



# Wytyczne wykonywania badań drogowych obiektów mostowych pod próbnym obciążeniem

01-2021.03.02

Wzorce i standardy  
rekomendowane przez  
Ministra właściwego ds. transportu

# WR-M-23

## **WR-M-23**

### **Wytyczne wykonywania badań drogowych obiektów mostowych pod próbnym obciążeniem**

Wersja: **01**

Obowiązuje od: **2021.03.02**

Rekomendował: **Minister Infrastruktury w dniu 2 marca 2021 r. (DDP-4.0600.3.2021)**

Wzorce i standardy rekomendowane przez Ministra właściwego ds. transportu:

- 1) nie stanowią przepisów techniczno-budowlanych w rozumieniu ustawy – Prawo budowlane,
- 2) zgodnie z ustawą o drogach publicznych przeznaczone są do dobrowolnego stosowania,
- 3) nie zwalniają osób wykonujących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie z odpowiedzialności zawodowej.

Opracował Zespół w składzie:

Janusz Rymśa – koordynator, Piotr Olszek

Jednostka odpowiedzialna:

Ministerstwo Infrastruktury, Departament Dróg Publicznych  
ul. Chałubińskiego 4/6, 00-968 Warszawa

© Skarb Państwa – Minister Infrastruktury

Zdjęcie na okładce © Piotr Olszek

Opracowanie powstało w ramach współpracy pomiędzy: Generalną Dyрекcją Dróg Krajowych i Autostrad, Instytutem Badawczym Dróg i Mostów w Warszawie oraz Polskim Centrum Akredytacji.

