

Błędy w montażu rusztowań

cz. 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 [PN-M-47900-2: Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania stojakowe z rur].

Minimalną szerokość pomostu, zależną od numeru wielkości znamionowej rusztowania reguluje norma [PN-M-47900-3: Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania ramowe]. Rozróżnia się sześć wielkości znamionowych rusztowań, które zależą bezpośrednio od obciążenia użytkowego pomostu roboczego [PN-M-47900-1: Rusztowania stojące metalowe robocze. Określenia, podział i główne parametry]. Zależność minimalnej szerokości pomostu od obciążenia użytkowego zestawiono w tabl. 1.

Norma Europejska [PN-EN 12811-1:2004 (U) Tymczasowe konstrukcje stosowane na placu budowy - Część 1: Rusztowania - Warunki wykonania i ogólne zasady projektowania] wielkości znamionowe nazywa „klasami obciążenia”. Wartości obciążeń użytkowych przyporządkowane klasom obciążeń (tabl. 2) nie różnią się od wielkości znamionowych podanych w Polskiej Normie.

Klasa obciążenia dla stref roboczych powinna odpowiadać charakterowi wy-

konywanej 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 rozpatrzyć 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.

OBciążENIE UżyTKOWE

2 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Rys. 1. Przykład tablicy określającej dopuszczalne obciążenie pomostów

Tabl. 1. Zależność minimalnej szerokości pomostu od obciążenia pomostu roboczego

Numer wielkości znamionowej	1	2	3	4	5	6
Obciążenie użytkowe pomostu roboczego, [kPa]	0,75	1,50	2,00	3,00	4,50	6,00
Minimalna szerokość pomostu, [m]	0,6			0,9		

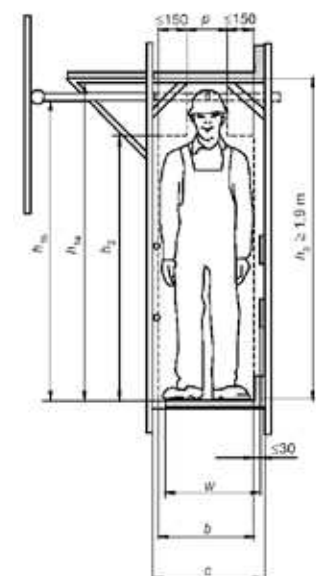
Tabl. 2. Obciążenia eksploatacyjne w strefach roboczych

Klasa obciążenia	Obciążenie równomiernie rozłożone q_1 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	Obciążenie skupione na powierzchni 500*500 mm F_1 kN	Obciążenie skupione na powierzchni 200*200 mm F_2 kN	Częściowe obciążenie powierzchni	
				q_2 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	Współczynnik obciążenia powierzchni a_p
1	0,75	1,50	1,00	-	-
2	1,50	1,50	1,00	-	-
3	2,00	1,50	1,00	-	-
4	3,00	3,00	1,00	5,00	0,4
5	4,50	3,00	1,00	7,50	0,4
6	6,00	3,00	1,00	10,00	0,5

Żeby zapobiec przeciążeniu rusztowania podczas jego eksploatacji przepisy narzucają obowiązek umieszczania tablicy określającej dopuszczalne obciążenie pomostów i konstrukcji rusztowania (rys. 1).

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 pół rusztowania.

Kwestię szerokości pomostu bardziej precyzują normy zharmonizowane. Przytaczana powyżej norma europejska definiuje szerokość pomostu parametrem „W”. Szerokość „W” jest pełną (całkowitą) szerokością strefy roboczej, włączając w to do 30 mm bortnicy, co pokazano na rys. 2, gdzie:



Rys. 2. Wymagania dla szerokości stref roboczych wg PN-EN 12811-1:2004

- b - przestrzeń swobodnego przechodzenia, $b > \{500 \text{ mm}; c - 250 \text{ mm}\}$
- c - odległość w świetle pomiędzy stojakami
- p - szerokość prześwitu w świetle, $p > \max \{300 \text{ mm}; c - 450 \text{ mm}\}$
- w - szerokość strefy roboczej

Siedem klas szerokości zestawiono w tabeli nr 3.

