotyczy przekryć łukowych o minimalnym ciężarze (tzw. przekryć Pragera). Omówiono konstrukcje z łuków biegnących w dwu wzajemnie prostopadłych kierunkach, oparte na konturze o zmiennej wysokości i umieszczone nad prostokątnym obszarem projektowym. Algorytm rozwiązania polega na numerycznym określeniu współczynników rozwinięcia wielomianowego funkcji opisującej wyniosłość przekrycia optymalnego.

GARBACZ A., ZBICIAK A.: **Research conducted at the Faculty of Civil Engineering at the Warsaw University of Technology in the context of the development of the discipline of civil engineering and transport.**

The areas of the Faculty activity, most important research projects, cooperation with the economic and international environment, as well as the challenges facing the Faculty were discussed.

JACYNA M., LEWCZUK K.: **Research conducted at the Warsaw University of Technology, Faculty of Transport in the context of development of scientific discipline of civil engineering and transport.**

The areas of the Faculty activity, most important research projects, cooperation with the economic and international environment, as well as the challenges facing the Faculty were discussed.

OSIŃSKA-SKOTAK K., WALO J.: **Research conducted at the Faculty of Geodesy and Cartography at the Warsaw University of Technology in the context of the development of the discipline of civil engineering and transport.**

A brief description of the research activities, the areas of education as well as the organizational and research structure of the Faculty of Geodesy and Cartography are characterized in the paper. The intensification of international cooperation, the development of studies held in English and the consolidation of a good cooperation between science and social and economic environment are the main challenges of the Faculty.

ZACZEK-PEPLINSKA J., ŁAPIŃSKI S.: **Research works of the Department of Engineering Geodesy and Measurement Systems as a contribution to the development of the scientific discipline Civil Engineering and Transport.**

The subject of scientific research presented in this article shows that research in the field of geodetic engineering measurements, geodetic monitoring, analysis of the accuracy and reliability of geodetic networks, using modern measurement techniques are carried out with great intensity, result in technological development and implementation of new or improved of the measurements solutions and methods of elaborating the measurement results.

GIŻEJOWSKI M., PYZA D.: **Scientific promotions in the context of the new classification of disciplines.**

This article focuses on the requirements and practice used in assessing the achievements of candidates in promotion procedures and points out the differences that occur in the procedures conducted by the Council of Scientific Excellence in relation to the practice developed in the activities of the Central Commission for Degrees and Titles. Particular attention was paid to the issues of scientific advancements in the discipline of civil engineering and transportation.

STAWSKA S., NOWAK A.S.: **A Civil Engineer in the 21st Century.**

There has been enormous technological progress associated with the advanced development of software, artificial intelligence, electronics, nanotechnology, etc. This progress is also evident in the civil engineering field. Requirements for civil engineers are changing. The key skills still include solid mathematical foundations, problem-solving skills, critical thinking, and knowledge of building laws. However, the engineer should also have verbal and written communication skills as well as negotiation, managing, and leadership skills. The important question is: what is expected of an engineer in the 21st-century?

RUSZCZAK M., LEJZEROWICZ A., GARBACZ A.: **Algorithm for determining the thickness of road pavement layers using-ground penetrating radar method.**

The article presents an algorithm for determining the thickness of road pavement layers using GPR method which allows to obtain the highest possible accuracy while minimizing the number of drillings required. Presented algorithm allows to reduce errors in road pavement layers thickness determination using the GPR method without drilling from $\pm 30\%$ to $\pm 10\%$ of the actual thickness, i.e. to the GPR method tolerance range.

KADELA M., KONIECZNY K., PIOTROWSKI T., ZAŁĘGOWSKI K.: **Analysis of floor damages using the nondestructive methods.**

High concentration of service loads on industrial concrete floors may cause a drop in their durability and quality, and thus lead to damages. In this paper an analysis of concrete floor damages in the form of cracks using the nondestructive Impact-echo and GPR method is carried out. The results obtained in the study allowed to identify the possible reasons of the damages of the tested concrete floor.

CWYL M., MICHALCZYK R.: **Presented research problems of metal and glass facade structures.**

The article presents current research problems of metal and glass structures of facades of public buildings. The article presents types of experimental research and numerical simulations.

The article describes tests and assessments of modern solutions for facade elements and structures introduced to the construction market. Modern software allows for the integration of experimental tests with numerical simulations and gives the possibility to perform tests in the field of material fatigue, durability and reliability of building elements and structures.

