



**BUDIN
2023**

**VII KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA
AKTUALNE PROBLEMY W BUDOWNICTWIE OGÓLNYM
I INŻYNIERII PRZEDSIĘWZIĘĆ BUDOWLANYCH**

KSIĄŻKA STRESZCZEŃ

VII KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA

AKTUALNE PROBLEMY
W BUDOWNICTWIE OGÓLNYM I INŻYNIERII
PRZEDSIĘWZIĘĆ BUDOWLANYCH

KSIĄŻKA STRESZCZEŃ



Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej
Wrocław 2023

Redaktor
Tomasz GORZELAŃCZYK

Opracowanie techniczne
Stanisław GANCARZ

Projekt okładki
Marcin ZAWADZKI

Publikacja wydana na podstawie dostarczonych materiałów

Wszelkie prawa zastrzeżone. Niniejsza książka, zarówno w całości, jak i we fragmentach, nie może być reprodukowana w sposób elektroniczny, fotograficzny i inny bez zgody wydawcy i właściciela praw autorskich.

© Copyright by Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2023

Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
<http://www.oficyna.pwr.edu.pl>
e-mail: oficwyd@pwr.edu.pl
zamawianie.książek@pwr.edu.pl

ISBN 978-83-7493-232-5



Politechnika
Wrocławska

Aktualne Problemy w Budownictwie Ogólnym
i Inżynierii Przedsięwzięć Budowlanych – BUDIN 2023
Wrocław–Szklarska Poręba, 30–31 marca 2023



KOMITET NAUKOWY (SCIENTIFIC COMMITTEE)

Dr hab. inż. Jarosław Konior, prof. uczelni – przewodniczący (Chairman)

Dr inż. Marek Sawicki – sekretarz naukowy (Secretary)

Dr inż. Tomasz Gorzelańczyk – sekretarz naukowy (Secretary)

CZŁONKOWIE (MEMBERS)

Prof. dr hab. inż. Ewa Błazik-Borowa

Prof. dr hab. inż. Łukasz Drobiec

Prof. dr hab. inż. Henryk Nowak

Prof. dr hab. inż. Edyta Plebankiewicz

Prof. dr hab. inż. Elżbieta Radziszewska-Zielina

Prof. dr hab. inż. Magdalena Rucka

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Schabowicz

Dr hab. inż. Dariusz Bajno, prof. uczelni

Dr hab. inż. Wojciech Drozd, prof. uczelni

Dr hab. inż. Artur Kisiołek, prof. uczelni

Dr hab. inż. Agnieszka Leśniak, prof. uczelni

Dr hab. inż. Maria Mrówczyńska, prof. uczelni

Dr hab. inż. Maciej Niedostatkiwicz, prof. uczelni

Dr hab. inż. Beata Nowogońska, prof. uczelni

Dr hab. inż. Anna Ostańska, prof. uczelni

Dr hab. inż. Mieczysław Połoński, prof. uczelni

Dr hab. inż. Adam Rak, prof. uczelni

Dr hab. inż. Izabela Skrzypczak, prof. uczelni

Dr hab. inż. Elżbieta Szafranko, prof. uczelni

Dr inż. Piotr Berkowski, prof. uczelni

Dr inż. Daniel Wałach



Katedra Budownictwa Ogólnego
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
Politechniki Wrocławskiej



SPIS TREŚCI

Istotność badań archiwalnych w ocenie stanu technicznego budynków istniejących (<i>Ryszard Antonowicz, Grzegorz Dmochowski</i>)	11
Analiza konstrukcji nietypowej klatki schodowej w budynku zabytkowym (<i>Ryszard Antonowicz, Adam Klimek</i>)	12
Uszkodzenia dachów o konstrukcji drewnianej na skutek działania wiatru (<i>Ryszard Antonowicz, Adam Klimek</i>)	13
Problematyka realizacji budynków głębokich w sąsiedztwie zabudowy istniejącej (<i>Ryszard Antonowicz, Adam Klimek</i>)	14
Drewno egzotyczne w budownictwie – wybrane zagadnienia (<i>Ryszard Antonowicz, Agnieszka Wilk</i>)	15
Badanie wpływu wewnętrznych dociepleń budynków historycznych na ich stan techniczny (<i>Dariusz Bajno, Andrzej Marynowicz, Andrzej Kucharczyk</i>).....	16
Diagnostyka konstrukcyjna budynku dawnego szpitala w związku z planowaną adaptacją na cele mieszkaniowe (<i>Piotr Berkowski, Grzegorz Dmochowski</i>)	17
Ekologia narzędzi BIM – georeferencja modeli obiektów budowlanych z wykorzystaniem CDE (<i>Andrzej Borkowski</i>)	18
Głęboka termomodernizacja budynków niemieszkalnych a neutralność klimatyczna: studium przypadku dla budynku „typowego domu studenckiego” (<i>Michał Budzisz, Lukasz Nowak</i>)	19
Dokładna i przybliżona ocena stanu zaawansowania przedsięwzięcia budowlanego (<i>Andrzej Czemplik</i>)	20
Problemy konstrukcyjne rozbudowy i modernizacji przedwojennego budynku użyteczności publicznej związane z przystosowaniem go do nowej funkcji (<i>Grzegorz Dmochowski, Jerzy Szolomicki</i>)	21
Przegrody pionowe w technologii tradycyjnej w budownictwie jednorodzinym w aspekcie inwestorów (<i>Wojciech Drozd</i>)	22
Analiza przyczyn, skutków i rodzajów opóźnień w robotach budowlanych w polskim budownictwie – analiza wybranych wyników (<i>Agnieszka Dziadosz, Mariusz Rejment</i>)	23
Badania zmian w strukturze płyt włóknisto-cementowych poddanych oddziaływaniom wybranych czynników eksploatacyjnych (<i>Tomasz Gorzelańczyk</i>)	24
Wybrane problemy ocieplania ścian wieńcowych drewnianych budynków regionalnych w Sudetach (<i>Marcin Jarosz, Henryk Nowak</i>)	25
Analiza ekonomiczno-środowiskowa wybranego systemu balkonów dostawnych (<i>Justyna Jaskowska-Lemańska, Agnieszka Leśniak</i>)	26
Wykonywanie okładzin z płytek ceramicznych na powierzchniach gipsowych i gipsowo-kartonowych (<i>Tomasz Kania, Marcin Wieteska</i>)	27





Błędy projektowe stropów prefabrykowanych płytowych i gęstożebrowych – szczególne wymagania normowe (<i>Artur Kisiołek, Jakub Zajac</i>)	28
Wiek a techniczne zużycie kamienic śródmiejskich (<i>Jarosław Konior, Marek Sawicki</i>)	29
Przebieg krzywych kosztów wypracowanych w zróżnicowanych sektorach inwestycyjnych (<i>Jarosław Konior, Tomasz Stachoń</i>)	30
Trend skumulowanych kosztów planowanych, poniesionych i wypracowanych w realizacji różnych obiektów budowlanych (<i>Jarosław Konior, Tomasz Stachoń</i>)	31
Analiza możliwości termomodernizacji schroniska górskiego z początku XX wieku na przykładzie Domu Śląskiego w Karkonoszach (<i>Oliwia Kropidłowska, Łukasz Nowak</i>)	32
Trendy budownictwa nawodnego w kontekście aspektów formalno-prawnych (<i>Emilia Miszewska, Maciej Niedostatkiewicz</i>)	33
Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach budowlanych na podstawie badania odwier-tów rdzeniowych, w świetle nowej normy europejskiej EN 13791:2019 (<i>Andrzej Moczko</i>)	34
Diagnostyka oraz koncepcja prac naprawczych stropu nad pomieszczeniem Zamrażalni w budynku Chłodni (<i>Maciej Niedostatkiewicz, Tomasz Majewski</i>)	35
Izolacyjność termiczna papierowych przegród budowlanych (<i>Paweł Noszczyk</i>)	36
Termowizyjna metoda kontroli jakości prefabrykowanych elementów żelbetowych podczas dojrzewania betonu (<i>Paweł Noszczyk</i>)	37
Lokalizacja zbrojenia w słupach żelbetowych metodą termowizji aktywnej (<i>Paweł Noszczyk, Henryk Nowak</i>)	38
Analiza bezpieczeństwa prefabrykowanych balkonów wspornikowych na wybranych przykładach budynków zrealizowanych w systemach W-70 i Wk-70 (<i>Anna Ostańska</i>)	39
Budownictwo o obiegu zamkniętym w zamówieniach publicznych na roboty budowlane (<i>Edyta Plebankiewicz</i>)	40
Badania laboratoryjne materiałów powłokowych przeznaczonych do zabezpieczenia elementów betonowych zagłębionych w gruncie (<i>Ginneth P. Millán Ramirez, Maciej Niedostatkiewicz, Hubert Byliński</i>)	41
Bezpieczeństwo głębokich wykopów – strategię ochrony robót ziemnych (<i>Marek Sawicki</i>)	42
Wpływ stosowania używek przez pracowników budowlanych na zmiany w organizmie i zdarzenia wypadkowe (<i>Marek Sawicki, Mariusz Szóstak</i>)	43
Zarządzanie inwestycjami tramwajowymi na terenie Wrocławia w dobie nieprzewidywalności cen (<i>Magdalena Skiba</i>)	44
Izolacyjność termiczna ścian zewnętrznych domu jednorodzinnego z lat 90. wykonanych systemem gospodarczym w technologii styrobetonu (<i>Jacek Słodczyk, Henryk Nowak, Łukasz Nowak, Paweł Noszczyk</i>)	45
Ocena stanu technicznego balkonów i propozycja badań przedprojektowych dla obiektu będącego pod ochroną konserwatorską na przykładzie os. Słowackiego w Lublinie (<i>Rafał Stabryła, Anna Ostańska</i>)	46





Gospodarka Cyrkularna. Szansa czy problem dla budownictwa ekologicznego? (<i>Elżbieta Safranko</i>)	47
Identyfikacja zagrożeń przy wykonywaniu robót ziemnych na budowie z wykorzystaniem nowych technologii (<i>Mariusz Szóstak</i>)	48
Prognozowanie przebiegu krzywych kosztów narastających w różnorodnych przedsięwzięciach budowlanych (<i>Mariusz Szóstak, Jarosław Konior</i>)	49
Wirtualna rzeczywistość w szkoleniach BHP w budownictwie – obawy i oczekiwania (<i>Mariusz Szóstak, Mateusz Napiórkowski</i>)	50
Zastosowanie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości w budownictwie w aspekcie szkoleń w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy – baza wiedzy (<i>Mariusz Szóstak, Mateusz Napiórkowski, Krzysztof Schabowicz</i>)	51
Efektywna metoda monitoringu przemieszczeń pionowych obiektów budowlanych (<i>Jacek Sztubecki, Maria Mrówczyńska</i>)	52
Analiza aktywności interesariuszy w procesie realizacji inwestycji infrastrukturalnych Analysis of stakeholder activity in the process of implementing infrastructure investments (<i>Mateusz Szymków</i>)	53
Projektowanie i wykonawstwo otworów w istniejących murowanych ścianach nośnych zgodnie z włoską normą budowlaną (<i>Marcin Szyszka</i>)	54
Mechanika istniejących ścian murowanych w kierunku prostopadłym do płaszczyzny ściany – metody analizy (<i>Marcin Szyszka</i>)	55
Szacowanie nośności murów istniejących obciążonych sejsmicznie z płaszczyzny – przegląd norm i standardów (<i>Marcin Szyszka</i>)	56
Wpływ składu mieszanek betonów nowej generacji na ich ślad węglowy (<i>Daniel Walach</i>)	57
Zastosowanie prefabrykacji betonowej w budownictwie wielorodzinnym (<i>Bartosz Witkowski, Mateusz Moczko, Krzysztof Schabowicz</i>)	58



CONTENTS

The significance of archival research in the assessment of the technical condition of existing buildings (<i>Ryszard Antonowicz, Grzegorz Dmochowski</i>)	11
Analysis of unusual staircase in a historic building (<i>Ryszard Antonowicz, Adam Klimek</i>)	12
Timber roof damage due to wind loads (<i>Ryszard Antonowicz, Adam Klimek</i>)	13
Problems of deep buildings construction near existing buildings (<i>Ryszard Antonowicz, Adam Klimek</i>)	14
Exotic wood in construction – selected issues (<i>Ryszard Antonowicz, Agnieszka Wilk</i>)	15
The impact of the internal thermal modernization of historic buildings on their technical condition (<i>Dariusz Bajno, Andrzej Marynowicz, Andrzej Kucharczyk</i>)	16
Structural diagnostics of the former hospital building in connection with the planned adaptation for residential purposes (<i>Piotr Berkowski, Grzegorz Dmochowski</i>)	17
BIM tools ecology – georeferencing of building models using CDE (<i>Andrzej Borkowski</i>)	18
Deep thermal modernization of non-residential buildings and climate neutrality: a case study for a “typical student building” (<i>Michał Budzisz, Łukasz Nowak</i>)	19
Accurate and approximate assessment progress of the construction project (<i>Andrzej Czemplik</i>)	20
Structural problems of the extension and modernisation of a pre-war public building in connection with adaptation to a new function (<i>Grzegorz Dmochowski, Jerzy Szolomicki</i>)	21
Vertical partitions in traditional technology in single-family housing in terms of investors (<i>Wojciech Drozd</i>)	22
Causes, effects and types of delays in construction works in Polish construction industry – investigation of selected results (<i>Agnieszka Dziadosz, Mariusz Rejment</i>)	23
Research on changes in the structure of fibre-cement boards subjected to the impact of selected operating factors (<i>Tomasz Gorzelańczyk</i>)	24
Selected problems of insulating timber walls of wooden regional buildings in the Sudety Mountains (<i>Marcin Jarosz, Henryk Nowak</i>)	25
Economic and environmental analysis of selected add-on balcony system (<i>Justyna Jaskowska-Lemańska, Agnieszka Leśniak</i>)	26
Execution of ceramic tile coverings on gypsum and plasterboard surfaces (<i>Tomasz Kania, Marcin Wieteska</i>)	27
Design failures of precast slabs and beam and block floor systems – specific requirement of codes (<i>Artur Kisiołek, Jakub Zajac</i>)	28
Age and technical wear of downtown houses (<i>Jarosław Konior, Marek Sawicki</i>)	29
Course of earned cost curves in diversified investment sectors (<i>Jarosław Konior, Tomasz Stachoń</i>)	30



