



TYMCZASOWE WZMOCNIENIA KONSTRUKCJI OBIEKTÓW BUDOWLANYCH WYKONYWANE SYSTEMOWO

PIOTR DZIĘGIELEWSKI, *piotr.dziegielewski@peri.com.pl*
PERI Polska Sp. z o.o.

Streszczenie: W artykule przedstawiono przykłady możliwości wykorzystania nowoczesnych systemów z zakresu techniki deskowań i rusztowań do wykonywania tymczasowych wzmocnień konstrukcji w różnych etapach życia obiektów budowlanych. Omówiono przypadki stosowania rozwiązań bazujących na elementach inwentaryzowanych w warunkach budynków nowo wznoszonych, remontowanych lub rewitalizowanych, z uwzględnieniem obiektów zabytkowych. Zaprezentowano przykłady użycia standardowych systemów w warunkach zabezpieczenia obiektów w stanach awaryjnych lub po wystąpieniu katastrof.

Słowa kluczowe: wzmocnienie, naprawa, rewitalizacja, tymczasowa konstrukcja wsporcza, tymczasowa stabilizacja obiektów budowlanych, przepona usztywniająca, zestaw inżynieryjny, PERI VARIOKIT, rusztowanie PERI UP Rosett.

1. Wstęp

Obiekty budowlane wymagają wykonywania tymczasowych konstrukcji wzmacniających w określonych momentach swojej budowy i eksploatacji. Stopień skomplikowania i liczba zaangażowanych nakładów projektowych, materiałowych i roboczych różnią się znacząco w zależności od etapu życia obiektu, w którym takie wzmocnienia powstają. Największa intensywność stosowania tymczasowych wzmocnień występuje w dwóch przeciwnych okresach: na początku – w fazie procesu budowlanego i u schyłku projektowanego czasu eksploatacji, kiedy musi nastąpić naprawa, trwałe wzmocnienie, rewitalizacja lub modernizacja. Obydwa powyżej wymienione przypadki są planowane i można się do nich przygotować z odpowiednim wyprzedzeniem, jednak różnią się często stosowanymi materiałami. W trakcie powstawania obiektu najczęściej wykorzystywane są odpowiednie rozwiązania systemowe dostawcy techniki deskowań, natomiast w naprawach częstą praktyką jest stosowanie specjalnych, jednorazowych konstrukcji stalowych, wytwarzanych na wymiar.

Inny charakter mają dodatkowe wzmocnienia budowli wymagane bez wstępnego przygotowania, w stanach uszkodzenia, awarii lub katastrofy. Nieprzewidywalność i gwałtowność takich zjawisk powodują, że wzmocnienia są często wykonywane w nieoptymalnym schemacie i z najłatwiej dostępnego materiału. Wśród służb ratowniczych i projektantów utrzymuje się często przekonanie o konieczności stosowania drewna, jako jedynej alternatywy materiału osiągalnego od ręki. Tymczasem rozwój oferty i infrastruktury magazynowej dostawców systemów deskowań i rusztowań, w połączeniu z rozkwitem sieci połączeń drogowych daje dostęp do prawie nieograniczonych możliwości stosowania materiałów dedykowanych do budowy wszelkiego rodzaju podparć i wzmocnień.

W referacie przedstawiono przykłady ukazujące możliwość użycia inwentaryzowanych elementów systemów deskowań i rusztowań, we wszystkich fazach wymagających tymczasowego wzmocnienia zarówno w sytuacjach planowanych, jak i nagłych.

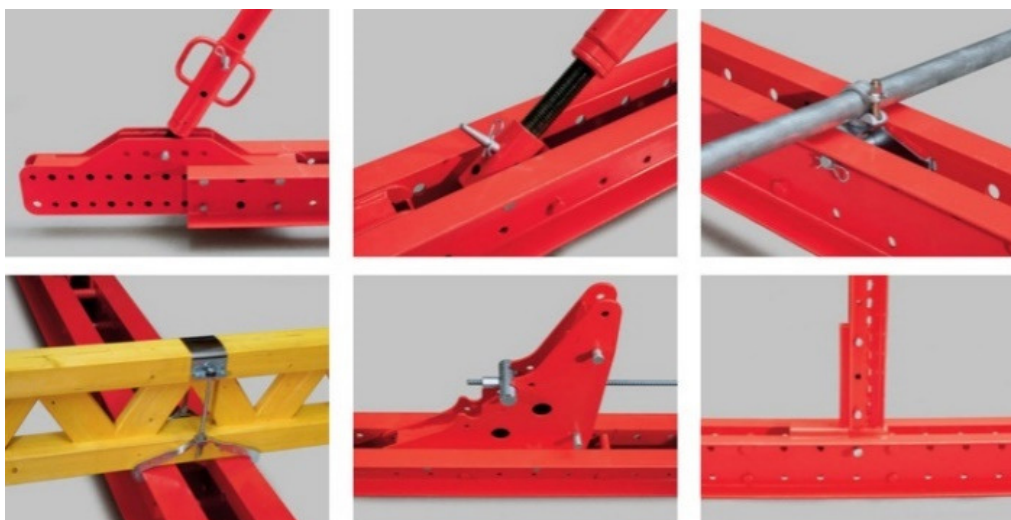
2. Alternatywa dla stalowych i drewnianych konstrukcji specjalnych

Wiele rozwiązań systemowych techniki deskowań i rusztowań znajduje zastosowanie, jako wzmocnienia pomocnicze. W pracy ograniczono się do przedstawienia dwóch głównych grup, które wykorzystywane są najczęściej. Wzajemna kompatybilność powoduje, że stosowane są kombinacje systemów dające w efekcie synergiczną całość. W rzadkich przypadkach rozwiązania bazują tylko na jednym systemie.



