



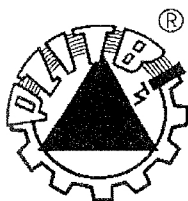
**POLSKI ZWIĄZEK INŻYNIERÓW
I TECHNIKÓW BUDOWNICTWA**

**PROBLEMY PRZYGOTOWANIA I REALIZACJI
INWESTYCJI BUDOWLANÝCH**



**VII KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA
WARSZTATY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA**

PUŁAWY - 2010 r.



PROBLEMY PRZYGOTOWANIA I REALIZACJI INWESTYCJI BUDOWLANYCH

RUSZTOWANIA ROBOCZE – PROCEDURY ODBIORU – REGULACJE PRAWNE

Piotr Kmiecik¹

STRESZCZENIE

Jednymi z najczęściej stosowanych konstrukcji tymczasowych na budowach są rusztowania robocze. Potwierdzeniem ich bezpieczeństwa, a więc i prawidłowości montażu jest dokonanie odbioru technicznego. Zapewnia to także bezpieczeństwo eksploatacji rusztowania. W referacie omówione zostały procedury odbioru oraz uprawnienia kwalifikacyjne osób uczestniczących w procesie dopuszczania rusztowań do użytkowania.

1. PRZEGLĄD RUSZTOWANIA

Użytkowanie rusztowania jest dopuszczalne po dokonaniu jego odbioru przez kierownika budowy lub uprawnioną osobę [1]. Odbiór nie polega wyłącznie na podpisaniu protokołu odbioru technicznego, ale przede wszystkim składa się tzw. badań eksploatacyjnych tj. kontroli stanu technicznego rusztowania. Badania eksploatacyjne rusztowania roboczego należy przeprowadzać po zakończeniu robót montażowych w całości bądź jego części niezbędnej dla prowadzenia robót. Ogólny zakres procedury kontroli określają Polskie Normy [2], [3]. Zgodnie z zawartymi tam wytycznymi rusztowania należy poddać następującym badaniom:

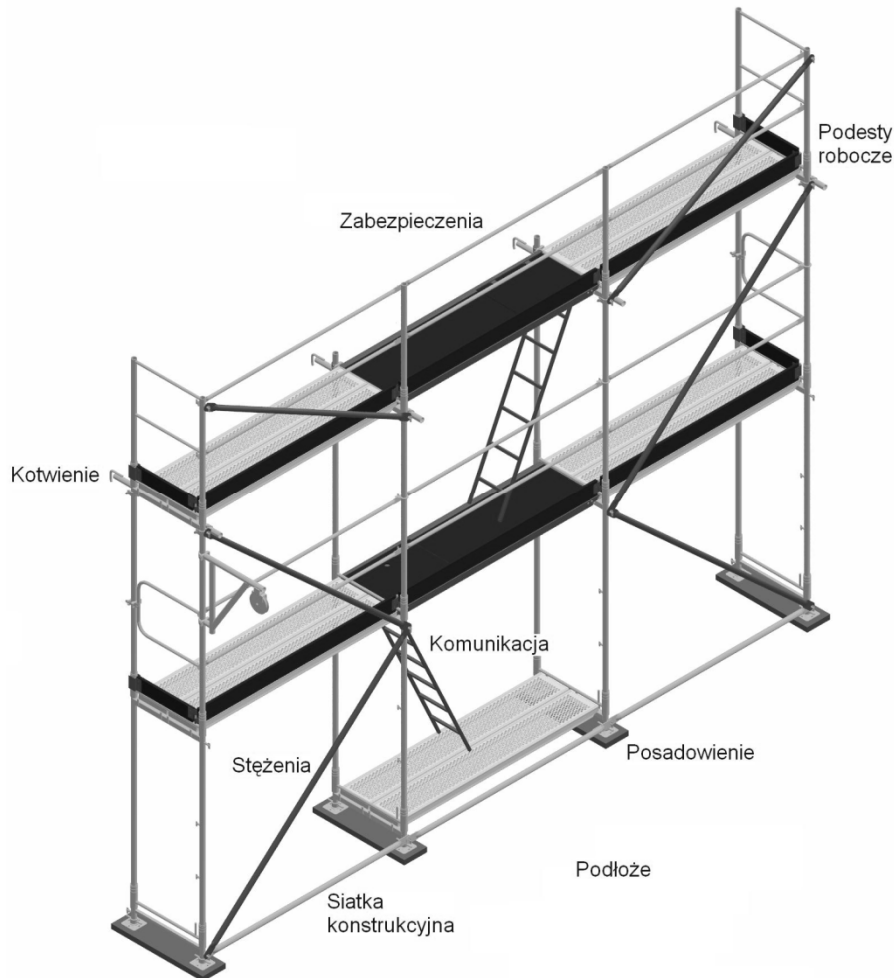
- Sprawdzenie wymagań ogólnych,
- Sprawdzenie stanu podłoża,
- Sprawdzenie posadowienia rusztowania,
- Sprawdzenie siatki konstrukcyjnej rusztowania,
- Sprawdzenie odchylenia od pionu i poziomu zmontowanej konstrukcji rusztowania,
- Sprawdzenie stężeń,
- Sprawdzenie zakotwień,
- Sprawdzenie pomostów roboczych i zabezpieczających,
- Sprawdzenie komunikacji,
- Sprawdzenie urządzeń piorunochronnych,
- Sprawdzenie usytuowania rusztowań względem linii energetycznych,
- Sprawdzenie zabezpieczeń.

Szczegółowy zakres czynności objętych sprawdzeniem, określony jest jednak w instrukcjach producenta lub projekcie indywidualnym, a do przeprowadzenia badań należy przygotować m.in.:

- a) komplet dokumentacji (instrukcja montażu i eksploatacji rusztowania dla rusztowań typowych, bądź projekt indywidualny dla rusztowań nietypowych i niesystemowych),
- b) niezbędne przyrządy pomiarowe,

¹ Mgr inż., Polska Izba Gospodarcza Rusztowań, BIS plectac, doktorant Politechniki Wrocławskiej

c) dodatkowe wyniki badań wyniki badań zgodnie z wymaganiami dokumentacji technicznej (nośność gruntu, oporności uziomów, protokół z próby wrywania kotew itp.)



