



DESKOWANIA I RUSZTOWANIA W BUDOWNICTWIE

tekst: **MARIA SZRUBA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne



Zarówno deskowania, jak i rusztowania należą do konstrukcji tymczasowych, jednak ich znaczenie na placu budowy zdecydowanie nie jest drugorzędne. Wraz z rozwojem budownictwa i coraz śmielszymi projektami pojawia się bowiem potrzeba ich realizacji za pomocą odpowiednich rozwiązań. Właściwie dobrane deskowania i rusztowania w dużym stopniu decydują o sukcesie inwestycji.

Znaczenie deskowania

Podstawowym zadaniem, jakie ma spełnić urządzenie formujące, tradycyjnie określane deskowaniem, jest wydzielenie przestrzeni betonowego lub żelbetowego elementu monolitycznego z ogólnej przestrzeni obiektu. Norma [1] definiuje deskowanie jako konstrukcję stałą lub tymczasową, która zapewnia wymagany kształt formowanemu elementowi, dopóki ten nie uzyska samonośności.

Deskowanie umożliwia realizację konstrukcji zachowującej się zgodnie z modelem przyjętym w trakcie jej projektowania. Co więcej, elementy monolityczne pełnią zwykle funkcję podstawowych elementów konstrukcji lub współpracują z innymi ustrojami konstrukcyjnymi, co oznacza, że tylko odpowiednio wysoki poziom ich wykonawstwa zapewnia pracę budynku według założonych układów statycznych. Do pozostałych zadań deskowania należy m.in. podtrzymywanie zbrojenia w czasie betonowania, a także utrzymanie mieszanki betonowej do czasu jej stwardnienia i osiągnięcia przez beton odpowiedniej do rozformowania wytrzymałości. Ponadto deskowanie ma zapewnić odpowiednio równą i gładką powierzchnię betonu po rozformowaniu. Dzięki odpowiedniemu deskowaniu można także osiągnąć oczekiwany, odpowiednio zdefiniowany efekt wizualny i estetyczny betonu architektonicznego [2].

Współczesne deskowania dzielą się na kilka rodzajów, przy czym jednym z kryteriów podziału jest materiał, z którego je wykonano. Najwcześniej stosowanym materiałem było drewno – powszechnie dostępne i łatwe w obróbce, które dziś jednak stosuje się coraz rzadziej z uwagi na dużą pracochłonność i zużycie materiału.

foto: Jasmin Merdan, fotolia.com

Niemal wszystkie podstawowe elementy deskowań wytwarzane są obecnie ze stali, która dzięki swoim cechom mechanicznym – dużej wytrzymałości na ściskanie, rozciąganie i ścinanie – gwarantuje ich trwałość, co sprawia, że elementy deskowania wykonane z tego materiału nadają się do wielokrotnego użycia. Docenia się także korzystne parametry stopów aluminium, których stosunek wytrzymałości do ciężaru właściwego jest większy niż dla stali; znajdują one zastosowanie w konstrukcji deskowań. Stosunkowo niedawno do produkcji elementów deskowań włączono także tworzywa sztuczne [3, 4].

Inny podział deskowań uwzględnia krotność ich użycia. Do wykonywania nietypowych i niepowtarzalnych elementów konstrukcji betonowych lub żelbetowych o skomplikowanych kształtach używa się zazwyczaj drewnianych deskowań indywidualnych, przeznaczonych do jednorazowego użycia, których wykonanie jest bardzo pracochłonne. Najczęściej używane są obecnie deskowania uniwersalne, inwentaryzowane, przeznaczone do wielokrotnego użycia, składające się z elementów tworzących typoszereg wymiarowy, przewidzianych do formowania powierzchni płaskich i krzywoliniowych w różnych rodzajach budownictwa. Konstrukcjami na stałe związanymi z betonowanym elementem są deskowania tracone, które nie tylko nadają mu kształt i zapewniają nośność do momentu związania betonu, ale również przydają szczególnych cech, np. w postaci izolacji termicznej czy przeciwwilgociowej [4].

