

# PROJEKTOWANIE OBIEKTÓW MOSTOWYCH WEDŁUG EUROKODÓW W PRAKTYCE

Opis Przedmiotu Zamówienia (OPZ)

## 1. Uzasadnienie i cel realizacji zamówienia

W resorcie infrastruktury podjęto szereg czynności zmierzających do ujednolicenia systemu projektowania drogowych obiektów mostowych w Polsce, mając na uwadze potrzebę zwiększenia efektywności wykorzystania środków finansowych, w tym środków Unii Europejskiej, przeznaczonych na realizację inwestycji drogowych i mostowych.

Jednym z kluczowych działań, niezbędnych do osiągnięcia założonego celu, jest dostosowanie praktyki projektowej, opartej dotychczas na systemie wycofanych Polskich Norm, do wymagań zawartych w zharmonizowanych normach europejskich, tzw. Eurokodach.

W tym celu opracowano dotychczas m. in.:

- 1) „Wytyczne projektowania obciążeń drogowych obiektów mostowych wg Eurokodów w celu zastąpienia wymagań opartych na normie PN-85/S-10030” wraz z aneksem (dostępne na stronie <https://www.gov.pl/web/infrastruktura> w zakładce „Wzorce i standardy”),
- 2) projekt rozporządzenia Ministra Infrastruktury zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (nr 207 z wykazu prac legislacyjnych Ministra Infrastruktury; dostępny na stronie <https://legislacja.rcl.gov.pl/>),
- 3) „Katalog typowych konstrukcji drogowych obiektów mostowych i przepustów. Część I. Kształtowanie konstrukcji” (dostępny na stronie <https://www.gov.pl/web/infrastruktura> w zakładce „Wzorce i standardy”).

Podjęto również prace nad przygotowaniem nowego systemu wymagań technicznych, które docelowo mają zastąpić obowiązujące przepisy techniczno-budowlane.

Biorąc pod uwagę długoletnią tradycję projektowania obiektów mostowych na podstawie systemu wycofanych Polskich Norm, zaszła potrzeba powszechnego, bezpłatnego udostępnienia praktycznego poradnika „krok po kroku”, pokazującego w przystępny sposób, na konkretnych przykładach, procedurę projektowania obiektów mostowych według Eurokodów, w tym zawierającego przede wszystkim przykłady obliczeń niezbędnych do prawidłowego zaprojektowania obiektu.

Przedmiotowy podręcznik powinien stanowić narzędzie wspomagające proces projektowania obiektów mostowych w Polsce, będąc jednocześnie uzupełnieniem działań prowadzonych w resorcie w zakresie tworzenia przepisów techniczno-budowlanych oraz opracowań specjalistycznych.

Docelową grupę odbiorców podręcznika stanowić będą: osoby pełniące samodzielne funkcje techniczne w budownictwie (przede wszystkim w specjalności mostowej), studenci uczelni technicznych na kierunkach związanych z budownictwem mostowym, przedstawiciele administracji drogowej, architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego.

## 2. Przedmiot i zakres zamówienia

2.1. Przedmiotem zamówienia jest wykonanie opracowania pod roboczym tytułem „Projektowanie obiektów mostowych według Eurokodów w praktyce”.

2.2. Opracowanie powinno mieć postać praktycznego podręcznika, podzielonego co najmniej na następujące rozdziały:

- 1) wstęp (istota opracowania, podstawy prawne, założenia i warunki stosowania, objaśnienie pojęć i skrótów, powiązanie z „Katalogiem typowych konstrukcji drogowych obiektów mostowych i przepustów. Część I. Kształtowanie konstrukcji” itp.);