Trend of planned, actual and earned cumulative costs in construction of different buildings (<i>Jarosław Konior, Tomasz Stachoń</i>)	31
Analysis of thermal modernization possibilities of a mountain hut from the beginning of the 20th century on example of Dom Śląski in the Karkonosze Mountains (<i>Oliwia Kropidłowska, Łukasz Nowak</i>)	32
Trends of floating constructions in context formal and legal aspects (<i>Emilia Miszewska, Maciej Niedostatkiewicz</i>)	33
Evaluation of concrete compressive strength in existing building structures by testing of cores in the light of the new European standard EN-PN 13791:2019 (<i>Andrzej Moczek</i>)	34
Diagnostics and the concept of repair work ceiling above the Freezer Room in the Cold Store building (<i>Maciej Niedostatkiewicz, Tomasz Majewski</i>)	35
Thermal insulation of paper building partitions (<i>Paweł Noszczyk</i>)	36
Thermal imaging method of quality control of prefabricated reinforced concrete elements during concrete curing (<i>Paweł Noszczyk</i>)	37
Location of reinforcement in reinforced concrete columns using the active thermovision method (<i>Paweł Noszczyk, Henryk Nowak</i>)	38
Safety analysis of prefabricated cantilever balconies on selected examples of buildings realized in systems W-70 and Wk-70 (<i>Anna Ostańska</i>)	39
Circular construction in public procurement of works (<i>Edyta Plebankiewicz</i>)	40
Laboratory tests of coating materials intended to protect concrete elements sunk in the ground (<i>Gineth P. Millán Ramirez, Maciej Niedostatkiewicz, Hubert Byliński</i>)	41
Deep excavation safety – strategies to protect earthworks (<i>Marek Sawicki</i>)	42
Impact of stimulant use by construction workers on body changes and accident events (<i>Marek Sawicki, Mariusz Szóstak</i>)	43
The management of tram investments in Wrocław in the era of unpredictability of prices (<i>Magdalena Skiba</i>)	44
Thermal insulation of external walls in a 1990s single-family house made with build-it-yourself EPS concrete technology (<i>Jacek Słodczyk, Henryk Nowak, Łukasz Nowak, Paweł Noszczyk</i>)	45
Evaluation of the technical condition of balconies and proposal of pre-design studies for an object under conservation protection on the example of the Słowackiego housing estate in Lublin (<i>Rafał Stabryła, Anna Ostańska</i>)	46
Circular Economy. Opportunity or problem for ecological construction? (<i>Elżbieta Safranko</i>)	47
Identification of risks in the execution of earthworks on construction site using new technologies (<i>Mariusz Szóstak</i>)	48
Forecasting course of cumulative cost curves in diverse construction projects (<i>Mariusz Szóstak, Jarosław Konior</i>)	49





Virtual reality in construction safety training – fears and expectations (<i>Mariusz Szóstak, Mateusz Napiórkowski</i>)	50
The use of virtual and augmented reality in the construction industry in terms of health and safety training – base of knowledge (<i>Mariusz Szóstak, Mateusz Napiórkowski, Krzysztof Schabowicz</i>) .	51
A practical method of monitoring vertical displacements of building structures (<i>Jacek Sztubecki, Maria Mrówczyńska</i>)	52
Analysis of stakeholder activity in the process of implementing infrastructure investments (<i>Mateusz Szymków</i>)	53
Design and execution of openings in existing bearing masonry walls according to Italian building code (<i>Marcin Szyszka</i>)	54
Out-of-plane mechanics of existing masonry walls – methods of analysis (<i>Marcin Szyszka</i>)	55
Capacity assessment of existing masonry walls undergoing out-of-plane seismic actions – review of chosen standards and codes (<i>Marcin Szyszka</i>)	56
Impact of the composition of new generation concrete mixtures on their carbon footprint (<i>Daniel Walach</i>)	57
The use of concrete precasting in multi-family housing construction (<i>Bartosz Witkowski, Mateusz Moczko, Krzysztof Schabowicz</i>)	58





Istotność badań archiwalnych w ocenie stanu technicznego budynków istniejących

The significance of archival research in the assessment of the technical condition of existing buildings

RYSZARD ANTONOWICZ, GRZEGORZ DMOCHOWSKI

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: dokumentacja archiwalna, schemat statyczny, konstrukcja stalowa

W pracy przedstawiono wyniki analizy stanu nieczynnego obiektu przemysłowego z początku XX wieku, składającego się z jednokondygnacyjnej stalowej hali produkcyjnej z torami jezdnyymi dla suwnicy, podwieszanej do dźwigarów kratowych dachu i dwukondygnacyjnej części warsztatowo-socjalnej. W pracy przedstawiono wyniki obliczeń konstrukcji obecnego obiektu, wykonanych na podstawie inwentaryzacji, pomiarów geodezyjnych, odkrywek i badań niszczących i nieniszczących. Wyniki analizy i prac badawczych wykazały znaczne niedobory nośności i – w nieco mniejszym stopniu – sztywności głównej konstrukcji hali. Niedobory nośności dotyczą głównie elementów ściskanych i przewiązek. Wykazano też przeciążenie fundamentów, zarówno w istniejącym stanie obciążeń, jak i w nowoprojektowanym. Skłoniło to autorów pracy do przeanalizowania archiwalnej, zachowanej, dokumentacji obiektu. Okazało się, że oryginalny obiekt był większy – do hali przylegała wiata o konstrukcji stalowej, a także budynek murowany, obecnie rozebrane. Istniejący schemat statyczny hali jest zatem odmienny od pierwotnego, zaś wiata i budynek miały znaczący udział w zapewnieniu sztywności przestrzennej hali. I tak np. część słupów głównych hali pracowało pierwotnie jako wahacze, nieobciążone wiatrem, a obecnie stanowią część ściany zewnętrznej hali, są zatem obciążone wiatrem. Jednak dzięki istnieniu kratowej konstrukcji torów podsownicowych zachowana została sztywność ramy głównej hali, a do współpracy w przenoszeniu sił poziomych została wciągnięta również posadzka betonowa hali. W pracy podkreślono istotność badań archiwalnych, np. dokumentacji obiektu, w którym dokonywano przebudowy i zmiany funkcji na przestrzeni wielu lat użytkowania, pomocnych w ocenie jego aktualnego stanu.





Analiza konstrukcji nietypowej klatki schodowej w budynku zabytkowym **Analysis of unusual staircase in a historic building**

RYSZARD ANTONOWICZ, ADAM KLIMEK

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: budynek zabytkowy, schody drewniane, wzmocnienie konstrukcji

Praca dotyczy analizy konstrukcji klatki schodowej znajdującej się w dawnym pałacu z końca XVIII wieku. Budynek o konstrukcji tradycyjnej posiada ściany murowane, stropy w postaci sklepień, stropów odcinkowych, stropów Kleina i drewnianych. Konstrukcja analizowanych schodów wykonana jest z drewna iglastego, za wyjątkiem belek policzkowych i podstopnic wykonanych z drewna liściastego. Niektóre elementy konstrukcji klatki schodowej są wtórnie wzmocnione profilami stalowymi. Na każdej kondygnacji centralny bieg schodowy oparty jest na eliptycznie ukształtowanych belkach policzkowych i na wewnętrznych belkach zastrzałowych. Podesty główne w poziomie stropów międzykondygnacyjnych podparte są podłużnymi i poprzecznymi masywnymi belkami drewnianymi. W pracy podano wyniki obliczeń statyczno-wytrzymałościowych konstrukcji schodów i opisano zalecenia dotyczące wzmocnień i dostosowania klatki schodowej do nowych warunków użytkowania.





Uszkodzenia dachów o konstrukcji drewnianej na skutek działania wiatru

Timber roof damage due to wind loads

RYSZARD ANTONOWICZ, ADAM KLIMEK

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: konstrukcja dachu, oddziaływanie wiatru, awaria

Praca dotyczy zagadnień związanych ze wzmocnieniem dachów dwóch budynków przemysłowych o konstrukcji drewnianej, uszkodzonych na skutek działania wiatru. Dachy budynków o konstrukcji tradycyjnej, wykonanych w 2. połowie XX w. zostały uszkodzone na skutek działania porywistego wiatru we wrześniu 2020 r. W pracy opisano konstrukcję budynków, zakres zniszczeń oraz koncepcję naprawy i wzmocnienia konstrukcji dachów.





Problematyka realizacji budynków głębokich w sąsiedztwie zabudowy istniejącej

Problems of deep buildings construction near existing buildings

RYSZARD ANTONOWICZ, ADAM KLIMEK

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: budynek przylegający, głębokie posadowienie, monitorowanie konstrukcji

Praca dotyczy zagadnień związanych z realizacją budynku głębokiego, posadowionego w bezpośrednim sąsiedztwie budynku istniejącego, ponad 100-letniego, w gęstej zabudowie miejskiej. Opisano metody i sposoby oceny stanu technicznego budynku istniejącego, wykonanego w technologii tradycyjnej wraz z sprawdzeniem nośności głównych elementów konstrukcji budynku. Przeanalizowano potencjalny wpływ planowanego nowego budynku na budynek istniejący, w szczególności wpływ wykopu na przemieszczenia podłoża, oszacowanie granicznych wartości przemieszczeń i ich wpływ na istniejącą konstrukcję. Podano zalecaną metodę zabezpieczenia wykopu i technologię wykonywania podziemnych części nowego budynku. W pracy opisano też zalecenia dotyczące koniecznych wzmocnień konstrukcji budynku istniejącego, które należy wykonać przed rozpoczęciem budowy nowego obiektu, a także zasady dokumentowania i monitorowania jego uszkodzeń.





Drewno egzotyczne w budownictwie – wybrane zagadnienia

Exotic wood in construction – selected issues

RYSZARD ANTONOWICZ¹, AGNIESZKA WILK²

¹ Politechnika Wroclawska

² SWP Construction Sp. z o.o.

Słowa kluczowe: drewno egzotyczne, właściwości drewna

Praca dotyczy przeglądu dostępnych na rynku polskim gatunków drewna egzotycznego i jego możliwych zastosowań w budownictwie. Opisano kilkanaście gatunków drewna pochodzącego spoza Europy, a mających znaczenie w krajowym przemyśle związanym z budownictwem, w szczególności z pracami wykończeniowymi. Podano m.in. właściwości fizyczne, mechaniczno-wytrzymałościowe, podatność w czasie obróbki, odporność na działanie organizmów i korozję biologiczną, podatność na nasycanie impregnatami, cechy dekoracyjno-estetyczne, a także niektóre aspekty trwałości. W pracy zawarto odniesienia do aktualnie obowiązujących norm, regulujących zastosowanie gatunków egzotycznych w krajach UE. Zestawiono najbardziej popularne gatunki i ich zastosowania.



Badanie wpływu wewnętrznych dociepleń budynków historycznych na ich stan techniczny

The impact of the internal thermal modernization of historic buildings on their technical condition

DARIUSZ BAJNO¹, ANDRZEJ MARYNOWICZ², ANDRZEJ KUCHARCZYK²

¹ Politechnika Bydgoska

² Politechnika Opolska

Słowa kluczowe: docieplanie od wewnątrz, wilgoć w przegrodach, korozja biologiczna, monitoring

Obiekty historyczne i zabytkowe powinny jak najdłużej zachowywać swój autentyczny charakter. Dotyczy to również ich niepowtarzalnych elewacji, które często poddawane są termomodernizacji od wewnątrz z uwagi na brak zgody służb ochrony zabytków na przeprowadzenie takich zabiegów po stronie zewnętrznej. Ta metoda znacznie poprawia parametry cieplochronne przegród i jednocześnie mikroklimat pomieszczeń, lecz nieumiejętna jej aplikacja może doprowadzić do nieodwracalnych uszkodzeń materiałów tworzących przegrody budowlane o niskiej odporności na korozję biologiczną oraz niskie temperatury.

W artykule zostaną rozważone dwa przypadki obiektów historycznych objętych ochroną konserwatorską, dla których przewidziano docieplenie ich zewnętrznych przegród od wewnątrz. Jeden z nich pochodzi z 1830 r., natomiast drugi z roku 1880. O ile w pierwszym przypadku termomodernizacja przegród została przeprowadzona już na przełomie 2018 i 2019 r., to drugi budynek, który został wzniesiony w technologii tzw. muru pruskiego, nadal oczekuje na swoją kolej. Brak badań w tym zakresie i niewielka wiedza na temat wpływu procesów fizykalnych zachodzących we wnętrzu przegród docieplanych od wewnątrz na ich drewniany szkielet stwarza realne ryzyko wystąpienia nieodwracalnych zmian w strukturze drewna i złączach. Politechnika Bydgoska i Politechnika Opolska jako pierwsze podjęły się oceny takiego zjawiska na modelu ściany wykonanej w technologii „muru pruskiego” o szkielecie wykonanym z 300-letniego drewna. Badania prowadzone są w dwóch połączonych ze sobą komorach, utrzymujących warunki klimatyczne zbliżone do naturalnych, również z uwzględnieniem pór roku.

Autorzy artykułu stoją na stanowisku akceptującym możliwość stosowania warstw docieplających po wewnętrznych stronach przegród nawet w obiektach historycznych, lecz po uzasadnieniu takich decyzji wynikami obliczeń oraz badań. Nadal niewyjaśnionym problemem pozostaje wpływ docieplenia wewnętrznego na drewno wbudowane w przegrody budowlane, lecz te wątpliwości powinny zostać rozstrzygnięte przez aktualnie prowadzone badania. Opis metody oraz pierwsze wyniki ww. badań zostaną zamieszczone w artykule.

Diagnostyka konstrukcyjna budynku dawnego szpitala w związku z planowaną adaptacją na cele mieszkaniowe

Structural diagnostics of the former hospital building in connection with the planned adaptation for residential purposes

PIOTR BERKOWSKI, GRZEGORZ DMOCHOWSKI

¹ Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: diagnostyka konstrukcyjna, budynek poszpitalny, zmiana użytkowania

Diagnostyka stanu technicznego konstrukcji obiektów historycznych, w powiązaniu z analizą architektoniczną, stanowi jeden z najistotniejszych elementów poprzedzających opracowanie koncepcji ich adaptacji do nowych celów użytkowych. Ma to szczególne znaczenie zwłaszcza w przypadku budynków, których pierwotna funkcja różniła się diametralnie od projektowanej. W artykule przedstawiono wybrane etapy procesu oceny stanu technicznego jednego z budynków dawnego szpitala żydowskiego (*Israelitische Krankenhaus*), a później Szpitala Kolejowego, przy ul. Sudeckiej we Wrocławiu, przeprowadzonego w związku z opracowywaniem kompleksowego projektu adaptacji budynków poszpitalnych do celów mieszkaniowych. Obiekt, które podlegał ocenie to budynek dawnego oddziału zakaźnego (*Infectionsbaracke*), pochodzący z ok. 1902 r. (rys. 1). W okresie powojennym budynek został poddany gruntownej przebudowie (rys. 2).



Fot. 1. Widok budynku ok. 1910 r. [fotopolska.eu]



Fot. 2. Widok budynku w 2020 r.

W procesie diagnostycznym przeprowadzono analizę dostępnej dokumentacji historycznej, skanowanie 3D całości obiektu oraz klasyczną inwentaryzację architektoniczno-budowlaną, wykonano szereg odkrywek zasadniczych elementów konstrukcyjnych budynku oraz fundamentów, sprawdzono ich nośność dla projektowanych warunków obciążeń, określono warunki wykonanie głębokiego wykopu w sąsiedztwie budynku.