Kontrola deskowania według normy

Istotne uwagi o charakterze ogólnym na temat deskowania zawarto w [1]. W normie, w celu uporządkowania wymagań związanych z nadzorem i kontrolą robót, wprowadzono pojęcie klasy wykonania. Wybór klasy zależy od znaczenia elementu lub konstrukcji oraz trudności wykonania danego elementu, a poziom kontroli wzrasta wraz z klasą, co przedstawiono w tabeli 1.

Klasę wykonania powinien określić projektant w specyfikacji wykonawczej, przy czym może się ona odnosić do całej konstrukcji, jej elementów lub niektórych materiałów i technologii użytych do wykonania prac. W ramach kontroli dokonuje się weryfikacji zgodności właściwości wyrobów i materiałów, które mają być zastosowane, oraz kontroli wykonania robót. Zgodnie z wymaganiami normy [1] dla deskowania, rusztowania i stemplowania, kontrolę materiałów i wyrobów oraz kontrolę wykonania przeprowadza się w taki sam sposób bez względu na klasę wykonania. Natomiast w zależności od klasy wykonania różne są wymagania dotyczące rodzaju kontroli i rodzaju

dokumentacji kontroli. Dla klas wykonania 2 i 3 procedura kontroli robót (m.in. deskowania) jest podporządkowana zapisom zawartym w specyfikacji wykonawczej, która najczęściej jest tworzona na podstawie bardziej precyzyjnych wytycznych, bazujących na dokumentach krajowych. Tym samym możliwie kompletny schemat odbioru deskowań powinien umiejętnie łączyć zapisy zawarte zarówno w normie [1], jak i w wytycznych krajowych [2].

Podział rusztowań

Rusztowania dzieli się ze względu na rodzaj konstrukcji, materiał, z którego są wykonane, sposób użytkowania i sposób przenoszenia obciążeń. Wśród typów konstrukcyjnych rusztowań najczęściej stosowanych w polskim budownictwie do obsługi robót elewacyjnych wymienia się rusztowania ramowe, rurowo-złączkowe, modułowe (m.in. stojakowe z rozetami, klinowe) oraz warszawskie.

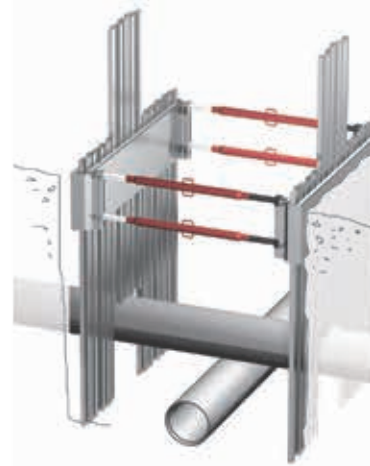
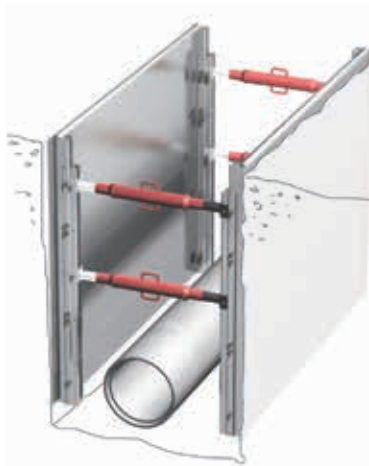
Rusztowania ramowe są rusztowaniami systemowymi, składającymi się z płaskich, sztywnych ram, montowanych podłużnie pomostami i stężeniami. Ramy połączone za pomocą pomostów ustawia się według siatki konstrukcyjnej systemu. W przypadku większości systemowych rusztowań ramowych stężenia i poręcze, stanowiące elementy balustrady ochronnej, są łączone z układem ram złączkami zapadkowo-sworzniowymi, co znacznie przyspiesza montaż w porównaniu z rusztowaniami o połączeniach śrubowych. Pomosty zwykle wykonywane są jako konstrukcja pełna lub ażurowa z drewna, sklejki, stali lub aluminium.

