PIGRiD

ISSN 2957-2053
wrzesień 2026
nr 78

rusztowania i deskowania

POLSKA IZBA GOSPODARCZA RUSZTOWAŃ I DESKOWAŃ



Forum Rusztowaniowo-Deskowaniowe 2026

Wywiad z Profesor Ewą Błazik-Borową

Ściąg szalunkowy jako wyrób techniczny – cz. 2

Na co zwracać uwagę przy zakupie rusztowania? – cz. 2

eprasa.pl a7ae3c6dd1

Wyniki X edycji Konkursu Rusztowanie Roku

Kategoria I – Rusztowanie (obszar średnich i dużych przedsiębiorstw)

I miejsce – ULMA Construccion Polska S.A.

Rusztowanie fasadowe wykorzystane przy budowie budynku B kompleksu Atal Olimpijska w Katowicach



II miejsce – GFM Rusztowania K. Sitek, M. Warszawski, J. Sitek Spółka Komandytowa

Rusztowanie do prac renowacyjnych belki suwnicy, podpory belki suwnicy oraz garażu wózków suwnicy Wielkiego Pieca nr 2 znajdującego się na terenie Huty ArcelorMittal w Dąbrowie Górniczej



III miejsce – RAMIRENT S.A.

Rusztowanie do prac termomodernizacyjnych oraz montażu osłony zewnętrznej silosu.

Budowa silosu na cukier oraz stacji segregacji cukru wraz z instalacjami w oddziale Krajowej Grupy Spożywczej S.A. Cukrownia Kruszwica



Kategoria II – Technologie i Bezpieczeństwo

Wyróżnienie – NTB Szalunki Sp. z o.o.

Rama systemu szalunkowego NOVA



Kategoria III – Monter rusztowań

Złota Odznaka Montera Rusztowań – Robert Więcek

Bilfinger ISP Poland Sp. z o.o.



Srebrna Odznaka Montera Rusztowań – Tomasz Balcerzyk

Bilfinger ISP Poland Sp. z o.o.



Srebrna Odznaka Montera Rusztowań – Sławomir Stachowiak

Bilfinger ISP Poland Sp. z o.o.



eprasa.pl a7ae3c6dd1



Wzrost cen surowców, energii i transportu zmusza firmy produkcyjne do szukania oszczędności. Jedni w sposób jawny przerzucają rosnące koszty na klienta, podnosząc ceny produktów, inni w takich przypadkach wykorzystują zjawiska, które noszą nazwę shrinkflacji lub package downsizingu. Dwa obcobrzmiące słowa, na które być może nie zwróciłbym uwagi, gdyby nie pewien felieton usłyszany w radiu.

Co to właściwie jest ta shrinkflacja lub package downsizing i czy te procesy można odnieść również do rusztowań lub szalunków?

Shrinkflacja lub package downsizing występują głównie w przemyśle spożywczym i chemicznym, a polegają na zmniejszeniu ilości produktu w opakowaniu lub nieznacznemu zmniejszeniu rozmiaru samego opakowania. W efekcie tego klient więcej płaci za jednostkę produktu, choć cena za jedno opakowanie może być taka jak dawniej, albo nawet nieco niższa. W ten sposób nie sprawdzając masy lub objętości danego wyrobu, możemy żyć w przeświadczeniu, że cena nie uległa zmianie!

Jak to wygląda w odniesieniu do naszej branży? Chciałbym to pokazać na przykładzie ramy rusztowaniowej. Wraz z wejściem w życie norm europejskich serii EN-12810 i EN-12811 (czyli mniej więcej 20 lat temu) nastąpił przełom, jeżeli chodzi o grubości ścianek rur stalowych o średnicy zewnętrznej 48,3 mm. Dotąd w polskiej normie PN-M-47900-3 z 1996 roku był zapis, że na elementy konstrukcyjne należy stosować rury o gwarantowanych własnościach mechanicznych i grubości ścianki co najmniej 3,2 mm. Wkraczając w nowe stulecie nagle okazało się, że zamiast grubości ścianki 3,2 mm można stosować rury nawet o grubości 2,7 mm! Daje to ponad 2 kg oszczędności materiału na jednej ramie o wysokości 2 m! Czy to shrinkflacja / package downsizing?! Nic z tych rzeczy, jeżeli oczywiście trzymamy się pozostałych reguł zapisanych w normach, o czym za chwilę. Mamy tu raczej do czynienia z optymalizacją, ale jak to zawsze w takich przypadkach bywa, diabeł tkwi w szczegółach. Redukcja grubości ścianki rury odbywa się przy równoczesnej poprawie parametrów wytrzymałościowych stali, z której jest ona wykonana. I tak, stosując ścianki o grubości ≥ 2,9 mm, można stosować rury stalowe o minimalnej granicy plastyczności R_{eH} = 235 MPa, natomiast dla grubości z zakresu od 2,7 mm do 2,9 mm wartość ta musi być już co najmniej na poziomie 315 MPa. Dodatkowym obostrzeniem jest również dolna ujemna tolerancja grubości ścianki, wynosząca 0,2 mm.

Czyli stojaki w ramach rusztowaniowych wykonane z rury o grubości ścianki mniejszej niż $2{,}7_{-0{,}2}$ mm, zgodnie z normą EN-12810-1 nie mają racji bytu! Dopiero w takich przypadkach można odnieść się do zjawisk opisanych powyżej. Należy o tym mówić głośno, bo stojaki mają znaczny wpływ na wytrzymałość ramy, jak i stateczność całej konstrukcji rusztowania, a co za tym idzie, na bezpieczeństwo ludzi na niej pracujących i przemieszczających się w ich obrębie.

Wspomniana optymalizacja spowodowała, że pojawiły się stojaki wykonane z rur stalowych o grubości ścianki 2,7 mm w gatunku S235, dla których $R_{eH} \geq 320$ MPa, i dalej, ze stali S355, jak również takie, dla których wartość minimalnej granicy plastyczności znacznie przekracza 400 MPa. Taki jest właśnie wynik optymalizacji tego produktu.

Zwracajmy więc uwagę na to, co kupujemy i na czym pracujemy, żeby nie paść ofiarą „nadmiernej" optymalizacji, a jeżeli mamy wątpliwości, zawsze można skorzystać z rady fachowców.

Zapraszam do lektury
Dariusz Gnot
Redaktor naczelny

rusztowania i deskowania
POLSKA IZBA GOSPODARCZA RUSZTOWAŃ I DESKOWAŃ

PIGRiD

WYDAWCA:
POLSKA IZBA GOSPODARCZA RUSZTOWAŃ I DESKOWAŃ



ADRES REDAKCJI:
ul. Tadeusza Czackiego 3/5,
00-043 Warszawa
biuletyn@rusztowania-izba.org.pl

ZESPÓŁ REDAKCYJNY:
Redaktor naczelny:
Dariusz Gnot
Członkowie:
Dagmara Tyc
Piotr Kmiecik

OPRACOWANIE GRAFICZNE, SKŁAD I DRUK:
Drukarnia Mikopol
www.mikopol.com.pl
tel. 32 289 82 75

OKŁADKA:
Szalunki Ringer ST2000 ze sklejką Elephant na budowie Solana Grand Residence.

eprasa.pl a7ae3c6dd1

rusztowania i deskowania
POLSKA IZBA GOSPODARCZA RUSZTOWAŃ I DESKOWAŃ

z życia branży

Forum Rusztowaniowo–Deskowaniowe 2026 / 5

Od laboratorium do placu budowy
– PAGED Plywood współgospodarzem Forum / 6

głos z branży

Wywiad z Profesor Ewą Błazik–Borową / 7

nauka i technika

Podstawki rusztowaniowe
– wymagania i metody badawcze / 12

Ścinanie techniczne w praktyce
– czy rodzaj śruby ma znaczenie? / 15

Ściąg szalunkowy jako wyrób techniczny – cz. 2 / 18

Na co zwracać uwagę przy zakupie rusztowania? – cz. 2 / 20

Pierwsze dźwigi GEDA 300 Z Boiler Hoist w Polsce / 22



PIGRiD

To był wyjątkowo aktywny kwartał!

Forum Rusztowaniowo Deskowaniowe 2026 oraz rozstrzygnięcie X edycji konkursu Rusztowanie i Deskowanie Roku już za nami. Będzie co wspominać!

Dziękujemy PAGED Plywood S.A. oraz Paged LabTech za gościnę, Prelegentom za przygotowanie inspirujących wystąpień, a wszystkim Gościom i Uczestnikom – za aktywny udział. Serdecznie gratulujemy Laureatom konkursu!

Dziękujemy również Zespołowi Porozumienia dla Bezpieczeństwa w Budownictwie za zaproszenie do wspólnej realizacji kampanii „Bezpieczni na wysokości".

Pracujemy już nad kolejnymi projektami, o których wkrótce będziemy informować. Tymczasem zapraszamy do odwiedzenia naszej nowej witryny: www.pigrid.pl.

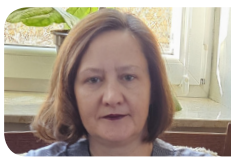
Dagmara Tyc,
Dyrektor PIGRiD

Forum Rusztowaniowo-Deskowaniowe 2026



24. września liczne grono specjalistów z dziedziny rusztowań i deskowań zebrało się na Mazurach, żeby wspólnie dyskutować o innowacjach, efektywnym wykorzystaniu materiałów i innych [...] str. 5

Wywiad z Profesor Ewą Błazik-Borową



Zapraszamy do lektury wywiadu przeprowadzonego z prof. dr hab. inż. Ewą Błazik-Borową, pracownikiem Katedry Mechaniki Budowli Politechniki Lubelskiej, uznaną ekspertką w dziedzinie [...] str. 7

Ściąg szalunkowy jako wyrób techniczny - cz. 2



Zgodnie z obietnicą daną na zakończenie pierwszej części artykułu, która ukazała się w poprzednim numerze kwartalnika, poniżej kontynuujemy analizę ściągów szalunkowych, koncentrując [...] str. 18

Na co zwracać uwagę przy zakupie rusztowania? - cz. 2



W pierwszej części artykułu, opublikowanej w 77. numerze kwartalnika, zwrócono uwagę na części składowe rusztowań systemowych, które są wymagane, jeżeli chodzi o posadowienie [...] str. 20

eprasa.pl a7as3cbbd1

Forum Rusztowaniowo-Deskowaniowe 2026

24. września liczne grono specjalistów z dziedziny rusztowań i deskowań zebrało się na Mazurach, żeby wspólnie dyskutować o innowacjach, efektywnym wykorzystaniu materiałów i innych ważnych kwestiach dotyczących branży. Tegoroczne spotkanie było wyjątkowe, bo po kilku latach przerwy w pełnej sile powróciło Forum, tym razem już Rusztowaniowo-Deskowaniowe.

Współorganizatorem wydarzenia była firma **PAGED Plywood S.A.**, dzięki zaproszeniu której Uczestnicy mogli zwiedzić:

– fabrykę sklejki w Piszu – miejsce z ponad 110-letnim dziedzictwem przemysłowym,
– Paged LabTech – jedno z najnowocześniejszych centrów badań, rozwoju i innowacji w Europie.

Tradycyjnie w program Forum wpisana jest również część seminaryjna. Dziękujemy wszystkim Prelegentom za merytoryczne wystąpienia, inspirujące przykłady i praktyczne spojrzenie na wyzwania branży. W części seminaryjnej wystąpili:

- Adam Orzeszak, Dyrektor Sprzedaży Krajowej, PAGED Plywood, oraz Grzegorz Suwała Kierownik Pionu Sprzedaży B2B, PAGED Plywood: „Przewagi sklejek PAGED w nowoczesnym budownictwie – dobre praktyki i sprawdzone zastosowania";
- Rafał Łuczak, Porozumienie dla Bezpieczeństwa w Budownictwie: „Zanim wejdziesz na rusztowanie, rusz głową – od porozumienia do działania, czyli jak wspólnie edukujemy dla bezpieczeństwa";
- Michał Kowalczyk, Prezes Zarządu Polimex Operator Sp. z o.o.: „Zarządzanie rusztowaniami w strukturach Grupy Kapitałowej".

Podczas wieczornego bankietu rozstrzygnięta została jubileuszowa, X edycja konkursu Rusztowanie i Deskowanie Roku, której wyniki prezentujemy w bieżącym numerze kwartalnika. Serdecznie gratulujemy Laureatom!

Ogromne podziękowania kierujemy do naszych Gości, wszystkich Uczestników wydarzenia, sponsorów i patronów medialnych.

Forum to nie tylko spotkanie branżowe — to przestrzeń wymiany wiedzy, budowania standardów i wspólnej odpowiedzialności za bezpieczeństwo w budownictwie. Dziękujemy, że byliście z nami. Do zobaczenia na kolejnych wydarzeniach Izby!

Organizator:

PIGRiD
POLSKA IZBA GOSPODARCZA RUSZTOWAŃ I DESKOWAŃ

Współorganizator:

Paged
PLYWOOD

Sponsorzy:

KRAJOWY REJESTR DŁUGÓW www.krd.pl

Podmiot z grupy: KACZMARSKI GROUP

telka rusztowania szalunki ogrodzenia

BILFINGER



Fot. PAGED Plywood S.A.

Fot. 1. Paged LabTech – centrum badań, rozwoju i innowacji firmy Paged



Fot. PAGED Plywood S.A.

Fot. 2. Stanislav Podlucky, Członek Zarządu PAGED Plywood S.A. otwiera Forum



Fot. PIGRiD

Fot. 3. Laureaci X edycji konkursu Rusztowanie Roku

eprasa.pl a7ae3c6dd1

Od laboratorium do placu budowy – PAGED Plywood współgospodarzem Forum

Współpraca, która podnosi standardy całej branży

Udział PAGED Plywood w organizacji Forum Rusztowaniowo-Deskowaniowego 2026 był wyrazem zaangażowania firmy w rozwój sektora budowlanego oraz współpracę z producentami systemów rusztowaniowych i deskowaniowych.

Wydarzenie pokazało, jak istotne znaczenie ma bezpośredni dialog pomiędzy producentami materiałów, konstruktorami, wykonawcami, instytucjami branżowymi i środowiskiem naukowym. To właśnie na styku tych kompetencji powstają rozwiązania, które odpowiadają na zmieniające się wymagania współczesnego budownictwa – w zakresie bezpieczeństwa, efektywności materiałowej, trwałości i odpowiedzialnego wykorzystania zasobów.

Dla PAGED Plywood współgospodarzenie Forum stanowiło również okazję do prezentacji ponad 110-letniej tradycji produkcji sklejki w Piszu oraz pokazania, jak wieloletnie doświadczenie przemysłowe łączy się dziś z nowoczesnymi technologiami i działalnością badawczo-rozwojową.

Sklejka, która pracuje na budowie. PAGED Plywood pokazuje technologię u źródła

Pierwsza część Forum odbyła się w Piszu, gdzie PAGED Plywood zaprosił uczestników do zakładu produkcyjnego oraz Paged LabTech – centrum badań, rozwoju i innowacji Grupy PAGED. Wizyta pozwoliła prześledzić drogę sklejki od surowca, przez procesy produkcyjne i uszlachetnianie powierzchni, aż po gotowe rozwiązania wykorzystywane w systemach rusztowaniowych i deskowaniowych. Dla producentów i użytkowników tych systemów parametry materiałów mają szczególne znaczenie. Wytrzymałość mechaniczna, odporność na wilgoć, stabilność wymiarowa, właściwości antypoślizgowe oraz możliwość wielokrotnego wykorzystania elementów wpływają zarówno na bezpieczeństwo pracowników, jak i ekonomikę realizacji inwestycji.