Ekologia narzędzi BIM – georeferencja modeli obiektów budowlanych z wykorzystaniem CDE

BIM tools ecology – georeferencing of building models using CDE

ANDRZEJ BORKOWSKI

Wydział Geodezji i Kartografii, Politechnika Warszawska

Słowa kluczowe: ekologia narzędzi, modelowanie informacji o budynku, BIM, georeferencja, CDE

W procesie BIM (ang. *building information modeling*) narzędzia cyfrowe są stosowane od najwcześniejszych wersji koncepcji, poprzez etapy projektowe, budowę aż po fazę eksploatacji. Projektanci korzystają z szerokiego wachlarza dostępnych aplikacji, które spełniają ich konkretne potrzeby. Interoperacyjność BIM daje możliwość wykorzystania wielu rozwiązań, które współpracują ze sobą w mniejszym lub większym stopniu. Stosowanie otwartych standardów wymaga jednak pewnego stopnia zaawansowania i nie zawsze jest akceptowalne przez wszystkie strony. Dodatkowo często trzeba stosować tzw. „obejścia” (ang. *workarounds*), gdzie poprzez różne narzędzia pośrednie czy towarzyszące da się rozwiązać dany problem, związany z brakiem lub niedostateczną interoperacyjnością narzędzi. Projektanci w tym celu korzystają z tzw. „ekologii” narzędzi (ang. *tool ecology*) w celu znalezienia najbardziej dogodnego sposobu łączenia często odrębnych procesów.

Zdolność do tworzenia logicznych połączeń parametrów projektowych w różnych aplikacjach cyfrowych staje się coraz bardziej istotna w czasie, gdy upowszechnienie narzędzi obliczeniowych doprowadziło do fundamentalnej transformacji w edukacji inżynierskiej. Projektanci, którzy nie posiadają umiejętności programistycznych, nie muszą polegać na specjalnie opracowanych skryptach, aby rozwijać swoje koncepcje.

Integracja systemów BIM i GIS stanowi ważny trend technologiczny i naukowy. W najbliższym czasie może być postrzegana jako jedno z największych wyzwań branży budowlanej, w celu efektywniejszego wykorzystania ogromu danych i uzyskania efektu synergii. Integrację można rozpatrywać na poziomie zastosowania aplikacji, procesu oraz danych. Z punktu widzenia projektanta najbardziej istotną jest integracja na poziomie aplikacyjnym. Wiele popularnych pakietów oprogramowania BIM ma pewne ograniczenia przy pracy z danymi GIS. Ograniczenia te często wpływają lub uniemożliwiają nadawanie georeferencji modelom BIM.

Wykorzystując CDE (ang. *Common Data Environment*) oraz rozwiązania chmurowe (ArcGIS GeoBIM), można nadać prawidłową georeferencję modelowi BIM w środowisku GIS. W artykule przedstawiono studium przypadku wybranego modelu BIM, stosując szereg narzędzi cyfrowych (Revit, BIM Collaborate Pro, ArcGIS Pro, ArcGIS GeoBIM), w celu nadania prawidłowej georeferencji. Przedstawiony schemat postępowania może zostać zastosowany w dowolnym innym przypadku dzięki stosowaniu otwartego standardu IFC (ang. *Industry Foundation Classes*).



Głęboka termomodernizacja budynków niemieszkalnych a neutralność klimatyczna: studium przypadku dla budynku „typowego domu studenckiego”

Deep thermal modernization of non-residential buildings and climate neutrality: a case study for a “typical student building”

MICHAŁ BUDZISZ, ŁUKASZ NOWAK

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: neutralność klimatyczna, głęboka termomodernizacja, budynek zamieszkania zbiorowego, dom studencki

Postawienie celu, przez Unię Europejską, w postaci osiągnięcia neutralności klimatycznej w 2050 roku, oznacza osiągnięcie zerowych emisji CO₂ netto. Przekłada się to na praktycznie całkowitą rezygnację z produkcji energii pochodzącej z paliw kopalnych. Takie podejście może wymagać zupełnie nowej perspektywy w procesie termomodernizacji budynków, ponieważ docelowo dobór przedsięwzięć modernizacyjnych ma pozwolić na osiągnięcie budynku zeroemisyjnego. O ile tematyka termomodernizacji budynków mieszkalnych jedno- i wielorodzinnych wielokrotnie poruszano w literaturze, to specyfika budynków zamieszkania zbiorowego wymaga dodatkowego komentarza, chociażby ze względu na ich różnorodność. Wynika ona z odmiennej specyfiki eksploatacji takich budynków i innych proporcji zużycia energii w budynku, a co za tym idzie, innego zestawu przedsięwzięć modernizujących budynek. W artykule przedstawiono problematykę termomodernizacji istniejących domów studenckich, na przykładzie akademika Politechniki Wrocławskiej, którego wybudowano w ramach projektu „typowego domu studenckiego” w 1976 r., z naciskiem na analizę potencjalnych możliwości zaopatrzenia budynku w energię ze źródeł bezemisyjnych. Dodatkową uwagę poświęcono wskazaniu różnic i wynikających z tego problemów termomodernizacyjnych związanych z odmiennym niż dla budynków wielorodzinnych sposobem użytkowania.

Podziękowania

Autorzy składają podziękowania Panu dr. inż. Piotrowi Pietraszkowi za konsultacje w zakresie technologii „cegły żerańskiej”, Panu dr. inż. Piotrowi Kowalskiemu za konsultacje w zakresie systemów wentylacji, Działowi Domów Studenckich Politechniki Wrocławskiej za udostępnienie dokumentacji budynku oraz Działowi Rozliczania i Ewidencji Nieruchomości Politechniki Wrocławskiej za udostępnienie danych zużycia energii budynku.



**Dokładna i przybliżona ocena stanu zaawansowania
przedsięwzięcia budowlanego**
Accurate and approximate assessment progress of the construction project

ANDRZEJ CZEMPLIK

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: przedsięwzięcie budowlane, stan zaawansowania, metoda wartości wypracowanej

Ocena stanu zaawansowania robót oraz zaangażowania funduszy jest wielokrotnie potrzebna w okresie budowy, zarówno przez inwestora dla oceny zasadności przedkładanych faktur za roboty, jak i przez instytucje biorące udział w finansowaniu przedsięwzięcia do oceny wydatkowania funduszy. W pracy podano dwa różne sposoby wykorzystania metody wartości wypracowanej (Earned Value Method, EVM), uznanej przez wiele instytucji finansowych i sądów arbitrażowych jako globalny standard w rozważanym zakresie. Wskazano na dokładność wyników uzyskanych w efekcie różnego wykorzystania EVM oraz podano rekomendacje dotyczące dokładności oceny stanu w zależności od wielkości zadania.



Problemy konstrukcyjne rozbudowy i modernizacji przedwojennego budynku użyteczności publicznej związane z przystosowaniem go do nowej funkcji

Structural problems of the extension and modernisation of a pre-war public building in connection with adaptation to a new function

GRZEGORZ DMOCHOWSKI, JERZY SZOŁOMICKI

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: zabytkowy budynek biurowy, rewaloryzacja, zmiany funkcjonalne

W artykule przedstawiono zagadnienia konstrukcyjne związane z rozbudową, wyburzeniem i modernizacją zabytkowego budynku biurowego i jego przystosowaniem do nowej funkcji hotelowej. W ramach przygotowanej adaptacji przedstawiono wytyczne prac remontowych, wzmacniających i zabezpieczających. Ze względu na zabytkowy charakter budynku głównym wymogiem postawionym przez konserwatora zabytków projektantom adaptacji do nowej funkcji było zachowanie pierwotnego stanu ścian zewnętrznych. Autorzy zwrócili szczególną uwagę na zabezpieczenie ścian zewnętrznych budynku przy użyciu systemowych elementów PERI. W projekcie budowlanym modernizowanego budynku założono pozostawienie praktycznie wszystkich ścian zewnętrznych oraz wyburzenie istniejących ścian wewnętrznych, stropów i stropodachu. Ponadto projekt zakłada wykonanie nowej konstrukcji nośnej ryglowo-słupowej ze stropami monolitycznymi oraz nadbudowę istniejącego obiektu o dwie kondygnacje. W wyniku modernizacji starego budynku biurowego powstanie nowy hotel w centrum miasta.



Fot. 1. Archiwalne zdjęcie Budynku Towarzystwa Osiedlowego (1938–1942)
zaprojektowanego przez Heinza Kempfera (<https://polska-org.pl/>)



Przegrody pionowe w technologii tradycyjnej w budownictwie jednorodzinym w aspekcie inwestorów

Vertical partitions in traditional technology in single-family housing in terms of investors

WOJCIECH DROZD

Politechnika Krakowska

Słowa kluczowe: przegrody pionowe, technologia tradycyjna, ceramika, beton komórkowy, silikaty, keramzytobeton

Dom w rozumieniu powszechnym może oznaczać zarówno mieszkanie w bloku, jak i wolnostojący budynek mieszkalny, w którym zamieszkuje spokrewniona ze sobą grupa ludzi. Każdy z typów lokali mieszkalnych w celu spełnienia swoich podstawowych funkcji potrzebuje ścian jako elementów pionowych oddzielających środowisko zewnętrzne od wnętrza lub wydzielający pomieszczenia we wnętrzu budynku.

Mając na uwadze potrzebę posiadania miejsca zamieszkania, stoimy przed wielokryterialnym wyborem pomiędzy zakupem mieszkaniem w budynkach zamieszkania zbiorowego, a zakupem działki oraz budową własnej nieruchomości. O ile pierwsza z tych możliwości przynosi całość procesu budowlanego na dewelopera, o tyle w przypadku domów jednorodzinnych to zazwyczaj inwestorzy poszerzają swoją wiedzę z zakresu budownictwa, podejmując decyzję dotyczącą do wyboru projektu, technologii oraz zatrudnieniu kierownika budowy i wykonawców. Bezapelacyjnie opcja druga wymaga od inwestujących dużo większej uwagi oraz rozwiązywania problemów, pojawiających się w miarę postępu prac.

W artykule poruszono problematykę wyboru technologii przy budowie budynku mieszkalnego, jednorodzinnego. Jego część opisowa zawiera charakterystykę ścian wykonywanych w różnych metodach technologii tradycyjnej: z ceramiki, z betonu komórkowego, z silikatów i keramzytobetonu. W części badawczej natomiast przedstawiono badanie ankietowe mające na celu poznanie obecnych tendencji panujących wśród inwestorów. Celem autora artykułu jest przeanalizowanie całego procesu wyboru metody realizacji w budownictwie jednorodzinym.



Analiza przyczyn, skutków i rodzajów opóźnień w robotach budowlanych w polskim budownictwie – analiza wybranych wyników

Causes, effects and types of delays in construction works in Polish construction industry – investigation of selected results

AGNIESZKA DZIADOSZ¹, MARIUSZ REJMENT²

¹ Politechnika Poznańska

² Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: opóźnienia, zarządzanie ryzykiem, zakłócenia w procesie budowlanym, roszczenia, przekroczenie czasu realizacji i budżetu przedsięwzięcia

Realizacja inwestycji budowlanej wiąże się ze spełnieniem wielu założeń wynikających z charakteru i skali przedsięwzięcia oraz złożoności procesów budowlanych. Mimo profesjonalnego przygotowania projektu i profesjonalnego zarządzania nim występowanie zakłóceń generujących opóźnienia na różnych etapach procesu budowlanego jest niemożliwe do wyeliminowania. Na opóźnienia w przedsięwzięciach budowlanych wpływa wiele czynników, których identyfikacja i klasyfikacja jest kluczowa dla sprawnego zarządzania. Rodzaj inwestycji, stopień skomplikowania przedsięwzięcia, warunki realizacyjne, sposób zarządzania kontraktem oraz wiele innych grup czynników inicjuje pojawienie się zakłóceń w różnym stopniu wpływających na przebieg realizacji obiektu. Opóźnienia to problem, który pomimo zaawansowanej nowoczesnej technologii i wielu narzędzi wspomagających zarządzanie jest dość powszechny. Jest to wynik losowego charakteru zdarzeń, które mają istotny wpływ na przebieg procesu budowlanego, a często trudno je przewidzieć na etapie planowania. W pierwszym etapie badań autorzy artykułu zidentyfikowali i sklasyfikowali czynniki sprzyjające wystąpieniu opóźnień w procesie budowlanym bazując na studium literatury. W drugim etapie kompleksową ocenę częstotliwości występowania i ich stopnia wpływu na opóźnienia w robotach budowlanych przeprowadzono na podstawie badań ankietowych wśród polskich wykonawców.



Badania zmian w strukturze płyt włóknisto-cementowych poddanych oddziaływaniom wybranych czynników eksploatacyjnych

Research on changes in the structure of fibre-cement boards subjected to the impact of selected operating factors

TOMASZ GORZELAŃCZYK

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: płyta włóknisto-cementowa, badania nieniszczące, emisja akustyczna, SEM, badania starzeniowe, cykle zamrażania-rozmrażania

Płyty włóknisto-cementowe stosowane są w budownictwie przede wszystkim jako okładziny elewacyjne w systemie elewacji wentylowanych. W związku z tym narażone są na działanie warunków środowiskowych, między innymi takich jak zmiany temperatury, w szczególności częstym przejściem temperatury przez 0°C w cyklu dobowym oraz na agresywność fizyczną w postaci promieniowania ultrafioletowego.

W artykule przedstawiono wyniki badań wpływu na strukturę płyt płyty włóknisto-cementowych cyklicznego zamrażania-rozmrażania (25 cykli) oraz naświetlania promieniowaniem UV w komorze starzeniowej. W celu wykazania wpływu wyżej wymienionych czynników płyty w pierwszej kolejności przebadano z wykorzystaniem nieniszczącej metody emisji akustycznej w próbie trójpunktowego zginania. Podczas badania rejestrowano dwa deskryptory emisji akustycznej, tj. liczbę zdarzeń EA oraz energię zdarzeń EA. Wyznaczono także wytrzymałość na zginanie *MOR* badanych próbek. Badania te wykazały wyraźny spadek liczby zarejestrowanych zdarzeń EA dla badanych płyt, szczególnie tych, które były poddane oddziaływaniu cykli zamrażania-rozmrażania w porównaniu z płytami referencyjnymi. Następnie w celu dokładniejszego zobrazowania zmian zachodzących w strukturze badanych płyt przeprowadzono badania z wykorzystaniem elektronowego mikroskopu skaningowego SEM. Uzyskane rezultaty jednoznacznie wykazały widoczne zmiany w procesie niszczenia płyt poddanych wyżej wymienionym czynnikom eksploatacyjnym.

Podziękowania

Artykuł powstał dzięki współpracy z Wydziałem Budownictwa i Architektury Politechniki Świętokrzyskiej oraz w ramach interdyscyplinarnego projektu naukowo-badawczego nr 01/02/2017 pn. Nieniszcząca diagnostyka obiektów budowlanych i technicznych w aspekcie zapewnienia bezpieczeństwa i niezawodności ich eksploatacji, realizowanego w Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej, przy współpracy pracowników Politechniki Wrocławskiej oraz Instytutu Badań i Rozwoju Motoryzacji BOSMAL Sp. z o.o.



