

# BŁĘDY W MONTAŻU RUSZTOWAŃ

## CZ. 1 – POSADOWIENIE RUSZTOWAŃ

W obecnym numerze kwartalnika chcemy zapoczątkować cykl artykułów dotyczących kwestii związanych z montażem rusztowań. Pragniemy zwrócić uwagę na sprawy związane z prawidłowym posadowieniem konstrukcji, ich kotwieniem, stężaniem oraz eksploatacją.

W każdym z tematów będziemy odwoływać się do obowiązujących norm i przepisów, pokażemy przykłady prawidłowo i wadliwie zamontowanych rusztowań, szczegółowo opisując konstrukcje właściwe oraz wytykając popełnione błędy, aż wreszcie sięgniemy do przykładów wypadków z udziałem konstrukcji rusztowaniowych, dobitnie pokazując wagę problemów związanych z montażem, użytkowaniem i demontażem rusztowań. Na początek poruszymy sprawy związane z poprawnym posadowieniem rusztowań.

Obowiązujące przepisy, a w szczególności 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) oraz Polska Norma PN-M-47900-2 – „Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania stojakowe z rur”, precyzują wytyczne odnośnie przygotowania podłoża pod konstrukcje rusztowania oraz wymiarów i usytuowania podkładów (tabl. 1). Należy pamiętać, że właściwe przygotowanie podłoża dotyczy również rusztowań jezdnych.

Poniżej prezentujemy przykład prawidłowo posadowionej konstrukcji oraz całą gamę nieprawidłowo ustawionych rusztowań nieruchomych, zwracając jednocześnie uwagę na popełnione błędy.

### POSADOWIENIE PRAWIDŁOWE



Fot. 1. Posadowienie prawidłowe

Na fot. 1 przedstawiono posadowienie prawidłowe, wykonane na przygotowanym podłożu, prostopadłe do ściany budowli w sposób zapewniający docisk do

podłoża całą dolną płaszczyzną podkładu. Takie wykonanie umożliwia kontynuowanie montażu konstrukcji i jej bezpieczną eksploatację.

### POSADOWIENIA NIEPRAWIDŁOWE



Fot. 2a. Posadowienie nieprawidłowe



Fot. 2b. Posadowienie nieprawidłowe

Przykłady na fot. 2a i 2b pokazują posadowienia nieprawidłowe, wykonane na

luźno ułożonych podkładach o zbyt dużej wysokości, co sprawia, że rusztowanie jest niestabilne i może być przyczyną katastrofy. Wykonawca wykorzystał podkłady do zupełnie innego celu, a mianowicie chciał tak dobrać wysokość rusztowania, żeby ominąć gzyms wystający na wyższej kondygnacji (dotyczy konstrukcji pokazanej na fot. 2a) a także dopasować wysokość pionu z ramami przejściowymi do pozostałych pionów rusztowania, gdzie zostały zastosowane ramki korygujące.



Fot. 3. Posadowienie nieprawidłowe

Kolejne nieprawidłowe posadowienie, pokazane na fot. 3, zostało wykonane na nie wyrównanym podłożu, przy użyciu zbyt małych podkładów ułożonych na ceglach. Powyższe wykonanie nie zapewnia właściwej stabilności rusztowania i może być przyczyną katastrofy.



Fot. 4. Posadowienie nieprawidłowe

Konstrukcja przedstawiona na fot. 4 to kolejny przykład posadowienia nieprawidłowego, wykonanego przy użyciu kostki betonowej. Stosowanie takiego posadowienia może doprowadzić do podmycia i osiadania stojaków ram lub w przypadku uderzenia – do rozkruszenia kostki betonowej i nierównomiernego przekazywania obciążenia na grunt.

