

dr inż. Roman Gajownik\*  
dr inż. Roman Jarmontowicz  
mgr inż. Jan Sieczkowski\*

# Rodzaje nadproży w konstrukcjach murowych i ich właściwości

Nadproża w konstrukcjach murowych stanowią integralną część muru i są projektowane wg zasad określonych w Eurokodzie (EC) 6 oraz w normach z nim związanych. Zasady projektowania nadproży były w sposób bardzo ogólny podane w pierwszej polskiej wersji EC-6 z 2010 r., a następnie uszczegółowione w kolejnym wydaniu z 2013 r. [1]. Normą związaną w tym przypadku jest PN-EN 845-2 [2], udostępniona w oryginalnej wersji językowej (po angielsku).

Zgodnie z podanym w normie [2] zakresem jej stosowania, nie dotyczy ona prefabrykatów nadprożowych pełniących samodzielną rolę w konstrukcji obiektu, np. belki, oraz nadproży, których rozpiętości w świetle otworów w ścianach murowanych przekraczają 4,5 m.

Właściwości użytkowe nadproży zawarte w deklaracjach producentów stanowią podstawowe dane dla projektanta konstrukcji do przeprowadzenia wymaganych obliczeń, weryfikujących przydatność nadproży w miejscu ich zastosowania. Projektowanie nadproży będzie przedmiotem kolejnego artykułu, który zostanie opublikowany w miesięczniku „Materiały Budowlane”.

## Rodzaje nadproży

Ze względu na budowę i sposób wykonywania, wyróżnia się nadproża:

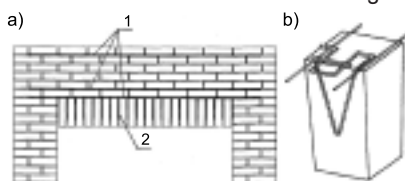
- murowane;
- monolityczne, wykonywane bezpośrednio w miejscu wbudowania, z zastosowaniem prefabrykowanych kształtek murowych bądź bez ich użycia;
- stalowe;
- prefabrykowane betonowe, produkowane jako żelbetowe lub sprężone:
  - nadproża pojedyncze, pracujące samodzielnie jako belki nadprożowe;
  - nadproża złożone, składające się z dwu lub więcej prefabrykatów, z których każdy ma strefę ściskaną i rozciąganą;

\* Instytut Techniki Budowlanej

– nadproża zespolone, składające się z części prefabrykowanej i uzupełniającej części wykonywanej na budowie, murowanej lub betonowej, wspólnie współpracujących,

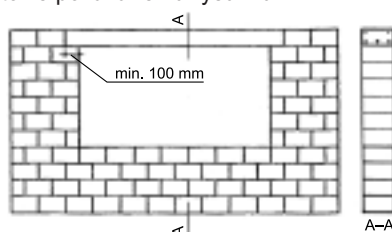
- specjalne, spełniające dodatkowe funkcje użytkowe.

**Nadproża murowane** są projektowane i obliczane jak zbrojone konstrukcje murowe (rysunek 1). Zbrojenie konstrukcyjne w nadprożu jest układane w trzech warstwach. Dolna warstwa elementów murowych jest zawieszona na strzemionach. Do wykonywania nadproża niezbędne jest stosowanie deskowania montażowego.



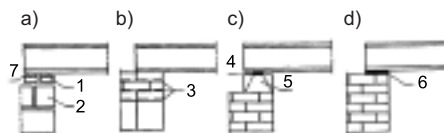
Rys. 1. Nadproże murowane, wykonywane na budowie: a) widok nadproża; b) szczegół strzemienia podtrzymującego dolną część nadproża; 1 – zbrojenie podłużne; 2 – strzemiona

Przykładem **nadproża monolitycznego**, bez zastosowania prefabrykowanych kształtek murowych, jest nadproże żelbetowe pokazane na rysunku 2.



