

BADANIA RUSZTOWAŃ NA PLACU BUDOWY

dr hab. inż. Bożena Hoła, prof. PWr, dr inż. Marek Sawicki, mgr inż. Mariusz Szóstak
Politechnika Wroclawska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

dr hab. inż. Ewa Błazik-Borowa, prof. PL
Wydział Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej

Dr inż. Krzysztof Czarnocki
Wydział Zarządzania Politechniki Lubelskiej

Dr inż. Jacek Szer
Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej

Luka w tym obszarze wiedzy dała impuls do zainicjowania badań naukowych dotyczących bezpieczeństwa pracy na rusztowaniach budowlanych.

Realizacja robót budowlanych jest działalnością obciążoną wysokim poziomem ryzyka wystąpienia zdarzeń niepożądanych, takich jak katastrofy budowlane, wypadki przy pracy lub zdarzenia potencjalnie wypadkowe.

Bezpieczna budowa?

Według danych statystycznych opublikowanych przez Główny Urząd Statystyczny w 2014 r. w Polsce we wszystkich sekcjach gospodarki doszło do ponad 88 tys. wypadków przy pracy, w których zginęły 263 osoby. W tym czasie w budownictwie zdarzyły się 6264 wypadki, w tym 55 wypadków śmiertelnych oraz 74 wypadków ciężkich [1]. W rankingu poszczególnych sekcji gospodarki pod względem wskaźnika częstości wypadków budownictwo zajęło bardzo wysokie ósme miejsce. Z opublikowanych przez Główny Urząd Statystyczny Unii Europejskiej (EUROSTAT) danych wynika, że w 2012 r. branża budowlana klasyfikowała się na drugim miejscu pod względem wskaźnika częstości wypadków przy pracy powodujących więcej niż trzy dni nieobecności w pracy oraz na drugim miejscu pod względem wskaźnika częstości śmiertelnych wypadków przy pracy [2].

Wyniki badań zamieszczonych w wielu publikacjach wskazują, że skala problemu związanego z wypadkami przy pracy w budownictwie zarówno w Polsce, jak i na świecie jest znacząca. Np. w pracy [3] przedstawiono wyniki analizy wypadków, które zdarzyły się w budownictwie w Stanach Zjednoczonych w latach 2002–2011. Przedmiotem badań były relacje między wypadkami a wyrządzonymi przez nie urazami, np. rodza-

jem wypadku, umiejscowieniem oraz ciężkością urazu. Badania wykazały, że wypadki przy pracy zdarzają się najczęściej w wyniku następujących zdarzeń: upadku z wysokości lub upadku na tym samym poziomie (43,9%), uderzenia przez obiekt znajdujący się w ruchu (25,7%), uwięzienia, zmiżdżenia (10,0%), porażenia prądem (6,1%). Podobne wyniki uzyskano w badaniach przeprowadzonych w Wielkiej Brytanii [4].

Praca na wysokości

Szczególnie duży oddźwięk w społeczeństwie mają wypadki śmiertelne i ciężkie. W budownictwie są one bardzo często skutkiem upadku z wysokości i niejednokrotnie mają związek z pracą na rusztowaniach. W pracy [5] na podstawie analizy wypadków, które zdarzyły się w Wielkiej Brytanii w latach 1989–1993, stwierdzono 3778 upadków z rusztowania, w 1304 przypadkach były to upadki narzędzi z rusztowania, które uderzyły osoby znajdujące się w strefie niebezpiecznej, w 304 przypadkach był to upadek (zawalenie się) samych rusztowań. Z kolei badania przeprowadzone w latach 1997–2000 na grupie 62 rusztowań wskazały, że przyczynami wypadków związanych z pracą na rusztowaniach najczęściej były: błędy konstrukcyjne rusztowania (ok. 48%), brak zabezpieczeń pomostów roboczych (14,5%), niewłaściwe posadowienie (6,4%), błędy ludzkie (6,4%), zły stan techniczny rusztowania (16,1%) oraz przeciążenie konstrukcji (8,2%).