Rys. 1. Podstawowe elementy konsoli rusztowań [4]

2. PODSTAWY PRAWNE DOKONYWANIA ODBIORU

Przepisy określają, że odbiór rusztowania potwierdza się wpisem w dzienniku budowy lub w protokole odbioru technicznego. Pomimo dopuszczenia odbioru rusztowania wpisem do dziennika budowy dokonuje się tego stosunkowo rzadko. Ma to związek z tym, że do dokonywania wpisów w dzienniku budowy upoważnieni są wyłącznie [5]:

- inwestor,
- inspektor nadzoru inwestorskiego,
- projektant,
- kierownik budowy,
- kierownik robot budowlanych,
- osoby wykonujące czynności geodezyjne na terenie budowy,
- pracownicy organów nadzoru budowlanego i innych organów uprawnionych do kontroli przestrzegania przepisów na budowie - w ramach dokonywanych czynności kontrolnych.

Odbiór polega na komisyjnym dokonaniu kontroli rusztowania. Komisja składa się z przedstawiciela nadzoru nad montażem rusztowania (osoba przekazująca) oraz osoby

uprawnionej do obioru (osoba odbierająca). Podstawowe akty prawne regulujące odbiór rusztowań zawarto w tabl. 1. Kontrowersyjny jest zapis, iż odbioru dokonuje „kierownik budowy lub uprawniona osoba”.

Po pierwsze nieprecyzyjny jest zapis dotyczący „osoby uprawnionej”. Powszechnie uważa się, iż jest to osoba równorzędna pod względem uprawnień kierownikowi budowy, a więc posiadająca uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do kierowania robotami budowlanymi. Warto dodać, że istnieje specjalizacja techniczno-budowlana do projektowania lub kierowania robotami budowlanymi: rusztowania i deskowania wielofunkcyjne (w ramach specjalności konstrukcyjno-budowlanej) [6]. Można mieć jednak wątpliwości, czy ktokolwiek w Polsce taką specjalizację posiada, gdyż o nadanie specjalizacji techniczno-budowlanej może ubiegać się wyłącznie osoba posiadająca uprawnienia budowlane bez ograniczeń w specjalności, w której wyodrębniono tę specjalizację. Ponadto nadanie specjalizacji techniczno-budowlanej wymaga odbycia, po uzyskaniu uprawnień budowlanych, pięcioletniej praktyki we właściwej specjalności, w zakresie specjalizacji. Posiadanie specjalizacji nie podwyższa więc uprawnień, lecz nadaje tylko prestiż bycia ekspertem w ramach danej specjalizacji [7].

Tabela. 1. Wykaz aktów prawnych regulujących odbiór rusztowania w Polsce

Nazwa aktu prawnego	Dziennik ustaw	Lokalizacja zapisu
ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych	Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401	Definicje rusztowań (§ 1.) Dokumentacja rusztowań (§ 108) Uprawnienia do montażu (§ 109) Procedury odbioru (§ 110)
ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI, PRACY I POLITYKI SPOŁECZNEJ z dnia 30 września 2003 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy	Dz.U. 2003 nr 178 poz. 1745	Dokumentacja rusztowań (§ 8c. 1., 2., 8.) Oznakowanie rusztowań (§ 8c. 6.) Uprawnienia do montażu (§ 8c. 7.)
ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych	Dz.U. 2001 nr 118 poz. 1263	Uprawnienia do montażu (Załącznik 1)
ROZPORZĄDZENIE MINISTRA PRACY I POLITYKI SOCJALNEJ z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy	Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650 (Tekst jednolity)	Oznakowanie rusztowań (§ 108. 2) Odbiór rusztowań (§ 109)
ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI z dnia 30 maja 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie i przebudowie oraz remoncie jednostek pływających	Dz.U. 2001 nr 73 poz. 770 Dz.U. 2007 nr 150 poz. 1065	Odbiór rusztowań (§ 45, § 52) Oznakowanie rusztowań (§ 46)

Po drugie nie każda praca, w której niezbędne są do użycia rusztowania, wymaga pozwolenia na budowę, czy nawet zgłoszenia (a więc nie ma kierownika budowy).

Rozwiązaniem jest zasada, aby potwierdzenia odbioru rusztowania dokonywała wtedy osoba nadzorująca pracowników na rusztowaniu - czyli również nadzorująca użytkowanie.

Przepisy nie podają wzoru graficznego protokołu odbioru, określona jest jednak jego zawartość. Wpis powinien zawierać:

- użytkownika rusztowania,
- przeznaczenie rusztowania,
- wykonawcę montażu rusztowania z podaniem imienia i nazwiska albo nazwy oraz numeru telefonu,
- dopuszczalne obciążenia pomostów i konstrukcji rusztowania,
- datę przekazania rusztowania do użytkowania,
- oporność uziomu,
- terminy kolejnych przeglądów rusztowania.

W ogólnym przypadku odbiór dotyczy rusztowań, z których wykonywane są prace na wysokości powyżej 2 m od otaczającego poziomu podłogi lub terenu zewnętrznego [8], poza szczególnymi przypadkami. Ponadto na rusztowaniu musi być umieszczona tablica określająca:

- wykonawcę montażu rusztowania z podaniem imienia i nazwiska albo nazwy oraz numeru telefonu,
- dopuszczalne obciążenia pomostów i konstrukcji rusztowania.

W praktyce protokół odbioru technicznego rusztowania sporządzany jest w kilku egzemplarzach i umieszczany:

- przy pionie komunikacyjnym rusztowania jako informacja o dopuszczeniu rusztowania do eksploatacji,
- w teczce dokumentacji budowy,
- jako kopia dla firmy montującej rusztowanie (jeżeli użyto usług firmy specjalistycznej).

Należy wiedzieć, że rusztowania w pewnych branżach wymagają odrębnych procedur odbioru. Przykładem tego są rusztowania służące do celów montażowych lub transportowych na jednostce pływającej będącej w budowie i przebudowie oraz remoncie. W takim szczególne procedury polegają na tym, że:

- Rusztowania o wysokości co najmniej 1 m oraz rusztowania służące do montowania i transportu ciężkich konstrukcji, niezależnie od ich wysokości, powinny być dopuszczone do eksploatacji po uprzednim sprawdzeniu prawidłowości ich wykonania i montażu przez zakładowy nadzór techniczny,
- Rusztowanie pływające może być dopuszczone do eksploatacji po uzyskaniu karty bezpieczeństwa właściwego urzędu morskiego.

