

Opis metody szybkiego wyznaczania wojskowej klasy obciążenia obiektów mostowych zgodnie ze standardami NATO

MILORY

Umowa standaryzacyjna NATO STANAG 2021 zobowiązuje państwa członkowskie do wyznaczenia - zgodnie ze standardami NATO - wojskowej klasy obciążenia obiektów mostowych położonych w ciągach dróg publicznych.

W umowie ustanowiono 16 wojskowych klas obciążenia oznaczonych numerami klasyfikacyjnymi od MLC 4 do MLC 150. Każdemu numerowi klasyfikacyjnemu odpowiada obciążenie obiektu standardowymi pojazdami kołowymi lub gąsienicowymi określonej klasy. Pojazdy te przejeżdżają po obiekcie w odstępach co 30,5 m (100 stóp) w jednej lub - co najwyżej - w dwóch kolumnach.

Obiekt mostowy z jezdnią o co najmniej dwóch pasach ruchu ma cztery klasy obciążenia:

- dwie klasy w odniesieniu do pojazdów gąsienicowych przejeżdżających po obiekcie w jednej lub w dwóch kolumnach,
- dwie klasy w odniesieniu do pojazdów kołowych przejeżdżających po obiekcie w jednej lub w dwóch kolumnach.

Pojazdy poruszają się według ogólnych zasad ruchu drogowego.

Obciążenie obiektu pojazdami wojskowymi nie jest obciążeniem wyjątkowym. Nie jest więc obciążeniem, które może wystąpić sporadycznie i w rozumieniu zasad zawartych w polskich normatywach stanowi ono obciążenie tego rodzaju co obciążenie normowe. Obiekt zatem powinien przenieść nieograniczoną liczbę przejazdów kolumn pojazdów o klasie obciążenia nie wyższej niż klasa obciążenia obiektu.

Umowa standaryzacyjna nie precyzuje sposobu ustalania klas obciążenia obiektów, podając jedynie, że można je wyznaczać bądź w wyniku odpowiednich obliczeń, bądź poprzez próbne obciążenie obiektu. Ustalenie wojskowych klas obciążenia obiektu, zarówno poprzez jego próbne obciążenie, jak i obliczenia wytrzymałościowe przeprowadzone na podstawie szczegółowej inwentaryzacji i znajomości cech wytrzymałościowych materiałów w głównych elementach konstrukcji niosącej obiektu, jest sposobem bardzo kosztownym i czasochłonnym.

W Instytucie Badawczym Dróg i Mostów w Warszawie opracowano metodę szybkiego wyznaczania wojskowych klas obciążenia drogowych obiektów mostowych. Metodę nazwano „MILORY”.

Założenia przyjęte w metodzie

Przy opracowywaniu metody przyjęto następujące założenia:

1. W czasie przejazdu pojazdów wojskowych, na obiekcie nie odbywa się ruch żadnych innych środków transportowych.
2. Jeżeli obiekt powinien przenieść nieograniczoną liczbę przejazdów kolumn pojazdów wojskowych określonej klasy, to stan wyężenia materiału elementów konstrukcji niosącej przęsła nie może przekraczać wielkości przyjętych przez projektanta do wymiarowania tych elementów. Warunek ten, w odniesieniu do wybranego elementu konstrukcji niosącej przęsła, można zapisać w następujący sposób:

$$F_{(W)} \times \varphi + F_{(g)} \leq F_{(N)} \times \varphi + F_{(p)} + F_{(g)}$$

gdzie:

$F_{(W)}$ – siła wewnętrzna wywołana przejazdem kolumny (kolumn) standardowych pojazdów wojskowych o określonej klasie,

$F_{(g)}$ – siła wewnętrzna wywołana ciężarem własnym konstrukcji elementu,

$F_{(N)}$ – siła wewnętrzna wywołana ruchomym obciążeniem normowym jezdni przęsła,

$F_{(p)}$ – siła wewnętrzna wywołana stałym obciążeniem normowym chodnika lub jezdni (obciążenie nie wywołujące efektów dynamicznych),

φ - współczynnik dynamiczny.