Wybrane problemy ocieplania ścian wieńcowych drewnianych budynków regionalnych w Sudetach

Selected problems of insulating timber walls of wooden regional buildings in the Sudety Mountains

MARCIN JAROSZ, HENRYK NOWAK

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: drewniane budynki regionalne w Sudetach, termomodernizacja budynków, ściany wieńcowe, ocieplanie ścian

Drewniana architektura regionalna w Sudetach jest wyrazem ówczesnej sztuki budowlanej i świadectwem jej historii. Obiekty te na przestrzeni lat ulegały przekształceniom, prowadzącym często do zatarcia lub całkowitej zmiany pierwotnie definiujących i wyróżniających je, regionalnych cech zabudowy, wpływających na stan techniczny obiektów oraz zwiększających ryzyko wystąpienia poważnej awarii lub katastrofy budowlanej. Jednym z takich działań jest proces podwyższania izolacyjności termicznej, którego celem jest poprawa cieplno-wilgotnościowych parametrów przegród, poprawa mikroklimatu pomieszczeń i jakości powietrza wewnętrznego oraz poprawa efektywności energetycznej budynków. Dobór właściwego sposobu ocieplenia oraz materiału termoizolacyjnego może pozwolić na osiągnięcie kompromisu pomiędzy poprawą izolacyjności termicznej przegród zewnętrznych a dbałością o nie zatarcia cech drewnianej architektury regionalnej w Sudetach.

W artykule omówiono główne problemy związane z ocieplaniem ścian wieńcowych drewnianych budynków regionalnych zlokalizowanych w Sudetach, ze wskazaniem uwarunkowań prawnych, architektonicznych i budowlanych, wpływających na wybór sposobu ocieplenia.



Analiza ekonomiczno-środowiskowa wybranego systemu balkonów dostawnych

Economic and environmental analysis of selected add-on balcony system

JUSTYNA JASKOWSKA-LEMAŃSKA¹, AGNIESZKA LEŚNIAK²

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

² Politechnika Krakowska

Słowa kluczowe: balkony dostawne, ocena środowiskowa, ocena kosztowa

Wzrost zapotrzebowania na lokale mieszkalne o coraz wyższym standardzie skłania wielu inwestorów do poszukiwania nowoczesnych rozwiązań podnoszących wartość nieruchomości. Jedną z propozycji zyskujących w ostatnich latach na popularności jest montaż balkonów dostawnych do obiektów, które w pierwotnej formie ich nie posiadały. Obecnie na rynku oferowanych jest kilka systemów bazujących na różnych rozwiązaniach materiałowo-konstrukcyjnych. Celem pracy jest analiza kosztów i ocena środowiskowa wybranego z wprowadzanych obecnie na rynek budowlany systemu balkonów dostawnych.

Analizie poddano jedno rozwiązanie konstrukcyjne (balkon samonośny) w różnych wariantach materiałowych (dwa rodzaje stali czarnej, stal nierdzewna, aluminium). Każde z rozwiązań spełniało wymagania normowe dotyczące nośności i użyteczności dla tego typu konstrukcji. W analizie kosztowej uwzględniono koszty materiału, w tym koszty zabezpieczenia antykorozyjnego oraz koszty remontów wynikających z przyjętych rozwiązań. Najwyższy koszt realizacji odnotowano przy balkonach wykonanych ze stali nierdzewnej, zarówno dla etapu montażu konstrukcji jak i kosztów wynikających z pełnego cyklu życia obiektu.

Analizę środowiskową przeprowadzono na podstawie deklaracji producentów EPD (Environmental Product Declarations). Przeprowadzone analizy mają charakter systemowy i dotyczą przede wszystkim etapu produkcji elementów składowych systemu balkonów. Etap montażu z uwagi na brak istotnych różnic wynikających z rodzaju zastosowanego materiału został pominięty w analizie. Uzyskane wyniki wskazują, że najmniej korzystnym rozwiązaniem materiałowym pod względem środowiskowym jest zastosowanie stali nierdzewnej a najkorzystniejszym – zastosowanie elementów z aluminium.

Podziękowania

Składamy podziękowania dla firmy TREKO-LASER Sp. z o.o., która udostępniła dane niezbędne do wykonania analizy kosztowej.



Wykonywanie okładzin z płytek ceramicznych na powierzchniach gipsowych i gipsowo-kartonowych

Execution of ceramic tile coverings on gypsum and plasterboard surfaces

TOMASZ KANIA¹, MARCIN WIETESKA²

¹ Politechnika Wroclawska

² Knauf Bełchatów Sp. z o.o.

Słowa kluczowe: tynki gipsowe, ściany gipsowe, płyty gipsowo-kartonowe, przygotowanie powierzchni, płytki ceramiczne, błędy wykonawcze

Okładziny z płytek ceramicznych często są wykonywane na powierzchniach gipsowych. Powierzchnie wykończone spoiwem gipsowym stanowią zazwyczaj równe i stabilne podłoże pod płytki ceramiczne. Przy wykonywaniu okładzin na podłożach gipsowych należy pamiętać o ich specyficznych właściwościach takich jak chłonność, gładkość oraz brak chemicznego wiązania z zaprawami klejowymi na bazie cementu.

W pierwszej części referatu opisano sposoby przygotowania podłoża przed montażem okładzin ceramicznych ze szczególnym uwzględnieniem prawidłowego zagruntowania podłoża.

W drugiej części referatu przedstawiono przykłady błędów wykonawczych, w wyniku których nastąpiło odspojenie okładzin ceramicznych od powierzchni gipsowych. Pierwszą przyczyną odspojenia płytek okazało się niewłaściwe przygotowanie podłoża. Ich montaż wykonano na niezagruntowanej warstwie słabej gładzi gipsowej, która uległa rozwarstwieniu. W drugim z przypadków odspojenie nastąpiło na skutek wytworzenia się w strefie kontaktowej kleju cementowego z podłożem gipsowym dużych ilości thaumasytu ($\text{CaSiO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$). Związek ten tworzy się w wyniku reakcji jonów wapniowych, krzemianowych, węglanowych i siarczanowych w roztworze wodnym. Warunkami sprzyjającymi jego powstawaniu jest niska temperatura (około 5 °C) i duża wilgotność powietrza. Szybko tworzący się thaumasyt powoduje rozkład struktury zaczynu cementowego, którego skutkiem jest uszkodzenie mostka adhezyjnego wytworzonego na styku kleju cementowego i gipsu.

Wykonywanie okładzin ceramicznych na podłożach gipsowych wymaga rozważnego doboru środków gruntujących i cienkowarstwowych zapraw montażowych. Nie wolno bezkrytycznie stosować dowolnych preparatów, które zgodnie z ich opisem technicznym przeznaczone są do podłoży gipsowych. Należy wziąć pod uwagę rzeczywistą chłonność materiału oraz cel gruntowania.

Podziękowania

Dziękujemy organizatorom za szybkość i skuteczność w realizacji konferencji.



Błędy projektowe stropów prefabrykowanych płytowych i gęstożebrowych – szczególnie wymagania normowe

Design failures of precast slabs and beam and block floor systems – specific requirement of codes

ARTUR KISIOLEK¹, JAKUB ZAJĄC²

¹ Wielkopolska Akademia Społeczno-Ekonomiczna

² Politechnika Śląska

Słowa kluczowe: stropy prefabrykowane, stropy gęstożebrowe, błędy projektowe, wymagania normowe

Projektowanie stropów prefabrykowanych często uznawane jest od strony projektanta za rozwiązanie prostsze niż stropy monolityczne. Większość oferowanych na rynku systemów stropowych opiera się na założeniu jednokierunkowej pracy elementów w schemacie swobodnie podparym. Ustalenia te są prawidłowe dla konstrukcji pracujących pod obciążeniem równomiernie rozłożonym, dla których producent opracował tablice do szybkiego projektowania.

Na polskim rynku można wyróżnić trzy główne typy prefabrykowanych systemów stropowych: płyty kanałowe (PN-EN 1168), stropy zespolone (PN-EN 13747) oraz stropy gęstożebrowe (PN-EN 15037-1). Kompletny projekt stropu powinien uwzględniać weryfikację nośności: na zginanie, ścinanie i skręcanie – w sytuacji podparcia elementu na trzech krawędziach lub mimośrodowego oddziaływania obciążeń, przebicia od sił skupionych i obciążeń liniowych oraz ścinania zamków między płytowych. Powyższe wymagania nie występują przy weryfikacji stropów monolitycznych jedno- i dwukierunkowych, zarówno wolnopodpartych, jak i uciążlonych. Nagminnie wykonuje się stropy gęstożebrowe obciążone znacznymi siłami skupionymi od np. słupków więźby dachowej – bez weryfikacji nośności na ścinanie wydzielonej belki czy nośności na ścinanie w styku. W przypadku płyt kanałowych projektanci nie są świadomi konieczności weryfikacji lokalnych efektów pracy poprzecznej pojedynczego panelu, czy w przypadku uwzględniania rozdziału obciążeń – konieczności obliczeń nośności na ścinanie złącza międzypłytowego. Brak właściwego podejście obliczeniowego skutkuje powszechną opinią o klawiszowaniu stropów prefabrykowanych.

W artykule omówiono warunki projektowania stropów prefabrykowanych. Ze względu na różnice w poszczególnych normach opisano zarówno wspólne aspekty projektowania, jak i zapisy, które powinny zostać uwzględnione niezależnie od typu stropu. Właściwe rozpoznanie i zrozumienie zapisów norm jest zadaniem niezbędnym zarówno na etapie opracowywania projektu, jak i w analizie eksperckiej obiektów istniejących, wniesionych w technologii budownictwa prefabrykowanego.



Wiek a techniczne zużycie kamienic śródmiejskich

Age and technical wear of downtown houses

JAROSŁAW KONIOR, MAREK SAWICKI

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: kamienice śródmiejskie, zużycie techniczne, uszkodzenie, wiek, trwałość

Badania – metody, modele i wnioski – przedstawione w artykule zawierają syntetyczne i analityczne rozwiązania modelowe dotyczące problemów technicznego utrzymania i zużycia budynków mieszkalnych o konstrukcji tradycyjnej. Związki przyczynowo - skutkowe pomiędzy występowaniem uszkodzeń elementów kamienic czynszowych, traktowanych jako wyraz warunków ich utrzymania, a wielkością procesu technicznego zużycia tych elementów określono na reprezentatywnej, dobranej w sposób celowy, próbie 102 budynków mieszkalnych wzniesionych w drugiej połowie XIX i na początku XX wieku we wrocławskiej dzielnicy „Śródmieście”. O wielkości technicznego zużycia elementów starego budynku mieszkalnego decydują warunki jego utrzymania i użytkowania. Wyrazem stanu eksploatacji tego budynku, jako procesu odgrywającego największą rolę w jego przyspieszonym niszczeniu, są uszkodzenia elementów spowodowane penetracją wody i przenikaniem wilgoci, istotne zwłaszcza dla budynków utrzymanych w sposób mierny. W artykule wykazano, że wiek elementów starego budynku mieszkalnego o konstrukcji tradycyjnej ma drugorzędne znaczenie w procesie intensywności utraty jego wartości użytkowych. Obliczono, że nie więcej niż 30% zniszczenia elementów jest wyjaśnione upływem czasu. Nie wiek zatem jest czynnikiem determinującym przebieg technicznego zużycia elementów analizowanych kamienic śródmiejskich.



Rys. 1. Przykład najstarszej kamienicy z próby badawczej:
kamienice przy ul. Żiżki 5 (1816 r.) oraz Żiżki 3 (1818 r.)



Przebieg krzywych kosztów wypracowanych w zróżnicowanych sektorach inwestycyjnych

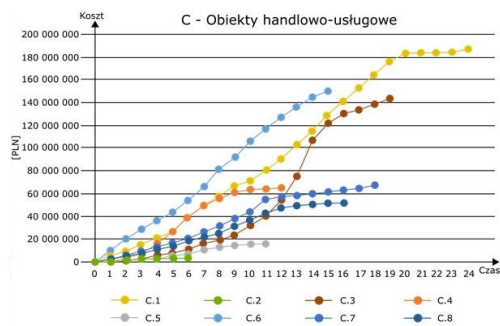
Course of earned cost curves in diversified investment sectors

JAROSŁAW KONIOR, TOMASZ STACHOŃ

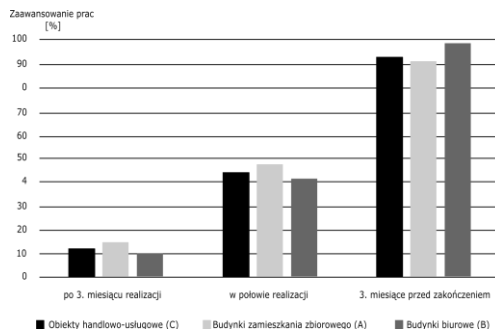
Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: Metod Wartości Wypracowanej, odchylenie kosztu, sektory inwestycyjne

Celem autorów jest analiza i ocena przebiegu zróżnicowanych przedsięwzięć budowlanych w zakresie wypracowanego kosztu oraz wskazanie podstawowych przyczyn odchyień kosztowych robót rzeczywiście wykonanych na budowie. Przebieg krzywych kosztów narastających/skumulowanych wskazuje na około 75% użycie środków finansowych w wykonawczej fazie procesu inwestycyjnego. Dlatego szczególnie na etapie realizacji robót budowlanych warto wyznaczać trend wypracowanej krzywej kosztowej i cyklicznie badać jej dopasowanie do prognozowanego przebiegu zaplanowanej krzywej kosztowej. Analizy wykonane zgodnie z metodyką Earned Value Method pozwoliły na ocenę rzeczywiście osiągniętych budżetów różnorodnych zadań inwestycyjnych. Zaobserwowano analogie w ułożeniu krzywych skumulowanych przepływów pieniężnych, zarówno w ramach tych samych grup obiektów budowlanych, jak i pomiędzy nimi.



Wykres zbiorczy krzywych kosztowych dla obiektów handlowo – usługowych



Wykres procentowego zaawansowania prac w punktach kontrolnych wybranych zadań inwestycyjnych

Trend skumulowanych kosztów planowanych, poniesionych i wypracowanych w realizacji różnych obiektów budowlanych

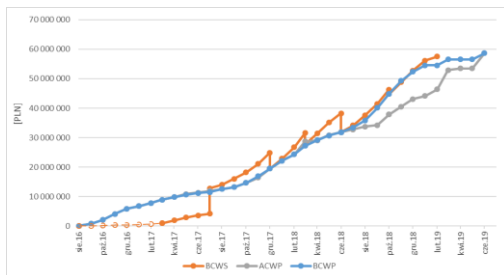
Trend of planned, actual and earned cumulative costs in construction of different buildings

JAROSŁAW KONIOR, TOMASZ STACHOŃ

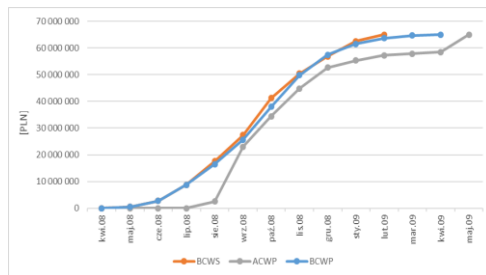
Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: koszt planowany, koszt poniesiony, koszt wypracowany, przedsięwzięcie budowlane

Celem niniejszego artykułu była analiza i ocena przebiegu zróżnicowanych przedsięwzięć budowlanych w zakresie porównania planowanego, poniesionego i rzeczywiście wypracowanego harmonogramu i kosztu oraz wskazanie podstawowych przyczyn odchylenia kosztowych od wartości wypracowanych czyli rzeczywiście wykonanych na budowie. Badania przeprowadzone i skrótkowo zaprezentowane w niniejszym artykule dotyczą różnych przedsięwzięć budowlanych. Analiza wykonana zgodnie z metodyką EVM pozwoliła na ocenę rzeczywiście wypracowanych harmonogramów i budżetów różnorodnych zadań inwestycyjnych. Zaobserwowano analogie w ułożeniu krzywych skumulowanych przepływów pieniężnych, zarówno w ramach tych samych grup obiektów budowlanych, jak i pomiędzy nimi. W artykule przedstawiono analizę i ocenę planowanego, aktualnego, a rzeczywiście wypracowanego kosztu różnych przedsięwzięć budowlanych objętych próbą badawczą o ponad pół tysiąca pomiarach.