PAGED Plywood rozwija szerokie portfolio specjalistycznych sklejek przeznaczonych do zastosowań budowlanych, w tym:

- **Paged Form i Paged Master Form** – sklejki filmowane przeznaczone do systemów deskowaniowych, zapewniające trwałość i powtarzalną jakość powierzchni betonu.
- **Paged Ultra Form (PPL)** – sklejka z powłoką polipropylenową o grubości 1,4 mm, charakteryzująca się wysoką odpornością na ścieranie, promieniowanie UV i działanie substancji chemicznych, przeznaczona m.in. do deskowań prefabrykacyjnych.
- **Paged Hexa** – sklejka ze spoiną wodoodporną i tłoczoną powierzchnią antypoślizgową klasy R10, stosowana m.in. na pomostach rusztowań oraz w lekkich szalunkach.
- **Paged Twin Form** – sklejka hybrydowa, łącząca rdzeń z drewna iglastego z zewnętrznymi warstwami drewna liściastego, przeznaczona do zastosowań szalunkowych.

Różnorodność oferty pozwala dobierać materiały do konkretnych warunków pracy, wymagań technicznych i oczekiwanej liczby cykli użytkowania.

„W systemach rusztowaniowych i deskowaniowych sklejka nie jest jedynie elementem konstrukcyjnym czy materiałem pomocniczym. Od jej parametrów zależą bezpieczeństwo ludzi, trwałość systemu, jakość wykonywanych prac oraz koszty kolejnych cykli użytkowania. Dlatego rozwijamy rozwiązania odpowiadające na bardzo konkretne potrzeby producentów i wykonawców – od powierzchni antypoślizgowych, przez sklejki o podwyższonej odporności na ścieranie, po materiały przeznaczone do wielokrotnego wykorzystania w deskowaniach. Cieszymy się, że możemy pokazać uczestnikom Forum nie tylko gotowe produkty, ale również technologię, wiedzę i zaplecze badawcze, które stoją za ich rozwojem”. – podkreśla Stanislav Podlucky – Członek Zarządu PAGED Plywood S.A.

Paged LabTech – od badań materiałowych do innowacji dla przemysłu

Drugim ważnym punktem programu była wizyta w Paged LabTech utworzonym w 2019 roku, które rozwija innowacyjne technologie materiałowe i prowadzi specjalistyczne badania na potrzeby przemysłu.

Nowoczesna siedziba centrum w Piszu, otwarta w 2023 roku, dysponuje zaawansowaną infrastrukturą laboratoryjną, umożliwiającą badanie właściwości materiałów drewnopochodnych, ich trwałości oraz zachowania w wymagających warunkach eksploatacyjnych.

W lipcu 2026 roku Paged LabTech uzyskał akredytację Polskiego Centrum Akredytacji zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025 w zakresie badań emisji formaldehydu metodą analizy gazowej.

Podczas wizyty uczestnicy Forum mieli okazję poznać zaplecze badawcze centrum oraz dowiedzieć się, w jaki sposób badania laboratoryjne wspierają rozwój materiałów o określonych właściwościach użytkowych.

Dla branży rusztowaniowej i deskowaniowej szczególne znaczenie mają badania wytrzymałości mechanicznej, odporności na wilgoć, zmienne warunki atmosferyczne i ścieranie, weryfikacja trwałości materiałów podczas wielokrotnego użytkowania i co najważniejsze, bezpieczeństwo pracy na budowach.

Współpraca producentów systemów budowlanych z zapleczem badawczo-rozwojowym pozwala projektować rozwiązania dostosowane do konkretnych wymagań eksploatacyjnych, a także weryfikować ich parametry przed wdrożeniem do produkcji.

Sklejki PAGED Plywood do szalunków

Opracowała:
Magdalena Kicińska
PAGED Plywood S.A.

eprasa.pl a7ae3c6dd1

Wywiad z Profesor Ewą Błazik-Borową



Zapraszamy do lektury wywiadu przeprowadzonego z prof. dr hab. inż. **Ewą Błazik-Borową**, pracownikiem Katedry Mechaniki Budowli Politechniki Lubelskiej, uznaną ekspertką w dziedzinie rusztowań, autorką wielu publikacji i referatów. Nasza Rozmówczyni jest także m.in.: ekspertem Polskiej Komisji Akredytacyjnej, członkiem Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN, Rady Naukowej Instytutu Techniki, Komitetu Technicznego KT102 Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, jak również przewodniczącą kapituły konkursu „Rusztowanie i Deskowanie Roku".

Od lat zajmuje się Pani zagadnieniami związanymi z konstrukcjami tymczasowymi – funkcjonowaniem rusztowań i deskowań budowlanych. Jakie były najważniejsze motywacje stojące za wyborem tej ścieżki badawczej? Czy i jak zmieniały się priorytety i kierunki Pani badań w ostatnich latach?

Właściwie od początku mojej pracy zajmuję się konstrukcjami tymczasowymi. Z tym, że nie zaczęło się to od badań, a od wykonania zleceń na rzecz przemysłu, które wymagały specjalistycznej wiedzy. Pod koniec lat dziewięćdziesiątych XX wieku do prof. Jerzego Podgórskiego zgłosiła się firma, wtedy jeszcze Baumann-Mostostal, z prośbą o wykonanie obliczeń, które po pierwsze potwierdziłyby, że ich rusztowania mogą być stosowane na budowach, a po drugie mogłyby być wykorzystane do uzyskania znaku bezpieczeństwa B. W przypadku rusztowań były dostępne wtedy normy z serii PN-M-47900, ale jeszcze z roku 1978. Do tego dołożyliśmy normę stalową, normę wiatrową, naszą wiedzę inżynierów budownictwa oraz obliczenia komputerowe rusztowań jako konstrukcji przestrzennych i wykonaliśmy według mnie pierwsze w Polsce analizy statyczno-wytrzymałościowe rusztowań o wysokości 32 i 40 metrów. Następną firmą, która się do nas zgłosiła, była Delta Zremb. Wykonaliśmy dla nich analizy statyczno-wytrzymałościowe płyt deskowań systemu MIDI.

Niestety do dzisiaj nie mamy żadnych norm, dotyczących deskowań. I to może wiele osób zaskoczyć, ale deskowania wymagają znacznie większej wiedzy i doświadczenia w symulacjach komputerowych niż rusztowania. Do dzisiaj korzystam z wielu metod modelowania deskowań, które wtedy opracowaliśmy. Później jeszcze pod kierownictwem prof. Podgórskiego wykonaliśmy kilka projektów indywidualnych rusztowań budowlanych i nastąpiła kilkuletnia przerwa do roku chyba 2008. Wtedy przyszli do mnie pan Tomasz Kaczor i pan Sławomir Sidorowicz z firmy Altrad-Mostostal Montaż z prośbą o to, żebym wróciła do projektowania rusztowań. Naukowo zajmowałam się wtedy zupełnie czym innym. Zawodowo też wykonywałam projekty konstrukcji przemysłowych, dlatego pierwsza moja odpowiedź była NIE. Panowie byli na tyle uparci, oczywiście w pozytywnym tego słowa znaczeniu, aż jednak się zgodziłam i tak powróciłam do współpracy z firmą Altrad-Mostostal i Altrad-Mostostal Montaż. To był dla mnie punkt zwrotny, jeżeli chodzi o działalność naukową i zawodową.

Na początku to były przede wszystkim indywidualne projekty rusztowań budowlanych, które robiłam sama. W 2010 roku zaczęłam pracować z dr. inż. Michałem Pieńko i dr. inż. Aleksandrem Robakiem. Od tego momentu wszystko, co robiliśmy, to była praca tego zespołu, do którego dołączają czasami inni pracownicy Katedry Mechaniki Budowli. W zasadzie, jeżeli coś do nas trafiało do zaprojektowania, to na pewno było to zadanie nietypowe i trzeba było zastosować nietypowe rozwiązania. Zresztą widzę często jak nasze rozwiązania stosują również inne firmy. W międzyczasie były oczywiście projektowane także deskowania, chociaż w Polsce, o czym już wspomniałam, nadal deskowania są traktowane jako mniej istotne i nie mamy dokładnych zapisów o tym, jak powinny być wykonywane. Później zaczęliśmy robić coraz więcej obliczeń, które były wykorzystywane w certyfikacji rusztowań w Polsce i zagranicą. Do tego dołożyliśmy badania laboratoryjne rusztowań. To też były badania do wykorzystania w certyfikacji. Dr inż. Michał Pieńko i dr inż. Aleksander Robak stworzyli stanowiska do badań niemal wszystkich części składowych, jakie występują w rusztowaniach, jak i całych rusztowań przejezdnych.

Pracując nad kolejnymi projektami zauważaliśmy coraz więcej problemów. Niektóre z nich, takie jak możliwość wykorzystywania uszkodzonych elementów ramowych, nośność połączeń w rusztowaniach modułowych, czy obciążenie wiatrem rusztowań, były tematami prac doktorskich dra inż. Michała Pieńko, dra inż. Aleksandra Robaka i dr inż. Pauliny Jamińskiej-Gadomskiej.

Wizyty na budowach, rozmowy z monterami, rozmowy z pracownikami, obserwacja tego, co dzieje się na budowach spowodowały, że zaczęłam interesować się sprawami bezpieczeństwa, ale najpierw to było bezpieczeństwo rozumiane jako niezawodność konstrukcji rusztowania. Obserwacje z budów pokazywały, że to, co my zaprojektujemy, to jest jedno, a to, co jest w praktyce wykonane i jakość tego wykonania nie zawsze gwarantują, że to rusztowanie, mimo projektu, będzie prawidłowo funkcjonowało. Później moje doświadczenia połączyłam z doświadczeniami dra hab. inż. Jacka Szera i zaczęliśmy badać czynniki, jakie mogą wpłynąć na bezpieczeństwo pracy, patrząc na te problemy znacznie szerzej. Zwróciliśmy uwagę na stan prawny, organizację pracy na rusztowaniach i obciążenia środowiskowe ludzi. Kontakt z dr. hab. inż. Krzysztofem Czarnockim spowodował, że zwróciliśmy również uwagę na aspekty stanu fizyczno-psychicznego człowieka.

Współpraca nauki z biznesem, z uwagi na różne perspektywy, często bywa postrzegana jako wyzwanie. Jak Pani Profesor ocenia obecny poziom współpracy środowiska akademickiego z branżą budowlaną? Co jest kluczowe, aby ta współpraca była realnie efektywna i przynosiła wymierne korzyści obu stronom?

Chyba nie można stwierdzić, że praca z biznesem jest łatwa lub trudna. To zależy od ludzi, którzy się spotykają, i od tego, czy z takiej współpracy będą konkretne zyski. No i tu środowisko naukowe i przemysł się rozchodzą. Zysk dla naukowca to najczęściej wiedza, a dla biznesmena to pieniądze. Najlepiej, jeżeli w wyniku współpracy powstanie produkt, który będzie można sprzedać. W przypadku branży budowlanej, nie rusztowaniowej, współpraca jest nie tyle trudna, ile często po prostu konkretnym

eprasa.pl a7ae3c6dd1

firmom niepotrzebna. W budownictwie nie ma firm, które coś produkują i potrzebują badań danego produktu. Natomiast jest wiele małych firm, które mają wykonać konkretne prace na budowie. Technologia wykonania tych prac jest znana. Projektanci natomiast opierają się na normach, czyli też mają bazę do wykonywania swojej pracy. Nikt się nie zastanawia, że może wykonywać swoją pracę, bo wcześniej ktoś wykonał badania, które pozwoliły na opracowanie nowych materiałów budowlanych, metody badań tych materiałów, technologii ich wbudowywania, organizację pracy na budowach, opracowanie odpowiednich zapisów w aktach prawnych i opracowanie norm budowlanych.

Obecnie jest bardzo mało badań prowadzonych bezpośrednio na budowach, ponieważ są to badania drogie i czasochłonne. Dlatego bez dodatkowego finansowania nie da się ich wykonać. Skutkiem tego są braki danych do planowania prac budowlanych, np. często trudno jest określić liczbę roboczogodzin przeznaczonych na roboty budowlane, zwłaszcza te, gdzie wchodzą nowe technologie. Za chwilę projektanci staną przed problemem braku załączników krajowych do Eurokodów. Np. ustalenie stref obciążenia śniegiem wymaga nakładów finansowych na uporządkowanie danych. Uczelnie nie mogą wydawać pieniędzy na coś, do czego autorskie prawa majątkowe po opracowaniu zostaną przejęte przez Polski Komitet Normalizacyjny.

Czy można coś z tym zrobić? Myślę, że w takich sytuacjach jednym z możliwych rozwiązań jest działalność stowarzyszeń i izb, które zrzeszają grupy firm mających wspólne problemy. Stowarzyszenia mogą zbierać sygnały, w jakim zakresie firmy potrzebują pomocy, a następnie organizować te firmy i ośrodki badawcze w konsorcja, które mogą starać się o finansowanie, np. w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju. Inaczej mówiąc, być katalizatorem współpracy pomiędzy przemysłem a nauką. To jest szczególnie potrzebne w budownictwie.

Ja osobiście jestem bardzo zadowolona ze współpracy z firmami budowlanymi. Jestem wdzięczna firmom, które udostępniły nam teren budowy do badań rusztowań w ramach projektu ORKWIZ. Także na co dzień współpracujemy z różnymi firmami w zakresie analiz statyczno-wytrzymałościowych i badań laboratoryjnych konstrukcji tymczasowych. Co prawda są to głównie rusztowania, ale zajmujemy się także deskowaniami.

Kierowała Pani projektem „Model oceny ryzyka wystąpienia katastrof budowlanych, wypadków i zdarzeń niebezpiecznych na stanowiskach pracy z wykorzystaniem rusztowań budowlanych" finansowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) w ramach Programu Badań Stosowanych, realizowanym przez konsorcjum ORKWIZ. Jakie wnioski z tego projektu uważa Pani za najistotniejsze? W jaki sposób wyniki projektu przełożyły się na praktykę budowlaną i poprawę bezpieczeństwa?

Przypomnę, że projekt był realizowany przez trzy uczelnie, a były to: Politechnika Lubelska, Politechnika Łódzka i Politechnika Wrocławska. Ponad 50 osób było zaangażowanych w badania na budowach.

Sam fakt, że otrzymaliśmy taki projekt, to był już sukces. W obecnych warunkach uzyskanie pieniędzy na badania, które z jednej strony są badaniami stosowanymi, ale niestety nie przynoszącymi bezpośredniego efektu w formie produktu do sprzedaży, w zasadzie jest niemożliwe. Taki mamy obecnie system finansowania nauki, że pieniądze są przeznaczane albo na badania podstawowe, albo na badania rozwojowe z efektem, którym jest produkt lub usługa. NCBiR stawia warunek, że wnioskodawca musi wykazać zysk ze sprzedaży. Jeżeli wyników badań stosowanych nie da się zamienić na pieniądze, to w tym momencie nie można uzyskać finansowania. Dlatego, jak mówiłam, mieliśmy szczęście, że przez kilka lat były finansowane badania nie wymagające bezpośredniej komercjalizacji.

Jeżeli chodzi o sam projekt, to zrobiliśmy pierwsze na świecie kompleksowe badania rusztowań na budowach, ich użytkowników i otoczenia. Większość badań dotyczących rusztowań opiera się na ankietach ich użytkowników, projektantów, wykonawców budów. Kilka zespołów badawczych wykonało badania, polegające na analizie dokumentacji powypadkowej. Ponadto w USA w latach 2001-2002 badano zgodność rusztowań z przepisami BHP i podobne badania wykonano w 2007 roku w Hiszpanii. I to by było na tyle.