# Spis treści

## **1. Przedmiot i zakres stosowania**

## **2. Wykaz opracowań powołanych**

2.1. Akty prawne

2.2. Normy

2.3. Pozostałe opracowania

## **3. Definicje i objaśnienia skrótów**

3.1. Definicje

3.2. Skróty

3.3. Symbole

## **4. Próbne obciążenia odbiorcze**

4.1. Obciążenia statyczne

4.2. Obciążenia dynamiczne

4.3. Zakres badań

4.4. Przygotowanie badań

4.5. Wyniki badań

## **5. Próbne obciążenia diagnostyczne**

## **6. Wymagania formalne**



# 1. Przedmiot i zakres stosowania

- (1) Przedmiot wytycznych stanowią zasady wykonywania badań drogowych obiektów mostowych pod próbnym obciążeniem.
- (2) Wytyczne dotyczą drogowych obiektów mostowych, a w szczególności:
  - a) mostów drogowych,
  - b) wiaduktów drogowych,
  - c) estakad drogowych,
  - d) mostów dla pieszych,
  - e) wiaduktów dla pieszych,
  - f) przejść górnych dla zwierząt.
- (3) Zakres wytycznych obejmuje zasady wykonywania badań drogowych obiektów mostowych pod próbnym obciążeniem wykonywanych jako badania odbiorcze lub badania diagnostyczne.
- (4) Badania odbiorcze wykonuje się po zakończeniu budowy obiektu a także po zakończeniu przebudowy obiektu obejmującej konstrukcję nośną.
- (5) Badania odbiorcze wykonywane są pod obciążeniem statycznym lub dynamicznym.
- (6) Badania odbiorcze pod obciążeniem statycznym mają na celu weryfikację modelu obliczeniowego konstrukcji i sprawdzenie sztywności konstrukcji. Na polecenie Inwestora badania mogą być rozszerzone o sprawdzenie nośności. W takim przypadku konieczne jest zwiększenie wartości sił wewnętrznych określonych w podrozdziale 4.1 akapit (5).
- (7) Badania odbiorcze pod obciążeniem dynamicznym mają na celu weryfikację teoretycznej dynamicznej analizy konstrukcji.
- (8) W przypadku konstrukcji murowanych, gruntowo-powłokowych i żelbetowych niesprężonych, badania odbiorcze pod obciążeniem statycznym i dynamicznym nie są obowiązkowe. Mogą być wykonywane fakultatywnie na polecenie Inwestora.
- (9) W przypadku konstrukcji nie wymienionych w akapicie (8) badania odbiorcze pod obciążeniem statycznym wykonuje się w odniesieniu do obiektów mostowych:
  - a) z przęsłami o rozpiętości teoretycznej  $L \geq 30$  m, z wyłączeniem przejść górnych dla zwierząt oraz mostów dla pieszych i wiaduktów dla pieszych,
  - b) obiektów wskazanych przez Inwestora (np. o nietypowej konstrukcji lub budzących zastrzeżenia co do projektu lub jakości wykonania).
- (10) W przypadku konstrukcji nie wymienionych w akapicie (8) badania odbiorcze pod obciążeniem dynamicznym wykonuje się w odniesieniu do obiektów mostowych:
  - a) z przęsłami o rozpiętości teoretycznej  $L \geq 30$  m, z wyłączeniem przejść górnych dla zwierząt,
  - b) obiektów wskazanych przez Inwestora (np. o nietypowej konstrukcji lub budzących zastrzeżenia co do projektu lub jakości wykonania).
- (11) Zestawienie zasad obowiązkowych badań odbiorczych obiektów mostowych w zależności od rodzaju konstrukcji przedstawiono w tab. 1.1 oraz w zależności od przeznaczenia konstrukcji i rozpiętości przęsła w tab. 1.2.
- (12) Badania diagnostyczne wykonuje się w celu oceny nośności, stateczności i bezpieczeństwa dalszego użytkowania obiektów użytkowanych lub czasowo wyłączonych z użytkowania [1]. Badania mogą być wykonywane w ramach ekspertyzy obiektu mostowego na podstawie decyzji Właściciela lub Zarządcy obiektu mostowego. Decyzja powinna wynikać z wniosków z wykonanej wcześniej inspekcji szczegółowej.
- (13) Badania diagnostyczne wykonuje się pod obciążeniem statycznym lub dynamicznym.

**Tab. 1.1. Zestawienie zasad obowiązkowych badań odbiorczych obiektów mostowych w zależności od rodzaju konstrukcji**

| Rodzaj konstrukcji                                       |                    |                       |                                 |
|----------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Murowane                                                 | Gruntowo-powłokowe | Żelbetowe niesprężone | Pozostałe                       |
| <b>Obowiązkowe badania pod obciążeniem statycznym</b>    |                    |                       |                                 |
| Wykonuje się fakultatywnie, tylko na polecenie Inwestora |                    |                       | Wykonuje się zgodnie z tab. 1.2 |
| <b>Obowiązkowe badania pod obciążeniem dynamicznym</b>   |                    |                       |                                 |
| Wykonuje się fakultatywnie, tylko na polecenie Inwestora |                    |                       | Wykonuje się zgodnie z tab. 1.2 |

**Tab. 1.2. Zestawienie zasad obowiązkowych badań odbiorczych obiektów mostowych w zależności od przeznaczenia konstrukcji i rozpiętości przęsła**

| Przeznaczenie konstrukcji / rozpiętość przęsła         | Drogowe                                                  | Dla pieszych lub rowerów                                 | Przejścia górne dla zwierząt                             |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Obowiązkowe badania pod obciążeniem statycznym</b>  |                                                          |                                                          |                                                          |
| L < 30 m                                               | Wykonuje się fakultatywnie, tylko na polecenie Inwestora |                                                          | Wykonuje się fakultatywnie, tylko na polecenie Inwestora |
| L ≥ 30 m                                               | Wykonuje się obligatoryjnie                              | Wykonuje się fakultatywnie, tylko na polecenie Inwestora |                                                          |
| <b>Obowiązkowe badania pod obciążeniem dynamicznym</b> |                                                          |                                                          |                                                          |
| L < 30 m                                               | Wykonuje się fakultatywnie, tylko na polecenie Inwestora |                                                          | Wykonuje się fakultatywnie, tylko na polecenie Inwestora |
| L ≥ 30 m                                               | Wykonuje się obligatoryjnie                              |                                                          |                                                          |

## 2. Wykaz opracowań powołanych

### 2.1. Akty prawne

- [1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2020 r. poz. 1333, z późn. zm.).
- [2] Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85, z późn. zm.).
- [3] Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz. U. poz. 1818).