Wykresy BCWS, ACWP i BCWP dla grupy budynków hotelowych



Wykresy BCWS, ACWP i BCWP dla grupy obiektów handlowo-usługowych

Analiza możliwości termomodernizacji schroniska górskiego z początku XX wieku na przykładzie Domu Śląskiego w Karkonoszach

Analysis of thermal modernization possibilities of a mountain hut from the beginning of the 20th century on example of Dom Śląski in the Karkonosze Mountains

OLIWIA KROPIDŁOWSKA, ŁUKASZ NOWAK

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: termomodernizacja, efektywność energetyczna budynków, budynki zamieszkania zbiorowego, schroniska górskie

Postępujące zmiany klimatyczne są potwierdzone szeregiem raportów i publikacji naukowych. Jednym z kluczowych obszarów działań mających najpierw je spowolnić, a następnie zatrzymać, są działania modernizacyjne w sektorze budynków istniejących o bardzo niskiej efektywności energetycznej. Do tej grupy szczególnie zaliczają się budynki o ponad 100-letniej historii, czasami pełniące funkcje reprezentacyjne, hotelowo-konferencyjne, wypoczynkowe czy, jak w tym przypadku, schroniska górskiego. Modernizacja takich budynków jest problematyczna z wielu względów. Zarówno ich stan techniczny, brak lub niekompletność dokumentacji technicznej czy też nieznaną historią zmian w nich wprowadzonych na przestrzeni wieków są jednymi z pierwszych przeszkód. Następną jest konieczność dokładniejszej analizy skutków działań modernizacyjnych, gdyż niektóre z nich mogłyby negatywnie wpłynąć na stan konstrukcyjny lub ciepłno-wilgotnościowy budynku. Dodatkowo, koszt takich działań może być wyraźnie wyższy niż w przypadku innych budynków. Największym jednak wyzwaniem jest sytuacja, gdy taki budynek jest w rejestrze zabytków, gdyż podejście konserwatora zabytków kierującego się względami historycznymi i aspektami wizualnymi, może kolidować z proponowanymi działaniami modernizacyjnymi. Działaniami, których celem jest tak naprawdę wydłużenie okresu eksploatacji budynku, poprawa komfortu jego użytkowników i ograniczenie wpływu budynku na środowisko z jednoczesnym zachowaniem racjonalnych kosztów utrzymania. W artykule poruszono tematykę modernizacji starego schroniska górskiego na podstawie Domu Śląskiego w Karkonoszach, przedstawiono efektywność energetyczną w stanie istniejącym i możliwości jej poprawy wskutek szeregu działań termomodernizacyjnych.

Podziękowania

Podziękowania dla Pana Karola Wareckiego (dzierżawcy schroniska) za udostępnienie inwentaryzacji budynku i szczegółowych informacji na temat budynku oraz dla Archiwum Państwowego we Wrocławiu za udostępnienie historycznej dokumentacji Domu Śląskiego.



Trendy budownictwa nawodnego w kontekście aspektów formalno-prawnych

Trends of floating constructions in context formal and legal aspects

EMILIA MISZEWSKA, MACIEJ NIEDOSTATKIEWICZ

Politechnika Gdańska

Słowa kluczowe: metoda scenariuszowa, scenariusze stanów otoczenia, aspekty formalno-prawne, Mieszkalne Obiekty Pływające, budownictwo nawodne, trendy

Przedmiotem artykułu jest opis działań związanych z prognozowaniem rozwoju budownictwa nawodnego na terenie Polski. Aktualnie ten rodzaj budownictwa wykazuje lokalne wzrosty intensywności rozwoju, jednak brak uporządkowanych i jednoznacznych zapisów prawnych wpływa hamująco na dynamikę wzrostu zainteresowania tego typu obiektami przez potencjalnych właścicieli.

Budownictwo nawodne którego głównym elementem są konstrukcje pływające zatne do zamieszkiwania nazywane powszechnie Mieszkalnymi Obiektami Pływającymi (MOP) to obiecujące rozwiązanie zmniejszające podatność miast na zmiany klimatyczne, wzrost liczby ludności lub niedobór gruntów. W Polsce podobnie jak w innych krajach Europy Zachodniej to zjawisko zyskuje na popularności, jednak nieuporządkowana sytuacja prawna powoduje uzasadnione obawy, że rozwój ten może zostać zahamowany (albo wręcz administracyjnie zakazany) lub rozprzestrzeniać się w sposób niekontrolowany (niekontrolowana ekspansja). Pomimo tak wielu niewiadomych i nieprecyzyjnych zasad rozwoju tego rodzaju budownictwa Autorzy podjęli próbę określenia wizji przyszłości budownictwa nawodnego w Polsce w kontekście aspektów formalno-prawnych.

W artykule opisano zastosowanie jednej z grupy metod scenariuszowych czyli metodę Scenariuszy Stanów Otoczenia (SSO). Specjaliści zaproszeni do udziału w badaniu określili siłę wpływu każdego z wyodrębnionych w toku badań 8 czynników formalno-prawnych i wskazali prawdopodobieństwo ich zaistnienia. Następnie dla każdego z trendów czy procesów wyodrębnionych w otoczeniu formalno-prawnym scharakteryzowano wzrost, stagnację i regres. Każdemu analizowanemu zjawisku związanemu z rozwojem budownictwa nawodnego przypisano trzy potencjalne trendy, które obrazują potencjalną wizję przyszłości Mieszkalnych Obiektów Pływających w Polsce w kontekście aspektów formalno-prawnych.



Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach budowlanych na podstawie badania odwiertów rdzeniowych w świetle nowej normy europejskiej EN 13791:2019

Evaluation of concrete compressive strength in existing building structures
by testing of cores in the light of the new European standard EN-PN 13791:2019

ANDRZEJ MOCZKO

Politechnika Wrocławska

Słowa kluczowe: odwierty rdzeniowe, beton, wytrzymałość na ściskanie, współczynnik CLF

W środowisku budowlanym panuje powszechne przekonanie, że badania wytrzymałościowe próbek wycinanych z odwiertów rdzeniowych są badaniami, które w każdej sytuacji są rozstrzygające dla oceny jakości betonu. Uważa się je za najbardziej wiarygodne źródło informacji o rzeczywistych parametrach wytrzymałościowych betonu, z którego wykonany został dany obiekt budowlany. Swego rodzaju polskim paradoksem jest fakt, iż tak ważna kwestia dla praktyki inżynierskiej, została unormowana w naszym kraju dopiero w 2001 roku, wraz z wprowadzeniem europejskiej normy PN-EN 15004-1, która co prawda uporządkowała procedury, dotyczące wycinania odwiertów i przebiegu samego badania, ale nadal pozostawiła nierozstrzygniętą sprawę interpretacji uzyskiwanych wyników, w kontekście oceny jakości betonu w istniejących konstrukcjach budowlanych. Dopiero wprowadzenie w Polsce normy europejskiej PN-EN 13791 z 2007 roku sformułowało ujednoczone zasady i procedury tego rodzaju oceny. Norma ta określiła między innymi kryteria wyznaczania wytrzymałości charakterystycznej betonu na ściskanie, co determinowało zakwalifikowanie badanego betonu do odpowiedniej klasy wytrzymałościowej. Kryteria te przez okres ponad 10 lat były powszechnie wykorzystywane w praktyce inżynierskiej do oceny jakości betonu w konstrukcjach.

W grudniu 2019 roku nastąpiła nowelizacja tejże normy, która istotnie zmieniła filozofię oceny jakości badanego betonu, ocenianej na podstawie badania odwiertów rdzeniowych, co jest do dzisiaj źródłem wielu wątpliwości i nieporozumień. W odróżnieniu od dotychczasowej normy, nowa jej wersja, co do zasady, nie przewiduje określania klasy wytrzymałościowej betonu w istniejącej konstrukcji za pomocą badania odwiertów i ogranicza się jedynie do określenia charakterystycznej wytrzymałości betonu na ściskanie w danym miejscu pomiarowym.

Nowa norma różnicuje także interpretację wyników badania odwiertów w przypadku wystąpienia wątpliwości co do osiągnięcia deklarowanej klasy wytrzymałościowej w czasie realizacji danego obiektu. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż uregulowania te nie mają zastosowania do oceny jakości betonu w istniejących konstrukcjach betonowych.

Praca niniejsza szczegółowo omawia nowe procedury interpretacji wyników badań wytrzymałościowych odwiertów rdzeniowych, wyjaśnia ich uwarunkowania, zwraca uwagę na wprowadzone zmiany w stosunku do „starej” wersji normy oraz przedstawia na wybranych przykładach obliczeniowych znowelizowane zasady oceny jakości betonu.



Diagnostyka oraz koncepcja prac naprawczych stropu nad pomieszczeniem Zamrażalni w budynku Chłodni

Diagnosics and the concept of repair work ceiling above the Freezer Room in the Cold Store building

MACIEJ NIEDOSTATKIEWICZ, TOMASZ MAJEWSKI

Politechnika Gdańska

Słowa kluczowe: remont, wzmacnianie, mroźnia, diagnostyka, Zamrażalnia, uszkodzenia, Chłodnia

Przedmiotem artykułu jest opis działań związanych z diagnostyką oraz propozycja zakresu prac naprawczych stropu nad pomieszczeniem Zamrażalni w budynku Chłodni usytuowanym na terenie zakładu przetwórstwa rybnego.

Budynek zaprojektowany został w znacznej części w technologii szkieletowej, na podstawie układu konstrukcyjnego płyta–słup, z obudową ścian zewnętrznych z elementów drobnowymiarowych. W rzucie poziomym podstawowy układ konstrukcyjny oparty był na siatce słupów 600×600 cm. W poziomie parteru usytuowana była Zamrażalnia, natomiast nad nią w poziomie I, II oraz III piętra znajdowały się po 2 Mroźnie o wymiarach w osiach słupów 2×600 na 4×600 cm. Archiwalna dokumentacja projektowa opracowana była poprawnie pod względem rozwiązań konstrukcyjnych, natomiast nie uwzględniała aspektów fizyki budowli oraz ochrony elementów konstrukcyjnych przed destrukcyjnym oddziaływaniem niskich temperatur.

W wyniku wieloletnich zaniedbań remontowych oraz w następstwie przeprowadzonych niezgodnie z zasadami wiedzy technicznej prac modernizacyjnych, w szczególności w następstwie zrealizowanego w okresie minionym remontu Mroźni w poziomie I piętra, podczas którego wykonano przebudowę układu warstw stropu, ale całkowicie pominięto wpływ migracji wilgoci i rozkładu temperatury na trwałość i pracę statyczną przegrody poziomej, jaką jest strop nad parterem, jego stan techniczny uległ istotnemu pogorszeniu – znajdował się on w stanie przedawaryjnym, stwarzając realne zagrożenie bezpieczeństwa konstrukcji oraz bezpieczeństwa użytkownika budynku Chłodni jako całości.

W artykule opisano w sposób szczegółowy mechanizm destrukcji stropu nad parterem, wskazano również na błędy projektowe popełnione w opracowanej w latach minionych dokumentacji remontowej pomieszczeń Mroźni, które znajdowały się bezpośrednio nad halą Zamrażalni.

W sposób inżynierski przedstawiono zrealizowane działania diagnostyczne, obejmujące zarówno rozpoznanie układu konstrukcyjnego, jak i badania materiałowe elementów wykończeniowych i konstrukcyjnych w obszarze stropu nad Zamrażalnią, opisano także zaproponowane wariantowo koncepcje prac remontowo-naprawczych uwzględniające aspekt ekonomiczny planowanych do przeprowadzenia prac remontowych.



Izolacyjność termiczna papierowych przegród budowlanych

Thermal insulation of paper building partitions

PAWEŁ NOSZCZYK

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: budownictwo zrównoważone, przegrody papierowe, celuloza, obliczenia cieplne, izolacyjność termiczna, symulacje cieplne

Papier może zostać recyklingowany do 7 razy. Jest on materiałem ekologicznym o wielorakim zastosowaniu. Odpowiednie komponenty papierowe w postaci tektury falistej, plastra miodu i sypkiej celulozy mogą pomóc tworzyć budownictwo zrównoważone. W artykule omówiono przykłady przegród budowlanych wykonanych z materiałów pochodzenia celulozowego. Przedstawiono różne sposoby konstrukcji tych przegród zewnętrznych oraz obliczono ich izolacyjność termiczną. Obliczenia cieplne zostały wykonane w programach numerycznych 2D i 3D z uwzględnieniem niejednorodności przegród. Do obliczeń numerycznych założono parametr przewodności cieplnej (λ) dla materiałów papierowych wyznaczony na podstawie wcześniej wykonanych badań doświadczalnych w aparacie płytowym. Wyznaczona przewodność cieplna materiałów celulozowych była w zakresie 0,039–0,125 W/mK, dla pozostałych komponentów składowych, jak drewno i niewentylowane warstwy powietrza przewodność cieplną przyjęto na podstawie norm. Łącznie zaproponowano geometrię i przeanalizowano 6 konstrukcji ścian zewnętrznych, dla których w procesie iteracyjnym osiągnięto wartości współczynnika przenikania ciepła (U_c) poniżej 0,20 W/m²K przy grubościach przegród nie przekraczających 32 cm.

Podziękowania

Serdeczne podziękowania dla dr. inż. arch. Jerzego Łątki, kierownika interdyscyplinarnego projektu naukowego „Mobilny Proekologiczny Dom z Tektury – prace B+R nad zastosowaniem materiałów pochodzenia celulozowego w architekturze” (nr grantu LIDER/60/0250/L-11/19/NCBR/2020) za udostępnienie próbek badawczych i motywację do podjęcia tematyki termoizolacyjności przegród papierowych.



Termowizyjna metoda kontroli jakości prefabrykowanych elementów żelbetowych podczas dojrzewania betonu

Thermal imaging method of quality control of prefabricated reinforced concrete elements during concrete curing

PAWEŁ NOSZCZYK

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: prefabrykacja żelbetowa, badania nieniszczące, ciepło hydratacji, badania termowizyjne, lokalizacja zbrojenia, detekcja defektów

Rynek produkcji prefabrykowanych elementów żelbetowych rozwija się i stale rośnie. Aktualnie na etapie dojrzewania betonu brak możliwości kontroli jakości produkcji elementów żelbetowych i betonowych.

