



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej.  
Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora i Komisja Europejska nie ponosi odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

Podręcznik szkoleniowy wspierany rzeczywistością rozszerzoną - montaż deskowań i rusztowań

# Podręcznik szkoleniowy wspierany rzeczywistością rozszerzoną - montaż deskowań i rusztowań

# ARFAT

Program ERASMUS+  
Współpraca na rzecz innowacji i wymiany dobrych praktyk

ARFAT: The Augmented Reality Formwork Assembly Training  
Numer projektu:  
2016-1-PL01-KA202-026102

Autorzy podręcznika:

Piotr Dziegielewski, Francisco Herrerueta Garcia, Krzysztof Kaczorek, Jonas Kleiner, Ana Gonzalez Martin, Marcos Fernandez Marin, Belén Blanco Martin, Oliver Mehr, Andrzej Minasowicz, Christoph Motzko, Aleksander Nicał, Paweł Nowak, Jerzy Rośton, Wojciech Schreiber, Janusz Zaleski, Jacek Zawistowski

Wydanie pierwsze: listopad 2018

© Politechnika Warszawska. Wydział Inżynierii Lądowej  
© Polskie Stowarzyszenie Menedżerów Budownictwa  
© Technische Universität Darmstadt. The Institute of Construction Technologies and Management  
© Fundación Laboral de la Construcción  
© PERI Polska Sp. z o.o  
© Universitat de Valencia

Projekt okładki:  
Fundación Laboral de la Construcción

Edycja:

Zespół Inżynierii Produkcji i Zarządzania w Budownictwie, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych, w tym nie może być umieszczany ani rozpowszechniany w Internecie bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

ISBN: 978-83-947931-4-2

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Projekt lub publikacja odzwierciedlają jedynie stanowisko ich autora i Komisja Europejska nie ponosi odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

## Spis treści:

1. Wprowadzenie i cele szkolenia .....	3
O projekcie .....	3
O podręczniku i systemie szkoleniowym .....	4
Wyniki szkolenia ARFAT .....	5
2. Wstęp - szalunki, rusztowania i podpory ramowe .....	7
Wprowadzenie .....	7
Podstawa normatywna i definicje .....	8
Klasyfikacje .....	11
Warunki konstrukcyjne i związane ze sposobem użytkowania .....	17
3. Procedury .....	20
Transport rusztowania – Podnoszenie .....	20
Montaż rusztowania – Stabilizacja .....	24
Montaż rusztowania – Ochrona przed upadkami .....	29
Użytkowanie rusztowań – Dostęp .....	36
Użytkowanie rusztowań – Spójność konstrukcji .....	40
Demontaż rusztowania – Ochrona strefy roboczej .....	44
Transport szalunku – Układanie i podnoszenie .....	48
Transport szalunku – Podnoszenie i przemieszczanie elementów .....	52
Montaż deskowania – Montaż .....	56
Eksploatacja szalunku – Betonowanie .....	62
Eksploatacja szalunku – Konserwacja .....	66
Demontaż deskowań – Czas rozdeskowywania .....	70
4. Bibliografia .....	74

## 1. Wprowadzenie i cele szkolenia

### O projekcie

Upadki z wysokości to najczęstsza przyczyna poważnych wypadków, niejednokrotnie śmiertelnych, nie tylko w Polsce, ale też w całej Unii Europejskiej. Jako, że życie ludzkie jest najwyższą wartością, należy dążyć do podniesienia poziomu BHP. Problem ten porusza dyrektywa unijna 2001/45/WE, w której sformułowano obowiązek podjęcia odpowiednich działań w celu poprawy bezpieczeństwa i higieny pracy.

Projekt obejmuje zagadnienia BHP, ponieważ narodził się z potrzeby zapobiegania wypadkom na placach budowy. Wypadki te są związane głównie z upadkami z dużych wysokości, w szczególności - z rusztowań. Prace na wysokości (np. szalunki, roboty na rusztowaniach) należą do najbardziej niebezpiecznych robót budowlanych. Jedną z głównych przyczyn takiego stanu rzeczy to brak odpowiednich metod szkoleniowych. Jak wskazują badania, robotnicy nie są zainteresowani tradycyjnymi szkoleniami. Wykorzystanie narzędzi mobilnych (smartfonów, tabletów), nowoczesnej technologii AR i pomocniczych plików multimedialnych sprawi, że szkolenie ARFAT stanie się dużo ciekawsze i zapadnie uczestnikom w pamięć. Potrzebę realizacji projektów potwierdziły także wyniki ankiet, jak i poprzedniego projektu (ARCW - procedury BHP dla ścian osłonowych z zastosowaniem Technologii Rozszerzonej Rzeczywistości). Zarówno robotnicy budowlani, jak i pracodawcy deklarowali ogromne zapotrzebowanie na szkolenia budowlane z zastosowaniem AR.

W wyniku realizacji projektu powstanie system szkoleniowy oraz podręcznik w formie drukowanej, a także aplikacja na urządzenia mobilne i pomocnicze pliki medialne. Szkolenie będzie otwarte dla wszystkich zainteresowanych i będzie realizowane przy pomocy innowacyjnych metod, właściwych dla nowoczesnej ery cyfrowej.

#### WYNIKI PROJEKTU:

- O1: Rezultaty szkolenia określane w oparciu o dowody. Wynik ten określa rezultaty szkolenia w zakresie robót szalunkowych i robót na rusztowaniach, czyli określa, co uczestnicy powinni wiedzieć, rozumieć i potrafić po ukończeniu szkolenia ARFAT, w formie definicji konkretnych obszarów wiedzy, umiejętności i kompetencji.
- O2: System szkoleniowy ARFAT.
- O3: Podręcznik ARFAT.
- O4: Aplikacja ARFAT (oprogramowanie). Przewiduje się przygotowanie dwóch wersji aplikacji na dwa najpopularniejsze systemy urządzeń mobilnych w UE: android OS i iOS.
- O5: Znaczniki AR ARFAT.
- O6: Filmy instruktażowe ARFAT.

Celem projektu było opracowanie aktualnego, dostosowanego do potrzeb sektora, nowoczesnego szkolenia poświęconego pracy z szalunkami i rusztowaniami, które wpasowałoby się w ramy istniejącej oferty VET lub mogłoby funkcjonować w UE jako samodzielne szkolenie. Wyniki te były odpowiedzią na zapotrzebowanie na nowoczesne umiejętności wśród inżynierów budownictwa, robotników budowlanych, interesariuszy i stowarzyszeń sektora budowlanego, małych i średnich przedsiębiorstw i spółek (sektor budowlany), dostawców VET oraz politechnik, pozwalając na zaoferowanie w Europie solidnego, niezawodnego i wszechstronnego narzędzia szkoleniowego.

Partnerami w ramach projektu byli:

- Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej (PW)
- Technische Universität Darmstadt (TUDA)
- Polskie Stowarzyszenie Menedżerów Budownictwa (PSMB)
- Fundación Laboral de la Construcción (FLC)
- Universitat de Valencia (UVEG)
- PERI (PERI)

Aby uzyskać więcej informacji na temat projektu, proszę odwiedzić jego oficjalną stronę internetową:

[www.arfat.il.pw.edu.pl](http://www.arfat.il.pw.edu.pl)



#### O podręczniku i systemie szkoleniowym

Niniejszy podręcznik może stanowić niezależne źródło informacji na temat szalunków i rusztowań. Użytkownik może jednak zmaksymalizować wynik osiągnięty dzięki szkoleniu, korzystając z innych elementów systemu szkoleniowego ARFAT: aplikacji mobilnej, znaczników AR i filmów instruktażowych.

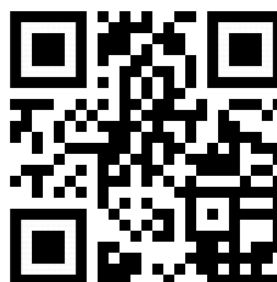
Aplikacje mobilne są dostępne zarówno dla systemu iOS, jak i android. Można je pobrać z oficjalnej strony internetowej projektu lub za pomocą podanych poniżej kodów QR.

[bit.ly/ARFAT\\_IOS](https://bit.ly/ARFAT_IOS)



wersja iOS

[bit.ly/ARFAT\\_ANDROID](https://bit.ly/ARFAT_ANDROID)



wersja Android

Znacznik AR został wkomponowany w okładkę podręcznika; znaczniki AR można także pobrać ze strony internetowej projektu i samodzielnie je wydrukować. Są one niezbędne, by w pełni cieszyć się doświadczeniem rozszerzonej rzeczywistości.

Na stronie internetowej projektu znajdują się dodatkowe wskaźniki, lekcje, filmy i inne informacje na temat szalunków i rusztowań.

## Wyniki szkolenia ARFAT

Wyniki końcowe szkolenia ARFAT zdefiniowano starannie na podstawie wyników ankiet, spotkań z kluczowymi interesariuszami i partnerami - specjalistami w dziedzinie rusztowań i szalunków. Ze względu na ograniczony zakres programu szkoleniowego ARFAT wybrano najistotniejsze aspekty. Dotyczą one kwestii BHP, jako że celem projektu jest zapobieganie wypadkom na placach budowy.

Rezultaty szkolenia, wyszczególnione poniżej, podsumowują w skrócie, co uczestnicy powinni wiedzieć, rozumieć i potrafić po ukończeniu szkolenia ARFAT, w formie definicji konkretnych obszarów wiedzy, umiejętności i kompetencji.

Celem ARFAT jest opracowanie aktualnego, dostosowanego do potrzeb sektora, nowoczesnego szkolenia poświęconego pracy z szalunkami i rusztowaniami, które wpasowałoby się w ramy istniejącej oferty VET lub mogłoby funkcjonować w UE jako samodzielne szkolenie. Rezultaty szkolenia, określone w oparciu o dowody, są odpowiedzią na zapotrzebowanie na nowoczesne umiejętności wśród inżynierów budownictwa, robotników budowlanych, interesariuszy i stowarzyszeń sektora budowlanego, małych i średnich przedsiębiorstw i spółek (sektor budowlany), dostawców VET oraz politechnik, pozwalając na zaoferowanie w Europie solidnego, niezawodnego i wszechstronnego narzędzia szkoleniowego. W kolejnych rozdziałach/ procedurach zawarto następujące informacje:

### Podsumowanie:

Wybrane systemy rusztowań i szalunków, związane z nimi przepisy, przykłady różnych elementów wchodzących w skład poszczególnych systemów.

### Transport rusztowań:

Sprzęt dźwigowy, naprowadzanie ładunków zawieszonych - „Obsługa elementów, przygotowanie do podnoszenia i naprowadzanie ładunku zawieszzonego.” Kolejność działań: oznakowanie strefy roboczej, kontrola palety, zawieszenie ładunków, sygnał dla operatora dźwigu.

### Montaż rusztowania:

Stan gleby: stabilizacja, zakotwiczenie, przykłady prawidłowego i nieprawidłowego postępowania.

Elementy zabezpieczające przed upadkiem: bezpieczeństwo pracowników, przestrzeganie instrukcji, unikanie łączenia różnych systemów, kontrola stanu elementów (usterki), pierwszeństwo środków bezpieczeństwa grupowego nad zabezpieczeniami indywidualnymi (prawo UE).

### Eksploatacja rusztowania:

Komunikacja na rusztowaniu, drabiny, klapy, platformy. Dostęp.

Nienaruszona struktura, okresowe kontrole rusztowań, czynnik ludzki (własne poprawki itd.).

**Demontaż rusztowań:**

Zabezpieczenie strefy roboczej, prawidłowe przechowywanie, prawidłowa kolejność demontażu.

**Transport szalunku:**

Układanie (transport na i z placu budowy), podnoszenie elementów.

Naprowadzanie zawieszonych ładunków, dobór haków (typ, aktualny certyfikat), sznury naprowadzające.

**Montaż szalunku:**

Prezentacja sposobu montażu różnych elementów, montaż na ziemi, montaż elementów dodatkowych (platformy, uchwyty asekuracyjne).

**Eksploatacja szalunku:**

Betonowanie, napór betonu, bezpieczeństwo w trakcie betonowania (uchwyty asekuracyjne), narzędzia obliczania ciśnienia.

Konserwacja szalunku, zastosowanie środka oddzielającego, czyszczenie.

**Demontaż szalunku:**

Czas demontażu: zwykły lub wcześniejszy - różnica i czynniki, odpowiedzialność i podejmowanie decyzji (kierownik budowy, system), „podpieranie”.

## 2.Wstęp - szalunki, rusztowania i podpory ramowe

### Wprowadzenie

Obszar szalunków, rusztowań i podpór ramowych to istotny element zarządzania projektami budowlanymi, jako sprzęt do robót zanikających, pełniących rolę pomocniczą i montażową w stosunku do elementów konstrukcyjnych do czasu osiągnięcia przez nie wystarczającej nośności, a także jako obszar tworzenia miejsc pracy. Sprzęt ten ma duże znaczenie dla postępów robót, opłacalności projektu budowlanego, jak również dla bezpieczeństwa procesów roboczych i realizacji prac zgodnie z przyjętym harmonogramem. Obszar ten ma znaczenie dla struktury i bezpieczeństwa stanowisk roboczych, służących m.in. do przeprowadzenia robót montażowych, i towarzyszy budynkowi w trakcie całego cyklu jego życia, w czasie budowy, eksploatacji - w przypadku ewentualnych napraw lub modernizacji, jak również w czasie rozbiórki. Sprzęt do robót zanikających obejmuje m.in. rusztowania robocze i fasadowe, siatki zabezpieczające rusztowania, jak również określone techniki konstrukcyjne w dziedzinach budowy mostów i inżynierii lądowej, jak choćby systemy przestawne czy technologia ślizgowa montażu elementów pionowych, systemy oraz maszyny do nasuwania podłużnego do budowy konstrukcji mostowych, jak również szalunki tunelowe do budowy konstrukcji podziemnych. Propozycję systematycznego uporządkowania sprzętu do robót zanikających zgodnie z powyższym omówieniem przedstawia Rys. 2.1.



Rys. 2.1.: Szalunki, podpory ramowe, rusztowania - przypadki zastosowań (patrz [1])

Należy podkreślić, że szalunki, podpory ramowe i rusztowania to złożone systemy inżynieryjne, wymagające szczególnego zaangażowania ekspertów i specjalistów w dziedzinie ich projektowania i eksploatacji na placu budowy.



## Podstawa normatywna i definicje

### Normy dotyczące szalunków, podpór ramowych i rusztowań

Zasady projektowania i wymiarowania podpór ramowych są definiowane normatywnie - np. w Niemczech są regulowane przez normę DIN EN 12812: 2008-12 [R1] (jej odpowiednikiem jest np. BS EN 12812: 2008). Istotny z punktu widzenia kierowników budowy jest Aneks A (informacyjny), który określa zasady koordynacji robót w zakresie podpór ramowych, a co za tym idzie, związane z nimi zasady bezpieczeństwa. W związku z podporami ramowymi należy odwoływać się także do następujących norm:

- BS EN 12813:2004-09 Sprzęt do robót zanikających - Wieże nośne z elementów prefabrykowanych - Metody szczegółowe projektowania konstrukcji [R2],
- BS EN 1065:1998-12 Regulowane stalowe podpory teleskopowe - Specyfikacja produktu, projekt i ocena na podstawie obliczeń i prób [R3],
- BS EN 16031:2012-09 Regulowane stalowe podpory teleskopowe - Specyfikacja produktu, projekt i ocena na podstawie obliczeń i prób [R4],
- BS EN 13377:2002-11 Prefabrykowane belki podporowe drewniane - Wymagania, klasyfikacja i ocena [R5],
- DIN 20000-2:2013-12 Zastosowanie produktów budowlanych w konstrukcjach - Część 2: Prefabrykowane belki podporowe drewniane [R6],
- DIN 18216:1986-12 Ściąg szalunkowe; wymagania, próby, użytkowanie [R7],
- DIN 18218:2010-01 Nacisk świeżego betonu na szalunek pionowy [R8]. Norma ta została omówiona w rozdziale 3.4.4., ponieważ jest szczególnie istotna dla standardowego użytkowania szalunku pionowego z punktu widzenia jakości i bezpieczeństwa pracy.

Dla rusztowań roboczych i zabezpieczających należy brać pod uwagę następujące normy:

- BS 12811-1:2004-03 Sprzęt do robót zanikających - Część 1: Rusztowania - Wymagania eksploatacyjne i projektowanie ogólne [R9],
- BS 12811-2:2004-04 Sprzęt do robót zanikających - Część 2: Informacje dotyczące materiałów [R10],
- BS 12811-3:2003-02 Sprzęt do robót zanikających - Część 3: Testowanie obciążeń [R11],
- BS 12811-4:2014-03 Sprzęt do robót zanikających - Część 4: Siatki zabezpieczające do rusztowań - Wymagania eksploatacyjne i projektowanie [R12],
- BS EN 12810-1:2004-03 Rusztowania elewacyjne wykonane z elementów prefabrykowanych - Część 1: Specyfikacje produktów [R13],
- BS EN 12810-2:2004-03 Rusztowania elewacyjne wykonane z elementów prefabrykowanych - Część 2: Szczegółowe metody projektowania konstrukcyjnego [R14],
- BS EN 13374:2013-07 Tymczasowe systemy zabezpieczeń krawędzi - Specyfikacja produktu - Metody testowania [R15].

Należy wskazać, że wymagania BS EN 12812: 2008-12 muszą być brane pod uwagę w przypadku szczególnych wymagań projektowych oraz wymagań dotyczących budowy fundamentów w odniesieniu do rusztowań roboczych i zabezpieczających. Wymagania BS EN 12811-1: 2004-03 mają zastosowanie w odniesieniu do wymogów BHP dla podpór ramowych [2]. W tym kontekście konieczne jest zastosowanie odpowiednio nadzorowanych i certyfikowanych układów.

### **Rozróżnienie pomiędzy szalunkiem, podporą ramową i rusztowaniem**

BS EN 12812:2008-12 [R1] może posłużyć jako kryterium rozróżnienia pomiędzy szalunkiem i podporą ramową:

Cytat:

#### **3.3**

##### **podpora ramowa**

tymczasowa podpora części konstrukcji w czasie, gdy nie jest ona samonośna, dla odpowiednich obciążeń roboczych

#### **3.4**

##### **szalunek**

część robót zanikających, wykorzystywana do nadania wymaganego kształtu oraz utrzymania w miejscu mieszanki betonowej

Koniec cytatu

Definicje różnych typów rusztowań można znaleźć w BS EN 12811-1:2004-03 [R9] dla rusztowań roboczych, w BS EN 12810-1:2004-03 [R13] dla rusztowań fasadowych wykonanych z elementów prefabrykowanych, a w szczególności w odniesieniu do Niemiec, w normie DIN 4420-1 dla rusztowań ochronnych.

BS EN 12811-1:2004-03 to europejska norma regulująca zasady eksploatacji rusztowań dostępowych i roboczych. Powinny one gwarantować bezpieczną pracę i dostępność na potrzeby przeprowadzenia odpowiednich robót. Dokument ten określa wymagania eksploatacyjne dla rusztowań. Są one zasadniczo niezależne od zastosowanych materiałów.

Cytat:

#### **3.26**

##### **rusztowanie robocze**

konstrukcja tymczasowa mająca zapewnić bezpieczeństwo stanowiska pracy w trakcie budowy budynków, prac konserwacyjnych, napraw lub rozbiórki budynków i innych konstrukcji, a także niezbędne

Koniec cytatu

BS EN 12810-1:2003 dotyczy systemów rusztowań fasadowych z elementów prefabrykowanych. Rusztowania fasadowe mocuje się do fasady w celu ich eksploatacji.