### 2.2. Normy

- [4] PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących.
- [5] PN-EN 1990:2004/A1:2008 Eurokod 0: Podstawy projektowania konstrukcji.
- [6] PN-EN 1991-2:2007 Eurokod 1: Oddziaływanie na konstrukcje. Część 2: Obciążenia ruchome mostów
- [7] PN-EN 1992-2:2010 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 2: Mosty z betonu. Obliczenia i reguły konstrukcyjne.
- [8] PN-EN 1993-2:2010 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 2: Mosty stalowe.
- [9] PN-EN 1994-2:2010 Eurokod 4: Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych. Część 2: Reguły ogólne i reguły dla mostów.

### 2.3. Pozostałe opracowania

- [10] COST 345. Procedures Required for Assessing Highway Structures. European Cooperation in the Field of Scientific and technical Research, Working Group WG2 I WG3, Report European Commission, 2004.
- [11] DAB-15. Akredytacja laboratoriów badawczych wykonujących badania obiektów mostowych pod próbnym obciążeniem, Polskie Centrum Akredytacji. Warszawa 2017.
- [12] Diagnostic and Proof Load Tests on Bridges, Frontiers in Built Environment, Bridge Engineering, Editor Eva Lantsoght, Frontiers, 2019
- [13] Guidelines for the supplementary load testing of bridges. The Institution of Civil Engineers National Steering Committee for the Load Testing of Bridges, T. Telford Publications, London 1998.
- [14] Hawryszków P., Koncepcja procedur badawczych kładek dla pieszych pod obciążeniem dynamicznym, Inżynieria i Budownictwo 71, 2015.
- [15] Heinemeyer C., Butz C., Keil A., Schlaich M., Goldack A., Trometer S., Lukić M., Chabrolin B., Lemaire A., Martin P-O., Cunha A., Caetano E. Design of Lightweight footbridges for human induced vibrations. European Commission, Joint Research Centre, EUR 23984 EN, 2009.
- [16] Load Testing of Bridges: V. 12 Current Practice and Diagnostic Load Testing; V. 13 Proof Load Testing and the Future of Load Testing. Editor Eva Lantsoght. Series: Structures and Infrastructures. CRC Press, Taylor & Francis Group 2019.
- [17] Manual for bridge Rating Trough Load Testing. Research Results Digest, Transportation Research Board, Washington, 1998.
- [18] Salamak M., BIM w cyklu życia mostów. PWN. Warszawa 2020.

- [19] Zalecenia dotyczące wykonywania badań pod próbnym obciążeniem drogowych obiektów mostowych. Załącznik do Zarządzenia nr 47 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 10 sierpnia 2011 roku (oprac. Łagoda M., Mazanek M. Olaszek P.).



## 3. Definicje i objaśnienia skrótów

### 3.1. Definicje

**Akredytowane badania pod próbnym obciążeniem dynamicznym** – pomiar przemieszczeń lub odkształceń lub przyspieszeń w charakterystycznych punktach konstrukcji mostowej podczas próbnego obciążenia dynamicznego obiektu mostowego w celu określenia wartości ekstremalnych (minimalnej i maksymalnej) oraz przebiegu mierzonych wielkości w funkcji czasu, w powiązaniu z obciążeniem dynamicznym konstrukcji mostowej, wykonywane przez laboratorium posiadające akredytację w wymaganym zakresie.

**Akredytowane badania pod próbnym obciążeniem statycznym** – pomiar przemieszczeń lub odkształceń w charakterystycznych punktach konstrukcji mostowej podczas próbnego obciążenia statycznego obiektu mostowego, w celu wyznaczenia wartości całkowitych, trwałych i sprężystych przemieszczeń lub odkształceń w powiązaniu z obciążeniem statycznym konstrukcji mostowej, wykonywane przez laboratorium posiadające akredytację w wymaganym zakresie.

