

Analiza etapów tworzenia i użytkowania rusztowań z uwagi na bezpieczeństwo użytkowników

Ewa Błazik-Borowa¹, Jacek Szer²

¹ Katedra Mechaniki Budowli, Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Lubelska, e-mail: e.blazik@pollub.pl

² Katedra Fizyki Budowli i Materiałów Budowlanych, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Politechnika Łódzka, e-mail: jacek.szer@p.lodz.pl

Streszczenie: W pracy opisano pięć etapów „życia” rusztowań budowlanych: opracowanie dokumentacji technicznej, dobór zestawu elementów do montażu rusztowania, montaż, eksploatację i demontaż rusztowań. Każdy z tych etapów został przedstawiony w formie grafów oraz przeanalizowany pod kątem możliwości wystąpienia sytuacji niebezpiecznych dla użytkowników rusztowań. Opisane w pracy zagadnienia pokazują jak wiele czynników zarówno technicznych (np. przygotowawcze - obliczenia nośności; wykonawcze – użycie odpowiednich elementów) jak i osobowościowych (np. dokładność wykonania złącza) ma wpływ na efekt końcowy, jakim jest bezpieczne zmontowanie oraz późniejsze użytkowanie rusztowania.

Słowa kluczowe: rusztowania budowlane, projektowanie rusztowań, montaż, eksploatacja, demontaż, bezpieczeństwo ludzi.

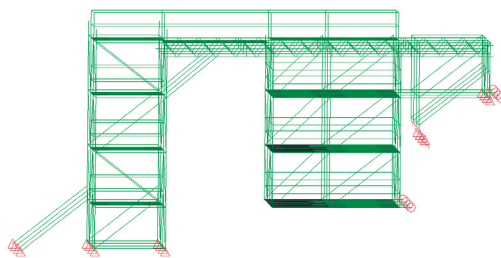
1. Wprowadzenie

Głównym zastosowaniem rusztowań budowlanych jest wspomaganie prac budowlanych na wysokości i w miejscach o utrudnionym dostępie. Przykładowe nietypowe rusztowania pokazano na rys. 1 i rys. 2. Inne przykłady skomplikowanych rusztowań, ustawianych przy zabytkach, można znaleźć w pracy [1], a rusztowania stosowane do napraw obiektów przemysłowych w pracy [2]. Oprócz tego rusztowania są również wykorzystywane w innych dziedzinach, np. podczas prac remontowych linii technologicznych, w stoczniach, jako konstrukcje wsparcia reklam, jako osłony imprez masowych, jako estrady, jako konstrukcje hal tymczasowych, jako elementy dekoracyjne itp.

a)



b)



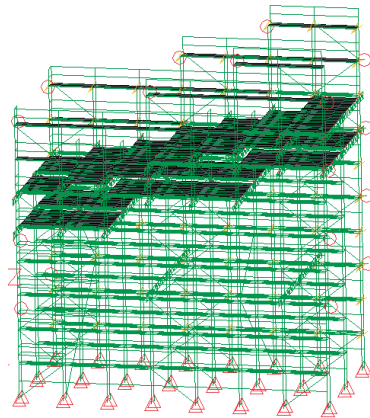
Rys. 1. Rusztowanie modułowe, wykorzystywane do malowania konstrukcji stalowej w Muzeum Historii Żydów Polskich w Warszawie: a) widok rusztowania, b) schemat statyczny konstrukcji

Tak szerokie zastosowanie powoduje wzrost możliwości wystąpienia wszelkiego rodzaju niebezpiecznych sytuacji, rozumianych jako wszystkie nieprzewidziane zdarzenia zagrażające osobom, znajdującym się w otoczeniu rusztowania. W wielu sytuacjach użytkownikami rusztowań są osoby nie mające pojęcia o specyfice użytkowania rusztowań. Do tego wszystkiego dochodzi fakt, że rusztowania jako obiekty tymczasowe na budowie, są traktowane jako konstrukcje o małym znaczeniu i nie przywiązuje się wagi do ich prawidłowego montażu i użytkowania. Efektem tego niestety są wszelkiego rodzaju zdarzenia, nazwane wyżej niebezpiecznymi sytuacjami, a obejmujące takie zdarzenia jak wypadki pracowników, wypadki ludzi (nie zawsze pracowników budowlanych), znajdujących się w otoczeniu rusztowania, katastrofy budowlane rusztowań na placach budowlanych, przewrócenie się rusztowań poza placami robót budowlanych. Wszystkie te zdarzenia doprowadzają do strat, niestety także związanych z ludzkim zdrowiem i życiem.