Efektem naszego projektu, i tu podkreślę naszego, bo to był projekt całego zespołu, jest przede wszystkim nasza wiedza o tym, jak funkcjonują rusztowania na budowach. Zebraliśmy argumenty przeciwko opiniom typu: rusztowanie to nie budynek, nie musi w pełni spełniać stanów granicznych nośności; zaraz rusztowanie rozbierzemy i nie będzie śladu po niedociągnięciach. Przyznaję, że czasami robiąc model w programie komputerowym, zastanawiałam się na ile symulacje komputerowe odzwierciedlają rzeczywistość. Teraz ja i moi koledzy mamy pewność, że prawidłowo podchodzimy do projektowania rusztowań. Znaczna część zespołu badawczego prowadzi zajęcia z technologii i organizacja budowy. Zdobyte doświadczenie jest im przydatne na co dzień podczas tych zajęć. Przekazaliśmy i przekazujemy nadal tę wiedzę zarówno firmom rusztowaniowym, jak i inspekcji pracy, nadzorowi budowlanemu w ramach szkoleń w izbie inżynierów budownictwa. Nasza wiedza na temat tego, w jaki sposób zwiększyć bezpieczeństwo pracy na rusztowaniach jest przekazywana do przemysłu zawsze i wszędzie, gdzie tylko jest to możliwe. Mówimy o tym na konferencjach, szkoleniach, zajęciach ze studentami i w czasopismach branżowych. Jeszcze w trakcie projektu i po jego zakończeniu powstało wiele publikacji i zostało zaprezentowanych wiele referatów. Zwracamy uwagę na to, co się dzieje na rusztowaniach i jak to przekłada się na bezpieczeństwo. Nie jest to teoria z książek, ale doświadczenie zdobyte na budowach. Członkowie naszego zespołu zaczęli wskazywać niebezpieczeństwa i możliwości poprawy pracy. Zaczęliśmy mówić o czymś, o czym wszyscy może i wiedzieli, ale większość osób nie zdaje sobie sprawy z tego, jak pewne niedociągnięcia mogą negatywnie wpływać na ludzi użytkujących rusztowania, na ich zmęczenie i na to, że jeżeli są zmęczeni, to bardziej narażeni na wykonywanie działań nieroztropnych i oczywiście powodujących to, że może coś się wydarzyć, co w konsekwencji doprowadzi do wypadku. Sam fakt powiedzenia o pewnych sprawach wprost, wypowiedzenie tego na głos, powoduje, że coś, co było tematem tabu, staje się tematem rozmów. W tym przypadku myślę, że doprowadziliśmy do tego, że wypada mówić i po prostu dbać o swoje bezpieczeństwo. Może tego nikt nie przyzna wprost, może nawet nie uświadamia sobie tego, że posiada nową wiedzę, że zmienił podejście do bezpieczeństwa i, że to wszystko jest efektem posłuchania, co my mówiliśmy o działaniach na budowach, jaki jest stan rusztowań, jak zachowują się pracownicy itp.

eprasa.pl a7ae3c6dd1

Teraz może bardziej konkretniej. GUS zanotował znaczący spadek liczby wypadków na budowach w 2019 roku. Ta tendencja utrzymała się w 2020 r. Może to był zbieg okoliczności. Na pewno też inne instytucje pozarządowe, typu Porozumienie dla bezpieczeństwa, do tego się przyczyniły. Myślę jednak, że nasza działalność też się do tego przyczyniła. W ostatnim roku projektu, czyli w 2018 i następnie w 2019, członkowie zespołu projektowego przedstawiali wyniki badań, wskazujących na to, co może być przyczyną sytuacji potencjalnie wypadkowych i co można zrobić, aby ich uniknąć. Wykorzystywaliśmy każdą sytuację, gdzie mogliśmy przekazać swoją wiedzę do przemysłu. Myślę, że nasze działania znacząco przyczyniły się do zmniejszenia liczby wypadków, gdzie rusztowanie było czynnikiem materialnym. Jednym z wyników projektu było wykazanie, że wpływy środowiskowe, takie jak temperatura, ciśnienie, wiatr, także mogą mieć niekorzystny wpływ na bezpieczeństwo pracy. Zespół łódzki pod kierunkiem dr inż. Iwony Szer wykazał, że nie należy wykonywać prac przy wysokich temperaturach i, że na rusztowaniu dodatkowo mamy do czynienia ze zmianami temperatury podczas poruszania się po konstrukcji. I znowu może to był zbieg okoliczności, ale dr inż. Iwona Szer mówiła o tym na wielu konferencjach i problem wysokich temperatur został zauważony przez PIP, a w 2024 roku rozpoczęto prace nad wprowadzeniem odpowiednich zapisów w Rozporządzeniu w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, które w tym roku zostały ogłoszone. Może to był przypadek, ale myślę, że badania dr inż. Iwony Szer miały na to wpływ.

Tak jak powiedziałam wcześniej, ten projekt nie ma mierzalnych efektów finansowych, ale na pewno bardzo pozytywny wpływ ma na bezpieczeństwo pracy na rusztowaniach. Mimo to, nie jestem w pełni zadowolona z wykorzystania tego, co zrobiliśmy. Nie mamy takiego efektu, jaki chciałam uzyskać. Pokazaliśmy, że badania rusztowań nie muszą być subiektywne, rusztowania nie muszą być oceniane tylko wizualnie, ale że można i należy rusztowania badać dokładniej. Można sprawdzić, czy istniejące rusztowanie spełnia wymagania normowe, to znaczy spełnia warunek, że prawdopodobieństwo wystąpienia awarii rusztowania będzie bardzo niskie. Możemy również sprawdzić, czy ludzie pracujący w zastanych warunkach mają zapewniony komfort pracy, czy są spełnione przepisy BHP. Jesteśmy w stanie pomóc firmom, które korzystają z rusztowań, w zmniejszeniu liczby zdarzeń potencjalnie wypadkowych. Jesteśmy również w stanie pomóc Państwowej Inspekcji Pracy w kontrolach, poprzez zbadanie rusztowań i pomiary parametrów otoczenia. Wydawało mi się, że naszymi usługami w zakresie oceny ryzyka powstania sytuacji potencjalnie wypadkowych na rusztowaniach poszczególnych firm będą zainteresowane firmy ubezpieczeniowe. Firmy budowlane też mogłyby pokazać na podstawie naszych badań, że są znacznie bezpieczniejsze niż inne firmy, a więc mają podstawy do negocjacji mniejszych składek ubezpieczeniowych. Niestety tak nie jest.

Od lat współpracuje Pani z Polską Izbą Gospodarczą Rusztowań i Deskowań, uczestnicząc w projektach Izby, przewodnicząc Komitetowi Naukowemu konferencji „Rusztowania i Deskowania" oraz Kapitule Konkursu Rusztowanie i Deskowanie Roku. Jak Pani ocenia rolę Izby jako partnera nauki? Jakie wspólne działania uważa Pani za najbardziej wartościowe i gdzie widzi Pani największy potencjał na przyszłość?

Z Izbą współpracuję już od ponad piętnastu lat. Mam nadzieję, że Izbie opłaca się współpraca ze mną. Ja także korzystam z Państwa pomocy, ale zdaję sobie sprawę, że nauka nie jest priorytetem Izby. Jak mówiłam wcześniej, takie organizacje pozarządowe jak PIGRiD, są niezbędne. Reprezentują środowisko w kontaktach ze środowiskiem naukowym. Według mnie wzorcowym przykładem współpracy Izby i środowiska naukowego była organizacja konferencji Rusztowania w 2018 roku. Przypomnę, że organizatorem była Izba, ale współorganizatorami były cztery Politechniki: Lubelska, Łódzka, Wrocławska i Opolska. Prezentacja tego, co się dzieje na budowach branży rusztowaniowej i dyskusje, jakie odbyły się w ramach tej konferencji, były potrzebne obu stronom. Myślę, że także pozostałe konferencje zorganizowane przez PIGRiD są bardzo cenne. Wiem, że przedstawiciele przemysłu nie zawsze doceniają wyniki prac naukowych, zwłaszcza wtedy, gdy są źle przekazane. Nie każdy naukowiec potrafi przekazać swoją wiedzę. Jednak myślę, że z każdego wystąpienia przedstawiciela środowiska naukowego skorzysta przemysł i odwrotnie. My też potrzebujemy informacji zwrotnej, na ile nasze działania przynoszą efekt lub czy nasze działania są realne. Bardzo cennym działaniem Izby jest także wydawanie Kwartalnika Rusztowania i Deskowania. To wymaga dużego nakładu pracy ze strony członków Izby. Trudno w obecnych czasach uzyskać dobry materiał do publikacji w sytuacji, gdy czasopismo ma status czasopisma branżowego, a jednak Izbie się to udaje.

Jednak myślę, że najważniejszymi naszymi wspólnymi działaniami są prace przy normach. Ostatnim największym naszym wspólnym osiągnięciem jest opracowanie norm PN-M-47900-1 i PN-M-47900-2. Moi koledzy, dr inż. Michała Pieńko i dr inż. Aleksander Robak, wspólnie z dr. inż. Piotrem Kmiecikiem, przedstawicielem Izby w PKN, pracowali i pracują w ramach Komitetu Technicznego KT 14 także nad innymi normami, dotyczącymi rusztowań. Między innymi dzięki tej współpracy kilka norm zostało przetłumaczonych. Czekają nas kolejne wyzwania związane z normami. Mam nadzieję, że normy z serii PN-EN 12810, PN-EN 12811 zostaną zaktualizowane. Wtedy będziemy mieli możliwość wpłynięcia na ich zawartość, ale przede wszystkim prawidłowo je przetłumaczyć i uporządkować wiele spraw, np. nazewnictwo. No i znowu mam nadzieję, że w przyszłości powstaną jakieś regulacje prawne, dotyczące deskowań, i to traktuję jako największe wyzwanie na przyszłość z największym potencjałem generowania problemów badawczych.

Rynek konstrukcji tymczasowych dynamicznie się zmienia – rośnie nacisk na podnoszenie poziomu bezpieczeństwa, pojawiają się nowe technologie, a jednocześnie nie ustaje presja czasowa związana z realizacją inwestycji. Jakie wyzwania stoją dziś przed branżą rusztowań i deskowań z perspektywy naukowej? Które obszary wymagają pogłębionych badań lub aktualizacji norm, aby sprostać tym zmianom?

W przypadku rusztowań budowlanych są to oczywiście badania, które spowodują wzrost bezpieczeństwa użytkowników bez zwiększania nakładów na budowę rusztowań. Rusztowania są coraz bardziej skomplikowanymi, coraz wyższymi konstrukcjami lub montowanymi na dużych wysokościach. W wielu przypadkach analizy statyczno-wytrzymałościowe takich rusztowań to za mało. Przede wszystkim powinny pojawić się zalecenia normowe, mówiące o tym, kiedy należy wykonywać analizy dynamiczne, czyli takie, w których uwzględniamy zmianę wartości

eprasa.pl a7ae3c6dd1

lub miejsca obciążenia w czasie. Oczywiście, aby takie zalecenia się pojawiły, potrzebne są podstawy naukowe. Kolejny problem z obliczeniami dynamicznymi, to jak je wykonywać. Proszę pomyśleć, co się dzieje, jeżeli mamy lekkie rusztowanie, które z jakichś powodów się porusza. Części składowe takiego rusztowania mogą „podskakiwać", nawet na podstawkach, czyli nie mamy oparcia na podłożu, które jest zakładane w każdym projekcie. Taki „podskok" rusztowania może skończyć się przesunięciem konstrukcji, a w przypadku górnych elementów, np. słupków do mocowania poręczy, nawet wypięciem. Oczywiście następuje również zruszenie kotew. Konsekwencją tego stanu może być utrata nośności rusztowania, czyli przewidywane standardowe 2kN/m^2 to już może być za dużo. Może również dojść do upadku rusztowania z powodu braku kotwienia. Kotwy mogą być prawidłowo rozmieszczone, ale pod wpływem drgań się obluzowują i przestają pełnić swoją funkcję. Kolejnym zagadnieniem jest konieczność wprowadzenia monitoringu rusztowań w trakcie użytkowania w sytuacji, gdy korzystamy z rozwiązań nietypowych lub opartych na zjawiskach fizycznych trudnych do kontroli. Osobiście projektowałam rusztowania zawieszone na konstrukcji, która był rozparta pomiędzy stropami lub oparta na konstrukcji stropodachu. Ale takie rozwiązania zawsze niosą za sobą ryzyko, że jakiś element jest słabszy i nie wytrzyma. To jest bardzo duże obciążenie psychiczne dla projektanta. Bo przecież np. jeżeli wystąpi obciążenie dynamiczne, to z dużym prawdopodobieństwem podpory nośne konstrukcji zostaną osłabione. To w praktyce oznacza awarię rusztowania, a to jest tylko jeden przykład. Dlatego należy wprowadzić monitoring rusztowań. Projektant powinien mieć możliwość wpisania takiego wymogu w projekcie. Oczywiście, aby można było taki monitoring zrealizować, to potrzebne są do tego urządzenia dostosowane do rusztowań. Należy określić, gdzie montować czujniki lub co obserwować. Krótko mówiąc, i tu znowu są potrzebne badania.

Drugą grupą problemów związanych z pracą na rusztowaniu jest organizacja pracy, uwzględniająca obciążenia środowiskowe ludzi i ich wpływ na stan psycho-fizyczny pracowników. Tym problemem zajmuje się zespół łódzko-lubelski pod kierunkiem dr inż. Iwony Szer. Dwa lata temu została wydana książka pod tytułem „Metoda oceny oddziaływania środowiska zewnętrznego na użytkowników rusztowań budowlanych". Ale to jest nadal za mało. Wiele informacji podanych w tej monografii opartych jest na literaturze. Myślę, że są potrzebne badania wpływu temperatury, różnic temperatury i ciśnienia na „powierzchni" rusztowania, hałasu, zapylenia itp. na ludzi. Podam taki przykład. Jeżeli rusztowanie ma wysokość 40 m, to różnica ciśnienia atmosferycznego pomiędzy najniższym punktem a najwyższym wynosi około 5 hPa. Według literatury, jeżeli taka zmiana zachodzi w ciągu doby, to człowiek odczuwa to w umiarkowany sposób, ale jeżeli pokona tę wysokość kilka razy w ciągu 8 godzin pracy, to w połączeniu z wysiłkiem fizycznym może się okazać bardzo niekorzystne. Jednak nie ma badań, jak tak częste zmiany ciśnienia wpływają na pracowników na budowie.

Myślę też, że rozwój inżynierii materiałowej spowoduje, że na budowach, oprócz rusztowań metalowych, pojawią rusztowania z innych materiałów, np. z tworzyw sztucznych. A to już będzie oznaczało nowy rozdział w badaniach naukowych rusztowań.