**Badania odbiorcze pod próbnym obciążeniem** – akredytowane badania pod próbnym obciążeniem statycznym lub dynamicznym uzupełnione interpretacją wyników badań, analizą pracy konstrukcji mostowej i wnioskami, wykonywane po zakończeniu budowy lub przebudowy.

**Laboratorium** – akredytowane laboratorium badawcze.

**Podmiot Naukowy** – jeden z następujących podmiotów: uczelnia akademicka, instytut PAN, instytut międzynarodowy, uczelnia zawodowa, instytut badawczy oraz inny podmiot prowadzący głównie działalność naukową w sposób samodzielny i ciągły, posiadający siedzibę na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej [2] i spełniający wymagania formalne podane w rozdziale 6.

**Rozpiętość przęsła** (rozpiętość teoretyczna przęsła) – pozioma odległość mierzona wzdłuż osi przęsła między punktami podparcia na sąsiednich podporach.

### 3.2. Skróty

**AIM** (Asset Information Model) – eksploatacyjny model informacyjny.

**BIM** (Building Information Modeling) – modelowanie informacji o budowaniu.

**PIM** (Project Information Model) – model informacyjny o projektowaniu i budowaniu.

**MES** – metoda elementów skończonych.

### 3.3. Symbole

(1) Wykaz symboli użytych w niniejszych wytycznych wraz z odpowiednią jednostką oraz opisem zestawiono w tab. 3.3.1.

Tab. 3.3.1. Wykaz symboli stosowanych w wytycznych

| Symbol | Jednostka | Opis                                                |
|--------|-----------|-----------------------------------------------------|
| L      | [m]       | rozpiętość przęsła (rozpiętość teoretyczna przęsła) |



## 4. Próbné obciążenia odbiorcze

### 4.1. Obciążenia statyczne

(1) Badania odbiorcze pod obciążeniem statycznym wykonuje się w odniesieniu do obiektów mostowych określonych w rozdziale 1 akapity (8), (9) i (11).

(2) W przypadku wieloprzęsłowych obiektów mostowych obciążeniu i badaniom podlegają przęsła o rozpiętości teoretycznej  $L \geq 30$  m (z uwzględnieniem podrozdziału 4.1 akapit (3)) oraz ewentualnie przęsła o mniejszej rozpiętości wskazane przez Inwestora.

(3) W przypadku występowania przęseł podobnych z uwagi na ich konstrukcję i sposób wykonania, dopuszcza się zmniejszenie liczby obciążanych i badanych przęseł. Minimalna liczba obciążanych i badanych przęseł nie może być mniejsza niż dwa i mniejsza niż 40% ogólnej liczby przęseł o rozpiętości  $L \geq 30$  m. Podjęcie decyzji o możliwości ograniczenia liczby obciążanych i badanych przęseł jest uzgadniane z Inwestorem przed przystąpieniem do badań. W przypadku uzyskania wątpliwych wyników podczas badań wybranych przęseł, konieczne jest zbadanie także pozostałych przęseł.

(4) W zakresie obciążenia należy wykonywać warianty na maksymalne momenty przęsłowe badanych przęseł. Warianty obciążenia na maksymalną reakcję podpór lub ekstremalne momenty nad podporą w przypadku układów ciągłych są wykonywane na polecenie Inwestora lub w przypadku uznania za niezbędne przez Podmiot Naukowy, co powinno być uzgodnione z Inwestorem przed przystąpieniem do badań. Zakres obciążenia powinien oprócz wariantów symetrycznych zawierać warianty niesymetryczne w przekroju poprzecznym obiektu mostowego.

