

Załącznik do Zarządzenia Nr 17
Generalnego Dyrektora Dróg
Krajowych i Autostrad
z dnia 1 czerwca 2004 roku

INSTRUKCJA
DO OKREŚLANIA NOŚNOŚCI UŻYTKOWEJ
DROGOWYCH OBIEKTÓW MOSTOWYCH

Warszawa 2004 r.

**Instrukcję opracowano w Biurze Zarządzania Drogami i Mostami
Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad**
na podstawie wyników prac naukowo-badawczych wykonanych
przez zespół pod kierunkiem dr inż. J. Rymczy
z Instytutu Badawczego Dróg i Mostów

© Copyright by Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
Warszawa 2004

Adaptacja i opracowanie:

mgr inż. Edward Zabawa
mgr inż. Adam Kaszyński

Wydawca i redakcja techniczna

Projektowanie i Wykonawstwo Obiektów Mostowych
"POMOST" s.c.
02-647 Warszawa, ul. Marynarska 14
tel./fax: (0-22) 843 78 01
e-mail: bp@pomost.com.pl

Druk

HERA

ul. Gołędzinowska 10, 03-301 Warszawa
tel./fax: (22) 811 93 76

ZARZĄDZENIE NR 17
Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad
z dnia 1 czerwca 2004 roku
w sprawie wprowadzenia do stosowania
„Instrukcji do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych ”

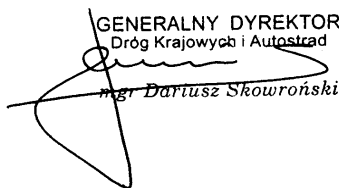
Na podstawie §3 ust.2 pkt.1 załącznika do Zarządzenia Nr 61 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 28 maja 2002 roku w sprawie nadania Regulaminu Organizacyjnego Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, zmienionego Zarządzeniem Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad Nr 66 z dnia 20 sierpnia 2002 roku, Nr 2 z dnia 21 stycznia 2003 roku, Nr 9 z dnia 27 maja 2003 roku, Nr 3 z dnia 29 stycznia 2004 roku i Nr 5 z dnia 2 marca 2004 roku, zarządza się, co następuje:

§1

Wprowadza się do stosowania **„Instrukcję do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych”**, stanowiącą załącznik do zarządzenia.

§2

Zarządzenie wchodzi w życie z dniem podpisania.

GENERALNY DYREKTOR
Dróg Krajowych i Autostrad

mgr Dariusz Skowroński

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Przedmiot instrukcji	7
2. Zakres stosowania	7
3. Określenia podstawowe	7
4. Kategorie zastępczego obciążenia użytkowego	7
5. Ustawienie zastępczego obciążenia użytkowego	11
6. Określenie nośności użytkowej obiektów mostowych	12
7. Oznakowanie obiektów mostowych	14
8. Metoda uproszczona określania nośności użytkowej obiektów mostowych	14
8.1. Założenia ogólne metody uproszczonej RYM-IBDiM	14
8.2. Kategorie obciążenia użytkowego	15
8.3. Dane wyjściowe	15
8.3.1. Normatywy projektowania	15
8.3.2. Klasy obciążenia normowego obiektu	16
8.3.3. Schemat statyczny konstrukcji obiektu	17
8.3.4. Parametry geometryczne przekrojów poprzecznych przęseł	17
8.4. Zasady klasyfikacji oraz określania parametrów geometrycznych przekrojów poprzecznych obiektów mostowych w odniesieniu do przyjętego modelu obliczeniowego	20
8.5. Ogólne zasady określania nośności użytkowej metodą uproszczoną RYM-IBDiM	26
9. Stan techniczny a nośność użytkowa obiektu	27
10. Zakończenie	27
11. Literatura	27

1. PRZEDMIOT INSTRUKCJI

Instrukcja podaje zasady określania nośności użytkowej istniejących obiektów mostowych zlokalizowanych w ciągach dróg krajowych.

2. ZAKRES STOSOWANIA

Instrukcję stosuje się przy określaniu nośności użytkowej istniejących mostów, wiaduktów i estakad w ciągach dróg krajowych zarządzanych przez Generalną Dyrekcję Dróg Krajowych i Autostrad.

3. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Nośność użytkowa obiektu mostowego jest to największe zastępcze obciążenie użytkowe, przy którym wielkość sił wewnętrznych w konstrukcji przęsła nie przekracza sił wywołanych obciążeniem normowym.

Zastępcze obciążenie użytkowe stanowi samochód modelowy oraz obciążenie liniowe na jeden metr długości przęsła zastępujące oddziaływanie innych pojazdów biorących udział w ruchu drogowym, którym obciąża się pas ruchu.

Samochód modelowy jest to hipotetyczny pojazd o określonej masie całkowitej, naciskach i rozstawach osi, które spełniają warunki dopuszczenia pojazdu do ruchu po drogach publicznych w Polsce określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. z 2003 r., Nr 32, poz. 263).

4. KATEGORIE ZASTĘPCZEGO OBCIĄŻENIA UŻYTKOWEGO

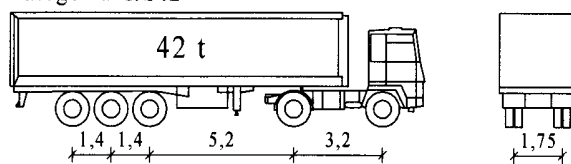
Ustala się pięć kategorii zastępczego obciążenia użytkowego, których wyznacznikiem jest masa samochodu modelowego. Schematy samochodów modelowych przedstawia rys. 1.

Każda z kategorii zastępczego obciążenia użytkowego oznaczona jest symbolem, w którym:

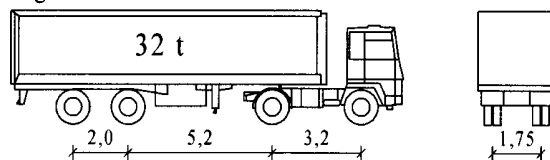
- pierwsza cyfra oznacza kategorię obciążenia,
- litera S jest skrótem słowa "samochód",
- liczba końcowa oznacza całkowitą masę samochodu modelowego (w tonach).

Zastępcze obciążenie użytkowe zwane jest również pasmem obciążenia użytkowego.