a)



b)



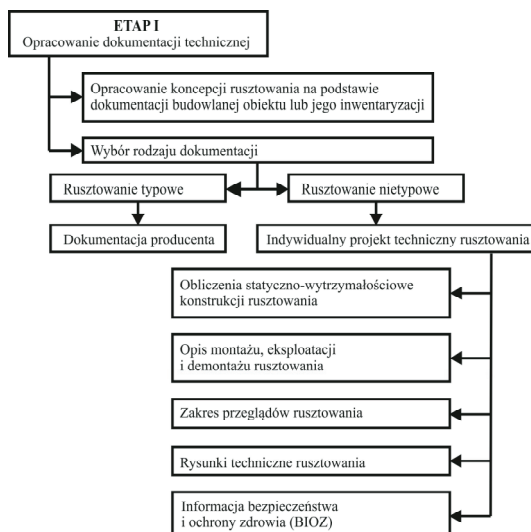
Rys. 2. Platforma robocza do prac remontowych przy moście przekątnikowym w KWK „Pniówek” w Pawłowicach: a) widok rusztowania, b) schemat statyczny konstrukcji

2. Analiza etapów funkcjonowania rusztowania budowlanego

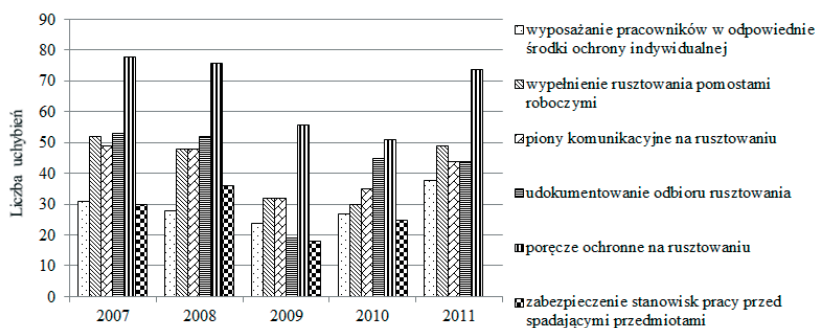
2.1. Opracowanie dokumentacji technicznej rusztowania

Pierwszym, bardzo istotnym etapem procesu powstawania rusztowania, decydującym o bezpieczeństwie pracy na rusztowaniu, jest przygotowanie dokumentacji technicznej (rys. 3). Dokumentację techniczną, w przypadku rusztowań o typowym kształcie i układzie elementów dla danego systemu czyli takich rusztowań, dla których wykonano badania na zgodność z wymaganiami konstrukcyjnymi i materiałowymi i, które później były wielokrotnie montowane, stanowi dokumentacja producenta. W przypadku rusztowań nietypowych np. takich, jak na rys. 1 i rys. 2, należy wykonać projekt indywidualny, nazywany w dalszej części projektem technicznym (w odpowiednich aktach prawnych nie określono jak powinien nazywać się taki projekt). I już na tym etapie pojawiają się problemy z przestrzeganiem przepisów. Rusztowania budowlane są często skomplikowanymi konstrukcjami, a więc wymagają czasochłonnych obliczeń statycznych. O tym z jakim stopniem trudności spotyka się projektant rusztowania mogą świadczyć przykłady schematów statycznych wybranych konstrukcji pokazane na rys. 1 i rys. 2. Powoduje to, że cena projektu stanowi znaczący udział w kosztach samego rusztowania, a więc wykonawcy rezygnują z wykonywania projektów i ryzykują montując rusztowanie bez projektu. O tym jak duży jest to

problem świadczy rys. 3, na którym zastrzeżenia w udokumentowaniu odbioru rusztowania, a więc często brak projektu technicznego, na podstawie którego zmontowano rusztowanie, dotyczą ponad 40% kontrolowanych budów.



