

dr inż. Roman Gajownik¹⁾
dr inż. Roman Jarmontowicz
mgr inż. Jan Sieczkowski¹⁾

Projektowanie nadproży w konstrukcjach murowych

Design of lintels in masonry structures

DOI: 10.15199/33.2015.04.06

Streszczenie. W artykule omówiono zasady obliczania nośności na zginanie i ścinanie nadproży murowych oraz zespolonych. Ponadto zaprezentowano zasadnicze charakterystyki nadproży, jakie powinny być podane w deklaracji właściwości użytkowych, dla deklarowanego zastosowania wyrobu.

Słowa kluczowe: nadproża: murowe, monolityczne, stalowe, prefabrykowane, zespolone, nośność na zginanie, ścinanie.

Abstract. The article discusses the rules for calculating the load bearing capacity and shear resistance of the masonry and composite lintels. Article also discusses which information concerning essential characteristics of lintels should be given in the declaration of performance, for the declared intended use.

Keywords: lintels: masonry, concrete, steel, prefabricated, combined and composite, load bearing capacity, shear resistance.

W konstrukcjach murowych stosowane są następujące rodzaje nadproży:

- **murowe**, wykonywane przez murowanie jednocześnie ze wznoszeniem konstrukcji murowej;

- **monolityczne**, wykonywane bezpośrednio w miejscu wbudowania z zastosowaniem prefabrykowanych kształtek murowych, bądź bez ich użycia;

- **stalowe**;

- **prefabrykowane żelbetowe lub sprężone**: pojedyncze (samodzielne belki nadprożowe), złożone (składające się z dwu lub więcej prefabrykatów, z których każdy ma strefę ścisną i rozciąganą);

- **zespolone**, składające się ze wspólnie współpracujących części, prefabrykowanej i uzupełniającej, murowanej lub betonowej, wykonywanej na budowie;

- **specjalne**, spełniające dodatkowe funkcje użytkowe, np. zawierające rolety do zamykania otworów okiennych lub drzwiowych.

Nadproża prefabrykowane (prefabrykaty żelbetowe lub sprężone) oraz nadproża stalowe projektowane są wg ogólnych reguł wymiarowania konstrukcji, np. zgodnie z PN-EN 1992-1-1 [2] lub PN-EN 1993-1-1 [9]. Projektowanie nadproży murowych i zespolonych odbywa się wg reguł podanych w PN-EN 1996-1-1 [3]. Przegląd nadproży wraz z wykazem właściwości

wyrobów do ich wykonywania, deklarowanych przez producenta, zamieszczono w „Materiałach Budowlanych” nr 4/2014 [10]. W tym artykule zostaną omówione wybrane problemy związane z projektowaniem nadproży murowych i zespolonych. Należy podkreślić, że producenci prefabrykatów nadprożowych podają w swoich deklaracjach właściwości użytkowych charakterystyczne wartości poszczególnych parametrów wytrzymałościowych. W związku z tym projektant konstrukcji zobowiązany jest do uwzględniania w projektowaniu odpowiednich wartości częściowych współczynników bezpieczeństwa zależnych od klasy wykonania robót (A lub B wg tabl. NA.1 z [3]).

Klasę A wykonania robót można przyjąć, gdy:

- roboty murarskie będzie wykonywać należycie wyszkolony zespół pod nadzorem mistrza murarskiego;

- będą stosowane elementy murowe kategorii I oraz zaprawy produkowane fabrycznie, a jeżeli zaprawy wytwarzane na placu budowy, to będzie kontrolowane dozowanie składników oraz wytrzymałość zaprawy;

- jakość robót będzie kontrolowana przez inspektora nadzoru inwestorskiego.

Klasę B wykonania robót można przyjąć, gdy:

- warunki określające klasę A nie są spełnione;

- nadzór nad jakością robót może wykonywać osoba odpowiednio wykwalifikowana, upoważniona przez wykonawcę.

Nośność nadproży murowych i zespolonych

Nadproża murowe składają się z muru i zbrojenia umieszczonego w strefie rozciąganej. Natomiast w strefie ścisłej takich nadproży, siły ścisłujące działają równoległe do rozpiętości, tj. prostopadle do kierunku działania sił ścisłujących w murze.

