

# Rusztowania widziane okiem producenta

W obecnym numerze rozpoczynamy cykl artykułów dotyczących wymagań, jakim powinny odpowiadać poszczególne komponenty rusztowaniowe – uwzględniając szczegóły konstrukcyjne przedstawione w odpowiednich normach oraz wymagania dotyczące stosowanych materiałów.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 16 lutego 2003 r. (Dz. U. Nr 47 poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych, rusztowania powinny posiadać m.in.: stabilną konstrukcję, pomost, poręcz ochronną, pionowy komunikacyjny, zabezpieczenia przed spadaniem przedmiotów i daszki ochronne.

W kilku dotychczasowych numerach kwartalnika poruszaliśmy problemy związane z tymi komponentami, ale głównie związane z technologią montażu, a także pobieżnie – z ich konstrukcją. Były to informacje kierowane do obecnych i przyszłych monterów oraz użytkowników rusztowań, które miały zwrócić głównie uwagę na aspekty związane z bezpiecznym montażem, demontażem, jak i samym eksploatacją konstrukcji rusztowaniowych.

W obecnym numerze rozpoczynamy cykl artykułów dotyczących wymagań, jakim powinny odpowiadać poszczególne komponenty rusztowaniowe – uwzględniając szczegóły konstrukcyjne przedstawione w odpowiednich normach oraz wymagania dotyczące stosowanych materiałów. Informacje te powinny zainteresować zarówno monterów i użytkowników rusztowań – dostarczyć im informacji o prawidłowej konstrukcji komponentów i przestrzec przed zakupem tych niezgodnych z normami oraz projektantów konstrukcji rusztowaniowych – dać im wiedzę na temat stosowanych materiałów i ich własności, a także podstaw obliczeń statycznych.

W bieżącym numerze poruszamy temat podstawek śrubowych, zabezpieczeń bocznych i rur luzem w systemach rusztowań – przybliżymy to, co w kwestiach związanych z konstrukcją tych komponentów mówią aktualne normy: polskie i europejskie.

## PODSTAWKI

Komponentami, od których zaczynamy montaż rusztowania są podstawki (zwykle lub śrubowe) – fot. 1. Polska Norma [1] definiuje je jako płyty stalowe z prostokątnym trzpieniem gładkim lub gwintowanym, prze-

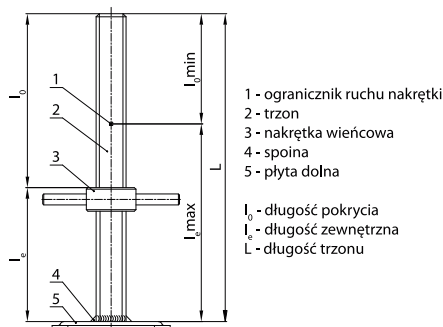
noszące siły pionowe od stojaka na podkład lub twarde podłoże, służące do rozłożenia nacisków stojaka na większą powierzchnię podkładu i wyrównanie nierówności podłoża. Odnośnie konstrukcji i sposobu wykonania norma podaje tylko, że podstawki (zwykle i śrubowe) powinny mieć trzpień prostopadły do płyty oporowej, a nakrętka podstawki śrubowej powinna się lekko obracać. Norma [3] dodaje jeszcze, że elementy gwintowane powinny mieć gwint zgrubny, gładki o pełnym profilu, bez wyrw, wgniotów oraz innych wad mogących mieć wpływ na wytrzymałość.



Fot. 1. Podstawki do rusztowań:

- a) śrubowa,
- b) zwykła

Norma europejska [2] podaje tylko definicję podstawek śrubowych (choć w tekście występuje też często określenie podpór śrubowych), które są stosowane we wszystkich rusztowaniach systemowych i na nich skupimy naszą uwagę w dalszej części artykułu (z podstawkami zwykłymi mamy zazwyczaj do czynienia tylko w przypadku rusztowań rurowych i warszawskich). Przez podstawkę śrubową rozumie się podstawę mającą możliwość regulacji w pionie (rys. 1).



