

# JAK UNIKNĄĆ BŁĘDÓW?

Rafał Jastrzębski  
Piotr Bińczak  
ALTRAD Mostostal

„Trzeba się nauczyć ponosić porażki. Nie można stworzyć nic nowego, jeżeli nie potrafi się akceptować pomyłek” – powiedział niegdyś Charles Knight. Niestety, ta mądrość życiowa nie zawsze się sprawdza, szczególnie podczas prac budowlanych, gdzie błędy często mogą zrodzić niebezpieczeństwo będące przyczyną wypadku. Szczególne ryzyko generuje nieprawidłowy montaż i użytkowanie rusztowań oraz systemów szalunków.

Instrukcje montażu konkretnych rodzajów rusztowań tworzone są na podstawie wyliczeń statycznych, czyli wyznaczania reakcji podpór i sił wewnętrznych powstających na skutek działania obciążeń zewnętrznych oraz ciężaru własnego na konstrukcję budowlaną. Innymi słowy, w wyliczeniach bierzemy pod uwagę rodzaj materiału, z jakiego wykonane są rusztowania, oraz grubość i rozmiary (średnica, długość, etc.) poszczególnych elementów. To bardzo ważne, aby uniknąć sytuacji, w których konstrukcja w danym miejscu ulegnie wygięciu, zniszczeniu, a w rezultacie – rozłączeniu konstrukcji, co może doprowadzić przy okazji do nieszczęśliwego wypadku.

## Rodzaje rusztowań w kontekście błędów montażowych

W zależności od rodzaju rusztowania oraz jego zastosowania montaż powinien charakteryzować się dostosowaniem do jego specyfiki, zarówno w odniesieniu do rodzaju elementów konstrukcyjnych, podłoża, przeznaczenia, jak i kształtu budynku.

W przypadku rusztowania modułowego (ROTAX Plus) istnieje możliwość rozbudowy siatki (konstrukcji) we wszystkich kierunkach, a tym samym optymalnego dopasowania rusztowań modułowych do form powierzchni o skomplikowanych kształtach [1]. W przeciwieństwie do tradycyjnych i bardziej znanych rusztowań ramowych systemy modułowe charakteryzuje większa możliwość dopasowania się do kształtów obiektów, zarówno do ich zewnętrznych, jak i wewnętrznych stron. Uniwersalność rusztowań modułowych opiera się m.in. na specyficznych właściwościach węzła Rotax, szerokiej gamie długości pól oraz elementów składowych, głównie stojaków i rygli [2].

Do budowy systemu rusztowań modułowych używa się pomostów stalowych o nośności od 3 kN/m<sup>2</sup> do 6 kN/m<sup>2</sup>, co jest uzależnione od długości pomostu, materiału, z jakiego został on wykonany, oraz konfiguracji.

Z kolei system rusztowań ramowych Mostostal Plus składa się, podobnie jak ROTAX Plus, z elementów nośnych zarówno stalowych, jak i aluminiowych. Głów-

nie możemy wymienić podstawki, rami i pomosty. Do usztywnienia rusztowania służą tzw. stężenia. Natomiast elementami zapewniającymi bezpieczeństwo są poręcze i krawężniki.

## Kryteria oceny elementów

Dość istotnymi kwestiami dotyczącymi unikania błędów montażowych są kryteria oceny elementów, z których składana jest konstrukcja. Przede wszystkim nie dopuszcza się do eksploatacji:

- elementów niekompletnych,
- podespołów zawierających ślady uszkodzeń bądź korozji w miejscach łączenia (np. spawy, mocowania),
- zdeformowanych stojaków nośnych,
- pomostów z uszkodzonymi zaczepami oraz niekompletnym (rozwarstwionym, popękany) poszyciem,
- uszkodzonych podstawek śrubowych.

Ze względów bezpieczeństwa niedopuszczalna jest również na terenie budowy naprawa nośnych elementów konstrukcyjnych, czyli stojaków, stężeń i podstawek, gdyż jest to obarczone zbyt dużym ryzykiem osłabienia całej konstrukcji w punkcie naprawy.

## Zasady montażu rusztowań

Zanim przystąpimy do montażu konstrukcji, powinniśmy zapoznać się dokładnie z treścią instrukcji montażu danego systemu rusztowania. Kiedy kompletne elementy są nabywane u producenta, zawsze powinniśmy otrzymać szczegółową instrukcję opisującą zasady montażu.