Szczególnym rodzajem rusztowania ramowego są rusztowania warszawskie (typu Warszawa), które wznosi się z modularnych ramek łączonych ze sobą bezśrubowo złączkami czopowymi (czop-tuleja lub kielich), budując sztywne wieże o prostokątnym przekroju. W praktyce rusztowania warszawskie stosuje się najczęściej w formie osobnych wież wolnostojących, kotwionych lub przejezdnych, przy czym producenci oferują rozwiązania dostosowane do robót elewacyjnych na większych powierzchniach, z pomostami roboczymi łączącymi wieże.

Rzadziej wykorzystywane w Polsce są rusztowania rurowo-złączkowe, co wynika z wyższych nakładów robocizny przy montażu i demontażu. Konstrukcja nośna rusztowania wykonana jest z rur stalowych lub rur aluminiowych. Siatka konstrukcyjna w tym przypadku nie musi być regularna, ponieważ poszczególne rury, tworząc konstrukcję rusztowania, łączy się za pomocą złączek krzyżowych wzdłużnych lub obrotowych,

Tab. 1. Wymagania dotyczące kontroli w odniesieniu do klas wykonania konstrukcji [2]

Klasa wykonania	Rodzaj kontroli	Dokumentacja	Kontrolujący
Klasa 1	kontrola wizualna, badania losowo wybranych elementów	nie jest wymagana	wykonawca (samokontrola)
Klasa 2	kontrola wizualna, regularna kontrola robót	raport z kontroli	wykonawca (samokontrola, systematyczna kontrola wewnętrzna)
Klasa 3	kontrola wizualna, szczegółowa kontrola wszystkich robót istotnych dla nośności i trwałości konstrukcji	raport z kontroli	wykonawca (samokontrola, systematyczna kontrola wewnętrzna), zewnętrzna firma (kontrola rozszerzona, kontrola niezależna)



TITAN POLSKA

ALUMINIOWE SZALUNKI WYKOPOWE **LITEBOX**

NAJLĘJSZE SZALUNKI WYKOPOWE NA RYNKU!

Uznane przez klientów w Europie, w tym również w Polsce, pozwalają na szybką i bezpieczną pracę w każdych warunkach gruntowych.

**TERAZ RÓWNIEŻ
NA WYNAJEM**
ZAPYTAJ O OFERTĘ!

ul. Miłkowskiego 3/801, 30-349 Kraków
tel.: +48 12 255 59 00
mail: oferty@titan.com.pl
www.titan.com.pl



foto: new_punisher, Jarp, Lev, fotolia.com



umieszczanych w dowolnych miejscach, dzięki czemu konstrukcję rusztowania można łatwo dopasować do elewacji o nieregularnym kształcie.

W przypadku rusztowań modułowych połączenia stężeń i rygli ze stojakami realizuje się w określonych rozstawach (modułach). Połączenia poszczególnych elementów rusztowania wykonywane są przy użyciu na stałe przyspawanych do stojaków rozet o rozstawie 50 cm, co umożliwi połączenie nawet do ośmiu elementów w węzle – rygli i stężeń pod różnymi kątami. Rusztowania modułowe są co prawda bardziej pracochłonne w montażu niż rusztowania ramowe, jednak podobnie jak rusztowania rurowo-złączkowe, dają możliwość tworzenia nieregularnej lub przestrzennej konstrukcji, dopasowanej do kształtów elewacji.

Biorąc pod uwagę sposób oparcia rusztowania na podłożu oraz przenoszenia obciążeń, rusztowania można podzielić na stacjonarne wolnostojące, stacjonarne przyscienne (kotwione), przejezdne, wspornikowe oraz wiszące [5].