Rys. 1. Podstawka śrubowa [2]

W opracowaniu tym znajdziemy jednak również wiele informacji na temat konstrukcji samych podstawek śrubowych oraz sposobu ich obliczania. Pierwsza z nich to taka, że podstawki śrubowe powinny mieć umieszczony centralnie obrotowy czop prowadzący (gwintowany), którego największe odchylenie od osi stojaka nie powinno przekraczać 2,5 % (w stanie bez obciążenia). Kolejna dotyczy maksymalnego zakresu regulacji wysokości (wg normy jest to długość zewnętrzna –  $l_e$ ) w zależności od długości trzonu –  $L$ . Norma definiuje długość podstawki, która musi pozostać w ramie (stojaku) rusztowania – jest to tzw. długość pokrycia –  $l_0$ . Powinna ona wynosić co najmniej 25 % całkowitej długości trzonu, ale nie mniej niż 150 mm – w zależności od tego, która wartość jest większa. W tabl. 1 podano maksymalne wartości długości zewnętrznej (długości, na jaką można wykręcić nakrętkę) w zależności od długości trzonu.



Fot. 2. Podstawki śrubowe o różnych długościach

Tabl. 1. Wartości długości pokrycia w zależności od długości trzonu podstawki śrubowej

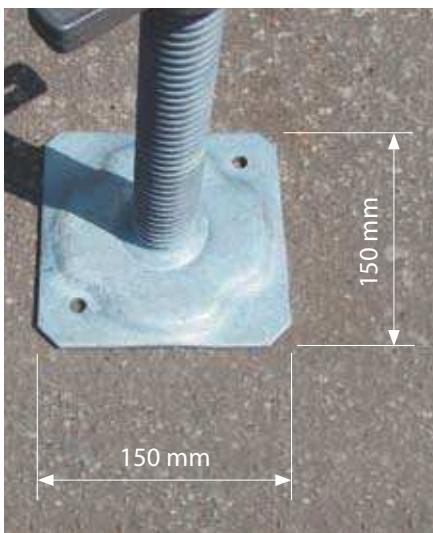
L [mm]	25 % L	150 mm	$l_0$ [mm]
350	87,5	150	150
400	100	150	150
500	125	150	150
600	150	150	150
800	200	150	200

Zabezpieczenie przed wykręceniem nakrętki podstawki śrubowej (fot. 3) powinno być wykonane w sposób trwały – po cynkowaniu najpierw montuje się nakrętkę, a następnie „zaciska” gwint na odpowiedniej wysokości.



Fot. 3. Zabezpieczenie przed wykręceniem nakrętki

Następne wytyczne dotyczą płyty dolnej (skrajnej). Powinna ona mieć przynajmniej 6 mm grubości, natomiast profilowane płyty skrajne powinny mieć przynajmniej taką samą sztywność (fot. 4). Wytrzymałość i sztywność podstawek powinna być taka, aby zapewnić, że może ona przenieść maksymalne, przyjęte w projekcie, obciążenie z rusztowania roboczego na podłoże. Pole powierzchni płyty skrajnej nie powinno być mniejsze niż 150 cm<sup>2</sup>. Szerokość powinna wynosić co najmniej 120 mm.



Fot. 4. Profilowana płyta skrajna

Tyle informacji na temat konstrukcji podstawek śrubowych, a teraz jeszcze to, co w normie znajdziemy odnośnie projektowania i sprawdzania tych komponentów. Załącznik B do normy europejskiej [2] zawiera metody obliczania charakterystycznych wytrzymałości (siła osiowa, moment zginający i siła ścinająca) i odkształceń podpór śrubowych wykonanych z rur stalowych, z gwintem trapezowym (fot. 5) lub okrągłym walcowanym na zimno.



Fot. 5. Gwint trapezowy podstawki śrubowej

W normie zawarto również informację, że połączenie pomiędzy nakrętką wieńcową (umożliwiająca regulację) a trzpieniem powinno być zgodne z normą dotyczącą gwintów. W przeciwnym razie nośność tego połączenia należy sprawdzić przeprowadzając badania (fot. 6). I najważniejszy zapis: sprawdzenie nośności podstawki śrubowej powinno być częścią obliczeń całego rusztowania roboczego.

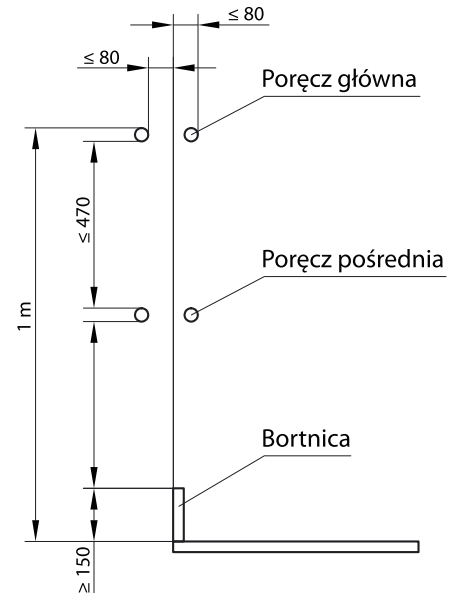
Ważnym aspektem jest również zabezpieczenie antykorozyjne podstawek śrubowych. Powinny być one ocynkowane ogniowo, gdyż tylko taki sposób nanoszenia powłoki ochronnej zapewni podstawkom długą żywotność.