Kluczową sprawą podczas składania konstrukcji jest rodzaj podłoża, na którym będzie się odbywał montaż. Powinno ono być zagęszczone, wypoziomowane, stabilne i tak wyprofilowane, aby odprowadzać gromadzącą się wodę.

Dodatkowo miejsce dźwigające konstrukcję opierającą się na podstawkach musi być zaopatrzone w grube, wytrzymałe podkłady drewniane, których powierzchnia jest większa od podstawek stojaków nośnych. Podkłady należy układać prostopadle do ściany w taki sposób, aby na jednym podkładzie stały dwie podstawki.

Trzpień gwintowany podstawki powinien być wkręcony na minimum 15 cm – chodzi tu głównie o wyeliminowanie ryzyka przecięcia i uszkodzenia trzpienia na odcinku najbardziej narażonym na osłabienie. Należy też pamiętać, aby skrajne zakończenia pomostów zabezpieczać, korzystając z poręczy i krawężników. Trzeba uważać, aby nie przeciążać pomostów, co nagminnie jest czynione na placach budowy w ramach oszczędności czasu.

Główne błędy montażowe dotyczące pomostów:

- nierównomierny rozkład obciążania pomostu,
  - przekroczenie jednostkowego limitu obciążeń (na każdego montażystę pracującego na rusztowaniu (pomoście) należy przyjmować 0,8 kN, czyli 80 kg),
  - dynamiczne obciążanie pomostu, np. rzucanie ciężarów, skakanie, itp.,
  - stosowanie pomostów należących do różnych klas obciążeń.
- Należy również pamiętać, że pomosty mają różnego rodzaju zastosowania, co ma znaczenie w przypadku ich obciążeń.

Dolne krążki stojaków powinno się spinać ryglami poprzecznymi, co powoduje większą stabilizację wynikającą z analizy statycznej konstrukcji.

Rusztowania przyścienne montuje się w odległości nie mniejszej niż 200 mm od ściany budynku. Częstym błędem wynikającym z oszczędności jest niestosowanie poręczy wewnętrznych, gdy rusztowanie ustawiono w odległości większej niż 200 mm. Dobrym tego przykładem może być instalacja izolacji ściennej, której grubość może przekroczyć nawet 30 cm. Trudno jest w tym przypadku zamontować rusztowania w odległości 20 cm od ściany, skoro dokładamy do niej ponad 30 cm warstwę izolacji, dlatego dla bezpieczeństwa powinniśmy zainstalować dodatkowo poręcze wewnętrzne.

W ramach zabezpieczenia osób pracujących na rusztowaniu powinno się montować siatki, plandeki bądź daszki ochronne zbierające przedmioty opadające z wysokości.

Kotwienie rusztowania do obiektów, przy których jest ono ustawiane, to kolejny element zapewniający stabilność i bezpieczeństwo całej konstrukcji. Kotwienie powinno odbywać się równomiernie wraz z postępowaniem montażu, a punkty kotwienia powinny znajdować się nie dalej niż w odległości 0,2 m od węzła rusztowania.

Podczas montażu rusztowań bardzo ważnym czynnikiem są obciążenia wiatrem. Rusztowanie może być użytkowane we wszystkich strefach obciążenia wiatrem, wg PN-77/B-02011. Rusztowania przeznaczone do eksploatacji w III strefie obciążenia wiatrem, w miejscach położonych powyżej 1500 m n.p.m., należy poddać dodatkowym obliczeniom statycznym na działanie wiatru [3].

Z dodatkowych informacji dotyczących bezpieczeństwa warto jest wiedzieć o konieczności wyposażenia w urządzenia piorunochronowe zgodnie z PN – M-47900- 2:1996