Redukując występującą po obu stronach powyższej nierówności siłę wywołaną ciężarem własnym elementu konstrukcji i dzieląc obie strony przez współczynnik dynamiczny otrzymuje się zależność:

$$F_{(W)} \leq F_{(N)} + F_{(p)} / \varphi$$

Powyższa zależność stanowi podstawę obliczania klas obciążenia obiektu.

3. Jako główne elementy konstrukcji niosącej przęsła przyjęto skrajne dźwigary - w przęsłach o konstrukcji belkowej lub skrajne pasma płyty - w przęsłach o konstrukcji płytowej oraz poprzecznice w przęsłach dwudźwigarowych (tylko przy obciążeniu obiektu pojazdami gąsienicowymi, gdyż swobodę przejazdu pojazdów kołowych ogranicza dopuszczalny nacisk pojedynczej osi pojazdu).
4. Podstawowymi siłami wewnętrznymi w głównych elementach konstrukcji, które powinny spełniać warunek podany w punkcie 2 są: moment zginający i siła poprzeczna.
5. Siły wewnętrzne w głównych elementach konstrukcji wywołane obciążeniem normowym lub obciążeniem standardowymi pojazdami wojskowymi, odnoszą się do przęseł swobodnie podpartych. W wypadku innego niż belka swobodnie podparta układu statycznego konstrukcji przęsła (przęseł) do obliczeń jest przyjmowana rozpiętość zastępcza.

6. Standardowe pojazdy wojskowe w czasie przejazdu po obiekcie mostowym są usytuowane na jezdni, niezależnie od ich klasy obciążenia, następująco:
 - pojazdy w pojedynczej kolumnie poruszają się wzdłuż osi oddalonej o 1,5 m od krawężnika lub linii ciągłej wyznaczającej opaskę nawierzchni drogowej,
 - pojazdy w dwóch kolumnach poruszają się tak, że zawsze jedna z nich jest usytuowana jak podano wyżej, a druga tak, że odstęp osiowy pomiędzy kolumnami wynosi $\frac{3}{4}$ szerokości użytkowej jezdni pomniejszonej o 1,5 m.
7. Siły wewnętrzne w głównych elementach konstrukcji są obliczane z uwzględnieniem przeciążenia w wyniku niesymetrycznego obciążenia obiektu.
8. Uzyskane wyniki obliczeń odnoszą się wyłącznie do obiektów, które nie wykazują uszkodzeń obniżających ich nośność użytkową.

Zakres stosowania metody

Metoda wyznaczania klas obciążenia drogowych obiektów mostowych według standardów przyjętych w siłach zbrojnych NATO dotyczy obiektów zaprojektowanych według norm lub normatywów wydanych w Polsce w latach: 1926, 1945, 1952, 1956, 1966 i 1985, a także obiektów wbudowanych w ciągach dróg zachodniej i północnej części kraju, zaprojektowanych według niemieckiej normy DIN – 1072 (wydanej w 1931 r.).

Dla obiektów zaprojektowanych według wyżej wymienionych norm i normatywów przyjęto pięć powszechnie stosowanych typów konstrukcji przęseł w przekroju poprzecznym:

- przęsło wielodźwigarowe z jezdnią z krawężnikami,
- przęsło wielodźwigarowe z jezdnią bezkrawężnikową,
- przęsło dwudźwigarowe z jezdnią dolną,
- przęsło płytowe z jezdnią z krawężnikami,
- przęsło płytowe z jezdnią bezkrawężnikową.

Metody nie należy stosować do wyznaczania klas obciążenia obiektów o przęsłach:

- podwieszonych, wiszących, ruchomych, pływających,
- z wieloma jezdniami usytuowanymi w różnych poziomach,
- przenoszących również obciążenie wywołane ruchem środków transportowych innych niż pojazdy drogowe,
- w których rozwiązanie konstrukcji przęsła w przekroju poprzecznym nie można zakwalifikować do jednego z pięciu przyjętych typów.

