

# Optymalizacja kosztów produkcji prefabrykatów przepustów skrzynkowych

1 stycznia 2021 r. zakończył się w Polsce okres przejściowy wprowadzenia Eurokodów w miejsce dotychczasowych Polskich Norm. Od tego dnia wszystkie nowo realizowane projekty, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z 14.11.2017 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (poz. 2285), muszą być prowadzone zgodnie z wymaganiami norm PN-EN. Większość dotychczasowych inwestycji infrastrukturalnych realizowana była na podstawie rozwiązań projektowych z katalogu TRANSPROJEKT Warszawa 2007 r., uwzględniającego wymiarowanie konstrukcji, zgodnie z normą PN-85/S-10030 *Obiekty mostowe. Obciążenia* oraz Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dziennik Ustaw nr 63 z 3 sierpnia 2000 r. wraz z późniejszymi zmianami). Od 1 stycznia 2021 r. projektanci zobligowani są wymiarować konstrukcje mostowe zgodnie z PN-EN 1991-2 *Obciążenia ruchome mostowe*.

Prefabrykacja betonowa od wielu lat jest z powodzeniem wykorzystywana w budownictwie drogowo-mostowym przez firmę **ZPB Kaczmarek**. Pozwala ona generalnym wykonawcom znacznie przyspieszyć procesy budowy oraz obniżyć ich koszty z zachowaniem bardzo dobrej jakości wnoszonych konstrukcji. Tradycyjna prefabrykacja bazuje na powtarzalnych rozwiązaniach, umożliwiających uzyskanie dużej wydajności przy znacznym obniżeniu ich ceny.

Chęć poszerzenia oferty oraz możliwość zwiększenia udziału prefabrykacji w realizowanych inwestycjach wymusiła na zakładach prefabrykacji elastyczne dopasowanie się do zapotrzebowania rynku materiałów budowlanych na nowe produkty. Inwestycje w modyfikację i rozbudowę posiadanych form produkcyjnych pozwoliły firmie **ZPB Kaczmarek** na zmianę procesu ofertowania z dotychczasowego bazującego na sta-

łej ofercie prefabrykatów na nowoczesny elastyczny system dopasowujący się do wymagań inwestorów i generalnych wykonawców. Dzięki temu firma mogła pozytywnie odpowiedzieć na potrzebę dostawy prefabrykatów zamkniętych o niestandardowych wymiarach, np. 3,00 x 1,65 x 0,99 m (fotografia 1) oraz prefabrykatów otwartych o wymiarach np. 3,50 x 0,75 x 0,99 m i 4,00 x 0,75 x 0,99 m (fotografia 2). Kształt i wielkość zbrojenia tych prefabrykatów były projektowane analogicznie do katalogowych rozwiązań, przez ich modyfikację, skrócenie długości poszczególnych prętów zbrojeniowych. Dalsza optymalizacja rozwiązań projektowych żelbetowych przepustów skrzynkowych w budownictwie infrastrukturalnym jest możliwa dzięki stosowaniu nowego katalogu TRANSPROJEKT Warszawa 2022.

Katalog TRANSPROJEKT Warszawa 2007 zawierał opracowanie dziewięciu konstrukcji zamkniętych oraz dziewięciu konstrukcji otwartych. Aktualizacja opracowania z 2022 r. zawiera 38 konstrukcji zamkniętych oraz 72 otwarte (ceowych prefabrykatów). Przy zachowaniu dotychczasowej geometrii (niezwykle ważnej w przypadku ZPB Kaczmarek ze względu na posiadane formy produkcyjne), dostosowano zbrojenie konstrukcji do zmiennej wysokości naziomu. Dla inwestora oraz generalnego wykonawcy oznacza to oszczędności z powodu optymalnego zaprojektowania konstrukcji obiektów inżynierskich, dopasowanego do lokalnych obciążeń. W przypadku ZPB Kaczmarek oznacza to wiele problemów w bieżącej działalności ze względu na znaczny wzrost kosztów utrzymania magazynu wyrobów budowlanych. Dotychczasowe rozwiązania zawierały pojedyncze zbrojenie w przypadku poszczególnych typoszeregów przepustów skrzynkowych bez względu na wysokość naziomów. Nowe rozwiązania, bazujące na Eurokodach, wprowadzają po kilka wariantów zbrojenia (średnio 4) w przypadku jednego wymiaru poprzecznego przepustu. Najczęściej występującym podziałem na naziomy jest: 0 – 2,0; 2,0 – 5,0; 5,0 – 7,0 oraz 7,0 – 9,0 m.



Fot. 1. Indywidualny zamknięty prefabrykat skrzynkowy



Fot. 2. Indywidualny otwarty prefabrykat skrzynkowy

Firma ZPB Kaczmarek dotychczas bezproblemowo mogła kompletować magazyn wyrobów budowlanych. W każdym wymiarze poprzecznym otwartego prefabrykatu skrzynkowego znajdował się jeden typ zbrojenia bez względu na jego umiejscowienie (góra lub dół) oraz wysokość naziomu. Pozwalało to bez dodatkowych kosztów zabezpieczać wymagane minimalne stany magazynowe.