Jeżeli chodzi o deskowania, to jest to obszar dziewiczy. Właściwie nie mamy ani uregulowań prawnych, ani normowych. Dlatego przede wszystkim powinny powstać normy regulujące badania deskowań przed wprowadzeniem na rynek. Tak, jak w przypadku rusztowań, dobrze by było, aby regulacje normowe dotyczyły również procedury doboru parametrów deskowań do analiz statyczno-wytrzymałościowych. Oczywiście to wymaga badań, które by określiły rodzaje badań i kryteria. Deskowania służą nie tylko do budowania prostych pionowych ścian, ale często są używane w obiektach o skomplikowanym kształcie. Na budowach dąży się do przyspieszenia prac, np. poprzez szybsze układanie mieszanki betonowej i stosowanie coraz wyższych zestawów płyt. W takich przypadkach jest konieczny monitoring i tu oczywiście musimy wykonać badania, które określą jak monitorować, co stanowi zagrożenie i jak na nie reagować. Mamy też takie problemy, jak: wprowadzenie nowych materiałów, modelowanie numeryczne poszczególnych komponentów deskowania, kotwienie w podłożu podpór. Dość dyskusyjny jest też sposób usuwania podpór w deskowaniach stropów i płyt pomostów. Wykonawcy robią to obecnie na podstawie zaleceń, znajdujących się w katalogach, ale czy te zalecenia są poparte jakimikolwiek badaniami lub obliczeniami? Dokumentacja powinna być oparta o badania, a nie powstawać przez analogię do innych systemów. Podsumowując, przed nami jest jeszcze dużo pracy.

W dyskusji o bezpieczeństwie coraz częściej mówi się o kompetencjach praktycznych, a nie tylko o formalnych uprawnieniach. Jakie kompetencje – zarówno projektantów, jak i monterów rusztowań oraz deskowań – uważa Pani Profesor za kluczowe w najbliższych latach?

Formalne uprawnienia powinny potwierdzać kompetencje praktyczne, dlatego nie można tego rozdzielać. Nie możemy rozdzielać tych dwóch rzeczy. W Polsce mamy uprawnienia monterów i szkolenia, które są podstawą zdobycia tych uprawnień. Niestety wiemy, że ten system ma wiele luk. Chociażby to, że takie szkolenie powinno być realizowane w formie zajęć zarówno teoretycznych, jak i praktycznych, a jest często realizowane w formie kształcenia na odległość. Dyskusje na temat jakości szkoleń odbywają się niemal przy każdej okazji spotkań branży rusztowaniowej.

Ale to dotyczy monterów. Mamy jeszcze inżynierów budownictwa i inne osoby nadzorujące prace z rusztowań, np. przy budowie statków. Przede wszystkim należy położyć nacisk na zwiększenie wiedzy na temat rusztowań wśród tych osób. Student kierunku budownictwo w trakcie studiów najczęściej ma niewielki kontakt z informacjami na temat deskowań i rusztowań. Konstrukcje tymczasowe są traktowane po macoszemu na uczelniach. Rusztowania i deskowania mają pomóc w pracy, a jak pokazuje praktyka, często stwarzają zagrożenie. Dlaczego więc tak mało poświęcamy edukacji w tym zakresie w trakcie studiów? Tematyka rusztowań zamyka się w zakresie wymagań BHP. Natomiast w przypadku deskowań najczęściej wygląda to tak, że studenci w ramach przedmiotów z zakresu technologii i organizacji budowy dobierają elementy z katalogów. To jest za mało. Według mnie Izba powinna prowadzić starania, mające na celu wprowadzenie przedmiotów w całości poświęconych konstrukcjom tymczasowym, z uwzględnieniem praktycznych elementów projektowania i użytkowania konstrukcji tymczasowych. Na przykład nie może być tak, że nacisk na podłoże lub konstrukcję podtrzymującą rusztowanie jest liczony jako cały ciężar plus obciążenie podzielone przez liczbę punktów oparcia.

eprasa.pl a7ae3c6dd1

Rzadko kiedy taki sposób liczenia można stosować. Projektant powinien umieć wykonać symulację komputerową zachowania rusztowania lub deskowania jako konstrukcji przestrzennej ramowej lub ramowo-płytowej. Kierownik budowy też powinien być świadomy zagrożeń jakie występują podczas pracy na rusztowaniach. Zdawać sobie sprawę, że rusztowanie musi spełniać wymagania BHP, być ergonomiczne i mieć odpowiednią nośność. To ostatnie musi być potwierdzone obliczeniami.

Może jeszcze wrócę do kompetencji praktycznych i uprawnień. Inżynier budownictwa posiadający uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi powinien być świadomy zagrożeń, jakie niesie z sobą użytkowanie rusztowań. Dla niego zamówienie projektu indywidualnego rusztowania nie powinno być czymś nadzwyczajnym, lecz oczywistym. Zdanie egzaminu na uprawnienia budowlane powinno to potwierdzić. Niestety tak nie jest. Pytania o rusztowania na egzaminach na uprawnienia budowlane są rzadkością.

Może Izba powinna podjąć w tym obszarze działania, tzn. lobbować o zwiększenie liczby pytań dotyczących funkcjonowania rusztowań i deskowań na budowach lub wręcz doprowadzić do tego, że przynajmniej jedno pytanie musi się pojawić na egzaminie pisemnym.

Czy Pani zdaniem wyniki badań naukowych są odpowiednio wykorzystywane w praktyce budowlanej? Co należałoby zrobić, aby wiedza naukowa szybciej i skuteczniej przenikała do codziennych działań na budowie?

Branża budowlana nie jest jednolita. Zanim cokolwiek powstanie, to musi być zaprojektowane. Inżynier budownictwa jak coś projektuje, to musi to zadziałać. My projektanci mamy na papierze uzyskać to, co będzie przez lata, a może i wieki, służyło ludziom. Ta część budownictwa skwapliwie korzysta z osiągnięć nauki, zwłaszcza z możliwości symulacji zachowania się konstrukcji pod wpływem różnych obciążeń. Tutaj hamulcem jest tylko czas wprowadzania norm. Mimo tego, że dopiero w drugiej edycji Eurokodów, czyli aktualnie wprowadzanych, są wprost podane zasady obliczeń komputerowych, to już od dawna programy komputerowe są podstawowym narzędziem pracy projektanta.

Inaczej jest w wykonawstwie. Mamy małe firmy zajmujące się budową domów jednorodzinnych o typowej konstrukcji. Na tym poziomie są wprowadzane osiągnięcia naukowe, np. wbudowywane są coraz nowocześniejsze wyroby budowlane. Ostatnio wiele projektów badawczych dotyczyło budowy domów z elementów prefabrykowanych. Niestety, to co jest oparte na osiągnięciach naukowych z ostatnich kilku lat, jest po prostu droższe od tradycyjnych rozwiązań. Dlatego w tej części budownictwa wprowadzanie innowacyjności zależy od zasobności portfela i odwagi inwestora.

Przy większych inwestycjach należy podzielić proces budowania na dwa komponenty: wyroby budowlane, które są stosowane do budowy obiektu, oraz organizacja budowy. W przypadku stosowania innowacyjnych wyrobów istnieje ryzyko, że nie sprawdzą się, a to może oznaczać, że obiekt nie będzie nadawał się do użytku. Tu też wykonawcy mają tylko jedną szansę. Tylko raz budują i to, co wybudują, ma stać przez wiele lat. Dlatego wprowadzanie innowacji jest bardzo trudne. Sprawdzone wyroby i technologia ich stosowania są po prostu bezpieczne. Ale jeżeli chodzi o organizację budowy i stosowane narzędzia, to takich przeciwwskazań nie ma. Przy bardzo dużych inwestycjach już wykorzystuje się BIM. Zaczyna się dużo mówić o wprowadzaniu nowoczesnych metod kontroli BHP na budowach. Jednak to wszystko wchodzi powoli. Podam tu przykład montowania rusztowań. Płyty dynamiczne jako urządzenia do oceny przydatności górnej warstwy podłoża jako posadowienia są znane od wielu lat. Są to idealne urządzenia służące do badania podłoża pod rusztowania. Nie są też drogie. Jednak bardzo trudno jest namówić środowisko do ich używania. Inny przykład. Dokładna ocena przydatności podłoża do posadowienia rusztowania nie jest łatwa, ale możliwa do zrobienia. Jednak nie wprowadziliśmy tej metody do normy PN-M-47900-2, bo uznaliśmy, że to za wcześnie na tak duże zmiany.

Dlatego to, co według mnie należy robić, to nie zmieniać całego środowiska od razu. Może zmiany wynikające z osiągnięć naukowych wchodzą powoli, ale wchodzą.

Natomiast widzę dużą rolę uczelni technicznych we wprowadzaniu osiągnięć naukowych na budowy. Nauczyciele akademiccy w trakcie zajęć powinni, oprócz niezbędnej wiedzy, przekazywać także wiedzę o swoich osiągnięciach. Wszyscy pod hasłem „transfer wiedzy z nauki do przemysłu" rozumieją komercjalizację wyników badań. Dla mnie transferem wiedzy, który będzie miał pozytywny wpływ na rozwój branży budowlanej, jest przekazywanie aktualnej wiedzy studentom. Dobrze by było też uczyć studentów krytycznego myślenia. To ostatnie niestety staje się coraz trudniejsze, ale zapytała Pani co można zrobić, więc odpowiadam, a właściwie to mówię o swoich marzeniach.
Na koniec – jakie przesłanie chciałaby Pani przekazać czytelnikom kwartalnika Rusztowania i Deskowania: praktykom, projektantom, monterom, firmom i instytucjom działającym w tej branży?

Spróbujmy się odciąć od tego, co jest nazywane normą w budownictwie. Nie poddawajmy się temu, że według małej części środowiska, ale opiniotwórczej, dbanie o jakość i bezpieczeństwo jest naiwnością, głupotą, wariactwem. Pomyślmy, że jeżeli coś zrobię, to może komuś będzie wygodniej pracować. Nie musimy mówić o ratowaniu życia, ale zwykłej codziennej pracy. Przecież właśnie po to są rusztowania, żeby ludziom pracowało się lżej.

Bardzo dziękuję za rozmowę.

Wywiad przeprowadziła:

mgr Dagmara Tyc
Dyrektor PIGRiD

eprasa.pl a7ae3c6dd1

Podstawki rusztowaniowe – wymagania i metody badawcze

Mówiąc o podstawowych częściach składowych rusztowania systemowego, zwraca się najczęściej uwagę na ramy, stojaki, stężenia, czy też pomosty. Często zapomina się, że montaż każdego poprawnie ustawionego rusztowania rozpoczyna się od podstawek. Ta nieco pomijana część składowa ma decydujące znaczenie dla poprawności dalszego montażu całej konstrukcji, a jej właściwości mechaniczne mają wpływ na bezpieczną eksploatację rusztowania. Podstawki rusztowania przenoszą całość obciążeń pionowych konstrukcji na grunt, za pośrednictwem podkładów drewnianych, tam gdzie są one wymagane. Stąd nośność podstawki rzutuje na bezpieczeństwo eksploatacji całego rusztowania. Konfrontując te wymagania z główną funkcją podstawki śrubowej, jaką jest umożliwienie wypoziomowania rusztowania, otrzymujemy pozornie prosty komponent, który jednak musi mieć ściśle określone parametry, aby właściwie wypełniać swoją rolę.

Zanim rozpatrzymy kwestie tych parametrów, należy wyjść od definicji i podstawowego podziału podstawek:

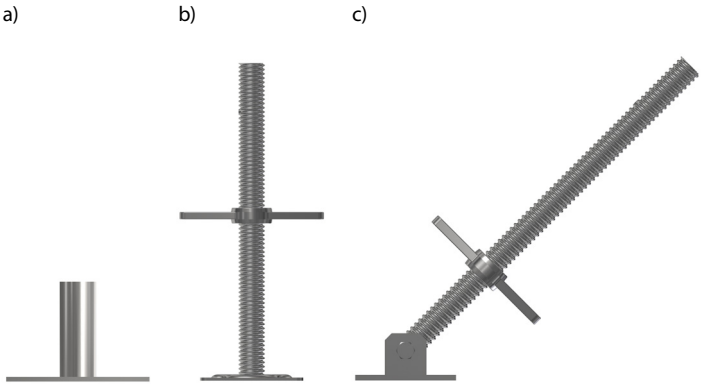
Podstawka rusztowaniowa to płyta stalowa z prostopadłym trzpieniem, przenosząca siły pionowe od stojaka na podkład (najczęściej drewniany) lub podłoże twarde. Podstawka służy do rozłożenia nacisków stojaka na większą powierzchnię podkładu i wyrównania nierówności podłoża [1].

Podstawki rusztowaniowe dzieli się na:

- **stałe lub zwykłe** (bez regulacji) – składające się z prostej blachy i krótkiego, gładkiego trzpienia bez gwintu. Nie pozwalają one na korektę wysokości konstrukcji, dlatego mogą być używane wyłącznie na idealnie płaskich i twardych powierzchniach (np. wewnątrz hal przemysłowych na posadzkach betonowych);
- **regulowane drążone** (puste) – wykonane z grubościennej rury stalowej, najczęściej występują z walcowanym gwintem (trapezowym lub okrągłym). Są one lżejsze od wersji pełnych, a jednocześnie zachowują bardzo wysoką wytrzymałość na obciążenia statyczne. To obecnie już standard stosowany w nowoczesnych rusztowaniach systemowych (ramowych i modułowych);
- **regulowane pełne** – posiadają trzpień wykonany z litego pręta stalowego (śruby pełnej). Charakteryzują się najwyższą masą własną oraz ekstremalną odpornością na uszkodzenia mechaniczne i bardzo duże obciążenia. Często wybierane do ciężkich rusztowań budowlanych oraz konstrukcji inżynieryjnych;
- **uchylne** (obrotowe) – wyposażone w przegub łączący płytę podstawy z gwintowanym trzpieniem. Umożliwiają bezpieczne i stabilne ustawienie rusztowania na pochyłym terenie lub skośnych płaszczyznach, bez konieczności dodatkowego poziomowania gruntu.

WYMAGANIA

Podstawki rusztowaniowe jako kluczowe części składowe konstrukcji, odpowiadające za stabilne posadowienie, wypoziomowanie oraz bezpieczne przenoszenie ciężaru całej konstrukcji na podłoże, powinny spełniać szereg wymagań zapisanych



Rys. 1. Typy podstawek rusztowaniowych:
a) stała, b) regulowana (śrubowa), c) uchylna

w normach technicznych. Wymagania stawiane podstawkom znajdują swoje uzasadnienie w ich właściwościach eksploatacyjnych. Można je podzielić na:

- **wymagania geometryczne** (wymiarowe) – wyszczególnione w tabl. 1. Geometria podstawki musi być tak ukształtowana, aby przenosić obciążenia na podłoże, umożliwiać regulację wysokości, ale jednocześnie utrzymywać ustawioną wysokość podczas eksploatacji, a także zapewniać odpowiednią współpracę ze stojakami rusztowania;

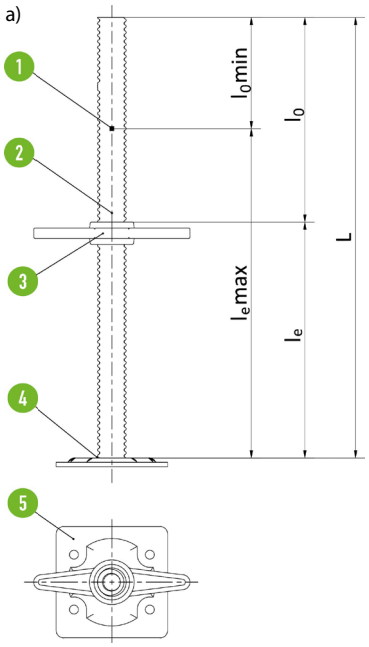
Tab. 1. Wymagania geometryczne stawiane podstawkom śrubowym

	Cecha	Wymaganie	Odniesienie
1.	Zakres regulacji	min. 200 mm	[2] pkt. 7.3.3
2.	Płyta podstawki: – pole powierzchni płyty – szerokość płyty	 min. 150 cm^2 min. 120 mm	[3] pkt. 5.7.1
	– grubość płyty	min. 6 mm (*)	[3] pkt. 5.7.3
3.	Trzpień gwintowany: – średnica gwintu ***d*** – głębokość bruzdy h_1 – stosunek skoku ***p*** do szerokości bruzdy u podstawy b_2 – stosunek średnicy gwintu ***d*** do grubości rury przed walcowaniem ***t***	 $30\,\text{mm} \le d \le 60\,\text{mm}$ $h_1 \ge 1{,}65$ mm $\frac{p}{b_2} \ge 1{,}22$ $\frac{d}{t} \ge 4$	[3] zał. B
	– długość pokrycia l_0	$l_0 \ge 25\%\ L$, ale nie mniej niż 150 mm	[3] pkt. 5.7.3

eprasa.pl a7ae3c6dd1

	Cecha	Wymaganie	Odniesienie
4.	Połączenie gwintowe „trzon – nakrętka wieńcowa”:		
	– długość zazębienia – wysokość czynna nakrętki	min. 30 mm	[5]
	– liczba zwojów zazębienia	min. 4	
	– głębokość nośna gwintu:		
	• przy współosiowości	min. 0,5 mm	
	• przy maksymalnym mimośrodzie	zazębienie na min. 75% obwodu gwintu trzpienia	
	– kąt wzniosu linii śrubowej	≤ 6°	
5.	Połączenie „trzon – płyta dolna”:		
	– prostopadłość trzpienia do płaszczyzny stopy	± 0,01 rad.	
	– współosiowość	± 1 mm	
	– grubość spoiny	min. 2,5 mm	

(*) w przypadku płyty profilowanej dopuszcza się mniejszą grubość pod warunkiem takiej samej sztywności co płyta płaska.