3. RODZAJE RUSZTOWAŃ

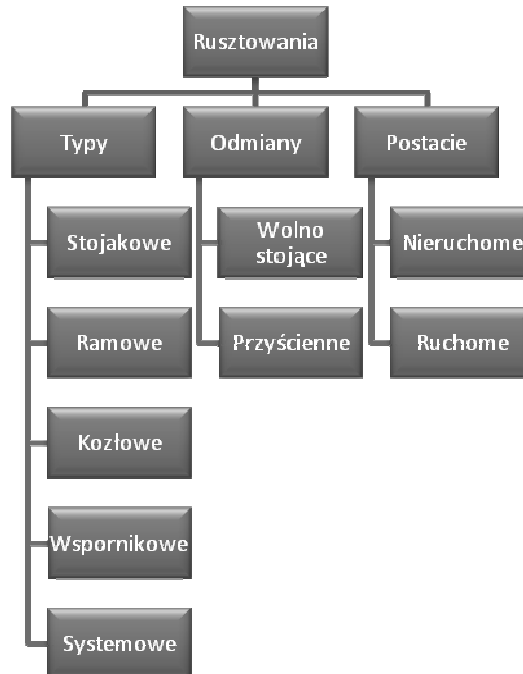
Dla prawidłowej oceny bezpieczeństwa rusztowania, warto zapoznać się z rodzajami rusztowań. Podstawowy ich podział określają rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych:

Rusztowanie robocze - rozumie się przez to konstrukcję budowlaną, tymczasową, z której mogą być wykonywane prace na wysokości, służącą do utrzymywania osób, materiałów i sprzętu.

Rusztowanie ochronne - rozumie się przez to konstrukcję budowlaną, tymczasową, służącą do zabezpieczenia przed upadkiem z wysokości ludzi oraz przedmiotów.

Rusztowanie systemowe - rozumie się przez to konstrukcję budowlaną, tymczasową, w której wymiary siatki konstrukcyjnej są jednoznacznie narzucone poprzez wymiary elementów rusztowania, służącą do utrzymywania osób, materiałów i sprzętu.

Szczegółowy podział rusztowań wynika jednak bezpośrednio z norm. Ogólna klasyfikacja zawarta jest w [9], a zawarto ją na rysunku 2.



Rys. 2. Ogólny schemat podziału rusztowań

Poniżej zestawiono definicje rusztowań wraz z podaniem normy źródłowej. Zestawienie sporządzono w kolejności alfabetycznej.

- 1) **Rusztowania do budowy mostów** [PN-M-48090:1996] - pomocnicze budowle czasowe, stosowane przy budowie lub przebudowie obiektów mostowych spełniających równocześnie funkcje rusztowań roboczych, montażowych i szalunkowych, a w razie potrzeby stanowiące oparcie dróg suwnych, wózków montażowych, lewarów, itp. urządzeń potrzebnych przy prowadzeniu robót. W rusztowaniach do budowy mostów można wyróżnić następujące części:
 - a) **posadowienie rusztowań** (fundamenty) - część rusztowania stanowiąca podstawę, na której usytuowane jest rusztowanie właściwe, służąca do przeniesienia obciążeń powstałych w trakcie eksploatacji rusztowania na podłoże
 - b) **rusztowanie właściwe** - część konstrukcyjna rusztowań, na którą składają się: podwaliny, słupy i zwieńczenia górne. Części te składane są w przestrzenną konstrukcję, stężoną poprzecznie i podłużnie skratowaniami, ściągami lub zastrzałami. Rusztowania właściwe mogą być oparte na fundamentach swobodnie (bez elementów kotwiących rusztowanie do fundamentu) lub mogą być zakotwione w fundamentach
 - c) **wyposażenie rusztowań** - zespół elementów uzupełniających, ułatwiających i zabezpieczających pracę na rusztowaniu i w jego otoczeniu oraz stanowiących ochronę elementów konstrukcji rusztowania
- 2) **Rusztowania systemowe** [PN-M-47900:1996] - konstrukcje z prefabrykowanych elementów, w których wszystkie wymiary siatki konstrukcyjnej, lub przynajmniej ich

część, są jednoznacznie narzucone przez ściśle powiązane z tymi elementami części złączne

- 3) **Rusztowanie drewniane** [PN-B-03163:1998] - tymczasowa konstrukcja pomocnicza z drewna ułatwiająca wznoszenie, wykańczanie lub remont obiektów budowlanych:

Rusztowanie przyściennie jednorzędowe - konstrukcja drewniana z jednego rzędu stojaków wykonanych z krawędziaków lub z drewna okrągłego, ustawionych na podwalinach lub wkopanych w ziemię i opartych na podkładkach, usztywniona tężnikami w płaszczyźnie równoległej do ściany i powiązana ze ścianą za pomocą poprzecznic z krawędziaków lub drewna okrągłego, na których układane są pomosty i schodnie;

Rusztowanie przyściennie dwurzędowe - konstrukcja drewniana z dwóch rzędów stojaków, wykonanych z krawędziaków lub z drewna okrągłego, ustawionych na podwalinach lub wkopanych w ziemię i opartych na podkładkach, usztywniona tężnikami w płaszczyźnie równoległej do ściany i powiązana ze sobą w płaszczyźnie prostopadłej do ściany za pomocą poprzecznic, na których układane są pomosty i schodnie;

Rusztowanie przyściennie drabinowe - konstrukcja drewniana wykonana ze specjalnych drabin ustawionych pionowo w jednym rzędzie, usztywnionych tężnikami w płaszczyźnie równoległej do ściany budowli i przymocowana do ściany za pomocą haków i drutu oraz wyposażona w pomosty układane na szczeblach drabin;

Rusztowanie na wysuwnicach - rusztowanie z belek drewnianych (wysuwnic), wystających wspornikowo na zewnątrz budynku przez otwory w murze, a wewnątrz budynku zamocowanych w istniejącej konstrukcji budynku (najczęściej między stropami) za pomocą specjalnej konstrukcji utrzymującej wysuwnicę; na wspornikach wysuwnicy układany jest pomost roboczy.

Rusztowanie drewniane na kozłach - rusztowanie z krawędziaków lub z desek, ułożonym na specjalnych kozłach wykonanych z tarcicy iglastej

- 4) **Rusztowanie klatkowe** [EN12811-1:2007] - konstrukcja rusztowania składająca się z kraty ze stojaków oraz miejsca zadaszonego, na ogół przeznaczona do pracy lub magazynowania
- 5) **Rusztowanie kozłowe** [PN-M-47900:1996] - rusztowanie składające się z dwóch lub więcej podpór przestrzennych i pomostu roboczego
- 6) **Rusztowanie nieruchome** [PN-M-47900:1996] - rusztowanie, które przy przemieszczaniu wymaga rozebrania na elementy składowe
- 7) **Rusztowanie przyściennie** [PN-M-47900:1996] - rusztowanie, którego stateczność jest zapewniona przez zakotwienie go do obiektu budowlanego
- 8) **Rusztowanie ramowe** [PN-M-47900:1996] - rusztowanie, którego podporami są płaskie konstrukcje ramowe
- 9) **Rusztowanie robocze** [EN12811-1:2007] - tymczasowa konstrukcja, potrzebna do zapewnienia bezpiecznego miejsca pracy podczas wznoszenia budynków, przy pracach obsługowych, naprawczych lub rozbiórce budynków i innych konstrukcji oraz zapewnienia koniecznego dojścia
- 10) **Rusztowanie robocze** [PN-M-47900:1996] - konstrukcje i urządzenia podtrzymujące pomosty robocze zdolne do bezpiecznego przenoszenia ciężaru znajdujących się na nich ludzi, oraz niezbędnych materiałów, narzędzi i sprzętu.
- 11) **Rusztowanie ruchome** [PN-M-47900:1996] - rusztowanie przeznaczone do wielokrotnego zastosowania na miejscu budowy, przystosowane do poziomego

przemieszczenia (np. na kołach, wałkach, płozach itp. bez własnego napędu) bez konieczności rozbierania na części składowe