Według źródeł amerykańskich dotyczących wypadków na budowach w 2000 r. [6] na ogólną liczbę wypadków wynoszącą 5915 zdarzeń 734 stanowiły upadki z rusztowań, w tym 84 wypadki bezpośrednio zwią-

W celu przeprowadzenia wszechstronnych badań stanowisk pracy, jakimi są rusztowania na placu budowy, powołano konsorcjum naukowe, w którego skład wchodzi:

- Wydział Architektury i Budownictwa Politechniki Lubelskiej,
- Wydział Zarządzania Politechniki Lubelskiej,
- Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej,
- Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej.

Konsorcjum to realizuje projekt badawczy zatytułowany *Model oceny ryzyka wystąpienia katastrof budowlanych, wypadków i zdarzeń niebezpiecznych na stanowiskach pracy z wykorzystaniem rusztowań budowlanych* o akronimie ORKWIZ, finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Projekt będzie realizowany przez trzy lata od stycznia 2016 r. do grudnia 2018 r.

zane z awarią rusztowań. Z kolei z danych pochodzących z raportów Rady do Spraw Pracy Tajwanu wynika, że największa śmiertelność na budowach występuje wśród pracowników wykonujących prace na rusztowaniach. Liczba takich wypadków stanowiła aż 30% wszystkich przebadanych wypadków przy pracy [7].

Badania pożądate

W Polsce brakuje pełnych danych dotyczących wypadków związanych z pracą na rusztowaniach. Systematyczne kontrole prowadzone przez inspektorów pracy na polskich budowach wskazują wiele nieprawidłowości w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa pracy na tych konstrukcjach. W opracowaniu Głównego Urzędu Statystycznego pt. *Wypadki przy pracy* znaleźć można ogólną liczbę wypadków spowodowanych upadkiem z wysokości. Liczba ta obejmuje upadki ze wznoszonej konstrukcji, upadki z rusztowań, upadki z deskowań i inne podobne zdarzenia. Według publikowanych danych statystycznych dużym zagrożeniem dla osób znajdujących się na placu budowy są spadające z wysokości przedmioty. Nie wiadomo jednak, jaki związek zdarzenia te mają z pracą na rusztowaniach. Nie ma bowiem badań i analiz, które wskazywałyby na skalę zjawiska wypadkowości związanej z pracą na rusztowaniach.

Duże znaczenie dla podniesienia poziomu bezpieczeństwa pracy w budownictwie mają zakrojone na szeroką skalę działania legislacyjne, szkoleniowe, promocyjne i prewencyjne. Dla celów szkoleniowych i prewencji istotna jest wiedza na temat czynników, które mają wpływ na wypadkowość i ryzyko zawodowe związane z pracą na rusztowaniach, oraz okoliczności i przyczyn już zaistniałych wypadków. Z przeprowadzonej analizy poszczególnych wypadków wiadomo, że upadek z rusztowania w wielu przypadkach kończy się śmiercią lub ciężkim uszkodzeniem ciała. Luka w tym obszarze wiedzy dała impuls do zainicjowania badań naukowych dotyczących bezpieczeństwa pracy na rusztowaniach budowlanych.

Konsorcjum naukowe już działa...