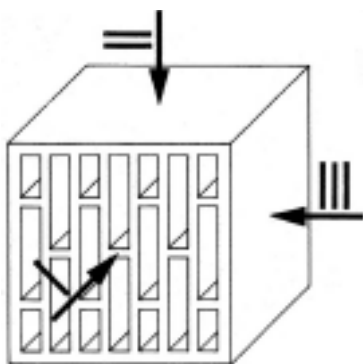
Nadproża zespolone składają się z części prefabrykowanej, w której znajduje się zbrojenie przenoszące siły rozciągające, i części uzupełniającej (murowanej), zawierającej strefę ścisłą nadproża.

Wytrzymałość na ścislenie muru w kierunku działania sił ścisłujących w nadprożu z reguły różni się znacznie od wytrzymałości tego muru w innych częściach ściany. Decyduje o tym rodzaj zastosowanych elementów murowych i sposób ich ułożenia w nadprożu. W przypadku wykonania muru z pełnych elementów murowych można przyjąć, że jego wytrzymałość na ścislenie będzie w obu kierunkach jednakowa, natomiast wykonanego z drążonych elementów murowych – zależy od sposobu ich ułożenia w nadprożu.

Jak wykazały badania [1], wytrzymałość na ścislenie drążonego ceramicznego elementu murowego (rysunek 1), którego wytrzymałość na ścislenie w trzech wzajemnie prostopadłych kierunkach była znacznie różnicowana, jest największa w kierunku równoległym do osi otworów, ale równoległym do rzędów szcelin jest ok. 50% mniejsza, natomiast

¹⁾ Instytut Techniki Budowlanej

^{*)} Autor do korespondencji:
e-mail: r.gajownik@itb.pl



Rys. 1. Kierunki działania sił ściskających
Fig. 1. Directions of compressive forces

w kierunku prostopadłym do osi otworów i prostopadłym do rzędów szczelin wynosi zaledwie 25%. Ta zróżnicowana wytrzymałość elementów murowych powinna być uwzględniona przy ocenie wytrzymałości muru na ściskanie, a więc i przy wyznaczeniu nośności nadproża. Producent drążonych elementów murowych przewidzianych do stosowania w nadprożach powinien podawać wielkość wytrzymałości na ściskanie muru w odpowiednim kierunku.

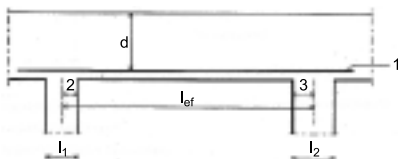
Nośność nadproży murowych i zespolonych z reguły sprawdza się na siłę rozciągającą zbrojenie w dolnej części nadproża (lub w prefabrykacie) oraz z uwagi na ścinanie w spoinach poziomych zespalających prefabrykaty z murem. W przypadku występowania (i uwzględniania w obliczeniach) wieńca żelbetowego w górnej części nadproża, sprawdzanie nośności nadproża z uwagi na poziomą siłę ściskającą z reguły nie jest potrzebne. Norma [3] ogranicza stosowanie nadproży zespolonych do rozpiętości w świetle nie większej niż 3 m, ponieważ do tej rozpiętości można pominąć różnice odkształceń pomiędzy prefabrykowaną a uzupełniającą częścią nadproża, wywołane zmianami temperatury, skurczem i pęczaniem oraz przyjąć pełne zespolenie obu tych części. Ze względu na to, że zapewnienie właściwego zespolenia części prefabrykowanej i murowanej nadproża jest trudne, norma nie zaleca również stosowania izolacji przeciwwilgociowej pomiędzy obu łączonymi częściami. W przypadku, gdy konieczna jest taka izolacja, powinna przenosić poziome siły ścinające i pionowe siły ściskające działające w płaszczyźnie połączenia obu części, zgodnie z 6.6.5 (4 i 5) normy [3].

Przy rozpiętości nadproża w świetle większej niż 3 m, nadproże można rozpatrywać jako rozpięte łukowo, w którym prefabrykowana część traktowana jest jak ściąg.