12) Rusztowanie stojakowe [PN-M-47900:1996] - rusztowanie, którego podporami są pojedyncze pionowe słupy zwane stojakami

13) Rusztowanie wolno stojące [PN-M-47900:1996] - Rusztowanie nie powiązane z obiektem budowlanym lub podłożem, którego stateczność wynika z jego własnej konstrukcji

14) Rusztowanie wspornikowe [PN-M-47900:1996] - rusztowanie, którego pomost roboczy oparty jest na wspornikach połączonych z obiektem budowlanym

Duża różnorodność konstrukcji rusztowań podwieszonych spowodowała powstanie słownictwa potocznego określającego poszczególne typy. Proponuje się następujący podział takich rusztowań, oparty zarówno na istniejących unormowaniach, jak i literaturze przedmiotu [10]:

1) **Rusztowania wspornikowe:**

- **Rusztowania wspornikowe jednopomostowe** – zwane pomostami roboczymi na wspornikach. Pomimo skonstruowania wsporników jako elementów wielokrotnego użycia, ze względu na ich małą nośność pozwalają na oparcie tylko jednego pomostu. Pomost taki może być wykorzystany jako roboczy lub jako rusztowanie ochronne nad przejściami, albo zabezpieczenie pracowników przed upadkiem z wysokości,
- **Rusztowania wspornikowe wielopomostowe** – w których wsporniki umożliwiają oparcie wielu poziomów rusztowania,
- **Rusztowania na wysuwnicach** – to rusztowania z belek (wysuwnic), wystających wspornikowo na zewnątrz budynku przez otwory w murze, a wewnątrz budynku zamocowanych w istniejącej konstrukcji budynku (najczęściej między stropami) za pomocą specjalnej konstrukcji utrzymującej wysuwnicę; na wspornikach wysuwnicy układany jest pomost roboczy. Obecnie jako wysuwnice najczęściej stosuje się kształtowniki stalowe, a na nich oprócz pomostu roboczego posadawia się standardowe rusztowania ramowe bądź modułowe.

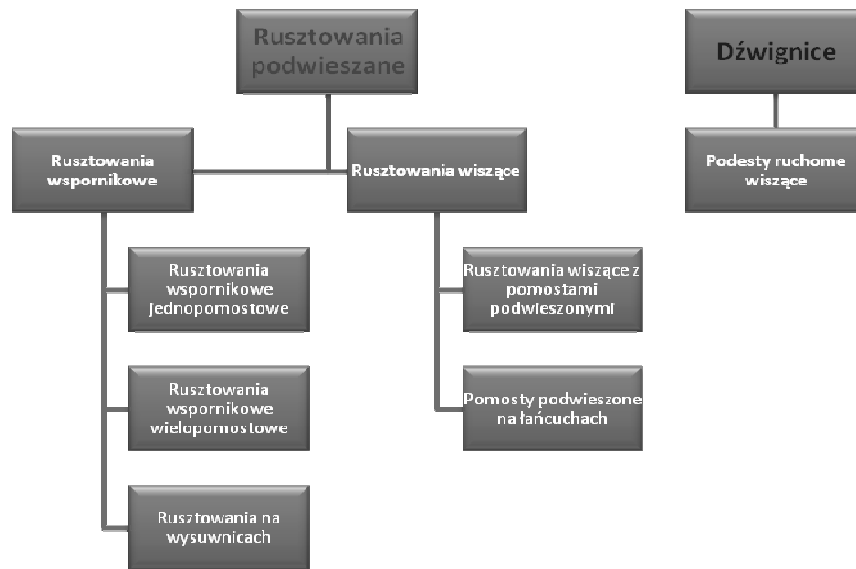
2) **Rusztowania wiszące** – to rusztowania, w których pomosty robocze są podwieszone i znajdują się poniżej wsporników połączonych z obiektem budowlanym. Proponuje się następujący podział takich rusztowań:

- **Rusztowania wiszące z pomostami podwieszonymi** – w których konstrukcja rusztowania podwieszona jest poniżej elementów wsporczych. Podwieszonych może być kilka poziomów roboczych, a sama konstrukcja do której odbywa się podwieszenie to wsporniki bądź wysuwnice z opartymi poprzecznie dźwigarami kratowymi. Wyróżniającą cechą takich rusztowań jest sposób ich montażu: odbywa się od góry w dół. W niektórych sytuacjach rusztowania z pomostami podwieszonymi są rusztowaniami ruchomymi - mają możliwość przesuwania w poziomie,
- **Pomosty podwieszone na łańcuchach** – to szczególny rodzaj rusztowań wiszących, gdzie podstawowym elementem, na którym wisi pomost, jest ściąg w postaci łańcucha. Najczęstszym zastosowaniem takich pomostów jest podwieszenie poniżej mostów, wiaduktów i estakad.

3) **Podesty ruchome wiszące** – czyli dźwignice. Konstrukcja taka służy do podnoszenia i opuszczania pomostu roboczego wraz z ludźmi i materiałami oraz umożliwia pracę na różnych wysokościach. Z uwagi na swój charakter nie należy tych podestów mylić z rusztowaniami, choć przepisy prawne często opisują te konstrukcje razem. Pełna charakterystyka tego typu urządzeń znajduje się z normie [11], nazywając je SAE. Podstawowym wyróżnikiem podestów ruchomych wiszących jest to, że mają one

możliwość przemieszczania w pionie (a rusztowania nigdy nie!). Procedury odbioru dźwignic są odmienne niż rusztowań i nie są przedmiotem tego artykułu.

Zaproponowana klasyfikacja została umieszczona na rys. 3. Należy zwrócić uwagę, że w praktyce pojęcia te są często mylone oraz zastępowane innymi.