Rys. 2. Monolityczne nadproże żelbetowe wykonywane na budowie

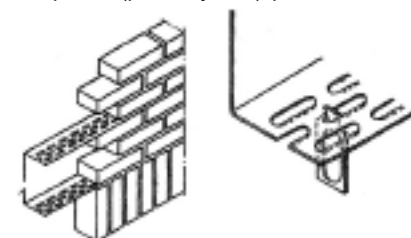
**Stalowe nadproża** prefabrykowane mogą mieć różną postać. Najprostszym rozwiązaniem są belki stalowe, przeważnie dwuteowe lub z ceowników, opierane na murze za pośrednictwem zaprawy. W przypadku małej wytrzymałości muru na obciążenia skupione lub przy dużej rozpiętości nadproża opiera się je na murze, stosując rozwiązania jak na rysunku 3.



Rys. 3. Opieranie stalowych nadproży na murze za pośrednictwem: a) zaprawy; b) cegieł z ewentualnym zbrojeniem spoin siatkami; c) poduszki betonowej; d) podkładki z blachy stalowej; 1 – cegła pełna; 2 – pustak ceramiczny; 3 – siatka stalowa; 4 – podkładka centrująca; 5 – poduszka betonowa; 6 – podkładka z blachy stalowej; 7 – zaprawa

Pewną odmianą prefabrykowanych nadproży stalowych jest rozwiązanie przedstawione na rysunku 4, gdzie prefabrykowany element nadprożowy składa się z dwóch ceowników spiętych stalowymi ściągniętymi, między którymi znajduje się mur. W obliczeniach jako element nośny uwzględnia się tylko ceowniki. Innym przykładem nadproża stalowego jest rozwiązanie przedstawione na rysunku 5, gdzie elementem nośnym jest zimnogięty profil stalowy w kształcie litery C, z półkami perforowanymi. Nadproże jest wykonywane jednocześnie ze wznoszeniem muru. W owalne otwory półek wkładane są wieszaki podtrzymujące dolną część nadproża, analogicznie jak na rysunku 1.

**Nadproża sprężone** są przeważnie prefabrykatami strunobetonowymi o przekroju prostokątnym. W przypadkach szczególnych stosuje się również sprężone nadproża murowe. Przykład takiego nadproża (prefabrykatu) przedstawiono

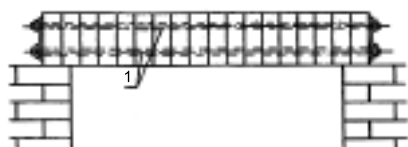


Rys. 5. Nadproże z zimnogiętej blachy stalowej



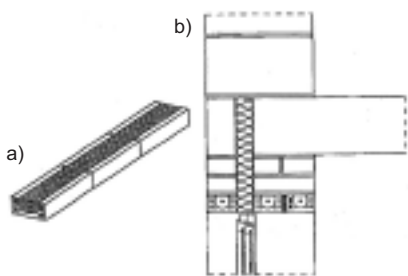
Rys. 4. Nadproże stalowe z wypełnieniem murem

na rysunku 6, w którym podłużna siła ścisniająca mur jest wywołana przez naciąg dwóch cięgien sprężających.

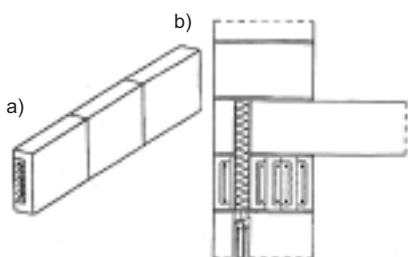


Rys. 6. Przykład prefabrykatu ze sprężonego muru: 1 – kable sprężające

**Prefabrykowane nadproża pojedyncze**, wykonane jako żelbetowe, mają taką samą konstrukcję jak nadproża monolityczne, jednak wytwarzane są poza miejscem w budowaniu. W Polsce prefabrykowane kształtki murowe wykonywane są jako betonowe, ceramiczne lub z autoklawizowanego betonu komórkowego. Kształtki betonowe pełnią również funkcję nośną nadproża, w pozostałych rozwiązaniach materiałowych – rolę deskowania traconego. Przykład ceramiczno-żelbetowego prefabrykowanego elementu nadprożowego składającego się z nośnej części żelbetowej, która decyduje o parametrach wytrzymałościowych nadproża, osłoniętej kształtkami ceramicznymi, pokazano na rysunkach 7a i 8a. Przykłady zastosowania tych prefabrykatów pokazano na rysunku 7b (nadproże zespolone) i 8b (nadproże złożone). W zależności od sposobu ich usytuowania w nadprożu, prefabrykaty te mogą tworzyć nadproże złożone z kilku elementów zestawionych ze sobą (szerokość nadproża równa jest sumie szerokości

