

# DESKOWANIA I RUSZTOWANIA

**Builder**  
DODATEK BRANŻOWY  
październik 2016

Dokadek 30  
lepsza alternatywa

str. 104



## WYŻSZY POZIOM BUDOWNICTWA

- Systemy szalunkowe
- Żurawie dolno i górnoobrotowe
- Kontenery
- Ogrodzenia

ul. Jana Keplera 36  
80-299 Gdańsk

Tel. 58 345 11 77  
Kom. 510 345 555

**WWW.BAUKRANE.PL**

biuro@baukrane.pl

foto: Budowa centrum wspinaczkowego w Monachium



DESKOWANIA

# NOE<sup>®</sup>top

wielkoformatowe deskowanie ścian

ponadto w ofercie firmy NOE:

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



Centrala Mazowsze  
ul. Jeziorki 84  
02-863 Warszawa  
T: +4822 853 00 91  
warszawa@noe.pl

Oddział Pomorze  
ul. Grunwaldzka 35  
84-230 Rumia  
T: +4858 781 75 65  
pomorze@noe.pl

Oddział Śląsk  
ul. Ostatnia 3  
41-909 Bytom  
T: +4832 389 20 61  
slask@noe.pl

# DOKADEK 30

## LEPSZA ALTERNATYWA

mgr inż. Michał Fabijanek

Wiele osób obserwujących rynek szalunkowy uważa, że nic przełomowego w szalunkach już nie zaistnieje, bo dotarliśmy do granic możliwości w ramach obecnych technologii. Od czasu do czasu pojawia się jednak coś nowego: czy to pod względem użytych materiałów, czy samej konstrukcji produktów.

W 2012 r. Doka pokazała światu swój nowy system stropowy, i to od razu w dwóch wersjach: na głowicy zwykłej i opadowej. Prace nad nim trwały już kilka lat, a kampanię informacyjną w Polsce i w Europie rozpoczęto w 2013 r., tak by Klienci, którzy pojadą na targi Bauma, mogli obejrzeć na żywo nowy pomysł firmy na panelowe deskowanie stropowe.

Każdy, kto próbuje wprowadzić nowy produkt na tak hermetyczny i ciasno wypełniony różnymi rozwiązaniami rynek, wie, jak trudno jest to zrobić. Tym bardziej, że świetnie funkcjonowały systemy dźwigarowe Doka i firma była utożsamiana z tymi właśnie rozwiązaniami. Ponadto rynek dobrze znał i akceptował rozwiązania innych firm. Wejście z nowym produktem w takiej sytuacji ma jednak pewne zalety. Doka nie musiała wyważać otwartych już drzwi. Wystarczyło zaproponować lepszą opcję. Podjęliśmy to wyzwanie i postanowiliśmy wprowadzić Dokadek 30 również w Polsce. Z końcem roku miną już cztery lata od tej decyzji.

### Nowe podejście pod strop

Od samego początku projektowania założenia były proste. System musi być szybki, bezpieczny dla użytkownika i w miarę możliwości nieskomplikowany. W efekcie powstał system składający się z samych podpór, głowic i paneli, montowany od spodu i charakteryzujący się najkrótszym czasem montażu i demontażu na rynku. Nie będę pisał o szczegółach konstrukcji, opisywaliśmy je wielokrotnie, jednak rozprawię się tutaj z mitem, który wielokrotnie pojawia się w rozmowach i dominuje wśród osób niemających jeszcze doświadczeń z tym produktem.

### „Te panele są duże, ciężkie i nieporęczne”

Większość pracowników budowy jest w stanie podnieść 25 kg. Dwóch ludzi podnosi w ten sposób nawet 3 m<sup>2</sup> deskowania naraz i montuje je na wysokości 3,5 m w kilkanaście sekund. Do tego stoją cały czas na betonowym stropie, więc nie muszą się przypinać, grunt nie usuwa im się spod nóg i nie muszą się zastanawiać, czy



nikt pod spodem nie przechodzi. Pracują wtedy spokojnie i wydajnie.

Nadal nieprzekonani? Panele są duże, ale nie trzeba przynosić i montować bez przerwy dodatkowych elementów. Posługując się analogią: wolą Państwo chodzić sześć razy do sklepu po jedną butelkę wody czy przynieść do domu od razu całą zgrzewkę? Tym bardziej że można je podwieźć wózkiem. Efekt ten sam, a jaka oszczędność czasu.

### „Zmiany, zmiany, zmiany!”

Bauma 2016 to już drugie monachijskie targi, na których zaprezentowaliśmy Dokadek 30. Przy tej okazji chcieliśmy pokazać efekt dalszych prac nad systemem. Jak się okazało, materiały użyte w produkcji pozostawiają duży margines wytrzymałości. Dzięki temu udało się odchudzić nieco elementy systemu. Nasi Klienci będą na pewno zadowoleni z tego, że nowe panele są o ok. 10% lżejsze od tych produkowanych na początku.

Doka pokazała również nową, ulepszoną sklejkę szalunkową, kolejną generację Xlife, która będzie wykorzystana w Dokadeku. Ta kompozytowa sklejka daje świetny efekt, umożliwia nabijanie skrzynek na powierzchnię szalunku bez uszczerbku dla powierzchni oraz jest jeszcze bardziej odporna na zarysowania.

Ciekawą innowacją wprowadzoną do systemu jest możliwość podpięcia bezpośrednio do panelu czujnika Concremate – sprawdza on stopień dojrzenia betonu. Dzięki temu budowa może zobaczyć w czasie rzeczywistym, czy można już rozszalować strop. Skracamy czas robót, przyspieszamy budowę i obniżamy koszty.

### Odzew rynku

Jak należało się spodziewać, rynek podszedł do nowego rozwiązania z ostrożnością. Trzeba było włożyć dużo energii w przekonanie Klientów do zalet pracy z nowym systemem, ale efekty są widoczne w całej Europie. Dokadek jest bardzo popularny w tej chwili w Niemczech i we Francji (firma Bouygues kupiła kilkadziesiąt tysięcy m<sup>2</sup> francuskiej wersji systemu na własne potrzeby), na Węgrzech (apartamenty w Balatonlele) czy Litwie (Lightho-

Istniejący budynek to obiekt zabytkowy, a jego przebudowa toczy się na terenie już istniejącego kompleksu, co utrudnia prace wykonawcze i nakłada na projektantów konieczność zastosowania nietypowych metod technologicznych. Większość ścian zewnętrznych została zachowana, natomiast część starych ścian, słupów wewnętrznych i stropów została wyburzona. Nowe ściany wykonane zostały w deskowaniu ramowym Framax Xlife, a stropy za pomocą deskowania dźwigarowego Dokaflex 20.

Nowo projektowane obiekty wykonywane były częściowo metodą podstropową, a ich wewnętrzna część – metodą tradycyjną.

Dla metody podstropowej użyto ściennych desekowań lekkich Frami Xlife, a dla pozostałych ścian i trzonów system ramowy Framax dostosowany do wysokości kondygnacji. Wyzwaniem były stropy monolityczne. Ze względu na dużą powierzchnię (ok. 8000 m<sup>2</sup> stropu na kondygnacji zerowej) i krótkie czasy realizacji, stropy zostały wykonane za pomocą systemu panelowego Dokadek 30 z głowicami opadowymi. Dla usprawnienia prac przy montażu stropów panelowych na budowie używane były schodki 0,97 m, a do transportu paneli wózki DekDrive.



use 3 i Veikmes Statyba, oba w Wilnie). Również w Polsce rośnie liczba zwolenników tego rozwiązania i korzyści finansowych płynących ze zmniejszenia ilości sprzętu i skrócenia czasu budowy.

Najpopularniejszą wersją Dokadeka w Polsce jest ta z głowicą opuszczalną XF. Metoda pracy umożliwia szybkie odzyskiwanie paneli w czasie, gdy strop jest nadal podparty i może dalej dojrzewać. Taka wersja systemu stosowana była dotychczas na praktycznie wszystkich polskich budowlach. Przykładami są Hilton Hampton Hotel w Gdańsku oraz Centrum Praskie Koneser.

### Centrum Praskie Koneser

Na terenie dawnej Warszawskiej Wytwórni Wódek Koneser powstaje nowoczesny zespół budynków biurowo-usługowych. Projekt zakłada rozbudowę części obecnych obiektów i pozostawienie ich zabytkowego charakteru, a także wybudowanie w całości nowych budynków.

### Hilton Hampton Hotel w Gdańsku

Budowa hotelu jest częścią rozbudowy kompleksu o powierzchni ok. 7000 m<sup>2</sup>. Będzie to budynek cztero-kondygnacyjny składający się z części zabytkowych (istniejących kamienic), które zostaną poddane pełnej rekonstrukcji – z wyjątkiem ścian elewacyjnych. Przebudowa będzie polegać na gruntownym wyburzeniu stropów i ścian wewnętrznych oraz zbudowaniu ich od nowa, natomiast ściany fasadowe od strony zabytkowych ulic pozostaną w nienaruszonym stanie.

Większość stropów zaszalowana zostanie przy wykorzystaniu systemu stropowego Dokadek 30, a część wykonana zostanie za pomocą deskowania dźwigarkowego Dokaflex. Ściany w „nowej” części budynku betonowane będą przy użyciu Framax Xlife, a słupy w systemie KS.

Wszystkie zastosowane rozwiązania i użyte systemy pozwolą na transport i montaż sprzętu bez użycia dźwigu. Dzięki temu możliwe będzie zabezpieczenie zabytkowych ścian fasadowych kamienic przed ich uszkodzeniem. ■

# ZASKOCZYĆ INNOWACJAMI

Rynek oferuje dzisiaj szerokie spektrum rozwiązań w zakresie deskowań.

U czołowych dostawców są to propozycje o najwyższym zaawansowaniu technicznym.

Rodzi się pytanie: czy branża deskowaniowa może jeszcze zaskoczyć innowacjami?

Czy może być bardziej innowacyjna? Jakie rozwiązania stanowią przejaw przekraczania kolejnych granic?

## Piotr Dzięgielewski

**Pełnomocnik Zarządu  
ds. Rozwoju  
PERI Polska Sp. z o.o.**

Jeszcze kilkanaście lat temu mogło się wydawać, że technologia związana z for-

mowaniem betonu już nic nowego nie zaoferuje. Przez lata funkcjonowały wydajne systemy przestawnych deskowań inwentaryzowanych, a nawet systemy samoczynnego wspina-  
nia dla obiektów wysokich, wyczerpujące na pozór fizyczne możliwości uspraw-

nienia procesów budowlanych. Tymczasem ostatnie lata obfitują w nowe rozwiązania, które jeszcze dalej przesuwają granicę wydajności, znakomicie podnosząc przy tym poziom bezpieczeństwa użytkowników. Przykłady?

Oslony wiatrowe PERI RCS dla budynków wysokich otaczające bieżącą i dwie ostatnio wykonane kondygnacje pojawiły się niecałe dziesięć lat temu. Dziś żaden doświadczony wykonawca nie wyobraża sobie wznoszenia wieżowca bez ich udziału. Oslony posiadają własny napęd hydrauliczny i tworzą kompletne rozwiązanie z pomostami rozładunkowymi i zewnętrznymi schodnikami komunikacyjnymi. W deskowaniach ściennych pojawił się system MAXIMO

eliminujący stosowanie elementów traconych z PCV do przejść ściągów i redukujący liczebność brygady ciesielskiej przy jednoczesnym zwiększeniu wydajności. Tegoroczną nowością PERI stanowi m.in. deskowanie ramowe DUO o konstrukcji ze zbrojonego polimeru technicznego Polytex. Nie tylko materiał – lekki, niepodlegający korozji, skurczowi ani pęcznieniu – jest innowacyjny. Nowa jest też możliwość stosowania jednego systemu deskowań do trzech różnych elementów konstrukcyjnych, które dotychczas wymagały osobnych rodzajów form. PERI DUO daje możliwość formowania ścian, słupów i stropów z wykorzystaniem 70% części uniwersalnych.

Przytoczone przykłady są tylko namiastką pełnego pakietu innowacyjnych rozwiązań oferowanych przez PERI na potrzeby budownictwa lądowego. Można zatem zaryzykować stwierdzenie, że to, co dotychczas postrzegane było jako granice rozwoju innowacyjności branży deskowań, było w rzeczywistości fatamorganą.

Ostatnie lata obfitują w nowe rozwiązania, które jeszcze dalej przesuwają granicę wydajności, znakomicie podnosząc przy tym poziom bezpieczeństwa użytkowników.