Tabl. 3. Klasy szerokości dla stref roboczych wg PN-EN 12811-1:2004

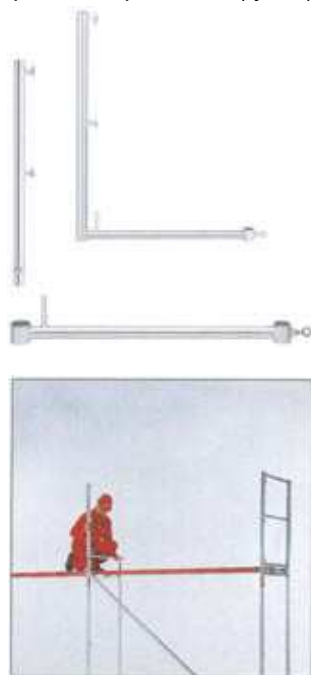
Klasa szerokości	Szerokość W [m]
W 06	$0,6 \leq W < 0,9$
W 09	$0,9 \leq W < 1,2$
W 12	$1,2 \leq W < 1,5$
W 15	$1,5 \leq W < 1,8$
W 18	$1,8 \leq W < 2,1$
W 21	$2,1 \leq W < 2,4$
W 24	$2,4 \leq W$

Wielkość prześwitu c pomiędzy stojakami powinna wynosić minimum 600 mm; szerokość schodów w świetle może wynosić mniej niż 600 mm, lecz nie mniej niż 500 mm. Każda strefa robocza, włączając w to naroża, powinna posiadać swoją określoną szerokość na całej długości. Wymóg ten nie dotyczy sąsiadującej ze sobą pary stojaków, w otoczeniu których pozostanie całkowicie pozbawione przeszkód pole o minimalnej szerokości b oraz prześwit p zgodnie z wymiarami podanymi na rys. 2. W przypadku, gdy w strefie roboczej są umieszczane materiały lub sprzęt, należy zapewnić odpowiednią przestrzeń celem umożliwienia wykonania pracy i zachowania dostępu.



Rys. 3. Zabezpieczenie pomostów przed wyparciem – konstrukcja ramy SL70

Pomost roboczy składa się z elementów (tzw. podestów), które samodzielnie przenoszą obciążenie, a także mogą tworzyć część struktury rusztowania roboczego. Dla uniknięcia pomyłek w nazewnictwie przypomina, iż słowo „pomost” odnosi się całej płaszczyzny pomostu roboczego lub zabezpieczającego, natomiast „podest” to pojedynczy element pomostu. W szczególności pomost w jednym polu rusztowania może być zmontowany z jednego lub kilku podestów. W przypadku systemu rusztowania ramowego plettac Kombi SL70/100 – pomosty spełniają rolę stężeń poziomych i muszą być montowane w każdym polu rusztowania. Pola muszą być całkowicie wypełnione podestami. Z tego też względu należy zabezpieczyć elementy pomostów roboczych przed niebezpiecznym przemieszczeniem np. niezamierzonym wyparciem lub wypiętrzeniem spowodowanym działaniem siły wiatru. Konstrukcja ramy zapewnia taką stabilizację (rys. 3), lecz podczas montażu najwyższego poziomu rusztowania należy zastosować tzw. górne zabezpieczenie podestów (rys. 4).



Rys. 4. Zabezpieczenie pomostów najwyższej kondygnacji przed wyparciem – zastosowanie górnego zabezpieczenia podestu lub słupka L

Konstrukcja pomostów rusztowań może różnić się rodzajem materiału, z którego są wykonane oraz sposobem połączenia z elementami nośnymi. Najczęściej spotykane są podesty drewniane, stalowe i aluminiowe. Występują też podesty ze sklejki (rys. 5).