1 – ogranicznik ruchu nakrętki,

2 – trzon,

3 – nakrętka wieńcowa,

4 – spoina,

5 – płyta dolna,

l_0 – długość pokrycia,

l_e – długość zewnętrzna,

L – długość trzonu

d – średnica gwintu,

b_2 – szerokość bruzdy u podstawy (na średnicy rdzenia),

h_1 – głębokość bruzdy,

p – skok gwintu

Rys. 2. Wymiary geometryczne charakteryzujące: a) podstawkę śrubową, b) gwint trapezowy, c) idealizację gwintu okrągłego

- **wymagania wytrzymałościowe – sztywność i nośność** – nośność i sztywność podstawek śrubowych powinna być tak dobrana, aby podstawka była w stanie przenieść maksymalne, przyjęte w projekcie obciążenia z rusztowania roboczego na podłoże. Nośność i sztywność podstawek śrubowych można wyznaczyć na drodze obliczeniowej (korzystając ze wzorów podanych w załączniku B normy [3]) lub poprzez badania doświadczalne.

Metoda obliczeniowa:

W celu wyznaczenia sztywności i nośności podstawki śrubowej, w pierwszej kolejności należy obliczyć wyidealizowane wskaźniki przekroju poprzecznego dla trzpienia gwintowanego, korzystając z poniższych wzorów:

- powierzchnia przekroju poprzecznego ***A***:

$$A = \frac{\pi}{4}\left(d_A^2 - d_i^2\right) \quad (1)$$

- sprężysty wskaźnik wytrzymałości przekroju W_{el}:

$$W_{el} = \frac{\pi\left(d_w^4 - d_i^4\right)}{32 d_w} \quad (2)$$

- plastyczny wskaźnik wytrzymałości przekroju W_{pl}:

$$W_{pl} = \frac{\left(d_w^3 - d_i^3\right)}{6} \quad (3)$$

- geometryczny moment bezwładności przekroju, I_d:

$$I_d = 0{,}95\frac{A}{16}\left(d_1^2 + d_i^2\right) \quad (4)$$

gdzie:

$$d_A = d_1 + \Psi_A\,(d - d_1) \quad (5)$$

$$\Psi_A = \frac{11 \cdot b_m}{d_1 \cdot p} \quad (6)$$

(wielkość należy podstawić w mm)

$$d_i = 0{,}5\,(max.\,d_i + min.\,d_i) \quad (7)$$

$$d_w = d_1 + \Psi_W\,(d - d_1) \quad (8)$$

$$\Psi_W = \Psi_A + 0{,}22\frac{b_m}{p} \quad (9)$$

d, d_1, b_m – wg rys. 2b

Następnie wyznaczamy wartości charakterystyczne nośności plastycznej przekroju poprzecznego trzpienia:

- siła osiowa:

$$N_{pl,k} = A \cdot f_{y,k} \quad (10)$$

- moment zginający:

$$M_{pl,k} = \alpha_{pl} \cdot W_{el} \cdot f_{y,k} \quad (11)$$

- siła ścinająca:

$$V_{pl,k} = \frac{2}{\pi} \cdot A \cdot \frac{f_{y,k}}{\sqrt{3}} \quad (12)$$

eprasa.pl a7ae3c6dd1

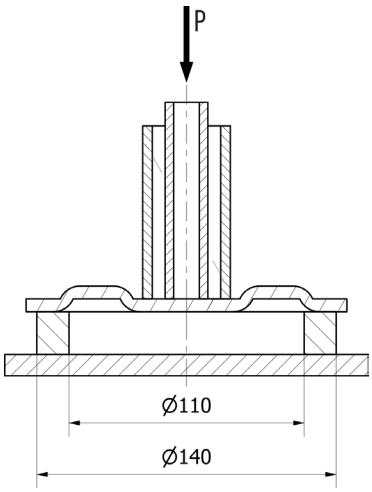
gdzie:
$f_{y,k}$ – oznacza wartość charakterystyczną granicy plastyczności
α_{pl} – oznacza mniejszą z wartości: 1,25 oraz W_{pl} / W_{el}
A, W_{el}, W_{pl} – wyidealizowane wartości dla przekroju poprzecznego

Metoda doświadczalna:

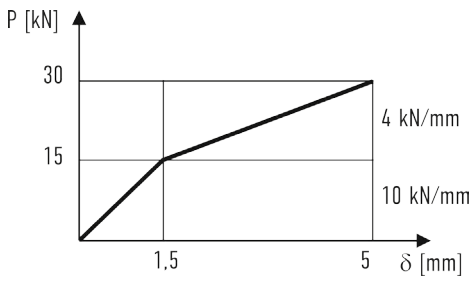
Doświadczalne wyznaczenie parametrów wytrzymałościowych podstawek śrubowych polega na badaniu sztywności i nośności płyty podstawki (zgodnie z [4]) oraz nośności połączenia pomiędzy nakrętką umożliwiającą regulację a trzpieniem gwintowanym (pośrednio weryfikowana jest również nośność samego trzpienia gwintowanego). Badania obejmują:

- wyznaczenie sztywności i nośności płyty podstawki i wykonywane są zgodnie z metodyką opisaną w pkt. 8 normy [4]. Badanie to polega na obciążeniu podstawki śrubowej siłą osiową P skierowaną w dół. Siłę należy przykładać na górnej części trzpienia gwintowanego (lub do rury referencyjnej dla podstawek stałych). Podstawę (płytę) podstawki umieszcza się na pierścieniu o średnicy wewnętrznej Ø110 mm (rys. 3). W trakcie próby rejestrowana jest wartość siły osiowej P oraz przemieszczenie δ punktu przyłożenia siły. Próbę należy prowadzić do momentu osiągnięcia obciążenia o wartości $P = 30$ kN lub przemieszczenia $\delta = 5$ mm. Zarejestrowaną krzywą $P = f(\delta)$ należy porównać z krzywą wzorcową (rys. 4). Na rys. 5 przedstawiono z kolei przykładową krzywą otrzymaną w próbie badawczej;

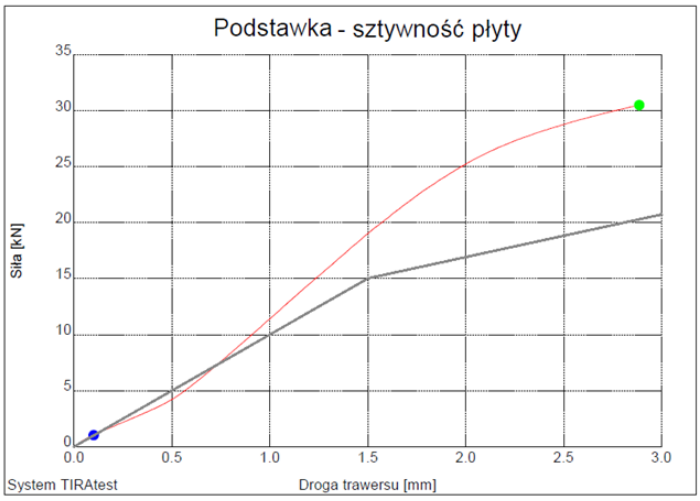
- ocenę nośności połączenia gwintowanego (nakrętka – trzpień) oraz trzpienia podstawki. Próba polega na obciążaniu podstawki śrubowej siłą osiową P skierowaną w dół. Siłę należy przyłożyć do nakrętki regulacyjnej, znajdującej się w najwyższym położeniu, poprzez tuleję stalową (rys. 6). Płyta podstawki umieszczona jest na płaskim podłożu. W trakcie próby rejestrowane są: wartość siły P oraz przemieszczenie δ punktu przyłożenia siły. Próbę należy prowadzić aż do zniszczenia podstawki. Za zniszczenie uważa się przeskok nakrętki na gwincie lub wyboczenie trzpienia podstawki. Na rys. 7 przedstawiono przykładową krzywą zniszczenia podstawki, otrzymaną w próbie badawczej.



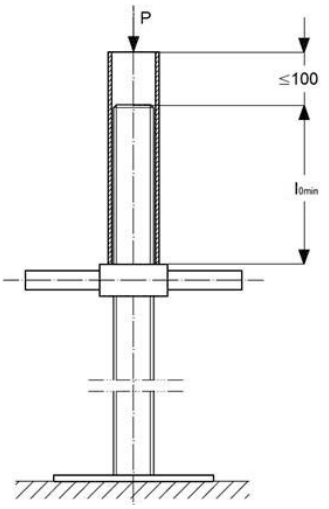
Rys. 3. Układ testowy dla płyty podstawki



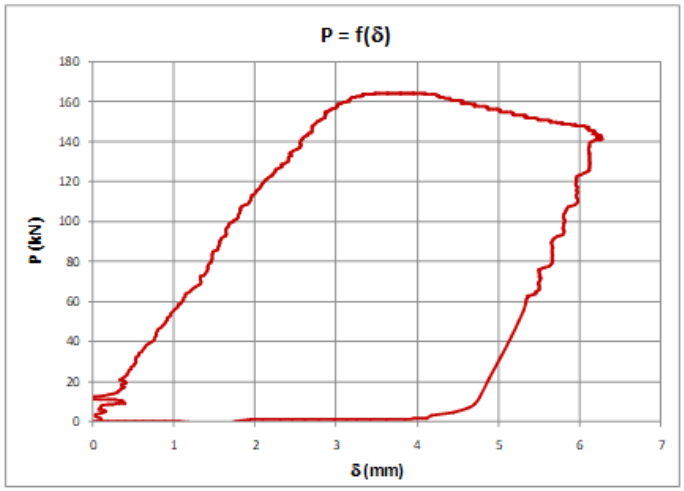
Rys. 4. Krzywa wzorcowa siły i przemieszczenia płyty



Rys. 5. Wykres z próby badania sztywności płyty podstawki



Rys. 6. Układ testowy do badania nośności podstawki śrubowej



Rys. 7. Przykładowy wykres z badania nośności podstawki śrubowej

eprasa.pl a7ae3c6dd1

PODSUMOWANIE

Niniejszy artykuł stanowi kompleksowy przegląd wymagań technicznych oraz metod badawczych dotyczących podstawek rusztowaniowych. Choć w literaturze inżynierskiej i strukturze kosztów inwestycji elementy te są często traktowane marginalnie, zgromadzony materiał dowodzi ich krytycznej, a zarazem niedocenianej roli w zapewnieniu stateczności i bezpieczeństwa całych konstrukcji tymczasowych. Jako jedyny punkt styku rusztowania z podłożem, podstawka odpowiada za bezpieczne przenoszenie ekstremalnych obciążeń pionowych i poziomych.

Analiza aktualnych norm (w szczególności serii PN-EN 12811 i [4]) oraz procedur badawczych [5] wykazuje, że wymagania stawiane tym komponentom są precyzyjne i rygorystyczne. Niestety, praktyka rynkowa oraz wyniki kontroli jednostek certyfikujących obnażają niepokojącą tendencję do niespełniania tych wymagań przez część dostępnych w obrocie produktów. Najczęstsze uchybienia dotyczą zaniżonej geometrii gwintów, niedostatecznej grubości ścianek trzpienia, stosowania stopów stali o obniżonych parametrach wytrzymałościowych oraz braku wymaganych zabezpieczeń przed całkowitym wykręceniem nakrętki.

Wnioski z niniejszego opracowania wskazują na pilną potrzebę zwiększenia świadomości kierowników budów i nadzoru technicznego w zakresie weryfikacji dokumentacji oraz stanu technicznego podstawek. Wprowadzenie rygorystycznych, zunifikowanych metod badawczych na etapie certyfikacji oraz bezwzględne eliminowanie z rynku produktów niespełniających kryteriów normowych, to kluczowe kroki do poprawy bezpieczeństwa pracy na wysokościach i ograniczenia ryzyka katastrof budowlanych.

Opracowali:
mgr inż. Maciej Jastrzębski
mgr inż. Wojciech Zawiejski
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Warszawski Instytut Technologiczny

Bibliografia:

[1] PN-M-47900-2:1996 Rusztowania stojące metalowe robocze — Rusztowania stojakowe z rur

[2] PN-EN 12810-1: 2010 Rusztowania elewacyjne z elementów prefabrykowanych — Część 1: Specyfikacje techniczne wyrobów

[3] PN-EN 12811-1: 2007 Tymczasowe konstrukcje stosowane na placu budowy — Część 1: Rusztowania — Warunki wykonania i ogólne zasady projektowania

[4] PN-EN 74-3: 2007 Złącza, sworznie centrujące i podstawki stosowane w deskowaniach i rusztowaniach — Część 3: Podstawki płaskie i sworznie centrujące — Wymagania i metody badań

[5] Kryteria oceny wyrobów pod względem bezpieczeństwa – rusztowania systemowe stojące nieruchome robocze (Ł-WIT) nr K/0812-72/1/12

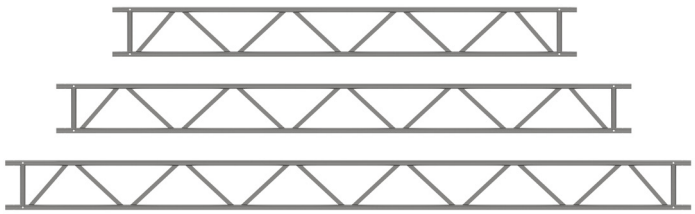
Ścinanie techniczne w praktyce – czy rodzaj śruby ma znaczenie?