## Piotr Ignatowski

**Dyrektor Techniczny**

**Doka Polska Sp. z o.o.**

Przy obecnym rozwoju technologicznym innowacje pojawiają się w dużym tempie we wszystkich branżach. W niektórych wdrażane są stopniowo, w innych powodują rewolucyjne zmiany, tak jak np. przy powstaniu fotografii cyfrowej.

W deskowaniach i rusztowaniach innowacje pojawiają się na wielu płaszczyznach. Na przestrzeni kilku ostatnich lat firma Doka wprowadziła wiele innowacyjnych rozwiązań, takich jak platforma myDoka do zarządzania i kontroli ilości deskowań na budowie czy Concremote, czyli narzędzie do określania dojrzłości betonu w czasie rzeczywistym. Kolejnym innowacyjnym krokiem firmy Doka jest rozwijanie oraz wdrażanie technologii BIM w odniesieniu do deskowań i rusztowań. Modelowanie informacji o budynkach



i budowlach krok po kroku staje się coraz bardziej powszechne na rynku budowlanym, szczególnie w przypadku kluczowych i dużych projektów. Dlatego Doka stara się rozszerzać projekty deskowań i rusztowań o cyfrowe dane projektowe, które wykraczają poza obecne standardy. Pierwszy krok to udostępnienie klientom

bezpłatnego oprogramowania Tipos-Doka oraz DokaCAD. W ramach współpracy przy modelowaniu informacji inżynierowie Doka mogą działać na uzyskanych od klientów modelach BIM dla obiektów w czterech najbardziej rozpowszechnionych formatach. Rezultatem działań jest przedstawienie symulacji rotacji deskowań na

obiekcie wraz z wizualizacją 3D. Obecnie firma Doka pracuje nad stworzeniem standardu BIM dla technologii deskowań na bazie formatu IFC we współpracy ze związkiem GSV oraz organizacją BuildingSmart. Poza tym biblioteki Doka-BIM dostępne są dla formatów Tekla i Revit. Wkrótce oprogramowanie DokaCAD oraz Tipos-Doka zostaną wyposażone w interfejs BIM.

Można zapytać: po co to wszystko? Wspólnym celem dla uczestników BIM są wzajemna koordynacja projektu, dokładne określenie kosztów wykonania, wykrywanie kolizji oraz problemów w modelu wirtualnym i uniknięcie ich podczas realizacji projektu.

Wróćmy do pochodzenia słowa innowacja: innovatio to po łacinie odnowienie. Kto wie czy takim odnowieniem w całej branży budowlanej nie będzie przejście w najbliższej przyszłości na BIM w szerokim zakresie. Firma Doka będzie na to gotowa.

## Krzysztof Turczyniak

**Dyrektor Oddziału Mazowsze**  
**NOE-PL Sp. z o.o.**

Na początku mojej przygody z deskowaniami myślałem, że chyba wszystko w tym temacie zostało już wymyślone. Moja wieloletnia praca pokazała, że każdego roku pojawiają się nowości, a co trzy lata na targach Bauma w Monachium można oglądać festiwal nowych rozwiązań i zastosowań. Deskowania zmieniają się tak, jak przeobraża się całe budownictwo, zarówno od strony materiałów, technologii robót, jak i mody. Od kilkunastu lat architektki stosują beton nie tylko jako materiał konstrukcyjny, lecz także element wykończenia wnętrza – „beton architektoniczny/li-cowy”. Firma NOE, wychodząc naprzeciw zapotrzebowaniu rynku, oferuje matryce

do fakturowania betonu NOEplast i NOEliner o maksymalnej powierzchni bez połączeń 150 m<sup>2</sup>. Dodatkowo z myślą o tej technologii oferujemy system NOEtop R – są to ramy bez poszycia, klient sam decyduje, jaki typ poszycia jest najlepszy dla niego, np. matryca z fakturą, gładka sklejka, sklejka z fakturą itp. W odróżnieniu od typowego systemu ramowego rozwiązanie to daje dowolność w doborze miejsca przechodzenia ściągą. System ten jest w pełni kompatybilny z typowym systemem NOEtop. W firmie NOE Schaltechnik opracowano innowacyjny system NOE Krass (kranabhängige Arbeitsschutzsystem), tzn. osłony miejsca pracy przedstawiane żurawiem. Podstawową funkcją systemu jest zabezpieczenie robotników przed ryzykiem upadku z niezabezpieczonego stropu. System pozwala na jednoczesne zabez-

pieczenie trzech kondygnacji: tej, na której jeszcze przed chwilą pracowano, na której obecnie trwają prace, i tej, gdzie czynności robocze dopiero się zaczną. Dzięki takiemu rozwiązaniu zabezpieczona jest krawędź przeznaczona do oszalowania stropu i pracownicy w momencie rozpoczęcia tej czynności mają już zapewnione pełne BHP. Dodatkowo NOEKrass może spełniać wymogi osłony wiatrowej.

Jestem przekonany, że firma NOE Schaltechnik jest liderem w opracowywaniu i wprowadzaniu innowacyjnych produktów, ponieważ wsłuchujemy się w potrzeby naszych klientów.

Deskowania zmieniają się tak, jak przeobraża się całe budownictwo.



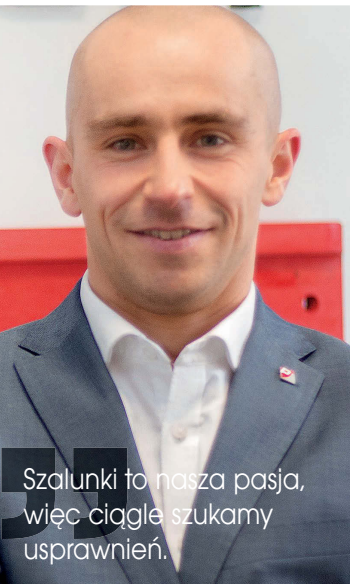
**Jacek Bakun****Dyrektor Operacyjny, Wiceprezes Zarządu  
PPU Palisander Sp. z o.o.**

Czy branża deskowaniowa może zaskoczyć innowacjami? Na pewno tak. I to tak długo, jak będziemy słuchać naszych klientów. To oni inspirowują nas do rozwoju. Od początku działalności Palisander wprowadzał do oferty innowacje zarówno produktowe, jak i w zakresie usług. Jako pierwszy dostawca w Polsce wdrożył na budowach szalunki z całkowicie plastikowym poszyciem. Jako pionierzy zaczęliśmy powszechnie stosować styropianowe szalunki do nietypowych elementów o skomplikowanych kształtach.

W zakresie usług wprowadziliśmy między innymi świetnie odebrany przez rynek Monitoring Kosztów Najmu i platformę online iPalisander. Dodam tylko, iż w obu przypadkach wyprzedzi-

liśmy konkurencję. Sposób kontroli ciągle ewoluuje i na przestrzeni ostatnich lat ustrzegł znaczną liczbę budów przed nieoczekiwanym wzrostem kosztów.

Wiele innowacji stworzyliśmy jako rozwiązania przeznaczone dla konkretnych budów i na razie nie stosujemy ich powszechnie, jednak jest to tylko kwestią czasu. Z pewnością zaskoczemy jeszcze nieraz. Szalunki to nasza pasja, więc ciągle szukamy usprawnień.



Szalunki to nasza pasja, więc ciągle szukamy usprawnień.

**Jolanta Szymanowska****Dyrektor Marketingu  
ULMA Construcción Polska S.A.**

Pojęcie innowacyjności jest bardzo pojemne. Dlatego jeśli tylko nie ograniczymy go wyłącznie do fundamentalnie nowych produktów i rozwiązań na skalę światową, to możemy właściwie powiedzieć, że branża deskowań i rusztowań znajduje się w procesie permanentnej innowacji. Częściowo wynika to z oczywistego dążenia każdego z producentów do wzmocnienia swojej przewagi konkurencyjnej i zaoferowania klientowi nowej unikalnej wartości, a częściowo jest po prostu wymuszane przez rozwój technologii komplementarnych czy też technologii w ogóle.

Jednak z całą pewnością są jeszcze w branży takie obszary, które czekają na nowe, bardziej wydajne czy przyjazne dla klienta rozwiązania. I nie chodzi tu bynajmniej wyłącznie o bardzo zaawansowane technologie, gdyż wystarczy chociażby wspomnieć o braku kompleksowego systemu zabezpieczeń zintegrowanego z deskowaniem stropowym. Zawsze można by też jeszcze lepiej zadbać o ergonomię deskowań.

Jeśli chodzi o przykład przemysłnej innowacyjności z na-



Branża deskowań i rusztowań znajduje się w procesie permanentnej innowacji.

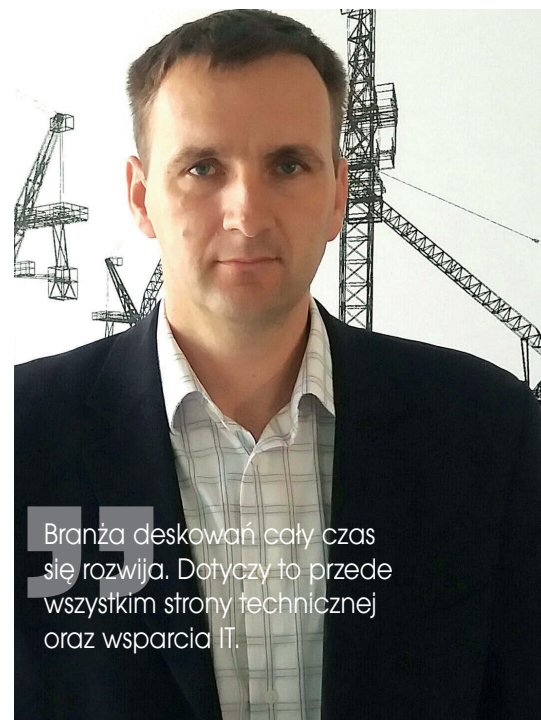
szego firmowego podwórka – kilka lat temu ULMA wprowadziła na rynek uniwersalny system MK, który wciąż stanowi doskonałą bazę dla kolejnych odsłon jego nowatorskich aplikacji. Układy kratowe zbudowane w systemie MK sprawdziły się już z powodzeniem w budownictwie kubaturowym jako koźły oporowe czy podparcie wspornikowej konstrukcji zbiornika na wysokości, a ostatnio na budowie Forum Gdańsk – jako dwupoziomowa kratownica przejezdna o rozpiętości 26 m, zaprojektowana do realizacji stropu tunelu.

**Paweł Burzykowski****Dyrektor Techniczno-Handlowy  
BAUKRANE Budownictwo Sp. z o.o. Sp.k.**

Deskowania są istotnym elementem kształtującym cały proces prowadzenia prac żelbetowych. W związku z tym branża deskowań cały czas się rozwija. Dotyczy to przede wszystkim strony technicznej oraz wsparcia IT. Rozwój techniczny to stale udoskonalane systemy deskowaniowe pozwalające w sposób bardziej efektywny wpływać na: wydajność pracy, jakość końcową wykonanych elementów, a także poprawę bezpieczeństwa pracy na budowie. Są to aktualnie najważniejsze kierunki rozwoju branży ze względu na ciągle wzrastające koszty pracy ludzkiej, szybkie terminy realizacji, a także wzrost

świadomości firm wykonawczych i wysokich oczekiwań inwestorów w kwestiach związanych z BHP.

Nasza firma jako jedyna na rynku oferuje klientom kompleksową obsługę inwestycji budowlanych tj. systemy szalunkowe w połączeniu z optymalnie dobranymi żurawiami budowlanymi, ogrodzenia, szeroką gamę kontenerów niezbędnych do stworzenia zaplecza budowy, a także drobny sprzęt budowlany. Dzięki temu BAUKRANE jako nieliczna z firm na polskim rynku posiada unikatową i najbardziej kompleksową ofertę. Jako spółka z polskim kapitałem – dzięki stałemu poszerzaniu oferty sprzętowej, jak i zakresu działalności na obszar całej Polski – stajemy się poważnym konkurentem dla pozostałych firm z branży rentalowej, co dostrzegają i doceniają nasi klienci.



Branża deskowań cały czas się rozwija. Dotyczy to przede wszystkim strony technicznej oraz wsparcia IT.

## Wspólnie tworzymy przyszłość



Firma XERVON Polska posiada 20 letnie doświadczenie w zaawansowanych projektach budowlanych – jeden z wiodących dostawców na polskim rynku rusztowań.