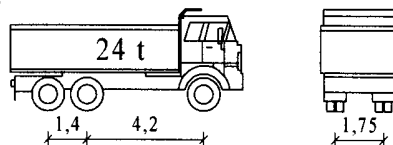
Kategoria 1/S42



Kategoria 2/S32



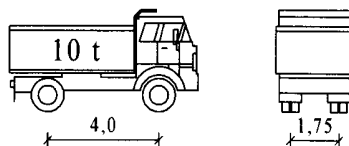
Kategoria 3/S24



Kategoria 4/S16



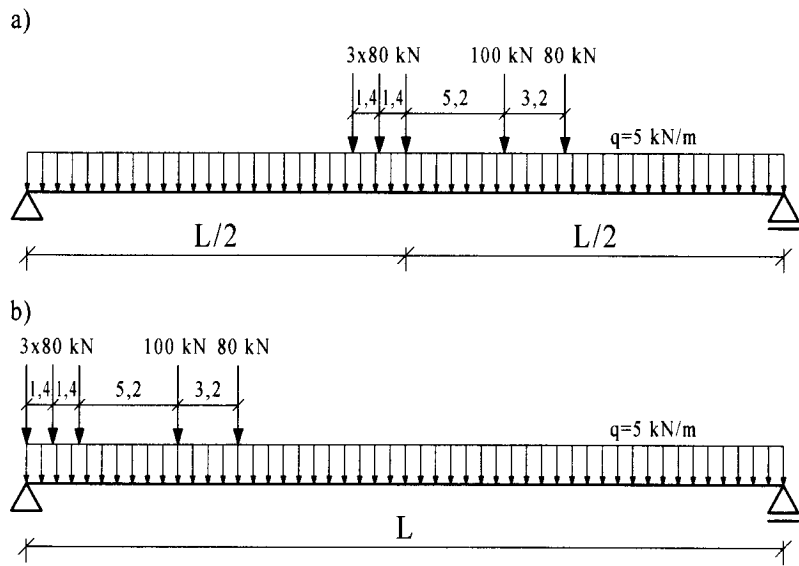
Kategoria 5/S10



Rys. 1 Schematy samochodów modelowych

Kategorie zastępczego obciążenia użytkowego :

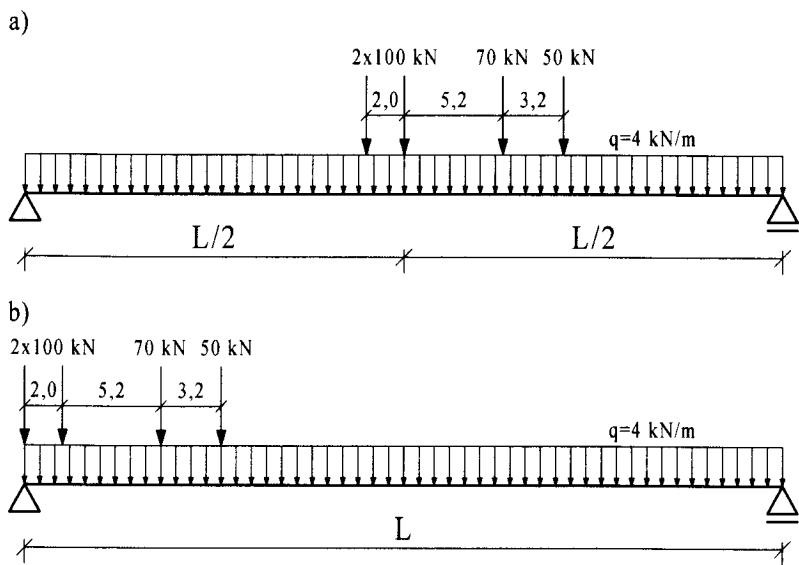
- Obciążenie kategorii o symbolu **1/S42** stanowi samochód modelowy o masie 42 t i obciążenie liniowe o wartości 5 kN/m, którego schemat przedstawia rys. 2.
- Obciążenie kategorii o symbolu **2/S32** stanowi samochód modelowy o masie 32 t i obciążenie liniowe o wartości 4 kN/m, którego schemat przedstawia rys. 3.
- Obciążenie kategorii o symbolu **3/S24** stanowi samochód modelowy o masie 24 t i obciążenie liniowe o wartości 4 kN/m, którego schemat przedstawia rys. 4.
- Obciążenie kategorii o symbolu **4/S16** stanowi samochód modelowy o masie 16 t i obciążenie liniowe o wartości 3 kN/m, którego schemat przedstawia rys. 5.
- Obciążenie kategorii o symbolu **5/S8** stanowi samochód modelowy o masie 10 t i obciążenie liniowe o wartości 2 kN/m, którego schemat przedstawia rys. 6.



Rys. 2 Schemat zastępczego obciążenia użytkowego kategorii 1/S42

a) do wyznaczenia max. momentu zginającego

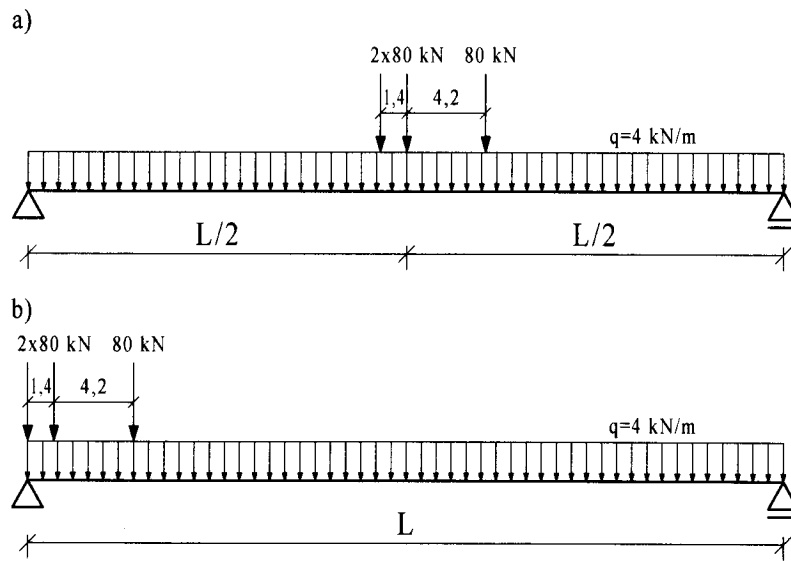
b) do wyznaczenia max. siły poprzecznej



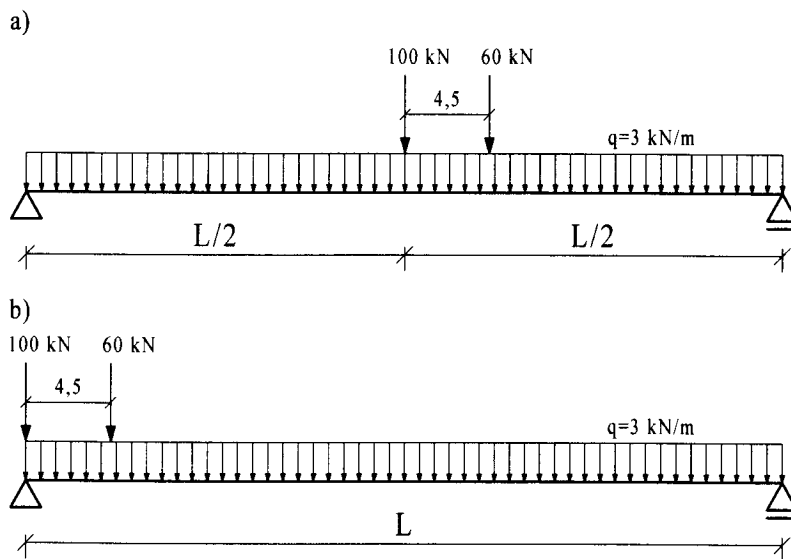
Rys. 3 Schemat zastępczego obciążenia użytkowego kategorii 2/S32