Rusztowania, jako konstrukcje zbudowane z wielu części składowych, zawierają różnorodne połączenia montażowe, zależnie od producenta, czy rodzaju systemu. Aby zapewnić bezpieczeństwo konstrukcji, każde z połączeń musi mieć odpowiednie parametry wytrzymałościowe – za co odpowiada producent, dobierając odpowiedni materiał, kształt i wymiary każdej części, oraz zapewniając ich kompatybilność w ramach danego systemu. Mówi się, że konstrukcja jest tak mocna, jak jej najsłabsze ogniwo. Czy zatem można zaryzykować stwierdzenie, że nawet rzecz tak drobna, jak śruba, może mieć istotny wpływ?

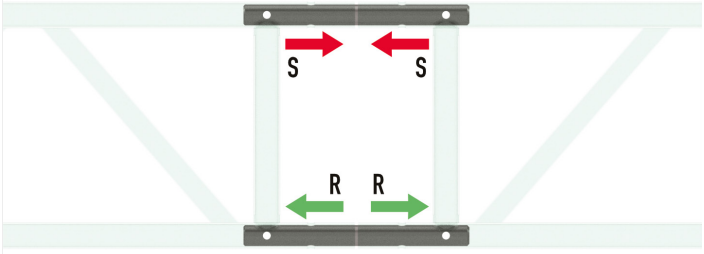
Śruby w wielu połączeniach montażowych są elementami poddanymi tzw. **ścinaniu technicznemu**, czyli sytuacji, gdy jednym z głównych mechanizmów zniszczenia jest ścięcie elementu (analizuje się również naprężenia w strefie docisku śruby do krawędzi otworów oraz osłabienie przekroju elementów łączonych, wywołane samym istnieniem otworów). Aktualne wytyczne do obliczeń znajdziemy w normie PN-EN 1993-1-8:2006 Eurokod 3 – Projektowanie konstrukcji stalowych – część 1-8: Projektowanie węzłów; którego rozdział 3 dotyczy połączeń na nity, śruby i sworznie.

Na potrzeby niniejszego tekstu przyjrzymy się dwóm powszechnym łącznikom w rusztowaniach systemowych: połączeniu dźwigarów kratowych oraz połączeniu stojaków w rusztowaniach podwieszonych.

Dźwigary kratowe (rys. 1) są częściami składowymi rusztowania, które podlegają zginaniu pod wpływem obciążeń przenoszonych z ułożonego na nich pomostu lub podwieszonego



Rys. 1. Dźwigary kratowe o różnych rozpiętościach

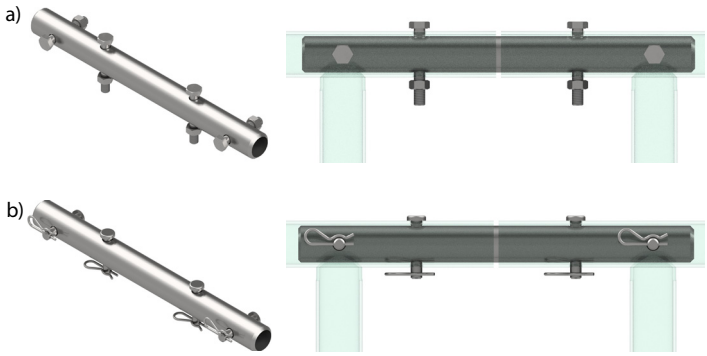


Rys. 2. Siły w pasach dźwigarów kratowych (dla schematu belki wolno podpartej) w miejscu połączenia: ściskające (S) i rozciągające (R)

eprasa.pl a7ae3c6dd1

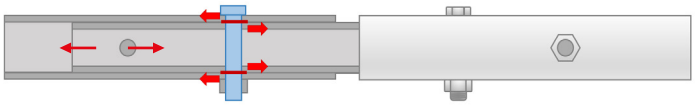
stojaka. Zgodnie z mechaniką kratownicy, moment zginający można przedstawić jako parę sił – ściskającą w pasie górnym i rozciągającą w pasie dolnym kratownicy (rys. 2) – dla schematu belki wolno (swobodnie) podpartej.

W przypadku **połączenia szeregowego dźwigarów** siły te muszą zostać przeniesione przez odpowiednio zamocowany łącznik. Element łączący (rys. 3) ma postać rury, na który z obu stron nasuwa się rury pasa górnego i/lub dolnego łączonych kratownic i łączy się ze sobą za pomocą śrub lub sworzni.



Rys. 3. Łącznik dźwigarów: a) ze śrubami i nakrętkami samohamownymi; b) ze sworzniami i zawleczkami sprężynującymi

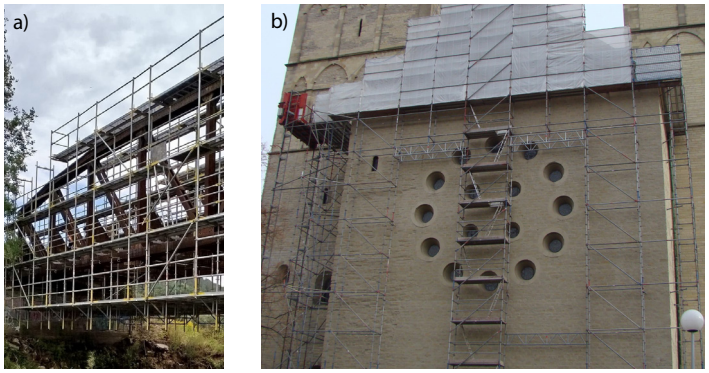
Z punktu widzenia wytrzymałościowego połączenie pracuje jako ścinane. Każda ze śrub ścinana jest w dwóch płaszczyznach, a połączenie standardowo składa się z dwóch śrub w prostopadłych kierunkach (rys. 4) – po obu stronach połączenia.



Rys. 4. Schemat połączenia szeregowego dźwigarów z zaznaczeniem powierzchni ścinania śruby

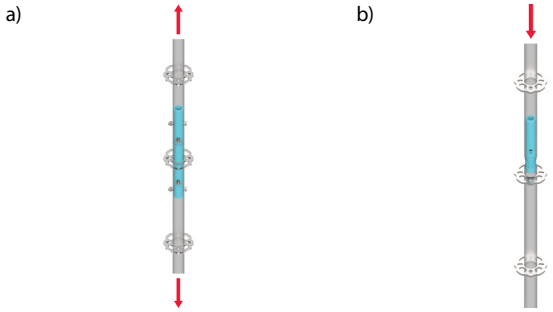
W większości przypadków producenci zalecają użycie specjalnych śrub z nakrętkami lub dedykowanych sworzni.

Drugim ciekawym przypadkiem są połączenia stojaków w rusztowaniach podwieszonych (fot. 1a, rys. 5a). O ile w rusztowaniu stojącym stojaki mogą być połączone za pomocą fabrycznych czopów – fot. 1b, rys. 5b (są one nałożone jeden na drugi i dociskane do siebie przez siłę grawitacji, co zabezpiecza przed ich rozłączeniem), tak w przypadku rusztowań podwieszonych (fot. 1a) sytuacja jest odwrotna – stojaki przenoszą

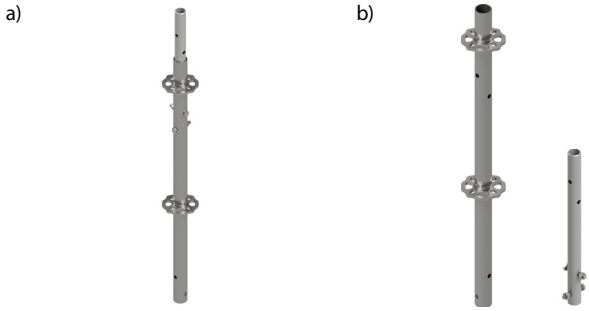


Fot. 1. Rusztowania modułowe: a) podwieszane; b) posadowione na podłożu, a częściowo na dźwigarach

teraz siły rozciągające. Zatem wymagane jest zastosowanie specjalnych łączników zamocowanych na śruby (rys. 6a), które podlegają ścinaniu, analogicznie do wcześniej opisanego łącznika dźwigarów. Podobnie, jak w poprzednim przypadku, tak i tutaj niektórzy producenci zalecają użycie specjalnych systemowych śrub z nakrętkami, a inni stawiają szereg wymagań odnośnie ich doboru.



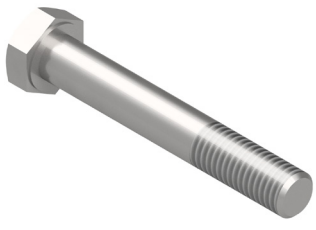
Rys. 5. Schemat połączenia dwóch stojaków w rusztowaniu modułowym: a) za pomocą śrub w konstrukcji podwieszanej; b) za pomocą czopa (trzpienia) stojaka



Rys. 6. Schemat stojaka rusztowania modułowego: a) z przykręconym czopem (trzpieniem); b) przystosowanego do przykręcenia czopa (trzpienia) + czop (trzpień) ze śrubami

Czym różnią się dedykowane śruby i sworznie od standardowych, „zwyczajnych" śrub? Zanim odpowiemy na to pytanie, spójrzmy, jakie wymagania muszą spełniać śruby, aby mogły być zastosowane w tych połączeniach:

- muszą być wykonane ze stali o odpowiednich parametrach wytrzymałościowych (np. klasa 8.8 lub wyższa);
- ich rozmiar musi być dopasowany do średnicy otworów montażowych w elementach łączonych (zazwyczaj będą to śruby M12 dla stojaków z otworami Ø13 lub Ø13,5 mm);
- ich długość powinna umożliwiać prawidłowe zazębienie gwintu nakrętki (po jej dokręceniu co najmniej jeden skok gwintu powinien wystawać poza nakrętkę), np. dla rur o średnicy zewnętrznej 48,3 mm zalecana długość śruby to 60 mm (M12x60).



Rys. 7. Śruba z niepełnym gwintem

eprasa.pl a7ae3c6dd1

Klasa wytrzymałości śruby określa parametry wytrzymałościowe materiału, z którego ją wykonano. Według normy PN-EN ISO 898-1 system oznaczeń składa się z dwóch liczb: X.Y, gdzie pierwsza określa wytrzymałość doraźną $f_{ub} = X \cdot 100$ [MPa], a druga granicę plastyczności $f_{yb} = 0{,}1 \cdot Y \cdot f_{ub}$ [MPa].

Na przykład klasa 8.8 oznacza stal o parametrach:

$f_{ub} = 8 \cdot 100 = 800$ MPa oraz $f_{yb} = 0{,}8 \cdot 800 = 640$ MPa

Natomiast klasa 4.6:

$f_{ub} = 4 \cdot 100 = 400$ MPa oraz $f_{yb} = 0{,}6 \cdot 400 = 240$ MPa

W tabeli 1 zestawiono te wartości dla różnych klas śrub. Można łatwo zaobserwować, że różnice są znaczne, dlatego zawsze należy zwracać uwagę, czy użyte śruby mają odpowiednią klasę.

Tab. 1. Parametry wytrzymałościowe w zależności od klasy śruby

klasa śruby		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_{ub}	[MPa]	400	400	500	500	600	800	1000
f_{yb}	[MPa]	240	320	300	400	480	640	900

Nośność śruby na ścinanie wg normy PN-EN 1993-1-8:2006 oblicza się ze wzoru:

$$F_{v,Rd,1} = \frac{a_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}}$$

gdzie:
f_{ub} – wytrzymałość doraźna stali,
$\gamma_{M2} = 1{,}25$ – współczynnik materiałowy,
A – pole przekroju śruby, przy którego obliczaniu należy uwzględnić, czy ścinanie zachodzi w części gwintowanej czy niegwintowanej,
a_v – współczynnik zmniejszający nośność

Wartość współczynnika zmniejszającego nośność przyjmuje się następująco:

- w przypadku ścinania części niegwintowanej $a_v = 0{,}6$;
- w przypadku ścinania części gwintowanej:
  - $a_v = 0{,}6$ dla śrub klasy 4.6, 5.6 oraz 8.8;
  - $a_v = 0{,}5$ dla śrub klasy 4.8, 5.8, 6.8 oraz 10.9

Pole powierzchni ścinania części niegwintowanej a części gwintowanej

W przypadku części niegwintowanej pole oblicza się wprost:

$$A = \pi d^2 / 4$$

gdzie:
d – nominalna średnica śruby

W przypadku części gwintowanej sprawa jest nieco bardziej skomplikowana. Czynne pole przekroju śruby zależy od wymiarów obliczeniowych gwintu, które są dokładnie określone przez normę PN-ISO 724. W praktyce pole czynne A_s jest o około 10% większe niż pole rdzenia gwintu A_r, nadal jednak zauważalnie mniejsze niż przekrój części niegwintowanej A. Przykładowe wartości zestawiono w tabeli 2.

Tab. 2. Pola przekroju śrub: nominalne A, czynne A_s i rdzenia A_r

		M8	M10	M12	M14	M16	M20
A	[mm^2]	50,3	78,5	113,0	153,9	200,0	314,0
A_s	[mm^2]	36,6	58,0	84,3	115,0	157,0	245,0
A_r	[mm^2]	32,8	52,3	76,2	104,7	144,1	225,2

Porównanie nośności na ścinanie gładkiego trzpienia oraz gwintu

Na przykładzie śruby M12 klasy 8.8 wyznaczmy jej nośność na ścinanie:

$$f_{ub} = 8 \cdot 100 = 800 \text{ MPa}, \quad a_v = 0{,}6, \quad \gamma_{M2} = 1{,}25,$$
$$A = 113 \text{ mm}^2, \quad A_s = 84{,}3 \text{ mm}^2$$

W części niegwintowanej:

$$F_{v,Rd,1} = \frac{0{,}6 \cdot 800 \cdot 113}{1{,}25} = 43\,392 \text{ N}$$

W części gwintowanej:

$$F_{v,Rd,1} = \frac{0{,}6 \cdot 800 \cdot 84{,}3}{1{,}25} = 32\,371 \text{ N}$$

Nośność na ścinanie w części gwintowanej jest w tym przypadku około 25% mniejsza niż w części niegwintowanej.

Jeśli śruby są ścinane w dwóch płaszczyznach, ich nośność na ścinanie wynosi:

- dla śrub ścinanych w części niegwintowanej:

$$F_{v,Rd} = 2 \cdot 43 = 86 \text{ kN}$$

- dla części gwintowanej:

$$F_{v,Rd} = 2 \cdot 32 = 64 \text{ kN}$$

Różnica to aż 22 kN, co odpowiada w przybliżeniu ponad 2 tonom obciążenia w przypadku jednej śruby.

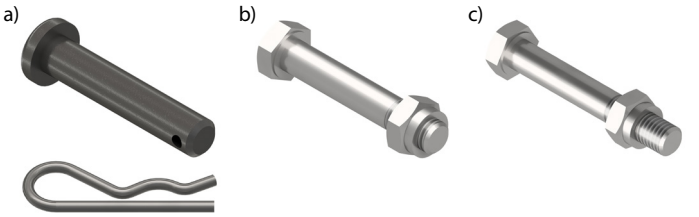
Zatem z punktu widzenia tylko nośności, logiczne jest stosowanie śrub częściowo nagwintowanych o długości dobranej w taki sposób, że ścinanie będzie przebiegać zawsze przez gładką część trzpienia.

W przypadku łączenia dźwigarów kratowych niektórzy producenci oferują dedykowane sworznie (zawiasowe lub z zawleczką sprężystą (rys. 8a) – które zapewniają gładki trzpień o wymaganym przekroju oraz wystarczającą stabilność połączenia, a jednocześnie są wygodniejsze i szybsze w montażu i demontażu niż śruby z nakrętkami. Inni producenci oferują dedykowane specjalne śruby systemowe (rys. 8b) o parametrach dopasowanych do łączonych elementów, a pozostali rekomendują użycie standardowych śrub z częściowym gwintem wg EN ISO 4014 (rys. 8c).