Rys. 3. Zakres prac w etapie I



Rys. 4. Zestawienie naruszeń przepisów BHP na budowach, związanych z użytkowaniem rusztowań w latach 2007-2011 [3-7]

W budownictwie problemem jest występowanie tzw. krótkotrwałych zagrożeń, znikających wraz z zakończeniem określonych prac. Zagrożenia te są często lekceważone. Niestety rusztowanie, które zostało postawione bez projektu, dopóki nie ma pełnych obciążeń użytkowych lub środowiskowych daje złudzenie stabilnej konstrukcji. W praktyce przez cały okres użytkowania może nie dojść do takiego obciążenia konstrukcji i można mówić w takiej sytuacji o potencjalnym zagrożeniu wypadkiem. Niestety przykłady katastrof budowlanych lub wypadków, które nie są klasyfikowane jako katastrofy budowlane, z udziałem rusztowań pokazują, że sytuacja która była potencjalnym zagrożeniem dla pracowników często staje się realnym zagrożeniem i dochodzi do nieszczęśliwych zdarzeń ze śmiercią robotników budowlanych włącznie.

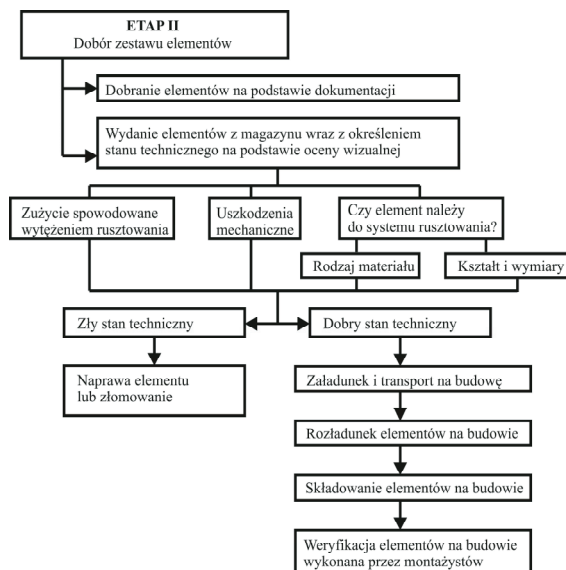
Opracowanie indywidualnego projektu rusztowania też nie daje pełnej gwarancji, że nie nastąpi awaria konstrukcji. Jeżeli projektant przyjmie złe założenia w ukształtowaniu konstrukcji i w obliczeniach statycznych, to także może dojść do wypadku. Codzienną

praktyką jest tylko wykonywanie rysunków technicznych rusztowania bez wykonywania skomplikowanych obliczeń lub ograniczenie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych do szacowania obciążenia konstrukcji. Takie postępowanie prowadzi do powstania konstrukcji, które tak naprawdę nie są w stanie przenieść obciążeń, określonych normą [8]. Poza tym rusztowanie może być za mało sztywne i podatne na drgania a to prowadzi do zmęczenia użytkowników, spowodowanego ciągłą kontrolą równowagi ciała podczas przemieszczania się.

Istnieje jeszcze jeden aspekt projektowania konstrukcji. Jeżeli wykonuje się obliczenia, to można przewidzieć w których miejscach konstrukcja jest przeciążona, czego konsekwencją może być miejscowe uplastycznienie lub inne niewidoczne uszkodzenie i osłabienie elementu. Takie potencjalnie uszkodzone elementy mogą zostać wycofane z użytkowania. Natomiast, jeżeli rusztowań nietypowych nie sprawdza się pod kątem ich wytrzymałości, to może w takim rusztowaniu nastąpić uszkodzenie, polegające na nieznacznej zmianie kształtu, ale znacznej zmianie struktury materiału, obniżającej nośność elementu. Ponieważ taki element podczas oceny wizualnej nie będzie sprawiał wrażenia poważnie uszkodzonego, to może on zostać użyty w kolejnych montowanych rusztowaniach, czego konsekwencją może być zwiększenie ryzyka wystąpienia awarii a więc zwiększenie ryzyka pracy na rusztowaniu.