Od 1996r. dbamy o niezawodność naszych usług, dostarczając naszym Klientom kompleksowe, sprawdzone rozwiązania poparte naszym wieloletnim doświadczeniem. Firma obejmuje swoim zasięgiem nie tylko inwestycje na terenie Polski, ale również poza jej granicami. Prowadzimy budowy m.in. na terenie Niemiec, Belgii, Holandii oraz Danii. Naszym Klientom służymy doradztwem popartym wiedzą wynikającą z wykształcenia i doświadczenia naszych pracowników. Przygotowujemy dokumentację projektową konstrukcji rusztowaniowych wraz z niezbędnymi obliczeniami statycznymi - wytrzymałościowymi. Priorytetami działań XERVON POLSKA są: **JAKOŚĆ, BEZPIECZEŃSTWO i TERMINOWOŚĆ** wykonywanych

usług z poszanowaniem środowiska naturalnego. W naszej ofercie są zarówno rusztowania typowe modułowe i ramowe, jak i rusztowania skrojone na miarę Państwa potrzeb: rurowo-złączkowe, wiszące, jezdne itp. Rozwiązania projektowane są indywidualnie dla każdej inwestycji. W ofercie XERVON znajdują się również izolacje termiczne, cieplochronne wykonywane przez wykwalifikowanych izolatorów, stanowiące idealne dopełnienie oferty dla branży przemysłowej. Wszystkie nasze działania potwierdzone są certyfikatami: **Jakości ISO 9001:2008** - bo jakość to podstawa, **Bezpieczeństwa i Higieny Pracy PN-N 18001:2004, BS OHSAS 18001:2007, SCC PETRO:2011** - bo bezpieczeństwo to absolutny priorytet naszej działalności, **Środowiska ISO14001:2005** - bo kto o nie zadba jak nie my sami.

**20Lat**  
usług dla przemysłu

SIEDZIBA GŁÓWNA  
XERVON Polska Sp. z o.o. // ul. Kineskopowa 1  
05-500 Piaseczno // Polska  
T 22 716 52 62-63 // F 22 716 51 89  
poland@xervon.com.pl // www.xervon.com.pl

ODDZIAŁ WARSZAWA  
ul. Kineskopowa 1  
05-500 Piaseczno  
T 22 716 52 62 - 63  
F 22 716 51 89

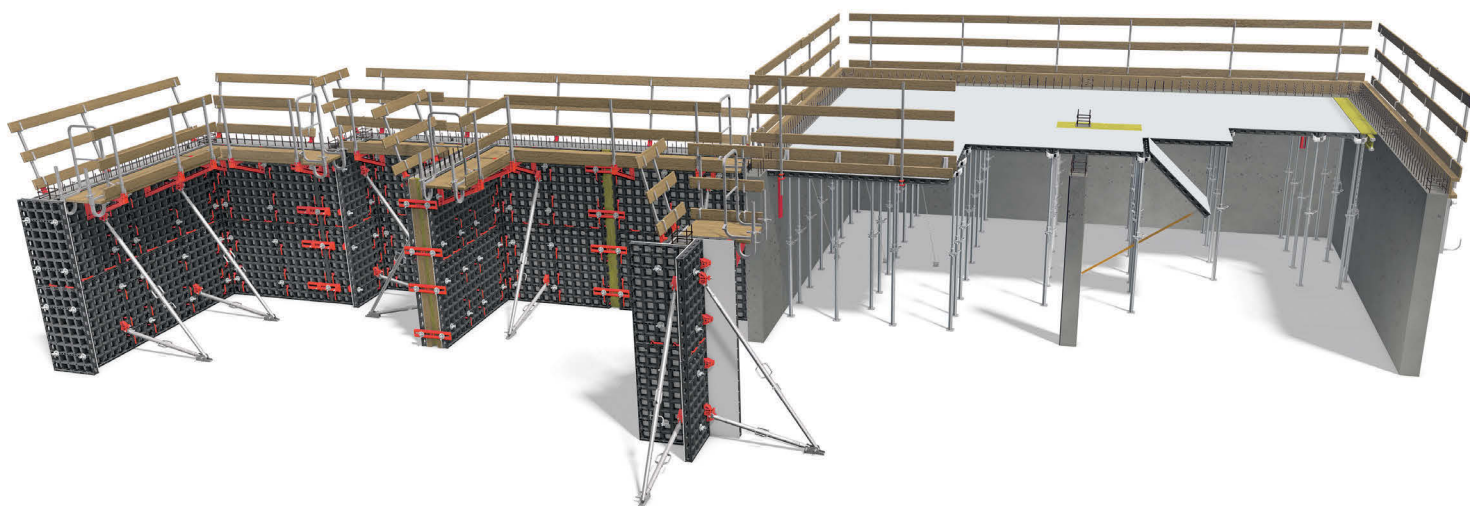
ODDZIAŁ BŁĘCHATÓW  
ul. Montażowa 2  
97-427 Rogowiec  
T/F 44 735 13 71

ODDZIAŁ POMORSKI  
ul. Na Ostrowiu 1  
80-958 Gdańsk  
T/F 58 307 14 76

TECHNISCHES BÜRO  
An der Landwehr 2  
45883 Gelsenkirchen  
Deutschland  
T +49 209 9454 205



**PERI DUO | Innowacyjna technologia**  
Bezpieczne, efektywne i uniwersalne deskowanie





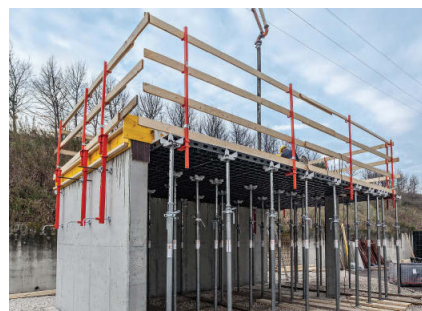
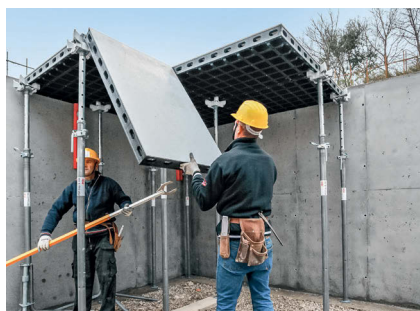
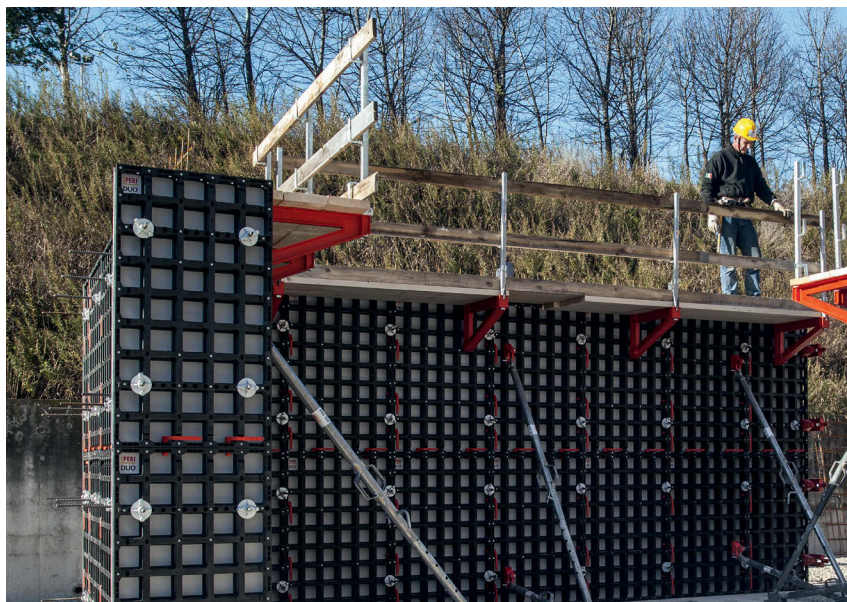
## **NOWOŚĆ - PERI DUO**

### **3 w 1 - lekkie deskowanie do ścian, słupów i stropów**

**PERI DUO** stanowi kwintesencję wszystkich najbardziej pożądanych cech deskowań w jednym uniwersalnym systemie, który produkowany jest według najwyższych standardów.

Zaprojektowany od podstaw z myślą o potrzebach firm prowadzących małe i średnie budowy, powstał na bazie wieloletnich doświadczeń z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć inżynierii materiałowej.

Jeden system umożliwia formowanie ścian, słupów i stropów. Wyróżnia się wyjątkową łatwością użytkowania oraz minimalną liczbą elementów konstrukcyjnych. Większość czynności można wykonać bez użycia narzędzi, a kolejne kroki montażowe są intuicyjne i łatwe do opanowania.



- Innowacyjny materiał - Polytech,
- Lekkie panele z wymiennym poszyciem,
- Wysoka nośność,
- Kompletny system bezpieczeństwa,
- Intuicyjna obsługa systemu,
- Mniejsza liczba elementów - większy zakres zastosowań,
- Cichy montaż bez użycia młotka,
- Łatwa i szybka obsługa.



**Deskowania  
Rusztowania  
Doradztwo  
techniczne**

**Więcej informacji na stronie: [www.duo.peri.com](http://www.duo.peri.com)**

[www.peri.com.pl](http://www.peri.com.pl)

# PROJEKTOWANIE DESKOWAŃ



**dr hab. inż. Ewa Błazik-Borowa**  
Katedra Mechaniki Budowli  
Politechnika Lubelska

W przypadku skomplikowanych kształtów elementów żelbetonowych lub w sytuacji, w której układanie mieszanki wymaga zwiększonego tempa wykonania robót budowlanych albo po prostu układ deskowań nie był nigdy sprawdzony, należy wykonywać obliczenia statyczno-wytrzymałościowe.

**D**eskowania budowlane są obecnie powszechnie używane na budowach do formowania żelbetonowych elementów konstrukcyjnych obiektów budowlanych. Same deskowania także tworzą konstrukcję, ale o znacznie bardziej skomplikowanym kształcie niż elementy, dla których stanowią formę. Jak każda konstrukcja mogą być poddane sprawdzeniom wytrzymałościowym, które muszą być poprzedzone opracowaniem modelu i wykonaniem obliczeń. Właśnie te dwa zagadnienia są tematem niniejszego artykułu.

## **Budowa modelu komputerowego**

Opracowanie modelu komputerowego wymaga analizy kształtu, analizy zachowania się płyt deskowania podczas układania mieszanki betonowej oraz pozostałych elementów deskowania, takich jak zamki łączące płyty, belki spinające, ściągi, wsporniki kołowe i podpory (rys.1).