Rys. 3. Schemat podziału rusztowań podwieszanych

4. PROCEDURY ODBIORU

Bezpośrednio przed dokonaniem wpisu w protokole odbioru technicznego należy dokonać badań eksploatacyjnych. Poniżej opisano procedurę dla czynników, które najbardziej wpływają na bezpieczeństwo użytkowania konstrukcji.

4.1. Posadowienie

Rusztowania należy ustawiać na podłożu ustabilizowanym i wyprofilowanym, ze spadkiem umożliwiającym odpływ wód opadowych. Podkłady należy układać prostopadłe do ściany budowli w sposób zapewniający docisk do podłoża całą dolną płaszczyzną podkładu, przy czym czoło podkładu powinno być odsunięte o co najmniej 5 cm od cokołu budowli. Dopuszcza się układanie podkładów równolegle do ściany budowli, lecz tylko na podłożu konstrukcyjnym, gdy zachodzi konieczność przeniesienia obciążenia skupionego od stojaka na sąsiednie elementy konstrukcyjne podłoża. W przypadku posadowienia rusztowań na podłożu gruntowym wielkość podkładów należy dobrać tak, aby nie przekroczyć jego nośności (minimalna wymagana to 0,1 MPa). Dla posadowienia rusztowania na podłożu gruntowym zamarzniętym należy powierzchnię terenu uprzednio wyrównać warstwą rozmarznionego piasku. Niedopuszczalne jest ustawianie stojaków na podkładach popękanych i połamanych, na podkładach klinowych lub z cegieł. Dla rusztowań posadowionych na podłożu konstrukcyjnym nośność podłoży konstrukcyjnych należy ustalać na podstawie obliczeń wytrzymałościowych, a obciążenie jednostkowe od konstrukcji rusztowania nie może przekraczać wielkości obciążeń dopuszczalnych dla danej konstrukcji podłoża. W przypadku posadowienia rusztowania na powierzchni dróg, ulic i chodników dla pieszych, wymagane jest sprawdzenie zabezpieczeń (m.in. daszków ochronnych, ogrodzenia, tablic ostrzegawczych, itp.) oraz uzyskanie zgody właściwych władz terenowych. Właściwe przygotowanie podłoża dotyczy również rusztowań jezdnych - droga przemieszczania rusztowań przejezdnych powinna być wyrównana, utwardzona, odwodniona, a jej spadek nie może przekraczać 1%.

4.2. Zabezpieczenia pomostów roboczych

Jednym z warunków bezpiecznej pracy na rusztowaniach jest ochrona pracownika przed upadkiem z wysokości. Zapewnić ją można poprzez prawidłowe zmontowanie konstrukcji wyposażonej przede wszystkim w poręczę (balustrady) oraz krawężniki (bortnice, deski krawężnikowe) – środki ochrony zbiorowej. Rusztowanie robocze powinno posiadać poręcz ochronną (zwaną też balustradą) składającą się z:

- deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m,
- poręczy ochronnej (poręczy głównej) umieszczonej na wysokości 1,1 m.

Wolną przestrzeń pomiędzy deską krawężnikową a poręczą wypełnia się w sposób zabezpieczający pracowników przed upadkiem z wysokości (najczęściej jest to poręcz pośrednia). W przypadku rusztowań systemowych dopuszcza się umieszczanie poręczy ochronnej na wysokości 1 m. Gdy rusztowanie oddalone jest od ściany ponad 0,2 m, powinna być zastosowana balustrada również od strony wewnętrznej rusztowania. Należy również zwrócić uwagę na fakt, iż jest to odległość brzegu pomostu od lica ściany, więc rzeczywista odległość stojaka rusztowania od ściany wynosi około 0,15 m. W przypadku rusztowań niesystemowych poręcz pośrednia powinna być umieszczona na poziomie 0,60 m licząc od powierzchni pomostu do górnej powierzchni poręczy. Normy dopuszczają inny skuteczny sposób zabezpieczenia pomostów np. za pomocą mocnej siatki zamiast poręczy z rur. Należy jednak pamiętać, iż stosowanie materiału okładzinowego np. siatek ochronnych nie zwalnia z obowiązku stosowania balustrad. Zgodnie zaś z normą [12], wszelkie otwory w zabezpieczeniu bocznym (taka nazwa pojawia się w zastępstwie określenia „balustrada”) powinny być tak zwymiarowane, aby kula o średnicy 470 mm nie mogła przez nie przejść. Oprócz tego odstęp poziomy pomiędzy zewnętrzną powierzchnią czołową krawężnika i wewnętrzną powierzchnią poręczy i innymi elementami pośredniego zabezpieczenia bocznego, nie powinien przekraczać 80 mm.

W miejscach służących do transportu materiałów poręcze pośrednie mogą być rozsunięte na odległość umożliwiającą wciągnięcie ładunku na pomost, lecz nie więcej niż 0,8 m. Dobrze jest więc zaplanować wcześniej miejsce transportu pionowego materiałów i przygotować taką możliwość rozsunięcia poręczy. Należy pamiętać, że wszystkie te wymogi dotyczą całego rusztowania, również po jego bokach.

4.3. Stężanie

Rozróżnia się następujący podział stężeń:

- pionowe – elementy konstrukcyjne łączące stojaki w linii przekątnej pomiędzy węzłami rusztowania w płaszczyźnie pionowej, usztywniające i zabezpieczające rusztowanie przed utratą stateczności,
- poziome – elementy konstrukcyjne łączące stojaki w linii przekątnej pomiędzy węzłami rusztowania w płaszczyźnie poziomej.

Należy zdawać sobie sprawę, że stężeniami nie muszą być elementy łączące węzły rusztowania w linii przekątnej. Norma [13] dopuszcza również inne sposoby stężania - wyróżniono typy stężeń podłużnych, które powstały w oparciu o stężenie zewnętrznego lica rusztowania, co zapewnia utworzenie sztywnej płaszczyzny pionowej:

- za pomocą zastrzału,
- za pomocą krzyża św. Andrzeja,
- przy zastosowaniu ramki poręczowej,
- przy pomocy wielofunkcyjnej jednostki poręczowej.

Stężenie pionowe poprzeczne jest natomiast utworzone w oparciu o ramę pionową usytuowaną w poprzek rusztowania. Zestaw składający się z serii takich ramek, umieszczonych jedna nad drugą, tworzy sztywną płaszczyznę pionową.