Fot. 6. Badanie wytrzymałościowe podstawki śrubowej rusztowania ramowego RR-0,8 firmy Pionart

## ZABEZPIECZENIA BOCZNE

Zgodnie z normą europejską [2] strefy robocze i strefy dostępu powinny być chronione za pomocą zabezpieczenia bocznego, składającego się przynajmniej z poręczy głównej, poręczy pośredniej oraz bortnicy (rys. 2).



Rys. 2. Wymiary pionowego zabezpieczenia bocznego z jedną poręczą pośrednią [2]

W przypadku rusztowań stalowych elementy używane wyłącznie do budowy zabezpieczenia bocznego, innego niż bortnice, powinny mieć nominalną grubość ścianki co najmniej 1,5 mm. Mniejsze grubości ścianek można stosować, jeśli własności użytkowe oraz zdolność do przenoszenia obciążeń zostaną zapewnione poprzez zastosowanie, na przykład usztywnień, stężeń lub odpowiednio ukształtowanego przekroju poprzecznego.

Jeżeli chodzi o rusztowania aluminiowe, to elementy używane jedynie do zabezpieczenia bocznego powinny mieć nominalną grubość ścianki co najmniej 2,0 mm. Elementy o mniejszych grubościach ścianek można stosować, jeśli własności użytkowe oraz zdolność do przenoszenia obciążeń zostanie zapewniona poprzez zastosowanie, na przykład usztywnień, stężeń albo odpowiednio ukształtowanego przekroju poprzecznego.

W przypadku rusztowań ramowych poręcze główne i pośrednie stanowią przeważnie oddzielne komponenty (fot. 7), choć występują również tzw. poręcze podwójne, natomiast w przypadku zabezpieczenia bocznego w płaszczyźnie prostopadłej do ściany, poręcze występują zazwyczaj w postaci jednego komponentu (fot. 8). Na ostatniej kondygnacji zabezpieczenia te są zazwyczaj zintegrowane ze skrajnymi ramkami (fot. 9).



Fot. 7. Zabezpieczenie rusztowania (poręcz główna – 1, poręcz pośrednia – 2, bortnica – 3)

fort. Pionart



Fot. 8. Zabezpieczenie rusztowania w płaszczyźnie prostopadłej do ściany

fort. Pionart



Fot. 10. Rura wykorzystana do połączenia rusztowania z elewacją

fort. Pionart



Fot. 9. Zabezpieczenie najwyższej kondygnacji (ramka ze zintegrowanymi poręczami)

fort. Pionart



Fot. 11. Rury luzem jako połączenie i wzmocnienie konstrukcji

fort. D. Gnot

## RURY LUZEM

Rury luzem spotykane są zazwyczaj w rusztowaniach rurowo-złączkowych, ale w rusztowaniach prefabrykowanych również się je stosuje w celu:

- powiązania rusztowania roboczego z elewacją, czyli do kotwienia (łączniki kotwiące, kotwy) – fot. 10,
- połączenia lub wzmocnienia konstrukcji – w przypadku nietypowych realizacji (fot. 11).

Norma [2] podaje, że dla rur stalowych luzem, do których możliwe jest przymocowanie złączy zgodnych z PN-EN 74-1 (tj. o zewnętrznej średnicy nominalnej 48,3 mm), nominalna granica plastyczności powinna wynosić co najmniej 235 N/mm<sup>2</sup>, a nominalna grubość ścianki - co najmniej 3,2 mm.

Natomiast dla rur aluminiowych luzem, do których możliwe jest przyłączenie złączy zgodnych z PN-EN 74-1 (tj. rury o nominalnej średnicy zewnętrznej 48,3 mm), nominalne 0,2% naprężenie próbne powinno wynosić co najmniej 195 N/mm<sup>2</sup>, a nominalna grubość ścianki - co najmniej 4,0 mm.

Opracował:  
**mgr inż. Dariusz Gnot**  
Pionart

### LITERATURA:

- [1] PN-M-47900-2:1996 – Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania stojakowe z rur.
- [2] PN-EN 12811-1:2007 – Tymczasowe konstrukcje stosowane na placu budowy. Część 1: Rusztowania. Warunki wykonania i ogólne zasady projektowania.
- [3] PN-M-47900-3:1996 – Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania ramowe.