Rys. 5. Podział podestów systemowych ze względu na zastosowany materiał

Istnieją różne systemy połączeń podestów z konstrukcją rusztowania. Na rys. 5 przedstawiono system plettac SL – połączenie następuje przez nałożenie podestu z wyprofilowanymi w nim otworami na trzpienie gwiazdiste występujące w ramie bądź ryglu rusztowania. Na rynku rusztowań spotykamy też inne systemy połączeń podestów np. z zaczepami podporowymi dla rur $\varnothing 48,3 \text{ mm}$, zaczepami hakowymi do specjalnie wyprofilowanego kształtownika w konstrukcji rusztowania, itp. (rys. 6).



Rys. 6. Sposoby połączeń podestów z elementami konstrukcji rusztowania

W przypadku skonstruowania pomostów o dużych powierzchniach najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie dźwigarów kratowych oraz trawersów dźwigara. W ten sposób można zmontować pomosty o dowolnych kształtach i rozmiarach (rys. 7).



Rys. 7. Konstruowanie pomostów o dowolnych rozmiarach – dźwigar kratowy z trawersem

Norma PN-EN 12811-1:2004 precyzuje, iż elementy pomostów roboczych oraz ich podpory pośrednie powinny posiadać minimalną grubość znamionową 2,5 mm. Elementy o mniejszych grubościach ścianek można stosować pod warunkiem, że własności użytkowe oraz zdolność do przenoszenia obciążeń zostanie zapewniona poprzez zastosowanie np. profili usztywnia-

jących, stężeń albo odpowiednio ukształtowanych przekrojów poprzecznych.

Sklejka na elementy pomostów roboczych powinna się składać przynajmniej z pięciu warstw i posiadać minimalną grubość 9 mm. Elementy pomostów roboczych wykonane ze sklejki, połączone ze sobą i gotowe do pracy, powinny być zdolne do zatrzymania okrągłego pręta stalowego o średnicy 25 mm, długości 300 mm, spadającego wzdłużnie z wysokości 1 metra. Elementy pomostów roboczych powinny posiadać powierzchnię zabezpieczającą przed poślizgiem.

Niestety istnieje pewna rozbieżność pomiędzy normą polską i europejską w zakresie rozmieszczenia podestów. Norma PN-EN 12811-1:2004 określa, że szczeliny pomiędzy elementami pomostów roboczych powinny być jak najmniejsze i nie mogą przekraczać 25 mm. Polska Norma PN-M-47900-2:1996 zastrzega ten warunek do 15 mm. W praktyce, gdy szczeliny pomiędzy podestami są zbyt duże, stosuje się tzw. podesty uzupełniające (rys 8).



Rys. 8. Przykład podestu uzupełniającego

Konstruując narożniki rusztowania, dobrze jest tak dobrać pola, aby zachodziły na siebie – dzięki temu nie ma konieczności stosowania dodatkowych elementów narożnych. Jednak w przypadkach, gdy jest to konieczne, można zastosować pomosty narożne do wyrównywania narożnika rusztowania do kąta 45°, 70° lub 110° (rys. 9).



Rys. 9. Przykład pomostu narożnego

W przypadku braku pomostów narożnych można zastosować bale drewniane (tzw. przerzuty). Błędny montaż pomostu roboczego w obrębie załamania fasady budynku przedstawia fot. 10.



Fot. 10. Brak zastosowania pomostów narożnych lub bali drewnianych

Stosując pomosty z bali należy pamiętać o długości zakładu wynoszącej 20 cm z każdej strony podestu oraz o unieruchomieniu bali poprzez trwałe połączenie ich ze sobą.

Podsumowując, najczęstszymi błędami związanymi z montażem i eksploatacją pomostów roboczych są:

- brak pomostu zabezpieczającego,
- stosowanie standardowych rusztowań fasadowych o szerokości pomostu np. 0,6 m w przypadku wykonywania fasad kamiennych – duże obciążenia (dla obciążenia 3,00 kN/m2 minimalna wymagana szerokość pomostu to 0,9 m),
- brak umieszczenia na rusztowaniu tablicy określającej dopuszczalne obciążenie,
- użytkowanie jednocześnie kilku poziomów roboczych w tym samym pionie rusztowania,
- przeciążanie pomostów,
- pozostawianie materiałów na pomostach rusztowania po zakończonej pracy,
- nie zabezpieczenie najwyższego pomostu rusztowania przed niezamierzonym uniesieniem (działanie wiatru),