Podstawową zasadą stężenia pionowego rusztowań jest takie rozmieszczanie stężeń, aby odległość pomiędzy polami stężeń (przedziałami stężonymi) nie przekraczała 10 m. Czasami instrukcje producenta zaostrzają ten warunek. Dotyczy to stężenia w sposób wieżowy - stężenia rozmieszczone są w jednym pionowym ciągu. Dopuszczalny jest również drugi sposób wykonywania stężenia pionowego, a mianowicie w układzie wielkopłaszczyznowym. Jednak ze względu na możliwość popełniania błędów przez montażystów, nie jest on zalecany (monterzy nie stężą rusztowania przez jednakową ilość pól na całej wysokości rusztowania i płaszczyzna nie jest wystarczająco stężona). W przypadku rusztowań ramowych stężeniami poziomymi są pomosty systemowe. Z tego też względu nie ma potrzeby dodatkowego stężenia takich rusztowań w poziomie, lecz należy pamiętać o tym, że wszystkie pola na całej wysokości rusztowania muszą być całkowicie wypełnione pomostami i zabezpieczone przed przypadkowym wysunięciem elementów pomostu.

4.4. Kotwienie

Rusztowania muszą być zakotwione do ściany budynku lub budowli w sposób zapewniający ich stateczność i sztywność oraz umożliwiający przeniesienie sił zewnętrznych działających na rusztowanie (siły od bocznego parcia wiatru, mimośrodowe obciążenia statyczne, obciążenia wywołane pracą ludzi, siły od nierównomiernego osiadania konstrukcji). Zakotwienia nie powinny przenosić sił pionowych. Do zakotwień należy stosować łączniki kotwiące, złącza oraz elementy kotwiące (śruby z uchem oraz kołki plastikowe rozprężne), znajdujące się na wyposażeniu rusztowania. Zakotwienia należy montować sukcesywnie w trakcie montażu rusztowania. Instrukcja montażu rusztowań systemowych przedstawia gotowe schematy zakotwień, zależne od:

- usytuowania rusztowania (fasada otwarta lub zamknięta),
- oblicowania (siatka, plandeka lub bez zabezpieczenia),
- wyposażenia dodatkowego (konsole, dźwigary, daszki ochronne, itp.).

Należy jednak zaznaczyć, że rozwiązania te dotyczą tylko danego systemu rusztowaniowego przy dokładnym przestrzeganiu wytycznych podanych przez producenta. Prawdopodobnie wykonane zakotwienie powinno być właściwie usytuowane (prostopadle do ściany oraz nie więcej niż 20 cm od węzła ramy) oraz móc przenieść zakładane obciążenie. Rozróżnia się następujące rodzaje kotew:

- krótkie – przenoszą tylko obciążenie prostopadle do fasady,
- długie - przenoszą obciążenia prostopadle, jak i równoległe do fasady.

Alternatywą dla kotew długich jest kotwienie tzw. metodą „V” - zwane inaczej kotwami trójkątnymi). W takim przypadku w jednym węźle są zamocowane dwa zakotwienia usytuowane do siebie pod kątem zbliżonym do 90°.

Podstawowe zasady wykonywania zakotwień są następujące:

- kotwienie rozpoczyna się począwszy od drugiego poziomu rusztowania,
- zakotwienia rozmieszczane są symetrycznie na całej powierzchni rusztowania,
- kotwy rozmieszcza się co drugie pole w poziomie oraz co drugą kondygnację, przy czym sąsiednie rzędy zakotwień są przesunięte w stosunku do siebie o jedno pole,
- pion komunikacyjny kotwiony jest z każdej ze stron, co 4 m,
- najwyższą kondygnację rusztowania należy kotwić w co drugim polu,
- skrajne ciągi pionowe ram kotwione są co 4 m.

Powyższe zasady są uniwersalne i można je stosować w różnych systemach rusztowań, jednak należy zwrócić uwagę, że dotyczą standardowych, prostych rusztowań, bez elementów dodatkowych. Zagęszczenie kotwienia, bądź dodanie go w pewnych poziomach lub pionach rusztowania wymagane jest m.in. w sytuacjach, gdy zastosowano: zakrycie ochronne (siatka,

plandeka), wysięgniki transportowe, daszki ochronne, szerokie zewnętrzne konsole rozszerzające. Przy kotwieniu rusztowań niedopuszczalne jest:

- mocowanie zakotwień do odgromników, rynien dachowych, rur spustowych, ram okiennych itp.,
- stosowanie lin i drutów ściągających,
- kotwienie pod kątem innym niż prostym do ściany budynku,
- umieszczanie na kotwach podestów roboczych (kotwienie nie przenosi sił pionowych),
- umieszczanie plandek bądź siatek ochronnych na rusztowaniu bez odpowiedniego układu kotwienia.

4.5. Pomosty

Każde rusztowanie robocze posiada pomost roboczy. Jest on ułożony z płyt znormalizowanych lub bali (desek) i służy za stanowisko robocze oraz przenosi ciężar znajdujących się na nim ludzi, materiałów, narzędzi i urządzeń, niezbędnych do wykonywania pracy. Należy pamiętać, że zawsze na niższej kondygnacji pod pomostem roboczym powinien znajdować się pomost zabezpieczający, służący do zabezpieczenia robotników w razie upadku z pomostu roboczego.

Minimalną szerokość pomostu, zależna jest od numeru wielkości znamionowej rusztowania. Rozróżnia się sześć wielkości znamionowych rusztowań, które zależą bezpośrednio od obciążenia użytkowego pomostu roboczego. Zależność minimalnej szerokości pomostu od obciążenia użytkowego zestawiono w tabl. 2.

Tabela 2. Zależność minimalnej szerokości pomostu od obciążenia pomostu roboczego

Numer wielkości znamionowej	1	2	3	4	5	6
Obciążenie użytkowe pomostu roboczego, [kN/m ²]	0,75	1,50	2,00	3,00	4,50	6,00
Minimalna szerokość pomostu dla rusztowań ramowych, [m]	0,6			0,9		
Minimalna szerokość pomostu dla rusztowań stojakowych z rur, [m]	0,9					

Normy europejskie wielkości znamionowe nazywają „klasami obciążenia”. Wartości obciążeń użytkowych przyporządkowane klasom obciążeń nie różnią się od wielkości znamionowych podanych w normie polskiej. Klasa obciążenia dla stref roboczych powinna odpowiadać charakterowi wykonywanej na rusztowaniu pracy. W wyjątkowych przypadkach, tam gdzie nie jest w praktyce możliwe przyjęcie jednej z klas obciążenia lub wtedy, gdy zakres oddziaływania jest bardziej uciążliwy, można przyjmować inne parametry. Należy położyć szczególny nacisk na uwzględnienie rzeczywistych oddziaływań, którym to rusztowanie zostanie poddane. Jako przykładowe należy rozpatrzeć następujące aspekty:

- ciężar całego osprzętu i materiałów zgromadzonych w strefie roboczej,
- efekty dynamiczne pochodzące od materiału znajdującego się w strefie roboczej, będące wynikiem działania napędu (silnika),
- obciążenie pochodzące od urządzeń obsługiwanych ręcznie, jak np. taczki.