Niezbędne dane o obiekcie mostowym

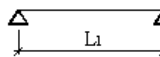
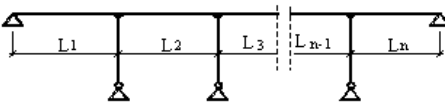
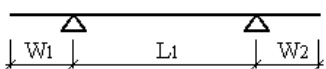
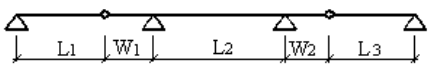
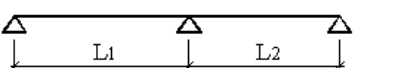
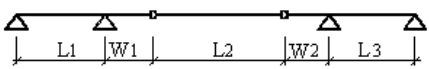
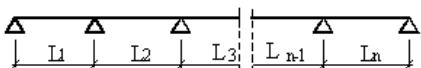
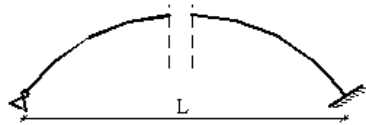
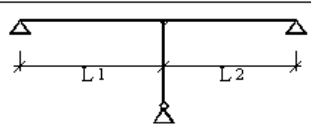
Aby wyznaczyć wojskowe klasy obciążenia danego obiektu, niezbędna jest znajomość następujących danych:

- rozwiązanie konstrukcji przęsła w przekroju poprzecznym,
- norma lub normatyw projektowania przęseł (przęsła),
- normowa klasa obciążenia obiektu,
- wymiary geometryczne przęsła w przekroju poprzecznym,
- schemat statyczny konstrukcji niosącej obiektu,
- rozpiętości przęseł i wysięg wsporników.

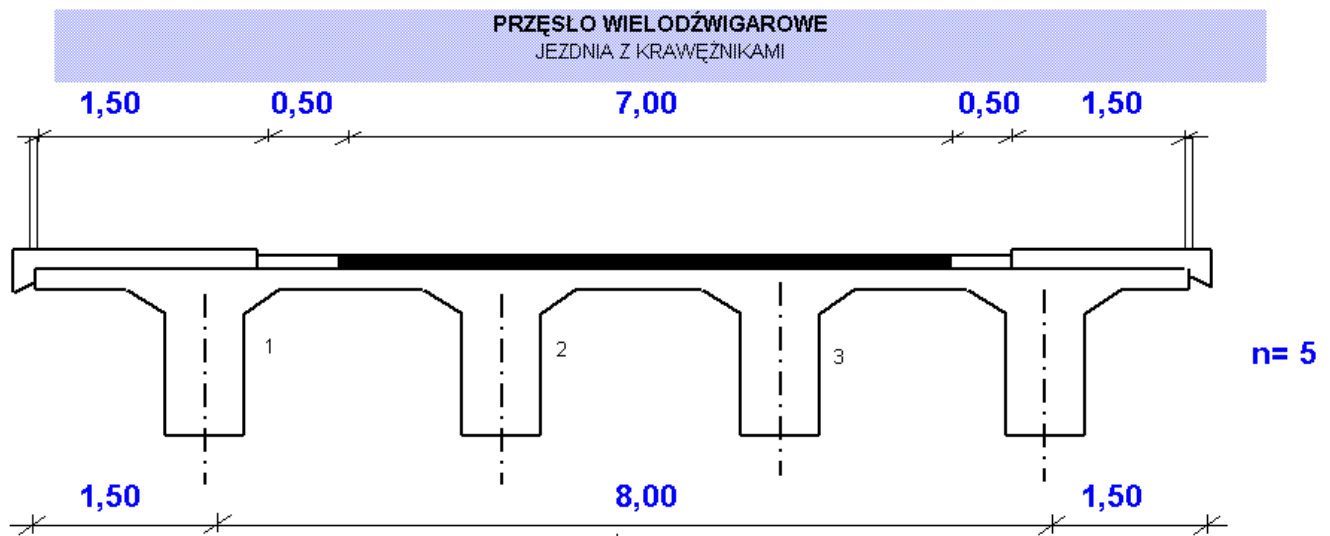
Podsumowanie

Opracowana w Instytucie Badawczym Dróg i Mostów w Warszawie metoda wyznaczania wojskowych klas obciążenia drogowych obiektów mostowych pozwala na szybkie wyznaczenie klas obciążenia obiektu na podstawie informacji zawartych w dokumentach ewidencyjnych, w razie potrzeby, uzupełnionych poprzez łatwy pomiar podstawowych parametrów geometrycznych obiektu.