Bezpieczeństwo pracy jest obszarem wiedzy o interdyscyplinarnym charakterze skupiającym nauki techniczne, medyczne, ergonomię, prawo, naukę o środowisku, psychologię, socjologię. W celu przeprowadzenia wszechstronnych badań stanowisk pracy, jakimi są rusztowania na placu budowy, powołano konsorcjum naukowe, w którego skład wchodzi: Wydział Architektury i Budownictwa Politechniki Lubelskiej, Wydział Zarządzania Politechniki Lubelskiej, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej oraz Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej. Konsorcjum to realizuje projekt badawczy zatytułowany *Model oceny ryzyka wystąpienia katastrof*



Według badań przeprowadzonych w latach 1997–2000 na grupie 62 rusztowań przyczynami wypadków związanych z pracą na rusztowaniach najczęściej były: błędy konstrukcyjne w rusztowaniu (ok. 48%), brak zabezpieczeń pomostów roboczych (14,5%), niewłaściwe posadowienie (6,4%), błędy ludzkie (6,4%), zły stan techniczny rusztowania (16,1%) oraz przeciążenie konstrukcji (8,2%).

budowlanych, wypadków i zdarzeń niebezpiecznych na stanowiskach pracy z wykorzystaniem rusztowań budowlanych o akronimie ORKWIZ, finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Projekt będzie realizowany przez trzy lata od stycznia 2016 do grudnia 2018.

Cel i opis badań

Jest to pierwszy projekt badawczy, w którym zaplanowano wykonanie szczegółowych i wszechstronnych badań stanowisk pracy, jakimi są rusztowania budowlane. Do badań wybrano systemowe ramowe rusztowania elewacyjne najczęściej występujące na placach budów.

Celem badań jest wyłonienie czynników z obszaru społeczno-ekonomicznego, środowiska pracy, technicznego, organizacyjnego i ludzkiego, które mają wpływ na ryzyko związane z pracą na rusztowaniach oraz określenie wielkości ich wpływu na to ryzyko. W kolejnym etapie prac zbudowany zostanie model oceny ryzyka wystąpienia katastrof budowlanych, wypadków i zdarzeń niebezpiecznych na stanowiskach pracy z wykorzystaniem rusztowań budowlanych. Badania realizowane będą przez pięć zespołów badawczych na grupie 120 rusztowań.

Badania obejmują trzy obszary badawcze: 1. badania rusztowań, środowiska pracy oraz parametrów fizjologicznych pracowników na placach budów; 2. zliczanie rusztowań w wytypowanych obszarach województw i miast; 3. badania w archiwach instytucji państwowych pod kątem wypadków przy pracy oraz opublikowanych przez Główny Urząd Statystyczny oraz Wojewódzkie Urzędy Statystyczne danych statystycznych w zakresie czynników społeczno-gospodarczych. Celami tych badań są:

- Opracowanie listy czynników, które mogą wpłynąć na wystąpienie zdarzenia niepożądanego, takiego jak: wypadek przy pracy, katastrofa budowlana, zdarzenie potencjalnie wypadkowe.
- Określenie siły powiązania między poszczególnymi czynnikami mierzonymi współczynnikiem korelacji.
- Utworzenie bazy wiedzy o czynnikach, które mogą stworzyć zagrożenie dla pracownika, oraz utworzenie ciągów przyczynowo-skutkowych, w formie grafów skierowanych, które mogą doprowadzić do niebezpiecznego zdarzenia.
- Opracowanie modelu oceny ryzyka zawodowego związanego z pracą na rusztowaniach.

Zadania badawcze

Projekt podzielono na 15 zadań badawczych, obejmujących trzy grupy zadań:

- GRUPA I: przygotowanie do badań na placu budowy, w terenie oraz w archiwach,
- GRUPA II: wykonanie pomiarów i badań na rusztowaniach,
- GRUPA III: analiza wyników pomiarów, obróbka statystyczna i opracowanie modelu.

Przygotowanie do badań obejmowało: opracowanie i sprawdzenie szczegółowych procedur badawczych przeznaczonych do badań poszczególnych rusztowań, środowiska pracy oraz parametrów fizjologicznych pracowników; opracowanie metodyki zliczania rusztowań w terenie oraz metodyki badania archiwów instytucji państwowych, a także zdefiniowanie czynników społeczno-gospodarczych, które mogą mieć wpływ na wypadkowość w budownictwie.