Należy również pamiętać, iż równoczesne wykonywanie robót na różnych poziomach rusztowania jest dopuszczalne, pod warunkiem zachowania wymaganych odstępów między stanowiskami pracy. Bezpieczne odległości wynoszą: w poziomie co najmniej 5 m, a w

pionie wynikają z zachowania co najmniej jednego szczelnego pomostu, nie licząc pomostu, na którym roboty są wykonywane. W praktyce, aby nie doprowadzić do przeciążeń, najczęściej dopuszcza się obciążenie tylko jednego pola w danym ciągu pionowym pól rusztowania.

W rusztowaniach ramowych pomosty przeważnie spełniają również rolę stężeń poziomych i muszą być montowane w każdym polu rusztowania. Pola muszą być całkowicie wypełnione elementami pomostu. Z tego też względu należy zabezpieczyć elementy pomostów roboczych przed niebezpiecznym przemieszczeniem, np. niezamierzonym wyparciem lub wypiętrzeniem spowodowanym działaniem siły wiatru. Konstrukcja ramy zwykle zapewnia taką stabilizację, lecz podczas montażu najwyższego poziomu rusztowania należy zastosować tzw. górne zabezpieczenie podestów.

4.6. Komunikacja

Mówiąc o komunikacji na rusztowaniach, najczęściej mamy na myśli tę część konstrukcji rusztowania, która jest wyposażona w drabinki oraz pomosty, umożliwiające poruszanie się między pomostami roboczymi ułożonymi na różnych poziomach – czyli pionowy komunikacyjny. Ze względu na warunki bhp, pionowy komunikacyjny należy wykonywać sukcesywnie podczas montażu całej konstrukcji rusztowania. Najczęściej są to elementy wbudowane wewnątrz zasadniczej konstrukcji rusztowania, lecz pewne systemy dają możliwość budowy oddzielnych segmentów konstrukcji - umożliwia to budowę niezależnych pionów komunikacyjnych, niekoniecznie przy fasadzie rusztowania. Jednak bez względu na sposób ich skonstruowania, rozmieszczenie pionów komunikacyjnych musi spełniać warunek: odległość od najbardziej oddalonego stanowiska pracy od środka pionu komunikacyjnego musi wynosić 20 m. W związku z tym przy dostatecznie długich fasadach odległość pomiędzy sąsiednimi pionami komunikacyjnymi nie może przekraczać 40 m. Należy pamiętać, iż powyższe zasady nie odnoszą się tylko do pojedynczych, niezależnych fasad obiektu, lecz odległość ta może być sumowana wzdłuż kolejnych boków budowli. Każdy pion komunikacyjny wbudowany wewnątrz konstrukcji rusztowania powinien być wyposażony w drabinkę, a płyty pomostowe muszą być osłonięte poręczami ochronnymi. Obecnie większość systemów rusztowań posiada pomosty komunikacyjne ze zintegrowaną drabinką oraz włazem. W przypadku braku możliwości zastosowania wewnętrznego pionu komunikacyjnego ze zintegrowaną drabinką, można użyć drabinek przystawnych.

4.7. Siatka konstrukcyjna rusztowania

Siatka konstrukcyjna to charakterystyczny dla danego rusztowania zespół parametrów geometrycznych konstrukcji: rozstaw stojaków w kierunku podłużnym, rozstaw stojaków w kierunku poprzecznym (szerokość rusztowania), wysokość kondygnacji rusztowania. Parametry te zależą od dopuszczalnego obciążenia pomostów roboczych.

Wysokość każdej kondygnacji rusztowań stojakowych powinna wynosić 2,00 m licząc od wierzchu pomostu do wierzchu pomostu następnej kondygnacji. Dopuszcza się stosowanie mniejszych wysokości kondygnacji jednak nie mniejszych niż 1,80 m. Wysokość kondygnacji może również być większa niż 2,00 m, jeżeli wymagają tego względy eksploatacyjne, lecz w żadnym wypadku nie może przekraczać określonej ze wzoru (1).

$$H < 180 \cdot i \quad (1)$$

gdzie: i — promień bezwładności poprzecznego przekroju rury, mm.

Tabela 3. Siatka konstrukcyjna rusztowania

Numer wielkości znamionowej	Obciążenie użytkowe pomostu [kN/m ²]	Rusztowania stojakowe		Rusztowania ramowe	
		Rozstaw stojaków w kierunku		Rozstaw stojaków ram w kierunku	
		podłużnym max. [m]	poprzecznym min. [m]	podłużnym [m]	poprzecznym min. [m]
1	0,75	2,50	1,00	1,5÷3,0	0,7
2	1,50				
3	2,00	2,00			
4	3,00				
5	4,50	1,50		1,5÷2,5	1,0
6	6,00				

Dla typowej rury rusztowaniowej 48,3x3,2mm maksymalna wysokość kondygnacji wynosi: $H_{\max} = 180 \cdot 1,6 = 288 \text{ cm}$.

4.8. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe zmontowanej konstrukcji

Podczas kontroli odchyłek wymiarowych sprawdzeniu podlega odchylenie od pionu i poziomu zmontowanej konstrukcji rusztowania. Przy wyprowadzaniu podstawy rusztowania należy sprawdzić pionowość stojaków za pomocą poziomicy. Kontrola ta powinna być także wykonywana sukcesywnie w trakcie montażu, a ewentualne odchylenia można regulować za pomocą mocowania kotwienia (odchylenie bądź dociągnięcie stojaka rusztowania do ściany).

4.8.1. Stojaki

Przesunięcie osi stojaka w stosunku do osi teoretycznych nie powinno być większe niż 10 mm, natomiast odchylenie od pionu wierzchołka stojaków rusztowania nie powinno być większe niż:

- 15 mm — przy wysokości stojaków $H < 10 \text{ m}$,
- 25 mm — przy wysokości stojaków $H > 10 \text{ m}$.

Odchylenie od pionu stojaka rusztowania w poziomie poszczególnych węzłów nie powinno przekraczać 10 mm. Odchylenie w rozstawie stojaków nie powinno być większe niż 10 mm.

4.8.2. Podłużnice

Odchylenie osi podłużnic od poziomu nie powinno przekraczać $0,001 L$, oraz max 50 mm, gdzie L — długość podłużnicy,

4.8.3. Poprzecznice

Odchylenie w pionowym rozmieszczeniu poprzecznic dla każdego typu rusztowania nie może być większe od $\pm 20 \text{ mm}$.