fot. R&amp;M PLETTAC



Fot. 5. Posadowienie nieprawidłowe

Następne błędnie zrealizowane posadowienie (fot. 5) wykonano przy użyciu kostki i zbyt małych podkładów drewnianych ułożonych wzdłuż ściany budynku. Stosowanie podkładów o niewystarczających wymiarach powoduje zbyt duże obciążenie gruntu, przez co istnieje możliwość zapadnięcia się konstrukcji. Podkłady ułożone wzdłuż ściany budynku mogą być łatwo podmyte przez wody opadowe.

fot. TERMOSPRZĘT



Fot. 6. Posadowienie nieprawidłowe

Na fot. 6 posadowienie jest również niewłaściwe, bowiem zostało wykonane na podłożu nie wyrównanym i nie utwardzonym. Pomimo zastosowania podkładów drewnianych nastąpiło osiadanie terenu po opadach deszczu, w wyniku czego jedna kolumna rusztowania znacznie się obniżyła w porównaniu do pozostałych. Taka sytuacja może doprowadzić do zrywania kotew i wypięcia się podestów, a w efekcie do naruszenia konstrukcji rusztowania.

Ostatnim przykładem nieprawidłowo posadowionej konstrukcji jest ruszto-

fot. TERMOSPRZĘT



Fot. 7. Posadowienie nieprawidłowe

wanie pokazane na fot. 7. Nie zastosowano tu podstawek śrubowych a burty wykorzystano jako stężenia poziome. W ten sposób ustawione rusztowanie nie ma odpowiedniej stabilności i może być przyczyną katastrofy budowlanej.

Tabl. 1. Fragmenty obowiązujących przepisów w temacie posadowienia rusztowania

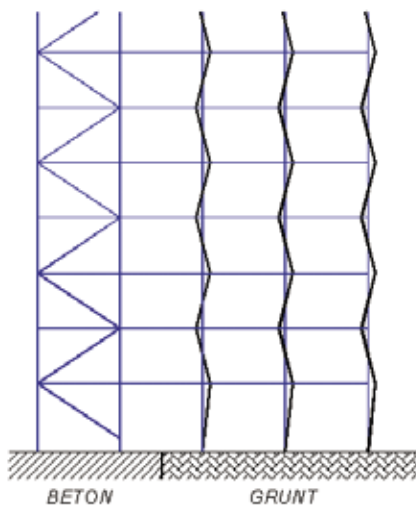
Przepis, norma	Treść
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401)	<p><b>§ 114.</b> Rusztowania należy ustawiać na podłożu ustabilizowanym i wyprofilowanym, ze spadkiem umożliwiającym odpływ wód opadowych.</p> <p><b>§ 130.</b> Droga przemieszczania rusztowań przejezdnych powinna być wyrównana, utwardzona, odwodniona, a jej spadek nie może przekraczać 1%.</p>
Polska Norma PN-M-47900-2 – „Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania stojakowe z rur.”	<p><b>4.4. Posadowienie rusztowań</b></p> <p><b>4.4.1. Posadowienie rusztowań na podłożu gruntowym.</b> Wielkość podkładów należy tak dobrać, aby dla podłożu gruntowych były spełnione wymagania normy wg pkt. 4.3.1 (tj. nośność podłoża gruntowych, na których jest montowane rusztowanie nie może być mniejsza niż 10 kPa). Nośność podłoża należy ustalać wg PN-B-03020: 1981 (PN-81/B-03020) lub w inny sposób uzasadniony technicznie. Podłoże dla rusztowań ruchomych powinno być utwardzone lub powinny być wykonane pasy jezdne. Dla posadowienia rusztowania na podłożu gruntowym zamrożonym należy powierzchnię terenu uprzednio wyrównać warstwą rozmarzniętego piasku. Niedopuszczalne jest ustawianie stojaków na podkładach popękanych i połamanych, na podkładach klinowych lub z cegieł.</p> <p><b>4.4.2. Posadowienie rusztowania na podłożu konstrukcyjnym.</b> W przypadku posadowienia rusztowania na podłożu konstrukcyjnym muszą być spełnione wymagania podane w 4.3.2 i 4.3.3 (m.in. nośność podłoża konstrukcyjnych należy ustalać na podstawie obliczeń wytrzymałościowych, a obciążenie jednostkowe od konstrukcji rusztowania nie może przekraczać wielkości obciążeń dopuszczalnych dla danej konstrukcji podłoża).</p> <p><b>4.4.3. Posadowienie rusztowania na powierzchni dróg, ulic i chodników dla pieszych.</b> Posadowienie jest dozwolone po uprzednim sprawdzeniu zabezpieczeń wg 4.10 (m.in. poręczy, krawężników, daszków ochronnych, ogrodzenia, tablic ostrzegawczych, itp.) i po uzyskaniu zgody właściwych władz terenowych.</p> <p><b>4.4.4. Sytuowanie podkładów.</b> Podkłady należy układać na przygotowanym podłożu, prostopadle do ściany budowli w sposób zapewniający docisk do podłoża całą dolną płaszczyzną podkładu, przy czym czoło podkładu powinno być odsunięte o 5 cm od cokołu budowli. Dopuszcza się układanie podkładów równoległe do ściany budowli, lecz tylko na podłożu konstrukcyjnym, gdy zachodzi konieczność przeniesienia obciążenia skupionego od stojaka na sąsiednie elementy konstrukcyjne podłoża. Przy sytuowaniu podkładów w terenie pochylonym, przy nachyleniu terenu wzdłuż rusztowania większym niż 6 stopni, należy wykonać tarasy, których szerokość powinna wynosić co najmniej 0,8 m. Pas podłoża gruntowego powinien sięgać poza rząd zewnętrznych stojaków nie mniej niż 0,8 m. Wodę opadową z powierzchni podłoża należy odprowadzać poza szerokość pasa.</p>