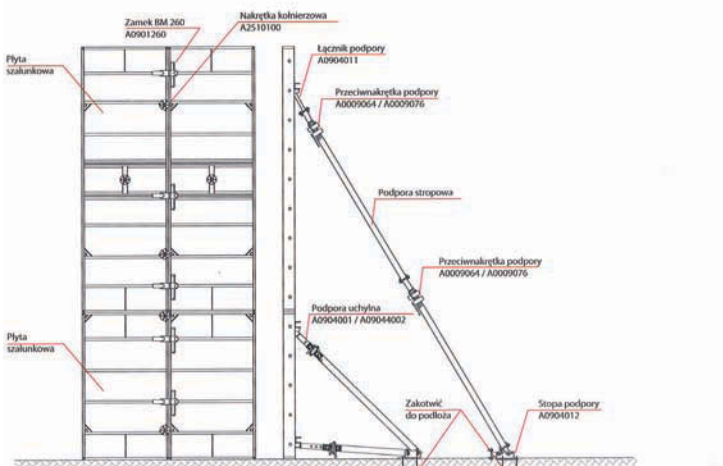
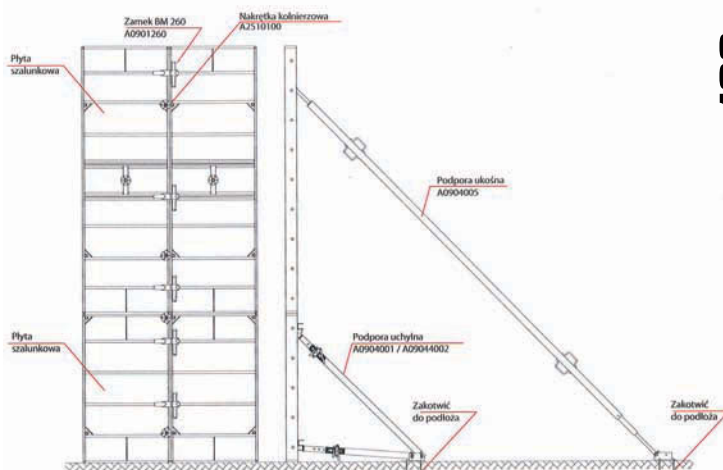
## Montażysci

Pracownicy montujący rusztowania powinni przejść odpowiednie przeszkolenie, zakończone zdobyciem uprawnień wydawanych przez Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa w Warszawie.

Każda ekipa montażystów powinna być prowadzona przez przynajmniej jednego doświadczonego pracownika, który w razie niepewności mógłby zwrócić uwagę na błędy montażowe.

## Demontaż

Prace rozbiórkowe to również bardzo istotna część, podczas której mogą wystąpić błędy narażające montażystów i osoby postronne na niebezpieczeństwo. O czym trzeba pamiętać?



Rys. 1. Szalunki ścienne i stropowe – instrukcja montażu



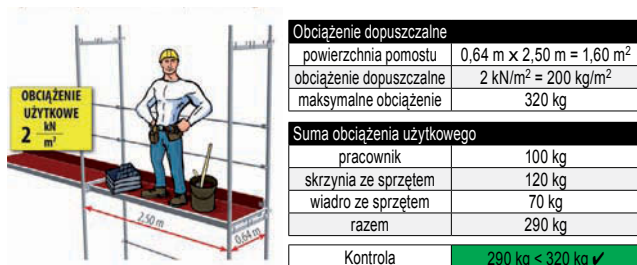
- Zawsze należy wyznaczyć strefę buforową przez postawienie ogrodzenia o wys. min. 1,5 m.
- Nie należy rozbierać rusztowania/szalunków o zmroku, jeśli nie jest zapewnione odpowiednie oświetlenie.
- Nie należy prowadzić prac rozbiórkowych podczas gęstej mgły, deszczu, opadów śniegu oraz gołoledzi.
- Nie można demontować w czasie silnego wiatru lub burzy.
- Należy dobrze oznakować teren, na którym odbywa się demontaż.
- Należy uważać na wszelkie niedogodności oraz przeszkody, np. linie elektryczne.

Użytkowanie rusztowania jest dopuszczalne po wykonaniu jego odbioru przez nadzór techniczny. Podczas odbioru należy zbadać rusztowania zgodnie z normami oraz wypełnić protokół odbioru technicznego rusztowań.

### Szalunki

Nieco odmienne zagadnienie stanowią płyty szalunkowe (deskowania), które można łączyć ze sobą w dowolnej konfiguracji. Praca montażowa powinna zaczynać się od dokładnego zapoznania się z projektem technicznym i planem kolejnych kroków związanych z połączeniem ścian i zalaniem ich betonem. Kolejność ustawiania jest tu bardzo istotna.

Jeżeli zapomnimy o naniesieniu specjalnego płynu antyadhezyjnego, zapewniającego powłokę poślizgową, możemy mieć problem z oderwaniem ścian od zastygłego betonu. Kolejną niedogodnością w tym przypadku może okazać się doczyszczenie ich powierzchni po demontażu.