Badania i pomiary na rusztowaniach obejmują: zebranie ogólnych informacji o rusztowaniu, inwentaryzację rusztowania, inwentaryzację uszkodzeń, inwentaryzację obciążeń eksploatacyjnych, badanie geometrii rusztowania metodą tachimetryczną, badania dynamiczne polegające na pomiarach drgań własnych i wymuszonych rusztowania, pomiary parametrów środowiskowych pracy, m.in. natężenia oświetlenia, natężenia dźwięku, prędkości wiatru, ciśnienia, wilgotności i temperatury w odpowiednio dobranych punktach pomiarowych, badania nośności gruntu w obrębie posadowienia, pomiar sił w stojakach i w kotwach rusztowania. Na każdym rusztowaniu są wykonywane pomiary parametrów fizjologicznych pracowników uzupełnione o badania ankietowe dotyczące postrzegania czynników ryzyka przez zatrudnionego robotnika. W chwili obecnej realizowane są badania na konkretnych rusztowaniach w określonym regionie kraju przez każdy z pięciu zespołów badawczych. Każdy w okresie trzech lat przebadana 24 rusztowania ramowe w przedziałach powierzchni wyszczególnionych w tabeli 1.



Tabela 1. Liczba badanych rusztowań w poszczególnych przedziałach powierzchni

Powierzchnia rusztowania w, m ²	Liczba rusztowań do zbadania przez każdy z zespołów w latach od 2016 do 2018	Łączna liczba rusztowań do zbadania przez wszystkie zespoły w latach od 2016 do 2018
50–300	5	25
300–600	5	25
600–900	5	25
pow. 900	2	10
pozostałe	7	25
ŁĄCZNIE	24	120

Do tej pory każdy z zespołów badawczych wykonał badania około dziesięciu rusztowań elewacyjnych różnych systemów i o różnej powierzchni.

Baza wiedzy

Oprócz prowadzonych szczegółowych badań stanu technicznego konstrukcji rusztowań, parametrów środowiska pracy, parametrów fizjologicznych pracowników prowadzone jest również tzw. zliczanie rusztowań. Celem tego badania jest oszacowanie liczby rusztowań w poszczególnych rejonach miast wytypowanych do badania i pokazanie dynamiki zmian liczby rusztowań w poszczególnych okresach roku. Badania realizowane są w sześciu reprezentatywnych obszarach miasta wojewódzkiego o minimalnej powierzchni 3 km², obejmujących zabudowę: wielorodzinną (nowo wznoszoną i starą zabudowę), zabudowę jednorodziną (starą i nową), strefę ścisłego centrum i strefę przemysłową. W mniejszych miastach poddanych szacowaniu populacji rusztowań badane jest całe miasto, bez podziału na strefy, co wynika z mieszanej zabudowy miasta.

Celem badań prowadzonych w archiwach Państwowej Inspekcji Pracy, Państwowego Nadzoru Budowlanego oraz Zakładu Ubezpieczeń Społecznych jest pozyskanie dokumentacji powypadkowej. Szczegółowa analiza pozyskanej dokumentacji pozwoli na odtworzenie przebiegu już zaistniałych wypadków z udziałem rusztowań, identyfikację okoliczności i przyczyny wypadku oraz skutków wypadków w zakresie umiejscowienia i ciężkości urazów. Uzupełnieniem badań w archiwach jest badanie zasobów internetowych. Opracowanie przeznaczony do tego celu metodyki przeszukiwania stron internetowych pozwoliło wyłonić ponad

500 stron internetowych, na których z bardzo dużym prawdopodobieństwem znajdują się informacje o wypadku przy pracy z udziałem rusztowania.