a) do wyznaczenia max. momentu zginającego

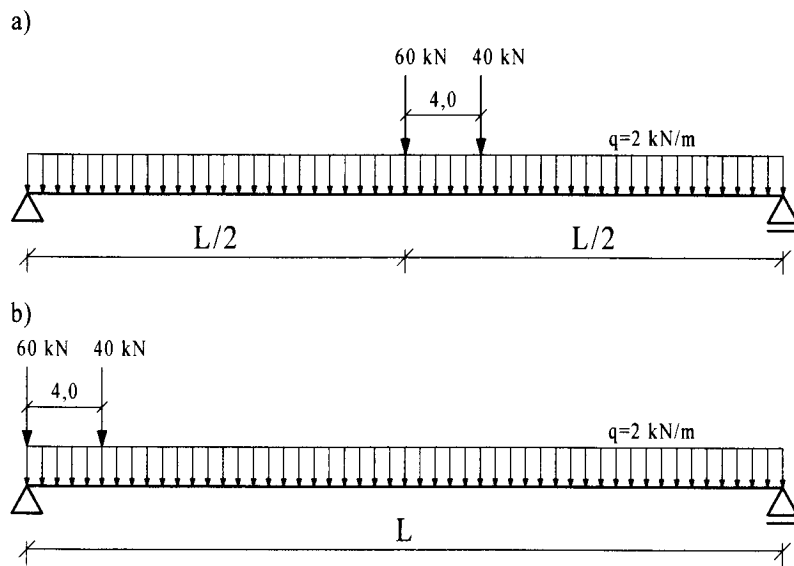
b) do wyznaczenia max. siły poprzecznej



Rys. 4 Schemat zastępczego obciążenia użytkowego kategorii 3/S24
a) do wyznaczenia max. momentu zginającego
b) do wyznaczenia max. siły poprzecznej



Rys. 5 Schemat zastępczego obciążenia użytkowego kategorii 4/S16
a) do wyznaczenia max. momentu zginającego
b) do wyznaczenia max. siły poprzecznej

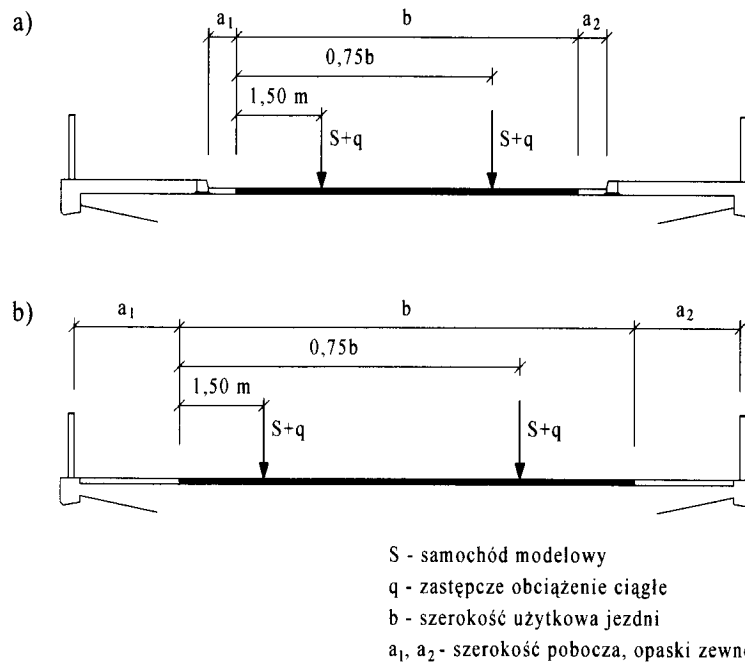


Rys. 6 Schemat zastępczego obciążenia użytkowego kategorii 5/S10
a) do wyznaczenia max. momentu zginającego
b) do wyznaczenia max. siły poprzecznej

5. USTAWIENIE ZASTĘPCZEGO OBCIĄŻENIA UŻYTKOWEGO

Schemat obciążenia elementów głównych należy przyjmować wg rys. 2, 3, 4, 5 i 6. Schemat pasma zastępczego obciążenia użytkowego składa się z obciążenia liniowego q oraz obciążenia samochodem modelowym S w postaci sił skupionych, nałożonych na obciążenie q w miejscu najniekorzystniejszym dla obliczanej wielkości siły wewnętrznej.

Na jezdni prześła w przekroju poprzecznym można ustawić co najwyżej dwa pasma obciążenia użytkowego tej samej kategorii. Ustawienie pasm obciążenia na jezdni jest niezmiennie (rys. 7).



Rys. 7 Ustawienie obciążenia użytkowego na jezdni w przekroju poprzecznym
a) jezdni z krawężnikami
b) jezdni bezkrawężnikowa

Oś pierwszego pasma obciążenia jest oddalona o 1,5 m od krawężnika lub linii ciągłej wyznaczającej opaskę zewnętrzną jezdni lub pobocza. Oś drugiego pasma jest oddalona od ww. elementów o $\frac{3}{4}$ szerokości jezdni. Możliwe jest zaniechanie jednego z pasm obciążania, jeżeli spowoduje to większe przeciążenie skrajnego dźwigara (pasma płytowego) lub innego elementu w konstrukcji przęsła. Osiowy rozstaw kół na jednej osi samochodu modelowego, niezależnie od kategorii obciążenia użytkowego, należy przyjmować o wartości 1,75 m.

6. OKREŚLANIE NOŚNOŚCI UŻYTKOWEJ OBIEKTÓW MOSTOWYCH

Nośność użytkowa obiektu mostowego może być ustalona w jeden z następujących sposobów:

- poprzez wykonanie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych na podstawie projektu technicznego lub szczegółowej inwentaryzacji konstrukcji oraz wyników badań diagnostycznych,
- poprzez wykonanie próbnego obciążenia,
- metodą uproszczoną, opracowaną przez IBDiM, zwaną metodą RYM-IBDiM.

Dla wszystkich nowo budowanych obiektów mostowych w ciągach dróg krajowych oraz zaprojektowanych i wybudowanych na obciążenie klasy A lub klasy B według Polskiej Normy PN-85/S-10030 *Obiekty mostowe. Obciążenia*. przyjmuje się bez obliczeń nośność użytkową równą masie samochodu odpowiadającą obciążeniu kategorii **1/S42**.

Do obliczeń sił wewnętrznych wywołanych w konstrukcji przęsła obciążeniem normowym należy przyjąć normatyw i klasę obciążenia, według których obiekt był zaprojektowany i wybudowany. W przypadku gdy obiekt był modernizowany, do obliczeń należy przyjąć normatyw i klasę obciążenia według dokumentacji technicznej ostatnio dokonanej przebudowy.

Jeżeli siły wewnętrzne (moment zginający i siła poprzeczna) od obciążeń normowych w elementach konstrukcji niosącej są większe od analogicznych sił wewnętrznych wywołanych przez obciążenie zastępcze o kategorii **1/S42**, oznacza to, że po obiekcie mostowym dopuszczalny jest przejazd wszystkich pojazdów, które spełniają warunki dopuszczenia pojazdu do ruchu po drogach publicznych w Polsce.