Kryteria wyboru deskowań i rusztowań

Podstawowe kryteria poprawnego wyboru deskowań związane są z aspektami technicznymi, technologicznymi, jakością wykończenia betonu, ekonomicznymi oraz bezpieczeństwem pracy. Pierwszy z nich może rodzić najwięcej problemów z powodu stopnia skomplikowania oraz liczby informacji, jakie należy przeanalizować. Zbyt proste rozwiązanie może uniemożliwić dokończenie inwestycji, z kolei zbyt zaawansowane przysporzy problemów na etapie montażu i demontażu szalunku. Dlatego w kwestiach technicznych warto skorzystać z wiedzy doradcy techniczno-handlowego, który jako ekspert w swojej dziedzinie powinien doradzić najlepszy sposób realizacji założeń.

Przy doborze deskowań niezwykle istotna jest także kwestia odpowiedniej technologii wykonywania robót szalunkowych. Ponieważ w trakcie prac żelbetowych szalunki są jednym z głównych materiałów transportowanych i używanych na budowie, warto przeanalizować logistykę materiałową związaną z ich obrotem. Wybór deskowania ma także często znaczenie dla liczby i wielkości żurawi czy dźwigów na placu budowy. A to właśnie dobra organizacja placu budowy rzutuje na ekonomiczność i terminowość wykonywania prac.

Jako że w ostatnich latach obserwuje się znaczny wzrost liczby elementów żelbetowych, ścian, stropów lub słupów wykonywanych w technologii betonu architektonicznego, tendencja ta znalazła swoje odzwierciedlenie w konieczności doboru do tego typu realizacji szalunków systemowych. Co więcej, sami architekci w swoich projektach często narzucają odpowiednie wymiary paneli oraz wskazują miejsca przeprowadzania ściągów.

Nie ulega wątpliwości, że w praktyce decydującym czynnikiem przy wyborze deskowań jest aspekt ekonomiczny. Trzeba jednak pamiętać, że kwestia ceny jest mocno związana z aspektem technicznym. Wybór lepszego rozwiązania technicznego,

pomimo wyższej ceny, może oznaczać znaczne skrócenie czasu trwania budowy, a co za tym idzie – obniżenie jej całkowitego kosztu.

Ostatnim, jednak bardzo ważnym aspektem odpowiedniego doboru deskowań jest uwzględnienie zasad bhp. Poszczególne elementy powinny być stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem opisanym w instrukcjach montażu, zaś osprzęt należy dostosować do systemu wykorzystywanych szalunków, rodzaju wykonywanych prac oraz sposobu ochrony indywidualnej czy zbiorowej [6].