W przypadku łączenia stojaków podwieszonych w grę wchodzą dwa ostatnie rozwiązania – czyli, w zależności od zaleceń

eprasa.pl a7ae3c6dd1

producenta, specjalne śruby systemowe lub odpowiednio dopasowane (zaprojektowane) śruby. Tutaj, poza nośnością, istotną rolę odgrywa też zapewnienie stabilności połączenia bez zbędnych luzów, co gwarantuje śruba z odpowiednią nakrętką.



Rys. 8. Elementy do szeregowego łączenia dźwigarów kratowych:
a) trzpień z zawleczką sprężynującą; b) śruba specjalna z niepełnym gwintem i nakrętką samohamowną; c) śruba z niepełnym gwintem (wg normy EN ISO 4014) i nakrętką samohamowną

Należy pamiętać, że rusztowania podwieszone w większości przypadków są traktowane jako nietypowe, zatem wymagane jest sporządzenie projektu. Dobranie odpowiednich śrub do połączenia będzie zadaniem projektanta – nie można dowolnie zmienić ich na inne, bez wykonania odpowiednich obliczeń i sprawdzenia ich nośności. Nawet pozornie niewinna zmiana śruby, z zachowaniem wszystkich parametrów poza poprawną długością części nagwintowanej, znacznie zmniejsza jej nośność na ścinanie.

Opracowała:
dr inż. Małgorzata Meissner
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Katedra Budownictwa Zakład Mechaniki
i Wytrzymałości Materiałów

Ściąg szalunkowy jako wyrób techniczny – cz. 2

Zgodnie z obietnicą daną na zakończenie pierwszej części artykułu, która ukazała się w poprzednim numerze kwartalnika (nr 77), poniżej kontynuujemy analizę ściągów szalunkowych, koncentrując się tym razem na mechanizmach ściąg – gwint – nakrętka.

W praktyce wytrzymałość ściągu to nie tylko nośność stalowego pręta, ale całego układu ściągającego deskowanie – ściągu, gwintu oraz nakrętki. Decydująca jest zatem nośność poszczególnych elementów układu. W nowej edycji normy DIN 18216 z 2021 r. odchodzi się od myślenia o ściągu jako niezależnym elemencie, z którym współpracuje dowolna nakrętka. W stosunku do poprzedniego wydania normy z 1986 r., szczególnie istotną zmianą jest ograniczenie swobodnego łączenia ściągów z nakrętkami i zwrócenie uwagi na nośność układu, zwłaszcza w zakresie połączenia gwintowego. Norma wymaga weryfikacji nośności nie tylko samego pręta oraz nakrętek i innych elementów oporowych, ale także sprawdzenia kompletnego układu ściągającego – połączenia gwintowego pręt-nakrętka, w najbardziej niekorzystnej tolerancji gwintu, na następujące mechanizmy zniszczenia:

- zerwanie pręta w przekroju efektywnym,
- przeskoczenie lub zniszczenie gwintu pręta lub nakrętki przez ścinanie lub zgniatanie zwojów,
- pęknięcie albo uplastycznienie korpusu lub talerza nakrętki,

jednakże nadal w schemacie osiowego obciążenia układu, bez zadawania niekorzystnych oddziaływań zginających oraz ścinających.

Takie podejście wydaje się być w pełni zasadne, bowiem w praktyce budowy o bezpieczeństwie punktu ściągowego nie decyduje wyłącznie nominalna nośność pręta, ale nośność najsłabszego elementu całego łańcucha przekazywania siły, o różnym stopniu wytężenia i wyeksploatowania. Nawet pręt wykonany z wysokowytrzymałościowej stali nie zapewni wymaganej nośności, jeżeli współpracuje z nakrętką o słabej jakości wykonania profilu gwintu, nadmiernym zużyciu, bądź nieznanych parametrach materiałowych i wytrzymałościowych. W takim przypadku najczęściej nie dochodzi do klasycznego zerwania pręta, ale do pęknięcia talerza bądź korpusu nakrętki, czy też przeskoczenia albo zerwania jej gwintu. Sytuację komplikuje trudna do zweryfikowania przez użytkownika „kompatybilność" i „dopuszczalność" połączenia, pomimo pozornego spasowania elementów, a także swobodne mieszanie przez użytkowników w jednym zestawie deskowania ściągów i nakrętek pochodzących od różnych producentów oraz systemów. Niestety w polskiej praktyce będzie to z pewnością martwa regulacja, a traktowanie ściągów z nakrętkami jako certyfikowany system, przy jednoczesnym braku mieszalności rozwiązań, będzie traktowane przez użytkowników jako zbyteczna fanaberia. Dlatego nawet jeżeli w krajowych warunkach pełna systemowa kontrola i certyfikowanie obrotu takimi elementami pozostanie trudne do wyegzekwowania, to jednak kierunek wyznaczony przez nową wersję normy DIN 18216 należy uznać za technicznie właściwy.

Awarie ściągów

Bez wątpienia za awarie układu ściągającego deskowanie odpowiada wyczerpanie nośności poszczególnych jego elementów. Jednakże bardzo często przyczyną źródłową okazują się być nie wady materiałowe, a błędy montażowe lub użytkowe, które tworzą złożony stan obciążenia układu. W jednym z przypadków awaria ściągu na budowie spowodowana była niewłaściwym wykonaniem deskowania pilastra – obciążenie ściągu siłą poprzeczną oraz przyłożenie w jednym pręcie dwóch nakrętek generujących dwie siły osiowe (fot. 1 i 2). Skutkiem tego w trakcie betonowania było bardzo gwałtowne rozerwanie deskowania, spowodowane przez poprzecznie obciążony ściąg i wynikające z tego przeciążenie nakrętki w innym miejscu deskowania, która była zamontowana jako druga w jednym pręcie ściągu.

Inny z przypadków uszkodzenia układu ściągającego deskowanie spowodowany był przez zastosowanie niewłaściwego rodzaju nakrętki, o rozmiarze mniejszym niż wymaga tego dokumentacja techniczno-ruchowa deskowania (fot. 3). Zbyt mała średnica nakrętki skutkowała jej niepełnym oparciem

eprasa.pl a7ae3c6dd1



Fot. BAUKRANE

Fot. 1. Widok deskowania po awarii



Fot. BAUKRANE

Fot. 2. Ściąg szalunkowy w deskowaniu pilastra, który podczas betonowania został obciążony siłami tnącymi

w gnieździe płyty szalunkowej. Podczas betonowania w układzie pojawiły się siły rozciągające, które spowodowały zapadanie się częściowo podpartej talerzowej nakrętki w gnieździe, doprowadzając do nadmiernego zginania ściągu. Skutkiem tego, po osiągnięciu swojego granicznego położenia w gnieździe, ściąg został obciążony poprzecznie przez konstrukcję płyty szalunkowej, co spowodowało jego pęknięcie oraz uszkodzenie i rozszczelnienie deskowania.

Regulacje dotyczące ściągów szalunkowych

Typowy ściąg szalunkowy nie powinien być traktowany jako wyrób budowlany w rozumieniu Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011. Definicja wyrobu budowlanego jednoznacznie wskazuje, że taki wyrób jest trwale wbudowany w obiekt lub jego część, a właściwości wpływają



Fot. BAUKRANE

Fot. 3. Deskowanie bezpośrednio po awarii spowodowanej zastosowaniem niewłaściwie dobranej nakrętki ściągu



Fot. BAUKRANE

Fot. 4. Widok deskowania przed awarią – deskowanie z wyraźnie widoczną niewłaściwie dobraną nakrętką ściągu

na cechy użytkowe tego obiektu. Pręt ściągu jest elementem wyposażenia deskowania, przenosi siły w trakcie betonowania i jest demontowany po zakończeniu prac betoniarskich. Nie stanowi części gotowej konstrukcji, a stanowi jedynie fragment konstrukcji tymczasowej. Ściąg szalunkowy podlega regulacjom – np. wg normy DIN 18216:2021-02 – Ściągi szalunkowe do szalunków betonowych: wymagania, badania, stosowanie. Dodatkowo wymaga się od ściągu, jako elementu konstrukcji tymczasowej, bezpieczeństwa uzyskanej konstrukcji tymczasowej, wg postanowień normy PN-EN 12812:2008. W praktyce polskiej, dla użytkownika najbardziej istotne są wymagania stawiane przez producenta danego systemu deskowania, które określają elementy układu ściągającego – ściągi oraz nakrętki, dopuszczone do pracy z danym systemem deskowania oraz dokumenty potwierdzające nośność i kompatybilność elementów, przedstawione przez producenta lub dystrybutora.

Podsumowanie

Ściąg szalunkowy wydaje się być elementem prostym i łatwym w zastosowaniu, w praktyce jednak okazuje się być dość zaawansowany technicznie i w pierwszej kolejności odpowiada za bezpieczeństwo pracy deskowania. Różnice w procesie produkcji, a także mnogość zastosowania, wymaga od użytkownika starannego doboru tych elementów oraz współpracujących z nim akcesoriów. Należy pamiętać, że gwintowany pręt GWS (tzn. z gwintem typu DW) znajduje zastosowania na budowie nie tylko jako układ ściągający deskowanie, ale również jako tracone kotwy, np. falista, hakowa lub pętlowa – do mocowania ram wsporczych w deskowaniach jednostronnych, z płytkami – jako elementy zawieszenia pomostów roboczych, deskowań wspinających (wznoszących). W tych przypadkach niezmienne jest jednak podstawowe założenie pracy tych elementów jako osiowo rozciąganych, niezależnie od ich kształtu, nadanego podczas procesu produkcyjnego. Analogicznie, nie powinno się swobodnie dobierać nakrętek, muf oraz innych współpracujących ze ściągami elementów, aby nie narazić się na ryzyko niepewności połączenia. Każdorazowo należy wymagać od dostawcy potwierdzenia parametrów wytrzymałościowych produktu oraz dopuszczeń do określonych zastosowań. I najważniejsze – nie powinno się jako jedynego kryterium oceny produktu uznawać jego ceny.

Opracował:
mgr inż. Kamil Długosz
BAUKRANE

eprasa.pl a7ae3c6dd1

Na co zwracać uwagę przy zakupie rusztowania? – cz. 2

W pierwszej części artykułu, opublikowanej w 77. numerze kwartalnika, zwrócono uwagę na części składowe rusztowań systemowych, które są wymagane, jeżeli chodzi o posadowienie rusztowania, jego zabezpieczenie przed upadkiem z wysokości (balustrady), zakotwienia i stężenia. Poniżej druga część materiału, w której omówiono kolejne części składowe wchodzące w skład poszczególnych systemów rusztowania i wymagane w ich konstrukcji, a mianowicie pomosty i szeroko rozumianą komunikację, zarówno na rusztowaniu, jak i pod nim. Podkreślono przy tym znaczenie dokumentacji producenta i posiadanych przez niego certyfikatów.

Pomosty

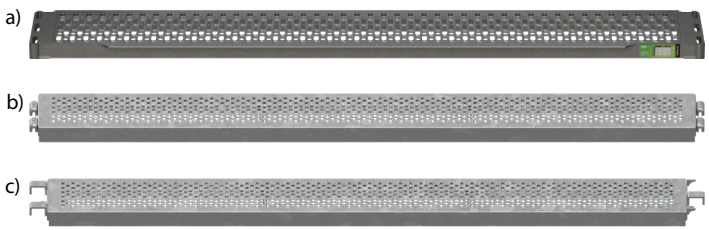
W zależności od zastosowanego materiału producenci rusztowań oferują pomosty wykonane m.in. ze stali, drewna lub stopów aluminium (rys. 1).

Kupując zestaw systemowego rusztowania należy zwrócić uwagę, czy w każdym polu przewidziano pomosty (chyba, że producent podaje inaczej). W zestawieniach typowych z rusztowań ramowych pomosty muszą być w każdym polu, gdyż pełnią one jednocześnie funkcję stężeń poziomych (pod warunkiem, że są zabezpieczone przed niezamierzonym wyparciem / uniesieniem). W rusztowaniach modułowych nie ma takiej konieczności, aby pomosty były w każdym polu, bo stabilność układu mogą również zapewnić rygle lub stężenia poziome. Do oceny, czy pomosty są konieczne na każdej kondygnacji, czy też nie, może posłużyć Instrukcja producenta, gdzie przedstawione są typowe konfiguracje rusztowania, które mogą uwzględniać różne rozwiązania. Poza tym, ważnym aspektem mającym wpływ na potrzebę zachowania kompletności pomostów, jest przeznaczenie rusztowania. Charakter prowadzonych prac może wymagać zastosowania innych części składowych do uzyskania stabilności rusztowania niż pomosty. Dla takich rozwiązań nieuwzględnionych w Instrukcji producenta, konieczne jest wykonanie projektu indywidualnego.

Zwłaszcza w przypadku rusztowań modułowych, ważnymi częściami składowymi, wchodzącymi w skład konstrukcji, a niestety często pomijanymi na budowach, są pomosty uzupełniające,



Rys. 1. Pomosty rusztowaniowe wykonane z różnych materiałów: a) drewno, b) stal, c) stop aluminium i sklejka

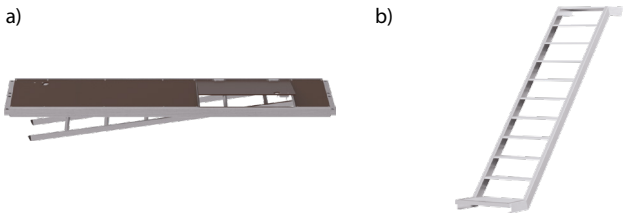


Rys. 2. Przykłady pomostów uzupełniających

z reguły o mniejszej szerokości niż standardowe pomosty o szerokości 0,32 m – rys. 2. Zapewniają one kompletne wypełnienie platform wielkopłaszczyznowych, nie pozostawiając szczelin, które mogą być miejscem potencjalnie wypadkowym.

Komunikacja

Każde rusztowanie powinno posiadać wydzielony bezpieczny pion komunikacyjny. Jest on najczęściej realizowany za pomocą pomostów komunikacyjnych z drabinką (rys. 3a), chociaż już coraz częściej zastępuje się go schodami (rys. 3b), znacznie poprawiającymi komfort transportu pionowego pracowników na rusztowaniu lub ułatwiającymi przeprowadzenie ewentualnej ewakuacji w przypadku stwierdzenia stanu zagrożenia.



Rys. 3. Części składowe rusztowań zapewniające komunikację pionową: a) pomost komunikacyjny z drabiną, b) schody

Podejmując zagadnienie komunikacji w przypadku rusztowań, trzeba mieć również na uwadze zapewnienie bezpiecznego przejścia dla pieszych pod rusztowaniem. W takiej sytuacji na najniższej kondygnacji można założyć ramy przejściowe (rys. 4), nie zapominając również o konieczności wykonania daszków ochronnych.



