



PREFABRYKATY W BUDOWNICTWIE

tekst: **MARIAN KOWACKI**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne



Na rozwój prefabrykacji w Europie ma wpływ wdrażanie nowych technologii produkcji oraz nowych rozwiązań i zastosowań elementów prefabrykowanych. Ich wytwarzanie w warunkach przemysłowych umożliwia uzyskanie wysokiej wydajności przy jednoczesnym zapewnieniu powtarzalności właściwości użytkowych, zgodnych ze stawianymi im wymaganiami. Ponadto prefabrykaty z betonu mogą być z powodzeniem łączone z innymi materiałami. Nic dziwnego, że dzięki swoim zaletom spotykają się z coraz szerszym uznaniem.

Fot. alexlrx - fotolia.com



Z analizy poszczególnych rodzajów budownictwa wynika, że stopień i zakres wykorzystania prefabrykacji z betonu jest mocno zróżnicowany regionalnie. Np. w Skandynawii największe zastosowanie prefabrykacji ma miejsce w budownictwie mieszkaniowym wielorodzinnym lub biurowym, gdzie stanowi 80% tego typu obiektów. Prefabrykaty zawdzięczają szerokie wykorzystanie swoim specyficznym zaletom. Należą do nich brak sezonowości prac budowlanych prowadzonych z użyciem prefabrykatów, znacząco szybsza praca na placu budowy, a przez to skrócenie czasu wykonania obiektów, oraz wysoka trwałość [1].

Klasyfikacja i asortyment wyrobów prefabrykowanych

Klasyfikacji betonowych wyrobów prefabrykowanych można dokonać ze względu na wiele kryteriów, w zależności od zastosowania w budownictwie, kształtu, stopnia wykończenia, rodzaju rozwiązania konstrukcyjnego lub materiałowego. Biorąc pod uwagę kategorię rozmiaru i masy elementów, wyróżnia się prefabrykaty drobnowymiarowe, których masa nie przekracza 200 kg, średniowymiarowe i wielkowymiarowe, których ciężar przekracza 3–5 t. Ze względu na kształt wyroby prefabrykowane dzieli się na elementy prętowe, płytowe, blokowe, rurowe i przestrzenne. W zakresie przeznaczenia funkcjonalno-użytkowego wymienia się elementy konstrukcyjne, konstrukcyjno-użytkowe, osłonowe, konstrukcji wsporczych, urządzeń technologicznych oraz budowlano-architektoniczne.

Wśród elementów prefabrykowanych wykorzystywanych jako rozwiązania konstrukcyjne wyróżnia się betonowe niezbrojone, zbrojone i sprężone. Z uwagi na zastosowane rozwiązanie materiałowe elementy prefabrykowane dzieli się ze względu na rodzaj materiału podstawowego i wykończeniowego. Klasyfikacja według stopnia wykończenia wyszczególnia elementy o stanie surowym powierzchni, z powierzchnią wykończoną, wymagające dodatkowych powłok oraz w pełni lub częściowo wyposażone w dodatkowe akcesoria. Pod względem kształtu prefabrykaty można podzielić na elementy płaskie (w tym prętowe, szkieletowe, blokowe, płytowe) i elementy przestrzenne. Najbardziej praktyczna jest jednak klasyfikacja uwzględniająca zastosowanie elementów w różnych sektorach budownictwa (tab. 1) [1, 2].

Prefabrykaty w budownictwie infrastrukturalnym

Wyroby prefabrykowane znajdują powszechne zastosowanie w wielu rodzajach obiektów budownictwa infrastrukturalnego. Obiekty z sektora energetyki, wodno-ściekowe, sieci transmisyjne związane z sieciami uzbrojenia terenu są realizowane w zasadzie wyłącznie z użyciem prefabrykatów. Dominują w tym zakresie prefabrykaty z betonu cementowego, niemniej stosowane są także inne odmiany betonu – PC, PCC oraz prefabrykaty stalowe. Pozostałe gałęzie budownictwa infrastrukturalnego wykorzystują zarówno technologię monolityczną, jak i prefabrykowaną, przy czym skala stosowania prefabrykatów jest znaczna. W wielu przypadkach oba warianty znajdują zastosowanie w jednym obiekcie. Powstają wówczas tzw. konstrukcje hybrydowe.