- 2) podstawy projektowania według Eurokodów (wykaz Eurokodów niezbędnych do projektowania obiektów mostowych i przypisanych do nich wycofanych Polskich Norm, porównanie podejścia do projektowania w Eurokodach i wycofanych Polskich Normach, najistotniejsze założenia i różnice itp.),
- 3) rozdziały merytoryczne dotyczące projektowania konkretnych obiektów mostowych, zgodnie z pkt 2.3, z których każdy powinien obejmować co najmniej przykłady obliczeń wraz z opisem (w zależności od przeznaczenia obiektu, tworzywa, przekroju i schematu statycznego) w zakresie:
  - a) założeń do projektowania,
  - b) zestawienia obciążeń i oddziaływań,
  - c) kombinatoryki obciążeń i oddziaływań,
  - d) modelu obliczeniowego obiektu,
  - e) analizy statycznej konstrukcji przęseł i podpór,
  - f) sprawdzenia stanów granicznych dla przęseł (SGN, SGU),
  - g) sprawdzenia stanów granicznych dla podpór (przyczółek, filar, fundament),
  - h) podsumowania obliczeń;
- 4) zakończenie (wnioski i wskazówki końcowe, podsumowanie, wykaz piśmiennictwa itp.).

2.3. Przedmiotem rozdziałów, o których mowa w pkt 2.2 ppkt 3 musi być co najmniej osiem obiektów o konstrukcjach opisanych i wskazanych jako typowe w „Katalogu typowych konstrukcji drogowych obiektów mostowych i przepustów. Część I. Kształtowanie konstrukcji” (z wyjątkiem kładki dla pieszych i rowerów), spełniających jednocześnie wymagania określone w tabeli:

| Lp | Przeznaczenie obiektu         | Klasa drogi i usytuowanie          | Ilość przęseł | Tworzywo, przekrój, schemat statyczny                                 |
|----|-------------------------------|------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1  | kładka dla pieszych i rowerów | nad drogą klasy GP, S lub A        | dowolna       | dowolne                                                               |
| 2  | most lub wiadukt              | w ciągu drogi klasy D, L, Z, G     | jedno         | obiekt żelbetowy o schemacie ramowym                                  |
| 3  |                               |                                    | jedno         | obiekt gruntowo-powłokowy z blach falistych o schemacie ramowym       |
| 4  |                               |                                    | jedno         | obiekt z belek prefabrykowanych o schemacie belki swobodnie podpartej |
| 5  |                               |                                    | jedno         | obiekt z belek walcowanych o schemacie ramowym                        |
| 6  |                               |                                    | dwa           | obiekt betonowy sprężony o schemacie belki ciągłej                    |
| 7  | most, wiadukt lub estakada    | w ciągu drogi klasy G, GP, S lub A | trzy          | obiekt z belek prefabrykowanych o schemacie belki ciągłej             |
| 8  |                               |                                    | trzy          | obiekt z belek walcowanych o schemacie belki ciągłej                  |

2.4. Dla co najmniej czterech wybranych obiektów z pkt 2.3, w tym:

- 1) co najmniej jednego w ciągu drogi klasy A lub S,
  - 2) co najmniej jednego w ciągu drogi klasy G lub GP,
  - 3) co najmniej jednego w ciągu drogi klasy Z,
  - 4) co najmniej jednego w ciągu drogi klasy D lub L,
- należy opisać poszczególne etapy procedury i przedstawić wyniki obliczeń w zakresie projektowania na obciążenie pojazdami specjalnymi, zgodnie z załącznikiem do niniejszego OPZ („Obciążenia pojazdami specjalnymi”).

2.5. Sposób formułowania i przedstawienia treści podręcznika powinien nawiązywać do i być spójny z treściami zawartymi w Eurokodach i „Katalogu typowych konstrukcji drogowych obiektów mostowych i przepustów. Część I. Kształtowanie konstrukcji”, a w szczególności być przystępny dla odbiorcy, tzn. treść podręcznika powinna być formułowana w sposób prosty, jednoznaczny i zrozumiały, bez zbędnych informacji i skomplikowanych zwrotów oraz przedstawiana w formie zwięzłych opisów i/lub czytelnych, jednolitych pod względem graficznym: rysunków, tabel, wzorów, wykresów, schematów i innych elementów graficznych.

