

# Kotwienie rusztowań



Dariusz Gnot



Piotr Kmiecik

W poprzednim numerze „Inspektora Pracy” zapoczątkowaliśmy cykl artykułów dotyczących bezpiecznego montażu rusztowań. Obecnie skupimy się na kwestii kotwień konstrukcji rusztowaniowych. Przedstawimy m.in. wytyczne odnośnie kotwienia, znajdujące się w obowiązujących normach i rozporządzeniach, a także zaprezentujemy przykłady prawidłowo i wadliwie zakotwionych rusztowań oraz kwestie związane z wpływem wiatru na kotwienie konstrukcji.

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.

Ogólne wytyczne odnośnie ilości i rozmieszczenia zakotwień podaje Polska Norma-M-47900-2: 1996. Z reguły jednak większość producentów rusztowań przedstawia już gotowe schematy zakotwień w zależności od:

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

Należy zaznaczyć, że rozwiązania te dotyczą tylko danego systemu rusztowaniowego przy dokładnym przestrzeganiu wytycznych podanych przez producenta.

Prawidłowo wykonane zakotwienie (fot. 1) powinno być właściwie usytuowane (prostopadłe do ściany oraz nie więcej niż 20 cm od węzła ramy) oraz powinno móc przenieść zakładane obciążenie. Różniamy kotwy krótkie – rys. 1a (przenoszą tylko obciążenie prostopadłe do fasady) oraz kotwy długie – rys. 1b (przenoszą obciążenia prostopadłe, jak i równole-



Fot. 1. Rusztowanie zakotwione prawidłowo

głe do fasady). Alternatywą dla kotew długich jest kotwienie tzw. metodą „V” – rys. 1c (inaczej zwane kotwami trójkątnymi). W takim przypadku w jednym węzle są zamocowane dwa zakotwienia usytu-

owane do siebie pod kątem zbliżonym do 90°.

Niedopuszczalne natomiast jest:

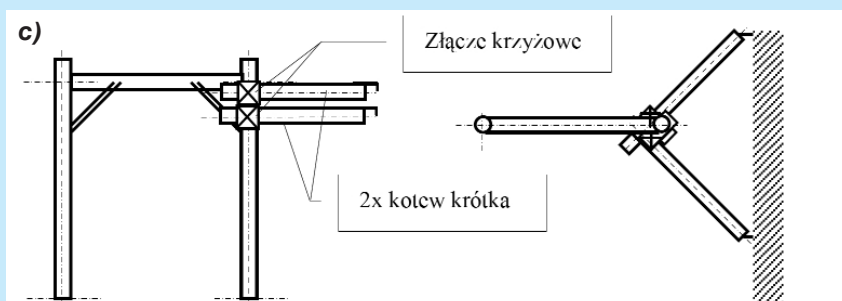
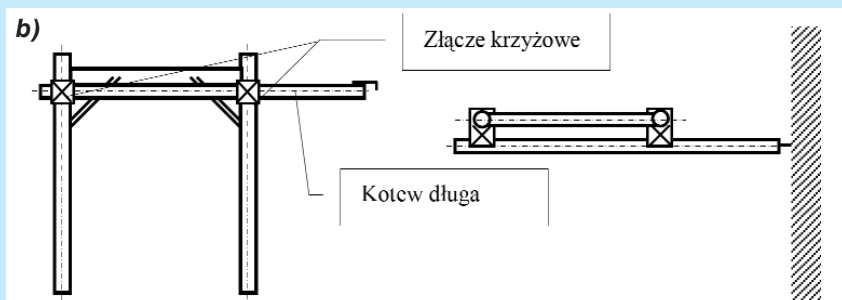
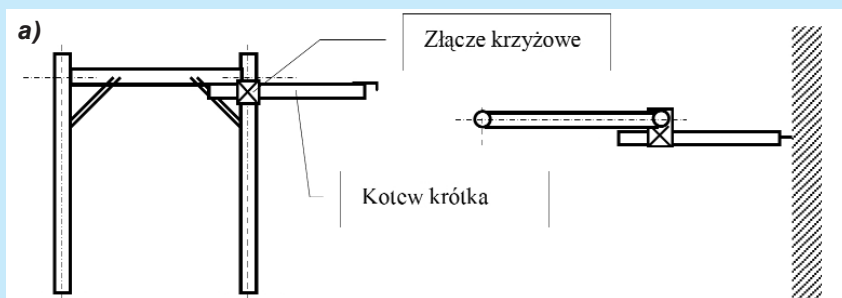
- mocowanie zakotwień do odgromników, rynien dachowych, rur spadowych, ram okiennych itp.,
- stosowanie lin i drutów ściągających,
- kotwienie pod kątem innym niż prostym do ściany budynku – fot. 2,
- umieszczanie na kotwach podestów roboczych (kotwienie nie przenosi sił pionowych),
- umieszczanie plandek bądź siatek ochronnych na rusztowaniu bez odpowiedniego układu kotwienia.