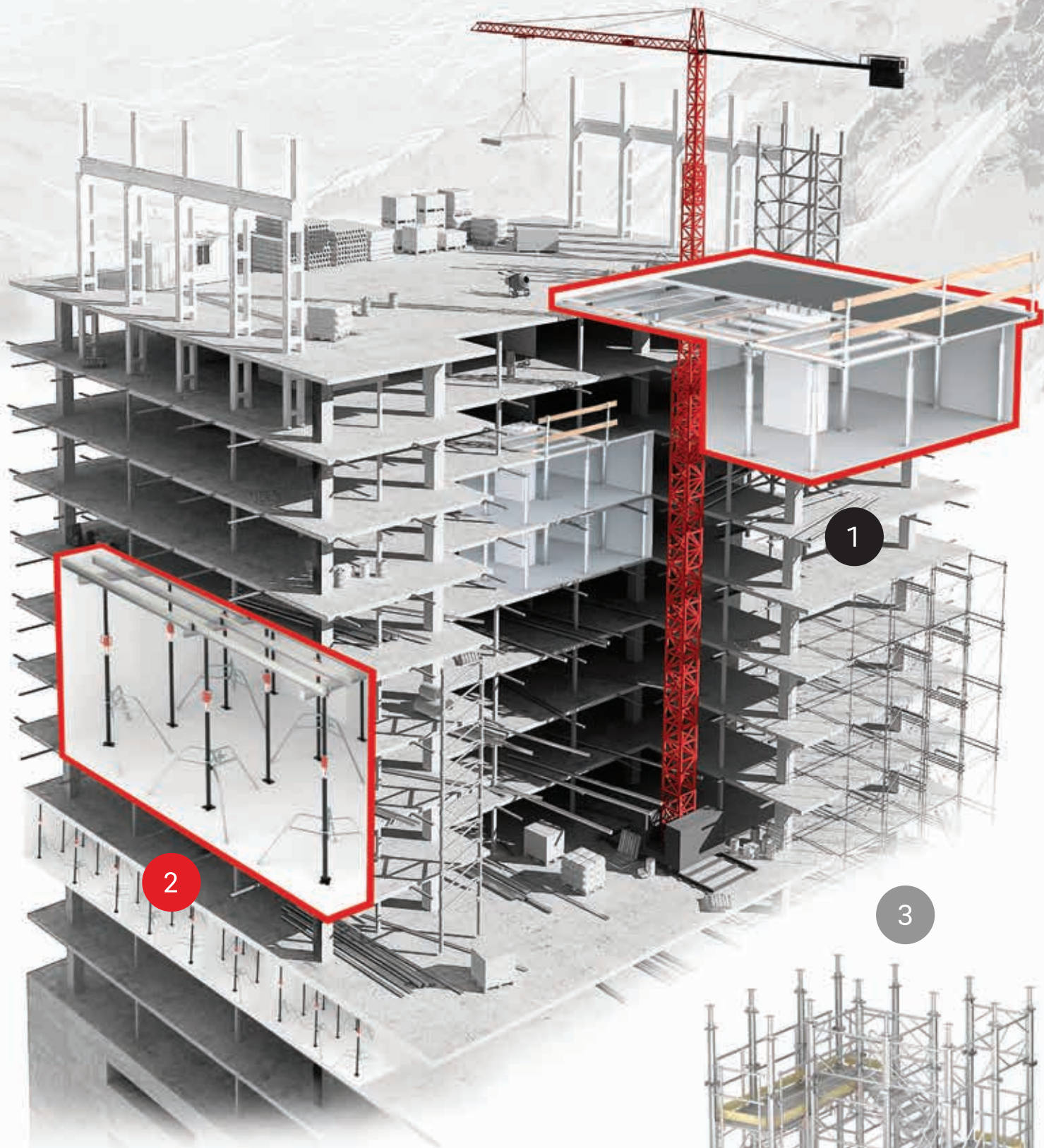
W zależności od konkretnej inwestycji konieczne jest dopasowanie odpowiedniego rusztowania. Najczęściej spotyka się rusztowania kolumnowe, wykorzystywane przy robotach murarskich, tynkarskich, malarskich, montażowych, spawalniczych, instalacyjnych i szklarskich. Tego typu rusztowanie charakteryzuje się prostotą konstrukcyjną oraz łatwym i szybkim montażem, może być użytkowane na zewnątrz obiektów oraz wewnątrz pomieszczeń.

Bardzo popularne dzięki swojej uniwersalności są rusztowania rurowe, w których po raz pierwszy zastosowano rury stalowe. Wymagają one jednak projektowania, a i ich montaż jest dosyć pracochłonny. Często wykorzystuje się także rusztowania elewacyjne ramowe, które zaliczają się do rodziny rusztowań systemowych. Ich pionowy układ jest zbudowany z prefabrykowanych płaskich ram. Ramowa, usztywniana poprzecznie konstrukcja zapewnia szybki montaż i demontaż. Zdaniem ekspertów, rusztowania ramowe sprawdzają się najlepiej przy konstrukcjach wymagających zmian szerokości pomostów, uzyskiwanych przez stosowanie wsporników, zestawianych obok siebie ram lub przy zastępowaniu ram szerszych na węższe.

Kolejny typ to rusztowania przejezdne, należące do rodziny rusztowań wieżowych. Składają się z ram z kółkami oraz pomostów z poręczami, a ich przeznaczeniem jest przede wszystkim częsta zmiana stanowiska pracy. Natomiast wśród rusztowań modułowych wyróżnia się model stojakowo-kryzowy, niezastąpiony gdy trzeba użyć rusztowań przestrzennych. Tego typu rusztowania umożliwiają odpowiednie dopasowanie do skomplikowanych powierzchni obiektu, np. jako rusztowania przemysłowe przy budowie, konserwacjach, remontach przemysłowego wyposażenia technologicznego z dużą liczbą instalacji, aparatury i przewodów [7].