Rys. 1. Podstawowe elementy zestawu VARIOKIT i sposób ich łączenia

Pierwszą grupę stanowi zestaw inżyniersyjny VARIOKIT, który jest efektem prac badawczych popartych wieloletnim doświadczeniem kadry inżynierskiej PERI na całym świecie. Pozwala na kształtowanie rozwiązań oraz budowę różnorodnych konstrukcji lub urządzeń bez konieczności produkowania dodatkowych elementów specjalnych. Zestaw składa się ze styplizowanych modułowych wyrobów stalowych w postaci rygli, rozpór (rys. 1) i elementów węzłowych (rys. 2), dających się łączyć w dowolnych konfiguracjach minimalnym nakładem roboczym. Produkcja elementów specjalnych do uzupełnienia systemu sprowadzona jest do minimum i wymagana zwykle tylko w najbardziej skomplikowanych przypadkach. Łączniki ograniczone są do dwóch rodzajów sworzni pasowanych i dwóch rodzajów śrub. Minimalizacja nakładów roboczych i wysoki poziom bezpieczeństwa były fundamentalnymi założeniami na etapie rozwoju i wdrażania systemu VARIOKIT.



Rys. 2. Przykłady elementów węzłowych i adapterów zestawu VARIOKIT

Podstawowe elementy składowe zoptymalizowane są zarówno pod kątem wartości obciążeń występujących w konstrukcjach inżynierskich, jak i geometrii, pozwalając na ich swobodne kształtowanie. VARIOKIT stosowany jest w budownictwie inżyniersyjnym do budowy

mostów, tuneli czy elektrowni. Sprawdza się doskonale w realizacjach wysokich podparć o dużej nośności, jak i w budownictwie kubaturowym, jako systemy samoczynnego wspinania, w postaci pomostów roboczych z deskowaniami lub osłon zabezpieczających przy wznoszeniu budynków wysokich (rys. 3). Z elementów tych powstają kratownice, ramy, tarcze, ruszty, wieże lub ich kombinacje.



Rys. 3. Przykłady różnorodności zastosowań systemu VARIOKIT

Uniwersalność i możliwość praktycznie nieograniczonego dopasowania geometrii i parametrów nośności do wymagań sprawia, że system znakomicie wpisuje się w specyfikę prac przy zabezpieczeniach tymczasowych, rewitalizacjach, naprawach i przebudowach. VARIOKIT pozwala na wykorzystanie zasobów gotowych wyrobów będących na stanie magazynowym baz materiałowych PERI w Polsce i na świecie.



Rys. 4. Rusztowanie podporowe wykonane w systemie PERI UP Rosett Flex.
Z prawej strony widoczne zagęszczenie słupków w rejonie koncentracji obciążeń

Do drugiej grupy wymienionej w opracowaniu należy modułowy system rusztowań uniwersalnych PERI UP Rosett Flex (rys. 4). Jest to prawdopodobnie najbardziej wszechstronny system rusztowań dostępny na rynku światowym. Umożliwia ekonomiczną budowę konstrukcji podporowych z lekkich elementów. Moduły systemowe o wymiarach 25 cm lub 50 cm

pozwalają na optymalną adaptację do różnych typów geometrii i obciążeń, umożliwiając tworzenie struktur od najprostszych po najbardziej rozbudowane formy przestrzenne. Duża sztywność połączeń ryglowych gwarantuje stabilność każdej konstrukcji. Układ słupków jest odpowiednio dopasowywany do poziomów obciążeń, a w miejscach ich koncentracji zagęszczany nawet do rozstawu 25 cm (rys. 4 z prawej).

3. Nowo wznoszone obiekty

Etap budowy wymaga z reguły dodatkowego podpierania elementów konstrukcyjnych obiektu, do momentu uzyskania przez nie wystarczających parametrów nośności i/lub odkształcalności oraz stateczności. Prowadzenie procesu budowlanego wiąże się często z występowaniem nietypowych dla docelowej konstrukcji schematów lub wartości obciążeń.

Najprostszym przykładem ilustrującym to zjawisko jest konieczność stosowania podparć zabezpieczających stropy. Dodatkowe podpory stropowe spełniają dwie podstawowe funkcje: przenoszą poza projektowe obciążenia od podpieranych wyżej stropów i składowanych na nich tymczasowo ładunków (np. stal zbrojeniowa, palety materiału, deskowania, maszyny) oraz zabezpieczają przed niepożądanym osiadaniem stropów o niewystarczającej sztywności betonu (przyrastającej wolniej niż wytrzymałość na ściskanie).

Innym przypadkiem stosowania podpór zabezpieczających w znaczącej liczbie jest przygotowanie stropów do przejazdu lub pracy ciężkich maszyn i pojazdów, np. żurawi, betonowozów itp. Sytuacja taka występuje często przy rozległych stropach nad garażami podziemnymi, których obrys znacznie wykracza poza rzut kondygnacji naziemnych.

Odpowiednia adaptacja podparcia do zadanych obciążeń jest stosunkowo prostym zadaniem, ale wymaga współpracy projektanta konstrukcji z dostawcą sprzętu podporowego. Projektant obiektu budowlanego jest jednostką właściwą do określenia wpływu lokalnego i globalnego obciążeń wywieranych na konstrukcję i przekazywanych dalej przez podpory zabezpieczające na kolejne jej fragmenty. Największe znaczenie ma sprawdzenie wytrzymałości na przebicie obciążanego stropu i płyty fundamentowej, do której obciążenia są sprowadzane. Znając właściwości mechaniczne elementów konstrukcji projektant określa dopuszczalne rozstawy podpór zabezpieczających i ich wymagane nośności. Technolog PERI dopasowuje systemowe rozwiązanie podporowe, dające możliwość przeniesienia punktowych obciążeń rzędu od kilkudziesięciu do 2800 kN. Dostępne są też rozwiązania umożliwiające rozłożenie obciążeń na większą powierzchnię poprzez stosowanie rusztów.

W powszechnej opinii alternatywą jest stosowanie stempli drewnianych, jednak w przypadku dużych obciążeń sposób taki budzi poważne zastrzeżenia natury ekonomicznej i ekologicznej, ze względu na jednorazowy charakter konstrukcji, wymagane duże przekroje bali lub belek drewnianych i znacznie większą pracochłonność stemplowania elementami drewnianymi w porównaniu z podporami inwentaryzowanymi.