Jeśli chodzi o elementy dominujące w ogólnym asortymencie prefabrykatów w budownictwie infrastrukturalnym, to są to zdecydowanie wyroby zakwalifikowane do grupy wielkogabarytowych. Wyroby drobno- i średniowymiarowe często stanowią jedynie elementy uzupełniające, z wyjątkiem infrastruktury drogowej. W przypadku nawierzchni drogowych najpowszechniej

stosowanymi elementami są drobnowymiarowe elementy nawierzchniowe, takie jak kostka brukowa czy trylinka. Z kolei wykorzystanie płyt nawierzchniowych ogranicza się głównie do wykonywania nawierzchni tymczasowych czy lokalnych odcinków nawierzchni ażurowej [3].

Do elementów konstrukcyjnych infrastruktury drogowej zaliczają się również tubingi, czyli sferoidalne obudowy tuneli lub kanałów, wykonane ze stali, żeliwa lub żelbetu, które połączone ze sobą tworzą pierścień stanowiący ścianę tunelu. Stosowane w drogownictwie elementy bezpieczeństwa i uspokojenia ruchu, w tym bariery rozdziału potoków ruchu oraz bariery ochronne, wyspy i azyle oraz progi zwalniające, wykonywane są praktycznie tylko i wyłącznie jako prefabrykaty. Większość elementów systemów odwodnień dróg należy do grupy prefabrykatów drobnowymiarowych. Wyroby prefabrykowane stosowane są także do budowy ekranów akustycznych oraz w wykonawstwie elementów wiążących obiekty inżynieryjne z drogą, jak np. podwaliny stożka nasypu lub schody skarpowe [4].

Prefabrykaty w budownictwie mostowym

Współczesne systemy prefabrykacji stosowane są w budowie wielu obiektów inżynieryjnych o różnych funkcjach użytkowych. Z belek prefabrykowanych (np. typu T, GT, Kujan, Kujan NG) powstają wiadukty, estakady i kładki dla pieszych i rowerzystów o różnorodnych schematach konstrukcyjnych: wolnopodpartych, ciągłych i ramowych. Prefabrykaty wykorzystywane są także do budowy tzw. płytkich tuneli (ustroje z nadkładem



DESKOWANIA

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



www.noe.pl, www.noeplast.pl

**NOEplast SPOSÓB NA KREATYWNE FORMOWANIE
ESTETYCZNEJ FAKTURY BETONÓW**

Matryce do betonu, pozwalające na kreatywne formowanie estetycznej faktury powierzchni betonowych. Są przeznaczone do stosowania zarówno w zakładach prefabrykacji, jak i na placach budowy. Dzięki wyjątkowej trwałości specjalnej masy poliuretanowej możliwe jest wykonanie nawet do 300 powtórzeń. Dostępnych jest ponad 100 standardowych wzorów oraz nieskończona ilość matryc uformowanych na specjalne zamówienie naszych klientów.

Polecamy struktury antypoślizgowe według zaleceń DIN 51130, Klasy chropowatości R 11, R 12 lub R 13.

Tab. 1. Zastosowanie elementów prefabrykowanych w sektorach budownictwa [1]

Przeznaczenie obiektu	Przykładowe elementy prefabrykowane w konstrukcji
Budownictwo publiczne	
Stadiony	słupy, belki podtrybunowe, płyty audytorcyjne, pale, schody, podesty
Parkingi	wielootworowe sprężone płyty kanałowe, płyty TT, słupy, belki, płatwie, ściany żelbetowe, ściany warstwowe typu sandwich, ściany podwalinowe, stopy fundamentowe, kompletne systemy garażowe, schody, podesty
Kościóły	dźwigary i inne elementy konstrukcyjne według indywidualnych zamówień
Budownictwo przemysłowe	
Hale fabryczne i magazynowe	wielootworowe sprężone płyty kanałowe, płyty TT, belki, słupy, ściany warstwowe, ściany żelbetowe, rury, podwaliny, stopy kielichowe
Zbiorniki	kręgi, elementy przestrzenne, płyty
Kontenery wielofunkcyjne	elementy przestrzenne, płyty, ściany oporowe L i T
Budownictwo infrastrukturalne	
Drogi i mosty	przyczółki mostowe, belki typu Kujan, belki T i KNG, przepusty, wyspy i bariery drogowe, ekrany antyhałasowe, ściany oporowe
Tunele	żelbetowe płyty teowe, bloki łupinowe, tubingi płytowe i kasetonowe
Energetyka	żelbetowe i sprężone żerdzie oraz słupy
Sanitarne i kanalizacyjne	rury żelbetowe lub sprężone, studzienki kanalizacyjne, obudowy przepompowni ścieków
Budownictwo mieszkaniowe	
Budynki jednorodzinne	wielootworowe sprężone płyty kanałowe, stropy typu Filigran, garaże
Budynki wielorodzinne	wielootworowe sprężone płyty kanałowe, ściany jednowarstwowe i wielowarstwowe typu sandwich, biegi schodowe, balkony, szyby dźwigowe, garaże