## WYPADKI

### Przykład 1. Warszawa

Rusztowanie zostało zmontowane w Warszawie przy nowopowstającym budynku o konstrukcji żelbetowej, słupowo – płytowej, przy jednej z ważniejszych warszawskich ulic. Miało ono służyć jako ochrona dla pracowników wykonujących prace wewnątrz budynku (czyli tzw. rusztowanie ochronne), jak również jako rusztowanie robocze dla potrzeb wykonania elewacji budynku.

Wymiary rusztowania to: 40 m wysokości i 20 m długości. Firma montażowa postawiła połowę rusztowania na podłożu betonowym, a drugą połowę na gruncie (rys. 1). Kilka dni wcześniej, w tymże gruncie wykonywane były roboty ziemne związane z układaniem kabli energetycznych (wykopy pod kable, ułożenie kabli i zagęszczenie gruntu). Niestety grunt prawdopodobnie nie został zagęszczony prawidłowo lub nie wykonano tej operacji w ogóle. Nie zostało to w żaden sposób sprawdzone.



— Stan poprawny  
— Stan po „zagęszczeniu” gruntu przez deszcz

Rys. 1. Schemat rusztowania w Warszawie - ustawienie na nie zagęszczonym gruncie oraz na betonie

Montaż rusztowania przebiegał prawidłowo, zaburzony był jedynie schemat kotwień ze względu na brak możliwości jego zastosowania w standardowy sposób. Konieczne było kotwienie do stropów konstrukcji i kilku ścian stanowiących szyb windy budynku. Wykonano obliczenia dotyczące tego zmienionego układu kotew i rusztowanie zostało zmontowane. Stało bez zastrzeżeń do momentu pojawienia się opadów deszczu. Jak wiadomo najlepszą metodą zagęszczenia gruntu jest polewanie go wodą i taka też sytuacja miała miejsce w tym przypadku.