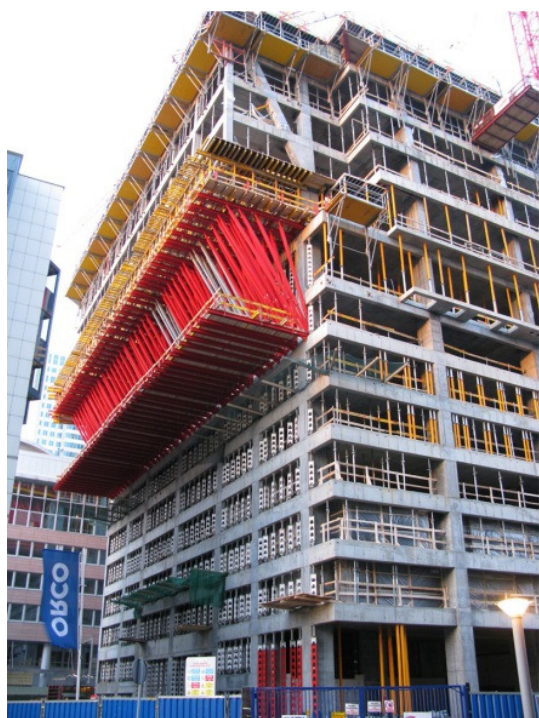
Przykładem tymczasowego zabezpieczenia stateczności elementów konstrukcyjnych jest wyparcie ścian wspornikowych (niezwiązanych stropem u góry), na których zawieszono pomosty robocze z deskowaniem (rys. 5). Aby przenieść bezpiecznie siły generowane przez pomosty od obciążeń ciężarem własnym i wiatrem, zastosowano dodatkowe wysokonośne wypory SLS z mocnymi stopkami w każdym z punktów kotwienia. Kotwie połączone były śrubowo bezpośrednio do stopek na ścianach i przez SLS przekazywały obciążenia na stopki zakotwione do stropu poniżej.

Bardziej zaawansowana tymczasowa konstrukcja była użyta do podparcia wspornikowego fragmentu stropu budynku „Residential Tower” przy ul. Złotej 44 w Warszawie, wysuniętego o 5 m względem dotychczasowej krawędzi.

Do uzyskania stateczności układu wymagane było wykonanie pięciu kondygnacji, w których wspornikowe fragmenty czterech niższych stropów podwieszone były za pomocą słupów wieszakowych do filarów ukośnych dochodzących do krawędzi piątego stropu (rys. 6). Rozdeskowanie nastąpiło po sprężeniu górnego stropu. Do tego czasu tymczasowa konstrukcja wsporcza systemu PERI VARIOKIT przenosiła obciążenia stałe konstrukcji i deskowań oraz zmienne od ludzi i sprzętu.



Rys. 5. Wypory wysokonośne SLS zabezpieczają wspornikowy fragment ściany zewnętrznej o grubości 15 cm. Na ścianach zawieszono pomosty robocze z deskowaniem, generujące siły poziome w zakotwieniach



Rys. 6. Konstrukcja podtrzymująca 5 kondygnacji wsporników stropów, 30 m nad poziomem terenu

4. Obiekty remontowane, modernizowane, rewitalizowane

Zaawansowane na szeroką skalę prace remontowe dotyczą najczęściej obiektów zabytkowych, dla których kosztowne z reguły inwestycje przywrócenia świetności mają uzasadnienie w postaci zachowania dóbr kultury. Najcenniejsze zabytki odrestaurowywane są z zachowaniem oryginalnej konstrukcji. Dla nich na czas prowadzenia prac konserwatorskich powstają tymczasowe konstrukcje wsporcze lub stabilizujące, pozwalające przenieść część oddziaływań i zastąpić w ten sposób fragmenty remontowanej konstrukcji właściwej. Jako przykład zastosowania w tym zakresie rozwiązań systemowych może posłużyć wzmocnienie ścian Basilica Maxentius w Rzymie (rys. 7), które powstało, aby zapobiec dalszym zniszczeniom od drgań spowodowanych ruchem ulicznym [4].



Rys. 7. Wyparcie zabezpieczające ścian Basilica Maxentius w Rzymie, wykonane z użyciem wież systemu PERI MULTIPROP

Remonty budynków wymagają niekiedy usunięcia fragmentów ścian fasadowych np. w celu przywrócenia im pierwotnego wyglądu. Zakłócony układ konstrukcyjny budynku, zwłaszcza ceglanego, w którym ściany zewnętrzne pełnią funkcje nośne i usztywniające, wymaga poważnych zabiegów zapewniających odpowiednie przekazywanie oddziaływań. Montowane są wtedy tymczasowe tarcze spełniające to zadanie. Przykładem ciekawej realizacji w czasie której m.in. odtworzono oryginalny wygląd fasady, jest przystosowanie kamienicy hr. E. Raczyńskiego w Warszawie (rys. 8) do pełnienia roli nowoczesnego biurowca [5].

W wielu przypadkach obiektów zabytkowych o nieco mniejszej wartości, decyzja o gruntownym remoncie lub rewitalizacji zapada dopiero wtedy kiedy stan techniczny obiektu jest bardzo zły lub katastrofalny. Bardzo często pozostawiana jest wtedy jedynie oryginalna konstrukcja ścian zewnętrznych, a wszystkie pozostałe fragmenty budynku jak: stropy, ściany wewnętrzne, dach – wymieniane są na nowe, wykonywane w dostępnych obecnie technologiach.

Rewitalizacja neorenesansowych czynszówek przy ul. Próżnej w Warszawie i przystosowanie ich do nowej funkcji budynku biurowego wymagały dużego zaangażowania tymczasowych konstrukcji stabilizujących ściany zewnętrzne. Bardzo zły stan konstrukcji obiektu z końca XIX w. był wyzwaniem dla wykonawcy, projektanta i dostawcy technologii deskowań i rusztowań. Dobra współpraca wszystkich zaangażowanych stron już na etapie przygotowania inwestycji zaowocowała przyjęciem skutecznej i optymalnej metody wzmocnienia tymczasowego z użyciem systemu VARIOKIT i MULTIPROP.