W przypadku niespełnienia ww. warunku dopuszczalną masę całkowitą pojazdu, która wyznacza nośność użytkową obiektu, określa się poprzez interpolację liniową według następującego wzoru :

$$m_u = m_i + (m_{i-1} - m_i) * \frac{W_N - W_i}{W_{i-1} - W_i}$$

gdzie :

m_u - dopuszczalna masa samochodu, który wywołuje w konstrukcji przęsłowej siły wewnętrzne nie większe od siły normowej,

m_i - masa samochodu modelowego kategorii "i" obciążenia,

m_{i-1} - masa samochodu modelowego kategorii "i-1" obciążenia,

W_N - normowa siła wewnętrzna,

W_i - siła wewnętrzna przy obciążeniu kategorii "i" obciążenia,

W_{i-1} - siła wewnętrzna przy obciążeniu kategorii "i-1" obciążenia,

Tak obliczona masa samochodu (m_u) odnosi się do schematu samochodu modelowego jak dla kategorii "i-1", o naciskach na osie proporcjonalnie niższych.

W przypadku różnych nośności dla danego obiektu /przęsła/ elementu, ze względu na moment zginający i siłę poprzeczną, przyjmuje się nośność niższą.

7. OZNAKOWANIE OBIEKTÓW MOSTOWYCH

Obiekty mostowe zlokalizowane w ciągach dróg krajowych o kategorii nośności użytkowej niższej niż **1/S42** powinny być oznakowane poprzez ustawienie znaku zakazu o symbolu B-18, na którym jest podana liczba określająca w tonach rzeczywistą masę całkowitą pojazdu dopuszczonego do ruchu po obiekcie:

- dla obiektu o kategorii **2/S32** - 32 t lub 36 t lub 40 t.
- dla obiektu o kategorii **3/S24** - 24 t lub 28 t.
- dla obiektu o kategorii **4/S16** - 16 t lub 20 t.
- dla obiektu o kategorii **5/S8** - 10 t lub 12 t.

8. METODA UPROSZCZONA OKREŚLANIA NOŚNOŚCI UŻYTKOWEJ OBIEKTÓW MOSTOWYCH

Metoda uproszczona określania nośności użytkowej obiektów mostowych (metoda RYM-IBDiM) została opracowana w latach 1998-2002 przez IBDiM na zlecenie GDDKiA [1], [2] i [3].

8.1 Założenia ogólne metody uproszczonej RYM-IBDiM :

- 1) Metoda RYM – IBDiM określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych polega na porównaniu sił wewnętrznych (momentu zginającego i siły poprzecznej) wywołanych obciążeniem normowym i użytkowym w skrajnym dźwigarze lub skrajnym paśmie płytowym przęsła. Nośność użytkowa obiektu jest to największe zastępcze obciążenie użytkowe, przy którym wielkość sił wewnętrznych w konstrukcji przęsła nie przekracza sił wywołanych obciążeniem normowym.
- 2) W metodzie przyjęto, że pomosty obiektów przenoszą obciążenie użytkowe bez przekroczenia wielkości sił wewnętrznych wywołanych obciążeniem normowym. Naciski osi pojazdów samochodowych dopuszczonych do ruchu po drogach publicznych, wg rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 1 kwietnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. nr 44, poz. 432), nie przekraczają wielkości przyjmowanych w normatywach.
- 3) Metoda dotyczy najczęściej stosowanych układów statycznych konstrukcji obiektu i typowego ukształtowania pomostu w przekroju poprzecznym przęsła.
- 4) Metoda służy do określania nośności użytkowej obiektów mostowych wykonanych z materiałów trwałych, których stan techniczny nie powoduje ograniczeń ruchu. Metoda nie jest stosowana do obiektów tymczasowych.

- 5) Metoda nie powinna być stosowana do określania nośności obiektów mostowych:
 - przenoszących również obciążenie wywołane ruchem środków transportowych innych niż pojazdy drogowe, np.: drogowo – kolejowych, drogowo -tramwajowych,
 - z wieloma jezdniami usytuowanymi na różnych poziomach,
 - o przęsłach wiszących, podwieszonych, ruchomych, pływających,
 - o nietypowej konstrukcji przęsła, np.: skrzynkowej, półpłytowej, łukowej,
 - w których rozwiązanie konstrukcyjne przęsła obiektu nie da się zakwalifikować do jednego z siedmiu typowych przekrojów poprzecznych podanych w metodzie,
- 6) W metodzie, w wypadku przęseł wielodźwigarowych, współczynniki przeciążenia skrajnego dźwigara wyznaczono przy zastosowaniu metody „sztywnej poprzecznicy”. W wypadku przęseł płytowych współczynniki przeciążenia skrajnego pasma płytowego wyznaczono z parametrycznego równania linii wpływu rozkładu poprzecznego obciążeń.
- 7) Metody nie zaleca się stosować, gdy zachował się projekt techniczny konstrukcji obiektu – w takim wypadku nośność użytkową należy określić poprzez wykonanie statyczno-wytrzymałościowych obliczeń sprawdzających.

8.2 Kategorie obciążenia użytkowego

W metodzie uproszczonej zostały przyjęte kategorie obciążenia użytkowego wg pkt. 4 niniejszej instrukcji.

8.3 Dane wyjściowe

Metoda RYM-IBDiM jest stosowana, gdy znane są ogólne dane o obiekcie, takie jak:

- normatyw projektowania i klasa obciążenia obiektu,
- schemat statyczny konstrukcji obiektu,
- rozpiętości teoretyczne przęseł,
- podstawowe parametry geometryczne przekroju poprzecznego przęsła.

8.3.1 Normatywy projektowania

W metodzie RYM-IBDiM zostały przyjęte następujące normatywy projektowania:

- 1) Przepisy o budowie i utrzymaniu mostów drogowych. Ministerstwo Robót Publicznych. Warszawa, 1926.

- 2) Tymczasowe przepisy o budowie i utrzymaniu mostów drogowych. Warszawa, 1945.
- 3) Przepisy o budowie i utrzymaniu mostów drogowych i miejskich. Część ogólna – O. Warszawa, 1952.
- 4) Normatyw techniczny projektowania mostów na drogach samochodowych. Obciążenia ruchome. Ministerstwo Transportu Drogowego i Lotniczego. Warszawa, 1956.
- 5) PN-66/B-02015. Mosty, wiadukty i przepusty. Obciążenia i oddziaływania.
- 6) PN-85/S-10030. Obiekty mostowe. Obciążenia.
- 7) DIN 1072 (1931). Der Brückenbau der Reichsautobahnen. Volk und Reich Verlag. Berlin Prag Wien, 1942.