2.2. Dobór zestawu elementów do montażu rusztowania

Kolejny etap powstawania rusztowania to dobór zestawu elementów rusztowania (rys. 5). Warunkiem bezpieczeństwa robotników na rusztowaniu jest dobry stan techniczny poszczególnych elementów. Wielokrotne używanie elementów, czasami niewłaściwe magazynowanie, przeciążenia konstrukcji lub nawet zrzucanie elementów z wysokości powodują uszkodzenia elementów. Dalsze montowanie takich elementów zwiększa ryzyko awarii konstrukcji. Z raportów PIP [3-7] wynika, że małe firmy z reguły stosują tańsze technologie, niechętnie zdobywają się na wprowadzanie nowych i bezpiecznych rozwiązań. Jeżeli już kupią nowe rusztowanie jest ono bardzo długo eksploatowane a wraz ze wzrostem okresu użytkowania te rusztowania stają się coraz bardziej niebezpieczne.



Rys. 5. Zakres prac w etapie II

W Polsce istnieje także problem mieszania się elementów rusztowań różnych systemów. Najlepszym przykładem są tutaj złącza, które są zunifikowane. Firmy bogatsze kupują złącza z materiałów, posiadających atesty, natomiast mniejsze firmy kupują złącza tańsze. Jeżeli na budowie pracuje kilku podwykonawców, to po zakończeniu budowy okazuje się, że złącza są wymieszane. Doświadczeni montażyści, z firm wypożyczających rusztowania, mają świadomość, jak duże znaczenie ma materiał z jakiego wykonano złącza. Natomiast osoby z uprawnieniami montażysty, którzy tylko czasami montują rusztowania, nie przykładają zbyt wielkiej wagi do tego typu problemów.

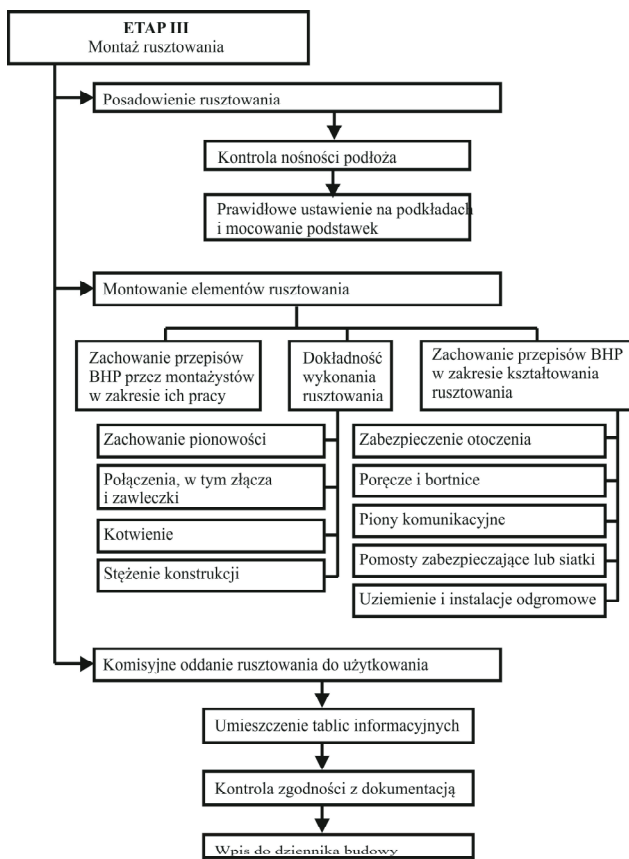
W celu eliminacji uszkodzonych elementów rusztowania, a więc zmniejszenia ryzyka pracy na rusztowaniu w firmach wypożyczających rusztowania, wykonuje się przeglądy elementów podczas przyjmowania do magazynu oraz podczas wydawania elementów z magazynu. Ocena stanu technicznego elementów polega na wizualnej ocenie kształtu i spękań elementów, a w przypadku złączy także sprawdzenie skąd pochodzą. Ponieważ ocena jest wykonywana na dużych partiach elementów, jest oceną subiektywną osoby oceniającej stan techniczny oraz nie istnieją właściwie kryteria i zasady jakie elementy należy odrzucać, dlatego niestety dość często elementy z uszkodzeniami trafiają na budowy, zmniejszając znacznie nośność rusztowań.