Rys. 2. Przykład kontroli dopuszczalnego obciążenia pomostów

Tabela 1. Zależność minimalnej szerokości pomostu od obciążenia pomostu roboczego

| Numer wielkości znamionowej (klasa obciążenia)                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
|---|------|------|------|------|------|------|
| Obciążenie użytkowe pomostu roboczego, [kPa] = [kN/m <sup>2</sup> ] | 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  |      |      |      |      |      |

Tabela 2. Klasy szerokości dla stref roboczych [4]

| Klasa szerokości | szerokość W [m] |
|------------------|-----------------|
| W 06             | 0,6 ≤ w < 0,9   |
| W 09             | 0,9 ≤ w < 1,2   |
| W 12             | 1,2 ≤ w < 1,5   |
| W 15             | 1,5 ≤ w < 1,8   |
| W 18             | 1,8 ≤ w < 2,1   |
| W 21             | 2,1 ≤ w < 2,4   |
| W 24             | w ≥ 2,4         |

Pamiętajmy również o podporach uchylnych dokręcanych do specjalnych otworów w szalunkach oraz kotwionych do podłoża w celu wypionowania całej konstrukcji.

W fazie zalewania betonem powinniśmy zwrócić szczególną uwagę, aby nie przekroczyć dynamiki/tempa wprowadzania betonu między ściany, gdyż parcie może okazać się zbyt duże. Tego typu zaniedbanie może doprowadzić do przekroczenia granicy wytrzymałości nakrętek zabezpieczających ściągi łączące ściany szalunkowe.

### Prace demontażowe

W przypadku szalunków ściennych należy stosować środki bezpieczeństwa związane szczególnie z demontażem. Duże znaczenie ma nawet kolejność odbezpieczania poszczególnych elementów zabezpieczających. Kolejność demontażu zaczynamy od:

- odkręcenia wsporników dozorowanych,
- zdjęcia belek napinających,
- rozkręcenia nakrętek,
- zdjęcia zamków spinających,
- demontażu podpór uchylnych.

Podczas odkręcania nakrętek zabezpieczających ściągi szalunkowe po dwóch stronach zbrojenia należy zaczynać od tych dolnych. Jeżeli zaczniemy demontaż od górnej części ściany szalunkowej, istnieje możliwość przecięcia i wyrwania nakrętki przy jednoczesnym zniszczeniu gwintu w ściągu łączącym dwie ściany szalunkowe, co wiąże się z ryzykiem przygniecenia montażysty.

Demontaż deskowań możemy rozpocząć dopiero wtedy, gdy beton zastygnie i osiągnie odpowiednią wytrzymałość zapewniającą odporność na uszkodzenia. Zanim przystąpimy do demontażu szalunków ściennych, musimy pamiętać o podczepieniu zawiesi transportowych zaczepionych na łańcuchach dźwigowych. Powinny być napięte i asekurować cały demontaż.

### Podsumowanie

Reasumując, powinniśmy zawsze pamiętać o bezpieczeństwie podczas prac, które są obarczone przynajmniej niewielką dozą ryzyka. Nawet specjalistom w swoim fachu zdarzają się gorsze chwile, kiedy popełniają pomyłki i niedociągnięcia podczas pracy.

Montaż i demontaż rusztowań bądź szalunków charakteryzuje się unikalną specyfiką pracy związaną z ryzykiem oraz narażeniem zdrowia i życia. Jeżeli czujemy się osłabieni, chorzy lub rozkojarzeni, nie powinniśmy przystępować do tego typu prac. Wspomnianego typu czynnik również przyczyniają się do wypadków kończących się śmiercią lub okaleczeniem.

### Przypisy:

1. Instrukcja montażu „Rusztowania Modułowe ROTAX Plus, źródło: [http://altrad-mostostal.pl/wp-content/uploads/2015/06/altrad\\_mostostal\\_instrukcja\\_rotax\\_www.pdf](http://altrad-mostostal.pl/wp-content/uploads/2015/06/altrad_mostostal_instrukcja_rotax_www.pdf)
2. Uniwersalność Rusztowań Modułowych, P. Bińczak i R. Jastrzębski
3. Instrukcja montażu „Rusztowania Modułowe ROTAX Plus, źródło: [http://altrad-mostostal.pl/wp-content/uploads/2015/06/altrad\\_mostostal\\_instrukcja\\_rotax\\_www.pdf](http://altrad-mostostal.pl/wp-content/uploads/2015/06/altrad_mostostal_instrukcja_rotax_www.pdf)



tel.: +48 25 644 72 84  
 fax: +48 25 633 32 78  
 sekretariat@altrad-mostostal.pl