Poniżej przedstawione są „zrzuty ekranowe” metody „MILORY” podczas wyznaczania klasy MLC obiektów mostowych o różnym schemacie statycznym konstrukcji i rozpiętości przęseł.

Schemat statyczny konstrukcji i rozpiętość przęsła					
LP.	Schemat statyczny	Rysunek schematu statycznego	LP.	Schemat statyczny	Rysunek schematu statycznego
[1]	belka swobodnie podparta		[6]	rama wieloprzęsłowa	
[2]	belka swobodnie podparta ze wspornikami		[7]	belka gerberowska-schemat 1	
[3]	belka ciągła dwuprzęsłowa		[8]	belka gerberowska-schemat 2	
[4]	belka ciągła wieloprzęsłowa		[9]	łuk przegubowy bezprzegubowy	
[5]	rama dwuprzęsłowa				

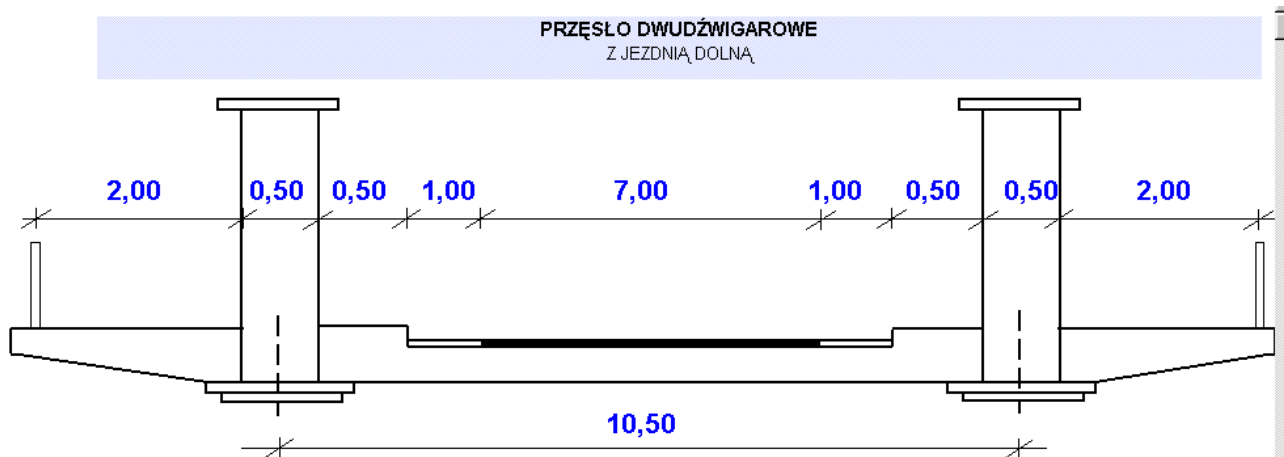
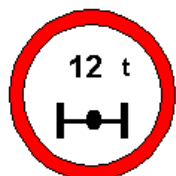
Wybierz schemat statyczny konstrukcji (1-9):							
7							
L1	W1	L2	W2	L3			
15	10	30	10	50			



DANE OBCIĄŻENIU NORMOWYM	
Norma projektowania (z którego roku)	66
Klasa obciążenia	1

SCHEMAT STATYCZNY	
Belka gerberowska- schemat 1	

KLASA OBCIĄŻENIA NATO			
↑	↓↑	↑	↓↑
57	53	52	49



DANE O PRZĘSŁE I OBCIĄŻENIU NORMOWYM	
Norma projektowania (z którego roku)	85
Klasa obciążenia	A

SCHEMAT STATYCZNY	
Belka gerberowska- schemat 1	

KLASA OBCIĄŻENIA NATO			
↑	↓↑	↑	↓↑
149	95	130	82