Najpierw zostanie omówiony model głównego elementu deskowania, czyli płyty. Kształt płyt deskowań niestety nie sprzyja modelowaniu. Płyty większości systemów składają się ze stalowych boków i belek poprzecznych (wzmocnienia) oraz sklejek. Boki płyt oraz wzmocnienia mają skomplikowany kształt, co powoduje, że model komputerowy, uwzględniający ich kształt, składa się z wielu elementów metody elementów skończonych (MES). Na rys. 2 pokazano model pełnej płyty z fragmentami siatki MES. Prawidłowo zbudowany model wymaga, aby wymiary boków elementów były do siebie zbliżone. Oprócz tego liczba elementów na płaskich fragmentach belek musi być tak dobrana, aby elementy prawidłowo opisywały zmiany odkształceń i naprężeń, co w praktyce oznacza, że powinny tam się znaleźć co najmniej cztery elementy. Model pokazany na rys. 2a można traktować jako prawidłowo-

wy, ale niestety zawiera on 240 026 elementów powłokowych (powierzchniowe elementy MES, które mogą być obciążone pod dowolnym kątem) i 227 640 węzłów. Wymieniona liczba węzłów i rodzaj zastosowanego elementu oznaczają, że policzenie naprężeń tylko w tej jednej płycie wymaga rozwiązania układu równań z liczbą równań równą  $227\,640 \times 6 = 1\,365\,840$  i tą samą liczbą niewiadomych, którymi są przemieszczenia węzłów (trzy przesunięcia i trzy obroty w każdym węźle). Policzenie układu kilku płyt oczywiście wielokrotnie zwiększa liczbę równań w układzie równań. Konsekwencją tego jest długi czas obliczeń komputerowych lub wręcz brak możliwości obliczeniowych komputera. Dlatego należy model uprościć, na przykład przez zastąpienie modeli boków i belek poprzecznych płyt z rys. 2a modelami płaskimi, składającymi

się z elementów powłokowych z wstawionymi prętami tak, jak to pokazano w rys. 2b. Parametry modeli uproszczonych muszą być tak dobrane, aby przy różnych rodzajach obciążeń uzyskać dla nich takie same przemieszczenia jak dla modelu pełnego. Takie obliczenia należy wykonać przy obciążeniach wywołujących rozciąganie elementu, zginanie w dwóch płaszczyznach oraz wywołujących skręcanie. Następnie na podstawie takich obliczeń należy dobrać grubość płyty, pole przekroju prętów, sztywność przekroju prętów przy skręcaniu oraz sztywność momentów bezwładności przy zginaniu. Przykładowy zestaw charakterystyk dla modelu uproszczonego podano w tab. 1. Na rys. 3 pokazano wyniki obliczeń dla dwóch belek wspornikowych, obciążonych siłami skupionymi na końcu belki, które wywołują jej zginanie. Rys. 3a przedstawia wyniki obliczeń dla modelu z pełnym kształtem elementu belki

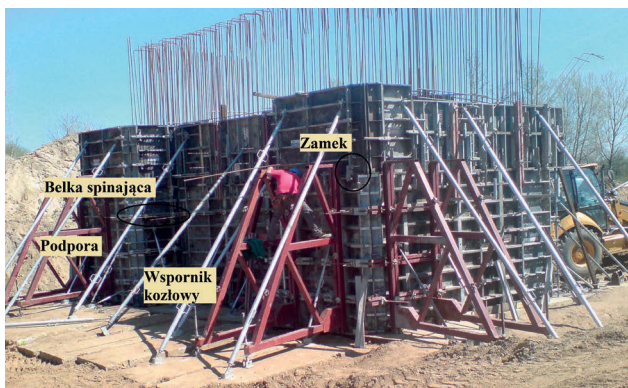
plyty deskowania, a rys. 3b – te same wyniki dla modelu uproszczonego. Jak widać, otrzymano dość dobrą zgodność obliczeń. Błąd wynosi ok. 3%. Ostatecznie uzyskany w ten sposób model pełnej płyty deskowania, pokazany na rys. 2b, zawiera 2057 węzłów oraz 1704 elementy powłokowe i 488 elementów prętowych.

Uproszczone modele pojedynczych płyt można zestawiać w pełne deskowanie (rys. 4). Niestety, uproszczone modele boków i belek są umieszczane w osi przekroju, co powoduje, że w modelu pełnego deskowania jest luka pomiędzy poszczególnymi płytami. Należy również pamiętać, że w rzeczywistości płyty deskowania mogą się przesuwać w poziomie względem siebie oraz że górna płyta jest ustawiona na płycie niższej, co oznacza, że płyty w pionie muszą ze sobą współpracować. Najlepszym rozwiązaniem byłoby połączenie węzłów płyt elementami kratowymi o nieliniowych charakterystykach, tzn. takich, że podczas ściskania elementy te wykazują dużą sztywność, a przy rozciąganiu nie stawiają oporu. Takie rozwiązanie wymusza stosowanie nieliniowych analiz i komplikuje obliczenia, dlatego w pracy proponuje się inny, prostszy sposób zamodelowania takiego połączenia, a jest nim zastosowanie elementów kratowych o charakterystykach liniowych, zlokalizowanych na krawędziach od strony sklejki lub na krawędziach od strony zewnętrznej (rys. 4). W modelu, pokazanym na rys. 4, zastosowano pionowe elementy kratowe od strony sklejki w poziomych połączeniach płyt, natomiast poziome elementy kratowe od strony zewnętrznej zastosowano w pionowych połączeniach płyt.

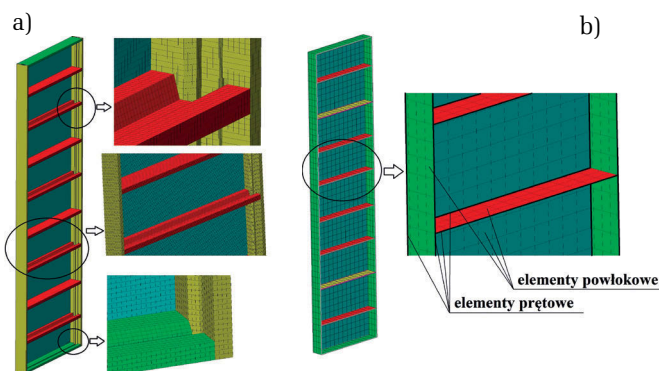
Dodatkowe elementy kratowe mają dużą sztywność w porównaniu z pozostałymi elementami i nie mają ciężaru własnego.

Do połączenia płyt służą zamki (rys. 1). Są to dość masywne elementy, które mają za zadanie nie dopuścić do przesunięcia się płyt między sobą. Ponadto są znacznie sztywniejsze niż inne elementy. Dlatego jako model zamka przyjęto układ prętów (rys. 4), które łączą płyty. Końce modeli zamków są umieszczone w prętach modeli belek poprzecznych. Przekroje zostały tak dobrane, aby elementy uzyskały bardzo dużą sztywność w porównaniu z elementami, które są przez nie spinane. Dzięki temu model zamków spełnia swoją funkcję w analizie przemieszczeń całego deskowania, ale nie może służyć do analizy stanu naprężeń w samym zamku.

Bardzo ważną rolę w pracy deskowania odgrywają ściągi. Mimo że tylko łączą ściany, to właściwie głównie te elementy zapewniają brak przesuwny płyt deskowania w poziomie. Ściągi są elementami, które pracują na rozciąganie i mają niską sztywność giętą. Dlatego ściągi należy modelować za pomocą elementów kratowych, zakończonych w prętach belek poprzecznych. Deskowanie tworzy często układ symetryczny, np. gdy służy do formowania płaskich ścian. Wtedy zamiast dwóch zestawów płyt po obu stronach ściany można wykonać model jednego takiego zestawu tylko z jednej strony ściany. W tym wypadku modelowana jest tylko połowa ściągu za pomocą elementu prętowego, który z jednej strony połączony jest przegubowo z prętem belki poprzecznej płyty, a z drugiej jest zakończony podporą. Ponieważ środek ściągu w zadaniu syme-



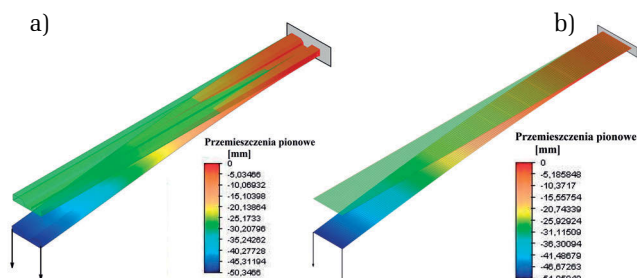
Rys. 1. Przykładowy zestaw deskowań podczas wznoszenia podpory mostu



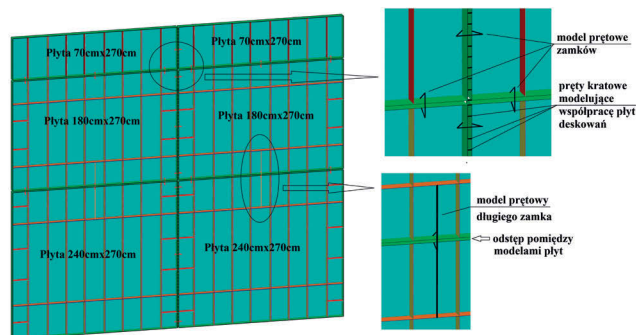
Rys. 2. Przykładowy model płyty deskowania o szer. 70 cm i wysokości 240 cm: a) model z zamodelowanymi kształtami boków i belek, b) model z modelem boków i belek w formie elementów płaskich z dwoma prętami

Tab. 1. Charakterystyki geometryczne elementów płyt deskowań z rys. 2 w modelu uproszczonym

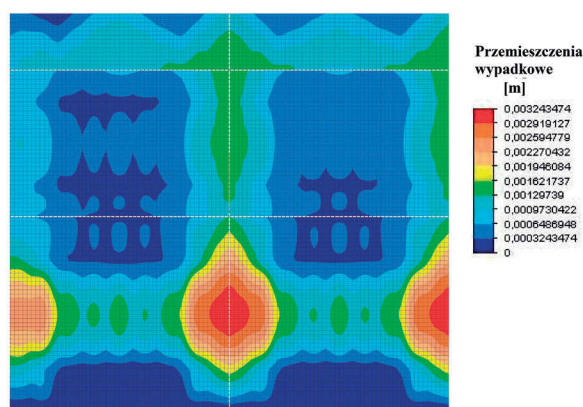
| Element                      | Kształt elementu                                                                     | Model uproszczony                                                                     |                                        |                          |       |       |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|-------|-------|
|                              |                                                                                      |  |                                        |                          |       |       |
|                              |                                                                                      | Grubość<br>płyty modelu<br>zastępczego<br>g [mm]                                      | Charakterystyki geometryczne<br>prętów |                          |       |       |
| A<br>[mm <sup>2</sup> ]      | J1<br>[mm <sup>4</sup> ]                                                             |                                                                                       | J2<br>[mm <sup>4</sup> ]               | J3<br>[mm <sup>4</sup> ] |       |       |
| Belka<br>poprzeczna<br>płyty |  | 3                                                                                     | 20.93                                  | 11959                    | 14877 | 9578  |
| Bok płyty                    |  | 6.2                                                                                   | 15.19                                  | 1                        | 14728 | 15133 |



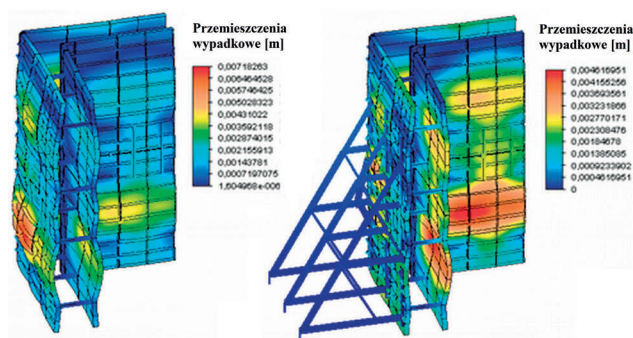
Rys. 3. Porównanie przesunięć pionowych w: a) modelu z zamodelowanym pełnym kształtem belki, b) modelu uproszczonym



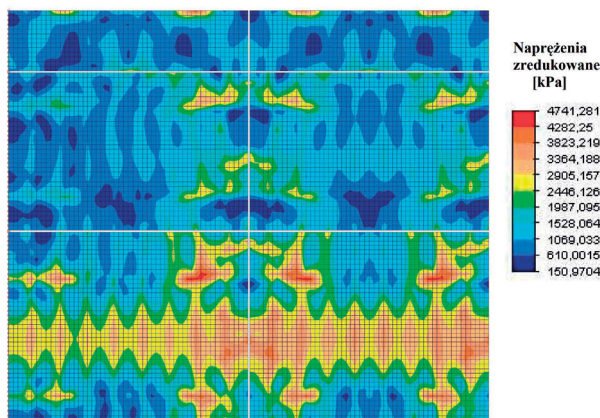
Rys. 4. Model deskowania z sześciu płyt



Rys. 5. Przesunięcia wypadkowe węzłów deskowania z rys. 4



Rys. 6. Przesunięcia wypadkowe w deskowaniu naroża ściany (2)



Rys. 7. Ostateczne naprężenia zredukowane według hipotezy Hubera-Misesa w sklejkach

trycznym nie przesuwają się w poziomie oraz sam ściąg powinien pozostać poziomy, należy przyjąć podpórę, która zablokuje przesuw poziomy węzła oraz możliwość jego obrotów. Zastosowanie blokady obrotów w elemencie, który nie ma sztywności, wynika głównie z faktu, że brak takiego mocowania spowodowałby, że zadanie byłoby geometrycznie zmienne, a tym samym nie można by było go rozwiązać.

Zestawienie kilku płyt, np. w takim układzie, jak to jest pokazane na zdjęciu 1, wymaga również zamodelowania belek wzmacniających, koźłów wspornikowych i podpór. Te elementy deskowania spełniają wymagania elementów prętowych i takimi elementami można je modelować, wykorzystując ich charakterystyki materiałowe i geometryczne bez wprowadzania jakichkolwiek modyfikacji.