W przypadku braku informacji o normatywie, wg którego obiekt mostowy był projektowany, zaleca się korzystać z następujących reguł:

- Jeżeli obiekt został zaprojektowany przed 1926 r., do obliczeń należy przyjąć normatyw z 1926 r.
- Jeżeli obiekt został zaprojektowany wg normy obciążeń z 1982 r., do obliczeń należy przyjąć normę z 1985 r.
- Jeżeli obiekt został zaprojektowany wg normy niemieckiej, do obliczeń należy przyjąć normę DIN 1072.
- Jeżeli nie można ustalić, wg którego normatywu obiekt został zaprojektowany, a znany jest rok jego budowy, do obliczeń należy przyjąć normatyw obowiązujący w okresie budowy.
- Jeżeli nie można ustalić, wg którego normatywu obiekt został zaprojektowany, a obiekt zbudowano przed 1945 r., do obliczeń należy przyjąć normatyw z 1926 r. lub/i DIN.
- Jeżeli nie można ustalić, wg którego normatywu obiekt został zaprojektowany, a obiekt zbudowano po 1945 r. i można oszacować prawdopodobny okres budowy, do obliczeń należy przyjąć dwa normatywy, których data wydania obejmuje ten okres.
- Jeżeli obiekt mostowy był modernizowany, do obliczeń należy przyjąć normatyw i klasę obciążenia wg dokumentacji technicznej ostatnio dokonanej modernizacji.

8.3.2 Klasy obciążenia normowego obiektu:

W metodzie uproszczonej RYM-IBDiM zostały uwzględnione następujące klasy obciążenia normowego obiektu:

- 1) Klasy: I, II i III – dla wszystkich normatywów z wyjątkiem Polskiej Normy PN-85/S-10030,
- 2) Klasy: A, B, C i D – dla Polskiej Normy PN-85/S-10030.

Jeżeli nie można ustalić klasy obciążenia obiektu, do obliczeń, dla wszystkich normatywów wydanych do 1985 r., należy przyjąć:

- a) klasę I – dla obiektów usytuowanych w ciągach dróg głównych,
- b) klasę I lub II – dla obiektów usytuowanych w ciągach dróg drugorzędnych,
- c) klasę II lub III – dla obiektów usytuowanych w ciągach dróg lokalnych.

8.3.3 Schemat statyczny konstrukcji obiektu

Metodę RYM-IBDiM opracowano dla następujących schematów statycznych konstrukcji obiektu lub jego elementu.

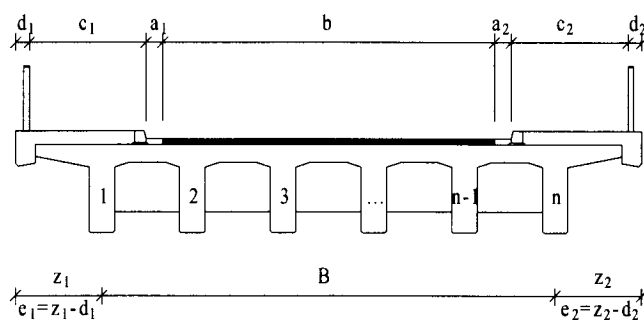
- 1) Belka swobodnie podparta.
- 2) Belka ciągła dwuprzęsłowa.
- 3) Belka ciągła wieloprzęsłowa.
- 4) Rama dwuprzęsłowa.
- 5) Rama wieloprzęsłowa.
- 6) Belka ciągła przegubowa – gerberowska (1 przegub w przęśle).
- 7) Belka ciągła przegubowa – gerberowska (2 przeguby w przęśle).
- 8) Wspornik.

Do określania nośności użytkowej obiektów mostowych podstawowym schematem statycznym konstrukcji obiektu jest belka swobodnie podparta. Pozostałe schematy statyczne, również przęsło wspornikowe, powinny być sprowadzone do schematu podstawowego, tj. belki swobodnie podpartej o rozpiętości zastępczej. Rozpiętość zastępcza przęsła jest to rozpiętość przęsła swobodnie podpartego, w którym obciążenie normowe wywołuje siły wewnętrzne (moment zginający lub siłę poprzeczną) równe siłom wywołanym tym samym obciążeniem w konstrukcji o określonym schemacie statycznym.

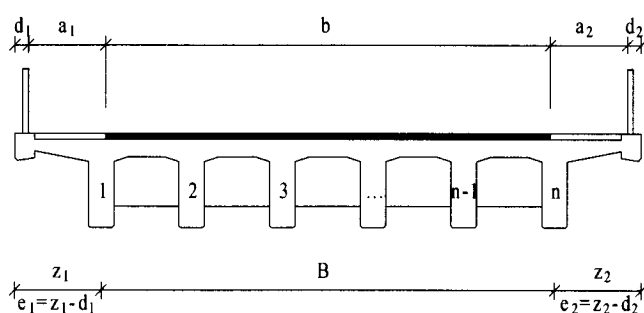
8.3.4 Parametry geometryczne przekrojów poprzecznych przęseł

W metodzie RYM-IBDiM przyjęto modelowe przekroje poprzeczne przęseł o najczęściej stosowanym rozwiązaniu konstrukcyjnym, a mianowicie:

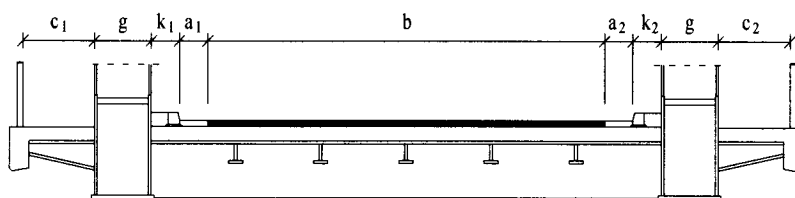
- 1) Przęsło wielodźwigarowe z jezdnią z krawężnikami wg rys. 8,
- 2) Przęsło wielodźwigarowe z jezdnią bez krawężników wg rys. 9,
- 3) Przęsło dwudźwigarowe z jezdnią dolną wg rys. 10,
- 4) Przęsło płytowe z jezdnią z krawężnikami wg rys. 11,
- 5) Przęsło płytowe z jezdnią bez krawężników wg rys. 12,
- 6) Przęsło wielodźwigarowe z barierami ochronnymi wg rys. 13,
- 7) Przęsło płytowe z barierami ochronnymi wg rys. 14,



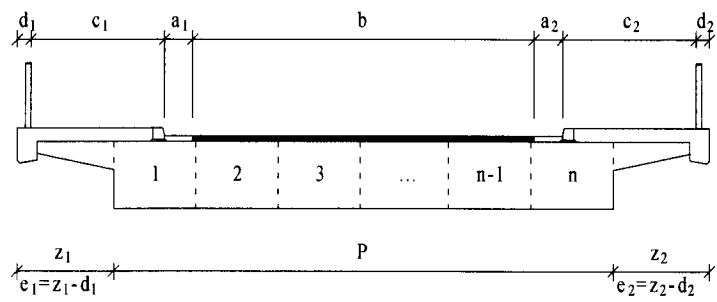
Rys. 8 Przekrój poprzeczny przęsła wielodźwigarowego z jezdnią z krawężnikami