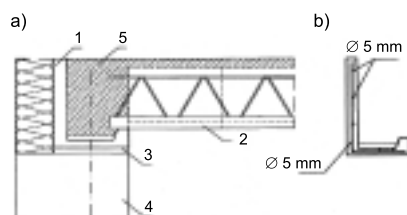


Rys. 7. Przykład nadproża zespolonego: a) – prefabrykat; b) – przekrój



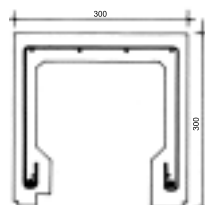
Rys. 8. Przykład nadproża złożonego: a) – prefabrykat; b) – przekrój

kości poszczególnych prefabrykatów nadprożowych – nie jest wymagane deskowanie ani podpieranie nadproża) bądź też nadproże zespolone składające się z prefabrykatu nadproża zespolonego i, wykonanego ponad, współpracującego z nim muru (wymagane jest podparcie montażowe nadproża). Wykorzystanie kształtki z betonu w konstrukcji nadproża pokazano na rysunku 9. Zaletą takiego rozwiązania jest wyeliminowanie deskowania nadproża.



Rys. 9. Nadproże zespolone: a) przekrój; b) prefabrykowana kształtka murowa traktowana jako prefabrykat nadproża zespolonego: 1 – prefabrykat nadproża zespolonego; 2 – belka stropowa; 3 – zaprawa cementowa; 4 – ściana, 5 – beton monolityczny

Poza wymienionymi rozwiązaniami spotyka się także **specjalne rodzaje nadproży**, np. skrzynkowe (roletowe), wykonywane z zastosowaniem specjalnych, prefabrykowanych, elementów nadprożowych, przeważnie żelbetowych (rysunek 10). Elementy te, poza przenoszeniem obciążeń przypadających na nadproże, umożliwiają umieszczenie wewnątrz nadproża rolet, służących do zasłaniania otworów okiennych lub drzwiowych.



Rys. 10. Przekrój poprzeczny przez żelbetowy skrzynkowy element nadprożowy

## Właściwości wyrobów i materiałów stosowanych do wykonywania nadproży

Wyroby i materiały stosowane do wykonywania nadproży powinny odpowiadać wymaganiom aktualnych norm związanych lub aprobat technicznych dotyczących tych wyrobów. Elementy murowe powinny spełniać wymagania PN-EN 771 [3]. Stosowane do nadproży różnego rodzaju prefabrykowane kształtki murowe, przeważnie korytkowe wykonywane z takich samych materiałów jak elementy murowe, powinny spełniać takie same wymagania jak elementy murowe. Zaprawa powinna być zaprawą murarską odpowia-

dającą wymaganiom norm [4] lub [5], a beton – wymaganiom normy [10]. Stal zbrojeniowa w nadprożach powinna spełniać wymagania normy [6] i [7] oraz innych PN lub AT, jeżeli zakres ich stosowania obejmuje również konstrukcje murowe lub żelbetowe, a stal sprężająca – wymagania normy [9]. Kształtowniki stalowe do wykonywania nadproży są przygotowywane z profili walcowanych na gorąco lub giętych na zimno blach stalowych.