Model deskowania powinien zostać jeszcze uzupełniony warunkami brzegowymi, czyli podporami. Przed wszystkim deskowanie jest ustawione na podłożu, czyli mamy blokadę przesuwu pionowego i takie podpory powinny być zastosowane we wszystkich węzłach dolnego boku najniższych płyt. Płyty deskowania są również blokowane za pomocą metalowych prętów pionowych zakotwionych w podłożu. Te pręty mają za zadanie zablokować ruch płyt w poziomie, dlatego w tych miejscach powinny się znaleźć podpory, które blokują zarówno przesuw poziomy prostopadły do deskowania, jak i pionowy. Podpory mogą się również znaleźć na pionowych bokach deskowania. Jeżeli obliczenia są wykonywane dla fragmentu długiej ściany, to można założyć, że deskowanie nie przesunie się w kierunku poziomym równoległym

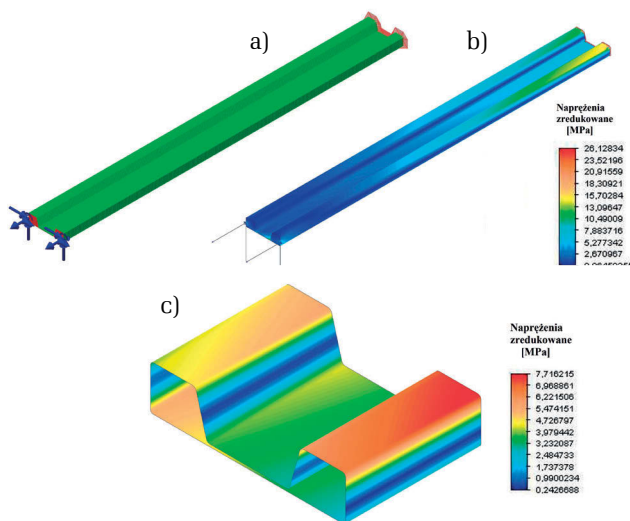
do ściany. Dlatego w węzłach boków pionowych zewnętrznych płyt należy wstawić podpory, blokujące przesuw poziomy wzdłuż deskowania.

Obciążeniem deskowań jest zawsze parcie mieszanki betonowej, które należy przyłożyć jako obciążenie ciągłe do modelu sklejk. Drugi rodzaj działania, na które jest narażone deskowanie, to działanie wiatru. Jeżeli pomyślimy o montażu deskowania a ułożeniem mieszanki betonowej dochodzi do silnych wiatrów, to może dojść do awarii deskowania. Działanie wiatru należy przyjmować zgodnie z normą [1]. Oba rodzaje obciążeń są obciążeniami zmiennymi niewystępującymi jednocześnie, dlatego należy analizować je jako oddzielne warianty.

Opisane powyżej problemy modelowania są tylko omówione pobieżnie. Dokładne analizy metod modelowania, ich wyników i analizy statyczno-wytrzymałościowe są opisane w pracach dyplomowych [2] i [3], wykonanych na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej pod kierunkiem autorki artykułu.

### Analiza numeryczna deskowań

Po opracowaniu modelu numerycznego można wykonać obliczenia komputerowe. Wynikiem obliczeń z wykorzystaniem metody elementów skończonych są przede wszystkim przemieszczenia węzłów. Na podstawie przemieszczeń są wyznaczane w elementach powierzchniowych odkształcenia i następnie naprężenia. W przypadku elementów prętowych na podstawie przemieszczeń wyznaczane są siły wewnętrzne i w kolejnym kroku naprężenia. Na rys. 5 pokazano wyniki obliczeń, czyli przemieszcze-



Rys. 8. Ostateczne naprężenia zredukowane według hipotezy Hubera-Misesa w poprzecznej belce: a) schemat z obciążeniami, b) naprężenia zredukowane na całej belce, c) środkowy fragment belki bez zaburzeń brzegowych

nia wypadkowe węzłów modelu z rys. 4, a na rys. 6 pokazano wyniki obliczeń, zaprezentowane w pracy [2] dla deskowania naroża.

Zaproponowane w poprzednim punkcie podejście do modelowania deskowań powoduje, że analiza wyników w przypadku niektórych elementów wymaga dodatkowych obliczeń. Naprężenia w sklejce (rys. 7) oraz siły wewnętrzne i naprężenia w elementach typu ściąg, belki spinające, czyli tych, dla których nie modyfikowano charakterystyk geometrycznych, można traktować jako wyniki ostateczne. Natomiast wyznaczenie naprężeń boków i belek poprzecznych płyty wymaga dodatkowych analiz statycznych. Polegają one na tym, że z miejsc, np. o największych „sztucznych” naprężeniach, odczytuje się siły wewnętrzne. Te wartości przykładają się do końca belki wspornikowej z pełnym modelem przekroju takim, jaki pokazany jest na rys. 3a, i ponownie wykonuje obliczenia. Następnie wybiera się fragment środkowy belki, na który nie mają wpływu zaburzenia brzegowe, a naprężenia z tego fragmentu mo-

delu traktuje się jako ostateczne. Przykładowe wyniki takich obliczeń pokazano dla poprzecznych belek płyty na rys. 8. W ten sposób uzyskuje się ostateczne wartości naprężeń, które mogą być podstawą do sprawdzenia, czy nie będzie przekroczona zaplanowana wytrzymałość materiału.

Tak jak w poprzednim punkcie, tu również należy podkreślić, że zagadnienie modelowania i obliczeń deskowań są bardzo ciekawe i złożone, a w niniejszej pracy tylko pokazano możliwości badania wyężania deskowań z wykorzystaniem metod komputerowych.

### Podsumowanie

W praktyce krótkie terminy robót budowlanych, brak planowania prac na budowie oraz, a prawdopodobnie przede wszystkim, skomplikowany kształt elementów deskowań powodują, że w zasadzie nie wykonuje się analiz statyczno-wytrzymałościowych deskowań. Oczywiście podczas budowy typowych monolitycznych elementów obiektów budowlanych przy typowym czasie układania mieszanki betono-

wej można korzystać ze sprawdzonych rozwiązań, np. układu płyt, które producent nazywa standardowymi. Jednak w przypadku skomplikowanych kształtów elementów żelbetowych lub w sytuacji, w której układanie mieszanki wymaga zwiększonego tempa wykonania robót budowlanych albo po prostu układ deskowań nie był nigdy sprawdzony, należy wykonywać obliczenia statyczno-wytrzymałościowe. Przy obecnych technologiach obliczeniowych nie ma powodu, aby ryzykować ludzkie życie i straty ekonomiczne.

Tyle że to wymaga wcześniejszego zaplanowania organizacji prac budowlanych, w tym zaplanowania prac związanych z układaniem mieszanki betonowej. Niestety w Polsce nadal nie ma zwyczaju projektowa-

nia konstrukcji tymczasowych przed rozpoczęciem budowy, a w trakcie budowy wykonanie budowy modelu deskowań i obliczeń w krótkim czasie jest trudne. Na pewno byłoby to łatwiejsze, gdyby producenci deskowań w swojej dokumentacji proponowali konkretne modele z podaniem ich charakterystyk lub po prostu sami oferowali usługi polegające na sprawdzeniu nośności deskowań. ■

### Literatura

- [1] PN-EN 1991-1-4:2008, Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
- [2] Dąbrowski P.: *Modelowanie numeryczne płyt deskowań system Midi Box*, praca magisterska na Wydziale Budownictwa i Architektury, Politechnika Lubelska, Lublin 2012.
- [3] Kargol W.: *Analiza statyczno-wytrzymałościowa deskowania naroża przegrody monolitycznej o wysokości 5,4 m*, praca magisterska na Wydziale Budownictwa i Architektury, Politechnika Lubelska, Lublin, 2012

REKLAMA

Czy Hirek rozliczy wynajem sprzętu precyzyjnie i terminowo?



## Rozliczanie wynajmu deskowań i rusztowań

### Program CoMoTel Rental

- ♦ umowy ramowe, wydania i zwroty
- ♦ montaż i demontaż
- ♦ bieżące stany elementów na budowach
- ♦ zestawienie wydierżawionych elementów na dzień
- ♦ automatyczne fakturowanie dzierżawy (funkcja FAR)
- ♦ specyfikacja kosztów dzierżawy elementów

Program CoMoTel Rental to sprawdzona aplikacja dla wypożyczalni oraz firm budowlanych. Jest on wdrażany i rozwijany od 9 lat, ponad 50 firm stosuje go do rozliczania wynajmu deskowań, rusztowań i ogrodzeń.

**Misses**  
software

**ULISSES Sp. z o.o.**  
ul. Górnośląska 69a, 62-800 Kalisz  
tel. 62 50 15 454  
kom. 502 752 339  
[www.ulisses.pl](http://www.ulisses.pl), [programy@ulisses.pl](mailto:programy@ulisses.pl)

Projekt deskowań:  
Przemysław Romański (MS-4A)  
i Piotr Sobczyk (MS-30.1)  
pod kierownictwem Jakuba Plony

mgr inż. Tomasz Wendykowski  
ULMA Construcción Polska S.A.

# ULMA

## dla infrastruktury

Spośród wielu realizacji obiektów mostowych, w których uczestniczy obecnie firma ULMA, na szczególne wyróżnienie zasługują dwie inwestycje – most MS-4A na rzece Odrze oraz most MS-30.1 na rzece Drwęcy. Obydwa obiekty wykonywane są metodą wspornikową przy użyciu wózków formowania nawisowego CVS ULMA, na podstawie projektu technologicznego opracowanego przez firmę ULMA Construcción Polska S.A.

Metoda nawisowa polega na wykonywaniu odcinków konstrukcji za pomocą deskowania zamocowanego do wózka przejezdnego w schemacie statycznym wspornika. Następnie dwa wsporniki łączone są w klucz zwornikiem, zmieniając tym samym schemat statyczny obiektu w belkę ciągłą. Metoda ta pozwala skutecznie pokonywać takie przeszkody jak ciekі wodne czy istniejące drogi i jest odpowiednia do budowy obiektów o rozpiętości przęsła wynoszącej od 70 do 200 m.

Dzięki ograniczeniu placu budowy do niewielkiej powierzchni oraz rezygnacji z podparcia przęsła tradycyjnymi rusztowaniami jest możliwa realizacja prac przy zachowaniu ciągłości ruchu drogowego. Wśród istotnych zalet tej metody należy także wymienić wysoką ergonomię prac dzięki powtarzalności cykli wykonawczych.

Realizacja mostu metodą wspornikową przebiega według opisanego poniżej schematu. W pierwszej kolejności wykonany zostaje filar mostu wraz z segmentem startowym dźwigara.

W zależności od przyjętego w projekcie wykonawczym schematu statycznego segment ten może być utwierdzony w filarze lub podparty przy użyciu podpór tymczasowych. Następnie na segmencie startowym instalowane są wózki formowania nawisowego. Są to przesuwne konstrukcje stalowe, do których podwieszona zostaje konstrukcja deskowania. Ich zadaniem jest przejęcie obciążeń od ciężaru mieszanki betonowej wykonywanego segmentu ustroju. W zależności od wysokości przekroju długość be-

tonowanego segmentu może wynosić od 3 do 5 m. Po uzyskaniu przez beton wymaganej wytrzymałości oraz sprzężeniu dźwigara podwieszone deskowanie zostaje odspojone i następuje przejazd wózka za pomocą urządzeń hydraulicznych. Po osiągnięciu lokalizacji kolejnego etapu deskowanie jest ustawiane geodezyjnie i można przystąpić do zbrojenia i betonowania kolejnego segmentu. Aby uniknąć oddziaływania znacznych momentów zginających na filar, co skutkowałoby koniecznością kosztownego posado-



wienia, wykonywanie obiektu powinno się odbywać symetrycznie po obu stronach podpory.

### Most MS-4A na rzece Odrze

Most MS-4A, realizowany przez firmę Strabag Sp. z o.o., jest obiektem równoległym do istniejącego mostu na Odrze w ciągu drogi ekspresowej S3 w Cigacicach. Obiekt zaprojektowano jako konstrukcję z betonu sprężonego o przekroju skrzynkowym jednokomorowym ze ścianami ukośnymi. Rozpiętości przęseł wynoszą  $72,5 + 120 + 73 + 4 \times 42 + 41,5$  m. Przęsło nurtowe oraz przęsła sąsiadujące wykonywane są w technologii nawisowej. Do segmentu startowego o długości 11 m dołączane są kolejne segmenty o stałej długości 4,45 m. Budowa na dwóch podporach mostu odbywa się z wykorzystaniem czterech wózków formowania nawisowego CVS.