gruntowym), którymi mogą być przeprowadzane szlaki komunikacyjne (drogowe, tramwajowe lub kolejowe), przejścia podziemne lub przepusty. Płytkie tunele powstają zwykle pod nasypami lub szlakami wędrówek zwierząt nad rozległymi arteriami komunikacyjnymi. W takich przypadkach prefabrykaty pełnią rolę quasi-obudowy tuneli i zwykle w pewnym zakresie współpracują z otaczającym je ośrodkiem gruntowym.

Większość współczesnych systemów prefabrykacji pozwala na budowę wiaduktów o schematach wolnopodpartych belek ciągłych i ramowych. Korekta długości i geometrii węzłów uciągających umożliwia użycie prefabrykatów o stypizowanych długościach w ustrojach o zróżnicowanej rozpiętości przęsł. Zastosowanie prefabrykacji otwiera perspektywy do wznoszenia obiektów inżynierskich w szerokim zakresie rozpiętości, zazwyczaj ok. 6–30 m w przypadku mostów, kładek, wiaduktów i estakad oraz ok. 0,6–4,5 m w przypadku przepustów i przejść dla zwierząt.

Budowa z wykorzystaniem technologii belek prefabrykowanych umożliwia realizację konstrukcji nad czynnymi ciągami komunikacyjnymi, zmniejszając uciążliwość odczuwaną przez podróżujących. Natomiast przy wznoszeniu konstrukcji przepustów czy przejść dla zwierząt pod czynnymi szlakami kolejowymi minimalizuje czas trwania budowy i ograniczenia związane z wyłączeniem torów.

Belki prefabrykowane znajdują także zastosowanie w nietypowych konfiguracjach konstrukcyjnych. Za granicą stosuje się je powszechnie w układach integralnych. Obiekty mostowe z belek prefabrykowanych charakteryzują się standaryzacją i typizacją rozwiązań konstrukcyjnych, przy czym w nowoczesnych systemach, wdrażanych w ostatnich latach, odchodzi się od idei stuprocentowej prefabrykacji na rzecz ustrojów mieszanych, gdzie wykorzystuje się prefabrykaty uzupełnione betonem

monolitycznym. Takie rozwiązanie zapewnia powstającym obiektom mostowym i inżynierskim z prefabrykatów możliwość realizowania ich w wielu wariantach konstrukcyjnych i geometrycznych [4].

Systemy budownictwa wielkopłytkowego

W Europie, zwłaszcza w krajach skandynawskich, budownictwo mieszkaniowe z wykorzystaniem elementów prefabrykowanych jest wciąż bardzo popularne. Jednymi z bardzo często wykorzystywanych elementów są stropy z prefabrykowanych płyt kanałowych typu HC (*hollow core slabs*). Układy konstrukcyjne budynków dobierane są w taki sposób, aby zorganizować swobodną przestrzeń wewnętrzną. Wykorzystując perforowane elementy konstrukcyjne jako ściany zewnętrzne, tworzy się rodzaj skorupy usztywniającej cały ustrój. W budownictwie mieszkaniowym stosuje się także, w różnych formach, sprężenie, dzięki któremu uzyskuje się łatwość zwiększenia rozpiętości, oszczędność materiałów, możliwość spełnienia wysokich wymagań jakościowych, a także elegancję rozwiązań konstrukcyjnych.

Przy wykorzystaniu prefabrykatów wznoszone są również budynki wysokie, ponad stumetrowe. Przykładem może być najwyższy budynek wielkopłytkowy w Europie, 42-piętrowy Strijkijzer, o wysokości 132 m, wybudowany w Hadze w 2007 r. Rzut typowej kondygnacji budynku ma kształt litery L o wymiarach ok. 34 x 37 m. W Strijkijzer znajduje się 351 mieszkań i apartamentów.