Cytat:

#### **3.1 System rusztowania**

a) zestaw połączonych ze sobą elementów, na ogół wyprodukowanych w ramach systemu rusztowań, oraz

b) poddany ocenie standardowy zestaw konfiguracji tego systemu oraz

c) instrukcja produktu

Koniec cytatu

Przykładowo, w Niemczech korzystanie z rusztowań zabezpieczających uregulowano odrębnie w treści DIN 4420.

Cytat:

### **3.1 Schutzgerüst**

temporäre Baukonstruktion veränderlicher Länge und Breite, die an der Verwendungsstelle aus Gerüstteilen zusammengesetzt, ihrer Bestimmung entsprechend verwendet und wieder auseinander genommen werden kann

Koniec cytatu

### **3.1 rusztowanie zabezpieczające**

*tymczasowa konstrukcja budowlana o zróżnicowanej długości i szerokości, którą można zmontować w miejscu korzystania z rusztowania, wykorzystać zgodnie z przeznaczeniem, a następnie rozebrać*  
*rusztowanie zabezpieczające należy rozumieć jako tymczasową konstrukcję budowlaną, której celem jest ochrona ludzi i przedmiotów przed upadkiem z wysokości*

Rysunek 2.2 ilustruje rozróżnienie pomiędzy szalunkiem, rusztowaniem i podporą ramową. Szalunek formuje konstrukcję betonową, podpora ramowa służy do jej wspierania do czasu prawidłowego rozebrania szalunku, a rusztowanie zapewnia dostęp do stanowisk roboczych.



Rys. 2.2.: Rozróżnienie pomiędzy szalunkiem - podporą ramową - rusztowaniem [Źródło: C.Motzko]

## Klasyfikacje

### Podpora ramowa

Wg BS EN 12812:2008-12[R1], podpory ramowe zalicza się do klas projektowych A i B, które dobiera inżynier odpowiedzialny za projekt podpór. Do klasy A należą podpory ramowe, które spełniają wymagania przyjętych dobrych praktyk i obejmują proste płyty i belki o ograniczonych wymiarach geometrycznych w zakresie przekroju, rozpiętości i wysokości (patrz BS EN 21812:2008-12, Nr 4.2). Do klasy B należą podpory ramowe wymagające kompletnych obliczeń na podstawie odpowiednich Eurokodów oraz dodatkowych warunków granicznych i specyfikacji dla podklas B1 i B2 (patrz BS EN 21812: 2008-12, Nr 4.3 ). Kierownictwo placu budowy powinno zdawać sobie sprawę z czterech grup obciążeń w kontekście projektu podpór ramowych dostosowanych do danych okoliczności zgodnie z BS EN 21812: 2008-12, Nr 8.5:

- Grupa obciążeń 1: Podpora ramowa bez obciążenia, tzn. przed fazą betonowania,
- Grupa obciążeń 2: Podpora ramowa w trakcie obciążania, tzn. w fazie betonowania,
- Grupa obciążeń 3: Obciążona podpora ramowa, tzn. faza po betonowaniu,
- Grupa obciążeń 4: Obciążona podpora ramowa, narażona na działania sejsmiczne, w przypadku obszarów o znacznym ryzyku trzęsienia ziemi.

### Szalunek

Rysunek 2.3. przedstawia możliwą klasyfikację szalunków:

- Szalunki uniwersalne: Szalunek montowany ręcznie, niezależny od obiektu i dźwigu. Niezależny od obiektu oznacza, że nie ma konieczności indywidualnego projektowania szalunku i rozwiązań w tym zakresie dla danego projektu budowlanego.
- Standardowe systemy szalunków: Niezależne od obiektu, produkowane przemysłowo systemy szalunków i prefabrykowane szalunki dźwigarowe. Wymiary geometryczne dostosowane do potrzeb transportu drogowego.
- Szalunki specjalne: Szalunki indywidualne, zaprojektowane specjalnie do potrzeb określonych elementów konstrukcji budowlanej. Np. szalunki samowznoszące lub technologia ślizgowa.

Szalunki uniwersalne		Standardowe systemy szalunków				Szalunki specjalne	
Niezależne od obiektu		Niezależne od obiektu				Zależne od obiektu	
Niezależne od dźwigu		Niezależne od dźwigu		Zależne od dźwigu		Niezależne od dźwigu	Zależne od dźwigu
Szalunek kantówkowy	Szalunek dźwigarowy	Szalunek lekki ramowy	Szalunek ramowy	Szalunek ciężki ramowy	Szalunek dźwigarowy	Szalunek wielko-przestrzenny	Szalunek wielko-przestrzenny - ruchomy

Rys. 2.3.: Możliwa klasyfikacja szalunków

W przypadku **szalunku kantówkowego**, pojedyncze kantówki i płyty szalunkowe układa się ręcznie w ramach każdego szalunku, a następnie rozkłada na części pojedyncze w trakcie demontażu.

**Szalunek dźwigarowy** różni się od kantówkowego tym, że zamiast kantówek, jako części konstrukcji montowanej przynajmniej w jednym kierunku, używa się dźwigarów wykonanych z drewna lub metalu. W rezultacie możliwe jest zachowanie większych odstępów między kolumnami i kotwami.

**Szalunek ramowy** to system, w którym korpus i obudowa szalunku są ze sobą trwale połączone i tworzą jedną ramę. W zależności od naporu świeżego betonu rozróżniamy szalunki ramowe lekkie, średnie i ciężkie. Są one dostępne zarówno dla elementów pionowych, jak i poziomych.

**Szalunek wielkoprzestrzenny** montuje się na placu budowy lub w warsztacie z poszczególnych elementów (np. kilku paneli ramowych), tak aby powstała jednostka szalunku. Szalunek jest specjalnie zaprojektowany dla potrzeb konstrukcji budowlanej. Szalunek można przemieszczać przy pomocy dźwigów lub systemów samowznoszących.



Rys. 2.4.: Szalunek dźwigarowy, nie wymagający użycia dźwigów - PERI MULTIFLEX [Źródło: PERI]



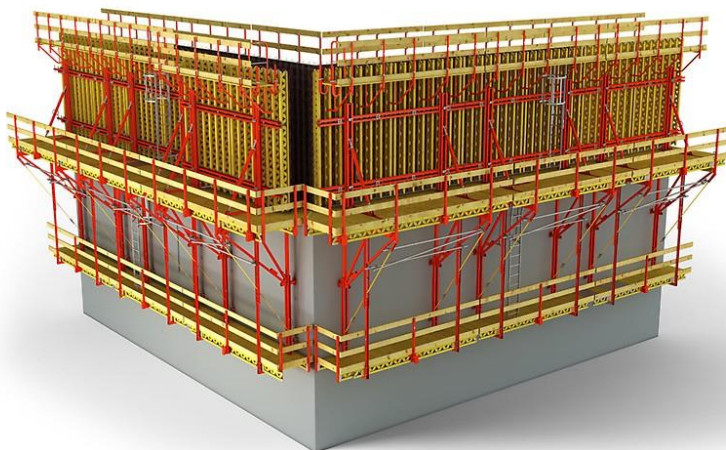
Rys. 2.5.: Szalunek ramowy lekki, nie wymagający użycia dźwigów - PERI SKYDECK [Źródło: PERI]



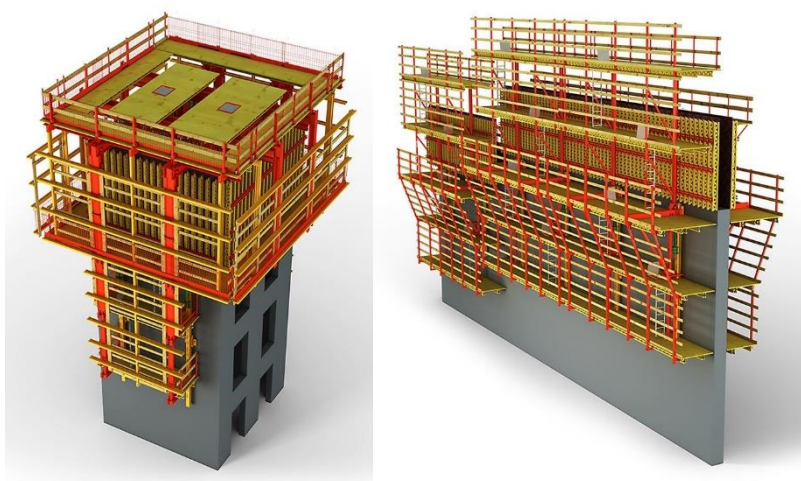
Rys. 2.6.: Szalunek ramowy ciężki, wymagający użycia dźwigów - PERI MAXIMO [Źródło: PERI]



Rys. 2.7.: Szalunek dźwigarowy, wymagający użycia dźwigów - PERI VARIO [Źródło: PERI]



Rys. 2.8.: Szalunek wieloprzestrzenny, wymagający użycia dźwigów - PERI CB [Źródło: PERI]



Rys. 2.9.: Szalunek wieloprzestrzenny - przenośny, nie wymagający użycia dźwigów - PERI ACS [Źródło: PERI]

## Rusztowanie

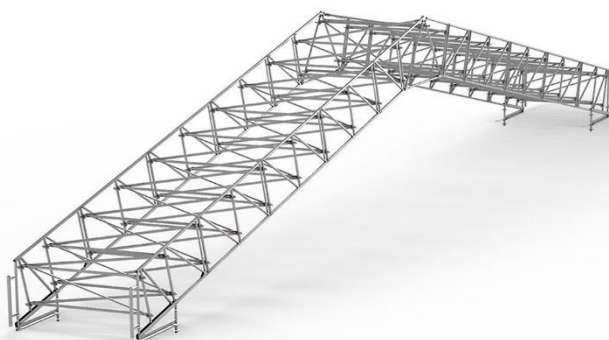
Różne typy rusztowań:



Rys. 2.10.: Rusztowanie robocze – Rusztowanie wzmacniające PERI UP Flex [Źródło: PERI]

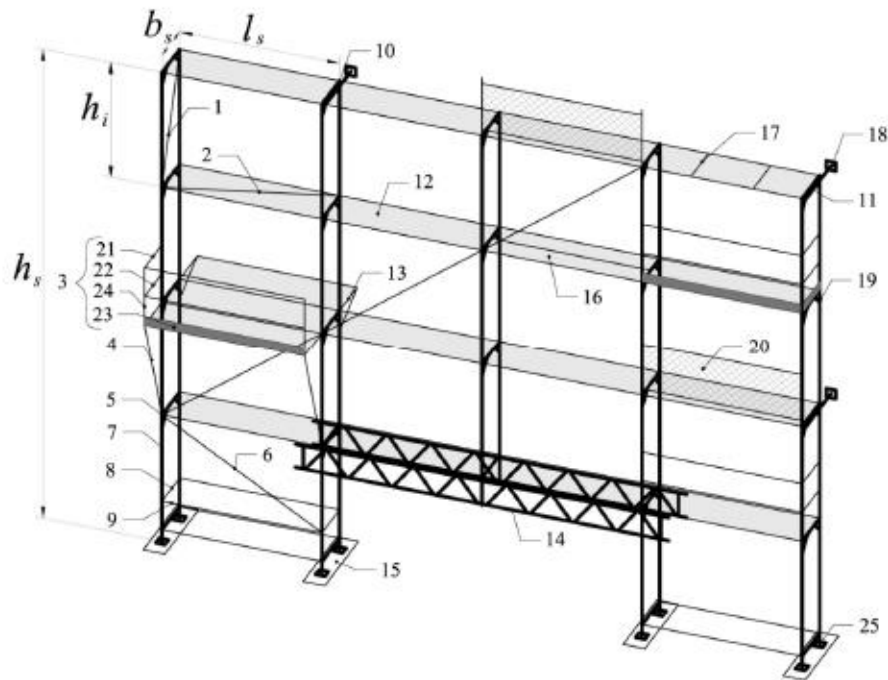


Rys. 2.11.: Rusztowanie fasadowe – Rusztowanie fasadowe PERI UP Flex [Źródło: PERI]



Rys. 2.12.: Rusztowanie zabezpieczające - Dach ochronny PERI UP Flex [Źródło: PERI]

W celu ujednoczenia terminologii, poniższe terminy zdefiniowano zgodnie z normą BS EN 12811-1:2004-03:



Rys. 2.13.: Schemat rusztowania z zaznaczonymi elementami (patrz [R9])

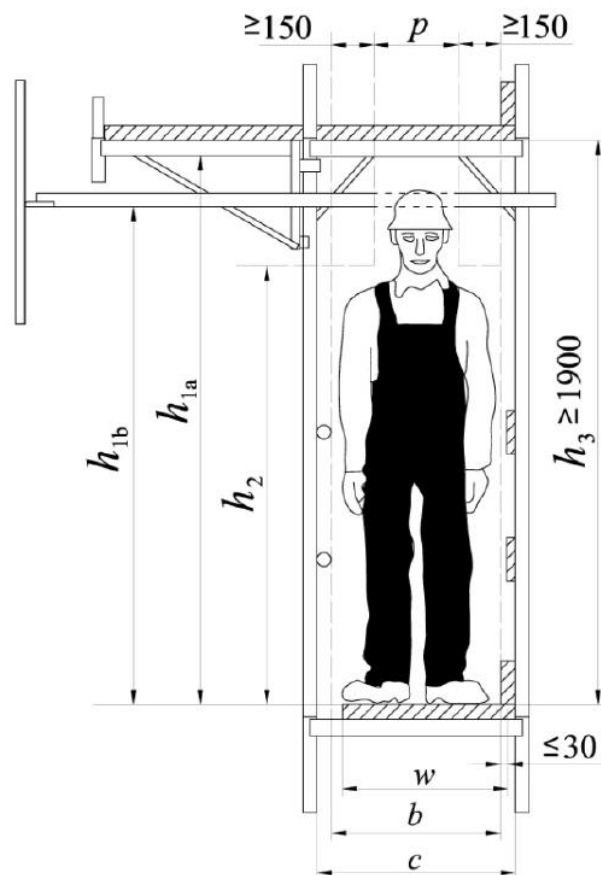
- mocowanie w płaszczyźnie pionowej (przekątna poprzeczna) - 1,
- mocowanie w płaszczyźnie poziomej - 2,
- zabezpieczenie boczne - 3,
- mocowanie wspornika - 4,
- węzeł - 5
- mocowanie w płaszczyźnie pionowej (przekątna podłużna) - 6
- stojak - 7,
- poprzecznicza - 8,
- podłużnicza - 9,
- złączka - 10,
- ściąg - 11,
- podest - 12,
- wspornik - 13,
- dźwigar kratowy - 14,
- podkładka - 15,
- element podestu - 16,
- rama pozioma - 17,
- kotwienie - 18,
- rama pionowa - 19,
- siatka ochronna - 20,
- barierka ochronna podstawowa - 21,
- barierka ochronna przejściowa - 22,
- krawężnik - 23,
- słupek - 24,
- podstawka - 25.

Oprócz stabilności i nośności, rusztowanie powinno także charakteryzować się ergonomicznymi wymiarami. Poniżej przedstawiono najistotniejsze wymagania i klasyfikacje.



Tab. 2.1: Obciążenie robocze w strefach roboczych (patrz [R9])

Klasa obciążenia	Obciążenie rozłożone równomiernie $q_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Obciążenie skoncentrowane na obszarze 500 mm x 500 mm $F_1$ [kN]	Obciążenie skoncentrowane na obszarze 200mm x 200mm $F_2$ [kN]	Obciążenie obszaru częściowego	
				$q_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obszaru częściowego $a_p$
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



Rys. 2.14.: Określenie wymiarów obszaru roboczego (patrz [R9])

Tab. 2.2: Klasy szerokości dla stref roboczych (patrz [R9])

Klasa szerokości	W [m]
W06	$0.6 < W < 0.9$
W09	$0.9 < W < 1.2$
W12	$1.2 < W < 1.5$
W15	$1.5 < W < 1.8$
W18	$1.8 < W < 2.1$
W21	$2.1 < W < 2.4$
W24	$2.4 < W$

Tab. 2.3: Klasy wysokości prześwitu (patrz [R9])

Klasa	Prześwit		
	Pomiędzy obszarami roboczymi h3	Pomiędzy obszarami roboczymi i poprzecznicami lub elementami wiązanymi h1a, h1b	Minimalny prześwit na wysokości ramienia h2
H1	$h3 > 1.90 \text{ m}$	$1.75\text{m} < h1a < 1.90\text{m}$ $1.75\text{m} < h1b < 1.90\text{m}$	$h2 > 1.60 \text{ in}$
H2	$h3 > 1.90\text{m}$	$h1a > 1.90 \text{ m}$ $h1b > 1.90\text{m}$	$h2 > 1.75 \text{ in}$

System rusztowań podlega klasyfikacji wg Tabeli 2.4.

Tab. 2.4: Klasyfikacja systemów rusztowań (patrz [R13])

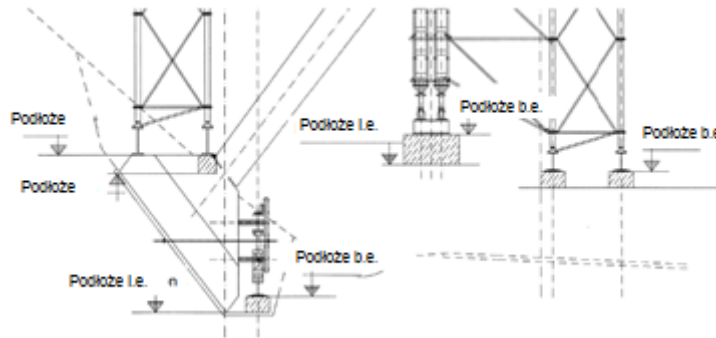
Kryterium klasyfikacji	Klasy
obciążenie robocze	2,3,4.5.6 wg tabeli 3 EN 12811-1:2003
podesty i ich wsporniki	(D) projektowe z (N) inne niż projektowe z próbą zrzutową
szerokość systemu	SW06, SW09, SW12, SW15, SW18, SW21, SW24
prześwit	H1 i H2 wg tabeli 2 EN 12811-1:2003
okładzina	(B) z lub (A) bez okładziny
metoda dostępu pionowego	(LA) drabina lub (ST) schody lub (LS) obie metody

### Warunki konstrukcyjne i związane ze sposobem użytkowania

Sprzęt do robót zanikających w rodzaju podpór ramowych i rusztowań jest projektowany odmiennie od konstrukcji trwałych ze względu na inne warunki konstrukcyjne i związane ze sposobem użytkowania. Poniżej wyszczególniono szereg elementów rozróżniających na podstawie [1] i [2]. Biorąc pod uwagę fakt, że podpory ramowe i szalunki charakteryzują się wysoką złożonością inżyniersko-techniczną, zaleca się stanowczo, aby eksperci i inżynierowie projektujący podpory ramowe uczestniczyli w fazie planowania i budowy.