Do wykonania nadproży stosuje się również wieszaki, podkładki, ściagi, materiały termoizolacyjne itp. Wieszaki zwykle służą do podtrzymywania części nadproża murowanego, znajdującego się poniżej głównego zbrojenia rozciąganego. Są one wykonywane z drutu stalowego lub blachy. W celu rozłożenia obciążenia skupionego na większą powierzchnię przy opieraniu końców belek nadprożowych, szczególnie w przypadku muru o małej wytrzymałości na obciążenia skupione, stosuje się podkładki z blachy stalowej, podlewki z betonu lub zaprawy (rysunek 3). Ściagi z prętów stalowych mają zastosowanie np. w nadprożach prefabrykowanych składających się z profili stalowych i muru. Materiały termoizolacyjne mogą być stosowane poza właściwą konstrukcją nadproża lub stanowić jego integralną część.

## Deklarowanie właściwości nadproży

Podane w [2] wymagane właściwości nadproży dotyczą:

- nadproży pojedynczych i złożonych;
- nadproży zespolonych, w przypadku deklarowania przez producenta nośności całego nadproża;
- prefabrykowanej części nadproża zespolonego (prefabrykatu nadproża zespolonego).

W odniesieniu do wielu wymaganych właściwości, w normie podano dodatkową uwagę o potrzebie, lub nie, uwzględnienia danej właściwości w deklaracji producenta, wprowadzając zapis *jeżeli istotna w zastosowaniu*. Sformułowanie to zostało wprowadzone z uwagi na potrzebę badania danej właściwości wynikającą z:

- krajowych warunków klimatycznych i środowiskowych (oznaczane w [2] jako NDP – National Date Parameters – wartość deklarowana obowiązkowo, gdy jest wymagana przepisami krajowymi);
- miejsca zastosowania wyrobu w obiekcie (np. w ścianie zewnętrznej – otynkowanej lub nie, bądź w ścianie wewnętrznej), jak również jego zachowa-

nia się w warunkach użytkowania obiektu (np. potrzeba określenia wielkości ugięcia poziomego nadproża).

Ta część podawanych właściwości nadproży bezpośrednio zależy od warunków, w jakich obiekt będzie użytkowany, stąd też decyzja producenta wyrobu, czy deklorować daną właściwość, jest trudna do podjęcia. Sytuację pogarsza fakt, że obecnie w Polsce brak jest przepisów prawnych, stanowiących podstawę do wskazania potrzeby deklarowania właściwości wyrobu i wymaganego minimalnego poziomu ich wartości, dla deklarowanego przez niego zakresu zastosowania wyrobu, przydatnego dla potrzeb projektowych.

Norma [2] zawiera również właściwości, które, jak wykazuje praktyka, podawane w deklaracji wyrobu, nie wnoszą przydatnych dla projektanta informacji o wyrobie. W związku z tym oraz w świetle dotychczasowych doświadczeń wydaje się zasadne, aby zrezygnować z ich podawania w deklaracji. Wymagane właściwości wg normy [2] dla wszystkich typów nadproży zestawiono w tabeli.

Z właściwości nadproży wymienionych w tabeli, niektóre producent powinien deklarować w każdym przypadku, a inne tylko gdy jest to istotne w ich zastosowaniu. Zgodnie z normą [2], do właściwości deklarowanych przez producenta, w przypadku wszystkich rodzajów nadproży, należą:

- **niezależnie od zastosowania:**
  - typ nadproża;
  - wymiary i kształt nadproża;
  - minimalna długość oparcia;
  - długość nadproża/prefabrykatu nadprożowego;
  - absorpcja wody elementów murowych, betonu i zaprawy;
  - czy wymagane jest tynkowanie nadproży betonowych i murowych;
  - czy wymagana jest izolacja przeciwwilgociowa;
  - specyfikacje materiałów/powłok zgodne z Załącznikiem C do normy [2];
  - właściwości cieplne;
- **w zależności od warunków istotnych w miejscu zastosowania:**
  - przepuszczalność pary wodnej;
  - odporność na zamrażanie/rozmrzanie;
  - odporność ogniowa.