2.6. Przy formułowaniu treści podręcznika Wykonawca nie może powoływać się na nazwy własne wyrobów, produktów, materiałów, usług i podmiotów.

### 3. Wymagania i warunki dodatkowe

Przy projektowaniu obiektów stanowiących przedmiot opracowania należy uwzględnić następujące wymagania:

- 1) mosty, wiadukty i estakady należy projektować w szczególności na obciążenie ruchome:
  - a) według modelu LM1, przyjmując wartości współczynników dostosowawczych zgodnie z pkt 3 ppkt 2, na podstawie klas obciążenia pojazdami samochodowymi:
    - dla obiektów usytuowanych w ciągu drogi klasy A, S, GP lub G – klasy I,
    - dla obiektów usytuowanych w ciągu drogi klasy Z, L lub D – co najmniej klasy II;
  - b) według modelu LM2, przyjmując wartość współczynnika dostosowawczego  $\beta_Q = 1,00$ .
- 2) przyjmować wartości współczynników dostosowawczych dla modelu LM1 i poszczególnych klas obciążenia pojazdami samochodowymi zgodnie z tabelą:

| Klasa obciążenia pojazdami samochodowymi | Wartości współczynników dostosowawczych |                          |               |               |                             |               |
|------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|---------------|---------------|-----------------------------|---------------|
|                                          | $\alpha_{Q1}$                           | $\alpha_{Qi}$<br>$i > 2$ | $\alpha_{q1}$ | $\alpha_{q2}$ | $\alpha_{qi}$<br>$i \geq 3$ | $\alpha_{qr}$ |
| Klasa I                                  | 1,00                                    | 1,00                     | 1,33          | 2,40          | 1,20                        | 1,20          |
| Klasa II                                 | 1,00                                    | 1,00                     | 1,00          | 1,00          | 1,00                        | 1,00          |

### 4. Termin realizacji zamówienia

4.1. Wykonawca przekaze Zamawiającemu przedmiot zamówienia nie później niż w ciągu 7 miesięcy od daty podpisania umowy pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

4.2. Wykonawca zobowiązany będzie przekazać Zamawiającemu informację o postępach w realizacji zamówienia nie później niż w ciągu 5 dni roboczych każdorazowo po upływie 2, 4 i 6 miesięcy od daty podpisania umowy pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

### 5. Forma realizacji zamówienia

5.1. Opracowanie należy przygotować na szablonie, który Zamawiający przekaze Wykonawcy w wersji elektronicznej w ciągu 10 dni roboczych od daty podpisania umowy pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

5.2. Informacje, o których mowa w pkt 4.2, muszą być przekazane wyłącznie w formie elektronicznej: pocztą elektroniczną na adres wskazany w umowie, na nośniku danych USB (pendrive) lub poprzez udostępnienie na serwerze zewnętrznym do pobrania przez Zamawiającego. Format pliku powinien umożliwiać edycję w programie MS Word 2007 lub nowszej wersji tego programu oraz dodatkowo format PDF.

5.3. Ostateczna wersja opracowania musi być przekazana w następującej formie:

- 1) cztery egzemplarze opracowania w wersji papierowej;
- 2) dwie sztuki opracowania oraz dane zebrane w trakcie realizacji zamówienia w wersji elektronicznej, przekazane na dwóch nośnikach danych USB (pendrive). Format pliku powinien umożliwiać edycję w programie MS Word 2007 lub nowszej wersji tego programu oraz dodatkowo format PDF.

## ZAŁĄCZNIK DO OPZ

### „OBCIĄŻENIE POJAZDAMI SPECJALNYMI”

1. Obciążenie pojazdami specjalnymi, wynikające z umowy standaryzacyjnej NATO – STANAG 2021, jest obciążeniem o wartościach charakterystycznych, w rozumieniu Polskiej Normy dotyczącej oddziaływań na konstrukcje w zakresie obciążeń ruchomych mostów, zawierającym nadwyżkę dynamiczną, dla którego przyjmuje się wartość współczynnika częściowego  $\gamma_Q = 1,35$  oraz schematy pojazdów specjalnych określone w ust. 6.