Zasady wykonywania zakotwień 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 np. siatką lub plandeką; wysięgniki transportowe; daszki ochronne lub szerokie zewnętrzne konsole rozszerzające.

Większość instrukcji montażu i użytkowania rusztowań dopuszcza eksploatację

## Podstawowe zasady wykonywania zakotwień

- kotwienie rozpoczyna się 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.



Rys. 1. Rodzaje kotew: a) krótkie, b) długie, c) trójkątne (metoda „V”)



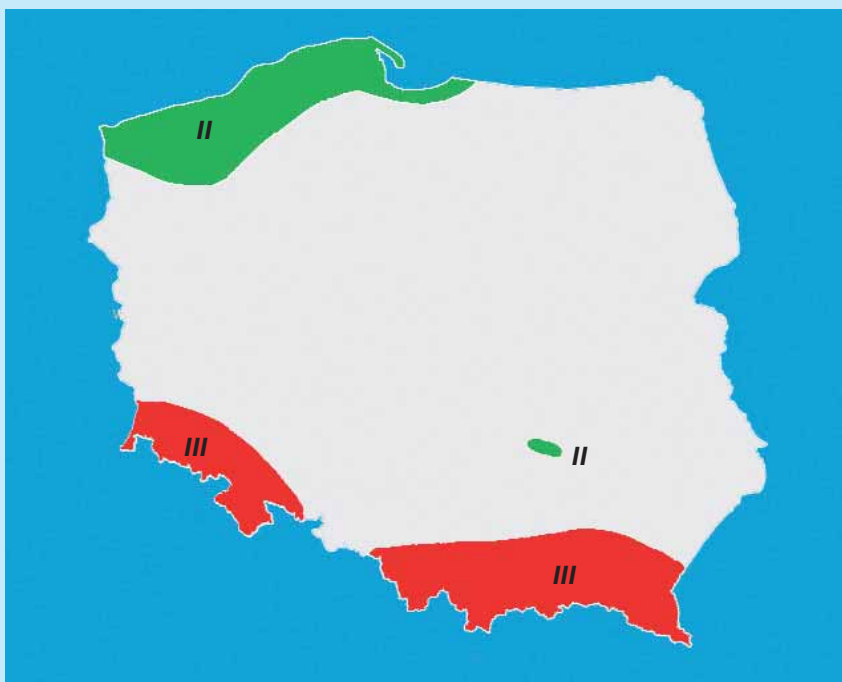
rusztowań bez specjalnego projektowania tylko w strefie I obciążenia wiatrem, zgodnie z normą PN-77/B-02011. Z tego względu należy zapoznać się podziałem Polski na strefy o zróżnicowanym ciśnieniu prędkości wiatru (rys. 2):

- Strefa I – obejmuje przeważającą część kraju,
- Strefa II – obejmuje pas łądu od Pojezierza Pomorskiego do brzegu morza oraz pasmo Łysogór (okolice Kielc),