(5) Próbné obciążenie statyczne powinno wywoływać wartości sił wewnętrznych w elementach konstrukcji w zakresie od 50% do 60% skutków normowego, charakterystycznego obciążenia ruchomego (zgodnie z normą, według której obiekt został zaprojektowany [5], [6], [7], [8], [9]). Na polecenie Inwestora, obiekty mostowe wskazane przez niego (np. o nietypowej konstrukcji lub budzące zastrzeżenia co do projektu lub jakości wykonania), mogą podlegać badaniom odbiorczym, wywołującym wyższe wartości sił wewnętrznych.

(6) W odniesieniu do mostów drogowych, wiaduktów drogowych, estakad i przejść górnych dla zwierząt jako środki obciążające stosuje się samochody z ładunkiem lub inne pojazdy o znanej masie i znanych naciskach na oś. Inne środki obciążające (np. pojemniki z piaskiem lub wodą, płyty betonowe itp.) mogą wystąpić, jako obciążenie zamienne tam, gdzie nie można wjechać samochodem.

(7) W odniesieniu do mostów i wiaduktów dla pieszych lub rowerów jako środki obciążające stosuje się pojemniki z piaskiem lub wodą, płyty betonowe (drogowe), palety z krawężnikami itp. lub obciążniki. Jeśli można wjechać na most lub wiadukt dopuszcza się stosowanie samochodów z ładunkiem lub innych pojazdów o znanej masie i znanych naciskach na oś.

### 4.2. Obciążenia dynamiczne

(1) Badania odbiorcze pod obciążeniem dynamicznym wykonuje się w odniesieniu do obiektów mostowych określonych w rozdziale 1 akapity (8), (10) i (11).

(2) W przypadku wieloprzęsłowych obiektów mostowych, obciążeniu i badaniom podlegają przęsła o rozpiętości teoretycznej  $L \geq 30$  m (z uwzględnieniem podrozdziału 4.2 akapit (3)) oraz ewentualnie przęsła o mniejszej rozpiętości wskazane przez Inwestora.

(3) W przypadku występowania przęseł swobodnie podpartych i podobnych z uwagi na ich konstrukcję oraz sposób wykonania dopuszcza się zmniejszenie liczby badanych przęseł, ale liczba badanych przęseł nie może być mniejsza niż dwa. W przypadku występowania układu przęseł ciągłych dopuszcza się również zmniejszenie liczby badanych przęseł. Obowiązkowe jest badanie przęsła o największej rozpiętości, a liczba badanych przęseł nie może być mniejsza niż dwa. Podjęcie decyzji o możliwości ograniczenia liczby badanych przęseł jest uzgadniane z Inwestorem przed przystąpieniem do badań. W przypadku uzyskania wątpliwych wyników podczas badań wybranych przęseł, konieczne jest zbadanie pozostałych przęseł.

(4) W odniesieniu do mostów, wiaduktów i estakad drogowych jako obciążenie stosuje się przejeżdżające pojedyncze samochody z ładunkiem lub bez. W odniesieniu do obiektów o co najmniej 2 pasach ruchu w jednym kierunku oraz obiektów o rozpiętości przęsła  $L > 100$  m, można stosować pojedyncze samochody lub pary jadących równolegle samochodów. Podstawowym elementem badań jest analiza drgań konstrukcji w tym wyznaczenie częstotliwości drgań swobodnych. Zalecane jest stosowanie dodatkowych przejazdów przez sztuczną nierówność (próg), która służy zwiększeniu amplitudy wymuszenia i nadaje wymuszeniu charakter quasi impulsowy.

(5) W odniesieniu do mostów i wiaduktów dla pieszych jako obciążenie stosuje się grupę pieszych składającą się z  $n$ -osób wyznaczoną z zależności (4.2.1) [15]:

$$n = 0,2P_p \quad (4.2.1)$$

gdzie:

$P_p$  – powierzchnia pomostu [ $m^2$ ].

(6) W przypadku wystąpienia trudności z synchronizacją wymuszeń (opisanych w akapicie (7)) zaleca się wykonanie dodatkowych schematów obciążenia z grupą osób mniejszą niż  $n$ .