- Sprzęt do robót zanikających nie wchodzi w zakres Rozporządzenia UE nr 305/2011, które określa zharmonizowane warunki wprowadzania na rynek produktów budowlanych, ponieważ nie stanowi trwałej części konstrukcji budynku.
- Sprzęt do robót zanikających charakteryzuje się mniej korzystnym rozkładem częstotliwości w zakresie odporności oraz skutków podjętych działań w porównaniu z konstrukcjami stałymi.
- Szalunki, podpory ramowe i rusztowania są projektowane z myślą o wielokrotnym, sprawnym montażu i demontażu na różnych placach budowy w zróżnicowanych warunkach eksploatacji, jak również z myślą o pełnieniu różnorodnych zadań.
- W szczególności ze względu na nośność szalunków i podpór ramowych należy uwzględnić odstępstwa komponentów od przyjętych wymiarów i kształtów oraz efekt wartości przekroju poprzecznego i rozproszenia wytrzymałości w związku z przyjętą tolerancją. Ze względu na wymóg łatwości montażu i demontażu na placach budowy, szalunki, podpory ramowe i rusztowania wymagają niejednokrotnie zapewnienia luzu montażowego w punktach łączenia komponentów.
- Podłoże szalunku i rusztowania to kolejny istotny element, który należy ściśle monitorować podczas robót na placu budowy. BS EN 12812: 2008-12 [R1] definiuje różne typy podłoża w odniesieniu do odpowiednich Eurokodów, w tym specjalne konstrukcje przeznaczone do tego celu, posadowienie bezpośrednio na gruncie, np. kamiennym, na powierzchni częściowo przekopanej i przygotowanej,

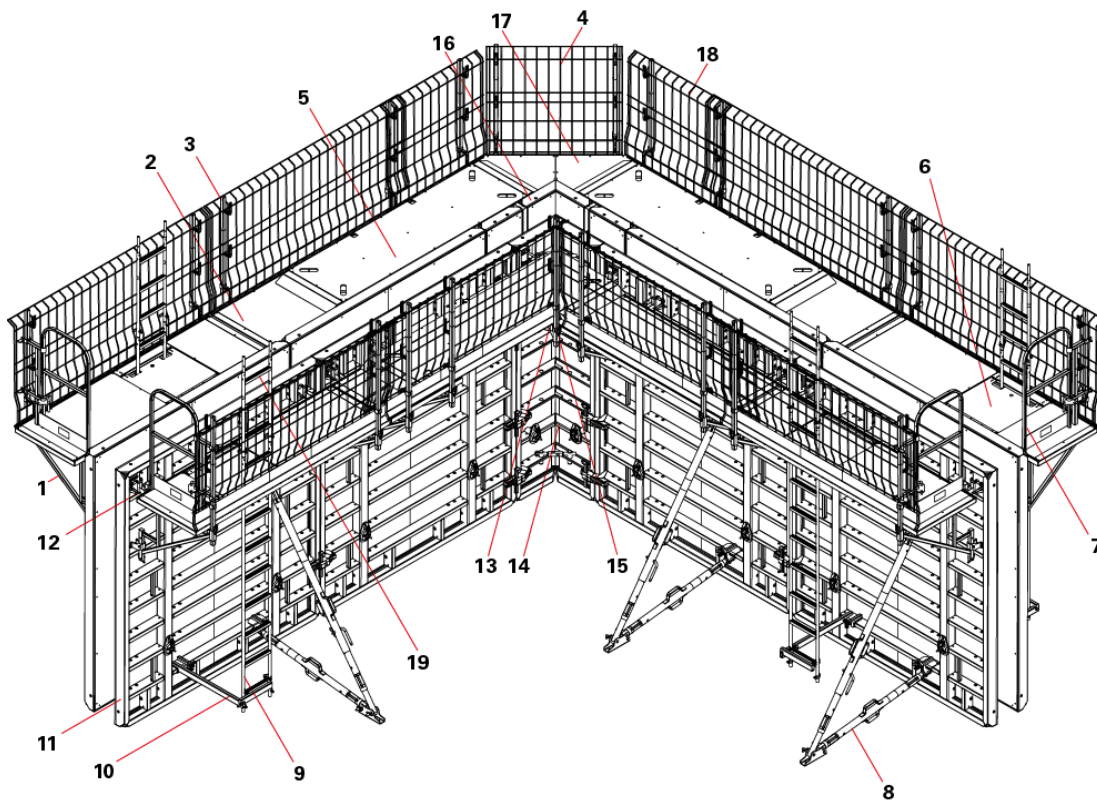
np. w glebie, posadowienie na istniejącej konstrukcji, jak i posadowienie wg pkt 7.5.2. - podpora nie wbudowana w żaden sposób w podłoże. Należy pamiętać, że podłoże sprzętu do robót zanikających nie jest projektowane tak kompleksowo jak w przypadku konstrukcji stałych (przykładowo, patrz Rys. 2.15). Aby zapewnić konstrukcji wystarczającą stabilność należy przeprowadzić szeroko zakrojone obliczenia statyczne, uwzględniając nie tylko przenoszenie sił do podłoża, lecz również interakcje z podporą, na przykład poprzez nierównomierne osiadanie.



Rys. 2.15.: Przykładowe osadzenie podpory ramowej (patrz [1])

- Sprzęt do robót zanikających (szalunki, rusztowania, podpory ramowe) jest stale i wielokrotnie poddawany obciążeniu o wartości projektowej. Konstrukcje stałe natomiast na ogół nie osiągają wartości projektowej obciążenia. Skutkuje to znacznymi różnicami w zakresie strategii projektowania, na przykład rozmieszczenia punktów węzłowych.
- Szalunki i podpory ramowe charakteryzują się wysokim stopniem panelizacji oraz standaryzacji i są produkowane częściowo jako systemy modułowe oraz są kompatybilne z różnymi grupami produktów (patrz Rys. 2.16), natomiast konstrukcje stałe są projektowane jako prototypy.
- W odróżnieniu od konstrukcji stałych sprzęt do robót zanikających może zostać uzupełniony o elementy mechaniczne lub hydrauliczne w związku z określonymi funkcjami (np. szalunek samowznoszący).

- Konieczne jest nie tylko spełnienie wymogów budowlanych, ale także przestrzeganie zasad BHP istotnych z punktu widzenia zarządzania projektem budowlanym.



Rys. 2.16.: Szalunek modułowej ściany osłonowej  
(Instrukcja montażu i użytkowania PERI MAXIMO MXK)

1	Wspornik rusztowania MXK	11	MAXIMO Panel 270x240
2	Podest rusztowania MXK	12	Płyta pośrednia
3	Słupek poręczy MXK	13	Łącznik narożnika wewnętrznego MAR-MXK
4	Siatka ochronna boczna PMB 120	14	Narożnik wewnętrzny MXI 270x60
5	Podest kompensacyjny MXK	15	Uchwyt słupka narożnika wewnętrznego MXK
6	Podest rusztowania MXK z włazem dostępowym	16	Narożnik zewnętrzny MAXIMO MXA 270x45
7	Poręcz zastawki czołowej MXK	17	Podest narożnika zewnętrznego MXK
8	Podpora RS	18	Siatka ochronna boczna PMB 90
9	Drabinka MXP 270	19	Drabinka MXP 90
10	Łącznik drabinki MXK		

- Instrukcja montażu i eksploatacji oraz dodatkowe dokumenty są niezbędne w celu korzystania z podpór ramowych na placach budowy, ponieważ wskazują parametry walidacji oraz klasy projektowe sprzętu. Należy także przestrzegać zaleceń normy 5 BS EN 13670:2011-03 [R16]. To samo dotyczy szalunku - stosownie do potrzeb należy wskazać dokładnie sposób podparcia, montażu, zakotwienia, demontażu oraz ewentualne podpory awaryjne.

## 3. Procedury

### Transport rusztowania – Podnoszenie

# TRANSPORT RUSZTOWANIA – PODNOSENIE



[Źródło: PERI]



#### Cele

Po zapoznaniu się z tym modułem, uczestnik powinien:

- Rozróżniać najważniejsze zagrożenia związane z odbiorem i transportem materiałów do budowy rusztowania na placu budowy.
- Znać standardy bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze, które należy z zasady stosować w celu kontrolowania tych zagrożeń.
- Określić podstawowe działania w zakresie bezpieczeństwa, które należy podjąć w związku z magazynowaniem i transportem materiałów do budowy rusztowania.



#### Istotne informacje

Dostawa materiałów do budowy rusztowania wymaga załadunku i rozładunku z pojazdów transportowych w miejscu przechowywania lub składowania, a następnie przewiezienia do miejsca instalacji.

Działania z zakresu przemieszczania, podnoszenia i dystrybucji materiałów do budowy rusztowań wymagają stosowania sprzętu dźwigowego do obsługi ładunków na paletach w trakcie ładunku i rozładunku z pojazdów transportowych, jak również obsługi ręcznej rusztowania w trakcie jego montażu i demontażu.

W ramach planowania środków zapobiegawczych należy rozplanować punkty dostępu i składowania, zorganizować drogi przejazdowe dla pojazdów transportowych, zapewnić uporządkowane miejsce do składowania i skorzystać z odpowiedniego sprzętu dźwigowego w celu zagwarantowania bezpiecznych warunków pracy w trakcie transportu materiałów do budowy rusztowania na plac budowy.

Oprócz tego należy wdrożyć środki w celu zapobieżenia urazom wynikającym z przecięcia oraz przyjmowania nienaturalnej postawy ciała w trakcie ręcznej obsługi elementów rusztowania. Podczas zdejmowania odebranych materiałów z palet na placu budowy, jak również podczas montażu i demontażu oraz układania ich w celu późniejszego wywiezienia, robotnicy transportują, podnoszą i umieszczają ręcznie na miejscu niektóre elementy (mocowania, ramy, podesty różnego rodzaju itd.).

Elementy te ważą na ogół poniżej 25 kg, w przeciwieństwie do podestów, których ciężar może przekraczać 25 kg. Dodatkowo, elementami tymi operuje się często w warunkach niekorzystnych z punktu widzenia ergonomii, przede wszystkim ze względu na wysokość uchwytów, która jest zróżnicowana od poziomu podłoża do ponad 2 m ponad nim.



### Najczęściej występujące zagrożenia



- Upadki z wysokości, które są skutkiem nieporządku w obszarze składowania i w strefie roboczej.



- Zderzenia lub uderzenia spowodowane przez ruch pojazdów lub ruch zawieszonych ładunków lub przez ruchome części urządzeń dźwigowych.



- Upadki z wysokości w trakcie wchodzenia do pojazdu, jak i opuszczania pojazdu przewożącego materiały w trakcie operacji mocowania lub zwalniania ładunku, a także podczas robót na wysokości prowadzonych w celu podniesienia lub opuszczenia ładunku z różnych poziomów rusztowania.



- Zmiażdżenie lub strącenie z powodu przypadkowego upadku zawieszonego ładunku w wyniku jego niewłaściwego zamocowania lub zakotwienia, zepsucia urządzenia dźwigowego w wyniku nieprawidłowego założenia pasów lub umieszczenia ładunków na paletach.



- Uwięźnięcie w trakcie załadunku, rozładunku i składowania materiału do budowy rusztowań (np. upuszczenie elementu podczas zdejmowania pasów z ułożonego na palecie materiału).



- Przeciążenie w trakcie ręcznej obsługi ładunków i przyjmowanie wymuszonej postawy (zadania wykonywane z uniesionymi ramionami w trakcie montażu podestów nad głową, przysiadanie lub zginanie tułowia w celu wykonania zadań na poziomie podłoża itd.).



### Podstawowe zasady bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze

- Obszar składowania musi być odpowiednio wyodrębniony (odgrodzony lub otoczony siatką), oznakowany (znak sygnalizujący niebezpieczeństwo w związku z zawieszonymi ładunkami, zakaz wstępu dla osób nieupoważnionych), uporządkowany i czysty.



*Składowane materiały do budowy rusztowań powinny być odpowiednio uporządkowane, ułożone wg rodzaju, rozmiaru i kolejności montażu, z zachowaniem korytarza umożliwiającego pracownikom przemieszczanie się, tak aby uniknąć potykania się o materiały lub następowania na nie.*



[Źródło: GESPRES]

- Jeżeli w trakcie składowania punkty mocowania haków nie są dostępne ze skrzyni pojazdu transportowego lub z poziomu podłoża, robotnicy powinni umieszczać ładunki na zawieszaniu przy pomocy zabezpieczonych elementów pomocniczych lub stabilnych drabin.



Należy unikać składowania materiałów w stosach o wysokości powyżej 2m.



[Źródło: FLC]

- Transport i przechowywanie elementów rusztowań powinny odbywać się przy pomocy palet i odpowiednich kontenerów transportowych, które umożliwiają również ich bezpieczne układanie. Do podnoszenia należy używać zawiesi 4-cięgnowych.
- Urządzenia dźwigowe należy dobierać z uwzględnieniem cech ładunku: ciężaru, rozmiaru, kształtu itd.



Należy przestrzegać instrukcji dostawcy przy doborze najodpowiedniejszych akcesoriów dźwigowych, punktów wiązania i mocowania haków do ładunku, a także warunków przechowywania.



**Montaż zawiesi powinni przeprowadzać wyłącznie wykwalifikowani pracownicy posiadający odpowiednią wiedzę.**



[Źródło: FLC]



[Źródło: LAYHER]

- W celu podniesienia lub opuszczenia materiału w trakcie montażu lub demontażu należy w miarę możliwości używać odpowiednich mechanizmów podnoszących.



Przed użyciem sprzętu dźwigowego należy sprawdzić, czy działa on prawidłowo oraz upewnić się, że konstrukcja rusztowania została odpowiednio zamocowana zgodnie z instrukcją producenta.



**Konstrukcję mocuje się wyłącznie do urządzeń dźwigowych, które zostały przewidziane do tego celu lub zweryfikowane pod kątem możliwości zastosowania do danego typu rusztowania.**

- Należy wyodrębnić strefę bezpieczeństwa i oznakować ją tak aby uniknąć przypadkowego wstępu osób nieupoważnionych, bez względu na stosowane metody podnoszenia elementów rusztowania w trakcie jego montażu i demontażu.



Operator nie może znajdować się pod ładunkiem podniesionym pionowo do góry.

- W przypadku konstrukcji rurowych o niewielkiej wysokości lub rozmiarach, ładunki są podnoszone i opuszczane ręcznie, a operatorzy tworzą pionowy „łańcuch ludzki”. W takiej sytuacji operatorzy powinni zachować nadzwyczajną ostrożność ze względu na ryzyko upadku z wysokości oraz spadające przedmioty i materiały.



W trakcie montażu i demontażu rusztowań konieczne jest stosowanie następujących środków ochrony osobistej: kasku zabezpieczającego (najlepiej z paskiem pod brodę), wzmocnionych rękawic skórzanych, butów roboczych i uprząży zabezpieczającej przed upadkiem z podwójnym mocowaniem karabińczykami.

[Źródło: ULMA]

- Ryzyko urazu w związku z **ręczną obsługą ładunków** można ograniczyć poprzez:
  - Odpowiednie uporządkowanie materiałów przed rozpoczęciem robót, aby uniknąć ich zbędnego przemieszczania.
  - Umieszczenie ciężkich ładunków w pobliżu miejsca instalacji.
  - Zastosowanie odpowiedniej techniki podnoszenia ładunków w trakcie pobierania materiałów z kontenerów, palet lub stosów.
  - Podnoszenie ciężkich lub dużych elementów przez zespoły kilkuosobowe.



[Źródło: GESPRE]



***W miarę możliwości należy unikać ręcznego przemieszczania ładunków, stosując w zamian niezbędne mechaniczne środki transportu i podnoszenia. Ładunki ciężkie lub duże powinny obsługiwać dwie lub więcej osób.***



## Rozszerzona rzeczywistość

Proszę skorzystać z aplikacji ARFAT, aby dowiedzieć się więcej na ten temat.



# MONTAŻ RUSZTOWANIA – STABILIZACJA



[Źródło: irleh.com.pl]



## Cele

Po zapoznaniu się z tym modułem, uczestnik powinien:

- Potrafić zidentyfikować najważniejsze zagrożenia związane ze stabilizacją gruntu i zakotwiczeniem rusztowania na placu budowy.
- Znać normy bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze, które powinny być stosowane w celu kontrolowania tych zagrożeń.
- Ustalić zakres elementów bezpieczeństwa, których należy przestrzegać w przypadku magazynowania i transportu elementów rusztowania.



## Istotne informacje

Prawidłowe umieszczenie rusztowania ma zasadnicze znaczenie dla bezpiecznego montażu i demontażu. Problem składa się z dwóch elementów:

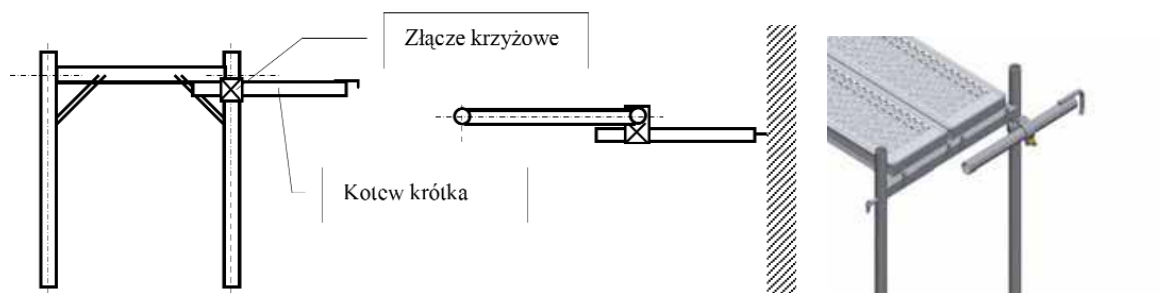
- Nośność gruntu (która może wymagać stabilizacji).
- Stabilność podpór, które zastępują obciążenie punktowe wsporników rusztowania na obciążenie ciągłe, równomiernie rozłożone na powierzchni.

Stabilizacja gruntu jest metodą poprawy właściwości gruntu poprzez różnego rodzaju domieszki innych materiałów. Poniżej przedstawiono różne metody i materiały do stabilizacji gruntów [7]:

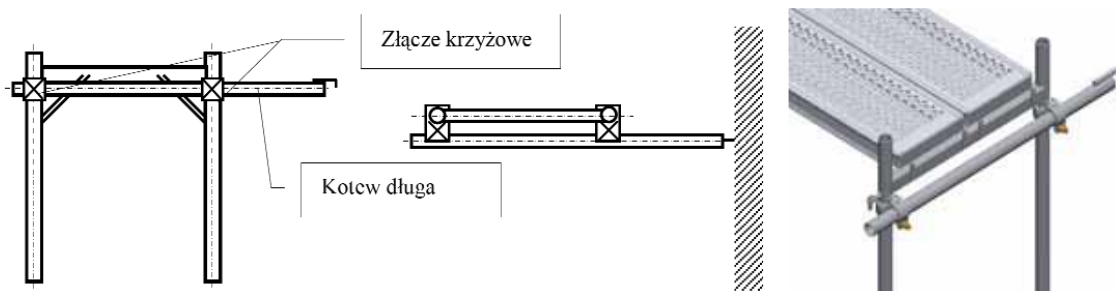
1. Stabilizacja gruntu za pomocą cementu.
2. Stabilizacja gruntu za pomocą wapna.
3. Stabilizacja gruntu za pomocą bitumu.
4. Stabilizacja chemiczna gruntu.
5. Elektryczna stabilizacja gruntów ilastych.
6. Stabilizacja gruntu przez iniekcje.
7. Stabilizacja gruntu za pomocą geowłóknin i tkanin.

Rodzaje kotwień:

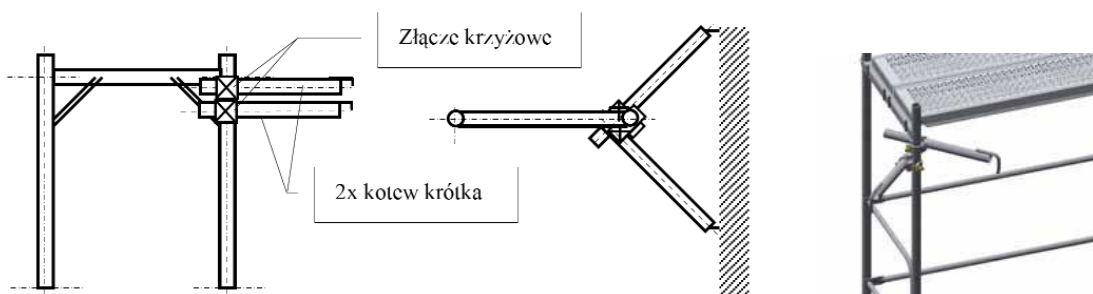
1. Kotew krótka.