2. Mosty, wiadukty i estakady, o co najmniej dwóch pasach ruchu na jezdni, projektuje się na cztery klasy MLC. W zależności od klasy obciążenia pojazdami samochodowymi obiekty są obciążane pojazdami kołowymi i gąsienicowymi usytuowanymi w jednej i w dwóch kolumnach zgodnie z tabelą:

| Klasa obciążenia<br>pojazdami<br>samochodowymi | Klasa MLC      |              |                     |              |
|------------------------------------------------|----------------|--------------|---------------------|--------------|
|                                                | pojazdy kołowe |              | pojazdy gąsienicowe |              |
|                                                | jedna kolumna  | dwie kolumny | jedna kolumna       | dwie kolumny |
| Klasa I                                        | 150            | 100          | 120                 | 80           |
| Klasa II                                       | 120            | 80           | 100                 | 60           |

(...)

4. Przy projektowaniu obiektów na klasy MLC jako obciążenie ruchome przyjmuje się wyłącznie obciążenie pojazdami specjalnymi.

5. Ustawienie pojazdów specjalnych

5.1. W przekroju podłużnym obiektu pojazdy specjalne są ustawiane w kolumnie, w której odległość mierzona w poziomie pomiędzy osiami kół sąsiednich pojazdów wynosi 30,90 m, a odległość pomiędzy krawędziami styku z podłożem gąsienic sąsiednich pojazdów wynosi 30,50 m.

5.2. Przy ustawianiu kolumny pojazdów w przekroju poprzecznym obiektu:

- 1) z jezdnią z krawężnikami – odległość mierzona w poziomie pomiędzy krawędzią krawężnika jest nie mniejsza niż:
  - a) 0,65 m – do osi koła (kół) pojazdu kołowego,
  - b) 0,35 m – do krawędzi gąsienicy pojazdu gąsienicowego;
- 2) bez krawężników lub z krawężnikiem cofniętym w stosunku do krawędzi bariery ochronnej – odległość mierzona w poziomie pomiędzy krawędzią prowadnicy bariery lub balustrady, a krawędzią gąsienicy lub osi koła (kół) pojazdu, jest większa o 0,50 m, niż podana w pkt 1.

5.3. Przy ustawianiu dwóch kolumn pojazdów w przekroju poprzecznym obiektu, odległość mierzona w poziomie pomiędzy osiami kół sąsiednich pojazdów jest nie mniejsza niż 1,10 m, a pomiędzy krawędziami gąsienic – nie mniejsza niż 0,50 m.

5.4. Jeżeli szerokość jezdni obiektu uniemożliwia zachowanie odległości, o których mowa w ust. 5.2 i 5.3, kolumnę ustawia się w osi pasa ruchu, przy czym w odniesieniu do pojazdów gąsienicowych tak, aby zewnętrzna krawędź gąsienicy pokryła się z krawędzią pasa ruchu.

5.5. Kolumny pojazdów w przekroju podłużnym i poprzecznym obiektu ustawia się tak, aby efekt wywołany obciążeniem był najniekorzystniejszy dla obliczanej wielkości, przy czym wyłącza się z kolumny pojazdy, jeżeli uzyska się bardziej niekorzystny wynik.

# 6. Schematy pojazdów specjalnych dla poszczególnych klas MLC

| Klasa MLC | Pojazdy gaśnicowe | Pojazdy kołowe                      |                                       |
|-----------|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
|           |                   | Obciążenie [tony] i rozstaw osi [m] | Rozstaw osiowy kół na osi pojazdu [m] |
| 150       | -                 |                                     |                                       |
| 120       |                   |                                     |                                       |
| 100       |                   |                                     |                                       |
| 80        |                   |                                     |                                       |
| 60        |                   |                                     |                                       |
| 40        |                   |                                     |                                       |