- stosowanie pomostów uszkodzonych, np. podestów drewnianych z pęknięciem podłużnym na całej długości,
- częściowe wypełnienie rusztowania podestami – w przypadku, gdy instrukcja montażu nakazuje, aby wypełnić wszystkie pola (pomosty pełnią rolę stężeń poziomych),
- brak stężenia dźwigarów kratowych – w przypadku konstruowania pomostów o dużych rozmiarach,
- brak właściwego obarierowania pomostów,
- nieprawidłowe konstruowanie takich miejsc jak np. narożniki rusztowania,
- zbyt krótka długość oparcia pomostów z bali,
- nie przymocowanie podestów z bali,
- pozostawianie zbyt dużych szczelin pomiędzy pomostami,
- przystępowanie do pracy bez zabezpieczenia antypoślizgowego pomostów roboczych w warunkach zimowych.

Opracował:

Piotr Kmieciak

BIS plettac sp. z o.o.

Doktorant Politechniki Wrocławskiej

Tabl. 4. Fragmenty obowiązujących przepisów w temacie pomostów rusztowań

Przepis, norma	Treść
Polska Norma PN-M-47900-2 – „Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania stojakowe z rur	4.6.1 Pomosty robocze i zabezpieczające Pomosty robocze zabezpieczające powinny być dostosowane do obciążenia, a ich szerokość nie może być mniejsza niż 0,9 m oraz powinny być wyposażone w poręcze główne, pośrednie i krawężniki.
	4.6.2 Pomosty układane z pojedynczych bali (desek) Pomosty układane z pojedynczych bali zaleca się opierać co najmniej na trzech poprzecznicach. Sztukowanie desek pomostowych może być wykonane wyłącznie na poprzecznicach. Przy sztukowaniu na zakład, długość zakładu z każdej strony poprzecznic powinna wynosić co najmniej 20 cm.
	4.6.3 Pomosty układane z płyt pomostowych znormalizowanych. Pomosty układane z płyt pomostowych znormalizowanych powinny być układane na podłużnicach lub poprzecznicach, jeżeli umożliwia to konstrukcja złącza wzdłużnego w podłużnicach. Deski i płyty pomostowe należy układać tak, aby szczeliny nie przekraczały 15 mm. Pomosty robocze mogą być układane na całej wysokości rusztowania lub na części wysokości zależnie od ustaleń instrukcji dla danego typu rusztowania lub dokumentacji technicznej. Każda konstrukcja rusztowania powinna mieć co najmniej dwa pomosty: roboczy i zabezpieczający, ułożony bezpośrednio na niższej kondygnacji. Najwyższy pomost roboczy rusztowania nie może być ułożony niżej niż 1,80 m, licząc od najwyższego miejsca pracy do poziomu pomostu. Na rusztowaniu w widocznym miejscu należy umieścić tablicę określającą dopuszczalne obciążenie pomostu rusztowania.
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dziennik Ustaw z 2003 r. Nr 47 poz. 401)	<p>§ 111. 1. Na rusztowaniu lub ruchomym podeście roboczym powinna być umieszczona tablica określająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) wykonawcę montażu rusztowania lub ruchomego podestu roboczego z podaniem imienia i nazwiska albo nazwy oraz numeru telefonu; 2) dopuszczalne obciążenia pomostów i konstrukcji rusztowania lub ruchomego podestu roboczego. <p>§ 121. 1. Równoczesne wykonywanie robót na różnych poziomach rusztowania jest dopuszczalne, pod warunkiem zachowania wymaganych odstępów między stanowiskami pracy. 2. W przypadkach innych, niż określone w ust. 1, odległości bezpieczne 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.</p> <p>§ 124. Pozostawianie materiałów i wyrobów na pomostach rusztowań i ruchomych podestach roboczych po zakończeniu pracy jest zabronione.</p>