## 2. Kotew długa.



### 3. Kotew trójkątna (metoda V).



[Źródło fotografii: PERI]

[Źródło rysunków: 8]



#### Zagrożenia:



- Ryzyko związane z wykorzystaniem zbyt ciężkiego systemu rusztowań na gruntach z niewystarczającą nośnością.



- Ryzyko upadku rusztowania na pracownika.



## Podstawowe zasady bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze



Nośność podłoży gruntowych, na których jest montowane rusztowanie, nie może osiągać wartości mniejszej niż 10 kPa. Należy ją określać według norm krajowych lub w inny uzasadniony technicznie sposób.



W przypadku podłoży konstrukcyjnych, ich nośność powinna być ustalana na podstawie obliczeń wytrzymałościowych. Obciążenie jednostkowe od konstrukcji rusztowania nie może przekraczać wielkości obciążeń dopuszczalnych dla danej konstrukcji podłoża. W przypadku, kiedy nośność podłoża nie spełnia opisanych wymogów, to przed zmontowaniem rusztowania niezbędne jest wzmocnienie podłoża. Powinno to zostać potwierdzone i udokumentowane stosownymi obliczeniami wytrzymałościowymi.



[Źródło: 9]



Przy posadowieniu rusztowań na podłożu gruntowym należy stosować podkłady. Wymiary podkładów należy tak dobrać, aby były spełnione wymagania przedstawione we wcześniejszych punktach. Podkłady należy układać na odpowiednio 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. Dwie sąsiednie stopy danej ramy powinny stać na jednym podkładzie.



Jeśli podkłady są sytuowane na terenie pochylonym a nachylenie terenu wzdłuż rusztowania przekracza 6 stopni, należy wykonać tarasy. Szerokość pojedynczego tarasu powinna wynosić co najmniej 0,8 m. Pas podłoża gruntowego powinien sięgać poza rząd zewnętrznych stajaków minimum 0,8 m.



Przed posadowieniem rusztowania na podłożu gruntowym zamarzniętym, należy powierzchnię terenu uprzednio wyrównać warstwą rozmarzniętego piasku.



Niedopuszczalne jest ustawianie ram na podkładach popękanych i połamanych, jak również na podkładach klinowych lub z cegieł.



Dozwolone jest posadowienie rusztowania na powierzchni dróg, ulic i chodników dla pieszych pod warunkiem spełnienia wymagań dotyczących zabezpieczeń ciągów komunikacyjnych (poręcze, deski burtowe, daszki ochronne, ogrodzenie, tablice i światła ostrzegawcze). Niezbędne jest również uzyskanie zgody właściwych władz terenowych.



Woda opadowa z powierzchni podłoża powinna być odprowadzana poza szerokość pasa.



Podstawki śrubowe powinny mieć regulację wynoszącą co najmniej 200 mm.



[Źródło:10]

Wytrzymałość i sztywność podkładów oraz podpór śrubowych powinna zapewniać możliwość maksymalnego (określonego w projekcie) obciążenia przeniesionego z rusztowania roboczego na podłoże.



[Źródło: 11, 12]



Kotwienie należy rozpocząć od drugiego poziomu.



Zakotwienia należy rozmieszczać symetrycznie na całej powierzchni rusztowania.



Kotwy należy rozmieszczać co drugie pole w poziomie oraz co drugą kondygnację. Sąsiednie rzędy zakotwień są przesunięte w stosunku do siebie o jedno pole.



Pion komunikacyjny należy lokalizować co 4 metry z każdej ze stron.



Rusztowanie na najwyższej kondygnacji powinno być kotwione w co drugim pole.



Wszystkie ramy, do których przymocowane są szerokie, zewnętrzne konsole rozszerzające muszą być kotwione. W sytuacji, kiedy stosowane są pomosty o długości 3,0 m kotwiec kotwione powinny być również ramy znajdujące się o jedną kondygnację niżej.



Zakotwienia powinny być wykonane na skrajnych pionach rusztowania.



Usytuowanie kotew powinno umożliwiać swobodne poruszanie się po rusztowaniu. Ponadto powinno być wykonane możliwe najbliżej węzła rusztowania oraz prostopadle do ściany.

[Źródło: 14]



[Źródło: 13]



### Rozszerzona rzeczywistość

Proszę skorzystać z aplikacji ARFAT, aby dowiedzieć się więcej na ten temat.

## Montaż rusztowania – Ochrona przed upadkami

# MONTAŻ RUSZTOWANIA – OCHRONA PRZED UPADKAMI



[Źródło: PERI]



### Cele

Niniejszy materiał dydaktyczny umożliwi zapoznanie się następującymi zagadnieniami związanymi z montażem i demontażem rusztowań. Celem poniższej procedury jest zaznajomienie czytelnika z tak istotnymi tematami jak:

- Identyfikacja najistotniejszych zagadnień związanych z montażem rusztowań, a zwłaszcza zagadnień związanych z BHP.
- Zastosowanie odpowiednich procedur minimalizujących ryzyko wypadku podczas montażu rusztowań.



### Istotne informacje

Bezpieczeństwo pracy podczas wykonywania lub stawiania rusztowań powinno odbywać się zgodnie z instrukcją opracowaną przez producenta lub indywidualnym projektem. Dlatego ważne jest, aby rusztowania montować i użytkować w sposób poprawny, redukując ryzyko wypadku i zapewniając bezpieczeństwo realizacji robót na budowie i przylegającym do niej terenie. Należy pamiętać, że montaż rusztowań mogą dokonywać osoby, które uzyskały uprawnienia na wykonywanie pracy montażysty rusztowań budowlano-montażowych metalowych.

### Środki ochrony zbiorowej

Systemy, w które jest zestawiany indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości można podzielić na dwa podstawowe rodzaje:

- powstrzymujące spadanie z wysokości,
- uniemożliwiające rozpoczęcie spadania z wysokości.

Z uwagi na zakres ochrony sprzęt powyższy można dodatkowo dzielić na:

- środki ochrony zbiorowej,
- środki ochrony indywidualnej.

Sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości, aby prawidłowo spełniał swoje funkcje, musi być odpowiednio dobrany do stanowiska, na którym jest stosowany.

Istnieją następujące środki ochrony zbiorowej:

### **Balustrady**

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych na wysokości podstawowym środkiem ochrony zbiorowej są balustrady.



Balustrady rusztowania. [Źródło: PERI]

Balustrada z deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,1m. Specjalnego typu ochronę w postaci balustrady mogą również stanowić rusztowania ochronne stawiane w celu zabezpieczenia pracy a nie jako środek komunikacji.

### **Poręcze montowane z wyprzedzeniem**

Poręcze na wyższym poziomie rusztowania są montowane z niższego poziomu. W rezultacie robotnicy znajdują się w bezpiecznej pozycji podczas wchodzenia na następny poziom. Poręcze zamykające można również zamontować od dołu. Aby bezpiecznie zmontować podstawową konstrukcję, nie są wymagane żadne dodatkowe pojedyncze elementy ani nie należy nosić osobistego wyposażenia ochronnego, aby zapobiec upadkowi.



[Źródło: PERI]

### Siatki bezpieczeństwa

Siatki bezpieczeństwa stanowią następną, coraz bardziej popularną ochronę zbiorową. W wielu przypadkach ich zastosowanie stanowi najlepszy sposób zabezpieczenia pracy na wysokości. Siatki bezpieczeństwa produkowane są z polipropylenu lub poliestru, głównie z siatek o oczkach 100 mm wykonanych z linek o grubości 4-5 mm. Dodatkowo posiadają linę graniczną, za pomocą, której siatka mocowana jest do konstrukcji.

Są trzy różne typy siatek bezpieczeństwa:

- Typ S: poziome siatki bezpieczeństwa.
- Typ T: siatki poziome mocowane do wsporników.
- Typ V: siatki mocowane do wsporników typu „szubienica”.

### Typ U: Siatki pionowe stanowiące zabezpieczenie krawędzi

Siatki te wykorzystywane są do zabezpieczenia krawędzi zgodnie z normą PN-EN13374. Mocowane są do specjalnie zaprojektowanych słupków lub ograniczają (wypełniają) całą wolną przestrzeń elewacji lub rusztowania.



Siatki typu U. [Źródło: PERI]

### Klasyfikacja środków ochrony indywidualnej

Środki ochrony indywidualnej mają chronić zdrowie i życie pracownikom. To urządzenia lub wyposażenie przewidziane do noszenia lub trzymania przez użytkownika w celu jego ochrony przed jednym lub większą liczbą zagrożeń, które mogą mieć wpływ na jego bezpieczeństwo i zdrowie.

Środki ochrony indywidualnej to odzież ochronna np. ochraniacze brzucha, klatki piersiowej, barku, środki ochrony kończyn - obuwie ochronne, ochraniacze stóp, kolan, łokci, dłoni; głowy – głównie hełmy; twarzy i oczu, m.in. okulary ochronne, nauszники, wkładki przeciwhałasowe, środki chroniące przed upadkiem z wysokości np. szelki bezpieczeństwa z grzbietową klamrą zaciskową, amortyzator włókienniczy z linką bezpieczeństwa lub urządzenia samohamowne.



Pracodawca zgodnie z postanowieniami Kodeks Pracy nie może dopuścić pracownika do pracy bez wyposażenia go w środki ochrony indywidualnej, niezbędne na danym stanowisku pracy. Pracownik zobowiązany jest używać przekazane środki ochrony indywidualnej zgodnie z ich przeznaczeniem, natomiast pracodawca jest uprawniony do kontroli przestrzegania tego obowiązku i podejmowania działań do jego wyegzekwowania.

Generalną zasadą jest, że środki ochrony indywidualnej powinny być stosowane w sytuacjach, kiedy nie można uniknąć lub ograniczyć zagrożeń za pomocą środków ochrony zbiorowej lub odpowiedniej organizacji pracy.

### **Środki ochrony osobistej**

Wybór środka ochronnego powinien uwzględniać:

- certyfikat i deklarację zgodności,
- zgodność z zasadniczymi wymaganiami dotyczącymi wyposażenia ochrony osobistej wymienionymi w dyrektywie 89/686 / EWG zmienionej dyrektywą 93/68 / EWG, 95/93 / EWG, 96/58 / EWG,
- rodzaj potencjalnie szkodliwego czynnika,
- czas oddziaływania szkodliwego czynnika,
- częstotliwość pracy w obrębie oddziaływania szkodliwego czynnika w ciągu dnia,
- warunki pogodowe,
- rodzaje działalności: warunki i charakter pracy,
- prawidłowe oznakowanie umieszczone na sprzęcie ochronnym,
- rodzaj produktu, nazwę handlową lub numer kodu, zgodność z normami europejskimi (EN),
- znaki graficzne.

### **Zestawienie najważniejszych zasad bhp przy montażu i demontażu rusztowań. Bezpieczne rusztowanie powinno:**

1. Posiadać pomost o powierzchni roboczej wystarczającej dla zatrudnionych oraz do składowania niezbędnej ilości materiałów.
2. Zapewnić bezpieczną komunikację pionową i swobodny dostęp do stanowisk pracy.
3. Stwarzać możliwość wykonywania pracy w pozycji niepowodującej nadmiernego wysiłku.
4. Rusztowania typowe powinny być wykonane zgodnie z instrukcją budowy i eksploatacji rusztowań danego producenta w oparciu o odpowiednie normy i przepisy.
5. Rusztowania nietypowe powinny być wykonane zgodnie z projektem indywidualnym.
6. Rusztowania inwentaryzowane powinny być zaopatrzone w atest wytwórni, a ich montaż powinien być dokonany zgodnie z instrukcją producenta.
7. Pracownicy zatrudnieni przy montażu i demontażu rusztowania powinni posiadać wymagane przepisami uprawnienia i przeszkolenie.
8. Przy wykonywaniu robót na wysokości pracownicy powinni być zabezpieczeni pasami ochronnymi z linką umocowaną do stałych elementów konstrukcji budowli lub wznoszonych lub rozbieranych rusztowań.
9. Przy wznoszeniu, rozbiórce, rusztowań należy wyznaczyć i zabezpieczyć strefę niebezpieczną.
10. Użytkowanie rusztowania dopuszczalne jest po dokonaniu odbioru przez nadzór techniczny, potwierdzone zapisem w dzienniku budowy.
11. Wchodzenie i schodzenie z rusztowań powinno odbywać się w miejscach do tego przeznaczonych, wspinanie się po stojakach, poręczach, podłużnicach rusztowania jest zabronione.
12. Zakotwienia powinny być rozmieszczone równomiernie na całej powierzchni ściany, poprzecznice w miejscach zakotwienia powinny być dosunięte do ściany.

13. Odległość najbardziej oddalonego stanowiska pracy od pionu komunikacyjnego nie powinna być większa niż 20m.
14. Nośność urządzenia do transportu materiałów na wysięgnikach mocowanych do konstrukcji rusztowania nie może przekraczać 150kg.
15. Rusztowania usytuowane bezpośrednio przy drogach i ulicach oraz w miejscach przejazdów i przejść powinny mieć daszki ochronne.
16. Rusztowanie z rur stalowych powinno być uziemione i posiadać instalację odgromową.
17. Po zmontowaniu rusztowania wiszącego należy dokonać próby jego pracy zgodnie z dokumentacją budowy i eksploatacji.
18. Naprawa rusztowania wiszącego może być dokonywana po opuszczeniu pomostu do najniższego położenia.
19. Pozostawianie narzędzi przy krawędziach rusztowań jest zabronione.
20. Rusztowania powinny być sprawdzane okresowo, a ponadto po silnym wietrze, opadach atmosferycznych i przerwach roboczych dłuższych niż 10 dni.
21. Zrzucanie elementów rozbieranych rusztowań jest zabronione.

### **Środki ochrony przed upadkiem z wysokości przy montażu rusztowań.**

O skuteczności działania sprzętu decydują następujące czynniki:

- parametry techniczne (np. wytrzymałość na zerwanie),
- prawidłowy dobór ze względu na specyfikę stanowiska pracy,
- metody użytkowania.

Środki ochrony przed upadkiem z wysokości to:

- uprząże w tym szelki bezpieczeństwa i pasy biodrowe,
- amortyzatory,
- linki bezpieczeństwa ( punkt mocowania bezpośrednio nad miejscem pracy),
- urządzenia samohamowne 9punkt mocowania nad stanowiskiem pracy).

Sprzęt musi być tak użytkowany, aby droga swobodnego spadania pracownika nie była większa niż 2m.

Zespół zabezpieczający przed upadkiem powinien składać się z trzech części:

- punkt mocowania do konstrukcji nośnej,
- podzespołu łącząco – amortyzującego,
- uprząży np. szelek bezpieczeństwa.

Dokonanie prawidłowego doboru ochron przed upadkiem z wysokości przy montażu rusztowań jest podstawowym warunkiem bezpieczeństwa pracy.



## Niebezpieczeństwa podczas montażu i demontażu deskowania



- Upadki spowodowane brakiem porządku na terenie budowy i w miejscu montażu/demontażu rusztowania.



- Upadki z rusztowania niezabezpieczonego we właściwy sposób.



- Ryzyka związane z podnoszeniem i transportem elementów na miejsce montażu.



- Upadek narzędzi z wysokości podczas robót montażowych i demontażowych.



- Utrata stateczności lub upadek rusztowania na skutek niewłaściwego usunięcia elementów konstrukcyjnych, utraty stateczności spowodowanej błędnym montażem, działania wiatru.



- Ryzyka związane z montażem/demontażem prowadzonym podczas nieodpowiednich warunków pogodowych (zbyt mocny wiatr, silny deszcz, oblodzenie, gęsta mgła itp.).



- Urazy spowodowane podnoszeniem i przenoszeniem elementów zbyt ciężkich, lub w sposób niewłaściwy.



## Najważniejsze zasady bezpieczeństwa podczas montażu rusztowań:

- Teren budowy, na którym ma przebiegać montaż ma być zabezpieczony i uporządkowany.
- Wspinanie się na deskowanie jest zabronione. Wymagane są specjalne ciągi komunikacyjne.
- Praca przy użyciu drabin powinna być prowadzona w ostateczności i tylko przy zastosowaniu odpowiednich zabezpieczeń, w sytuacjach wykluczających użycie innych, bezpieczniejszych sposobów montażu.
- Montaż i demontaż powinien przebiegać zgodnie z Instrukcją Techniczną Montażu, przez wykwalifikowany personel.

- Montaż i demontaż powinien być prowadzony ze szczególnym uwzględnieniem warunków atmosferycznych.
- Jeżeli środki zabezpieczenia zbiorowego nie mogą być stosowane, wtedy konieczne trzeba stosować środki ochrony indywidualnej.



### **Rozszerzona rzeczywistość**

*Proszę skorzystać z aplikacji ARFAT, aby dowiedzieć się więcej na ten temat.*

## Użytkowanie rusztowań – Dostęp

# UŻYTKOWANIE RUSZTOWAŃ – DOSTĘP



[Źródło: PERI]



### Cele

Po zapoznaniu się z tym modułem, uczestnik powinien:

- Rozróżniać najważniejsze zagrożenia związane z eksploatacją rusztowania na placu budowy.
- Znać standardy bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze, które należy z zasady stosować w celu kontrolowania tych zagrożeń.



### Istotne informacje

Rusztowania rurowe to tymczasowe konstrukcje pomocnicze, które pomagają robotnikom uzyskać odpowiednie położenie w trakcie robót na wysokościach oraz dostęp do strefy roboczej.

Praca na wysokości naraża pracowników na szczególnego rodzaju ryzyko upadku z wysokości, który może mieć poważne konsekwencje. Dlatego niezwykle istotny jest dobór najwłaściwszego rusztowania, stosownie do charakteru pracy i przewidywalnych trudności, tak aby przemieszczając się i pozostając na rusztowaniu pracownik nie był narażony na zagrożenie życia lub zdrowia.

Elementy rusztowania należy instalować i użytkować w taki sposób, aby uniemożliwić ich upadek, przewrócenie się i przemieszczenie w sposób niebezpieczny dla pracowników. Należy najpierw sprawdzić stabilność, wytrzymałość i bezpieczeństwo rusztowania, jak również upewnić się, że jego eksploatacja nie będzie wiązała się z zagrożeniem dla użytkowników i innych osób.

Inspekcje rusztowań powinny przeprowadzać osoby wykwalifikowane, odpowiednio przeszkolone i doświadczone. Rusztowanie należy poddać inspekcji przed oddaniem go do eksploatacji, a następnie okresowo i po każdej modyfikacji, okresie przerwy w użytkowaniu, jak i w każdych innych okolicznościach, które mogą wpływać na jego wytrzymałość lub stabilność, aby zapewnić bezpieczeństwo jego użytkowania przez cały czas. Użytkownicy rusztowania muszą przestrzegać otrzymanych instrukcji użytkowania i konserwacji rusztowania, co zapewni im możliwość pracy w bezpiecznych warunkach.



## Najczęściej występujące zagrożenia



- **Upadki z wysokości** spowodowane brakiem łatwego i bezpiecznego dostępu do poziomów roboczych, nieprawidłowego ustawienia podestów roboczych lub braku zabezpieczeń zewnętrznych.



- **Upadki** z powodu braku dbałości o porządek na podestach.



- **Spadające przedmioty i materiały** z powodu braku krawężników, poręczy i siatek ochronnych.



- **Zawalenie lub przewrócenie się rusztowania** w wyniku zniszczenia wsporników lub utraty stabilności przez konstrukcję rusztowania lub zawalenie się podestów roboczych w wyniku ich przeciążenia.



- **Wpływ na obiekty trwałe.**



## Podstawowe zasady bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze

- Dostęp do podestów roboczych rusztowania powinien być zapewniony przez robocze schodki modułowe lub wbudowane drabiny. Niedopuszczalne jest wspinanie się na inne elementy, np. poziome stojaki i dźwigary konstrukcji rurowej.