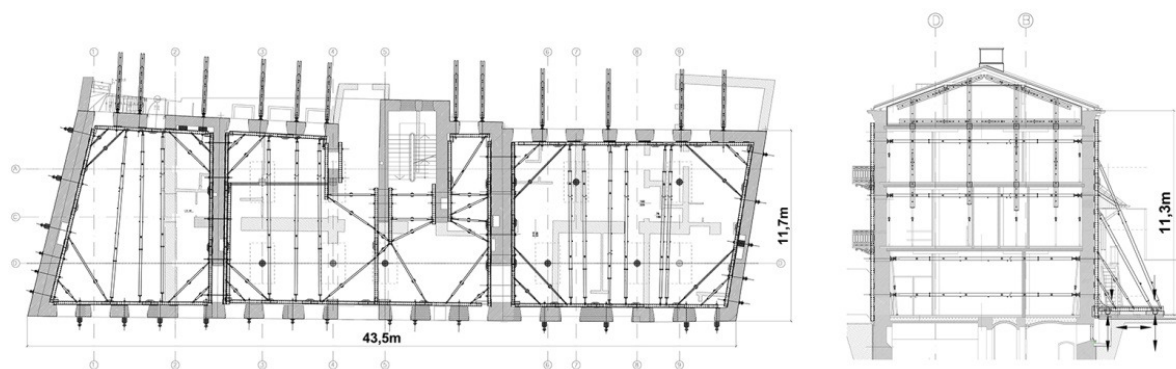


Rys. 8. Etapy zmiany ściany fasadowej kamienicy hr. E. Raczyńskiego w Warszawie

Na całej długości obiektu wykonano wielkogabarytowe kratownice działające jak przepony i zastępujące w funkcji rozbierane stropy. Po obwodzie wewnętrznym mury opasane były szynami łączącymi się z zewnętrznymi profilami za pomocą ściągów (rys. 9). Elementy dobrano odpowiednio do gabarytów budynku i do możliwości ręcznego transportu. Wykorzystując szeroki zakres regulacji elementów, zminimalizowano zróżnicowanie asortymentu na placu budowy.



Rys. 9. Widok wzmocnienia od strony elewacji i schemat skratowań przeponowych

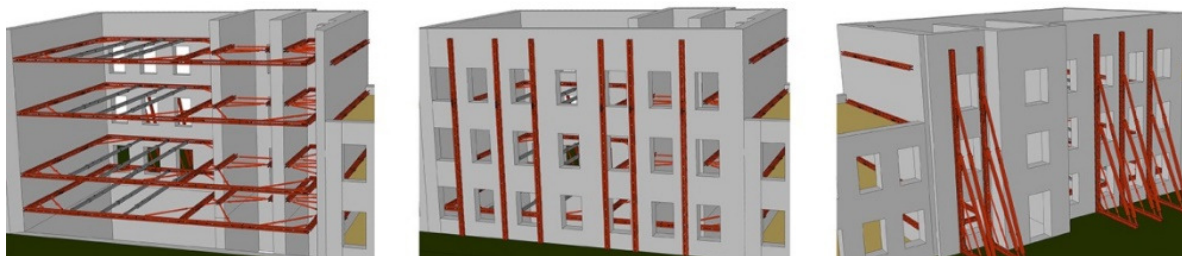


Rys. 10. Schemat wzmocnienia przeponowego kamienic Muzeum Warszawskiej Pragi

Innym ciekawym przykładem wzmocnienia przeponowego z dodatkowymi elementami wmacniającymi od zewnątrz jest renowacja kompleksu kamienic przeznaczonych na Muzeum Warszawskiej Pragi. Najstarsze zachowane obiekty prawobrzeżnej Warszawy pochodzące z początków XIX w. poddane zostały gruntownej przebudowie, z pozostawieniem jedynie ścian zewnętrznych. Umieszczone wewnątrz budynków tarcze poziome, złożone z elementów zestawu inżynierskiego VARIOKIT zostały dodatkowo zastabilizowane od zewnątrz kołami oporowymi posadowionymi na tymczasowych fundamentach.

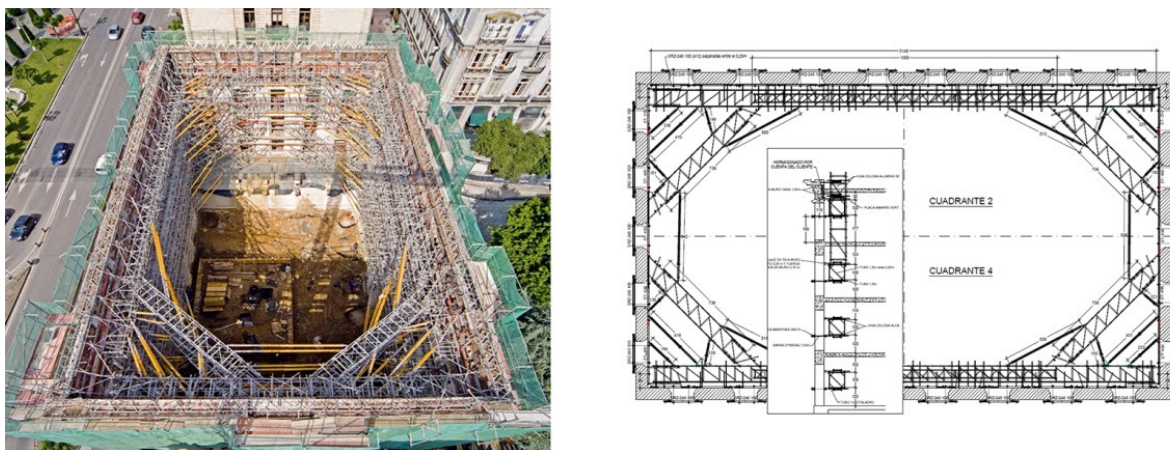


Rys. 11. Widok zewnętrznych fragmentów tymczasowej konstrukcji stężącej



Rys. 12 Wizualizacja tymczasowej konstrukcji stężącej budynek

Stosowanie zestawu inżynierskiego VARIOKIT do stężeń tymczasowych nie jest jedynym możliwym wyjściem na wykorzystanie elementów systemowych. W odpowiednich sytuacjach sprawdza się w tej roli również rusztowanie modułowe PERI UP Rosett Flex. Przykładem projektu w którym zdecydowano się na takie zastosowanie jest budynek Edificio de Piedra, w Santander w Hiszpanii (rys 13).