2.3. Montaż rusztowania

Dwa wyżej opisane etapy czyli projektowanie rusztowań i dobór elementów we właściwym stanie technicznym są bardzo ważne dla bezawaryjności rusztowania i bezpieczeństwa użytkownika, ale same nie generują wypadków. Natomiast etap montażu rusztowania (rys. 6) jest etapem, w którym rusztowanie nie jest kompletne, bez zabezpieczeń i często montaż kolejnych elementów wymaga znacznego wysiłku i pomysłowości od montażyistów. Jak podano w pracy [10], na tym etapie występuje 30% wypadków na rusztowaniach. Od jakości montażu rusztowania zależy nie tylko na bezpieczeństwo montażyistów, ale również bezpieczeństwo pozostałych użytkowników. Rusztowanie powinno być zmontowane zgodnie z projektem indywidualnym lub dokumentacją producenta z uwzględnieniem wszystkich zasad BHP i często „zdrowego rozsądku”. Cztery pozycje z sześciu pokazanych na rys. 3 są związane właśnie z właściwym montażem i np. w 2011 roku na ponad 40% kontrolowanych budów występowały naruszenia, dotyczące wypełnienia rusztowania pomostami, niewłaściwego montażu pionów komunikacyjnych lub ich braku, niewłaściwego montażu poręczy ochronnych, a nawet ich braku i zabezpieczeń stanowisk pracy wokół rusztowań. Dość obszernie omówienie zasad montażu rusztowań, które zapewni bezpieczeństwo zarówno montażyistom jak i późniejszym użytkownikom rusztowań zamieszczono w pracy [9].

W tej pracy zwrócono również uwagę na takie aspekty jak ustawianie podstawek rusztowań na podkładach, problem ustawiania rusztowań na terenie pochyłym i kotwienie. Dwa pierwsze problemy są uregulowane przepisami, ale sprawa kotwienia jest o wiele bardziej skomplikowana. Właściwie nie ma możliwości przewidzenia czy zastosowane kotwienie będzie przenosiło potrzebne obciążenie. Według przepisów BHP kotwa powinna przenieść siłę wrywającą 2,5kN. Należy to sprawdzać za pomocą odpowiednich narzędzi. Jednak sprawdzenie jednej kotwy powoduje, że zostaje osłabiona i nie powinna być dalej wykorzystywana. Jednocześnie nie ma gwarancji, że inne kotwy mają taką samą nośność jak sprawdzana, bo np. sprawdzana mogła być osadzona w cegle, a sąsiednie, nie sprawdzone, w spoinach. Bardzo dużym problemem jest kotwienie w ścianach budynków, wykonanych z wielkiej płyty. Jeżeli kotwienie trafi w część żelbetową np. wieniec, to raczej kotwa będzie miała znaczną nośność. Zdarza się, że dobrze wykonane kotwienie w ścianie

w dobrym stanie technicznym przenosi zarówno ścinanie czyli ciężar własny rusztowania, jak wrywanie ze ściany, które powstaje przy silnym wietrze. Ale, jeżeli kotwienie będzie wykonane w płycie warstwowej lub w ścianie z betonu komórkowego, to nie ma żadnej gwarancji, że kotwienie ma oczekiwaną nośność. Podobny problem dotyczy ustawiania rusztowań na balkonach, stropodachach, dachach, itp. Często nie ma żadnej dokumentacji konstrukcji obiektu, na którym stawiane jest rusztowanie, bo prace dotyczą innych części budynku. W efekcie postawienie rusztowania następuje na podstawie decyzji kierowników budów na podstawie ich oceny stanu technicznego obiektu bez przeprowadzania badań konstrukcji. I tutaj znowu należy zadać sobie pytanie, na ile taka ocena gwarantuje bezpieczeństwo ludzi na rusztowaniu. Nośność kotwienia i konstrukcji, na których stawiane są rusztowania, nie zależą od montażystów, ale jakość montażu ma także duże znaczenie dla bezpieczeństwa dalszego użytkowania konstrukcji. Montażysty mają wpływ na dwa ważne aspekty montażu rusztowań, tzn.: dokładność wykonania połączeń (właściwe dokręcenie złączy, stosowanie zawleczek, itp.) oraz dokładność geometrii rusztowań czyli jak najmniejsze odchyłki od zaprojektowanych osi konstrukcji.