[Źródło: pixabay.com]

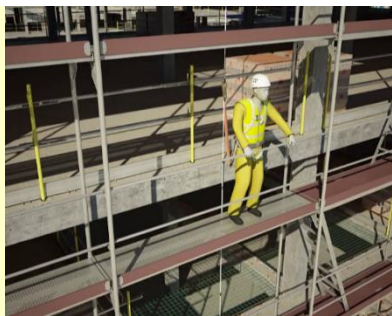


[Źródło: pixabay.com]



*Włazy dostępowe powinny być przez cały czas zamknięte.*

- **Podesty robocze** powinny być wykonane z odpornych materiałów antypoślizgowych i wyposażone w urządzenia blokujące, które zapobiegają ich przypadkowemu przechyleniu, a także zabezpieczone poręczami.



[Źródło: COAATM-IRSST\*]

- W przypadku, gdy dostęp do rusztowania lub wykonanie określonego zadania wymaga tymczasowego usunięcia zabezpieczenia przed upadkiem z wysokości, należy zastosować odpowiednie uzupełniające środki bezpieczeństwa, przewidziane dla takich okoliczności. Po zakończeniu prac, zarówno tymczasowo, jak i trwale, należy wymienić urządzenia zabezpieczające.



**Rusztowań *nie wolno* używać do prac lub w warunkach nie wskazanych lub nie przewidzianych przez producenta. Nie wolno ich także używać bez niezbędnych elementów zabezpieczających.**

- Szerokość podestów powinna być dostosowana tak aby umożliwić pracownikom łatwe przemieszczanie się oraz przechowywanie materiałów i narzędzi niezbędnych do wykonania zadania.



**Podesty robocze *nie mogą* być przeciążone. Użytkownicy muszą znać maksymalne dopuszczalne obciążenie rusztowania, które może być wskazane indywidualnie dla każdego podestu.**



[Źródło: COAATM-IRSST\*]

- Podesty robocze powinny być czyste, uporządkowane i wyposażone w krawężniki.
- Konieczne jest odgrodzenie niższego poziomu konstrukcji rurowej, aby zapobiec przemieszczaniu się osób pod rusztowaniem. W razie konieczności należy zainstalować daszki lub siatki ochronne, pokrywając rusztowanie gęstą siatką, aby zabezpieczyć drogi dojazdowe, przejścia lub sąsiednie ulice przed spadającymi przedmiotami.



**Należy utrzymywać porządek i czystość na podestach roboczych rusztowań. *Nie należy* składować na podestach zbyt wielu materiałów; muszą one być przechowywane w sposób uporządkowany i zapewniający ich stabilność.**



[Źródło: COAATM-IRSST\*]

- Krążki linowe i sprzęt dźwigowy należy instalować wyłącznie w miejscach do tego przeznaczonych, zgodnie z instrukcją producenta rusztowania.

- W przypadku, gdy występuje ryzyko uderzenia lub uszkodzenia elementów rusztowania, które mogłyby mieć wpływ na przejścia lub ruch pieszych, należy zakryć je wykładziną, aby uniknąć bezpośredniego kontaktu i złagodzić skutki ewentualnych uszkodzeń.

- **Jezdne pomosty robocze nie powinny znajdować się w ruchu w trakcie pracy personelu.** Także wszystkie materiały, które mogą spaść z podestu, muszą zostać usunięte przed wprawieniem pomostu w ruch.



*Przed wejściem na pomost należy upewnić się, że wszystkie koła zostały zablokowane.*



[Źródło: COAATM-IRSST\*]

- Pracę na rusztowaniu należy przerwać, gdy bezpieczeństwu pracowników zagrażają **złe warunki pogodowe (ulewny deszcz, burza, silny wiatr, śnieg, lód itd.)**.

*\* Zdjęcia autorstwa COAATM-IRSST: Oficjalnego Stowarzyszenia Geodetów, Architektów Technicznych i Inżynierów Budownictwa w Madrycie i Regionalnego Instytutu BHP dla Regionu Madryt. Budownictwo wirtualne dla celów szkoleń BHP w sektorze budowlanym.*



### **Rozszerzona rzeczywistość**

*Proszę skorzystać z aplikacji ARFAT, aby dowiedzieć się więcej na ten temat.*



**Użytkowanie rusztowań - Spójność konstrukcji**

# UŻYTKOWANIE RUSZTOWAŃ - SPÓJNOŚĆ KONSTRUKCJI



## Cele

Po ukończeniu tego modułu, uczestnicy szkolenia będą:

- umieli zidentyfikować najważniejsze ryzyka związane z użytkowaniem rusztowań.
- Znać standardy bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze, które należy z zasady stosować w celu kontrolowania tych ryzyk.



## Istotne informacje

Rusztowania rurowe to tymczasowe konstrukcje pomocnicze, które pomagają robotnikom uzyskać odpowiednią pozycję w trakcie robót na wysokościach oraz dostęp do strefy roboczej.

Niekompletne rusztowanie i jego modyfikacje bez uprawnień mogą skutkować upadkami z wysokości i wypadkami. Rozróżnia się rusztowania systemowe, wykonane z elementów prefabrykowanych i rusztowania łączone z rur stalowych.

Przed użyciem rusztowania należy sprawdzić, czy zostało ono dopuszczone do użytku. Przykładowo można zapoznać się z raportem z badań. Poniżej mamy przykład niemieckiej wersji listy kontrolnej firmy BG BAU.

Prüfprotokoll für Arbeits- und Schutzgerüste		CHECKLISTE																																																																																													
Gerüstersteller (ggf. Stempel) _____ Baustelle: _____ Auftraggeber: _____ Befähigte Person: _____																																																																																															
Arbeitsgerüst (DIN EN 12811) <input type="checkbox"/> Fassadengerüst <input type="checkbox"/> Raumgerüst <input type="checkbox"/> Fahrgerüst																																																																																															
Schutzgerüst (DIN 4420) als <input type="checkbox"/> Fanggerüst <input type="checkbox"/> Dachfanggerüst <input type="checkbox"/> Schutzdach <input type="checkbox"/> Treppenturm Sondergerüste _____																																																																																															
Lastklasse <input type="checkbox"/> 2 (1,5 kN/m <sup>2</sup> ) <input type="checkbox"/> 3 (2,0 kN/m <sup>2</sup> ) <input type="checkbox"/> 4 (3,0 kN/m <sup>2</sup> ) <input type="checkbox"/> _____ (kN/m <sup>2</sup> ) Die Summe der Verkehrslasten aller übereinander liegenden Gerüstdegen in einem Gerüstfeld darf den vorgenannten Wert nicht überschreiten.																																																																																															
Breitenklasse <input type="checkbox"/> W06 <input type="checkbox"/> W09 <input type="checkbox"/> W _____ Nutzungsbeschränkung: _____																																																																																															
Durch befähigte Person des Gerüsterstellers geprüft _____ Datum _____ Name / Unterschrift _____ Vor der Benutzung ist das Gerüst durch den Gerüstbenutzer auf Betriebstauglichkeit zu prüfen.																																																																																															
Warnhinweise: 																																																																																															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Überprüfung</th> <th>In Ordnung</th> <th>nicht</th> <th>zutreffend</th> </tr> <tr> <th></th> <th>ja</th> <th>nein</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gerüstbauteile</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td rowspan="7">Standsicherheit</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Beläge</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td rowspan="7">Arbeits- und Betriebs-sicherheit</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Fahrgerüste</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Kennzeichnung</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Sperrung:</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Bemerkungen/ Hinweise:</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="5">                     Kennzeichnung am Gerüst nur anbringen, wenn keine Mängel vorhanden sind.                 </td> </tr> </tbody> </table>	Überprüfung	In Ordnung	nicht	zutreffend		ja	nein		Gerüstbauteile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Standsicherheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Beläge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Arbeits- und Betriebs-sicherheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fahrgerüste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kennzeichnung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sperrung:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bemerkungen/ Hinweise:				Kennzeichnung am Gerüst nur anbringen, wenn keine Mängel vorhanden sind.				
Überprüfung	In Ordnung	nicht	zutreffend																																																																																												
	ja	nein																																																																																													
Gerüstbauteile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
Standsicherheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
Beläge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
Arbeits- und Betriebs-sicherheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
Fahrgerüste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
Kennzeichnung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
Sperrung:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																												
Bemerkungen/ Hinweise:																																																																																															
Kennzeichnung am Gerüst nur anbringen, wenn keine Mängel vorhanden sind.																																																																																															

[Źródło: BG BAU]



[Źródło: BG BAU]

Rusztowanie nie nadające się do użytku należy wycofać z eksploatacji.

Rusztowanie powinno być wykorzystywane wyłącznie zgodnie z przeznaczeniem (klasa obciążenia i szerokości).

Tab. Klasa obciążenia (patrz [R9])

Klasa obciążenia	Obciążenie rozłożone równomiernie $q_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Obciążenie skoncentrowane na obszarze 500 mm x 500 mm $F_1$ [kN]	Obciążenie skoncentrowane na obszarze 200mm x 200mm $F_2$ [kN]	Obciążenie obszaru częściowego	
				$q_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Współczynnik obszaru częściowego $a_p$
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

Tab. Klasa szerokości (patrz [R9])

Klasa szerokości	W [m]
W06	0.6 < W < 0.9
W09	0.9 < W < 1.2
W12	1.2 < W < 1.5
W15	1.5 < W < 1.8
W18	1.8 < W < 2.1
W21	2.1 < W < 2.4
W24	2.4 < W

Instalacja dodatkowego wyposażenia (np. dźwigi, rynny zsypowe do gruzu) jest dozwolona wyłącznie po konsultacji z nadzorującym rusztowanie.

Przed rozpoczęciem robót, każdy z użytkowników musi sprawdzić rusztowanie. Inspekcje rusztowań powinny przeprowadzać osoby wykwalifikowane, odpowiednio przeszkolone i doświadczone. W niniejszym podręczniku przedstawiono przykład niemieckiej wersji listy kontrolnej firmy BG BAU.

Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme von Gerüsten durch den Gerüstbenutzer			Überprüfung	
Gerüstbenutzer: _____ Datum _____				
Gerüstersteller: _____				
Bauvorhaben: _____				
Überprüfung	ja, ohne Mangel	nein, Mangel	ja, ohne Mangel	nein, Mangel
Verwendungszweck (geeignet z. B. für Mauerarbeiten, Stuck- und Putzarbeiten, Malerarbeiten) Ist das Gerüst an sichtbarer Stelle (z. B. Aufstiege) gekennzeichnet? – Arbeitsgerüst und/oder Schutzgerüst nach DIN EN 12811/DIN 4420 – Lastklasse und Nutzlast, Breitenklasse – Gerüstersteller Ist das Gerüst augenscheinlich verankert?	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____
Arbeits- und Betriebssicherheit Sind sichere Zugänge oder Aufstiege, wie z. B. innenliegende Leitgänge oder Treppentürme, vorhanden? Ist jede genutzte Gerüststufe vollflächig mit Belägen (z. B. Rahmentafeln oder Bohlen) ausgelegt? Sind die Gerüstbeläge und -bohlen so verlegt, dass sie weder wippen noch ausweichen können und sind sie gegen Abheben gesichert? Ist bei der Einrichtung einer Bauwerksecke der Belag in voller Breite herumgeführt? Sind Belagelmente augenscheinlich unbeschädigt, z. B. nicht eingerissen, eingeschitten? Sind Gerüststagen bei mehr als 2,00 m Absturzhöhe mit einem 3-teiligen Seitenschutz (Geländerholm, Zwischenholm und Bordbrett) versehen? Ist der 3-teilige Seitenschutz auch an Stirnseiten und Öffnungen angebracht? Ist ein maximaler Wandaustand von 0,30 m eingehalten? (wenn nicht, ist auch hier Seitenschutz erforderlich)	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____
Überprüfung			ja, ohne Mangel	nein, Mangel
Anforderungen an Fang- und Dachfängerlöse Ist bei Dachfängergerüsten die Belagfläche mindestens 0,60 m breit? Liegt der Belag des Dachfängergerüsts nicht tiefer als 1,50 m unter der Traufkante? Beträgt der Abstand zwischen Schutzwand und Traufkante mindestens 0,70 m? Ist die Schutzwand aus Schutznetzen oder Geflechtem ordnungsgemäß am Gerüst befestigt? Ist bei Fanggerüsten die Belagfläche mindestens 0,90 m breit? Liegt der Belag des Fanggerüsts nicht tiefer als 2,00 m unter der Absturzkante?			<input type="checkbox"/>	_____
Sonstige Anforderungen Sind spannungsführende Leitungen und/oder Geräte im Gerüstbereich abgeschaltet, abgedeckt oder abgeschränkt? Ist die Beleuchtung zur Sicherung des öffentlichen Verkehrs gewährleistet? Ist am Gerüst beim Einsatz im öffentlichen Bereich ein Schutzdach vorhanden?			<input type="checkbox"/>	_____
Datum _____	Name/Unterschrift der befähigten Person des Gerüstbenutzers _____			

[Źródło: BG BAU]



## Najczęściej występujące zagrożenia



- Upadki z powodu braku dbałości o porządek na podestach.



- Upadki z podestów roboczych rusztowań i innych stanowisk roboczych w przypadku, gdy są one niewłaściwie eksploatowane.



- Przedmioty i materiały spadające w wyniku działań prowadzonych na wyższych poziomach.



- Zawalenie lub przewrócenie się rusztowania w wyniku zniszczenia wsporników lub utraty stabilności przez konstrukcję rusztowania lub zawalenie się podestów roboczych w wyniku ich przeciążenia.



- Inne ryzyka związane z narażeniem na niekorzystne warunki pogodowe (silny wiatr, ulewny deszcz, obfite opady śniegu, burze...).



## Podstawowe zasady bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze

- Pracownicy powinni używać osobistego sprzętu ochronnego zabezpieczającego przed upadkiem, gdy konieczne jest zdjęcie poręczy lub innych zabezpieczeń (np. w celu przetransportowania materiałów).
- Pracownicy muszą skonsultować się z osobą nadzorującą rusztowanie, a następnie przywrócić rusztowanie do pierwotnego stanu jeśli zdjęto elementy zabezpieczające.
- Na stanowisku pracy należy utrzymywać czystość i porządek, aby zapobiegać upadkom i skutkom nastąpienia na przedmioty (skaleczenia, ułucia, skręcenie lub nadwerężenie stawu).
- W przypadku, gdy niekorzystne warunki pogodowe zagrażają bezpieczeństwu pracowników, należy wstrzymać prace (np. ograniczona widoczność z powodu gęstej mgły, uderzenia pioruna, śliskie powierzchnie spowodowane przez przymrozek lub silny deszcz, przewrócenie rusztowania przez wiatr).
- Należy unikać jednoczesnej pracy na wielu poziomach rusztowania znajdujących się jeden nad drugim. Jeżeli praca w takim trybie jest konieczna, należy zastosować odpowiednie zabezpieczenia, aby uniknąć spadania materiałów i przedmiotów na niższy poziom obszaru roboczego (np. siatki ochronne lub osłony na oczy). Ponadto warto używać pasów na narzędzia, a także przywiązywać narzędzia paskami lub sznurkami, aby zabezpieczyć je przed przypadkowym wypadnięciem.



*Nie należy modyfikować konstrukcji rusztowania bez zezwolenia.*



*Nie należy korzystać z uszkodzonych elementów rusztowania.*



*Nie należy usuwać ani niszczyć kotew, poręczy, mocowań poprzecznych ani innych elementów rusztowania.*



*Zawsze zamykaj właz po jego użyciu.*



*Nie przeciążaj rusztowania.*



*Dbaj o porządek na rusztowaniu i usuwaj z niego niepotrzebne przedmioty.*



*Należy przerwać pracę na rusztowaniu, gdy warunki pogodowe mogą zagrozić bezpieczeństwu pracowników.*



### Rozszerzona rzeczywistość

*Proszę skorzystać z aplikacji ARFAT, aby dowiedzieć się więcej na ten temat.*

## Demontaż rusztowania – Ochrona strefy roboczej

# DEMONTAŻ RUSZTOWANIA – OCHRONA STREFY ROBOCZEJ



[Źródło: pixabay.com]



### Cele

Po zapoznaniu się z tym modułem, uczestnik powinien:

- Umieć zidentyfikować najważniejsze zagrożenia związane z demontażem rusztowania.
- Znać standardy bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze, które należy z zasady stosować w celu kontrolowania tych zagrożeń.



### Istotne informacje

Demontaż rusztowań rurowych odbywa się z reguły w kolejności od góry do dołu, w kolejności odwrotnej do montażu. Kolejność demontażu jest uzależniona od typu i modelu rusztowania: modułowe, wielokierunkowe lub fasadowe, pomost jezdny itd.

Bez względu na przypadek demontaż rusztowania powinien być przeprowadzany zgodnie z instrukcją producenta; w przypadku konfiguracji specjalnych należy postępować wg schematu montażu, eksploatacji i demontażu opracowanego przez wykwalifikowanego technika.

Operacje demontażu oraz montażu powinni przeprowadzać przeszkoleni pracownicy, umiejący radzić sobie z określonymi zagrożeniami i pracujący zawsze pod nadzorem osoby wykwalifikowanej i doświadczonej.

Podczas demontażu pracownicy powinni używać takiego samego sprzętu ochronnego i dźwigowego, jaki zastosowano podczas montażu (krążki linowe lub lekkie dźwigi elektryczne) do opuszczania demontowanych elementów.



## Najczęściej występujące zagrożenia



- **Przedmioty, narzędzia i materiały** spadające w trakcie demontażu rusztowania.



- **Zawalenie się lub przewrócenie** rusztowania z powodu utraty stabilności konstrukcji w wyniku niekontrolowanego usunięcia elementów kotwiących i stabilizujących lub pod naporem wiatru.



- **Upadki** z powodu braku dbałości o porządek na podestach i w obszarze składowania elementów.



- **Upadki z wysokości** spowodowane przez brak zabezpieczeń lub przez niezastosowanie uprząży.



- **Przeciążenie** przy ręcznym podnoszeniu ładunków lub w wyniku przyjęcia wymuszonej postawy ciała.



## Podstawowe zasady bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze

- Obszar objęty demontażem należy wyodrębnić i oznakować, aby uniknąć przypadkowego ruchu przechodniów i nieupoważnionych pojazdów.



**Należy wyodrębnić strefę bezpieczeństwa bez względu na to, jakich środków użyto do demontażu i opuszczania elementów rusztowania.**



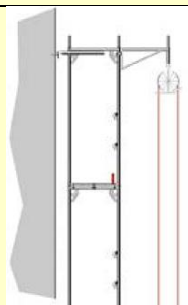
[Źródło: pixabay.com]



**Pracownicy nie powinni nigdy znajdować się bezpośrednio pod opuszczanymi pionowo ładunkami. W żadnym razie nie jest także dozwolone zrzucanie elementów rusztowania z jakiegokolwiek wysokości.**



Urządzenie elektryczne



Urządzenie obsługiwane ręcznie

- Przed użyciem mechanizmów służących do opuszczania elementów należy sprawdzić, czy nie są uszkodzone. Mechanizmy te powinny być odpowiednio przymocowane do konstrukcji rusztowania zgodnie z instrukcją producenta.



Mechanizm do podnoszenia i opuszczania (urządzenie elektryczne lub obsługiwane ręcznie) należy umieścić na odpornym i odpowiednio zamocowanym elemencie konstrukcji rusztowania.

[Źródło zdjęcia - Mechanizm podnoszący: Hiszpański Krajowy Instytut BHP - INSHT]



[Źródło: pixabay.com]

- Stabilizatory lub elementy kotwiące rusztowania podlegają usunięciu w trakcie demontażu, poziom po poziomie, aby zapewnić stabilność rusztowania stosownie do jego wysokości.