Nośność nadproży murowych i zespolonych na zginanie oblicza się wg zasad podanych w normie [3]. Zgodnie z postanowieniami tej normy rozróżnia się – w zależności od stosunku wysokości muru ponad górną krawędzią otworu h do rozpiętości efektywnej nadproża l_{ef} – dwa przypadki: **nadproża niskie**, gdy $h/l_{ef} \leq 0,5$ oraz **nadproża wysokie**, gdy $h/l_{ef} > 0,5$.

Za rozpiętość efektywną l_{ef} swobodnie podpartej lub ciągnącej belki murowej (nadproża), z wyłączeniem belek wysokich, można przyjmować mniejszą z następujących wartości (rysunek 2):

- odległość między osiami podpór;
- odległość w świetle pomiędzy podporami zwiększoną o wysokość efektywnej przekroju.



Rys. 2. Efektywna rozpiętość belki murowej (nadproża): 1 – zbrojenie; 2 – $t_1/2$ lub $d/2$, miarodajna jest wartość mniejsza; 3 – $t_2/2$ lub $d/2$, miarodajna jest wartość mniejsza

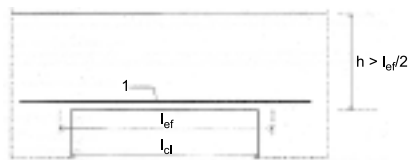
Fig. 2. Effective span of masonry beam (lintel): 1 – reinforcement; 2 – $t_1/2$ or $d/2$ whichever is the smaller; 3 – $t_2/2$ or $d/2$ whichever is the smaller

W przypadku, gdy nadproża murowe lub zespolone są traktowane jak belki wysokie, rozpiętość efektywna nadproża l_{ef} (rysunek 3) wynosi:

$$l_{ef} = 1,15 \cdot l_{cl}$$

gdzie:
 l_{cl} – rozpiętość otworu w świetle.

Graniczna wartość stosunku rozpiętości efektywnej do wysokości efektywnej nadproża (l_{ef}/d), nie powinna być większa niż 20 w przypadku belki murowej swobodnie podpartej oraz 26

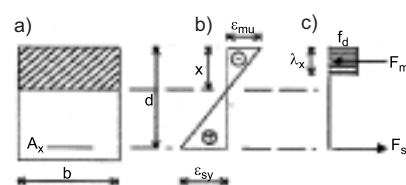


Rys. 3. Efektywna rozpiętość nadproża wysokiego: 1 – zbrojenie

Fig. 3. Effective span of a deep masonry beam: 1 – reinforcement

w przypadku belki ciągnącej. Norma [2] podaje, że przy obliczaniu momentów zginających w belkach wysokich, można je traktować jako swobodnie podparte pomiędzy podporami.

Nadproża murowe lub zespolone są przeważnie pojedynczo zbrojone (zbrojenie znajduje się tylko w rozciąganej strefie nadproża). Nośność obliczeniową na zginanie takiego nadproża oblicza się, przyjmując rozkład naprężeń i odkształceń podany na rysunku 4.



Rys. 4. Rozkład naprężeń i odkształceń w przekroju nadproża niskiego: a) przekrój poprzeczny; b) odkształcenia; c) siły wewnętrzne

Fig. 4. Stress and strain distribution: a) cross section; b) strains; c) internal forces

Nośność obliczeniową na zginanie określa się ze wzoru:

$$M_{Rd} = A_s f_{yd} z \quad (1)$$

gdzie:
 A_s – przekrój zbrojenia rozciąganego;
 f_{yd} – obliczeniowa granica plastyczności stali zbrojeniowej;
 z – ramię sił wewnętrznych.

Ramię sił wewnętrznych oblicza się ze wzoru:

$$z = d(1 - 0,5 (A_s f_{yd} / b d f_d)) \leq 0,95d \quad (2)$$

gdzie:
 b – szerokość przekroju nadproża;
 d – wysokość efektywna przekroju;
 f_d – wytrzymałość obliczeniowa części murowej nadproża na ściskanie w kierunku działania siły ściskającej.