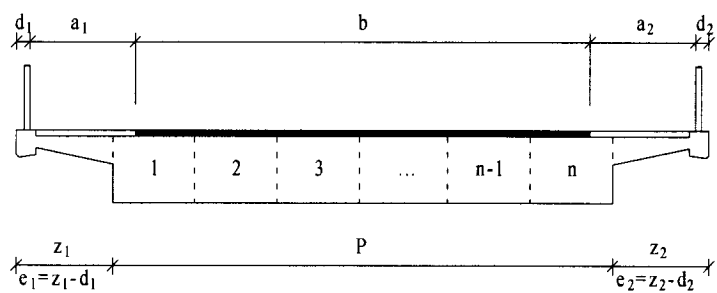
Rys. 9 Przekrój poprzeczny przęsła wielodźwigarowego z jezdnią bez krawężników



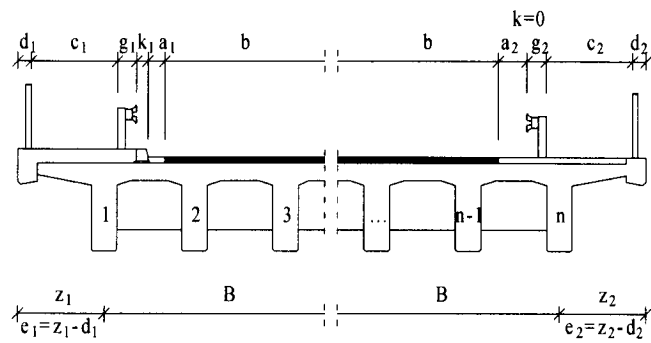
Rys. 10 Przekrój poprzeczny przęsła dwudźwigarowego z jezdnią dolną



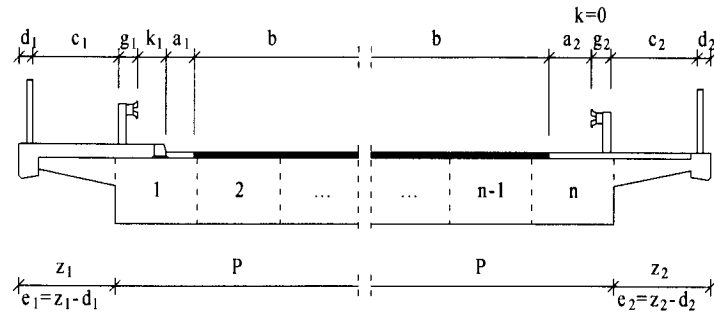
Rys. 11 Przekrój poprzeczny przęsła płytowego z jezdnią z krawężnikami



Rys. 12 Przekrój poprzeczny przęsła płytowego z jezdnią bez krawężników



Rys. 13 Przekrój poprzeczny przęsła wielodźwigarowego z jezdnią z barierami ochronnymi



Rys. 14 Przekrój poprzeczny przęsła płytowego z jezdnią z barierami ochronnymi

Przy opisie przekrojów poprzecznych przyjęto następujące oznaczenia parametrów geometrycznych:

- a – szerokość opaski zewnętrznej lub pobocza,
- b – szerokość użytkową jezdni,
- B – rozstaw osi skrajnych dźwigarów głównych,
- c – szerokość chodnika,
- d – szerokość strefy balustrady,
- g – szerokość dźwigara w obiekcie dwudźwigarowym z jezdnią dolną lub szerokość bariery ochronnej,
- k – szerokość krawężnika bezpieczeństwa konstrukcji,
- n – liczbę dźwigarów głównych lub pasm płytowych,
- P – szerokość płyty pomostu,
- z – wysięg wspornika płyty pomostu.

8.4 Zasady klasyfikacji oraz określania parametrów geometrycznych przekrojów poprzecznych obiektów mostowych w odniesieniu do przyjętego modelu obliczeniowego

Przy kwalifikowaniu rozwiązania konstrukcyjnego ze względu na przekrój poprzeczny przęsła należy kierować się następującymi zasadami:

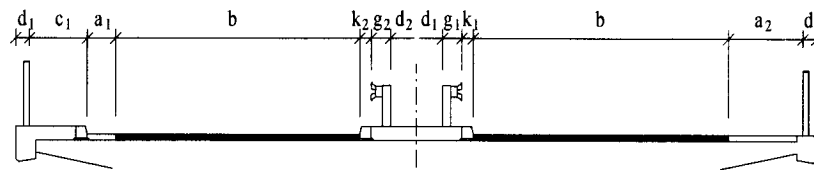
- jeżeli w spodzie konstrukcji przęsła można wydzielić podłużne żebra, stanowiące główne elementy konstrukcji niosącej, przęsło należy traktować jako belkowe wielodźwigarowe. W wypadku konstrukcji wykonanych z elementów prefabrykowanych do konstrukcji belkowych należy, między innymi, zaliczyć przęsła wykonane z prefabrykatów typu „T” i „U”, „CZDP”, „KORYTKA”, „PŁOŃSK”, „WBS”, „INKOM” itp. Liczbę dźwigarów głównych należy przyjmować równą liczbie żeber lub belek prefabrykowanych (z wyjątkiem

konstrukcji wykonanej z prefabrykatów typu „KORYTKA”, dla której liczba dźwigarów jest równa liczbie żeber pomniejszonej o 1),

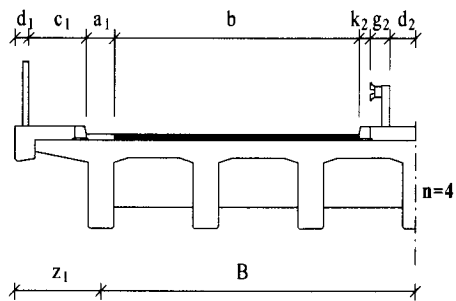
- jeżeli w spodzie konstrukcji przeszła nie można wydzielić podłużnych żeber, a spód konstrukcji stanowi jednolitą powierzchnię płaską, przeszło należy traktować jako płytowe. W wypadku konstrukcji wykonanych z elementów prefabrykowanych do konstrukcji płytowych należy, między innymi, zaliczyć przeszła wykonane z prefabrykatów typu „MPR”, „WĄGROWIEC”, „ŚREDNICOWA”, „GROMNIK”, „KUJAN”, „STRZEGOM” itp.

Przy określaniu parametrów geometrycznych przekrojów poprzecznych przeszła należy kierować się następującymi zasadami:

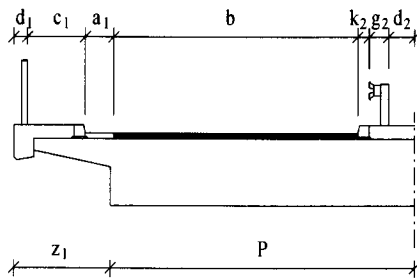
- wszystkie parametry geometryczne przekrojów poprzecznych podawane są w metrach z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Prawidłowe opisanie parametrów geometrycznych jest wtedy, gdy suma wymiarów górnych jest równa sumie wymiarów dolnych.
- **parametr „a”** - opaska zewnętrzna lub pobocze, jest elementem jezdni wyznaczonym przez linię ciągłą. Dla przekrojów z jezdnią z krawężnikami jest to odległość mierzona od ciągłej linii do krawężnika. W wypadku przekrojów z jezdnią bezkrawężnikową jest to odległość mierzona od ciągłej linii do wewnętrznego lica balustrady lub wewnętrznego lica bariery ochronnej.
- **parametr „b”** - szerokość użytkowa jezdni. W wypadku jezdni z krawężnikami jest to odległość pomiędzy krawężnikami, pomniejszona o łączną szerokość opasek, jeśli te występują. W wypadku wystąpienia na jezdni pasa rozdziału i braku dylatacji podłużnej konstrukcji niosącej (rys.15), należy obiekt podzielić myślowo na dwie konstrukcje (rys.16 i rys. 17), a ich parametry geometryczne mierzyć wg ogólnych zasad. Do obliczeń w takim wypadku należy przyjąć strony skrajne przeszła (wg rys. 15), ponieważ w rzeczywistości są to strony najbardziej przeciążone.