Rys. 13 Widok i schemat wzmocnienia ścian zewnętrznych budynku systemem PERI UP Rosett Flex

5. Zabezpieczenia tymczasowe stanów awaryjnych i katastrof

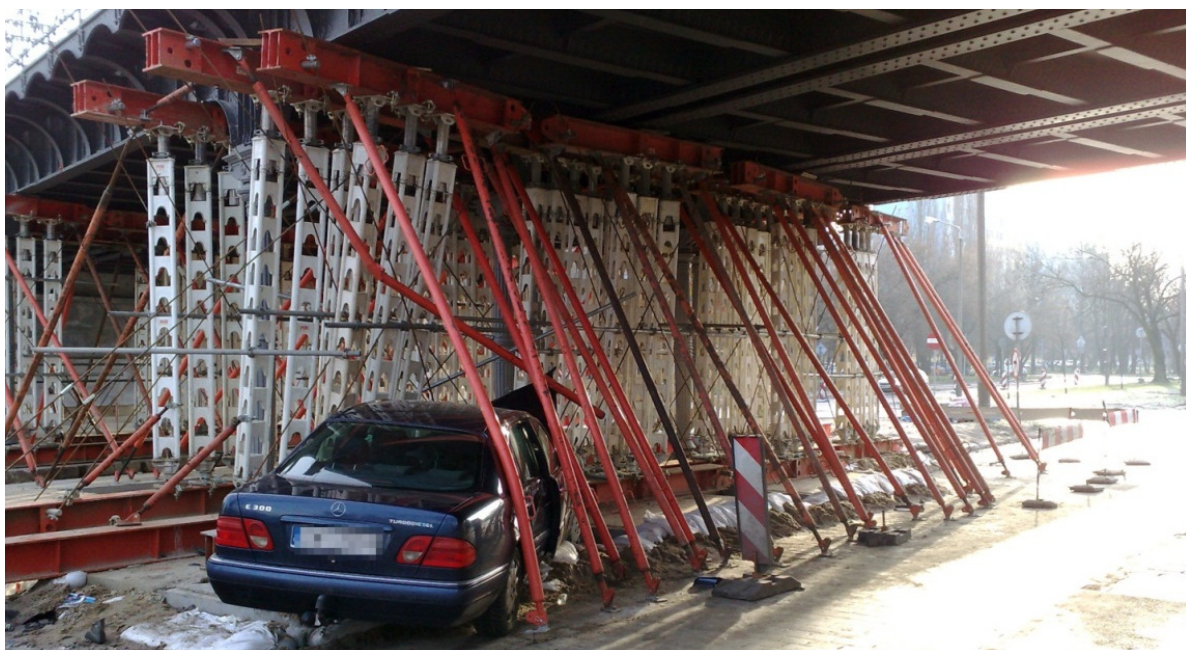
Odpowiednie zabezpieczenie obiektów w stanach awaryjnych wymaga często specjalistycznego sprzętu pomimo bardzo krótkiego dostępnego czasu reakcji. Zwłaszcza kiedy awarii ulega fragment konstrukcji przenoszący znaczne obciążenia, a obiekt pełni ważną funkcję. Trafnym przykładem do zilustrowania tej tezy jest awaria słupów żeliwnych podczas remontu wiaduktu kolejowego nad ul. Zielińskiego we Wrocławiu w 2009 r. Słupy żeliwne które w czasie remontu wypełniono dla wzmocnienia betonem, zostały rozsądzone w czasie niskich temperatur na skutek różnic rozszerzalności materiałów [6, 7, 8]. Spękania podłużne słupów zostały zauważone w porę, czego efektem było całkowite wstrzymanie ruchu kolejowego do stacji Wrocław Główny. Spowodowało to duże utrudnienia dla całej metropolii, zwłaszcza że miało miejsce w piątek 19 grudnia, czyli podczas wzmożonego ruchu przed świętami. Podparcie tymczasowe wiaduktu obciążonego na co dzień intensywnym ruchem pociągów pomimo nagłości sytuacji nie mogło być przypadkowe.

Warunki brzegowe w postaci natychmiastowej dostępności sprzętu do podparcia 800 m remontowanej estakady, wsparcia doświadczonej kadry technicznej dostawcy, odpowiedniej nośności podparcia z uwzględnieniem obciążeń dynamicznych i minimalnych nakładów roboczych na montaż spełnił system PERI HD 200, wchodzący obecnie w skład zestawu inżynierskiego VARIOKIT. Wykonawca remontu był w stanie zapewnić przejezdnosć jednego z torów już następnego dnia. Cały wiadukt dopuszczono do ruchu na tymczasowym podparciu w poniedziałek 22 grudnia. Podłużnice wiaduktu zostały podparte tymczasowo tarczami wykonanymi ze stalowych belek systemowych HD (HEB 300) i wysokonośnych podpór aluminiowych HD 200 o nośności do 200 kN/stojak.

Warto zwrócić uwagę na fakt, iż nawet najlepszy system, optymalnie zaprojektowany i wdrożony może być podatny na awarię lub katastrofę pojawiającą się z nieoczekiwanej strony (rys. 15). Po incydencie widocznym na zdjęciu wszystkie podparcia zostały odpowiednio zabezpieczone przed możliwością najechania na nie przez pojazdy.