ZBICIAK A., KRAŚKIEWICZ C., OLEKSIWICZ W.: **Under sleeper pads and under ballast mats in the ballasted rail track systems.**

The present paper is dedicated to the analysis of under sleeper pads (USP) and under ballast mats (UBM), which are resilient elements used in the ballasted track systems as vibration isolators. Four types of USP and two types of UBM are considered. The authors present results of laboratory tests which are then used as input values in the mechanical model of the structure. An original four-degree-of-freedom (4DoF) mechanical model of the system is presented.

PROTCHENKO K., URBAŃSKI M., SZMIGIERA E.: **Residual Strength of Bending Elements Reinforced with HFRP Bars after Exposure to Elevated Temperature.**

The article describes the results of experimental tests on bending elements reinforced with composite FRP bars subjected to elevated temperatures. Full-size concrete beams were tested in fire conditions and then their residual load-bearing capacity was tested in a 4-point bending test.

JACKIEWICZ-REK W., CHILMON K., GARBACZ A., DŁUGOŁĘCKI A., CZAPCZUK A., KRAKOWSKI P., JAROSŁAWSKI J.: **New generation photocatalytic concrete – scientific challenges and implementation concepts.**

The implementation of two projects with both scientific and practical values has discussed. The projects will enable the development of a wide range of elements made of photocatalytic concrete – in one they will be prefabricated, aesthetic, façade and self-cleaning elements with the ability to reduce organic and inorganic pollutants, and in the second – porous concrete pavement elements, which, in addition to the pollution reduction function, will have an impact on water conditions and small retention in the surroundings.

KALINOWSKI M., WOYCIECHOWSKI P.: **Internal curing with superabsorbent polymers and its influence on the properties of concrete.**

Curing of concrete mitigates the negative influence of the environment on the humidity and temperature conditions influencing the course of the binder hydration. One of the new methods of curing is the use of superabsorbent polymers as an internal curing agent. The article presents the purpose and principles of this type of modification of cement composites and its impact on selected properties of concrete.

SAWICKI B., JAWORSKA B.: **Use of Fiber Reinforced Cementitious Composites in structural engineering.**

Fiber Reinforced Cementitious Composites is a group of building materials characterized by high chemical and mechanical resistance. Thanks to the high content of fine fibers and their unique tensile response, they allow novel structural solutions. This article systematizes the knowledge about these materials and presents the range of applications worldwide before the first structural implementation in Poland.

MITEW-CZAJEWSKA M., TOMCZAK U.: **A case study of the impact of deep excavation on old tenement houses.**

The deep excavation analyzed in the paper is located in the city center and is bounded on three sides by the existing historic tenement houses and on the fourth side by a subway line. The FEM analysis that has been made allowed for verifying the need to and the scope of using ground reinforcement under the foundations of old houses. The details on the theoretical and measured impact of the structure construction on the historic tenement houses is presented and discussed.

KULEJEWSKI J., ROŚŁON J.: **The integration concept of the construction schedule economic optimization, taking into account value management in construction.**

The article presents the concept of integrating value management and economic optimization of the construction schedule. The approach allows to maximize the value of a construction project, taking into account the economic parameters of the project (e.g. NPV). The concept can be used in "design and build" projects.

PEKACKA M., BARSZCZ A., GIŻEJOWSKI M.: **Calculation of the critical moment of steel beams of bisymmetric I-sections under combined loading.**

Outcomes of the investigations carried out in the MSc diploma thesis of the first author and concerned with the lateral-torsional buckling of steel beams of bisymmetric I-sections are presented in this paper. Resultant equations for moments and elementary conversion factors with regard to symmetric and antisymmetric cases are shown in tables. The equations presented in tables are suitable for the calculation of critical moments of beams under combined loading composed of end moments and span loads. The flow chart and computational example are included that illustrate the way the flow chart and tables are utilized in practical applications.

CZUBACKI R., DZIERŻANOWSKI G., LEWIŃSKI T.: **Numerical computations of Prager structures.**

In this work, we discuss archgrid vaults with minimum weight (so-called *Prager-structures*). The study concerns structures composed of arches running in two, mutually perpendicular directions, supported at an uneven contour and roofing a given rectangular area. Solution algorithm is focused on numerical calculation of coefficients in the polynomial approximation of a function describing the elevation of optimal roofing.