Obecnie każdy prefabrykat otwarty ma 4 rozwiązania zbrojenia w przypadku zmiennej wysokości naziomów w wersji górnej oraz 4 w wersji dolnej. Oznacza to ośmiokrotne zwiększenie liczby możliwych rozwiązań i w praktyce znacznie utrudnia, a nawet uniemożliwia firmie takiej jak ZPB Kaczmarek zabezpieczenie minimalnych stanów magazynowych prefabrykatów skrzynkowych pod tzw. małe zamówienia. Wyprodukowanie skrzynek w wersjach maksymalnie zbrojonych, tzn. przy maksymalnym zbrojeniu w wersji górnej i dolnej dla naziomu do 9,00 m oznacza to, w przypadku dolnego prefabrykatu 4,50 x 2,00 x 0,99 m, wzrost zbrojenia o ponad 61% z 547 kg do 882 kg i tym samym niebezpieczeństwo przeniesienia na siebie kosztów dodatkowego zbrojenia. Wydaje się, że konsekwencją nowych rozwiązań projektowych będzie optymalizacja wyceny dużych kontraktów, których okresy realizacji będą wydłużone oraz spadek atrakcyjności małych zamówień ze względu na każdorazową konieczność zamawiania pojedynczych zbrojeń. Obecnie (zgodnie z posiadaną wiedzą) nie ma w Polsce producenta prefabrykatów skrzynkowych mającego możliwości produkcyjne cięcia i gięcia stali zbrojeniowej o średnicy 20, 25, 28 oraz 32 mm, stosowanej do zbrojenia przepustów skrzynkowych przez autorów katalogu TRANSPROJEKT 2022.

Uważam, iż optymalizacja produkcji jest ważna, ale powinna również bazować na zdroworozsądkowych przesłankach. Na potwierdzenie tego przytoczę kilka przykładów. W przypadku dolnego otwartego przepustu skrzynkowego 3,00 x 1,50 x 0,99 m zbrojenie dla obciążenia naziomem do 2,0 m waży 400 kg. Przy zwiększeniu obciążenia naziomem z 2,00 m do 5,00 m waga zbrojenia **maleje** do 381 kg. Dalsze podnoszenie zasypki konstrukcji z 5,00 m do 7,00 m powoduje zwiększenie wagi zbrojenia do 490 kg, przy czym dodanie kolejnych 2,00 m naziomu (do 9,00 m), generuje **zmniejszenie** wagi zbrojenia do 448 kg. Podobnie, zbrojenie górnej ceowej konstrukcji o wymiarach 4,00 x 1,50 x 0,99 m w przypadku naziomu do 2,00 m waży 384 kg, natomiast w przypadku naziomu 2,00 – 5,00 m – 382 kg. Oba typy zbrojenia składają się z tej samej liczby prętów o tej samej średnicy. Różnica 2 kg wynika ze skrócenia jednej z pozycji prętowych o 8 cm.

Dodatkowo należy uwzględnić możliwość wykonania konstrukcji ze wspornikami pod płyty przejściowe, co zwiększa liczbę możliwych kombinacji prefabrykatów do 76 szt. w przypadku wersji zamkniętych oraz 108 szt. otwartych, tzn. ceowych prefabrykatów. Liczba możliwych wersji zbrojenia wy-

musiła na ZPB Kaczmarek, poza znakowaniem zgodnym z *Ustawą o wyrobach budowlanych* dodatkowo opisywanie prefabrykatów: GÓRA – DÓŁ oraz WYSOKOŚĆ NAZIOMU [m].

Elementem dodatkowej optymalizacji robót inżynierskich przy wznoszeniu konstrukcji przepustów skrzynkowych mogłoby być wprowadzenie do zaktualizowanego katalogu TRANSPROJEKT 2022 prefabrykowanych wlotów – skrzydeł SK o zmiennej wysokości dla przepustów skrzynkowych, stosowanych od lat na wielu tego typu inwestycjach. Niestety autorzy opracowania pozostawili większość dotychczasowych rozwiązań (fotografia 3).



Fot. 3. Prefabrykowane wloty – skrzydła SK przepustu skrzynkowego



Fot. 4. Zmontowana w czasie 14 godzin konstrukcja prefabrykowanego przepustu skrzynkowego

Z bieżącej działalności firmy ZPB Kaczmarek wynika, że pomimo wprowadzonych 1 stycznia 2021 r. zmian w ustawodawstwie krajowym, nadal w nowo realizowanych inwestycjach pojawiają się konstrukcje bazujące na typowych rozwiązaniach z katalogu TRANSPROJEKT 2007. W mojej opinii jest to działanie dopuszczalne, pod warunkiem sprawdzenia przez uprawnionego projektanta rozwiązań projektowych, opracowanych na bazie normy krajowej PN-85/S-10030, na spełnienie wymagań normy europejskiej PN-EN 1991-2. ZPB Kaczmarek – jako producent – nie ma bowiem uprawnień do weryfikacji otrzymanych dokumentacji projektowych pod względem formalnoprawnym.

Podsumowując, należy stwierdzić, iż optymalizacja kosztów jest wskazana, ale tylko racjonalne rozwiązania przynoszą producentom oraz inwestorom wymierne korzyści finansowe (fotografia 4).

*dr inż. Grzegorz Śmierzka*

Dyrektor Zakładu ZPB Kaczmarek we Wszemirowie

*Fotografie: autor*

**ZPB Kaczmarek®**

ZPB Kaczmarek sp. z o.o. sp.k.  
www.zpbkaczmarek.pl