Rys. 14 Podparcie tymczasowe wiaduktu kolejowego z użyciem systemu HD 200



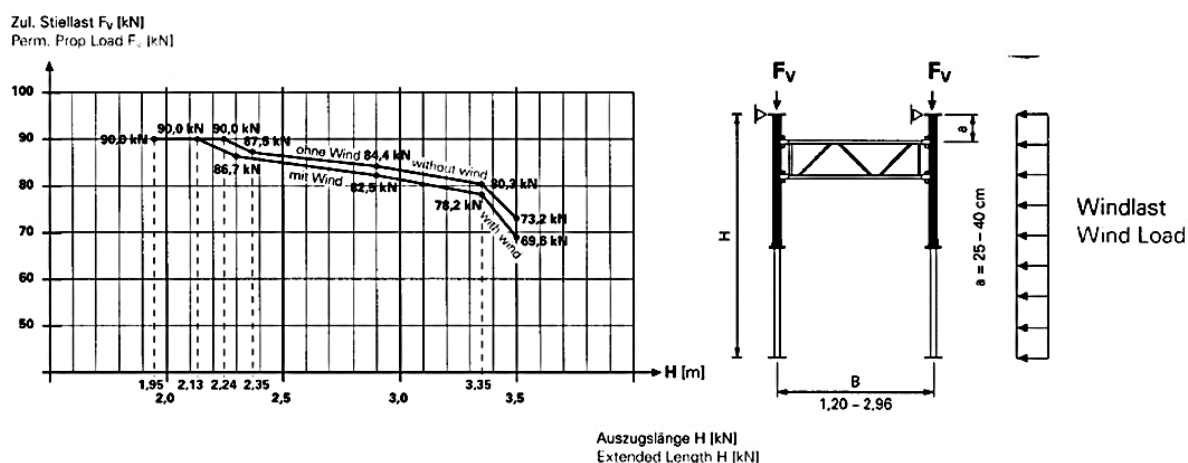
Rys. 15 Aspekty pozatechniczne mogą być równie ważne

Przykład zastosowania podparć systemowych PERI MULTIPROP (w skrócie MP) do zabezpieczenia stropów budynku po wystąpieniu katastrofy budowlanej, w której osunęła się cała ściana elewacyjna zamieszczony jest w pracy [9], z której pochodzi ilustracja (rys. 16).



Rys. 16 Podparcie zabezpieczające stropów po wystąpieniu katastrofy [9]

Widoczne na rys. 16 podpory MP połączone są w wieże ramami MRK, niestety w sposób niezgodny z Dokumentacją Techniczno-Ruchową systemu. Można przyjąć, że widoczne na rys. 16 ramy MRK spełniają jedynie rolę szablony rozstawu podpór. Podpory MP, nawet traktowane jako wolnostojące cechują się jednak dużym zapasem nośności. Przy założeniu, że w podanym przykładzie występują podpory MP 350 (długości maks. 3,5 m) to przy wysuwie na poziomie 2,6 m ich nośność wynosi ponad 60 kN/stojak. Scalone w wieżę w odpowiedni sposób (rys. 17) dysponują przy analogicznym wysuwie nośnością na poziomie 85 kN/stojak.



Rys. 17 Nomogram nośności najprostszej wieży MP 350

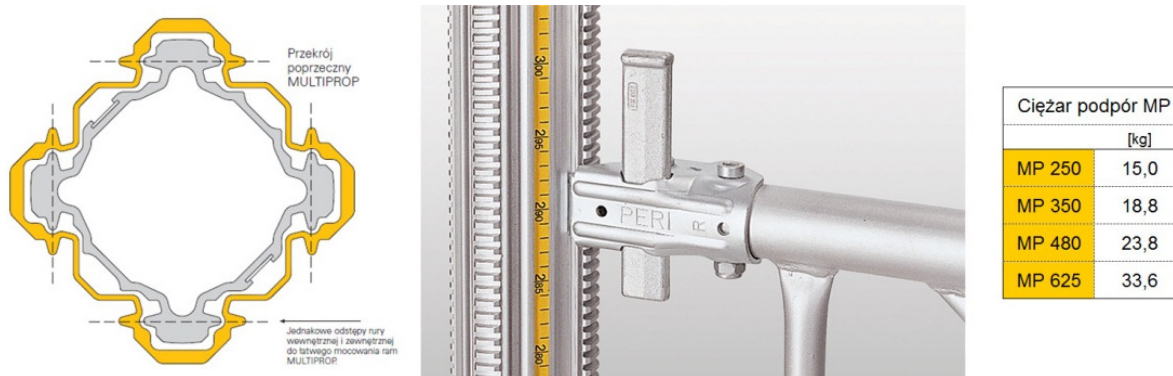
Wieże MP mogą być też stosowane w połączeniu z dźwigarami deskowań stropowych w roli daszków zabezpieczających, jak to miało miejsce po zawaleniu się sufitu podwieszonego w hali Dworca Wschodniego w Warszawie w marcu 2015. Zaraz po zdarzeniu zabezpieczono ruch pieszych przed potencjalnym zagrożeniem od pozostałych fragmentów sufitu podwieszonego (rys. 18).



Rys. 18 Daszek zabezpieczający przejście dla pieszych

Zarówno pojedyncze podpory, jak i wieże systemu MP są bardzo wygodnym narzędziem do działań ratowniczych, ze względu na bardzo wysoki stosunek nośności do ciężaru elementów i możliwość bardzo szybkiego użycia. Ciężary podpór MP, których oznaczenia cyfrowe odpowiadają maksymalnej długości podpory w cm przedstawiono na rys. 19 (z prawej).

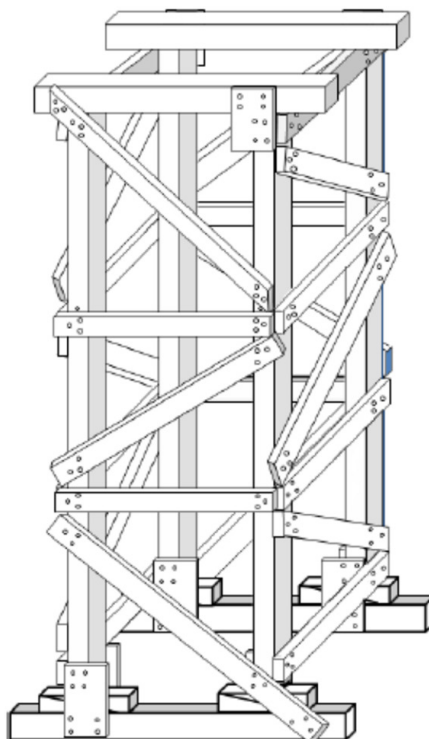
Profile podpór MP (rys. 19 z lewej) cechują się dużą odpornością na uszkodzenia i zanieczyszczenia. Dodatkowo ich kształt pozwala łączyć ramy MRK w jednakowym odstępie osiowym, niezależnie od tego czy połączenie wypada na rurze wewnętrznej czy zewnętrznej. Najcięższa rama MRK ma ciężar 16,1 kg. Każdy z elementów może być zatem bez problemu przenoszony przez pojedyncze osoby. Montaż wież odbywa się poprzez połączenie ram z podporami z zastosowaniem zacisków klinowych (rys. 19 środek). Jedynym narzędziem potrzebnym do tej czynności jest standardowy młotek ciesielski lub inny o ciężarze około 500 g. Wieże zmontowane z podpór MP i ram MRK mają w zależności od długości wysuwu podpór i konfiguracji ram nośności dochodzące do 90 kN/stojak (rys. 17 i rys. 21).