Wymagania stawiane rusztowaniom

Rolą rusztowań budowlanych jest zapewnienie bezpieczeństwa podczas wykonywania prac na wysokości. Z uwagi na to, że rusztowania są konstrukcjami tymczasowymi, często traktuje się je jako elementy drugorzędne. Nieprzywiązywanie należytej uwagi do konstrukcji rusztowań powoduje, że zamiast zapewniać bezpieczeństwo, jest ona źródłem poważnych awarii skutkujących obrażeniami ciała, a nawet śmiercią pracowników budów. Błędy spotyka się na każdym etapie związanym z funkcjonowaniem rusztowania – zarówno podczas projektowania, wznoszenia, jak i użytkowania.



1

2

3

1

DESKOWANIA
STROPOWE HV

2

DESKOWANIA
STROPOWE ALU-FLEX

3

RUSZTOWANIA
WSOPRCZE ORAZ
STOŁY STROPOWE
I PRZESTAWNE
MEGASHORE



TITAN POLSKA

SYSTEMY DESKOWAŃ

Ich wyeliminowaniu służą odpowiednie akty prawne, które ponadto określają zasady bezpieczeństwa pracy i tworzą wytyczne ograniczające prawdopodobieństwo wystąpienia awarii (m.in. [8, 9, 10, 11]). Mimo tych zapisów należy mieć na uwadze, że każdy wznoszony obiekt wymaga indywidualnego podejścia do problemu rusztowań. Zawsze jednak konieczne jest zdroworozsądkowe podejście do tych kwestii osób, które odpowiadają za organizację pracy budowy, w tym za rusztowanie, czyli uczestników procesu inwestycyjnego, w tym inspektorów nadzoru inwestorskiego i kierowników budowy [12]. Zwłaszcza że obecnie decyzje o wielu aspektach funkcjonowania rusztowania pozostawia się projektantom, na których spoczywa spora odpowiedzialność. W przepisach nie da się przewidzieć wszystkich sytuacji, czy to w przypadku nowo wznoszonych, czy istniejących obiektów, a coraz odważniejsze konstrukcje wymagają dokładnego przesłedzenia technologii ich wznoszenia i uwzględnienia konieczności zastosowania rusztowań [13].

Dla prawidłowej pracy rusztowania bardzo duże znaczenie ma kotwienie, które powinno być zgodne z zaleceniami normy [14]. W myśl jej zapisów, rusztowanie powinno być kotwione w odstępach w pionie co 4 m i w poziomie w okolicach co drugiego połączenia ramek, kotwienia powinny być ustawione w szachownicę, co w praktyce jest często bardzo trudne do zrealizowania, ponieważ kotwienia nie można wykonać w okolicach okien, w wielu materiałach okładzinowych, pustych przestrzeniach układów szkieletowych itp.

Rusztowanie z nietypowym układem kotew powinno się zawsze sprawdzać za pomocą obliczeń statyczno-wytrzymałościowych. Podczas użytkowania, kiedy obciążenie jest przyłożone w osi jako ściskające lub rozciągające, rusztowanie przeniesie dość znaczne wartości sił, przy czym jakiegokolwiek obciążenia, które spowodują zginanie elementów, znacznie ograniczą nośność konstrukcji. Ograniczoną nośność mają także złącza – zwykle mniejszą niż nośność łączonych elementów. Podejście zdroworozsądkowe powinno zakładać, że wszelkie parametry przyjęte podczas projektowania rusztowania możliwie najlepiej opisują konstrukcję w celu optymalizacji ilości wykorzystanego w rusztowaniu materiału i zachowania zasad bezpieczeństwa [15].