Rys. 15 Parametry przekroju poprzecznego obiektu mostowego o dwóch jezdniach bez dylatacji podłużnej ustroju nośnego



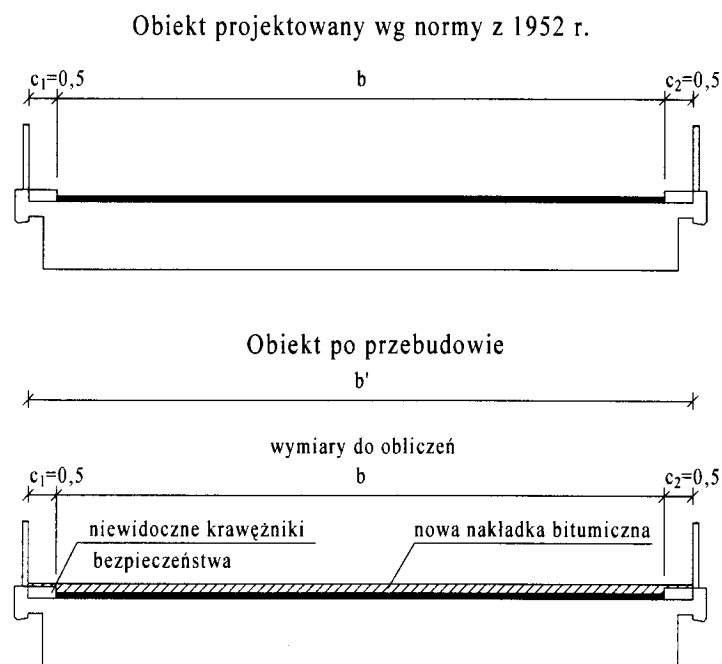
Rys. 16 Parametry przekroju poprzecznego przyjmowane do obliczeń dla konstrukcji wielodźwigarowej



Rys. 17 Parametry przekroju poprzecznego przyjmowane do obliczeń dla konstrukcji płytowej

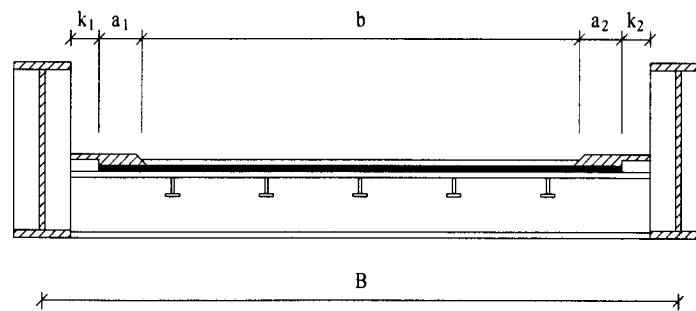
W wypadku wystąpienia na obiekcie pasa dzielącego z dylatacją podłużną konstrukcji nośnej, to taki obiekt należy traktować jako dwie oddzielne konstrukcje. Parametry przekroju poprzecznego ustala się wg ogólnych zasad. Na obiektach z jezdnią bezkrawężnikową szerokość części użytkowej jezdni należy mierzyć pomiędzy wewnętrznymi krawędziami linii wyznaczającymi opaski lub pobocza, a w wypadku ich braku - pomiędzy wewnętrznymi stronami balustrad. W wypadku konstrukcji z barierami ochronnymi, gdy brak jest opasek zewnętrznych i krawężników, szerokością użytkową jezdni jest odległość pomiędzy wewnętrznymi licami prowadnic barier ochronnych.

- **parametr „B”** - rozstaw osiowy skrajnych dźwigarów głównych. Charakteryzuje on przęsła dwu- i wielodźwigarowe.
- **parametr „c”** - szerokość chodnika, jest to odległość od wewnętrznej strony balustrady do krawędzi krawężnika jezdni w obiektach mostowych z krawężnikami i bez barier ochronnych. W wypadku przekroju dwudźwigarowego z jezdnią dolną i chodnikami na zewnątrz dźwigarów, jest to odległość od wewnętrznej strony balustrady do dźwigara. W wypadku przekrojów z barierami ochronnymi jest to odległość od wewnętrznej strony balustrady do pasa profilowego z zewnętrznej strony bariery ochronnej. W normatywach z 1926r., 1945r., 1952r. oraz DIN nie uwzględniano obiektów mostowych z jezdnią bez krawężników. Jeżeli obiekt nie miał chodników, zawsze projektowano krawężniki bezpieczeństwa – wg DIN i normatywu z 1926 r. ich szerokość wynosiła $c = 0,4\text{m}$, a wg normatywów z 1945 r. i 1952 r. odpowiednio $c = 0,5\text{m}$. W trakcie poszerzania nawierzchni i układania kolejnych nakładek bitumicznych na obiektach mostowych poziom nawierzchni jezdni zrównywał się z poziomem krawężników, a niekiedy przykrywał go. W ten sposób mogła powstać konstrukcja bezkrawężnikowa. W takim wypadku należy przyjmować szerokość chodnika „c” równą szerokości krawężnika bezpieczeństwa, odpowiednio dla poszczególnych normatywów, wg rys. 18.



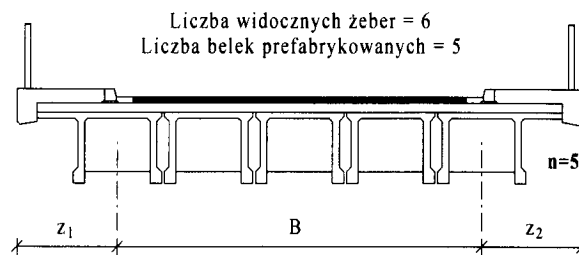
Rys. 18 Parametry przekroju poprzecznego przyjmowane do obliczeń

- **parametr „d”** - szerokość strefy balustrady, jest to odległość mierzona od krawędzi obiektu do wewnętrznej strony balustrady. W obliczeniach przęseł dwudźwigarowych z jezdnią dolną ten parametr nie jest wykorzystywany.
- **parametr „g”** - jest to szerokość dźwigara w obiekcie dwudźwigarowym z jezdnią dolną lub szerokość bariery ochronnej dla przęseł z barierami ochronnymi.
- **parametr „k”** - szerokość krawężnika bezpieczeństwa konstrukcji, dla przęseł dwudźwigarowych z jezdnią dolną, jest to odległość mierzona od krawężnika do wewnętrznej strony dźwigara. Dla przęseł z barierami ochronnymi jest odległość mierzona od krawężnika do lica prowadnicy bariery ochronnej. Jeżeli dwudźwigarowy obiekt mostowy po modernizacji ma chodniki, znajdujące się po wewnętrznej stronie dźwigarów głównych, należy wydzielić z chodnika krawężnik bezpieczeństwa o szerokości 0,5m, natomiast dodaną w trakcie modernizacji „dodatkową” szerokość chodnika należy potraktować jako opaskę „a”, wg rys. 19.