Woda skutecznie dokonała zagęszczenia gruntu, co pociągnęło za sobą jego zapadnięcie na całej szerokości wcześniejszego wykopu. Kształt uskoku pozwalał na dokładne zmierzenie szerokości wykopu, która wynosiła około 115 cm. Wartość ta jest znacznie większa od elementów podkładów rozkładających naprężenie od stojaków rusztowania (około 110 cm), które dla 40 m wysokości wynosiło około 920 kg bez obciążenia użytkowego. To oczywiście pociągnęło za sobą osiadanie całości rusztowania posadowionego na gruncie. Efektem widocznym było „przełamywanie” się pionowej linii ram rusztowaniowych na każdym połączeniu – w części stojącej na nie zagęszczonym uprzednio gruncie, co wyglądało jak „zygzak”. Dokładne oględziny całości rusztowania wykazały dalsze niebezpieczne konsekwencje takiego postępowania. Osiadanie rusztowania w niektórych pionach było tak duże, że spowodowało częściowe wyciągnięcie niektórych kotew ze ściany – można oczywiście zrzucić to na jakość kotew, lecz w tymże przypadku przypuszczenie jest takie, że monterzy uznając rusztowania jako standardowe nie dokonali pomiaru siły wyrwijającej kotwy, podobnie jak nie dokonali badania stopnia zagęszczenia gruntu pod rusztowaniem. Sytuacja wyrwania niektórych kotew groziła przeciążeniem pozostałych kotew, a w następstwie ich wyrwania i nieodczynnym oderwaniem się całości rusztowania od budynku. Na szczęście natychmiast po zauważeniu usterek kotew całe rusztowanie zostało dodatkowo dokotwione, a nikomu z pracowników nic się nie stało.

Efektem postępowania monterzy było zdemontowanie całego rusztowania i podziękowanie przez inwestora za współ-

pracę, będące wynikiem, jak się okazało, naciąganej dobrej reputacji monterzy. Sytuację wykrył pręźnie działający na teź budowie inspektor nadzoru i zareagował natychmiast: po pierwsze poleceniem natychmiastowego dokotwienia rusztowania, po drugie demontażu i ponownego montażu rusztowania po odpowiednim zagęszczeniu i sprawdzeniu nośności zagęszczonego gruntu. Niestety monterzy usiłował zrzucić winę na błędnie wykonane obliczenia, które nie uwzględniały takiego przypadku, co inspektor przyjął raczej z niechęcią i żądał pokrycia kosztów dodatkowego montażu i demontażu. Takie zachowanie monterzy spowodowało brak jakiegokolwiek zapłaty za montaż rusztowań.

### Przykład 2. Gdynia

Jedną z bezpośrednich przyczyn zawalenia się rusztowania na terenie



Fot. 8. Wadliwe posadowienie rusztowania na terenie stoczni w Gdyni



Fot. 9. Efekt katastrofy budowlanej na terenie stoczni w Gdyni

stocznicy w Gdyni było również wadliwe posadowienie konstrukcji (fot. 8). Rusztowanie nie miało odpowiedniej stateczności, gdyż od strony lądu zostało posadowione na nie utwardzonym podłożu. W efekcie doszło do katastrofy budowlanej (fot. 9), której ofiarą został jeden z pracowników przygnieciony zwalającą się konstrukcją.

### Przykład 3. Gdańsk

Złe posadowienie rusztowania było również jedną z przyczyn katastrofy budowlanej z udziałem rusztowań, która miała miejsce 03.07.2001 r. na osiedlu Zaspas w Gdańsku. Oprócz wadliwego posadowienia, podstawowym błędem w tym przypadku było znaczne, ponadnormatywne obciążenie rusztowania, spowodowane składowaniem na pomostach elementów pochodzących z demontowanej obok konstrukcji. Dodatkowo użycie do montażu rur bez atestów i z zagnieceniami, dopełniło reszty.

fot. PIGR



Fot. 10. Obraz po katastrofie na osiedlu Zaspas w Gdańsku

Zawaleniu uległo całe rusztowanie, wskutek czego dwie osoby poniosły śmierć, a kilka innych zostało rannych, Całość uzupełniły ogromne straty materiałowe.

Zebrał i opracował:  
**mgr inż. Dariusz Gnot**  
Z.T. Termosprzęt Sp. o.o.