Jeżeli rusztowanie jest pokryte siatką lub brezentem ochronnym, należy usunąć te elementy przed rozpoczęciem demontażu.



**Należy przerwać pracę, jeśli warunki pogodowe uniemożliwiają bezpieczny demontaż rusztowania.** Przy silnym wietrze (powyżej 70 km/h) należy przerwać demontaż, usuwając z pomostów roboczych rusztowania materiały lub narzędzia, które mogłyby spaść.



[Źródło: GESPRES]

- Poszczególne elementy rusztowania w trakcie montażu należy odpowiednio składować w sposób uporządkowany na wydzielonym obszarze, a następnie usunąć jak najszybciej, aby obszar roboczy był wolny od przeszkód.

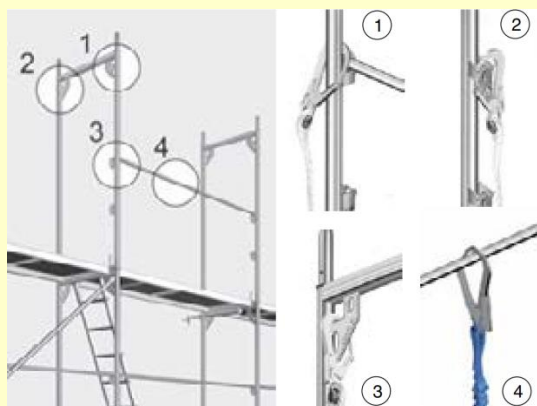


**Strefę roboczą należy utrzymywać w czystości i porządku.**

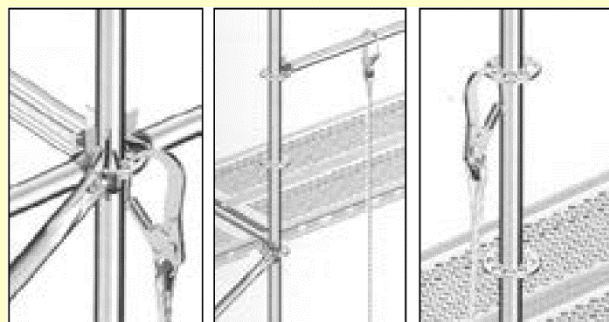
- Podczas demontażu rusztowania **pracownicy powinni zawsze korzystać ze środków ochrony osobistej zabezpieczających przed upadkiem z wysokości**, nawet jeśli rusztowanie zostało odpowiednio zabezpieczone.



System ochrony przed upadkiem z wysokości powinien być zakotwiony do rusztowania wyłącznie w punktach lub elementach wskazanych w tym celu w instrukcji producenta.



RAMA RUSZTOWANIA



RUSZTOWANIA Z WĘZŁAMI POŁĄCZENIOWYMI UMOŻLIWIAJĄCYMI RÓŻNE KONFIGURACJE

Punkty mocowania środków ochrony indywidualnej, zabezpieczających przed upadkiem z wysokości.

[Źródło zdjęcia: Hiszpański Krajowy Instytut BHP - INSHT]

- Pracownicy powinni zachować szczególną ostrożność w trakcie poszczególnych etapów demontażu, pracując w odpowiedniej kolejności, tak aby chronili ich zabezpieczenia zamontowane na rusztowaniu,

np. usuwać materiały najpierw z niższych poziomów lub korzystać z tymczasowych poręczy, odpowiednio do modelu rusztowania.



Montaż i demontaż od niższego poziomu - „poręcz przednia”

[Źródło: PERI]



Poręcze tymczasowe

[Źródło: GESPRES]



W trakcie demontażu należy korzystać z następujących środków ochrony indywidualnej: **kask zabezpieczający** (najlepiej z paskiem pod brodę), wzmocnione **rękawice skórzane**, **buty robocze i uprząż zabezpieczająca przed upadkiem z podwójnym mocowaniem karabińczykami**.

- Ryzyko urazu w związku z **ręczną obsługą ładunków** w trakcie demontażu rusztowania można ograniczyć stosując sprzęt podnośnikowy do opuszczania materiałów i dbając o odpowiednią organizację pracy.



Demontaż rusztowania rurowego powinien przeprowadzać odpowiednio liczny zespół pracowników. Zadanie to wymaga co najmniej dwóch pracowników demontujących elementy na pomostach roboczych, i jednego lub dwóch na niższym poziomie wykonujących zadania pomocnicze - odbierających i składujących materiały.



### Rozszerzona rzeczywistość

Proszę skorzystać z aplikacji ARFAT, aby dowiedzieć się więcej na ten temat.



## Transport szalunku - Układanie i podnoszenie

# TRANSPORT SZALUNKU - UKŁADANIE I PODNOSZENIE



[Źródło: PERI]



### Cele

Po zapoznaniu się z tym modułem, uczestnik powinien:

- Rozróżniać najważniejsze zagrożenia związane z odbiorem i transportem szalunku na placu budowy.
- Znać standardy bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze, które należy z zasady stosować w celu kontrolowania tych zagrożeń.
- Określić podstawowe działania w zakresie bezpieczeństwa, które należy podjąć w związku z magazynowaniem i transportem elementów deskowania.



### Istotne informacje

Szalowanie wymaga wykorzystania dużej liczby ciężkich i dużych elementów, które stanowią szczególne ryzyko dla bezpieczeństwa i zdrowia pracowników zarówno w trakcie montażu, jak i demontażu oraz transportu i składowania na placu budowy.

Dostarczenie elementów deskowania obejmuje ładunek i rozładunek z pojazdów transportowych w miejscu przechowywania lub składowania, a następnie przewiezienie tych materiałów w odpowiednie miejsce na placu budowy.

Działania z zakresu przenoszenia, podnoszenia i rozkładania materiałów do budowy szalunku wymagają odpowiedniego wykorzystania pojazdów transportowych i sprzętu dźwigowego w zależności od charakterystyki obciążeń i zakresu robót.

Aby zagwarantować bezpieczne warunki pracy w trakcie transportu materiałów do budowy szalunku na miejsce, oprócz zastosowania innych środków zapobiegawczych należy: zaplanować punkty dostępu i obszary składowania, zorganizować ruch pojazdów transportowych, zapewnić porządek w miejscu składowania oraz dostęp do odpowiedniego sprzętu dźwigowego i akcesoriów.



## Najczęściej występujące zagrożenia



- Upadki z wysokości wskutek nieporządku w obszarze składowania.



- Zderzenia lub uderzenia spowodowane przez ruch pojazdów lub ruch zawieszonych ładunków lub przez ruchome części urządzeń dźwigowych.



- Upadki z wysokości z pojazdów transportowych w trakcie mocowania lub zwalniania ładunku.



- Zmiażdżenia lub uderzenia spowodowane przypadkowym upadkiem zawieszonych ładunków w wyniku: nieprawidłowego zamocowania, zerwania zawiesia lub nieprawidłowego przymocowania pasami lub ułożenia materiałów na paletach. Wypadki takie mogą zdarzać się także w związku z przewróceniem się nieprawidłowo ułożonych materiałów do budowy szalunku.



- Uwięźnięcie w trakcie załadunku, rozładunku i układania materiałów.



- Przeciążenie przy ręcznym podnoszeniu ładunków lub w wyniku przyjęcia wymuszonej postawy ciała.



## Podstawowe zasady bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze

- Obszar składowania musi być odpowiednio wyodrębniony (odgrodzony lub otoczony siatką), oznakowany (znak sygnalizujący niebezpieczeństwo w związku z zawieszonymi ładunkami, zakaz wstępu dla osób nieupoważnionych), uporządkowany i czysty.



[Źródło: PERI]

- Materiały powinny być przechowywane w miejscach, gdzie pojazdy transportowe i urządzenia dźwigowe mają zapewniony dostęp i możliwość manewru. O ile to możliwe, materiały należy umieścić w pobliżu miejsca instalacji szalunku, z dala od przejść, tak aby nie zakłócać innych działań.

- Zaleca się, aby poszczególne elementy szalunku były odpowiednio oznakowane, co zapewni możliwość ich dystrybucji w obszarze składowania odpowiednio do kolejności instalacji.



[Źródło: PERI]

- Jeżeli w trakcie składowania punkty mocowania nie są dostępne ze skrzyni pojazdu transportowego lub z poziomego podłoża, robotnicy powinni umieszczać ładunki na zawiesiu przy pomocy zabezpieczonych elementów pomocniczych lub stabilnych drabin. Należy unikać składowania materiałów w stosach o wysokości powyżej 2 m.

- Stabilność stosów należy zagwarantować poprzez układanie ich na odpornej i zwartej powierzchni, z dala od nachyleń terenu.
- Stosy elementów deskowania należy układać w płaszczyźnie pionowej, dbając o ich wypoziomowanie przy pomocy drewnianych podkładów. W przypadku stosów pionowych należy je podpierać klinami i układać z odpowiednim nachyleniem, aby uniknąć ich ześlizgiwania się i przechylania.
- Zaleca się, aby transport i składowanie elementów podłużnych (podpory, podłużnice, przypory itd.) i niewielkich elementów odbywały się przy użyciu palet i odpowiednich kontenerów transportowych, które umożliwią także ich bezpieczne układanie. Do podnoszenia należy używać zawiesi 4-cięgnowych.



[Źródło: PERI]

- Montaż zawiesi należy powierzyć wykwalifikowanym i odpowiednio przeszkolonym osobom.
  - Należy także uwzględnić instrukcje dostawcy odnośnie najlepszych akcesoriów do podnoszenia (zawiesi), punktów mocowania pasów lub haków, jak również warunków składowania.
  - Urządzenia podnośnikowe należy dobierać z uwzględnieniem cech ładunku: ciężaru, wymiarów, kształtu itd.



[Źródło: PERI]

- W trakcie podnoszenia materiałów do budowy szalunku pracownicy nie mogą znajdować się pod zawieszonymi pionowo ładunkami; muszą także znajdować się w zasięgu wzroku operatora dźwigu. Panele i duże elementy szalunku należy naprowadzać przy pomocy sznurów i kabli.

- Należy unikać ręcznego podnoszenia ładunków, a zamiast tego stosować metody mechaniczne przemieszczania i podnoszenia ładunków lub też zatrudnić do przenoszenia ładunków dwie lub więcej osób.



[Źródła rysunków: PERI]



### **Rozszerzona rzeczywistość**

*Proszę skorzystać z aplikacji ARFAT, aby dowiedzieć się więcej na ten temat.*

# TRANSPORT SZALUNKU – PODNOSZENIE I PRZEMIESZCZANIE ELEMENTÓW



[Źródło: 15]



## Cele

Po zapoznaniu się z tym modułem, uczestnik powinien:

- Identyfikować najważniejsze zagrożenia wynikające z użycia zawiesi na placu budowy.
- Znać standardy bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze, które powinny być stosowane w celu kontroli zagrożeń.
- Umieć określić podstawowe działania w czasie stosowania zawiesi.



## Istotne informacje

Poniżej przedstawiono definicje podstawowych pojęć związanych z niniejszym rozdziałem [15]:

**Zawiesia** - pomocniczy osprzęt dźwignic hakowych. Służy do podnoszenia, obwiązywania lub podtrzymywania ładunku.

**DOR /WLL** - dopuszczalne obciążenie robocze zawiesi (Working load limit) – maksymalna dopuszczalna masa ładunku w tonach lub w kilogramach podnoszona lub podtrzymywana przez zawiesie w sposób, który nie stanowi zagrożenia.

**Cięgno** – pojedynczy odcinek liny, łańcucha lub pasa łączący ogniwo zbiorcze, z hakiem lub uchwytem. Jest to podstawowy element zawiesia. Rozróżnia się zawiesia jednocięgnowe, dwucięgnowe i wielocięgnowe a także o obwodzie zamkniętym.

**łańcuch** – wykonany ze stali. Klasa łańcucha jest skrótem liczbowym od wytrzymałości materiału łańcucha na rozciąganie wyrażona w  $N/mm^2$  (MPa) np. klasa 8 to  $800 N/mm^2$ ; klasa 10 to  $1000 N/mm^2$ . Klasę łańcucha jest określona w dokumentacji zawiesi oraz na przywieszce zawiesia.

**Lina** – wykonana z drutów stalowych. Najmniejszym elementem jest drut splotki owinięty wokół rdzenia splotki, a splotki owinięte wokół rdzenia liny. Stosowane są również liny z włókien naturalnych (sizalowych, konopnych, bawełnianych, jutowych) oraz sztucznych (polipropylenowych i poliamidowych). Rozróżniane są współzwite i przeciwzwite oraz ze względu na kierunek zwicha prawo- i lewo-zwite. Liny stalowe zaciskane są tulejami aluminiowymi. W przypadku lin nierdzewnych stosowane są tuleje również ze stali nierdzewnej lub miedziane.

**Hak** – znormalizowany element w postaci zakrzywionego pręta służący do zaczepiania i trzymania. Wykonany ze stali składa się z ucha, gardzieli i rogu. Zazwyczaj posiada również zabezpieczenie gardzieli w formie zapadki lub jako element konstrukcyjny haka. Najczęściej stosowane zakończenie zawiesi w budownictwie.



### Zagrożenia:



- Ryzyko przygniecenia osoby lub przedmiotu przez wadliwie zawieszony ładunek.



- Ryzyko uderzenia przez spadający element składowy zawiesia.



- Ryzyko uderzenia podwieszonym ładunkiem niewidocznego pracownika, który przebywa w zasięgu pracy zawiesia.



### Podstawowe zasady bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze



Zawiesia powinny być kompletne oraz sprawne technicznie.



Każde zawiesie powinno mieć tabliczkę znamionową oraz dokumentację potwierdzającą parametry pracy oraz wykonanie przeglądu technicznego dopuszczającego do eksploatacji.



Przed każdym użyciem pracownik pełniący funkcję hakowego ocenia stan techniczny. Należy sprawdzić: kompletność i oryginalność elementów, sprawność elementów ruchomych, brak widocznych uszkodzeń oraz oznak nadmiernego zużycia.



Każde eksploatowane zawiesie powinno być zarejestrowane, tzn. powinno mieć swoją kartę zawiesia a także być uwzględnione w rejestrze zawiesi. Rejestr oraz karty prowadzi właściciel zawiesi.



W warunkach budowy często zamawiana jest usługa sprzętowa wraz z osprzętem. W takiej sytuacji, osoba upoważniona przez kierownika budowy powinna sprawdzić dokumentację zawiesi eksploatowanych w ramach usługi jeszcze przed jej realizacją.



Kopia kompletnej dokumentacji zawiesi powinna znajdować się na terenie budowy (w miejscu eksploatacji).



Zawiesia wraz z osprzętem powinny być eksploatowane zgodnie z przeznaczeniem oraz zaleceniami producenta.



Zawiesia wraz z osprzętem powinny być przechowywane w miejscach, gdzie są zabezpieczone przed uszkodzeniem czy zanieczyszczeniem. Najlepiej, aby podczas przechowywania były zawieszane.



Podczas dobierania zawiesi, należy kierować się warunkami, w jakich będą one pracować.



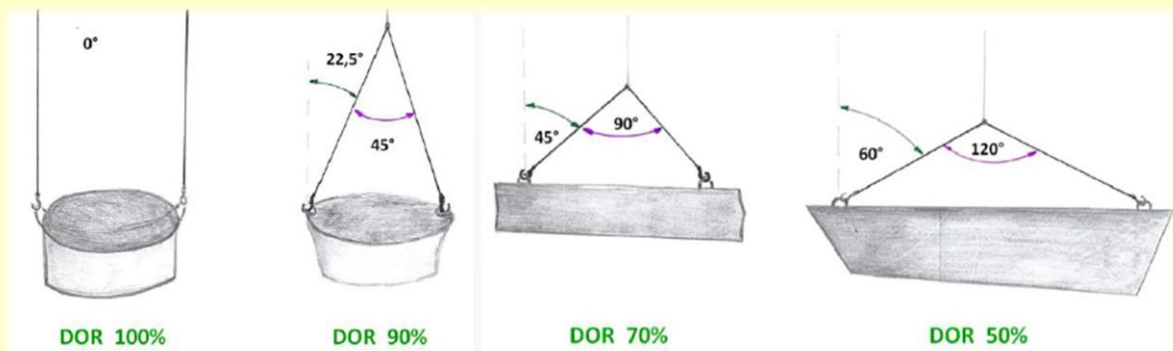
Przy zawiesiach wielocięgnowych (więcej niż 2 ciągnia) do obliczeń DOR przyjmowane są tylko 2 ciągnia.



Podczas jednoczesnego stosowania oddzielnych zawiesi dwucięgnowych zawsze przyjmowane jest DOR tylko jednego zawiesia. Przykładowo: zakładając na hak dźwignicy dwa zawiesia dwucięgnowe o DOR 5t każde (przy określonym kącie rozwarcia ciągnia), do obliczeń DOR całego zestawu przyjmujemy tylko 5t.



Podczas eksploatacji zawiesia należy przyjmować DOR zmodyfikowane ze względu na kąt rozwarcia ciągnia zawiesia.



Wpływ kąta rozwarcia ciągnia na DOR [16]



Maksymalny dopuszczalny kąt rozwarcia między ciągnami zawiesia wynosi 120 stopni.



Przy zakładaniu dwóch (lub więcej) zawiesi jednocięgnowych bezpośrednio na hak (bez ogniw zbiorczych) maksymalny kąt rozwarcia ciągnia nie może przekroczyć 90 stopni.



Sposób zaczepienia ładunku ma decydujący wpływ na DOR i powinno to być uwzględnione podczas dobierania zawiesia.



Podczas planowania prac należy brać pod uwagę tzw. moment ściskający zawiesia. Jest on tym większy, im większy jest kąt rozwarcia ciągnia zawiesia. Na przykład przy kącie 90 stopni wynosi on 0,71 masy ładunku dla każdego ciągnia, natomiast przy kącie 120 stopni wartość ta wynosi już 0.86 masy ładunku dla każdego ciągnia.



Podczas stosowania uchwytów (np. do transportu deskowań lub blach) należy zwrócić uwagę na dopuszczalny kąt rozwarcia cięgien, który został określony w instrukcji użytkowania tych uchwytów.



Powierzchnie cięgien należy chronić przed ostrymi krawędziami oraz szorstkimi powierzchniami. Na ostre krawędzie szczególnie wrażliwe są pasy i liny. Próba podniesienia ładunku w takich warunkach, powoduje natychmiastowe zniszczenie zawiesia. DOR cięgna łańcuchowego pracującego na ostrej krawędzi należy zredukować o 50%.



Przy podnoszeniu ładunku z obwiązywaniem nie powinno się przekraczać 80% DOR zawiesia.



Przy obwiązywaniu ładunku i zaczepieniu haka o cięgno minimalny kąt zagięcia cięgna wynosi 120 stopni. Można go zmniejszyć poprzez podłożenie np. kantówki.



Minimalny kąt zagięcia cięgna przy obwiązywaniu elementu [16]



Zawiesia uszkodzone, zużyte, niekompletne, bez tabliczki znamionowej należy bezzwłocznie usunąć z eksploatacji, a następnie przekazać do naprawy lub zezłomować.



Wytarcie ogniwa łańcucha lub ogniwa zawiesia o więcej niż 10% wymiaru (średnicy) nominalnego dyskwalifikuje element oraz całe zawiesie.



Rozgięcie haka powyżej 10% wartości nominalnej (pomiarowej) dyskwalifikuje hak oraz całe zawiesie.



### Rozszerzona rzeczywistość

Proszę skorzystać z aplikacji ARFAT, aby dowiedzieć się więcej na ten temat.