Pozostała część mostu jest wykonywana w technologii nasuwania podłużnego. Po ukończeniu budowy obiektu i oddaniu go do użytkowania sąsiedni stary most zostanie rozebrany, a w jego miejscu powstanie druga nitka MS-4B, zaprojektowana w technologii analogicznej do zastosowanej na pierwszej nitce.

### Most MS-30.1 na rzece Drwęcy

Obiekt MS-30.1 realizowany jest przez firmę Budimex S.A. w ramach budowy drogi ekspresowej S7 na pododcinku C2 (Rychnowo-Olsztyn). Ma on zapewnić przeprowadzenie dwujezdniowej drogi ponad doliną Drwęcy. Most zaprojektowano jako trójprzęsłowy, z betonu sprężonego. Z uwagi na 100-metrową rozpiętość przęseł nurtowych zdecydowano się na zastosowanie metody wspornikowej. W przekroju poprzecznym dźwigar jest jednokomorową skrzynką o pionowych ścianach i zmiennej wysokości, wynoszącej od



5,80 m nad podporą nurtową do 2,35 m w środku rozpiętości przęsła nurtowego. Z powodu znacznej szerokości ustroju wynoszącej 17,6 m dla nitki prawej oraz 19,3 m dla nitki lewej płyta jezdna została wzmocniona żelbetowymi żebrami, które zlokalizowano na początku każdego segmentu. Przęsło nurtowe zostało podzielone na 20 segmentów o długościach ok. 4 m i 5 m. Docelowo przy budowie obiektu pracować będzie jednocześnie osiem wózków CVS.

### Uniwersalność systemu CVS

Wózki formowania nawisowego CVS znajdujące się w ofercie ULMA Construction Polska S.A. umożliwiają wykonywanie segmentów o ciężarze wynoszącym do 300 t i długości do 5 m. System stanowi zatem uniwersalne rozwiązanie, pozwalające na realizację obiektów zróżnicowanych pod względem rozpiętości przęseł i przekroju poprzecznego.



[www.ulmaconstruction.pl](http://www.ulmaconstruction.pl)

mgr inż. Dariusz Nowak  
ULMA Construcción Polska S.A.

Projekt deskowań:  
Robert Winiarski  
i Radosław Wawrzyńczak  
pod kierownictwem  
Dominika Mazura

# ULMA

## dla przemysłu

W elektrowni Jaworzno III trwa realizacja nowego bloku energetycznego o mocy 910 MW. W ramach współpracy z jednym z podwykonawców – firmą Warbud SA – ULMA odpowiada za projekt i dostawę technologii deskowań i rusztowań na budowę maszynowni i budynku nawy urządzeń elektrycznych i pomocniczych oraz nadzór nad zaprojektowanymi rozwiązaniami.

Jeden z najbardziej wymagających obiektów realizowanych na terenie elektrowni – budynek maszynowni – składa się z części podziemnej oraz nadziemnej. Część podziemną obiektu stanowi skrzynia żelbetowa o wymiarach około 104 x 51 m i wysokości prawie 7 m. Podstawowymi elementami nośnymi skrzyni są ściany zewnętrzne o grubości 50 cm połączone ze słupami zewnętrznymi oraz słupy wewnętrzne. Największe słupy wewnętrzne mają przekroje o wymiarach 1,4 x 3,55 m. Skrzynię maszynowni przykrywa strop o zmiennej gru-

bości od 30 do 40 cm, ułożony na belkach o wysokości od 1,2 do 1,7 m. Ściany oraz słupy wewnętrzne obiektu wykonano przy użyciu deskowania ściennego ORMA, którego płyty zostały zaprojektowane na parcie betonu do 80 kN/m<sup>2</sup>. Wysokość deskowania ściennego dochodziła do 6,60 m. Podczas wykonywania słupów wewnętrznych znalazły zastosowanie płyty słupowe ORMA o szerokości 132 cm, które umożliwiają realizację słupów o szerokości boku do 120 cm, bez konieczności stosowania dodatkowych ściągów i usztywnień z rygli. Stropy skrzyni zrealizo-

wano w systemie dźwigarkowym ENKOFLEX na wieżach T-60.

Część nadziemną maszynowni stanowią słupy konstrukcji wsporczej, będące kontynuacją wybranych słupów wewnętrznych skrzyni, oraz oparta na nich za pośrednictwem wibroizolatorów płyta fundamentowa turbiny parowej. Powierzchnia górna płyty znajduje się na wysokości powyżej 15 m, a jej grubość w przekroju zmienia się od 2,38 do 3,90 m.

W celu wykonania płyty fundamentowej turbiny parowej zaprojektowano dwupoziomą konstrukcję wsporczą, której budo-

wę oparto na wieżach MK oraz wieżach T-60. Pierwszy poziom konstrukcji stanowi układ wież MK-360, których maksymalna nośność na jedną nogę wynosi 360 kN. W układzie zastosowano 21 typów wież o wysokości do ponad 7,5 m i wymiarach przekrojów od 1,5 x 2,0 do 4,0 x 2,5 m. Część wież ustawiono na profilach stalowych w celu równomiernego rozłożenia obciążeń na podłoże.

Na wieżach MK ułożono podwójny ruszt z profili HEB 320 i HEB 200, na którym ustawiono wieżę T-60 o wysokości 3,5 m. Następnie na wieżach T-60 rozłożono ruszt z rygli i be-

lek drewnianych, który posłużył do ustawienia deskowania fundamentu. Fundament zaprojektowano w deskowaniu ORMA.

Strop skrzyni, na którym została ustawiona konstrukcja, wzmocniono za pomocą podpór ALUPROP i wież MK. Miejskowe obciążenia od stóp wież MK były przenoszone z konstrukcji podparcia za pomocą wież MK-360 bądź zespołów wieżowych ALUPROP liczących od dwóch do nawet 15 podpór.

### Budynek nawy urządzeń elektrycznych i pomocniczych

Pomiędzy kotłownią i maszynownią powstaje budynek nawy urządzeń elektrycznych i pomocniczych. Obiekt został zaprojektowany jako wielokondygnacyjny budynek żelbetowy ze ścianami o grubości od 25 do 35 cm. Ściany wzdłuż dłuższego boku budynku stanowią oparcie dla belek żelbetowych, na których spoczywają stropy kolejnych kondygnacji. Obiekt ma przekrój zbliżony do prostokąta o wymiarach 13,3 x 81,75 m, a jego wysokość zmienia się skokowo w kierunku podłużnym. Najniższa część ma wysokość prawie 30 m, a najwyższa – ponad 46 m. Segmenty 30-i 37-metrowe posiadają po siedem kondygnacji o różnej wysokości. W części 46-metrowej zlokalizowana jest klatka schodowa.

Technologia wykonywania budynku zakładała etapowanie realizacji konstrukcji żelbetowej. W pierwszym etapie wykonywano ściany, w których pozostawiono wnęki na oparcie belek żelbetowych. W drugim etapie betonowano belki żelbetowe, a trzeci etap obejmował realizację płyty stropowej.

Ściany nawy zostały wykonane przy użyciu systemu podestów wznoszących BMK oraz deskowania ściennego ORMA. W celu realizacji zadania dostarczono 33 komplety konsol z podestami dolnymi do od-



zyskiwania stożków i obsługi wiatrowania. Projekt zakładał wypieranie deskowania ściennego o wykonane stropy budynku. W związku z tym obsługa deskowania ściennego odbywała się od strony konsol. Zakotwie-

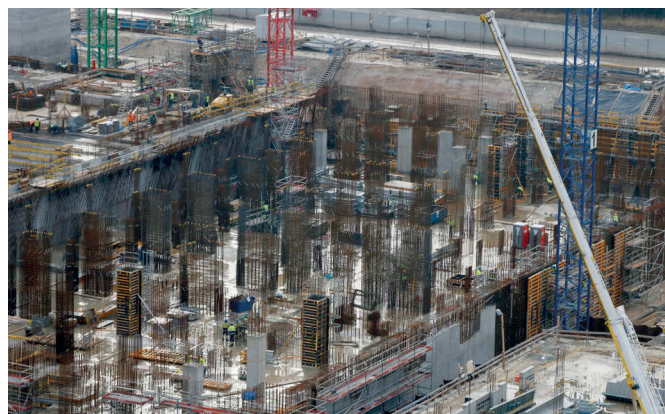


nie rusztowań do prac zbrojarskich do konsol BMK pozwoliło na zapewnienie bezpieczeństwa pracownikom.

Typowe stropy budynku wykonano przy użyciu stolików VR oraz deskowania

dźwigarkowego ENKOFLEX. Stoliki VR na podporach ALUPROP znalazły zastosowanie podczas realizacji belek żelbetowych. Konstrukcję deskowania oparto na ryglach MK, co umożliwiło wykonanie składanych na

zawiasie części zewnętrznych elementu. Zmiana geometrii stolików pozwoliła na prostszy i szybszy transport deskowania po stropach. Stropy wyższych kondygnacji o wysokości sięgającej



9,5 m zrealizowano przy użyciu wież podporowych T-60, poszytych rusztem z belek drewnianych VM.

Zgodnie z oczekiwaniami klienta ULMA dostarczyła pełen zakres zabezpieczeń dla zastosowanych rozwiązań. Deskowania ścienne wyposażono w podesty robocze zarówno od strony otwarcia, jak i zamknięcia. Na budowie zastosowano zarówno standardowe rozwiązanie ULMA bazujące na gotowych podestach stalowych, montowanych na wspornikach podestów, jak i nowy system podestów roboczych SBU. Jego budowa opiera się na systemowych wspornikach, które umożliwiają wykonywanie podestów roboczych z elementów certyfikowanego rusztowania BRIO. Konstrukcja systemu BRIO pozwala m.in. na pełne zamknięcie pionu z komunikacją, co zwiększa poczucie bezpieczeństwa przemierzającego się pracownika.

Bezpieczną komunikację pionową na słupach zapewnia system drabin F4 o szerokości 52 cm z podestem na szczycie deskowania. Podwieszany segment wejściowy drabiny pozwala na swobodne dopasowanie długości elementu.



[www.ulmaconstruction.pl](http://www.ulmaconstruction.pl)

# FASCYNUJĄCE TWORZYWO



arch.  
Oskar  
Grąbczewski

Beton jest jednym z moich ulubionych tworzyw architektonicznych – bo nazwanie go „materiałem budowlanym” byłoby zdecydowanie deprecjonujące.

Najbardziej fascynująca jest dla mnie różnorodność jego zastosowań i osiągniętych efektów. Oczywiście w każdej z naszych realizacji stosujemy beton – od fundamentów, przez zasadniczą konstrukcję budynku, aż po elementy wykończeniowe, zarówno we wnętrzach, jak i na zewnątrz. Te ostatnie zastosowania są zdecydowanie najtrudniejsze – i w projektowaniu, i – szczególnie – w realizacji. Beton, który ma pozostać widoczny jako ostateczne wykończenie ściany, stropu, posadzki czy dachu wymaga od architekta i wykonawcy najwyższej uwagi i jakości pracy, bo nawet drobny błąd może całkowicie zepsuć efekt. Z tym większą przyjemnością chciałbym zaprezentować i omówić kilka przykładów zastosowania betonu w najnowszych polskich budynkach.

## Tony z betonu

Posłużyłem się tytułem znanej audycji muzycznej radiowej Trójki poświęconej hip-hopowi i rapowi trochę przekornie, bo budynek, o którym będę pisał, nie z taką muzyką się kojarzy. Katowicka siedziba Narodowej Orkiestry Symfonicznej Polskiego Radia, czyli po prostu NOSPR to dla większości melomanów symboliczna

świątynia muzyki poważnej – zarówno tej klasycznej, jak i tworzonej współcześnie. Jednakże Ci, którzy interesują się bliżej działalnością tej świetnej orkiestry, wiedzą, że jednym z największych jej przebojów jest nagrana razem z Jimkiem i Miuoshem płyta pokazująca hip-hop w symfonicznej oprawie. Na

scenie NOSPR regularnie goszczą światowe gwiazdy jazzu, bluesa i rocka – a każdy z koncertów, niezależnie od repertuaru i przekroju publiczności, jest prawdziwym świętem muzyki.