W artykule opisano wstępne założenia innowacyjnego systemu kontroli jakości produkcji prefabrykowanych elementów żelbetowych na etapie dojrzewania mieszanki betonowej. Opisywana metoda polega na wykorzystaniu zjawiska wydzielania się ciepła hydratacji cementu oraz detekcji tego ciepła z użyciem kamer termowizyjnych. Stalowe zbrojenie oraz występujące pustki powietrzne wewnątrz prefabrykowanych elementów zaburzają rozkład rejestrowanego pola temperatury wskazując na ewentualne defekty produktu. W doświadczeniu jednocześnie rejestrowano 3 próbki badawcze tj. sama kostka betonowa, próbka z prętem zbrojeniowym oraz próbka z rurą miedzianą imitującą pustkę powietrzną. Po ułożeniu mieszanki betonowej w 3 formach rozpoczęto rejestrowanie rozkładu pola temperatury w czasie wiązania cementu z wodą (zjawisko hydratacji). Wykazano, że istnieje możliwość lokalizacji zarówno zbrojenia jak i pustek powietrznych z wykorzystaniem nieniszczącej termowizyjnej metody badawczej rejestrującej ciepło hydratacji dojrzewających elementów żelbetowych i betonowych.

Podziękowania

Serdeczne podziękowania dla prof. dr. hab. inż. Henryka Nowaka i prof. dr. hab. inż. Krzysztofa Schabowicza za motywację do podjęcia kontynuowania tematyka mojego doktoratu i rozwijania warsztatu badacza.



Lokalizacja zbrojenia w słupach żelbetowych metodą termowizji aktywnej

Location of reinforcement in reinforced concrete columns using the active thermovision method

PAWEŁ NOSZCZYK, HENRYK NOWAK

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: badania nieniszczące, termowizja aktywna, lokalizacja zbrojenia, słupy żelbetowe

W artykule przedstawiono nową, nieniszczącą metodykę badawczą lokalizacji zbrojenia w słupach żelbetowych z wykorzystaniem termowizji aktywnej. Przedstawiono procedurę badawczą wykrywania liczby prętów zbrojeniowych. Omawiane wyniki są efektem przeprowadzonych badań doświadczalnych na 4 słupach żelbetowych o zróżnicowanej grubości otuliny i średnicy prętów. Przeprowadzone eksperymenty potwierdziły możliwość lokalizacji prętów zbrojeniowych osadzonych głębiej niż dwukrotność ich średnicy. Zaproponowana technika pomiarowa polega na ogrzaniu słupa żelbetowego za pomocą promiennika podczerwieni przez okres 30 minut, a następnie po wyłączeniu nagrzewu, cyklicznym rejestrowaniu rozkładu pola temperatury na stygnącej powierzchni. Występowanie prętów zbrojenia głównego zaburza rozkład tego pola temperatury i pozwala na lokalizację prętów stalowych. Możliwa jest lokalizacja zbrojenia zarówno w sposób jakościowy (wskazanie miejsca ich lokalizacji), jak i ilościowy (wskazanie liczby prętów). Otulinę szacowano przy użyciu zmodyfikowanej Metody Echo Defect Shape z dokładnością do około 40%.

Podziękowania

Serdeczne podziękowania dla dr. hab. inż. Jacka Kasperskiego z Wydziału Mechaniczno-Energetycznego Politechniki Wroclawskiej za udostępnienie dodatkowej kamery termowizyjnej do przeprowadzenia badań doświadczalnych z wykorzystaniem termografii aktywnej.



**Analiza bezpieczeństwa prefabrykowanych balkonów wspornikowych
na wybranych przykładach budynków
zrealizowanych w systemach W-70 i Wk-70**

**Safety analysis of prefabricated cantilever balconies on selected examples
of buildings realized in systems W-70 and Wk-70**

ANNA OSTAŃSKA¹

¹ Politechnika Lubelska

Słowa kluczowe: bezpieczne użytkowanie, wielka płyta, przeglądy okresowe balkonów, check-lista

Obowiązek bezpiecznego użytkowania obiektu budowlanego spoczywa na właścicielu lub zarządcy.

W latach 1946–1992 w kraju udział budownictwa wielorodzinnego dla systemów wielkopłytowych wynosił w sumie ok. 50%, czyli ok. 60 tys. budynków z wielkiej płyty. W artykule przedstawiono przykłady stanu technicznego prefabrykowanych balkonów wspornikowych w budynkach wielkopłytowych. W polskim budownictwie uprzemysłowionym jest ponad 6,5 mln balkonów i loggi. Zaproponowano check-listę związanych z balkonami czynników, które powinny być oceniane w ramach okresowej kontroli budynków, zrealizowanych w systemach W-70 i Wk-70, co może przyczynić się do zapobiegania awariom balkonów i dalszego bezpiecznego użytkowania.



Budownictwo o obiegu zamkniętym w zamówieniach publicznych na roboty budowlane

Circular construction in public procurement of works

EDYTA PLEBANKIEWICZ

Politechnika Krakowska

Słowa kluczowe: gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ); budownictwo; zamówienia publiczne

Transformacja w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) wymaga przeorganizowania modelu funkcjonowania praktycznie wszystkich uczestników rynku, w tym przedsiębiorców, instytucji publicznych i konsumentów. Ogromny wpływ ma tutaj podejście do zagadnień budownictwa o obiegu zamkniętym w sferze zamówień publicznych.

Celem artykułu jest analiza zamówień publicznych na roboty budowlane, pod kątem stosowania w nich wymogów GOZ.

W artykule przeanalizowano poszczególne elementy ogłoszenia o zamówieniu publicznym pod kątem aspektów gospodarki o obiegu zamkniętym. W szczególności omówiono odwoływanie się do kwestii środowiskowych w opisie przedmioty zamówienia, kryteriach oceny ofert, w tym stosowanie rachunku kosztów cyklu życia, kryteriach kwalifikacji oraz projektowanych postanowieniach umowy. Wykonano także analizę ilościową ogłoszeń, w których znalazły się frazy: „recycling” „recykling” i „odzysk materiałów”.

Wyniki przeprowadzonych analiz wskazują, że zarówno pod względem ilościowym, jak i wartościowym, udział cyrkularnych zamówień publicznych w ogólnej liczbie i wartości zamówień publicznych na roboty budowlane, jest niewielki. W latach 2020 i 2021, zamawiający najczęściej formułowali wymagania środowiskowe w opisie przedmioty zamówienia. Znalazły się one odpowiednio w 0,5% i 0,4% ogólnej liczby ogłoszeń na roboty budowlane. Podobne wyniki uzyskano dla uwzględniania aspektów środowiskowych w projektowanych postanowieniach umownych. Wymogi środowiskowe w kryteriach oceny ofert wystąpiły w niespełna 0,1% ogólnej liczby ogłoszeń o zamówieniach na roboty budowlane. „Recykling” pojawiał się w 0,4–0,5%, a „odzysk materiałów” w 0,1% ogłoszeń. Odsetek ten kształtował się podobnie na przestrzeni ostatnich 6 lat. W latach 2018 i 2021 zamawiający publiczni zastosowali rachunek kosztów cyklu życia jako kryterium oceny ofert, łącznie w sześciu zamówieniach, a w latach 2019 i 2020 kryterium to nie pojawiło się w żadnym zamówieniu na roboty budowlane. Jest to szczególnie niepokojące ze względu na fakt, że od 2018 roku funkcjonuje rozporządzenie, którego celem jest właśnie ułatwienie zamawiającym szerokiego stosowania rachunku kosztów cyklu życia budynków.

Mimo istnienia regulacji wspierających wdrożenie koncepcji GOZ w zamówieniach publicznych na roboty budowlane, w praktyce są one niezwykle rzadko wykorzystywane. Dalszych analiz wymaga identyfikacja przyczyn obecnego stanu rzeczy.

Badania laboratoryjne materiałów powłokowych przeznaczonych do zabezpieczenia elementów betonowych zagłębionych w gruncie

Laboratory tests of coating materials intended to protect concrete elements sunk in the ground

GINNETH P. MILLÁN RAMIREZ, MACIEJ NIEDOSTATKIEWICZ, HUBERT BYLIŃSKI

Politechnika Gdańska

Słowa kluczowe: materiały powłokowe, zabezpieczenie, beton, grunt, zaolejenie, zasolenie, wilgoć

Przedmiotem artykułu jest opis badań laboratoryjnych materiałów powłokowych przeznaczonych do zabezpieczenia elementów betonowych zagłębionych w gruncie. Oznaczenie charakterystyk materiałowych powłok ochronnych wymagało zastosowania własnych autorskich procedur badawczych dotyczących przyczepności do podłoża (wytrzymałości na odrywanie), nasiąkliwości oraz wytrzymałości na rozrywanie.

Przedmiotem badań były powłoki: bitumiczne wodorozcieńczalne (BW), bitumiczne rozpuszczalnikowe (BR), mineralne (MI) oraz epoksydowe (EPO). Badania opisane w artykule wykonano dla podłoża nośnego (zasymulowanego przez beton klasy C16/20 z wibroprasowanych płyt betonowych), a stopień zanieczyszczenia podłoża zasymulowano poprzez jego zawilgocenie oraz zaolejenie.

Badanie przyczepności wykonano dla podłoża suchego, zawilgoconego (zasymulowane poprzez dwukrotne przemalowanie płyt wodą) oraz zaolejonego (uzyskanego poprzez dwukrotne przemalowanie płyt olejem przemysłowym). Na przygotowanych podłożach o zróżnicowanym stopniu adhezji wykonano powłoki ochronne (BW, BR, MI, EPO). Wykonane próbki zostały poddane sezonowaniu przez okres 28 dni, przy czym połowa została zabezpieczona w pomieszczeniu o stałej wilgotności ~55% i temperaturze całodobowej od 19 do 21°C, a druga część próbek po 14 dniach sezonowania w warunkach jak próbki z części pierwszej, została umieszczona na kolejne 14 dni w suszarkach w temperaturze 70°C. Po 28 dniach przystąpiono do badań pull-off.

Badania nasiąkliwości przeprowadzono dla próbek: prostokątnych 30 × 30 × 3 cm dla BW, BR, MI oraz ostrosłupowych 50(60) × 30 mm dla EPO. Próbki zważono po 7 dniach od ich przygotowania (przechowywane były w temperaturze 20 ±2°C i wilgotności 55% ±5%), a następnie wykonywano ważenia kontrolne, po 1 dniu, 7 i 28 dniach ich moczenia. Połowa próbek została zamoczona w wodzie zwykłej, natomiast pozostałe w wodzie solonej – w roztworze NaCl (2% w stosunku wagowym).

Badanie wytrzymałości na zrywanie wykonano na próbkach o wymiarach 50 × 250 × 3 mm z powłoki MI. Zrywanie próbek przeprowadzono z kontrolowanym przemieszczeniem 10 mm/min, po 14 i 28 dniach sezonowania (w warunkach: temperatura 20 ±2°C, wilgotność 55% ±5%).



Bezpieczeństwo głębokich wykopów – strategie ochrony robót ziemnych

Deep excavation safety – strategies to protect earthworks

MAREK SAWICKI

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo pracy, roboty ziemne, głębokie wykopy, zabezpieczenia

Roboty ziemne to element, bez którego nie może obyć się żadna budowa. Sposób wykonywania robót ziemnych zależy jest od rodzaju budowli, jej wielkości, warunków lokalnych i czasu wykonania. Właściwa organizacja robót ziemnych wiąże się z umiejętnym dopasowaniem maszyn do charakteru wykonywanych prac i ich właściwe zsynchronizowanie, by praca była bezpieczna, a maszyny zostały w pełni wykorzystane. Odpowiednie przygotowanie gruntu warunkuje pomyślny przebieg dalszych prac, wpływając na końcowy efekt całego przedsięwzięcia.

Prace ziemne wymagają szczególnej formy zabezpieczenia. Jednym z podstawowych wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy jest obowiązkowe zabezpieczenie ścian wykopu o głębokości powyżej 1 m. W przypadku kiedy niemożliwe jest prowadzenie prac o bezpiecznym nachyleniu skarpy, należy zastosować odpowiednie zabezpieczenie ścian wykopu przed osunięciem.

Ściany głębokich, szerokoprzestrzennych wykopów można zabezpieczać, stosując:

- ściany szczelne,
- obudowy berlińskie,
- ściany z grodziec stalowych,
- palisady z pali lub mikropali,
- ściany z kolumn wykonywanych metodą iniekcji strumieniowej,
- ściany gwoździowane,
- inne.





Wpływ stosowania używek przez pracowników budowlanych na zmiany w organizmie i zdarzenia wypadkowe

Impact of stimulant use by construction workers on body changes and accident events

MAREK SAWICKI, MARIUSZ SZÓSTAK

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: używki, wypadki przy pracy, budownictwo, czynniki wypadkowe

Zdarzenia wypadkowe na budowach są zjawiskiem wieloczynnikowym, a także bardzo poważnym w swoich konsekwencjach. Wpływają na nie zarówno warunki pracy panujące na budowie, stosowany sprzęt i technologie, ale również jednym z czynników wypadkowych jest stan psychofizyczny pracownika spowodowany stosowanymi używkami przez pracowników budowlanych, a mianowicie stan spowodowany spożyciem alkoholu, środków odurzających lub substancji psychotropowych. Wystąpienie tego czynnika jako przyczyny wypadku w protokołach powypadkowych, sporządzanych przez inspektorów Państwowej Inspekcji Pracy (PIP), odnotowuje się tylko w sytuacji, gdy po wypadku u poszkodowanego stwierdzono podwyższony poziom alkoholu. Z kolei inne używki stosowane przez pracowników budowlanych, takie jak papierosy czy środki pobudzająco-odurzające, nie są w ogóle uwzględniane w protokołach, a zdaniem Autorów mają one potencjalny wpływ na zdarzenia i zachowania związane z wypadkami przy pracy na placach budów. W prowadzonych badaniach podjęto próbę analizy wpływu stosowania używek przez pracowników budowlanych i ich skutków oraz określenia relacji między godziną zdarzenia wypadkowego a stosowaniem/niestosowaniem używek.

Celem prowadzonych badań jest analiza czynnika czasu wystąpienia zdarzeń wypadkowych na stanowiskach pracy związanych z pracą na wysokości, w których wskazano jako przyczynę „stosowanie używek”. Na podstawie dokonanego przeglądu literatury, danych statystycznych publikowanych przez PIP, a także badań ankietowych możliwe było opracowanie wniosków dotyczących częstotliwości wystąpienia zdarzeń wypadkowych na budowach, rozpatrywanych z uwzględnieniem kryterium czasowego. Przeprowadzone badania, wykorzystujące analizę skupień, pozwoliły na wyznaczenie dwóch okresów czasowych charakteryzujących się największą liczbą zdarzeń wypadkowych, zarówno w grupie wypadków, w których wystąpił przypadek stosowania jednego z rodzajów używek (alkoholu), ale również w odniesieniu do wszystkich zaistniałych wypadków.