# MONTAŻ DESKOWANIA – MONTAŻ



[Źródło: PERI]



## Cele

Niniejszy materiał dydaktyczny umożliwi zapoznanie się następującymi zagadnieniami związanymi z montażem i demontażem deskowania. Celem poniższej procedury jest zaznajomienie czytelnika z tak istotnymi tematami jak:

- Identyfikacja najistotniejszych zagadnień związanych z montażem deskowania, a zwłaszcza zagadnień związanych z BHP.
- Zastosowanie odpowiednich procedur minimalizujących ryzyko wypadku podczas montażu deskowania.



## Istotne informacje

Podstawowym źródłem wymagań bhp przy montażu i demontażu deskowań budowlanych powinna być „Instrukcja techniczna montażu”, jaką jest obowiązany dostarczyć nabywcy producent deskowania. Wokół miejsca montażu deskowania należy wyznaczyć strefę niebezpieczną i ogrodzić ją zastawami umieszczonymi na stojakach lub innym ogrodzeniem ustawionymi w odległości co najmniej 6 m od zewnętrznej linii rzutu (obrysu) deskowania na powierzchni terenu. Montaż mogą prowadzić tylko pracownicy (monterzy) odpowiednio przeszkoleni i znający instrukcję montażu dane typu deskowania.

Elementy składowe deskowania powinny być przygotowane do transportu zgodnie z upakowaniem fabrycznym producenta. Po załadunku na skrzynię samochodu elementy składowe należy zabezpieczyć przed przesuwaniem się pod wpływem sił bezwładności. Elementy drobne powinny być transportowane w przeznaczonych do tego celu pojemnikach.

Rozładunek powinien odbywać się za pomocą urządzeń mechanicznych lub ręcznie, w zależności od wymagań systemu, jednak zabrania się zrzucania elementów ze skrzyni samochodu na podłoże. Zaleca się rozładowywanie elementów w pobliżu miejsca montażu deskowania i układanie w kolejności użycia do montażu. Składowane elementy nie mogą się krzyżować i być układane w beładne stopy grożące rozsunięciem się, mogącym doprowadzić do uszkodzenia elementów lub spowodować zagrożenie wypadkowe.

W przypadku ręcznego przenoszenia elementów deskowania należy pamiętać, iż dopuszczalny ciężar, jaki może dorywczo (rozumie się przez to ręczne przemieszczanie przedmiotów, ładunków lub materiałów nie częściej niż 4 razy na godzinę, jeżeli łączny czas wykonywania tych prac nie przekracza

4 godzin na dobę) przenosić jeden pracownik, nie może być większy niż 50 kg (przy pracy stałej – 30 kg). Podczas rozładunku i załadunku deskowania za pomocą żurawia pod przenoszonym ciężarem nie mogą znajdować się żadne osoby.

Montaż oraz rozbiórkę po zakończeniu użytkowania deskowań powinni przeprowadzać odpowiednio przeszkoleni pracownicy.



Rys. Transport deskowania [Źródło: PERI]

Producent deskowań powinien do każdego kompletu deskowania dołączyć „Instrukcję bezpieczeństwa” oraz „Instrukcję techniczną” montażu deskowania, a użytkownik (kierownik budowy) jest obowiązany zapewnić zapoznanie się pracowników (monterów) z tymi instrukcjami, a następnie wymagać przestrzegania zawartych w instrukcji wymagań bezpieczeństwa. Nieprzestrzeganie bowiem określonych dalej wymagań bezpieczeństwa oraz procedury montażu grozi ciężkimi wypadkami podczas montażu, eksploatacji lub demontażu deskowania oraz stratami materialnymi. Montaż i demontaż deskowania powinien być wykonywany zgodnie z procedurą ujętą w „Instrukcji technicznej”. W razie jakichkolwiek wątpliwości, użytkownik deskowania powinien porozumieć się z serwisem lub producentem (dane do kontaktu powinny być podane w instrukcji).

Monterzy mający wykonywać montaż deskowania powinni przejść minimum 8-godzinny instruktaż stanowiskowy, połączony ze szkoleniem w zakresie technicznych umiejętności montażu określonego typu deskowania, podczas którego powinni być zapoznani teoretycznie i praktycznie z:

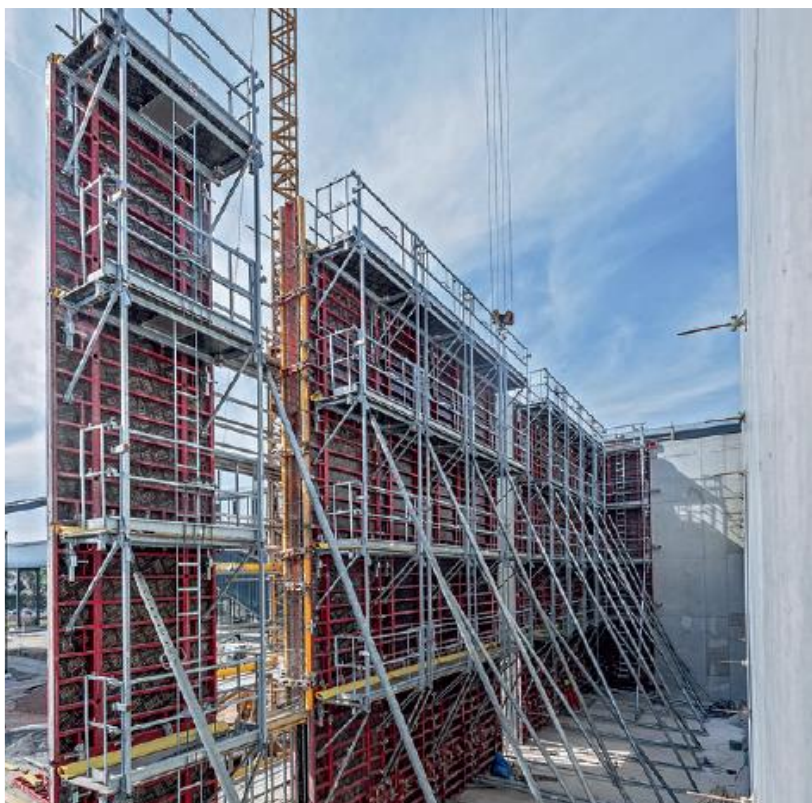
- 1) prawidłowym montażem i demontażem deskowania;
- 2) zagrożeniami występującymi podczas pracy przy montażu deskowania oraz sposobami ochrony przed zagrożeniami;
- 3) metodami bezpiecznego wykonywania pracy;
- 4) prawidłowym użytkowaniem sprzętu zabezpieczającego.

Instruktaż stanowiskowy powinna przeprowadzić osoba kierująca pracownikami, wyznaczona przez pracodawcę, posiadająca odpowiednie kwalifikacje i doświadczenie zawodowe w zakresie montażu deskowań stropowych oraz przeszkolona w zakresie metod prowadzenia instruktażu. Może to być również uprawniony przedstawiciel producenta deskowania. Instruktaż stanowiskowy powinien być zakończony sprawdzianem wiadomości i umiejętności bezpiecznego oraz zgodnego z wymaganiami technicznymi montażu deskowania, potwierdzonego pisemnym zaświadczeniem o odbyciu kursu. Zaświadczenie przechowuje się w aktach osobowych pracownika.

Odzież do pracy przy montażu deskowania powinna być obcisła, wygodna i dostosowana do sylwetki pracownika oraz warunków (w tym atmosferycznych), w jakich praca będzie wykonywana. Monterzy deskowania powinni być wyposażeni w następujące środki ochrony indywidualnej: kask ochronny, obuwie antypoślizgowe i rękawice ochronne oraz - w zależności od sytuacji – wyposażenie do pracy na wysokości.

Wokół miejsca montażu deskowania oraz wzdłuż drogi transportu elementów do miejsca montażu należy wyznaczyć strefę niebezpieczną i ogrodzić ją zastawami umieszczonymi na stojakach lub innym ogrodzeniem o wysokości 1,1 m. Ogrodzenie strefy niebezpiecznej powinno znajdować się w odległości co najmniej 6 m od zewnętrznej linii rzutu (obrysu) deskowania na powierzchnię terenu.

Osoby przeprowadzające montaż i demontaż deskowań są obowiązane do stosowania urządzeń zabezpieczających przed upadkiem z wysokości. Prace z drabin przestawnych można wykonywać tylko do wysokości 3 m. Prace montażowe odbywające się na wysokości powyżej 1 m mogą wykonywać pracownicy mający aktualne badania lekarskie, dopuszczające ich do wykonywania prac na wysokości. Montaż deskowania powinien być wykonywany z rusztowań przejezdnych lub z przeznaczonych do tego celu pomostów. Jeżeli powierzchnia robocza jest usytuowana na wysokość powyżej 1 m powinny być zainstalowane balustrady składające się z poręczy ochronnych umieszczonych na wysokości co najmniej 1,1 m i krawężników o wysokości co najmniej 15 cm. Pomiędzy poręczą i krawężnikiem powinna być umieszczona poprzeczka (w połowie wysokości) lub przestrzeń ta powinna być wypełniona w sposób uniemożliwiający wypadnięcie osób.



Rys. Prawidłowy montaż deskowania, wraz z elementami zabezpieczającymi [Źródło: PERI]

W miarę możliwości montaż poszczególnych segmentów (jednostek) deskowania należy prowadzić na poziomie zerowym lub na innej powierzchni, na której można zapewnić bezpieczne warunki montażu. Do podnoszenia segmentów deskowania należy używać dwóch jednakowych zawiesi o odpowiedniej wytrzymałości oraz o takiej długości, by kąt rozwarcia obu zawiesi nie był większy niż 60 st. Ewentualnie w tym samym celu można zastosować belkę poziomą, tzw. trawersę.



Rys. Montaż deskowania przy użyciu żurawia [Źródło: PERI]

Użytkowanie deskowania jest dopuszczalne po dokonaniu jego odbioru przez kierownika budowy lub uprawnioną osobę. Odbiór deskowania powinien być potwierdzony wpisem w dzienniku budowy lub w protokole odbioru technicznego.

Nie wolno montować ani demontować deskowań o zmroku bez sztucznego oświetlenia zapewniającego dobrą widoczność, w czasie gęstej mgły lub ulewnego deszczu, podczas burzy i silnego wiatru o prędkości przekraczającej 10 m/s oraz podczas i w miejscach występowania gołoledzi.

Wymagania bezpieczeństwa podczas demontażu deskowania są takie same jak podczas montażu. Demontaż deskowania należy przeprowadzać w kolejności odwrotnej do montażu. Zrzucanie demontowanych elementów deskowania jest zabronione. Zdejmowane elementy należy segregować według ich przeznaczenia oraz układać w miejscu umożliwiającym załadunek bez niepotrzebnego dodatkowego przenoszenia.

Użytkownik zobowiązany jest do przeglądu i konserwacji deskowania po każdym jego użyciu. Elementy uszkodzone należy złożyć oddzielnie i porozumieć się z serwisem producenta celem wymiany lub naprawy. Przed ponownym użyciem elementów deskowania należy również sprawdzić jego stan techniczny.



## Niebezpieczeństwa podczas montażu i demontażu deskowania



- Upadki spowodowane brakiem porządku na terenie budowy i w miejscu montażu/demontażu deskowania.



- Upadki z deskowania niezabezpieczonego we właściwy sposób.



- Ryzyka związane z podnoszeniem i transportem elementów na miejsce montażu.



- Upadek narzędzi z wysokości podczas robót montażowych i demontażowych.



- Utrata stateczności lub upadek deskowania na skutek niewłaściwego usunięcia elementów konstrukcyjnych (zamki, podpory), utraty stateczności spowodowanej błędnym montażem, działania wiatru.



- Ryzyka związane z montażem/demontażem prowadzonym podczas nieodpowiednich warunków pogodowych (zbyt mocny wiatr, silny deszcz, oblodzenie, gęsta mgła itp.).



- Urazy spowodowane podnoszeniem i przenoszeniem elementów zbyt ciężkich, lub w sposób niewłaściwy.



### **Najważniejsze zasady bezpieczeństwa podczas montażu:**

- Teren budowy, na którym ma przebiegać montaż ma być zabezpieczony i uporządkowany.
- Wspinanie się na deskowanie jest zabronione.
- Praca przy użyciu drabin powinna być prowadzona w ostateczności i tylko przy zastosowaniu odpowiednich zabezpieczeń, w sytuacjach wykluczających użycie innych, bezpieczniejszych sposobów montażu.
- Montaż powinien przebiegać zgodnie z Instrukcją Techniczną Montażu, przez wykwalifikowany personel.
- Montaż powinien być prowadzony ze szczególnym uwzględnieniem warunków atmosferycznych.



### **Rozszerzona rzeczywistość**

*Proszę skorzystać z aplikacji ARFAT, aby dowiedzieć się więcej na ten temat.*

# EKSPLOATACJA SZALUNKU - BETONOWANIE



[Źródło: PERI]



## Cele

Po ukończeniu tego modułu, uczestnicy szkolenia będą:

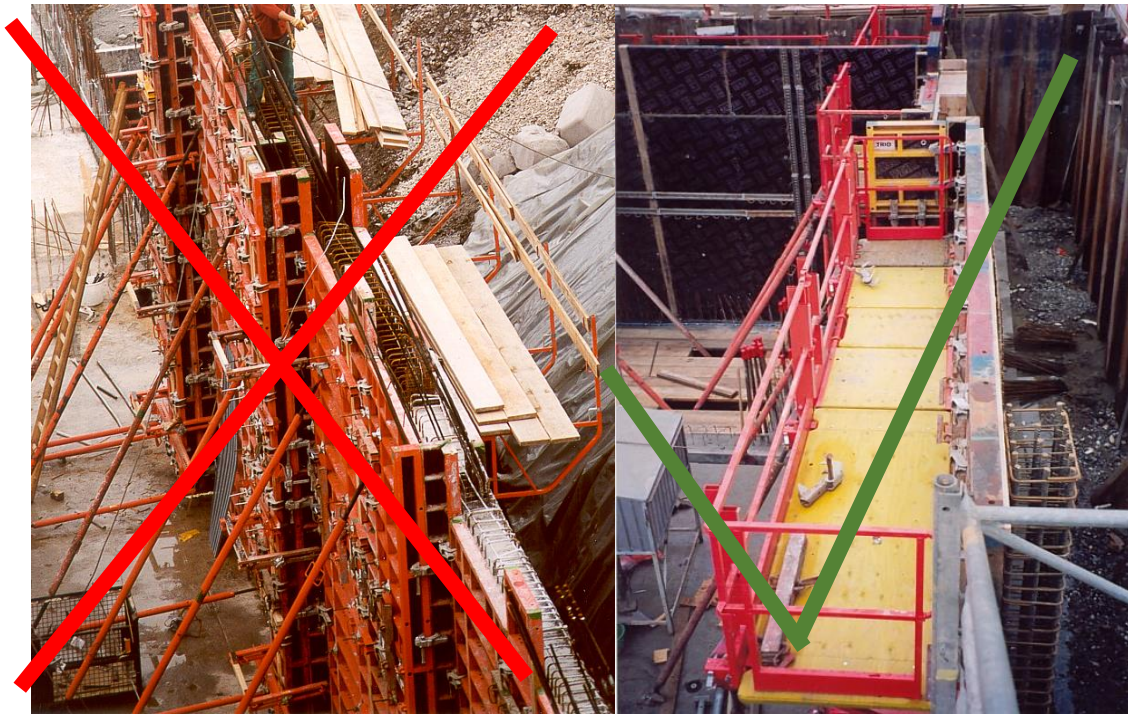
- Znać najważniejsze ryzyka związane ze stosowaniem szalunku, w szczególności podczas betonowania, np. związane z tempem betonowania.
- Znać standardy bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze, które należy z zasady stosować w celu kontrolowania tych ryzyk.



## Istotne informacje

Szalunku używa się głównie do betonowania słupów, ścian i innych elementów. Użytkownicy szalunku muszą przestrzegać otrzymanych instrukcji użytkowania i konserwacji szalunku, co zapewni im możliwość pracy w bezpiecznych warunkach.

Wady osłon bocznych lub podłoża podestu do betonowania, jak również brak zabezpieczenia tras ruchu mogą prowadzić do wypadków w trakcie betonowania. Zaleca się stosowanie rozwiązań systemowych. Są one bezpieczniejsze od systemów zmontowanych z różnych części.



[Źródło: BG BAU]

Aby zapewnić bezpieczeństwo pracy i dobrą jakość elementów, należy przed rozpoczęciem betonowania określić napór betonu i dostosować warunki pracy odpowiednio do typu szalunku. Napór betonu zależy od:

- konsystencji betonu,
- prędkości szalowania,
- zakończenia twardnienia,
- wysokości betonowania,
- gęstości betonu,
- temperatury świeżego betonu,
- temperatury otoczenia.

Jeżeli napór betonu jest zbyt silny, szalunek może zapaść się lub ulec znacznemu zniekształceniu. Do obliczeń można wykorzystać szereg aplikacji.





## Najczęściej występujące zagrożenia



- Upadki z powodu braku dbałości o porządek na podestach.
- Upadki z szalunku w przypadku jego niewłaściwego wykorzystania.
- Ryzyko przesuwających się ładunków zawieszonych (np. pojemników z betonem).



- Inne ryzyka, związane z narażeniem na niekorzystne warunki pogodowe (silny wiatr, ulewny deszcz, obfite opady śniegu, burze...).



## Podstawowe zasady bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze

- Stanowisko pracy należy zorganizować w taki sposób, aby umożliwić bezpieczny dostęp do wszystkich obszarów roboczych bez dodatkowych drabin.
- Wspinanie się na szalunek jest zabronione.
- Korzystanie z drabin należy ograniczyć do minimum; jest ono dozwolone wyłącznie w sytuacjach, gdy nie ma możliwości skorzystania z bezpieczniejszego sprzętu.
- Strefę roboczą należy utrzymywać w czystości i porządku.



*Nie poluzowywać zawiesi do momentu bezpiecznego osadzenia szalunku.(1)*



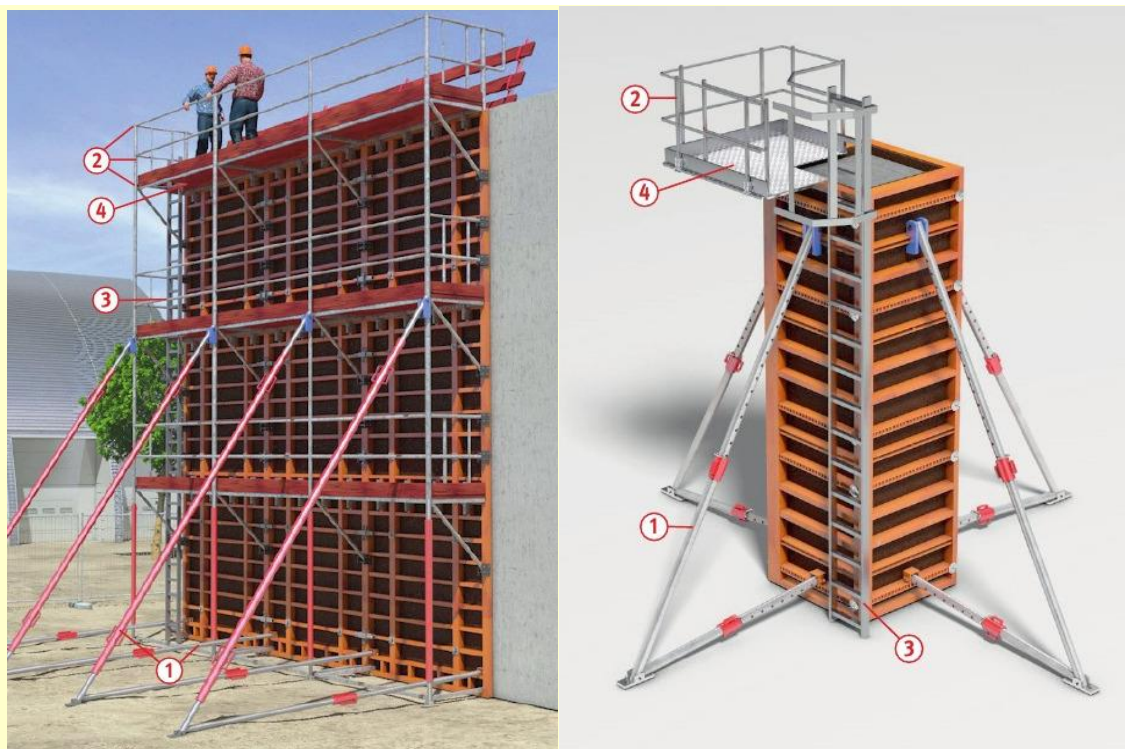
*Stosować rusztowanie do betonowania i osłony boczne.(2)*



*Dostęp do obszarów roboczych przy pomocy udogodnień dostarczonych przez producenta (np. drabiny systemowe lub wieże schodowe).(3)*



*Szerokość podestu do betonowania musi wynosić co najmniej 0,60 m.(4)*



[Źródło: PERI]



Należy przerwać pracę na rusztowaniu, gdy warunki pogodowe mogą zagrozić bezpieczeństwu pracowników.