Fot. 2. Rusztowania zakotwione nieprawidłowo



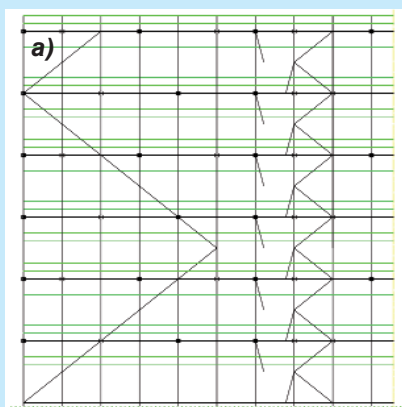


**Rys. 2. Podział Polski na strefy o zróżnicowanym ciśnieniu prędkości wiatru**

– Strefa III – obejmuje obszar od Przedgórze Sudeckiego i Podgórze Karpackie do szczytów gór.

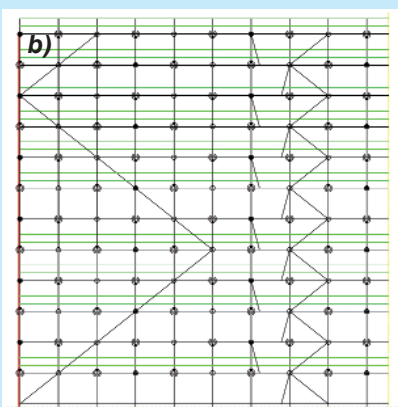
W przypadku obudowania konstrukcji rusztowania osłonami (siatki ochronne, plandeki, folie) następuje wyraźna zmiana obciążeń rusztowania pochodzących od wiatru, zwłaszcza w warunkach turbulencji.

Dla obiektów wysokich i nietypowych przy montażu rusztowań osłoniętych należy wykonać analizę statyczną konstrukcji i ustalić ilość, rodzaj i sposób rozmieszczenia zakotwień. Na rys. 3 przedstawiono schematy kotwienia rusztowań nieosłoniętych oraz zabezpieczonych plandeką.



nieprzystosowanym następuje przeciążenie istniejących kotew, co może doprowadzić do ich wyrwania, a w konsekwencji do katastrofy budowlanej.

Każde rusztowanie przed oddaniem do eksploatacji należy poddać kontroli, która obejmuje także sprawdzenie zakotwień. Należy porównać siatkę kotwień ze szkicem projektowym, sprawdzić usztywnienie zakotwień oraz przeprowadzić próby wyrwania kotwi (pomiaru sił zakotwień) np. za pomocą specjalnego przyrządu (fot. 3). Wyniki badań należy zamieścić w protokole i przechowywać go przez okres eksploatacji rusztowania. Punkty kotwienia (ilość i położenie), poddawane obciążeniom próbnym, muszą zostać określone przez uprawnione osoby (monter z uprawnieniami).



**Rys. 3. Siatka kotwień i stężeń rusztowań ramowych R&M plettac Kombi SL70/100. a) rusztowanie nieoplandekowane, b) rusztowanie osłonięte plandeką**

Obciążenia próbne należy przeprowadzić wg następujących kryteriów:

- a) obciążenie próbne musi wynosić 1,2 krotności wymaganej siły kotwienia podanej w dokumentacji techniczno – ruchowej rusztowania,
- b) liczba punktów kotwienia poddanych badaniom musi wynosić co najmniej:
  - 20% w przypadku podłoża betonowego,
  - 40% w przypadku podłoża z innych materiałów budowlanych;
- c) sprawdzeniu podlegają wszystkie rodzaje kołków, a minimalna ilość sprawdzanych zakotwień wynosi 5.



**Fot. 3. Sprawdzanie siły zakotwienia**

Jeżeli poszczególne elementy mocujące nie przeniosą obciążenia próbnego, wówczas osoba uprawniona powinna:

- określić tego przyczyny;
- zaproponować równoważne mocowanie zastępcze;
- zwiększyć zakres kontroli.

Opracowali:

mgr inż. **Piotr Kmieciak**

doktorant Politechniki Wrocławskiej

mgr inż. **Dariusz Gnot**

mgr inż. **Piotr Kraszkwicz**