Zarządzanie inwestycjami tramwajowymi na terenie Wrocławia w dobie nieprzewidywalności cen

The management of tram investments in Wrocław in the era of unpredictability of prices

MAGDALENA SKIBA

Politechnika Wrocławska

Słowa kluczowe: inwestycje tramwajowe, pandemia, inflacja

W związku przeprowadzonym w pierwszym kwartale 2020 roku audytem torowisk tramwajowych na terenie Wrocławia, który obejmował pomiar geometrii toru oraz szyny, podjęto decyzję o natychmiastowym planie remontów z uwzględnieniem lokalizacji wskazanych w raporcie. Początkowo zaplanowany proces inwestycyjny przebiegał bez zakłóceń, jednak problemy, które dotknęły Polskę na przestrzeni ostatnich dwóch lat 2021-2022, były olbrzymim sprawdzianem dla wszystkich samorządów. Ze względu na ogólnoswiatowy kryzys surowcowy, wywołany szeregiem zdarzeń bezpośrednio lub pośrednio związanych z pandemią, a w późniejszym czasie również z wojną na Ukrainie oraz podwyżkami cen prądu, zdolności produkcyjne zakładów oraz dostępność surowców uległy nagłemu zmniejszeniu. Część dostawców była zmuszona do czasowego lub całkowitego przerwania swojej działalności produkcyjnej. Zredukowana podaż doprowadziła również do drastycznego wzrostu cen, a w niektórych przypadkach do przerwania dostaw. Ten nieunikniony skutek trwającej obecnie wojny gospodarczej odbił się na niemal każdej branży, również branży transportowej oraz inwestycyjnej, a w rezultacie na transporcie publicznym oraz realizacji inwestycji tramwajowych we Wrocławiu. Konieczne było zmodyfikowanie planów budżetowych zakładających konkretne zadania inwestycyjne. Odczuwalny wzrost cen wymusił na zamawiającym wytypowanie tylko tych odcinków, które wymagały natychmiastowych modernizacji. Podjęto decyzję, aby nie rezygnować z żadnego zaplanowanego zadania, jednak składane oferty wykonawców wielokrotnie zmuszały zamawiającego do ponawiania postępowań przetargowych, a w niektórych przypadkach również do radykalnego zmniejszania zakresów objętych zamówieniem. Zaczęto stosować dodatkowe zapisy umowne umożliwiające zamawiającemu odstąpienie od części zadania w przypadku złożenia przez wykonawcę oferty cenowej niemieszczącej się w założonym budżecie. Dzięki temu możliwe było płynne kontynuowanie wrocławskiego planu poprawy stanu torowisk tramwajowych. Z uwagi na nieprzewidywalność cen, konieczne było sporządzenie nowego budżetu, który w dalszym ciągu jest na bieżąco aktualizowany.



Izolacyjność termiczna ścian zewnętrznych domu jednorodzinnego z lat 90. wykonanych systemem gospodarczym w technologii styrobetonu

Thermal insulation of external walls in a 1990s single-family house made with build-it-yourself EPS concrete technology

JACEK SŁODCZYK, HENRYK NOWAK, ŁUKASZ NOWAK, PAWEŁ NOSZCZYK

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: współczynnik przewodzenia ciepła, izolacyjność cieplna przegród, system gospodarczy, styrobeton

Obecna oferta materiałów budowlanych na rynku w Polsce jest na tyle zróżnicowana, że inwestor wraz z projektantem mogą dobrać optymalne rozwiązania materiałowo-technologiczne w projektowanym budynku pod kątem konstrukcyjnym, ekonomicznym czy nawet środowiskowym. Na początku lat 90. sytuacja na polskim rynku była diametralnie inna – dostępność materiałów budowlanych była zdecydowanie bardziej ograniczona, a inwestorzy indywidualni skrupulatniej niż obecnie poszukiwali oszczędności. W związku z tym, wtedy określenie budowa domu „systemem gospodarczym”, dotyczył nie tylko częściowego prowadzenia prac budowlanych wysiłkiem własnym inwestora, ale mogło również być uzupełnione o produkcję elementów konstrukcyjnych, takich jak bloczki czy pustaki, bezpośrednio na placu budowy.

W artykule przedstawiono wyniki pomiarów przewodności cieplnej elementów ze styrobetonu, wykonanych na podstawie receptury jednego z inwestorów indywidualnych, opracowanej w latach 90. na potrzeby budowy domu jednorodzinnego oraz uzyskanego współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych tego domu.

Podziękowania

Autorzy składają podziękowania Panu Marianowi Słodczykowi za pomoc w odtworzeniu składu mieszanki betonowej do wyrobu pustaków.





Ocena stanu technicznego balkonów i propozycja badań przedprojektowych dla obiektu będącego pod ochroną konserwatorską na przykładzie os. Słowackiego w Lublinie

Evaluation of the technical condition of balconies and proposal of pre-design studies for an object under conservation protection on the example of the Słowackiego housing estate in Lublin

RAFAL STABRYŁA, ANNA OSTAŃSKA

Politechnika Lubelska

Słowa kluczowe: balkony w strefie ochrony konserwatorskiej, badania przedprojektowe, bezpieczeństwo i komfort użytkownika

Balkony są ważnym elementem w eksploatowanych budynkach wielorodzinnych. Stan techniczny tych ponad 60. letnich elementów budzi zastrzeżenia, a wiele z nich jest wręcz w stanie awaryjnym. Balkony straciły swoją funkcjonalność ze względu na zużycie moralne, szczególnie po dociepleniu ścian. Balkony nabrały większego znaczenia w czasie izolacji społecznej wynikającej z pandemii. Wieleletnie obserwacje i badania mieszkańców wskazują, że lokatorzy chcą partycypować w ich wymianie. Niezbędna jest ocena aktualnego stanu technicznego tych elementów, szczególnie w obiekcie będącym pod opieką konserwatorską i podjęcie decyzji o kierunku działań naprawczych zapewniających bezpieczeństwo i komfort użytkownika.





**Gospodarka Cyrkularna.
Szansa czy problem dla budownictwa ekologicznego?
Circular Economy. Opportunity or problem for ecological construction?**

ELŻBIETA SAFRANKO

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

Słowa kluczowe: budownictwo zrównoważone, odpady budowlane, gospodarka cyrkularna

Problem ochrony środowiska przewija się od wielu lat w różnorodnych wytycznych, ustawach, rozporządzeniach oraz instrukcjach dotyczących działalności budowlanej. Poza oszczędnością energii oraz źródeł surowców naturalnych w ostatnich latach pojawia się zalecenie stosowania zasad gospodarki cyrkularnej. Działania te mają doprowadzić z jednej strony do minimalizowania ilości odpadów generowanych przez działalność budowlaną z drugiej zmniejszenie eksploatacji surowców, zwłaszcza tych nieodnawialnych.

W referacie zostanie przedstawione tło problematyki w oparciu o literaturę oraz stan faktyczny, opisany w oparciu o spostrzeżenia dokonane w trakcie wizji lokalnych na budowach. Rozważona zostanie problematyka przetwarzania odpadów na budowie w ramach gospodarki cyrkularnej z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych i organizacyjnych takich działań. Zostanie podjęta również próba znalezienia odpowiedzi na pytanie zawarte w tytule.



Identyfikacja zagrożeń przy wykonywaniu robót ziemnych na budowie z wykorzystaniem nowych technologii

Identification of risks in the execution of earthworks on construction site using new technologies

MARIUSZ SZÓSTAK

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo pracy, identyfikacja zagrożeń, roboty ziemne, nowe technologie

Roboty ziemne to roboty budowlane polegające na wydobywaniu gruntu, jego przemieszczaniu na inne miejsce i nadawaniu mu kształtu, zgodnie z wymaganiami projektu. Są nieodzowną częścią każdej budowy.

Roboty ziemne wymagają zastosowania specjalistycznych maszyn budowlanych o różnym podwoziu, kołowym lub gąsienicowym. Wyróżniamy wśród nich koparki, ładowarki, spycharki, zrywarki, równiarki, zgarniarki oraz walce i ubijarki.

Najczęściej występujące zagrożenia to:

- zasypanie pracowników w wyniku zawalenia się ścian wykopu,
- wpadnięcie do wykopu np. na skutek uderzenia przez ruchomą część maszyny budowlanej, obsunięcia się ziemi z krawędzi wykopu, poślizgnięcia się,
- spadanie na pracujących w wykopie brył ziemi, kamieni itp.

Nieustanny postęp technologiczny prowadzi do coraz większego uzależnienia pracowników budowlanych od zautomatyzowanych maszyn budowlanych, w tym również stosowanych do robót ziemnych. Pojazdy autonomiczne i półautonomiczne, stają się coraz bardziej powszechne na placach budowy. W związku z tym pojawiają się nowe, dotychczas niewystępujące, zagrożenia na placu budowy, które wynikają z interakcji maszyna/człowiek.

Maszyny ze zdalnym sterowaniem stosowane w robotach ziemnych stwarzają potencjalne zagrożenia związane z:

- błędami w systemie sterowania, które mogą spowodować niekontrolowany ruch maszyny i w konsekwencji najechnanie na pracownika,
- z nieplanowanym pojawieniem się innych maszyn/urządzeń/przedmiotów w strefie pracy maszyny np. kolizja i obrażenia ciała doznane przez operatorów.

Prognozowanie przebiegu krzywych kosztów narastających w różnorodnych przedsięwzięciach budowlanych

Forecasting course of cumulative cost curves in diverse construction projects

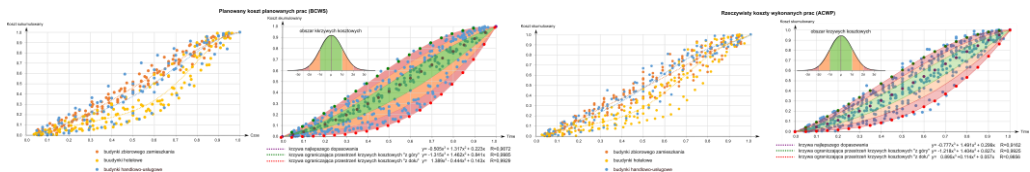
MARIUSZ SZÓSTAK, JAROSŁAW KONIOR

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: przedsięwzięcie budowlane, koszt narastający, reguła Trzech Sigm

Prawidłowe zaplanowanie kosztów inwestycji i skuteczne monitorowanie realizacji i ponoszonych nakładów finansowych jest istotnym problemem w zarządzaniu przedsięwzięciami inwestycyjnymi. Przebieg krzywych kosztów narastających/skumulowanych wskazuje na około 75% użycie środków finansowych w wykonawczej fazie procesu inwestycyjnego. Dlatego szczególnie na etapie realizacji robót budowlanych warto wyznaczać trend wypracowanej krzywej kosztowej i cyklicznie badać jej dopasowanie do prognozowanego przebiegu zaplanowanej krzywej kosztowej. Istnieje wiele metod do prognozowania i szacowania kosztów realizacji robót budowlanych, jednak bardzo często są one skomplikowane i wymagają od decydenta określenia różnych i często trudnych do określenia zmiennych, które w istocie są zdarzeniami losowymi. W związku z tym poszukuje się prostych metod i modeli pozwalających na określenie z satysfakcjonującym prawdopodobieństwem kosztu i czasu realizacji robót budowlanych.

Celem prowadzonych badań jest określenie kształtu i przebiegu krzywych kosztowych dla wybranych przedsięwzięć budowlanych. Na podstawie analizy przeprowadzonych badań własnych w 3 grupach badawczych obiektów (zbiorowego zamieszkania, hotelowych i handlowo-usługowych) podjęta została autorska próba wyznaczenia krzywej najlepszego dopasowania oraz pola krzywej, wskazująca obszar poprawnego planowania skumulowanych kosztów w przedsięwzięciach budowlanych. Zastosowano regułę Trzech Sigm, określono korelacje, determinacje i opisano pole przebiegu krzywych kosztowych wielomianem trzeciego stopnia.



Wirtualna rzeczywistość w szkoleniach BHP w budownictwie – obawy i oczekiwania

Virtual reality in construction safety training – fears and expectations

MARIUSZ SZÓSTAK¹, MATEUSZ NAPIÓRKOWSKI¹

¹ Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: wirtualna rzeczywistość, bezpieczeństwo pracy, szkolenia, badania ankietowe

Świat rozwija się w zawrotnym tempie. Jeszcze niedawno, bo w 2011 roku na targach w Hanowerze przedstawiono koncepcję przemysłu 4.0 (digitalizacja) a już na naszych oczach powstaje wizja 5 rewolucji przemysłowej (personalizacja) – współzależności człowieka i maszyny oraz połączenia nowych technologii z ludzką inteligencją. Przemysł 5.0 w sposób ciągły łączy świat realny i wirtualny, stając się głównym motorem innowacji i zmian we wszystkich sektorach gospodarki.

Rzeczywistość wirtualna (ang. *virtual reality*) to stworzony za pomocą technik komputerowych trójwymiarowy obraz, który zawiera elementy zarówno świata realnego jak i fikcyjnego. Dzięki tej technologii możliwe jest opracowanie wirtualnego środowiska, które pozwoli dobrze symulować różne warunki pracy, w tym również takie panujące na terenie budowy.

Wirtualna rzeczywistość otwiera przed nami nowe możliwości, których do tej pory nie znaliśmy, jak również obawy i lęki przed nowymi technologiami. W artykule przedstawiono wyniki badań ankietowych dotyczących możliwości zastosowania wirtualnej rzeczywistości w szkoleniach w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy w budownictwie, obaw oraz oczekiwań w zakresie stosowania tej technologii. Społeczeństwo musi być świadome wyzwań, jak również musi być gotowe skorzystać z rozwiązań technologicznych, w tym również wirtualnej rzeczywistości.

Mimo występujących obaw i ograniczeń zastosowanie wirtualnej rzeczywistości w szkoleniach wydaje się szczególnie istotne w edukacji, treningu funkcji poznawczych oraz symulacji prawdziwych sytuacji występujących na stanowiskach pracy. W wyniku szkolenia użytkownik otrzymuje informację zwrotną w czasie rzeczywistym, a jednocześnie nie odczuwa żadnych fizycznych konsekwencji ewentualnych błędów, w związku z czym może czuć się bezpiecznie i bardziej skoncentrować się na wykonywanym zadaniu.

Zastosowanie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości w budownictwie w aspekcie szkoleń w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy – baza wiedzy

The use of virtual and augmented reality in the construction industry in terms of health and safety training – base of knowledge

MARIUSZ SZÓSTAK, MATEUSZ NAPIÓRKOWSKI, KRZYSZTOF SCHABOWICZ

¹ Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: wirtualna rzeczywistość, bezpieczeństwo pracy, szkolenia, badania ankietowe

Branża budowlana charakteryzuje się wysokim stopniem zagrożenia dla pracowników budowlanych. Pracownicy z uwagi na niesprzyjające warunki, m.in. pracę na wysokościach, pracę pod presją, duże stężenie pyłów, są narażeni na różne choroby oraz schorzenia. Przedsiębiorstwa budowlane wciąż usprawniają swoje procedury oraz metody szkolenia pracowników w celu wyeliminowania lub ograniczenia zaistnienia wypadków śmiertelnych, ciężkich, lekkich lub zdarzeń potencjalnie wypadkowych. Obecne prowadzone działania, akcje, takie jak np.: „Tydzień Bezpieczeństwa” organizowane przez Porozumienie dla Bezpieczeństwa lub konkurs „Bezpieczna budowa” organizowany przez Państwową Inspekcję Pracy, przynoszą pozytywne rezultaty, m.in. w postaci zmniejszającej się liczby zdarzeń potencjalnie wypadkowych oraz liczby wypadków na polskich budowach. Kadra zarządzająca, a w szczególności inspektorzy ds. bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP) wciąż poszukują nowych rozwiązań i metod w celu poprawy jakości dostarczanych szkoleń dla swoich pracowników.