Rys. 19 Od lewej przekrój przez profile podpory MP, sposób łączenia z ramą MRK, ciężary podpór

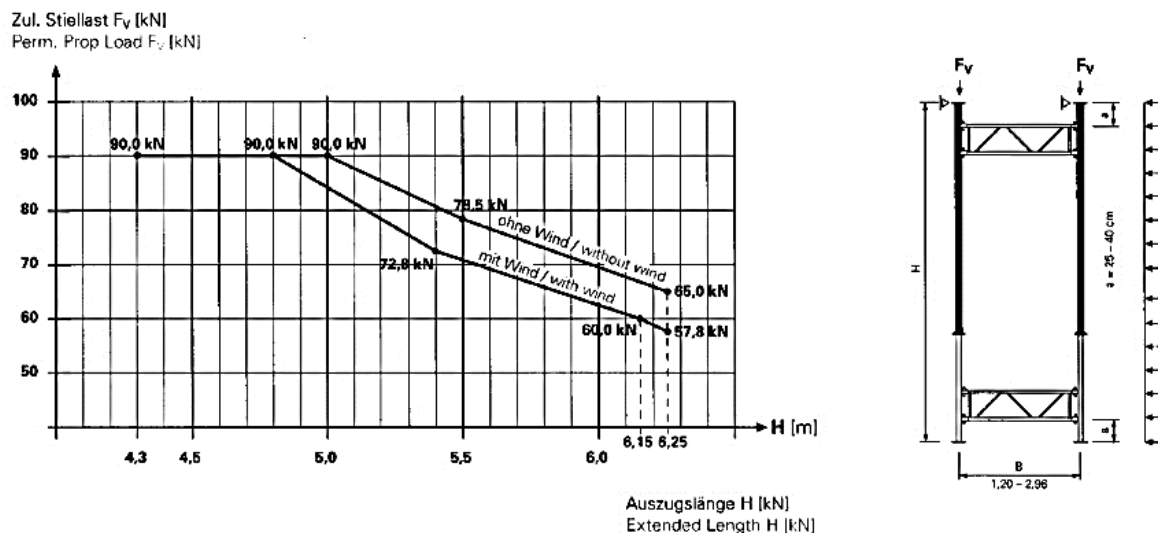
Wieży MP są szybsze w ustawieniu i cechują się większymi nośnościami niż rozwiązania tradycyjne, bazujące na konstrukcjach drewnianych.

Dla przykładu wieża podporowa (rys. 20) wg [10] może być ustawiana w schemacie 4 stojakowym do wysokości maks. 17 ft, czyli ca. 5,2 m. Podana nośność takiej wieży ma wartość 32 000 lbs, czyli 142,3 kN. W przeliczeniu na stojak daje to około 35,6 kN. Czas montażu: 12–30 minut podany jest dla zakresu wysokości wież do 20 ft, przy założeniu, że monterzy posiadają odpowiednie przeszkolenie ciesielskie. Można przyjąć, że przy wysokości wieży 17 ft będzie wynosił około 25 minut.



Rys. 20 Schemat tradycyjnego rozwiązania podparcia drewnianego [10]

Dla porównania wieża MULTIPROP w schemacie 4 stojaków dla wysokości 5,2 m (rys. 21), ma nośność 78 lub 85 kN/stojak, odpowiednio z uwzględnieniem wiatru i bez niego. Wieżę można też wysunąć do maksymalnej wysokości 6,25 m, gdzie nośności wynoszą odpowiednio 57,8 lub 65 kN/stojak (z wiatrem lub bez). Czas ustawienia wieży dla sprawnej ekipy będzie oscylował w okolicach 5 minut.



Rys. 21 Nomogram nośności wieży MULTIPROP 625

Widoczna jest oczywista przewaga rozwiązania systemowego. Nie jest to zaskakujące odkrycie, ponieważ gdyby było odwrotnie, to do dziś królowałyby na budowach konstrukcje drewniane, zamiast stosowanych powszechnie rozwiązań inwentaryzowanych. Jednak aby

rozwiązania sprawniejsze mogły być wykorzystane, muszą być osiągalne i dostępne od ręki w miejscu wystąpienia zdarzenia.

Z tego powodu podpory MP wykorzystywane przez służby ratownicze w Niemczech oraz Austrii znajdują się w standardowym wyposażeniu wozów Straży Pożarnej w tych krajach (rys. 22). Minimalna liczba podpór o różnym zakresie długości wynosi 16 szt. [11].



Rys. 22 Wyposażenie kontenera ratowniczego Straży Pożarnej w Niemczech (widoczne żółte podpory PERI MULTIPROP)

Dostępność podpór MP w zestawach ratowniczych skutkuje tym, że używane są nie tylko w sytuacjach awaryjnych związanych z budownictwem, ale też np. w wypadkach komunikacyjnych (rys. 23).



Rys. 23 Wykolejony tramwaj podparty zabezpieczająco podporami MULTIPROP

Służby ratownicze w Niemczech działają w oparciu o zasadę pierwszeństwa w wykorzystaniu sprzętu m.in. budowlanego od firm dostawców w przypadku wystąpienia awarii, katastrofy lub klęski żywiołowej. Firmy otrzymują później wynagrodzenie z tego tytułu, ale w momencie zdarzenia nie mogą odmówić udostępnienia materiału.