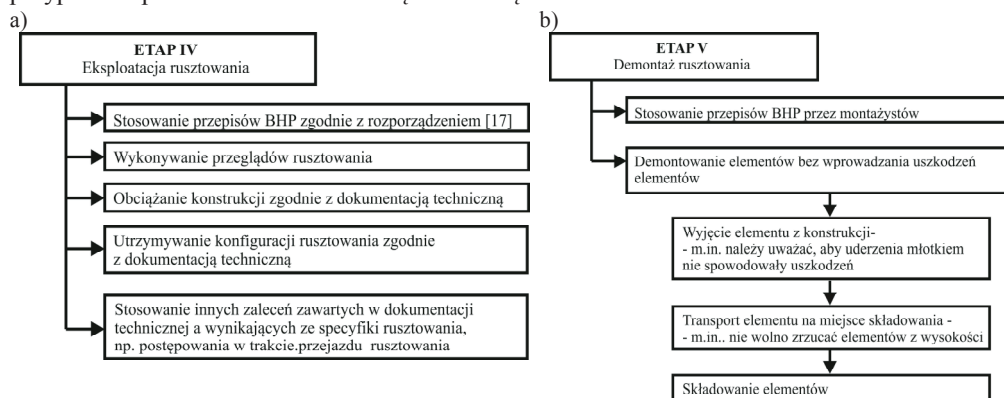


Rys. 6. III etap funkcjonowania rusztowania - montaż

2.4. Etap eksploatacji rusztowania

Kolejny etap „życia” rusztowania, to jego użytkowanie (rys.7a). Według pracy [10] na tym etapie występuje 50% wypadków na rusztowaniach. Bezpieczeństwo ludzi na

rusztowaniu gwarantuje między innymi stosowanie się do przepisów BHP a przede wszystkim nie wolno obciążać pomostów rusztowań materiałami ponad ustaloną ich nośność, należy zabronić pracownikom gromadzenia się na pomostach, nie wolno wspinać się po stojakach, podłużnicach, leźniach i poręczach rusztowań, nie wolno pozostawiać narzędzi przy krawędziach pomostów rusztowań, nie wolno wykonywać gwałtownych ruchów, przechylać się przez poręcze, gromadzić materiałów i narzędzi po jednej stronie rusztowania, opierać się o ścianę budynku itp. przez osoby znajdujące się na pomoście, prace na wysokości należy prowadzić stosując zabezpieczenia indywidualne i zbiorowe, pracownicy zatrudnieni muszą posiadać ważne badania lekarskie w zakresie wykonywanych prac, należy codziennie prowadzić przeglądy rusztowania przez pracownika firmy eksploatującej rusztowanie, przegląd rusztowania należy także wykonywać po wystąpieniu niekorzystnych warunków atmosferycznych typu burza, silne wiatry powyżej 10 m/s oraz w przypadku upadku na rusztowanie ciężkich urządzeń lub materiałów.



Rys. 7. Dwa ostatnie etapy użytkowania rusztowania: a) eksploatacja, b) demontaż rusztowania

To są najważniejsze zasady użytkowania rusztowań, ale jest jeszcze jeden bardzo ważny aspekt, tzn. demontowanie pojedynczych elementów rusztowania. Zdarza się, że jakiś element utrudnia pracę, więc jest usuwany. Efektem tego jest albo złamanie przepisów BHP, jeżeli jest usunięta np. poręcz ochronna, albo zmniejszenie nośności konstrukcji, np. gdy zostaje usunięte stężenie lub kotwa.