Jednym z innowacyjnych rozwiązań jest rzeczywistość wirtualna (ang. *virtual reality*), a mianowicie środowisko stworzone przy pomocy technik komputerowych, w którym użytkownik (szkolony pracownik) ma możliwość wpływania na otaczający go wirtualny świat i umożliwiające doświadczenie zdarzeń niebezpiecznych w sposób niezagrażający szkolonemu.

Celem badań jest analiza bazy wiedzy dotyczącej zastosowania technologii wirtualnej oraz rozszerzonej rzeczywistości w branży budowlanej w zakresie szkoleń BHP. W pracy przedstawione zostały dotychczasowe wnioski oraz wyzwania jakie stoją przed branżą budowlaną podczas wdrażania analizowanego rozwiązania.

Efektywna metoda monitoringu przemieszczeń pionowych obiektów budowlanych

A practical method of monitoring vertical displacements of building structures

JACEK SZTUBECKI¹, MARIA MRÓWCZYŃSKA²

¹ Politechnika Bydgoska

² Uniwersytet Zielonogórski

Słowa kluczowe: przemieszczenia pionowe, monitoring geodezyjny, obiekty budowlane, czasochłonność

Geodezyjny monitoring obiektów budowlanych to kompleksowy proces, który pozwala ustalić przyczyny pogarszania się ich stanu technicznego oraz przyczynia się w planowaniu ich remontów i modernizacji. Sposób prowadzenia monitoringu geodezyjnego zależy m.in. od rodzaju obiektu, prędkości zmian oraz metod pomiarowych. Ważne jest aby pomiar obiektów metodami geodezyjnymi prowadzony był w sposób ekonomiczny, szybki i jednocześnie pozwalający na uchwycenie zmian. Istotnym jest poszukiwanie rozwiązań technologicznych pozwalających na spełnienie warunków dokładnościowych z jednoczesną możliwością prowadzenia szybkich pomiarów.

Skuteczną narzędziem do monitorowania przemieszczeń pionowych jest metoda niwelacyjna, którą często stosuje się w badaniach obiektów mostowych czy hal przemysłowych. Pewną modyfikacją tej metody jest zaproponowane zmodyfikowane podejście pozwalające na szybszą realizację prowadzonych pomiarów bez straty dokładności uzyskanych wyników.

W artykule zaprezentowano wyniki analizy czasochłonności oraz analizy dokładności proponowanego podejścia. Analizy potwierdziły przydatność proponowanej metody niwelacyjnej, szczególnie w przypadkach wykonywania pomiarów przy dynamicznej zmianie położenia punktów kontrolowanych, gdzie istotnym jest wykonanie pomiarów w jak najkrótszym czasie oraz przy pomiarach sieci o gęstej i bardziej licznej strukturze. Przedstawiono przykłady obiektów oraz geometrii sieci kontrolno-pomiarowych, dla których szczególnie korzystne jest stosowanie tego podejścia.



**Analiza aktywności interesariuszy
w procesie realizacji inwestycji infrastrukturalnych**
**Analysis of stakeholder activity in the process of implementing
infrastructure investments**

MATEUSZ SZYMKÓW

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: interesariusze, inwestycje infrastrukturalne, proces budowlany

W artykule przeprowadzono analizę aktywności interesariuszy w procesie realizacji inwestycji infrastrukturalnych prowadzonych w latach 2019–2022 r. Analizę przeprowadzono na podstawie danych zebranych z 10 gmin obejmujących ponad 2500 właścicieli nieruchomości na których prowadzone były inwestycje infrastrukturalne. Analiza obejmowała aktywność interesariuszy począwszy od przekazania informacji o rozpoczęciu budowy, przejęciu i odbiorze nieruchomości jak również w trakcie prowadzenia robót budowlanych. Przedstawiono odpowiednie korelacje wielkości i rodzaju nieruchomości objętych inwestycją do podjętych działań i udziału w procesie budowlanym.



**Projektowanie i wykonawstwo otworów
w istniejących murowanych ścianach nośnych
zgodnie z włoską normą budowlaną**

**Design and execution of openings in existing bearing masonry walls
according to Italian building code**

MARCIN SZYSZKA

Politechnika Wrocławska

Słowa kluczowe: murowane ściany nośne, nowe otwory, obiekty istniejące, włoska norma budowlana, interwencja lokalna

Modyfikacja murowanych ścian nośnych w obiektach istniejących, a w szczególności wprowadzanie nowych otworów, jest niejednokrotnie wymagającym zadaniem. Przykładowe problemy to słaby stan techniczny obiektu, brak dokumentacji czy też informacji na temat zmian konstrukcyjnych w czasie życia budynku. Ponadto, w strefach sejsmicznych, dodatkowym utrudnieniem jest znaczna wrażliwość konstrukcji murowych na obciążenia horyzontalne. Źródłem tej wrażliwości mogą być zarówno właściwości materiałowe, nieprawidłowe rozwiązania konstrukcyjne, jak i wpływ czasu. W związku z tym w takich przypadkach wszelkie interwencje strukturalne powinny być planowane i podejmowane ze szczególną ostrożnością i adekwatnym procesem diagnostycznym.

W artykule zebrano zalecenia i wymogi przedstawione we włoskiej normie budowlanej w zakresie przybliżonego problemu. Przedstawiono aspekty związane z szacowaniem parametrów wytrzymałościowych muru, diagnostyką oraz analizą historyczno-krytyczną konstrukcji. Przybliżono koncepcję „stopnia znajomości konstrukcji” oraz jej konsekwencje w ujęciu projektowym. Następnie omówiono normowe podejście obliczeniowe oraz aspekty związane z wykonawstwem, a także przedstawiono typowe zagadnienie obliczeniowe. Omówiono również koncepcję wzmocnienia nowego otworu z wykorzystaniem tzw. pierścienia – stalowego lub żelbetowego, rozwiązania rzadziej spotykanego na terenie Polski. Zaproponowano podejście obliczeniowe w sytuacji niejednoznacznego schematu statycznego, które zobrazowano na rzeczywistym przypadku projektowym.



Mechanika istniejących ścian murowanych w kierunku prostopadłym do płaszczyzny ściany – metody analizy

Out-of-plane mechanics of existing masonry walls – methods of analysis

MARCIN SZYSZKA

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: mury istniejące, mechanika z płaszczyzny ściany, obciążenia sejsmiczne, metody: siłowe, przemieszczeniowe, „kołysania”, numeryczne

Mechanika historycznych konstrukcji murowych jest zagadnieniem złożonym. Poprawne oszacowanie nośności muru historycznego wymaga zrozumienia zarówno pracy lokalnej, jak i globalnej konstrukcji wraz z uwzględnienia interakcji poszczególnych elementów. Formą pracy lokalnej jest zachowanie muru w płaszczyźnie do niego prostopadłej, czyli mechanika muru obciążonego z płaszczyzny. Rzetelne szacowanie nośności murów historycznych, w szczególności w strefach sejsmicznych, jest niezbędne i kluczowe z wielu powodów. Przykładowo, zabytki klasy światowej powinny być poddawane jak najmniejszej liczbie interwencji lub jak najmniej inwazyjnym interwencjom. Ponadto, w wielu państwach Europy i Azji Mniejszej, technikami historycznymi wzniesione są całe dzielnice mieszkalne. Bezskrytyczne wzmacnianie tak wielu obiektów jest nieuzasadnione ekonomiczne oraz może wręcz prowadzić do pogorszenia nośności konstrukcji. Stąd, konieczne jest jak najlepsze zrozumienie mechaniki murów historycznych oraz rozwijanie metod i narzędzi pozwalających na poprawne oszacowanie ich zachowania, a ostatecznie prowadzących do podjęcia optymalnej interwencji.

W artykule omówiono stosowane obecnie metody w celu osiągnięcia wymienionych celów. Są to odpowiednio metody: siłowe, przemieszczeniowe, „kołysania”, numeryczne. Przedstawiono założenia każdej z metod i ich podstawy teoretyczne. Przedyskutowano również zalety i wady wymienionych metod oraz ich przydatność w ujęciu inżynierskim i naukowym. Poruszono takie aspekty jak stopień złożoności, wymagane dane wejściowe oraz adekwatność danej metody do stopnia znajomości konstrukcji.



Szacowanie nośności murów istniejących obciążonych sejsmicznie z płaszczyzny – przegląd norm i standardów

Capacity assessment of existing masonry walls undergoing out-of-plane seismic actions – review of chosen standards and codes

MARCIN SZYSZKA

Politechnika Wroclawska

Słowa kluczowe: mury istniejące, nośność muru z płaszczyzny ściany, obciążenia sejsmiczne, normy i standardy, wytyczne normowe

Wieloletnie obserwacje konstrukcji murowanych poddawanych obciążeniom sejsmicznym jednoznacznie wskazują na krytyczne znaczenie mechanizmów zniszczenia z płaszczyzny. Istnieje spora baza artykułów naukowych i opracowań inżynierskich zawierających opisy awarii tego typu. Niemniej jednak, przez wiele lat, normy i standardy zaniedbywały te wskazówki. Analizy lokalne murów obciążonych z płaszczyzny były traktowane właściwie jako trzeciorzędne. Dopiero najnowsza generacja norm, takich jak norma włoska oraz nowozelandzka zupełnie odwróciły proces szacowania nośności istniejących obiektów murowanych na terenach sejsmicznych. W dokumentach tych, mechanizmy obciążeń z płaszczyzny traktowane są jako najgroźniejsze, aczkolwiek najłatwiejsze do zapobieżenia (jeśli są poprawnie zdiagnozowane). Stąd też, poświęca im się coraz więcej uwagi. Jeśli chodzi o aspekty czysto mechaniczne, to metody analiz można podzielić na siłowe, przemieszczeniowe, „kołysanie” i podejście numeryczne.

W artykule dokonano przeglądu wybranych norm i standardów w zakresie opisywanych zagadnień. Zostały przeanalizowane następujące normy: kanadyjska, australijska, nowozelandzka, amerykańska, włoska i holenderska. Szczególny nacisk położono na podane metody szacowania parametrów wytrzymałościowych muru, zalecenia dotyczące badań i inspekcji oraz konsekwencje przyjętego stopnia szczegółowości diagnostyki obiektów. Analizie poddano również kompletność zaleceń i ich wykonalność z inżynierskiego punktu widzenia. Skonfrontowano również zapisy normowe z dostępnymi wynikami badań doświadczalnych i opracowanych na ich podstawie wniosków.



Wpływ składu mieszanek betonów nowej generacji na ich ślad węglowy **Impact of the composition of new generation concrete mixtures on their carbon footprint**

DANIEL WAŁACH

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

Słowa kluczowe: ślad węglowy, CO₂, skład mieszanki betonowej, ocena cyklu życia

Produkcja betonu jest jednym z głównych czynników przyczyniających się do emisji gazów cieplarnianych, w szczególności dwutlenku węgla (CO₂). Związane jest to z koniecznym do wykonania mieszanki zużyciem cementu, którego proces produkcji jest niezwykle energochłonny – szacuje się, że odpowiada za 7% emisji pochodzącej gazów cieplarnianych od człowieka. Nabiera to szczególnego znaczenia w odniesieniu do betonów nowej generacji, które w porównaniu do betonów zwykłych stwarzają większe możliwości w zakresie projektowania architektonicznego i konstrukcyjnego ale przede wszystkim umożliwiają zagospodarowanie produktów dotychczas uważanych za odpady. Cechuje je również obecność domieszek chemicznych i dodatków mineralnych modyfikujących ich właściwości co powoduje, że ich ocena środowiskowa a tym samym ich ślad węglowy może się znacząco różnić w zależności od ich składu.

W pracy przedstawiono wyniki analizy, która miała na celu zbadanie wpływu znacząco różnych składów mieszanek betonowych o zbliżonych cechach mechanicznych na ich ślad węglowy na etapie produkcji. Wyniki odniesiono do ekwiwalentu dwutlenku węgla na jednostkę funkcjonalną produktu (CO₂e/jedn. funkcjonalna) oraz porównano do betonów konwencjonalnych.

Przeprowadzona analiza wykazała, że największy wpływ na wielkość śladu węglowego ma rodzaj i ilość cementu. Skład mieszanek betonowych nowej generacji może mieć znaczący wpływ na ich ślad węglowy, a wysiłki zmierzające do zmniejszenia śladu węglowego betonu poprzez zastosowanie alternatywnych materiałów i zmniejszanie zawartości cementu mogą przyczynić się do bardziej zrównoważonego i przyjaznego środowiska przemysłu budowlanego oraz osiągnięcia neutralności klimatycznej w 2050 roku.



Zastosowanie prefabrykacji betonowej w budownictwie wielorodzinnym

The use of concrete precasting in multi-family housing construction

BARTOSZ WITKOWSKI¹, MATEUSZ MOCZKO², KRZYSZTOF SCHABOWICZ¹

¹ Politechnika Wroclawska

² BETARD

Słowa kluczowe: prefabrykacja betonowa, budownictwo mieszkaniowe, budownictwo energooszczędne, montaż, zużycie energii

Rosnąca inflacja, wzrost kosztów czynników produkcji i brak wykwalifikowanych pracowników, a także cyklicznie podnoszona płaca minimalna to jedne z głównych czynników wpływających na niestabilność rynku budowlanego, a co za tym idzie na poszukiwanie przez inwestorów i wykonawców alternatywnych rozwiązań pozwalających w jak największym stopniu uniezależnić się od wyżej wskazanych czynników. Nie jest zatem przypadkiem, że coraz częstszą formą wybieraną przez inwestorów budownictwa wielorodzinnego jest prefabrykacja betonowa, która pomniejsza ryzyko wydłużenia realizacji budowy w wyniku złych warunków atmosferycznych i braków kadrowych, a także pozwala oszacować realne koszty inwestycji z mniejszym ryzykiem wzrostu cen niż to ma miejsce przy konstrukcjach monolitycznych. Prefabrykacja powraca do łask po kilkudziesięciu latach, jednak w zupełnie innej jakościowo odsłonie i ze zdecydowanie większą ofertą produkcyjną.

Prefabrykacja betonowa w budownictwie mieszkaniowym to również specjalistyczne rozwiązania konstrukcyjne, ale też i montażowe. W referacie przedstawiono przykłady problemów i rozwiązań z jakimi można się spotkać przy montażu elementów prefabrykowanych. Ponadto ważnym aspektem we współczesnym budownictwie mieszkaniowym są zaostrzone w 2021 roku Warunki Techniczne pod kątem charakterystyki energetycznej. Planując budynek mieszkalny, należy wziąć zatem pod uwagę wysokiej jakości izolację termiczną i ograniczenie mostków termicznych.



**Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej
są do nabycia w sprzedaży wysyłkowej:
zamawianie.ksiazek@pwr.edu.pl
www.ksiegarnia.pwr.edu.pl**

ISBN 978-83-7493-232-5



9 788374 932325 >