(7) W odniesieniu do mostów i wiaduktów dla pieszych znajdujących się w pobliżu obiektów, w których gromadzi się duża liczba osób (np. stadionów, sal koncertowych lub innych obiektów z przeznaczeniem na imprezy masowe) liczbę  $n$  należy zwiększyć.

(8) Zalecane sposoby wymuszenia obejmują takie zachowania grupy jak [14]:

- a) chód swobodny oraz synchroniczny,
- b) bieg typu trucht swobodny oraz synchroniczny,
- c) sprint,
- d) skoki lub półprzysiady synchroniczne,
- e) poziome wychylenia przy balustradzie z określonymi częstotliwościami.

### 4.3. Zakres badań

(1) Zakres badań obiektów mostowych pod obciążeniem statycznym obejmuje:

- a) sprawdzenie wartości masy zaprojektowanego i stosowanego obciążenia oraz wyznaczenie jego lokalizacji przy poszczególnych wariantach obciążenia statycznego obiektów mostowych,
- b) wykonanie pomiarów i wyznaczenie wartości całkowitych, trwałych i sprężystych przemieszczeń lub odkształceń,
- c) wykonanie pomiarów przemieszczeń pionowych w co najmniej dwóch punktach w przekroju poprzecznym obciążanych przęseł; w przypadku obiektów szerokich (drogowych o więcej niż dwóch pasach ruchu) lub wielodźwigarowych /wielobelkowych (o więcej niż czterech dźwigarach/belkach) liczba punktów powinna być większa i powinna zapewniać możliwość sprawdzenia rozdziału poprzecznego,
- d) wykonanie pomiarów przemieszczeń pionowych w przypadku przęseł ciągłych przynajmniej w jednym przęśle sąsiednim w stosunku do przęsła obciążanego,
- e) wykonanie pomiarów osiadania podpór obciążanych przęseł,
- f) wykonanie pomiarów przemieszczenia pionowego (ściśnięcia) łożysk elastomerowych (odkształcalnych), które należy mierzyć (co najmniej w przypadku najbardziej obciążonego dźwigara) i uwzględnić w obliczeniu ugięcia przęsła podpartego na tych łożyskach.

(2) Zakres badań obiektów mostowych pod obciążeniem dynamicznym obejmuje:

- a) przemieszczenia pionowe badanych przęseł,
- b) przyspieszenia drgań badanych przęseł.

(3) Badania odkształcenia/naprężenia elementów konstrukcji obiektu mostowego podczas obciążenia statycznego lub dynamicznego są wykonywane na polecenie Inwestora lub w przypadku uznania za niezbędne przez Podmiot Naukowy, co uzgadnia się z Inwestorem przed przystąpieniem do badań.

(4) Laboratorium wykonujące badania obiektów mostowych pod próbnym obciążeniem w trakcie prowadzonych badań monitoruje i mierzy parametry środowiska, w szczególności temperaturę powietrza oraz, gdy ma to zastosowanie, prędkość wiatru.

(5) Na polecenie Inwestora lub w przypadku uznania za niezbędne przez Podmiot Naukowy, co uzgadnia się z Inwestorem przed przystąpieniem do badań, zakres badań może być rozszerzony o badania nieobjęte akredytacją Laboratorium, obejmujące na przykład:

- a) badania sił we wskazanych cięgnach (np. wieszakach, wantach, kablach zewnętrznych),
- b) badania zmiany rozwarcia rys, jeśli takie występują w konstrukcji nośnej badanego przęsła,
- c) badania kątów obrotu podpór,
- d) badania zmian temperatury elementów konstrukcyjnych.

#### 4.4. Przygotowanie badań

(1) Przed badaniami wykonuje się projekt próbnego obciążenia, zawierający co najmniej:

- a) statyczną analizę konstrukcji – w przypadku wykonywania badań pod obciążeniem statycznym;
- b) podstawową analizę dynamiczną konstrukcji, obejmującą wyznaczenie częstotliwości drgań własnych – w przypadku wykonywania badań pod obciążeniem dynamicznym,
- c) program badań,
- d) warunki prowadzenia badań.