4.8.4. Poręcze główne i pośrednie

Odchylenie w rozmieszczeniu poręczy w rusztowaniach rurowo-złączkowych nie może być większe niż ± 20 mm, odchylenie osi poręczy od poziomu nie powinno przekraczać 0,001 L oraz max 50 mm, gdzie L — długość poręczy. Rusztowania systemowe posiadają mocowania zlokalizowane przez producenta.

4.9 Usytuowanie rusztowań względem linii energetycznych

Zabrania się sytuowania rusztowania bezpośrednio pod napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi pod napięciem lub w odległości liczonej w poziomie od skrajnych przewodów, mniejszej niż:

- 3 m - dla linii o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 1kV;
- 5 m - dla linii o napięciu powyżej 1kV, lecz nieprzekraczającym 15kV;
- 10 m - dla linii o napięciu powyżej 15kV, lecz nieprzekraczającym 30kV;
- 15 m - dla linii o napięciu powyżej 30kV, lecz nieprzekraczającym 110kV;
- 30 m - dla linii o napięciu powyżej 110kV.

Należy pamiętać, że podane wysokości nie są odległościami od rusztowania, ale od stanowiska pracy podczas jego montażu i demontażu, z uwzględnieniem możliwości noszenia przez pracowników na ramieniu długich elementów.

5. LISTA KONTROLNA RUSZTOWANIA

Dobrym narzędziem pozwalającym właściwie dokonywać zarówno badania eksploatacyjne jak i przeglądy rusztowania jest tzw. „lista kontrolna”. Jest to dokument zawierający podstawowy zakres czynności, które powinno się wykonać podczas kontroli. Przegląd polega więc na kolejnym sprawdzeniu elementów wypisanych na liście i odhaczenie przy danym haśle, czy dane kryterium jest spełnione, czy nie. Lista dodatkowo posiada kolumnę „nie dotyczy”, którą odhacza się, jeżeli dane kryterium nie dotyczy badanego rusztowania. Lista kontrolna budowy rusztowania pozwala na szybkie i sprawne dokonanie przeglądu, nie zapominając o którymś z kryteriów kontroli. Podobne rozwiązania wykorzystywane są w całej Europie.

6. PODSUMOWANIE

Właściwa kontrola rusztowań jest elementem, który sprawia, że rusztowania są bezpiecznym miejscem wykonywania pracy na budowie. Dzięki odpowiedniej procedurze odbioru można wykryć błędy montażu lub inne nieprawidłowości mogące wpłynąć na niewłaściwą eksploatację. Procedury prawne nie uwzględniają jednak kilku elementów, które konieczne są dla zachowania odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa:

- W protokole odbioru technicznego należy określać szczegółową lokalizację rusztowania. Brak określenia miejsca montażu może doprowadzać do patologicznej sytuacji stosowania tego samego egzemplarza protokołu odbioru na kolejnych rusztowaniach na budowie,
- Oporność uziemienia powinna być poświadczona innym dokumentem. Podanie wartości oporu na protokole odbioru jest niewystarczające. Badania dokonuje osoba posiadająca uprawnienia kontrolno-pomiarowe w zakresie niskich napięć, a efektem tych pomiarów jest protokół uziemienia,
- Informacja o kolejnych przeglądach w trakcie eksploatacji zawarta jest często w dokumentacji rusztowania np. w instrukcji bądź projekcie indywidualnym. W związku z powyższym na protokole odbioru powinien znaleźć się zapis poświadczający fakt przekazania takiej dokumentacji, wraz z podaniem jej rodzaju.



Rys. 4. System oznakowania rusztowania[14]

Dobłą praktyką jest wprowadzenie jednolitego systemu oznaczeń rusztowań. Umożliwia to nie tylko zawarcie informacji wymaganych z litery prawa, ale również dodatkowych takich jak:

- tabela z bieżącymi przeglądami rusztowania – ułatwia służbom bhp i innym zainteresowanym stronom kontrolę stanu rusztowania podczas jego eksploatacji,
- kolorystyczny system oznaczeń protokołów odbioru, przekazujący informację, czy na wskazanym rusztowaniu wymagane jest używanie środków ochrony osobistej przed upadkiem z wysokości.

Formalne wprowadzenie powyższych środków bezpieczeństwa umożliwia np. plan bioz [15]. Zawarte w tym dokumencie zapisy pozwalają uregulować tematy, które zostały niejednoznacznie określone w przepisach prawnych. W pozostałych sytuacjach niestety ciężar tych obowiązków pozostaje na barkach osoby nadzorującej eksploatację rusztowania. Aby wzmocnić bezpieczeństwo w tej dziedzinie wiele krajów Europy wprowadziło obowiązkowe szkolenia dla użytkowników rusztowań.

LITERATURA

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401)
- [2] PN-M-47900-2:1996 Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania stojakowe z rur.
- [3] PN-M-47900-3:1996 Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania ramowe.
- [4] Gnot D., Kmieć P.: *Kontrola prawidłowości wykonania rusztowań*; Kalendarz budowlany 2010 pod red. Leonarda Runkiewicza; Warszawskie Centrum Postępu Techniczno-Organizacyjnego Budownictwa "WACETOB"; Warszawa 2009

- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. 2002 nr 108 poz. 953)
- [6] Rozporządzenie Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006 r. nr 83 poz. 578)
- [7] Kmiecik P.: *Wybrane aspekty projektowania konstrukcji rusztowań*; Przegląd Budowlany Nr 7-8/2010
- [8] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650)
- [9] PN-M-47900-1:1996 Rusztowania stojące metalowe robocze. Określenia, podział i główne parametry.
- [10] Gnot D., Kmiecik P.: *Wykonywanie rusztowań podwieszanych*; Rusztowania. 2010, nr 1 (20)
- [11] PN-EN 1808:2002 Wymagania bezpieczeństwa dotyczące podestów ruchomych wiszących - Obliczenia projektowe, kryteria stateczności, budowa – Badania
- [12] PN-EN 12811-1:2007 Tymczasowe konstrukcje stosowane na placu budowy. Część 1: Rusztowania. Warunki wykonania i ogólne zasady projektowania
- [13] PN-EN 12810-1:2010 Rusztowania elewacyjne z elementów prefabrykowanych - Część 1: Specyfikacje techniczne wyrobów
- [14] <http://www.scafftag.co.uk/scaffolding/tagging-systems-sca.html>
- [15] Kmiecik P.: *Plan BIOZ a rusztowania*; Rusztowania. 2009, nr 3 (18)