Z pewnością jednym z czynników, które zdecydowały o tak wielkiej popularności NOSPR, jest architek-

toniczna i akustyczna jakość nowej siedziby orkiestry. Zaprojektowana przez zespół Konior Studio i zainaugurowana w listopadzie 2014 r. koncertem Krystiana Zimmermana już po pierwszym sezonie zaczęła się cieszyć pod wpływem entuzjastycznych recenzji i opinii najwybitniejszych dyrygentów, so-



NOSPR w Katowicach



listów i orkiestr zasłużoną sławą jednej z najlepszych sal koncertowych Europy.

O akustyce NOSPR napisano już całe tomy. Projekt w ścisłej współpracy z architektami opracowywała najwybitniejsza na świecie pracownia zajmująca się takimi zagadnieniami – japońska Nagata Acoustics. Jej szef

Yasuhisa Toyota wielokrotnie odwiedzał Katowice. Chciał jak najlepiej poznać pierwotny zamiysł architektów tak, aby w zgodzie z nim powstała idealna przestrzeń dla muzyki. Miesiące projektowania i modelowania, budowa olbrzymiego modelu akustycznego sali w skali 1:10, nadzór nad realizacją

połączony z badaniami akustycznymi i zakończony dwumiesięcznym strojeniem gotowej sali przed pierwszym koncertem przyniosły imponujący rezultat.

Większość najlepszych sal koncertowych świata jest wykończona drewnem. Pojawia się ono również w NOSPR (to słynna klejona sklejka w technologii „bitch up” zwanej przez niesforną architekto-

Potężna sala NOSPR jest od wewnątrz wyłożona czarnym betonem wylewanym w kształcie nieregularnych fal.

niczną młodzież „bitch please”), ale w symbiozie z materiałem, który nie kojarzy się z salami koncertowymi – z betonem. Potężna sala jest od wewnątrz wyłożona czarnym betonem wylewanym w kształcie nieregularnych fal. Kształty te zostały stworzone z indywidualnie projektowanych na podstawie rysunków architekta gumowych form szalunkowych firmy Reckli, przy czym zarówno przed ich ostatecznym zaprojektowaniem, jak i po wykonaniu pierwszych prób na budowie zostały one zweryfikowane pod względem akustycznym. Tym, co uderza, jest niezwykła jakość uzyskanego betonu. Jest on jednolicie czarny, bez jakichkolwiek przebarwień i całkowicie gładki, do tego stopnia, że w półmroku sali koncertowej połyskuje, tworząc na ścianach niezwykle, wręcz op-artowe efekty. Przyznam szczerze, że oglądałem wiele budynków i detali w różnych miejscach naszego pięknego globu, ale nigdzie nie widziałem lepiej wykonanego betonu.

Również od zewnątrz sala prezentuje mistrzowsko wykonany beton architektoniczny. Tym razem jest on bardziej surowy, czarnoszary, z delikatnymi przebarwieniami i deskowaniem o bardziej tradycyjnym wzorze. Tym, co imponuje, jest potężna skala jednolicie wybrzuszającej się

betonowej bryły, wznoszącej się na ponad 20 m w górę przy odchyleniu od pionu sięgającym 3,2 metra. Wrażenie jest naprawdę niesamowite – sala wygląda niczym olbrzymi wieloryb płynący przez atrium budynku.

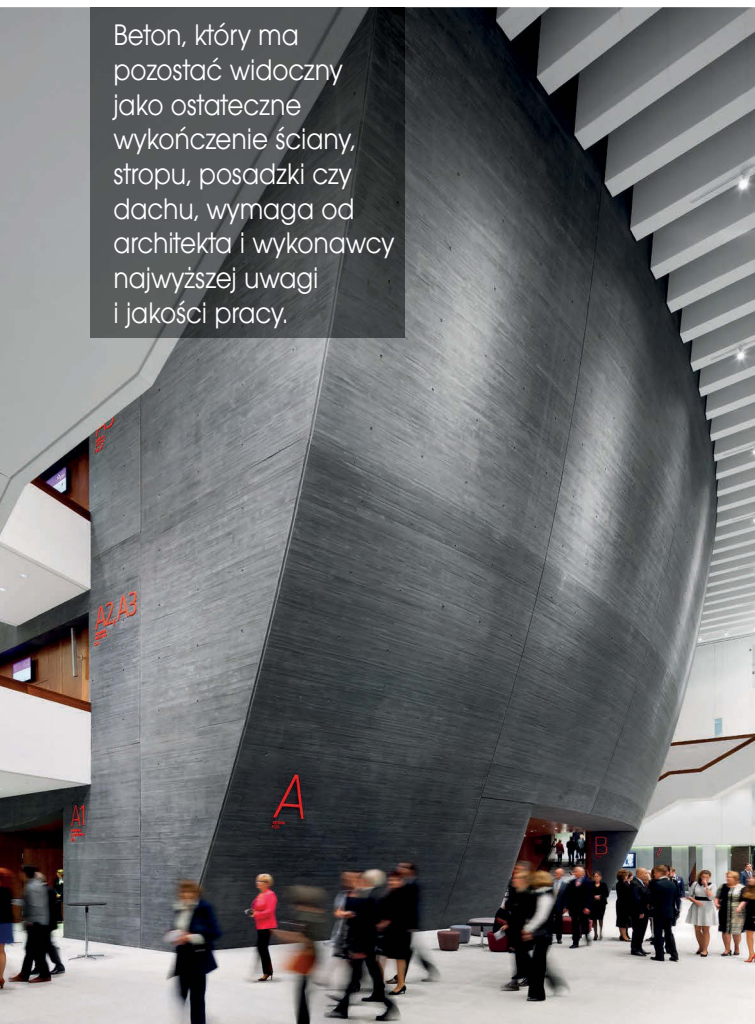
Budynek NOSPR jest wielowarstwowy, skomponowany z cegły, drewna, ceramiki, kamienia, szkła. Beton jest na pozór tylko jednym z elementów tworzących wybitną jakość tej architektury, ale elementem na tyle ważnym, że w 2015 r. obiekt uzyskał pierwszą nagrodę w prestiżowym konkursie nagradzającym najlepsze polskie realizacje z użyciem betonu.

### Bełonowa Arka

Piękny górski krajobraz w Brennej. I zadanie wręcz wymarzone dla architekta – zaprojektować dla siebie i swojej rodziny dom w ulubionym od lat miejscu wypoczynku na narty. Historia powstania domu Roberta Konicznego mogłaby jednakże posłużyć za scenariusz filmu (myślę, że byłaby to dobra, zwariowana komedia z happy endem). Długo przygotowywany projekt, będący efektem wieloletnich przemyśleń na temat budownictwa regionalnego, już pierwszego dnia budowy poszedł do kosza – autor, przyglądając się rozpoczynanej realizacji, zrozumiał, że dom musi wyglądać zupełnie inaczej – lekko unieść się nad ziemią i otworzyć w pełni na otaczające go fantastyczne widoki. I tak, jak głosi legenda powtarzana wśród studentów architektury podczas długich bezsennych nocy poprzedzających oddanie prac semestralnych, w ciągu trzech dni i trzech nocy powstał projekt Arki. (I zobaczył Pan, że był on dobry...).

Dom jest de facto niedużym, wydłużonym prostopadłością nakrytym prostym dwuspadowym dachem. Stoi lekko odkręcony od stoku, tak, że styka się z nim tylko jednym narożnikiem. Trzy betonowe tarcze, na których opiera się poziom

Beton, który ma pozostać widoczny jako ostateczne wykończenie ścian, stropu, posadzki czy dachu, wymaga od architekta i wykonawcy najwyższej uwagi i jakości pracy.



Fot. arch. Daniel Rumiancew

Niecodzienny jest fakt, że zamiast beton obudować kolejnymi warstwami izolacji i elewacji, autor i inwestor Arki pozostawił go jako warstwę licową.



Arka w Brennej



Fot. arch. Ole Studio

od wewnątrz ciepłymi, „domowymi” materiałami, choć i tutaj pojawiła się ciekawa nowość. Aby zapewnić ochronę cieplną od wnętrza, zaprojektowano natryskową izolację cieplną, która wypełniła dom nieregularną, miękką formą. Gdzieś tam architekt pozostawił takie wykończenie jako docelowe, co daje niezwykle i bardzo oryginalny efekt.

Nad betonowym stropem domu rozpięto tradycyjny, drewniany dach. Aby zachować jednak jego wizualną jedność z resztą budynku, pokryto dach specjalną membraną o wyglądzie idealnie zharmonizowanym z betonowymi ścianami. Z daleka iluzja jest całkowita – dom wydaje się wyrzeźbiony z bryły jednolitego materiału.

Betonowy dom Roberta Koniecznego jest realizacją, która pokazuje, że materiał tak często uważany przez inwestorów za nieprzyjazny i trudny może w istocie być bardzo atrakcyjną alternatywą dla powszechnej styropianozoy. Arka jest po prostu piękna w swojej prostocie i świetnie wpisuje się w otaczający ją krajobraz.

A na koniec – zaskakująca pomyłka, którą dopisało samo życie. Właśnie dotarła do mnie informacja, że podczas odbywającego się

w Brennej rajdu samochodowego jeden z samochodów wpadł w niekontrolowany poślizg i szorując po zboczach wpadł całym impetem na Arkę. Samochód został zgnieciony, ale załoga nic się nie stało, podobnie bez szwanku ze zderzenia dzięki solidnej żelbetonowej konstrukcji wyszedł budynek wraz z przebywającą w nim panią domu. To kolejny aspekt betonowej fasady – jej trwałość i bezpieczeństwo użytkowania.

### Prefabrykacja 2.0

Jeżeli jest jakiś temat, na który większość naszego podzielonego społeczeństwa ma zgodną opinię, to z pewnością są nim prefabrykowane bloki mieszkalne. Jak łatwo się domyślić – jest to opinia jednoznacznie negatywna. Nawet miłośnicy wielkich osiedli mieszkaniowych odwołują się do realizacji indywidualnych – osiedla Tysiąclecia autorstwa duetu Buszko-Franta, zespołów mieszkaniowych Hansenów czy wrocławskiego Manhattanu Jadwigi Grabowskiej-Hawrylak. Nawet najlepsi architekci zderzeni z wymaganiami typowego systemu WK-70 rzadko wychodzili z takich opresji bez szwanku. Monotonne, bezpłatowe, ponure bloki, które w latach 70.

parteru, architekt połączył czterema ukośnymi ścianami i ukształtował na podobieństwo odwróconego dachu. Powstały kształt, podobny do łodzi lub statku, dał nazwę domowi.

Arka jest budynkiem wykonanym w monolitycznej konstrukcji żelbetonowej – i to nie jest niczym dziwnym. Niecodzienny jest natomiast fakt, że zamiast beton obudować kolejnymi warstwami izolacji i elewacji, autor i inwestor pozostawił

go jako warstwę licową. Robert Konieczny tłumaczy, że dom miał być ekologiczny i zbudowany z lokalnych, ekonomicznych materiałów. Kiedyś w górach budowano z kamienia i drewna. Dziś kamień stał się materiałem drogim i ekskluzywnym – zastąpił go właśnie beton, który bez wysiłku można zrobić w każdym miejscu lub dowieźć go z lokalnej wytwórni.

Arka jest zatem betonową skorupą, którą wykończono

Fascynujące jest to, że beton zarówno wykonany w najnowocześniejszych formach, perfekcyjnie gładki i bez skazy, jak i ten wylewany rzemieślniczo na budowie do zbitego z desek szalunku potrafi wywołać równie silne pozytywne emocje.

i 80. pokryły miasta, miasteczka i o zgrozo, nawet fragmenty niektórych wsi przez lata straszyły smołowymi podziałami na elewacjach, zakrytymi później przez azbestowe płyty, a jeszcze później – styropianem malowanym w fantazyjne wzory i kolory.

Wydawać by się mogło zatem, że temat prefabrykacji budynków mieszkalnych zostanie na dłuższy czas zarzucony. I tak też się stało. Ale jak uczy nas życie i Paulo Coelho – czas leczy wszelkie rany, złamane serca zaczynają bić nowym rytmem i nawet architekt, który zarzeka się, że nigdy, przenigdy nie pokocha już – zachęcony wiosną, słońcem i wena twórczą próbuje wstąpić do tej samej rzeki kolejny raz.

Taką właśnie radosną wiosenną jaskółką jest powstający właśnie budynek mieszkalny przy ulicy Sprzeczej 4 w Warszawie. Jego autorami są architekci z biura BBGK. Budynek jest jeszcze w trakcie realizacji, ale to, co widzimy w chwili obecnej, pozwala z pełnym przekonaniem powiedzieć, że będzie to wyjątkowo udana próba nowego spojrzenia na prefabrykację.