(2) Projekt próbnego obciążenia wykonuje Podmiot Naukowy.

(3) Projekt próbnego obciążenia uzgadnia się z Projektantem obiektu.

(4) W przypadku próbnego obciążenia odbiorczego program badań uwzględnia stany awaryjne lub anormalne zachowania się konstrukcji obiektu mostowego w czasie jej budowy lub przebudowy. Nadzór Inwestorski zobowiązany jest do przekazania informacji o takich wydarzeniach Podmiotowi Naukowemu – wykonawcy projektu próbnego obciążenia.

(5) Statyczną analizę konstrukcji lub podstawową analizę dynamiczną konstrukcji wykonuje się na podstawie dokumentacji realizacyjnej, z uwzględnieniem rzeczywistych stałych materiałowych określonych na podstawie atestów materiałowych (stal) lub w wyniku badań laboratoryjnych (beton). Dane materiałowe powinny być zatwierdzone przez Projektanta i Nadzór Inwestorski oraz przekazane wykonawcy próbnego obciążenia w ustalonym terminie.

#### 4.5. Wyniki badań

(1) Wyznaczone wartości sprężyste mierzonych wielkości podczas badań pod obciążeniem statycznym nie powinny przekraczać wartości obliczonych w analizie konstrukcji pod obciążeniem statycznym w projekcie próbnego obciążenia. Pozostałości trwałe po odciążeniu nie powinny przekraczać wartości określonych w tab. 4.5.1.

**Tab. 4.5.1. Maksymalne wartości pozostałości trwałych po odciążeniu obiektu w obciążeniu statycznym**

| Rodzaj konstrukcji  | Maksymalne pozostałości trwałe po odciążeniu |
|---------------------|----------------------------------------------|
| żelbetowa           | 20% wartości całkowitych                     |
| z betonu sprężonego | 10% wartości całkowitych                     |
| stalowa             | 15% wartości całkowitych                     |
| zespólona           | 20% wartości całkowitych                     |

(2) Jeżeli pierwsza częstość drgań swobodnych wyznaczona podczas badań dynamicznych jest niższa niż 3 Hz, wyniki badań dynamicznych wykorzystuje się do weryfikacji braku niepożądanych zjawisk dynamicznych w tym rezonansu. W przypadku mostów i wiaduktów dla pieszych lub rowerów zakres badań dynamicznych powinien być jeszcze rozszerzony

o weryfikację spełnienia kryteriów nośności, użytkowości i komfortu, o których mowa w normie [5].

(3) Jeżeli pierwsza częstość drgań swobodnych wyznaczona podczas badań dynamicznych jest równa lub większa niż 3 Hz, wyniki badań dynamicznych mogą być ograniczone do wyznaczenia częstotliwości drgań swobodnych.

(4) Jeżeli do budowy obiektu wykorzystuje się środowisko BIM, wyniki próbnego obciążenia powinny być wykorzystane do aktualizacji modelu MES projektanta konstrukcji – PIM. Zaktualizowany model konstrukcji będzie częścią modelu AIM, z którego będzie korzystał Zarządca lub Właściciel obiektu (patrz BIM-M-01 lub [18]).

## 5. Próbné obciążenia diagnostyczne

(1) Z uwagi na metodę i cel przeprowadzania badań obiektów mostowych rozróżniamy następujące ich rodzaje [10], [12], [13], [16], [17], [19]:

- a) uzupełniające obciążenia próbne,
- b) sprawdzające obciążenia próbne.

(2) Uzupełniające obciążenia próbne są stosowane jako uzupełnienie metod analitycznych określania nośności obiektu mostowego.

(3) Sprawdzające obciążenia próbne dostarczają rzeczywistej doświadczalnej oceny bezpiecznego obciążenia obiektu mostowego.