### Rozszerzona rzeczywistość

Proszę skorzystać z aplikacji ARFAT, aby dowiedzieć się więcej na ten temat.

# EKSPLOATACJA SZALUNKU - KONSERWACJA



[Źródło: PERI]



## Cele

Po ukończeniu tego modułu, uczestnicy szkolenia będą:

- Znać najważniejsze ryzyka związane ze stosowaniem szalunku, w szczególności w związku z zastosowaniem środka oddzielającego.
- Znać standardy bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze, które należy z zasady stosować w celu kontrolowania tych ryzyk.
- Znać i używać sprzętu ochrony indywidualnej przy stosowaniu środka oddzielającego.



## Istotne informacje

Szalunku używa się głównie do betonowania słupów, ścian i innych elementów. Użytkownicy szalunku muszą przestrzegać otrzymanych instrukcji użytkowania i konserwacji szalunku, co zapewni im możliwość pracy w bezpiecznych warunkach.

Aby zapewnić odpowiednią jakość powierzchni betonowych i trwałość szalunku należy dbać o jego czyszczenie i konserwację. Środek oddzielający chroni i konserwuje szalunek.

Każdorazowo po ułożeniu betonu i rozebraniu szalunku należy go od razu wyczyścić. W tym celu należy stosować narzędzia nie powodujące uszkodzeń (szczotki, druciaki itd.). Stosowanie maszyn do piaskowania, szlifierek kątowych, szczotek metalowych i spiczastych narzędzi powoduje uszkodzenia.



1. Usunąć gwoździe



2. Usunąć pozostałości betonu przy pomocy druciaka



3. Usunąć beton przy pomocy szczotki

[Źródło: E. Boska (TUDA)]

Po wyczyszczeniu szalunku należy zastosować środek oddzielający. Środki oddzielające to kolorowe płyny o słabym zapachu, zawierające oleje mineralne. Nakłada się je na szalunek, aby ułatwić jego rozebranie. Stosowane dawki oraz niezbędne środki zabezpieczające muszą być zgodne z zaleceniami producenta oraz zasadami BHP. Istnieją różne rodzaje i klasy środków oddzielających. W Niemczech BG BAU rozróżnia „Produkt-Code für Betontrennmittel”.

BTM 10	nie oznaczony
BTM 15	bez etykiety, bez zapachu
BTM 20	niska lepkość
BTM 30	bez zapachu
BTM 40	niska zawartość substancji zapachowych
BTM 50	łatwopalny, bez zapachu
BTM 60	łatwopalny, niska zawartość substancji zapachowych

Klasyfikacja środków oddzielających [Źródło: BG BAU]

Środek oddzielający należy nakładać równo na suchą powierzchnię przed betonowaniem. Środek można nakładać ręcznie lub przy pomocy rozpylacza. Zaleca się stosowanie rozpylaczy. Do ściągania należy używać ściągaczek materiałowych lub gumowych. Po nałożeniu środka należy chronić szalunek przed działaniem warunków atmosferycznych.



[Źródło: E. Boska (TUDA)]



## Najczęściej występujące zagrożenia



- W przypadku połknięcia lub przedostania się środka do dróg oddechowych skutek może być śmiertelny.

- Wdychanie środka oddzielającego może mieć negatywny wpływ na zdrowie.



- Kontakt ze skórą skutkuje podrażnieniem i stanami zapalnymi.

- Należy unikać przenikania środka do gleby, wód podziemnych i kanalizacji.

- Produkt jest łatwopalny.



## Podstawowe zasady bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze

- Podczas pracy w pomieszczeniach należy zapewnić dopływ świeżego powietrza (otwarte drzwi).
- Nie rozpylać pod wiatr na otwartym powietrzu.
- Podczas rozpylania należy zastosować przedłużacz, aby uniknąć wdychania mgiełki.
- Nie rozpylać nad głową.
- Trzymać z dala od źródeł zapłonu i otwartego ognia.
- Nie pozostawiać otwartych pojemników.
- Starannie umyć ręce po pracy i przed każdą przerwą.
- Zmienić silnie zanieczyszczoną odzież.
- Odzież roboczą i cywilną przechowywać oddzielnie.
- Nie należy jeść, pić ani palić tytoniu w obszarze roboczym.
- Unikać kontaktu ze skórą, oczami i odzieżą.
- Należy zawsze nosić odzież roboczą; odkryte części ciała smarować kremem ochronnym nie zawierającym tłuszczu.

W zależności od rodzaju zastosowanego środka oddzielającego i sposobu jego aplikacji należy, oprócz środków ochrony indywidualnej, wdrożyć dodatkowe zabezpieczenia.



Niezależnie od kodu produktu i sposobu użycia środka oddzielającego należy zawsze nosić rękawice.



Podczas rozpylania należy mieć na sobie okulary ochronne lub kask z osłoną na oczy; przy nakładaniu ręcznym - jeśli produkt ma kod BTM 50 lub wyższy.



Podczas rozpylania należy zawsze nosić aparat oddechowy z filtrem cząsteczek; przy nakładaniu ręcznym - jeśli produkt ma kod BTM 40 lub wyższy.



Podczas rozpylania należy nosić fartuch z tworzywa sztucznego; przy nakładaniu ręcznym - jeśli produkt ma kod BTM 40 lub wyższy.

- Należy zawsze używać określonych środków ochrony indywidualnej i stosować je zgodnie z instrukcją producenta.
- Należy stosować się do zasad konserwacji środków ochrony indywidualnej, tak aby zapewnić ich skuteczność i właściwy stan. W tym celu należy zapoznać się z instrukcją producenta. Do środków ochrony indywidualnej musi być dołączona informacja dotycząca ich przechowywania, użytkowania, czyszczenia, konserwacji i terminu ważności.
- Nie należy zmieniać warunków ani cech oryginalnych środków ochrony indywidualnej, aby uniknąć utraty ich właściwości ochronnych.
- Należy stosować środki ochrony indywidualnej dostosowane do potrzeb własnych (rozmiar, moc okularów itd.) i właściwie dopasowane.
- W przypadku stwierdzenia wad środków ochrony indywidualnej (pęknięcia, uszkodzenia, upływ terminu ważności itd.) należy skontaktować się z osobą odpowiedzialną.

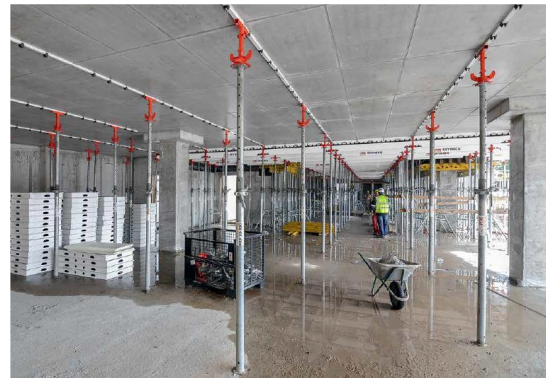


### **Rozszerzona rzeczywistość**

*Proszę skorzystać z aplikacji ARFAT, aby dowiedzieć się więcej na ten temat.*

## Demontaż deskowań - Czas rozdeskowywania

# DEMONTAŻ DESKOWAŃ - CZAS ROZDESKOWYWANIA



[Źródło: PERI]



### Cele

Po ukończeniu tego modułu, uczestnicy szkolenia będą:

- Potrafić zidentyfikować najważniejsze zagrożenia związane z czasem rozdeskowania.
- Znać standardy bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze, które trzeba wykorzystywać dla kontroli zagrożeń.
- Stosować podstawowe zasady bezpieczeństwa w trakcie demontażu deskowań.



### Istotne informacje

Określenie czasu rozformowania deskowania i podpór ramowych jest niezwykle istotne zarówno z technologicznego, jak i budowlano-ekonomicznego punktu widzenia. W przypadku, gdy nie dysponujemy danymi od projektanta, deskowanie, podpory ramowe oraz dodatkowe konstrukcje wsporcze mogą zostać rozformowane dopiero, gdy beton jest dość mocny, aby unieść ciężar własny i stosowanych obciążeń [5].

Kierownictwo budowy decyduje o czasie rozformowania deskowania i podpór - decyzje w tym zakresie wiążą się z bezpieczeństwem procesów na placu budowy, nośnością i właściwościami użytkowymi elementów konstrukcji, jak również mają znaczenie dla sukcesu ekonomicznego i czasowego projektu budowlanego [5].

Jeśli chodzi o określanie czasu rozformowania dla komponentów konstrukcji betonowych narażonych na naprężenia zginające, instrukcja DBV Formwork and stripping timelines (Betonschalungen und Ausschulfristen) [6] podaje trzy metody:

- Określenie czasu rozformowania na podstawie doświadczenia.
- Wskazania czasu rozformowania w tabeli dla konstrukcji typowych.
- Określenie czasu rozformowania na podstawie właściwości betonu.

Określenie czasu rozformowania na podstawie doświadczenia zależy od kwalifikacji kierownictwa budowy lub doświadczenia całej firmy. Należy stosować najnowocześniejsze, ogólnie przyjęte zasady i techniki, jak również obowiązujące normy.

W przypadku elementów z betonu oraz betonu zbrojonego w typowych konstrukcjach budowlanych, o ile nie ma szczególnych wymogów co do sposobu użytkowania (np. ograniczenie odkształceń), w tym belek i płyt o rozpiętości maksymalnej do 6 m, jak również nadproży i belek pierścieniowych, czas rozformowania określa się wg [6] (patrz tab. poniżej). Przyjmuje się, że skutki oddziaływania w czasie rozformowania  $t_0$  obejmują wyłącznie ciężar własny oraz czynne obciążenie pionowe, co daje oddziaływanie na poziomie około 70% w stosunku do stanu końcowego, gdzie  $Ed_0 = 0,70 \cdot Ed_{28}$  ( $\alpha_0 = 0,70$ ).

Tab. Wartości odniesienia dla czasu rozformowania  $t_0$  w przypadku typowej konstrukcji budowlanej i  $\alpha_0 = 0,70$  [6]

	1	2	3	4
	Temperatura elementu <sup>2)</sup> $\vartheta$ w °C	Wzrost wytrzymałości betonu $r = f_{cm2}/f_{cm28}$ <sup>1)</sup>		
		$r \geq 0,50$	$r \geq 0,30$	$r \geq 0,15$
1	$\vartheta \geq 15$	4	8	14
2	$15 > \vartheta \geq 5$ <sup>3)</sup>	6	12	20

<sup>1)</sup> O rozwoju wytrzymałości betonu decyduje stosunek średnich wartości wytrzymałości betonu na ściskanie po 2 dniach i po 28 dniach. Rozwój wytrzymałości musi być zadeklarowany przez producenta lub pozyskany z dowodu dostawy betonu.

<sup>2)</sup> Faktyczna temperatura elementu  $\vartheta$  w trakcie uwalniania ciepła w związku z parowaniem oraz deskowania jest zwykle wyższa od temperatury otoczenia. Średnia temperatura otoczenia  $d_m$  to średnia wartość najwyższej i najniższej dziennej temperatury powietrza w pobliżu konstrukcji.

<sup>3)</sup> W przypadku temperatury powietrza  $d_m < 5^\circ\text{C}$ , konieczne jest wydłużenie okresu oczekiwania na rozformowanie w dniu, w którym temperatura elementu wyniosła  $d < 5^\circ\text{C}$ .

Jeżeli zastosowanie wyżej wymienionych metod nie jest możliwe, czas rozformowania  $t_0$  należy określić odpowiednio do wymaganej wytrzymałości betonu na ściskanie  $f_{cm0}$  lub minimalnej klasy wytrzymałości betonu w ramach procesu planowania (z udziałem inżynierów budowlanych, osób odpowiedzialnych za przygotowanie robót i kierownictwa budowy). Wartość  $f_{cm0}$  w czasie rozformowania należy określić na podstawie prób utwardzania, dojrzałości oraz innych metod monitorowania wytrzymałości betonu [5].

Podpieranie elementów jest często stosowane w budownictwie. Wymaga to zastąpienia deskowania elementów betonowych tymczasowymi podporami. Pozwala to na uzyskanie docelowej wytrzymałości przez elementy betonowe, podczas gdy szalunki mogą być przestawione w inne miejsce.





## Zagrożenia:



- Ryzyko przygniecenia osoby lub przedmiotu przez wadliwie zawieszony ładunek.



- Ryzyko uderzenia pracownika przez spadający element składowy systemu deskowania.



- Ryzyko zawalenia się deskowania na skutek braku odpowiedniej konstrukcji wsporczej dla deskowania podczas jego demontażu.



- Ryzyko uderzenia podwieszonym elementem systemu deskowania niewidocznego pracownika, który przebywa w zasięgu pracy zawiesia.



## Podstawowe zasady bezpieczeństwa i środki zapobiegawcze



Przed demontażem deskowania należy mieć pewność, że beton osiągnął odpowiednią wytrzymałość.



W przypadku występowania niskich temperatur lub silnego wiatru, należy odpowiednio wydłużyć czas dojrzewania elementów w deskowaniu.



Demontaż deskowania powinien być wykonywany zgodnie z procedurą przedstawioną w „Instrukcji technicznej”.



Osoby przeprowadzające montaż i demontaż deskowań są zobligowane do stosowania urządzeń zabezpieczających przed upadkiem z wysokości.



Demontaż deskowania powinien być prowadzony w kolejności odwrotnej do montażu.



Zrzucanie demontowanych elementów deskowania jest zabronione.



Zdejmowane elementy należy segregować według ich przeznaczenia oraz układać w miejscu umożliwiającym załadunek bez niepotrzebnego dodatkowego przenoszenia.



Elementy uszkodzone należy składować oddzielnie i porozumieć się z serwisem producenta w celu ich wymiany lub naprawy.



Magazynowanie małych elementów deskowań [Źródło: PERI]



### **Rozszerzona rzeczywistość**

*Proszę skorzystać z aplikacji ARFAT, aby dowiedzieć się więcej na ten temat.*

## 4. Bibliografia

### Literatura:

- [1] Hertle, R.; Motzko, C.: Gerüstbau. Beton Kalender 2007, Ernst & Sohn, Berlin, 2007.
- [2] Hertle, R.: Gerüstbau – Vereinheitlichte Europäische Regeln und deren Anwendung. Stahlbau Kalender, Ernst & Sohn, Berlin, 2015.
- [3] Nather, F.; Lindner, J.; Hertle, R.: Handbuch des Gerüstbaus. Ernst & Sohn, Berlin, 2005.
- [4] Motzko, C.: Systemschalungen - Ergebnis komplexer Aufgabenstellung. BD-Baumaschinendienst 7-8/2000, Krafthand Verlag Walter Schulz GmbH, 2000.
- [5] CLOEMC IV - Mechanics of materials and structures for construction managers - C. Motzko.
- [6] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.: DBV-Merkblatt Betonschalungen und Ausschalfrieten, Berlin, 2006.
- [7] <https://theconstructor.org/geotechnical/soil-stabilization-methods-and-materials/9439/>.
- [8] Kmiecik, P., Gont, D., Kraszkiewicz, P., Błędy w montażu cz. 2 (kotwienie rusztowań), Inspektor Pracy, (4), 2009, 28-30.
- [9] [www.inzynierbudownictwa.pl](http://www.inzynierbudownictwa.pl)
- [10] [www.wyborcza.pl](http://www.wyborcza.pl)
- [11] [http://www.rusztowania.pl/bezpieczenstwo/wymagania\\_w\\_zakresie\\_nosnosc\\_i\\_posiadania\\_rusztowania](http://www.rusztowania.pl/bezpieczenstwo/wymagania_w_zakresie_nosnosc_i_posiadania_rusztowania)
- [12] <http://rusztowaniaweb.blogspot.com/2013/01/jakie-sa-wymaganie-dotyczace.html>
- [13] Kmiecik, P., Gont, D., Kraszkiewicz, P., Błędy w montażu cz. 2 (kotwienie rusztowań), Inspektor Pracy, (4), 2009, 28-30.].
- [14] <http://www.rusztowaniaweb.pl/porady/jak-prawidlowo-zakotwic-rusztowanie/>
- [15] <http://www.porozumieniedlabezpieczenstwa.pl/doc/188/Standardy BHP - Zawiesia.pdf>
- [16] [porozumieniedlabezpieczenstwa.pl](http://www.porozumieniedlabezpieczenstwa.pl)

### Normy:

- [R1] BS EN 12812:2008-12 Falsework - Performance requirements and general design. Berlin, 2012.
- [R2] BS EN 12813:2004-09 Temporary works equipment - Load bearing towers of prefabricated components - Particular methods of structural design. Berlin, 2004.
- [R3] BS EN 1065:1998-12 Adjustable telescopic steel props - Product specifications, design and assessment by calculation and tests. Berlin, 1998.
- [R4] BS EN 16031:2012-09 Adjustable telescopic aluminium props - Product specifications, design and assessment by calculation and tests. Berlin, 2012.
- [R5] BS EN 13377:2002-11 Prefabricated timber formwork beams - Requirements, classification and assessment. Berlin, 2002.
- [R6] DIN 20000-2:2013-12 Application of construction products in structures - Part 2: Prefabricated timber formwork beams. Berlin, 2013.
- [R7] DIN 18216:1986-12 Formwork ties; requirements, testing, use. Berlin, 1986.
- [R8] DIN 18218:2010-01 Pressure of fresh concrete on vertical formwork. Berlin, 2010.
- [R9] BS EN 12811-1:2004-03 Temporary works equipment - Part 1: Scaffolds - Performance requirements and general design. Berlin, 2004.
- [R10] BS EN 12811-2:2004-04 Temporary works equipment - Part 2: Information on materials. Berlin, 2004.
- [R11] BS EN 12811-3:2003-02 Temporary works equipment - Part 3: Load testing. Berlin, 2003.
- [R12] BS EN 12811-4:2014-03 Temporary works equipment - Part 4: Protection fans for scaffolds - Performance requirements and product design. Berlin, 2014.
- [R13] BS EN 12810-1:2004-03 Facade scaffolds made of prefabricated components - Part 1: Products specifications. Berlin, 2004.
- [R14] BS EN 12810-2:2004-03 Facade scaffolds made of prefabricated components - Part 2: Particular methods of structural design. Berlin, 2004.
- [R15] BS EN 13374:2013-07 Temporary edge protection systems - Product specification - Test methods. Berlin, 2013.
- [R16] BS EN 13670:2011-03 Ausführung von Tragwerken aus Beton. Berlin, 2011.