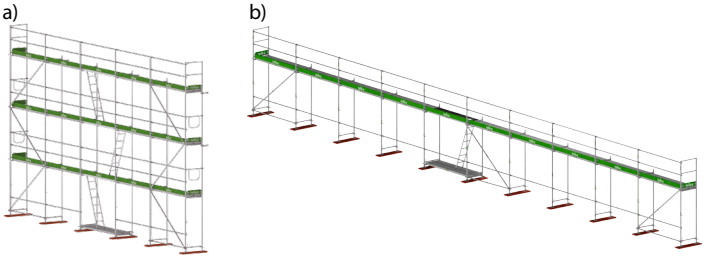
Rys. 4. Ramy przejściowe na najniższej kondygnacji rusztowania, zapewniające bezpieczną komunikację pieszych pod rusztowaniem

Długość i wysokość rusztowania, powierzchnia (objętość) rusztowania

Przy zakupie zestawu rusztowania ważne jest sprecyzowanie jego geometrii: długości całej konstrukcji, jak i poszczególnych pól, jej wysokości i szerokości.

eprasa.pl a7ae3c6dd1

Najwięcej wątpliwości przy ofertowaniu jest związanych z wysokością rusztowania, gdyż oprócz normowego pojęcia wysokości rusztowania (od podłoża do najwyższego pomostu roboczego), bardzo często można spotkać się z tzw. wysokością roboczą (użytkową). Jest ona powiększona o 2,0 m w stosunku do wysokości rusztowania, co wynika z możliwości wykonania prac do takiej wysokości z ostatniego pomostu roboczego. W związku z tym należy dokładnie określić, o który parametr chodzi w przypadku analizowanej oferty. Bardzo często w takich zestawieniach pojawiają się konstrukcje, których wysokość jest wielokrotnością 2 m, ale dodatkowo powiększoną o wartość 0,5 – 0,7 m, podczas gdy instrukcja producenta dopuszcza w zestawach standardowych maksymalne wykręcenie nakrętki podstawki śrubowej do wysokości 0,25-0,45 m. Ma to duży wpływ na powierzchnię rusztowania (tj. liczbę metrów kwadratowych – w rusztowaniach ramowych lub sześciennych – w rusztowaniach modułowych, a także na cenę – odpowiednio za 1 m^2 lub 1 m^3). Nie warto również porównywać cen jednostkowych, np. za m^2 lub m^3, bez dokładnego określenia geometrii rusztowania (zwłaszcza wysokości konstrukcji i długości poszczególnych pól). Zupełnie inna będzie cena jednostkowa przy bardzo długim, ale niskim zestawie – w porównaniu do konstrukcji wysokiej, ale krótkiej. Wynika to z różnej liczby części składowych, mających duży wpływ na cenę całego zestawu (tabl. 1, rys. 5), czyli np. ram, pomostów stalowych (drewnianych) i komunikacyjnych, stężeń lub elementów kotwienia.



Rys. 5. Przykładowe zestawy rusztowań o powierzchni roboczej około 100 m^2 (długość pola 2,5 m)

Tabl. 1. Zestawienie liczby podstawowych części składowych konstrukcji rusztowań wg rys. 5

Nazwa części składowej	Zestaw A	Zestaw B
Rama stalowa 2 m	18	11
Stężenie 2,5 x 2,0 m	6	3
Pomost komunikacyjny 2,5 m	3	1
Pomost stalowy 2,5 m	24	18

Kompletność zestawu

Bardzo ważnym czynnikiem, pozwalającym na porównanie konkurencyjnych ofert, jest szczegółowe zestawienie części składowych rusztowania o zadanej długości i wysokości. Należy sprawdzić, czy rusztowanie ma wydzielony pion komunikacyjny, posiada kompletne balustrady (poręcze i krawężniki), ile jest stężeń i zakotwień, a pomosty są standardowo w każdym polu (dotyczy zwłaszcza wariantów typowych rusztowań ramowych).

Dokumentacja producenta

Montaż rusztowań, ich eksploatacja i demontaż powinny być wykonywane zgodnie z instrukcją producenta albo projektem indywidualnym.

Producent lub dystrybutor rusztowania powinien udostępnić Klientowi dokumentację rusztowania, zwaną także Instrukcją wyrobu, Instrukcją montażu, eksploatacji i demontażu lub Dokumentacją techniczno – ruchową (DTR).

Stanowi ona podstawę do wykonania montażu i demontażu, a także użytkowania rusztowania, zawierając m.in. szczegółową instrukcję montażu i demontażu rusztowania, zalecenia dotyczące odbioru i przeglądów rusztowania, jak również – dla zestawów typowych – wymagane wartości sił zakotwień, sił nacisku oddziałujących przez podstawki śrubowe na podłoże oraz siatki stężeń i zakotwień.



Rys. 6. Instrukcja producenta dla rusztowań ramowych i modułowych

Certyfikaty

W Polsce nie ma prawnego obowiązku certyfikacji rusztowań, lecz ich części składowe, zgodnie z rozporządzeniem w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401), powinny być poddane badaniom na zgodność z wymaganiami konstrukcyjnymi, materiałowymi, określonymi w kryteriach oceny wyrobów pod względem bezpieczeństwa.

Dlatego dokonując zakupu, warto zwrócić uwagę, czy producent posiada taki dobrowolny certyfikat dla danego systemu rusztowania. Jeżeli odpowiedź będzie pozytywna, a certyfikat wydała zewnętrzna jednostka, świadczy to o tym, że niezależna instytucja zweryfikowała konstrukcję i przynależną do niej dokumentację pod kątem zgodności z odpowiednimi kryteriami (opracowanymi na podstawie obowiązujących przepisów i aktualnych norm).

Inne certyfikaty, na które również należy zwrócić uwagę, to np. te, świadczące o stosowaniu przez producenta systemu zarządzania jakością wg normy ISO 9001, systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy zgodnie z normą ISO 45001, czy potwierdzające spełnienie wymagań jakości procesów spawania wg PN-EN ISO 3834.



Rys. 7. Przykładowe certyfikaty dla rusztowań oraz ich producentów

Opracował:
mgr inż. Dariusz Gnot
telka SA

eprasa.pl a7ae3c6dd1

Pierwsze dźwigi GEDA 300 Z Boiler Hoist w Polsce

Kompleksowe rozwiązania logistyczne w ograniczonych przestrzeniach – systemy transportu pionowego GEDA w modernizacji kotła energetycznego

Prace konserwacyjne i modernizacyjne w obiektach przemysłowych, a w szczególności wewnątrz kotłów energetycznych, stawiają przed wykonawcami rygorystyczne wymagania w zakresie logistyki materiałowej na placu budowy. Wąskie włazy dostępowe, ogromne ilości transportowanego materiału oraz napięte harmonogramy, wymagają wdrożenia precyzyjnie zaprojektowanych i niezawodnych rozwiązań technologicznych. W jednym z niedawnych projektów renowacyjnych, sukces operacyjny zagwarantowało zintegrowane zastosowanie pięciu urządzeń transportowych firmy GEDA, które umożliwiły w pełni bezpieczny i wydajny transport. W skład zoptymalizowanego przez firmę TIG Rusztowania Sp. z o.o. łańcucha logistycznego weszły: dźwig budowlany towarowo-osobowy GEDA 1500 Z/ZP, dwie wciągarki linowe GEDA MAXI 150 S (ze specjalnym zbloczem, pozwalającym na podwojenie udźwigu) oraz dwa specjalistyczne dźwigi budowlane towarowe GEDA 300 Z Boiler Hoist.

Zasadniczym problemem logistycznym w opisywanym projekcie były ekstremalnie trudne warunki przestrzenne, połączone z twardymi wymogami harmonogramu:

- właz dostępowy do kotła znajdował się na wysokości 10,5 metra nad poziomem gruntu, a prowadząca do niego platforma zewnętrzna miała powierzchnię zaledwie około 4,5 m^2;
- sam otwór włazu posiadał wymiary 0,9 x 0,9 m;
- zadanie polegało na wprowadzeniu do wnętrza kotła, o docelowych wymiarach roboczych 20 metrów szerokości, 20 metrów długości i 67 metrów wysokości, ogromnej ilości materiału rusztowaniowego, szacowanej na 160 ton;
- inwestor wyznaczył niepodlegający negocjacjom, niezwykle restrykcyjny termin na montaż, wynoszący zaledwie 6 dni roboczych.

Oznaczało to konieczność sprostania wyzwaniom nie tylko technologicznym, ale i kadrowym. Kluczowe było zapewnienie dostępności i wysokiej wydajności personelu przez cały proces budowy i demontażu. Aby sprostać tak rygorystycznym wymogom, proces optymalizacji rozpoczęto od wnikliwego zaplanowania parametrów pakietów materiałowych, gdzie punktem wyjścia okazały się możliwości dźwigu GEDA 300 Z Boiler Hoist. Przyjęto, że maksymalna waga pojedynczego pakietu wyniesie 280 kg, co idealnie wpisywało się w maksymalny udźwig urządzenia, wynoszący 300 kg. Pozwoliło to zapobiec przeciążeniom, czy usterkom, a jednocześnie pakiety o tej masie były optymalne do ręcznej obsługi przez monterów. Kompletowanie pakietów odbywało się już na etapie magazynowania.

Zintegrowany łańcuch transportowy funkcjonował w oparciu o następujące urządzenia:

- **GEDA 1500 Z/ZP** (fot. 1): ta dwumasztowa platforma, wyposażona w boczne opcje załadunku, posłużyła do podnoszenia skompletowanych pakietów na wysokość 10,5 metra, wprost na powiększoną platformę przy włazie do kotła. Urządzenie to jest wysoce elastyczne, ponieważ posiada dwie oddzielne funkcje sterowania: w trybie transportu osób i materiałów porusza się z prędkością 12 m/min, natomiast w trybie wyłącznie materiałowym osiąga prędkość 24 m/min. Modułowy system pozwala na zastosowanie 14 różnych wariantów platformy przy nośności do 2000 kg. W projekcie zastosowano także furtę wyładowczą „Comfort", doskonale przystosowaną do ładunków wielkogabarytowych – fot. 2;
- **GEDA MAXI 150 S**: po przetransportowaniu materiału na wyższy poziom, pakiety wprowadzano do kotła na wózkach transportowych – fot. 3. Do dalszego przemieszczania, przeładunku i dystrybucji wewnętrznej, wykorzystano kompaktowe wciągarki linowe GEDA MAXI 150 S, które przy zastosowaniu dodatkowego zbloczka mogą podnosić ciężary do 300 kg – fot. 4. Urządzenie jest instalowane w dolnej części rusztowania, a na górze montuje się jedynie lekkie ramię obrotowe, co czyni to urządzenie niezwykle uniwersalnym wsparciem logistycznym na każdym etapie budowy;



Fot. GEDA

Fot. 1. Dwumasztowa platforma GEDA 1500 Z/ZP



Fot. GEDA

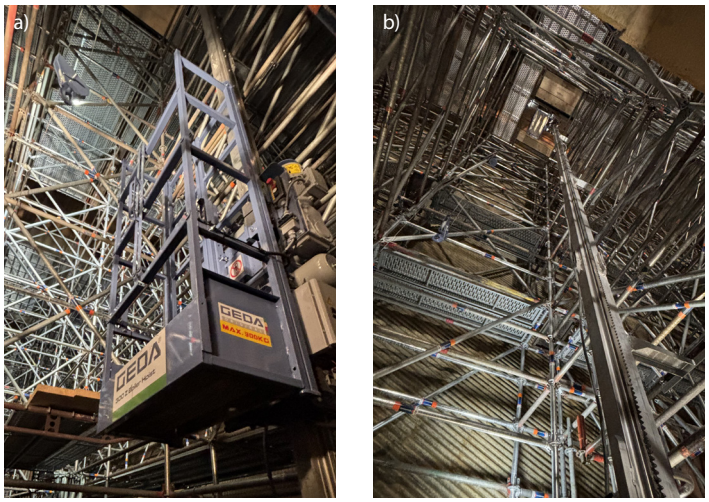
Fot. 2. Furta wyładowcza „Comfort", przystosowana do ładunków wielkogabarytowych

eprasa.pl a7ae3c6dd1



Fot. GEDA

Fot. 3. Wózek transportowy do wprowadzania pojedynczych pakietów materiału do wnętrza kotła



Fot. GEDA

Fot. 5. GEDA 300 Z Boiler Hoist realizująca transport pionowy w remontowanym kotle



Fot. GEDA

Fot. 4. Zastosowanie wciągarki linowej GEDA MAXI 150 S z dodatkowym zbloczem do dalszego przemieszczania, przeładunku i dystrybucji wewnątrz kotła



Fot. GEDA

Fot. 6. Wprowadzanie materiału do wnętrza kotła przez właz

- **GEDA 300 Z Boiler Hoist**: docelowy transport pionowy wewnątrz samej instalacji przejęły dwie jednostki GEDA 300 Z Boiler Hoist – fot. 5. Model ten został zaprojektowany z myślą o maksymalnie wąskich i trudnodostępnych przestrzeniach, takich jak silosy, kotły, wielkie piece, w których włazy mają niejednokrotnie zaledwie 45 cm średnicy – fot. 6. Dźwig można całkowicie rozmontować na mniejsze komponenty, a system szybko montowalnych połączeń wtykowych sprawia, że jego ponowny montaż przez dwie osoby trwa tylko 40 minut. Należy pamiętać, że pracownicy mają prawo wchodzić na platformę w celach załadunku i rozładunku, jednak regularny transport osobowy nie jest dozwolony, z wyjątkiem osób biorących udział w fazie montażu i demontażu urządzenia.

Perfekcyjna synergia pięciu urządzeń GEDA zaowocowała stworzeniem wysoce efektywnego łańcucha dostaw. Wykorzystanie tej technologii przełożyło się na znaczące oszczędności czasowe i zoptymalizowanie zasobów ludzkich. Płynną logistykę materiałową pod włazem kotła mogło realizować bezproblemowo zaledwie 5 osób na zmianę. Całość prac montażowych wewnątrz obiektu zrealizowano przy zaangażowaniu maksymalnie 14 monterów rusztowań, pracujących w systemie dwuzmianowym.

Pan Eugeniusz Kroemer, Prezes Zarządu firmy TIG Rusztowania Sp z o.o., tak podsumował ten niezwykły projekt: *„Firma GEDA była dla mnie w tym projekcie idealnym partnerem, który dzięki gruntownej wiedzy, szybkiej obsłudze i terminowym dostawom, przyczynił się do naszego ostatecznego sukcesu, również finansowego. Stanowi to solidny fundament pod dalsze udane, wspólne projekty."*

Dzięki zastosowaniu przemyślanej logistyki, w porównaniu do tradycyjnych metod operacyjnych, czas trwania montażu został skrócony o około jedną trzecią. Projekt zamknięto w bezwzględnie wymaganym terminie, zachowując dodatkowo bezpieczną rezerwę czasową, co przełożyło się na wymierne korzyści finansowe, zarówno dla głównego wykonawcy, jak i inwestora. Urządzenia firmy GEDA po raz kolejny udowodniły, że są odpowiednim rozwiązaniem i gwarancją sukcesu nawet podczas najbardziej skomplikowanych i wymagających projektów konserwacyjnych w sektorze przemysłowym.

Opracowali:
mgr inż. Kazimierz Wasilczyk
Geda GmbH
mgr Andrzej Pupin
High Tech Sp. z o.o.

eprasa.pl a7ae3c6dd1

GEDA®
ORIGINAL

Niezawodne rozwiązania GEDA dla Twojej budowy!

Wykorzystaj oczywiste zalety dźwigu rusztowaniowego:

GEDA® 300 Z

- **Udźwig do 300 kg**
- **Wysoka prędkość transportowa do 30 m/min**
- **Transport do 100m wysokości**
- **Montaż bezpośrednio do rusztowania**
- **Dozór techniczny UDT ograniczony przy badaniach doraźnych, kontrolnych, co 2 lata**





Wciągarki linowe rusztowaniowe GEDA Maxi 120S_150S



Dźwig rusztowaniowy GEDA 200Z Comfort



Dźwigi ze wstępem osób typu Z/ZP

www.geda.de