Z powyższego wynika, że właściwość absorpcji wody przez elementy murowe, beton i zaprawę, jest wymagana niezależnie od zastosowania. Jednak właści-

#### Zakres deklarowanych właściwości nadproży

Właściwość	Nadproża prefabrykowane pojedyncze lub złożone	Nadproża zespolone	
		nadproże jako całość	prefabrykat nadproża zespolonego
Nośność [kN/m]	+	+	–
Sposób zniszczenia, jeżeli istotny w zastosowaniu	+	+	–
Ugięcie pod obciążeniem 1/3 nośności nadproża: pionowe oraz poziome – gdy jest wymagane	+	+	–
Absorpcja wody elementów murowych, betonu i zaprawy	+	+	+
Przepuszczalność pary wodnej, jeżeli istotna w zastosowaniu	+	+	+
Masa [kg] i masa na jednostkę powierzchni nadproża	+	–	–
Odporność na zamrażanie/rozmrzanie, jeżeli istotna w zastosowaniu	+	+	+
Specyfikacje materiałów/powłok zgodne z Załącznikiem C	+	+	+
Właściwości cieplne	+	+	+
Odporność ogniowa, jeżeli istotna w zastosowaniu	+	+	+
Typ nadproża	+	+	+
Minimalna długość oparcia	+	+	+
Długość	+	+	+
Szerokość i wysokość [mm]	+	–	–
Kształt	+	+	–
Czy wymagane jest tynkowanie nadproży betonowych i murowych	+	+	+
Czy wymagana jest izolacja przeciwwilgociowa	+	+	+
Jeżeli jest niezbędne w zastosowaniu, to należy podać składowe nadproży złożonych, gdy nie są częścią wyrobu	+	–	–
Masa na jednostkę powierzchni bocznej prefabrykowanej części nadproża	–	+	–
Szerokość i wysokość części prefabrykowanej [mm]	–	+	–
Wymagany rodzaj elementów murowych	–	+	–
Specyfikacja materiałów zastosowanych w części uzupełniającej nadproża, w tym minimalna wytrzymałość na ściskanie elementów murowych w kierunku równoległym do rozpiętości nadproża	–	+	–
Minimalna wytrzymałość zaprawy	–	+	–
Minimalna klasa betonu	–	+	–
Instrukcja sposobu podparcia nadproża w czasie jego wbudowania, w tym maksymalna odległość między podporami, w mm, oraz obciążenie, które może być przyłożone w czasie wykonywania nadproża	–	+	–
Wymiary i kształt prefabrykowanej części nadproża, w tym położenie, średnica i granica plastyczności zbrojenia	–	–	+
Nośność charakterystyczna na rozciąganie prefabrykowanej części nadproża oraz nośność na rozciąganie dla stanu granicznego użytkowności – jeżeli jest wymagana	–	–	+
Początkowa wytrzymałość charakterystyczna na ścinanie w płaszczynie połączenia muru z prefabrykowaną częścią zespolonego nadproża, wartość ustalona lub z badań	–	–	+

wość ta dla przypadku muru tynkowanego, a więc i nadproży, jest nieistotna i może być pomijana w deklaracji wyrobu. Ponadto, w oparciu o dotychczasowe doświadczenia oraz opinie projektantów i producentów wyrobów, uważamy, że właściwość ta nie jest praktycznie wykorzystywana, zarówno przez projektantów, jak i do oceny jakości badanych wyrobów. Powodem jest brak wymaganych minimalnych wartości, warunkujących przydatność użytkową wyrobu. Z tego też względu postulujemy rozważenie, czy potrzebne jest deklarowanie tej właściwości. Biorąc pod uwagę warunki klimatyczne Polski oraz dotychczasowe, przy-

jęte w naszym kraju wymagania projektowe, uważamy natomiast za właściwe, aby wszystkie wymienione badania, w zależności od warunków istotnych w miejscu zastosowania, były wymagane w każdym przypadku, dla wszystkich rodzajów nadproży.

Z właściwości podanych w tabeli zwracamy uwagę na potrzebę określenia *Wymaganego rodzaju elementów murowych* i koniecznego w tym przypadku podania minimalnej wytrzymałości na ściskanie elementów murowych zastosowanych w nadprożu, w kierunku równoległym do jego rozpiętości.

(dokończenie na str. 66)