Współpraca:

**mgr inż. Dariusz Gołek**  
Hünnebeck Polska Sp. z o.o.  
**mgr inż. Danuta Gawęcka**  
PIGR  
**mgr inż. Piotr Kraszkiewicz**  
R&M Plettac  
**mgr inż. Piotr Kmieciak**  
R&M Plettac

## Centrum szkolenia montażystów rusztowań w Dortmundzie

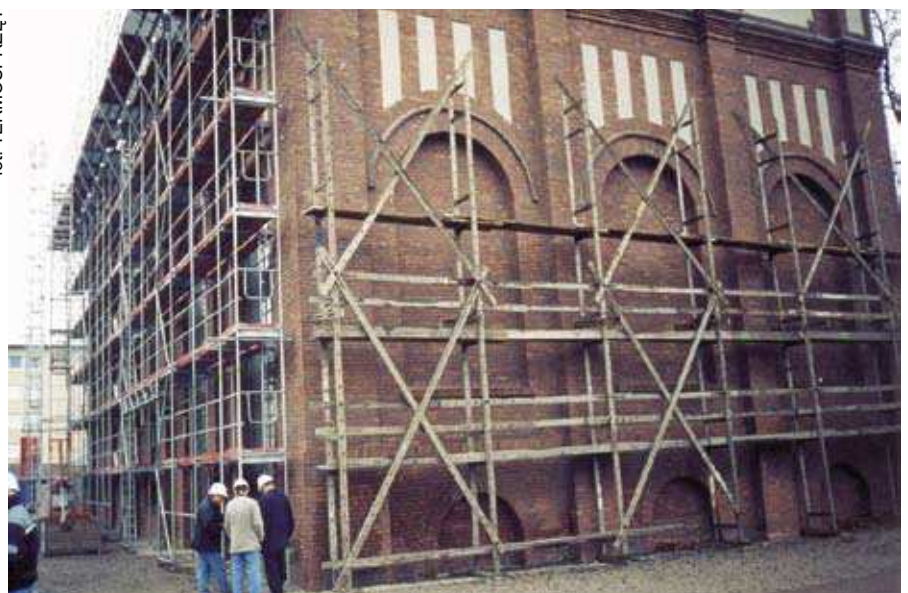
W przygotowywanym aktualnie przez PIGR skrypcie do nauki zawodu montażysty rusztowań poruszony został, między innymi, temat ośrodka szkoleniowego, w kontekście: jak powinien wyglądać taki ośrodek, co powinien posiadać w zakresie minimalnego wyposażenia w rusztowania i materiały pomocnicze oraz jak, w opinii Izby, ma wyglądać sam przebieg nauki. Wzór i inspiracje do takich przemysłów czerpiemy od najlepszych. Poniżej prezentujemy niemiecki ośrodek szkoleniowy w Dortmundzie, mając nadzieję, że w najbliższej przyszłości doczekamy się podobnych.

Materiał pokazuje jak szkołą jedni z najlepszych i najbardziej zaawansowanych technicznie w dziedzinie montażu rusztowań. Zapraszamy do odwiedzenia Centrum Budowlanego Hansemann z siedzibą w Dortmundzie.

Ośrodek działa w ramach Izby Rzemieślniczej w Dortmundzie i jest dużym, bardzo nowoczesnym centrum szkolenia kadr w zakresie montażu i nadzoru rusztowań. Oprócz edukacji 3-letniej w zakresie montażu rusztowań, gdzie przyszli adepci sztuki rusztowaniowej poznają tajniki z zakresu statyki, rysunku technicznego, techniki rusztowaniowej i przedmiotów podstawowych (języki, matematyka, mechanika), centrum prowadzi także następujące szkolenia:

- techniki kotwienia przy budowie rusztowań – obejmujące teorię i praktykę

fot. TERMOSPRZĘT



Fot. 1. Przegląd rusztowań – od rusztowań drewnianych do ramowych