Co ważne, współczesne budynki wielkopłytkowe nie są już obarczone tzw. syndromem 3D (*dirty, dangerous, difficult* – brudne, niebezpieczne, trudne). Dużą rolę odgrywają w tej kwestii atrakcyjne elewacje. Wykonuje się je z betonu architektonicznego, który umożliwia urozmaicenie struktury, faktury i koloru przy jednoczesnym zachowaniu bardzo wysokiej jakości wykonania [5].

Zalety stosowania prefabrykatów

W ostatnim czasie w Polsce zauważa się ponowny wzrost zainteresowania wykorzystaniem prefabrykatów z betonu, przy czym największy udział w prefabrykacji betonowej jest obserwowany w budownictwie przemysłowym i przy wznoszeniu obiektów handlowych, magazynowych i użyteczności publicznej (np. stadionów).

Podobnie jak w krajach Europy Zachodniej (np. Holandii, Belgii, Niemczech), duży udział w rynku prefabrykatów w Polsce mają wyroby drobnowymiarowe, w tym tzw. galanteria, elementy drogowe oraz infrastruktury i uzbrojenia terenu.

Mały udział wyrobów prefabrykowanych ciągle jeszcze jest notowany w budownictwie mieszkaniowym, przy czym analiza rynku budowlanego w Polsce i jego tendencji w ostatnich latach wskazuje na zbliżający się ponowny wzrost znaczenia technologii prefabrykowanej w budownictwie mieszkaniowym wielorodzinnym i budownictwie obiektów użyteczności publicznej. Tego typu prognozy mają uzasadnienie w faktach związanych z wykorzystaniem elementów prefabrykowanych w budownictwie. Należy do nich niewątpliwie szybkość, jaka cechuje wznoszenie obiektów z prefabrykatów, gdzie ważną rolę odgrywa dominacja montażu nad robotami mokrymi na budowie. Technologia prefabrykowana pozwala na optymalizację jakości i zapotrzebowania materiałowego oraz energochłonności wytwarzania w warunkach powtarzalnej, certyfikowanej produkcji fabrycznej wobec znacznie bardziej podlegających wpływom losowym technologii monolitycznych, gdzie prowadzenie robót jest znacznie uzależnione także od warunków pogodowych.

Dzisiejsza prefabrykacja nie ma nic wspólnego z niegdyś krążącymi o niej niepochlebnyymi opiniami. Dzięki wyeliminowaniu najsłabszych stron cechują ją nowoczesne, trwałe złącza oraz elastyczne systemy, uwzględniające wysokie wymagania estetyczne i umożliwiające kształtowanie indywidualnych brył budynków o zróżnicowanym charakterze i programie funkcjonalnym [1].

Literatura

- [1] Adamczewski G., Woyciechowski P.: *Prefabrykacja – jakość, trwałość, różnorodność. Zeszyt 1. Stowarzyszenie Producentów Betonów*. Warszawa 2014.
- [2] Borowiecki H.: *Zalety i wady stosowania prefabrykacji w budownictwie* (online). Prezi, 27 stycznia 2014. Dostępny w Internecie: <https://prezi.com/y3dsxmhdmf0z/zalety-i-wady-stosowania-prefabrykacji-w-budownictwie/> (dostęp 4 lipca 2017).
- [3] Adamczewski G., Woyciechowski P.: *Wielkowymiarowe elementy prefabrykowane stosowane w budownictwie infrastrukturalnym*. „Inżynier Budownictwa” 2014, nr 4, dodatek „Prefabrykaty”, s. 56–60.
- [4] Adamczewski G., Woyciechowski P., Oleszek R.: *Prefabrykacja – jakość, trwałość, różnorodność. Zeszyt 4. Obiekty infrastruktury drogowo-mostowej*. Stowarzyszenie Producentów Betonów. Warszawa 2016.
- [5] Cholewicki A., Derkowski W.: *Elementy prefabrykowane w budownictwie mieszkaniowym*. „Inżynier Budownictwa” 2014, nr 4, dodatek „Prefabrykaty”, s. 65–70.



DESKOWANIA

NOE[®]plast

matryce do fakturwania betonu

ponadto w ofercie firmy NOE:

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

foto: Szczotkowane wykończenie prefabrykowanych elementów betonowych w ośrodku kultury w Heerde

www.noe.pl

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