Literatura

- [1] PN-EN 13670:2011 *Wykonywanie konstrukcji z betonu*.
- [2] Bajorek G., Słonina S.: *Odbiór deskowań do wykonywania konstrukcji z betonu – na co zwrócić szczególną uwagę*. „Inżynier Budownictwa” 2017, nr 4, s. 45–51.
- [3] Orłowski Z.: *Podstawy technologii betonowego budownictwa monolitycznego*. Warszawa 2010.
- [4] Maj T.: *Organizacja budowy*. Warszawa 2013.
- [5] Sawicki M., Śliwowski M., Szóstak M., Stachoń T., Czarnigowska A., Kmiecik P.: *Rusztowania budowlane. Rozwiązania, wymagania i praca na wysokości*. „Builder” 2017, nr 8, s. 116–119.
- [6] *Szalunki – kryteria doboru* (online). Informator budowlany Murator, 2013. Dostępny w Internecie: <http://tuznajdziesz.pl/produkty/artykuly/szalunki-kryteria-doboru-1917/> (dostęp 28 kwietnia 2018).
- [7] *Rusztowania budowlane – jaki rodzaj najlepiej wybrać?* (online). Praktyka Budowlana, 11 sierpnia 2015. Dostępny w Internecie: <http://www.praktyka-budowlana.pl/rusztowania-budowlane-jaki-rodzaj-najlepiej-wybrac/> (dostęp 29 kwietnia 2018).
- [8] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych*. Dz.U. 2003, nr 47, poz. 401.
- [9] *Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy*. Tekst jedn. Dz.U. 2003, nr 169, poz. 1650 z późn. zm.
- [10] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych*. Dz.U. 2001, nr 118, poz. 1263.
- [11] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia*. Dz.U. 2003, nr 120, poz. 1126.
- [12] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie*. Dz.U. 2014, poz. 1278.
- [13] Pieńko M., Robak A.: *Rusztowania budowlane – przepisy a praktyka*. „Budownictwo i Architektura” 2016, nr 2, s. 5–12.
- [14] PN-EN 12810-1 *Rusztowania elewacyjne z elementów prefabrykowanych*. Cz. 1. *Specyfikacje techniczne wyrobów*.
- [15] Błazik-Borowa E., Robak A., Pieńko M.: *Budowa schematów statycznych rusztowań budowlanych – część I*. „Inżynier Budownictwa” 2012, nr 1, s. 60–63.




DESKOWANIA

NOE-PL Sp. z o.o., ul. Jeziorki 84, 02-863 Warszawa
tel.: 22 853 00 91, e-mail: warszawa@noe.pl



www.noe.pl

NOEtop kątownik rozszalowujący

Kątowniki rozszalowujące NOEtop zostały opracowane specjalnie do zastosowań w szybach windowych i rdzeniach klatek schodowych oraz w bryłach budynków, gdzie jest bardzo mało miejsca. Zalety naroża NOEtop widoczne są szczególnie podczas przenoszenia szalunku. Narożniki dają pewien luz dla demontażu, wynoszący ok. 20 mm z każdej strony, i zmniejszają tym samym wymiary wewnętrzne szalunku łącznie o 40 mm. Szalunek odpaja przy tym od powierzchni betonu i może być następnie wykorzystany w kolejnym procesie technologicznym. Wystarczy jedno pociągnięcie dźwigu.

www.noe.pl/wielkowymiarowe-deskowanie-scienne-noetop



DESKOWANIA

NOE[®] top

Wielkowymiarowe deskowanie ścian ze zintegrowanymi pasami



ponadto w ofercie firmy NOE:

- pełen zakres systemów deskowań
- akcesoria do betonowania
- kompleksowa obsługa techniczna

www.noe.pl

Oddział Mazowsze

ul. Jeziorki 84 02-863 Warszawa
T +48 22 853 00 91
warszawa@noe.pl

Oddział Pomorze

ul. Grunwaldzka 35 84-230 Rumia
T +48 697 068 080
pomorze@noe.pl

Oddział Śląsk

ul. Ostatnia 3 41-909 Bytom
T +48 32 389 20 61
slask@noe.pl