(4) Badania diagnostyczne mają charakter badań niestandardowych, zależnych od stanu technicznego obiektu mostowego i zakresu dostępnej dokumentacji.

(5) Zakres i wielkość stosowanego obciążenia, zakres badań i stosowane metody analizy wyników w próbnym obciążeniu diagnostycznym dobiera każdorazowo Podmiot Naukowy wykonujący badania w zależności od badanego obiektu mostowego.





## 6. Wymagania formalne

- (1) Próbne obciążenia odbiorcze zleca Inwestor.
- (2) Jeżeli występuje spór pomiędzy Wykonawcą obiektu mostowego a Inwestorem, co do wyników próbnego obciążenia, dopuszcza się wykonanie powtórnego próbnego obciążenia na zlecenie Wykonawcy obiektu mostowego. Takie powtarzalne obciążenie może być wykonane w ograniczonym zakresie, będącym przedmiotem sporu.
- (3) Próbne obciążenia diagnostyczne zleca Zarządca lub Właściciel obiektu.
- (4) Dopuszcza się wykonywanie badań pod próbnym obciążeniem tylko przez Laboratorium mające potwierdzone kompetencje zgodnie normą [4] i dokumentem [11].
- (5) Laboratorium powinno wchodzić w skład Podmiotu Naukowego, którego działalność naukowa podlega ewaluacji zgodnie z ustawą [2]. Ewaluacja powinna dotyczyć działalności naukowej w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport, zgodnie z rozporządzeniem [3]. Podmiot Naukowy powinien posiadać jedną z następujących kategorii naukowych: A+, A, B+ lub B.
- (6) Podmiot Naukowy potwierdza swoją działalność naukową w zakresie konstrukcji mostowych poprzez przedstawienie dokumentów z ostatniej ewaluacji, zawierających osiągnięcia naukowe przynajmniej dwóch jego pracowników dotyczące konstrukcji mostowych, którzy będą wykonywać analizę wyników próbnego obciążenia.
- (7) Kompetencje Laboratorium do badań obiektów mostowych pod próbnym obciążeniem potwierdza Polskie Centrum Akredytacji. Zakres akredytacji powinien być zgodny z dokumentem [11].
- (8) Laboratorium może podzlecić część pracy w ramach wykonywanego badania, obejmującą wykonanie części badań tylko laboratorium spełniającemu wymagania podane w akapicie (7). Takie podzlecenie wymaga zgody Inwestora.
- (9) Jeżeli Podmiot Naukowy nie dysponuje własnym akredytowanym Laboratorium, dopuszczalne jest wykonywanie badań przez konsorcjum, w skład którego wchodzi Podmiot Naukowy i Laboratorium. Istnienie konsorcjum potwierdza się umową konsorcjum zawartą pomiędzy uprawnionymi przedstawicielami Podmiotu Naukowego i Laboratorium. Liderem konsorcjum jest Podmiot Naukowy.
- (10) Statyczną lub dynamiczną analizę konstrukcji do projektu próbnego obciążenia wykonuje pracownik Podmiotu Naukowego, spełniający łącznie następujące warunki:
  - a) posiada odpowiednie uprawnienia projektowe bez ograniczeń w zakresie konstrukcji mostowych,
  - b) w czasie wykonywania analizy jest członkiem Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa (legitymuje się odpowiednim zaświadczeniem wydanym przez tę Izbę),
  - c) dopuszczalne jest wykonywanie statycznej lub dynamicznej analizy konstrukcji na podstawie umowy cywilnoprawnej zawartej z Podmiotem Naukowym.
- (11) Analiza wyników próbnego obciążenia powinna być prowadzona przez Podmiot Naukowy.
- (12) Autorzy badań zachowują (niezbywalne) prawa autorskie do wyników i wniosków z badań, które mogą być przedmiotem publikacji naukowych.
- (13) Sprawozdania z badań odbiorczych i diagnostycznych udostępnia się publicznie za pośrednictwem sieci Internet przez Inwestora, Zarządcę lub Właściciela obiektu.