Rys. 19 Sposób określania parametrów geometrycznych obiektu mostowego przed przebudową

- **parametr „n”** - liczba dźwigarów głównych lub pasm płytowych. Do liczby dźwigarów nie uwzględnia się drugorzędnych podłużnic, które stanowią elementy pomostu. W przypadku wykonania konstrukcji z belek prefabrykowanych typu „KORYTKA”, liczba dźwigarów „n” jest równa liczbie belek prefabrykowanych, a nie liczbie żeber, wg rys. 20.



Rys. 20 Określenie liczby dźwigarów w obiektach mostowych, których ustrój nośny wykonano z belek prefabrykowanych typu "KORYTKA"

- **parametr „P”** - szerokość płyty pomostu, jest to odległość pomiędzy krawędziami konstrukcji nośnej mierzona od spodu płyty.
- **parametr „z”** - wysięg wspornika płyty pomostu. Dla przęseł wielodźwigarowych jest to odległość od osi skrajnego dźwigara głównego do zewnętrznej krawędzi gzymsu. Dla przęseł płytowych jest to odległość od krawędzi płyty konstrukcji nośnej do zewnętrznej krawędzi gzymsu.

8.5 Ogólne zasady określania nośności użytkowej metodą uproszczoną RYM-IBDiM

Przy określaniu nośności użytkowej obiektu mostowego metodą RYM-IBDiM należy uwzględnić poniższe zasady ogólne i konstrukcyjne:

- Dla wieloprzęsłowego obiektu mostowego nośnością użytkową obiektu jest najmniejsza nośność użytkowa przęsła. Należy wyznaczyć nośność użytkową przęseł różniących się: schematem statycznym konstrukcji, przekrojem poprzecznym przęsła lub normatywem projektowania. Dla danego przęsła należy wyznaczyć nośność użytkową ze względu na moment zginający i siłę poprzeczną.
- Dla obiektu z przęsłami swobodnie podpartymi o takiej samej rozpiętości, zaprojektowanymi wg tej samej normy i o przekroju poprzecznym tego samego typu, należy wyznaczyć nośność użytkową jednego przęsła. Jeżeli przęsła mają różną rozpiętość, należy wyznaczyć nośność przęsła o największej i najmniejszej rozpiętości.
- Dla wieloprzęsłowego obiektu mostowego (lub jego części) o konstrukcji hiperstatycznej (belka ciągła lub rama wieloprzęsłowa), z przęsłami o takiej samej rozpiętości, należy wyznaczyć nośność przęsła skrajnego i wewnętrznego. Jeżeli przęsła mają różną rozpiętość, wyznaczyć nośność przęseł skrajnych oraz przęseł wewnętrznych o największej i najmniejszej rozpiętości.
- Dla obiektu mostowego o konstrukcji belki ciągłej przegubowej należy wyznaczyć nośność użytkową wsporników jak dla belki gerberowskiej, a przęseł - jak dla belki swobodnie podpartej.
- Dla obiektu mostowego o konstrukcji ze swobodnymi wspornikami, dla wsporników należy wyznaczyć rozpiętość zastępczą belki swobodnie podpartej i dla tej rozpiętości wyznaczyć nośność użytkową wspornika.
- Dla obiektu mostowego o konstrukcji sklepionej należy wyznaczyć nośność użytkową, przyjmując schemat statyczny belki swobodnie podpartej o rozpiętości równej rozpiętości sklepienia w świetle, pomierzonej na poziomie wezłowi sklepienia, powiększoną o 5 %.
- Dla obiektu mostowego o konstrukcji łukowej należy wyznaczyć nośność użytkową, przyjmując schemat statyczny belki swobodnie podpartej o rozpiętości równej rozpiętości łuku pomierzonej na poziomie wezłowi.

- Dla obiektu mostowego o konstrukcji wykonanej w ukosie o kącie powyżej 30° należy wyznaczyć nośność użytkową przęsła, przyjmując rozpiętość przęsła pomierzoną wzdłuż osi obiektu.
- Dla obiektu wieloprzęsłowego, w którym płyta pomostu została uciągłona, należy wyznaczyć nośność jak dla obiektu o przęsłach swobodnie podpartych.
- Dla obiektu wieloprzęsłowego o płytowej konstrukcji monolitycznie połączonej ze słupami należy wyznaczyć nośność jak dla obiektu o konstrukcji belki ciągłej.
- Jeżeli przekrój jest symetryczny, należy wykonać obliczenia wykorzystując algorytmy metody RYM-IBDiM, przyjmując tylko parametry z indeksem „1”. W wypadku przekroju niesymetrycznego należy wykonać obliczenia raz - dla parametrów z indeksem „1” i drugi raz – dla parametrów z indeksem „2”, po czym przyjąć nośność użytkową mniejszą.

9. STAN TECHNICZNY A NOŚNOŚĆ UŻYTKOWA OBIEKTU

W przypadku złego stanu technicznego obiektu mostowego, występowania widocznych uszkodzeń elementów konstrukcji mających bezpośredni wpływ na jej nośność i warunki użytkowania, zaleca się określać nośność użytkową poprzez wykonanie szczegółowych obliczeń statyczno-wytrzymałościowych, w których będą uwzględnione rzeczywiste własności materiałów konstrukcyjnych oraz ewentualne zmiany schematu statycznego.

Spadek nośności użytkowej, spowodowany korozją dźwigarów głównych w obiektach mostowych o stalowej konstrukcji nośnej, zaleca się określać według zasad zawartych w instrukcji pt. „*Metoda szacowania wpływu korozji na nośność konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych*”, Żmigród 2003 r. [4].

10. ZAKOŃCZENIE

Program do określania nośności użytkowej metodą uproszczoną RYM-IBDiM jest do pobrania ze strony internetowej Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, (www.gddkia.gov.pl)

11. LITERATURA

- [1] KAZAŃSKI J. i RYMSZA J., Instrukcja określania nośności użytkowej drogowych mostów, wiaduktów i estakad metodą uproszczoną (projekt), Praca Naukowa IBDiM, Warszawa, sierpień 1998.

- [2] RYMSZA J. Zasady określania nośności użytkowej obiektów mostowych metodą uproszczoną RYM-IBDiM, Praca Naukowa IBDiM, Warszawa, sierpień 2001.
- [3] RYMSZA J., KAZAŃSKI J., POPIŃSKI R. i BECZEK P., Analiza nośności eksploatacyjnej drogowych obiektów mostowych, Praca Naukowa IBDiM, Warszawa, październik 2002.
- [4] CZEREPAK A., CZUDEK H., PRYGA A. i WYSOKOWSKI A., Metoda szacowania wpływu korozji na nośność konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych, Praca Naukowa IBDiM, Żmigród 2003.