Co jest bowiem istotą prefabrykacji, o której zapomniano podczas nieudanych prób w latach komunizmu? Prawidłowo zastosowana zapewnia wysoką jakość i trwałość elementów, skraca czas prac budowlanych i zapewnia możliwość prowadzenia ich niezależnie od pogody, a także ogranicza do minimum powierzchnię placu budowy.

Umożliwia indywidualne projektowanie każdego elementu i znaczne zróżnicowanie form i faktur. Możliwe jest integrowanie betonowych prefabrykatów z izolacjami, instalacjami elektrycznymi i grzewczymi (stropy grzejne) czy słaboprądowymi. Innymi słowy – budynek prefabrykowany, kojarzący się nam z PRL-owskim substandem, może i powinien być znacznie lepiej wykonany i wykończony niż budynek wznoszony tradycyjnymi metodami.

Budynek przy Sprzeczej na Pradze ma sześć kondygnacji, a jego realizacja od początku budowy zamyka się w siedmiu miesiącach. Wykonanie go w technologii betonu monolitycznego zajęłoby minimum dwa razy więcej czasu. Prefabrykaty były dostarczane na budowę razem z elewacją, ociepleniem, z wprawionymi oknami, parapetami, kablami i puszkami elektrycznymi, a stropy z grzejnikami. Jakość betonowych elewacji jest wyśmienita – urody dodaje im fakt, że są barwione w masie na głęboki ceglasty kolor. Są tu również bardzo efektowne elementy dekoracyjne. Ściany zostały miejscowo pokryte drobnymi piramidkami, co daje bardzo malowniczy światłocień. W betonie odcisnięto adres budynku, są rów-

nież reliefy zaprojektowane przez młodych artystów – Dawida Ryskiego (stylizowana warszawska syrenka) i Edgara Bąka (widok z praskiego brzegu z sylwetką Pałacu Kultury).

### Beton à la carte

Przywołane przykłady realizacji udowadniają, że beton architektoniczny jest jednym z najbardziej wdzięcznych do stosowania materiałów, którymi współcześnie dysponujemy, a gama możliwości z nim związanych wydaje się nie mieć ograniczeń. Fascynujące jest to, że rów-

no wykonany w najnowocześniejszych formach, perfekcyjnie gładki i bez skazy, jak i ten wylewany rzemieślniczo na budowie do zbitego z desek szalunku potrafi wywołać równie silne pozytywne emocje. Beton wręcz zachęca do eksperymentowania i robienia czegoś nowego, własnego, indywidualnie zaprojektowanego i wymyślnego. Myślę, że kolejne lata przyniosą nam mnóstwo świetnych betonowych budynków – i już się z tego cieszę, zarówno jako architekt, jak i użytkownik polskiej przestrzeni. ■



Budynek przy ul. Sprzeczej na warszawskiej Pradze

Fot. arch. BBGK

Budynek przy Sprzeczej na Pradze ma sześć kondygnacji, a jego realizacja od początku budowy zamyka się w siedmiu miesiącach. Wykonanie go w technologii betonu monolitycznego zajęłoby minimum dwa razy więcej czasu.



# PALISANDER BUDUJE POLSKI PRZEMYSŁ

Katarzyna Korowaj

Palisander stawia na kompleksową jakość obsługi. Zespół inżynierów będący w stałym kontakcie z budową, szeroki wachlarz systemów, a także bogaty pakiet usług dodatkowych dają gwarancję zrozumienia i zaspokojenia potrzeb klienta. Wszystkie systemy szalunkowe dostępne na rynku są do siebie podobne, ale za wyborem marki Palisander jako dostawcy szalunków, zwłaszcza przy skomplikowanych obiektach przemysłowych, przemawia właśnie unikalne połączenie wysokiej jakości rozwiązań, obsługi i logistyki.

Jako jedyny na polskim rynku dostawca szalunków Palisander może oferować swoim klientom najlepsze rozwiązania spośród dostępnych na świecie. Własny dział konstrukcyjny i Międzynarodowa Platforma Wymiany Wiedzy i Technologii umożliwiają dodatkowo regularne poszerzanie oferty firmy o autorskie systemy, spełniające najwyższe standardy i najnowsze potrzeby budów. Tak kompleksowe podejście do parku najmu sprawia, iż spółka bezproblemowo obsłuży każdą inwestycję, bez względu na stopień jej skomplikowania.

## Gotowi na każde wyzwanie

Palisander stawia na projekty trudne technicznie i nietypowe, wymagające nieszablonowych, indywidualnych rozwiązań. Do tego rodzaju inwestycji z całą pewnością można zaliczyć obiekty przemysłowe, przy których zarówno projektan-

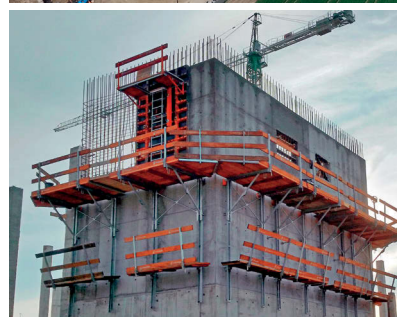
ci, jak i wykonawcy muszą się mierzyć z licznymi wyzwaniami natury technicznej. Ułatwieniem ich pracy jest właśnie szeroki wachlarz systemów oraz usług oferowanych przez Palisander. Skomplikowane budowy inżynieryjne wymagają bowiem od dostawców szalunków elastyczności i szybkich reakcji w działaniu oraz podejmowaniu decyzji. Cenione są kompleksowe i przemysłowe rozwiązania, dające gwarancję najwyższej jakości technicznej i technologicznej oraz spełniające wymagania i wyprzedzające oczekiwania klienta.

## Referencyjne inwestycje – Fabryka Proszków Mlecznych Mlekovita 3

Jednym z ważniejszych przedsięwzięć, na które dostarczaliśmy ostatnio swoje produkty i usługi, jest najnowsza i zarazem największa inwestycja w historii wysokomazowieckiej Mlekovity – Fabryka Proszków Mlecznych Mlekovita 3. Potencjał branży mleczarskiej

uruchomił inwestycję na ogromną skalę: inwestycja powstaje na działce o powierzchni 4 ha, a całkowita powierzchnia fabryki to ponad 27 tys. m<sup>2</sup>, z czego powierzchnia zabudowy wynosi prawie 15 tys. m<sup>2</sup>, a kubatura to ponad 3 mln m<sup>3</sup>. Tylko do końca czerwca 2016 r. wykorzystano 30 tys. m<sup>3</sup> betonu. Uroczomienie nowej fabryki przewidziano na grudzień 2017 r.

Tak skomplikowana budowa, o specyficznych wymaganiach co do precyzji i wytrzymałości elementów żelbetonowych wymagała od dostawcy szalunków zapewnienia odpowiedniego wsparcia projektowego i kreatywności przy rozwiązywaniu pojawiających się trudności. To oznacza również zapewnienie różnorodnych systemów oraz rozwiązań z zakresu BHP. Jednym z nich były wykorzystane na całej inwestycji siatki ochronne PAL-BHP zabezpieczające przed upadkiem z wysokości. Komunikację pionową w 40-metrowym silo-



sie oraz na pozostałych obiektach ułatwiały z kolei schodnie PAL-120, a bezpieczeństwo prac betoniarских przy wysokich ścianach zapewniały pomosty wspinające KBK-180, wyposażone w systemowe włazy i drabiny. Oprócz wspomnianych rozwiązań z zakresu BHP na budowie wykorzystano szalunki ściennie Logo i Raster, szalunki słupów PAL-S4 oraz podpory ramowe ID 15.

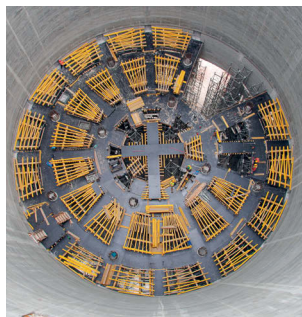
Skala i specyfikacja inwestycji, a także dynamicznie zmieniające się założenia wymagały oprócz szerokiego spektrum systemów także szybkich i przemysłowych reakcji ze strony dostawcy szalunków. Od samego początku współpracy doradcy techniczni Palisander, przeznaczeni do tej inwestycji, wspólnie z klientem szczegółowo analizowali projekty wykonawcze i doradzali zoptymalizowane rozwiązania spełniające wymagania techniczne oraz te związane z zapewnieniem bezpieczeństwa. Na wszystkich etapach prac budowlanych szkolili brygady montażowe, nadzorowali poprawność ustawień szalunków, służyli pomocą i radą przy rozwiązywaniu ewentualnych problemów technicznych pojawiających się choćby przy okazji licznych zmian dokumentacji.

### Szalunki Palisander na budowie Elektrowni Kozienice

Kolejnym przykładem strategicznej i skomplikowanej budowy była rozbudowa Elektrowni Kozienice, drugiej co do wielkości elektrowni w Polsce. W ramach jej modernizacji wybudowano blok energetyczny na parametry nadkrytyczne o mocy 1075 MW. Jest to największa inwestycja energetyczna w Polsce i stanowi największą tego typu opalaną

węgłem kamiennym jednostkę w Europie.

Jednym z wyzwań technologicznych przy realizacji tej inwestycji było wykonanie żelbetowego stropu w magazynie gipsu EUROSILO. Przy projektowaniu ustawienia szalunków i rozmieszczaniu stężeń konstruktorzy Palisander musieli mierzyć się z licznymi problemami, m.in. ze skomplikowaną geometrią okrągłego stropu, zaplanowanego



z dwiema belkami obwodowymi i 16 belkami promienistymi o dwóch wysokościach – 1,5 i 1,8 m. Kolejną trudność stanowiła różna grubość stropu wahająca się od 35 cm aż do 1 m. Dodatkowo cała konstrukcja wykonywana była na wysokości 11 m. Skomplikowana geometria stropu oraz okrągły kształt płaszcza silosu uniemożliwiły zastosowanie standardowego wyparcia obstawek belek. Zamiast podparcia do podłoża w pionie konieczne okazało się niestandardo-

we podparcie w poziomie do ścian obiektu.

Palisander dostarczył komplet systemów szalunkowych niezbędnych do wykonania tego zadania. Jako tymczasowe podparcie posłużyły podpory ramowe ID 15 w połączeniu z systemem Rapidshor, podporami MEP oraz systemem Superslim. Do przygotowania okrągłego stropu posłużyły również ułożone pierścieniowo dźwigarki, stanowiące element systemu stropowego PAL-20. Strop opiera się na okrągłych słupach o średnicy 100 cm i wysokości 9 m, które zostały wykonane z zastosowaniem szalunku słupa PAL-SO.

Kompleksowa obsługa Palisander obejmowała między innymi wykonanie projektu ustawienia szalunków wraz ze wszystkimi obliczeniami statycznymi, dostawę kompletu wymaganych systemów na budowę oraz protokolarny odbiór przez doradcę technicznego poprawności ich ustawienia.

### Chłodnia przemysłowa w Kutnie

Innym przykładem ciekawego obiektu przemysłowego jest jedna z największych w Polsce, w pełni zautomatyzowana chłodnia przemysłowa z powierzchnią magazynową na 57 tys. euro-palet. Nowy obiekt wybudowano w Kutnie na terenie Łódzkiej Strefy Ekonomicznej dla holenderskiej spółki NewCold.

Ściany o nietypowym i skomplikowanym kształcie, a także wysokie słupy zaszalowano z pomocą superwytrzymałego systemu Mammuth. Szalunek Raster, charakteryzujący się lekkością oraz bogatą gamą wymiarów, posłużył do wykonania fundamentów o niespotykanej trapezowej i trójkątnej geometrii. Ściany zbiorni-



ka retencyjnego zaszalowano z wykorzystaniem Logo. Dodatkowo zastosowano szalunek stropowy dźwigarowy PAL-20 oraz podpory ramowe ID 15 – do żelbetowego uzupełnienia stropów i podparcia podciągów na wysokości 10 m. System pomostów KBK-180 zabezpieczał pracowników przed upadkiem przy wznoszeniu 20-metrowych zewnętrznych klatek. Nietypowym rozwiązaniem technicznym było wykonanie ścian o wysokości ok. 10 m z użyciem płyt filigran jako szalunku traconego. Oprócz tego wykonano obstawki uskośki posadzki z użyciem niskich koźłów oporowych Superslim oraz uzupełniono strop w formie podwieszenia z użyciem 6-metrowych dwuteowników HEB220 i belek Superslim. ■