2.5. Demontaż rusztowania

Korzystanie z rusztowania kończy się po jego zdemontowaniu. Etap demontażu (rys. 7b) podobnie jak etap montażu jest bardzo niebezpieczny dla monterów, ponieważ w konstrukcji są usuwane elementy zapewniające ochronę oraz stabilność konstrukcji. Tylko właściwa kolejność demontażu rusztowania zapewnia bezpieczeństwo monterom. W trakcie demontażu dochodzi też do pewnych nieprawidłowości, które mają wpływ na dalsze stosowanie poszczególnych elementów rusztowań w kolejnych konstrukcjach. Podczas demontażu następują uszkodzenia elementów z powodu uderzeń młotkiem, z powodu zrzucania elementów ze znacznej wysokości oraz niewłaściwego składowania elementów. O tym jakie to ma znaczenie przy kolejnych rusztowaniach opisano wcześniej.

3. Podsumowanie

Na bezpieczeństwo pracy na rusztowaniach ma także wpływ zachowanie się ludzi i ich stan psychofizyczny. To jak się zachowują i czy wywołują sytuacje, w których może dojść do wypadku zależy od stanu zdrowia, od przebytych chorób, od prywatnych problemów

pracowników i od ich podejścia do przepisów BHP. Wraz z rozwojem technologii robót na budowach zmieniała się również rola urządzeń tam stosowanych, w tym rusztowań. Układ budowanych rusztowań jest coraz bardziej skomplikowany przy jednoczesnym wymogu dużej nośności, szybkości montażu i demontażu. Opisane w pracy zagadnienia pokazują jak wiele czynników zarówno technicznych (np. przygotowawcze - obliczenia nośności; wykonawcze – użycie odpowiednich elementów) jak i osobowościowych (np. dokładność wykonania złącza) ma wpływ na efekt końcowy jakim jest bezpieczne zmontowanie oraz późniejsze użytkowanie rusztowania.

Literatura

- 1 Robak A., Błazik-Borowa E. Specjalne rusztowania budowlane do prac renowacyjnych obiektów zabytkowych. Materiały budowlane 9 (2012) 60-62.
- 2 Pieńko M., Błazik-Borowa E. Wykorzystanie rusztowań budowlanych do prac na wysokości podczas remontów obiektów przemysłowych, Materiały budowlane 10 (2012) 58-60.
- 3 Bory-Szopa B., Sprawozdanie GIP z działalności PIP w 2007 r., Warszawa 2008.
- 4 Zając J. Sprawozdanie GIP z działalności PIP w 2008 r., Warszawa 2009.
- 5 Zając J. Sprawozdanie GIP z działalności PIP w 2009 r., Warszawa 2010.
- 6 Zając J. Sprawozdanie GIP z działalności PIP w 2010 r., Warszawa 2011.
- 7 Tomczyk A. Sprawozdanie GIP z działalności PIP w 2011 r., Warszawa 2012.
- 8 PN-EN 18211-1:2010 Tymczasowe konstrukcje stosowane na placu budowy. Część 1: Rusztowania. Warunki wykonania i ogólne zasady projektowania.
- 9 Kmiecik P., Gnot D. Budownictwo. Bezpieczne rusztowania, Główny Inspektorat Pracy, Warszawa 2011.
- 10 Gawęcka D., Kmiecik P. Nadzór budowy i eksploatacji rusztowań – gwarantem bezpieczeństwa, Przegląd budowlany 10 (2011) 16-18.

The analysis of stages of creation and operation of scaffoldings with regard to safety of users

Ewa Błazik-Borowa¹, Jacek Szer²

¹ Department of Structural Mechanics, Faculty of Civil Engineering and Architecture, Lublin University of Technology, e-mail: e.blazik@pollub.pl

² Department of Building Physics and Building Materials, Faculty of Civil Engineering and Architecture and Environmental Engineering, Łódź University of Technology, e-mail: jacek.szer@p.lodz.pl

Abstract: In the paper the five stages of „life” of scaffolding are explored: preparation of design documentation of scaffolding, selection of the set of elements to assembly a scaffolding, erection ,operation stage and the disassembling of scaffolding. Each of the stages is shown in forms of diagrams and it is analysed with regards to the possibility of occurrence of hazardous situations. The issues analysed in this paper show how many factors, both technical (eg. in preparation - capacity estimation; performance - the use of appropriate elements) and personal (eg. accuracy in making connectors) affect the final effect which is safe erection and later use of a scaffolding.

Keywords: scaffolding, desing documentation of scaffolding, stages of the scaffolding operation, safety of people