Jednostki Straży Pożarnej szkolą się w zakresie odpowiedniego korzystania z dostępnych na rynku rozwiązań systemowych. Przykład ćwiczeń dotyczących wypierania ścian budynków z użyciem systemu PERI VARIOKIT widać na rys. 24.



Rys. 24 Ćwiczenia Straży Pożarnej w Niemczech z użyciem systemu VARIOKIT

6. Podsumowanie

Przedstawione przykłady zastosowania rozwiązań systemowych z zakresu techniki deskowań i rusztowań do wykonywania tymczasowych wzmocnień obiektów budowlanych dobrze ilustrują tkwiący w nich potencjał. Uniwersalność dostępnych obecnie systemów powoduje, że mogą być one optymalnie projektowane do pracy we wszystkich etapach życia obiektów budowlanych – wznoszenia, remontu, rewitalizacji czy odrestaurowania. Podczas gdy stosowanie nowoczesnych rozwiązań technologicznych w nowobudowanych obiektach jest ogólnie przyjętą normą, to prace remontowe wydają się rządzić innymi regułami.

Główną przeszkodą w stosowaniu najnowszych zdobyczy techniki w konserwacjach lub naprawach starych obiektów, wydaje się być obecnie brak rozpowszechnienia informacji w zakresie dostępności innych niż tradycyjne rozwiązań wśród osób zaangażowanych w proces inwestycyjny.

Kiedyś prace remontowe ciągnęły się latami, a tradycyjne rozwiązania były korzystne ekonomicznie. Koszty zakupu materiału, projektowania i wykonania konstrukcji specjalnych rozkładały się na długi okres. Dziś, kiedy każdy harmonogram jest porównywany z okresem kredytowania prac, liczy się optymalizacja i maksymalne skrócenie procesu budowlanego. Przewaga technologiczna nowoczesnych rozwiązań i korzystanie z dobrodziejstw gotowych systemów dają realną możliwość zacieśnienia harmonogramu i ograniczenia kosztów.

Dawno minęły też czasy, kiedy prezentowane w Polsce nowoczesne technologie deskowań i rusztowań były jedynie pozycjami w katalogach, a faktyczna osiągalność pozostawiała wiele do życzenia. Dziś dostępność materiału jest gwarantowana, a olbrzymie bazy logistyczne dostawców rozmieszczone są w okolicach największych aglomeracji miejskich i w bezpośredniej bliskości autostrad. Zakładany czas dojazdu transportu materiału na plac budowy w kraju nie przekracza z reguły 4 h. Spełniony jest tym samym warunek łatwej osiągalności towaru inwentaryzowanego.

Wartością dodaną korzystania z rozwiązań systemowych jest gwarantowana współpraca z doświadczoną kadrą inżynierską dostawcy, która zapewnia doradztwo techniczne i pomaga w optymalizacji rozwiązań.

Przyszłość stosowania tymczasowych wzmocnień i konstrukcji zabezpieczających nierozłącznie związana jest z nowymi technologiami.

Literatura

1. Baryłka J. Katastrofy budowlane – określenia i analiza zdarzeń. XII Konferencja Naukowo-Techniczna Warsztat Pracy Rzeczoznawcy Budowlanego, Kielce – Cezdyna 2012.
2. Stożek S., Dzięgielewski P. Uniwersalne urządzenie nawisowe VBC – przykłady realizacji europejskich. Seminarium Wrocławskie Dni Mostowe, Wrocław 2013.
3. Borucki P., Stożek S., Dzięgielewski P. Wpływ urządzeń tymczasowych 4. wykorzystywanych przy realizacji na konstrukcję obiektu. XXIX Ogólnopolskie Warsztaty Projektanta Konstrukcji, Szczyrk 2014.
4. Theodossopoulos D. Structural Design in Building Conservation, Routledge UK, 2012
5. Komendarek Ł., Senderek R. Możliwości wykonania tymczasowych wzmocnień budynków z użyciem systemu PERI VARIOKIT. XXX Jubileuszowe Ogólnopolskie Warsztaty Projektanta Konstrukcji, Szczyrk 2015.
6. http://www.nj24.pl/article/awaria-wiaduktu-kolejowego-s%C4%85-problemy-z-dojazdem-do-wroc%C5%82awia?quicktabs_najczesciej_czytane_qt=2
7. Urban T. Rewitalizacja budynków przemysłowych z żeliwnymi elementami konstrukcyjnymi. XIII Konferencja Naukowo-Techniczna Warsztat Pracy Rzeczoznawcy Budowlanego, Kielce – Cezdyna 2014.
8. http://m.wroclaw.gazeta.pl/wroclaw/1,106542,7382872,Pod_wiaduktem_na_Zielinskiego_beton_pokonal_zeliwo_.html
9. Antonowicz R., Stawiski B. Katastrofa czterokondygnacyjnej ściany murowanej, której teoretycznie można było uniknąć. XII Konferencja Naukowo-Techniczna Warsztat Pracy Rzeczoznawcy Budowlanego, Kielce – Cezdyna 2012.
10. Field Guide for Building Stabilization and Shoring Techniques. U.S. Department of Homeland Security, Science and Technology, BIPS 08 / October 2011
11. Mindestbeladeumfang fuer Ruestwagen RW nach DIN 14555, Teil 3, Ausgabe Mai 2007. Sttatliche Feuerweherschule, Regensburg

TEMPORARY STRENGTHENING AND BUILDING RETENTION STRUCTURES MADE OF SYSTEM COMPONENTS

Abstract: Examples of temporary support and building retention structures using system formwork and shoring solutions are presented. All phases of building structure lifecycle that require temporary falsework or stiffening involvement are described: newly built, renovated or restored structures (including vintage buildings and monuments). Examples of shoring solutions using system components to prevent further damage in structural failure situations are discussed.

Keywords: structure strengthening, structure repair, temporary stiffening structure, temporary building retention, old building restoration, engineering kit, PERI VARIOKIT, PERI UP Rosett.