Utworzona w postaci informatycznej baza wiedzy będzie zawierała bazę czynników mających wpływ na bezpieczeństwo, prawdopodobieństwo ich wystąpienia oraz stopień bezpieczeństwa w odniesieniu do danego rusztowania. Wyniki projektu będą przydatne w przyszłości w działaniach prewencyjnych, podczas badania okoliczności i przyczyn wypadków, a ponadto zostaną przekazane takim firmom i instytucjom, jak: Polska Izba Gospodarcza Rusztowań, Państwowa Inspekcja Pracy, Polska Izba Inżynierów Budownictwa, Związek Zawodowy Budowlani. ■

Abstract. Research on scaffolding at construction sites.

Implementation of construction works is an activity burdened with a high risk of the occurrence of adverse events, such as: construction catastrophes, accidents at work or near misses. Fatal and severe accidents cause particularly strong overtones in society. They are very often a result of a fall from a height and associated with working on scaffolding. A gap in this area of knowledge has given impetus to initiate research on safety of work on scaffolding. In order to carry out comprehensive research of scaffolding workplaces on construction sites, a scientific consortium has been set up, which consists of: the Faculty of Architecture and Civil Engineering from Lublin University of Technology; the Faculty of Management from Lublin University of Technology; the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Environmental Engineering from Lodz University of Technology and the Faculty of Civil Engineering from Wroclaw University of Science and Technology. This Consortium is carrying out a research project entitled "A model of risk assessment of the occurrence of building catastrophes, accidents and dangerous events at workplaces using scaffolding", which is funded by the National Centre for Research and Development.

Streszczenie. Badania rusztowań na placu budowy.

Realizacja robót budowlanych jest działalnością obciążoną wysokim poziomem ryzyka wystąpienia zdarzeń niepożądanych, takich jak: katastrofy budowlane, wypadki przy pracy lub zdarzenia potencjalnie wypadkowe (near misses). Szczególnie duże wyzwanie w społeczeństwie wywołują wypadki śmiertelne i ciężkie. Są one bardzo często skutkiem wypadku z wysokości i niejednokrotnie mają związek z pracą na rusztowaniach. Luka w tym obszarze wiedzy dała impuls do zainicjowania badań naukowych dotyczących bezpieczeństwa pracy na rusztowaniach budowlanych. W celu przeprowadzenia wszechstronnych badań stanowisk pracy jakimi są rusztowania na placu budowy, powołano konsorcjum naukowe, w skład którego wchodzi: Wydział Architektury i Budownictwa Politechniki Lubelskiej, Wydział Zarządzania Politechniki Lubelskiej, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej oraz Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej. Konsorcjum to realizuje projekt badawczy zatytułowany „Model oceny ryzyka wystąpienia katastrof budowlanych, wypadków i zdarzeń niebezpiecznych na stanowiskach pracy z wykorzystaniem rusztowań budowlanych” finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Literatura

- [1] Wypadki przy pracy w 2014 r., Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2015.
- [2] EUROSTAT – European Commission – Database <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (dostęp: wrzesień 2016 r.).
- [3] Chi S., Han S., *Analyses of systems theory for construction accident prevention with specific reference to OSHA accident reports*, „International Journal of Project Management”, vol. 31, issue 7, 2013, s. 1027–1041.
- [4] Haslam R.A., Hide S.A., Gibb A.G.F., Gyi D.E., Pavitt T., Atkinson S., Duff A.R., *Contributing factors in construction accidents*, „Applied Ergonomics”, vol. 36, issue 4, 2005, s. 401–415.
- [5] Whitaker S.M., Graves R.J., James R.M., McCann P., *Safety with access scaffolds: Development of a prototype decision aid based on accident analysis*, „Journal of Safety Research”, 34, 2003, s. 249–261.
- [6] Halperin K.M., McCann M., *An evaluation of scaffold safety at construction sites*, „Journal of Safety Research”, 35, 2004, s. 141–150.
- [7] Lin Y.H., Chen C.Y., Wang T.W., *Fatal occupational falls in the Taiwan construction industry*, „Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers”, vol. 28, no 8, 2011, s. 586–596.