Wysokość strefy ściskanej przekroju nadproża, norma [3] ogranicza przez określenie maksymalnej wartości momentu zginającego M_{Rd} , w przypadku:

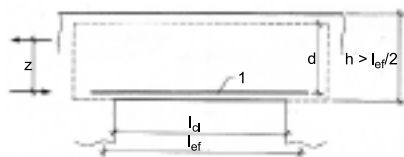
■ murów z elementów murowych grupy 1, z wyjątkiem elementów wykonanych z lekkich betonów kruszywowych

$$M_{Rd} \leq 0,4 f_d b d^2 \quad (3)$$

■ murów z elementów murowych grupy 2, 3 i 4 oraz grupy 1 wykonanych z lekkich betonów kruszywowych

$$M_{Rd} \leq 0,3 f_d b d^2 \quad (4)$$

W nadprożach o charakterze belek wysokich (rysunek 5) nośność na zgi-



Rys. 5. Zbrojenie belki wysokiej: 1 – zbrojenie

Fig. 5. Reinforcement of a deep beam: 1 – reinforcement

nianie oblicza się, przyjmując jako ramię sił wewnętrznych, mniejszą z wartości obliczonych ze wzorów:

$$z = 0,7l_{ef} \text{ lub } z = 0,4h + 0,2l_{ef} \quad (5)$$

gdzie:

h – wysokość muru nad otworem.

Ograniczenie wysokości strefy ściskanej przekroju nadproża jest analogiczne jak w nadprożach niskich. W przypadku nadproży o charakterze belek wysokich norma [3] podaje następujące wymagania dodatkowe:

- w celu ograniczenia możliwości zarysowania nadproża, w spoinach wspornych powyżej zbrojenia głównego, do wysokości $0,5l_{ef}$ lub $0,5d$, licząc od dolnej krawędzi nadproża (miarodajna jest wartość mniejsza), należy stosować zbrojenie o przekroju nie mniejszym niż $0,03\%$ powierzchni przekroju poprzecznego nadproża ($b \times d$);

- pręty zbrojenia powinny być dłuższe niż rozpiętość efektywna l_{ef} , a długość zakotwienia powinna być zgodna z p. 8.2.5 normy [3].

Nośność strefy ściskanej nadproża o nieuszywnionej krawędzi górnej należy sprawdzać na wyoboczenie, uwzględniając pionowe obciążenie ściany. W przypadku, gdy producent nadproża zespolonego deklaruje jego nośność zgodnie z PN-EN 845-2 [4], nie trzeba przeprowadzać dodatkowych badań nadproża na zginanie i ścinanie. Wówczas, zarówno przy traktowaniu nadproża jako belki wysokiej, jak i niskiej, sprawdza się tylko warunek (1), tj. czy nośność obliczeniowa jest równa lub większa od siły obliczeniowej działającej na nadproże. Natomiast gdy producent deklaruje charakterystyczną nośność na rozciąganie prefabrykowanej części nadproża, wówczas nośność nadproża oblicza się również ze wzoru (1), zastępując $A_s f_{yd}$ przez F_{tkl} / γ_M

gdzie:

F_{tkl} – charakterystyczna nośność na rozciąganie prefabrykowanej części nadproża, deklarowana przez producenta zgodnie z [4]. Jeśli producent deklaruje także nośność

na rozciąganie w stanie granicznym użytkowości, to wartość F_{tkl} nie powinna być większa niż w przypadku stanu użytkowości i pomnożona przez γ_M (tablica NA.1 w [4] – dla zakotwienia prętów stali zbrojeniowej); γ_M – współczynnik częściowy dla materiału prefabrykowanej części nadproża równy 2,0 w przypadku kategorii wykonania robót A lub 2,2 przy kategorii wykonania robót B.

Nośność nadproży murowych i zespolonych na ścinanie. Stan graniczny nośności nadproży na ścinanie sprawdza się z warunku:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd} \quad (6)$$

gdzie:

V_{Ed} – obciążenie obliczeniowe ścinające;
 V_{Rd} – nośności obliczeniowa nadproża na ścinanie.

Nośność na ścinanie zbrojonej konstrukcji murowej V_{Rd} można obliczać z pominięciem lub z uwzględnieniem współpracy zbrojenia na ścinanie. W przypadku, gdy pomija się tę współpracę lub gdy przekrój zbrojenia jest mniejszy niż $0,05\%$ powierzchni przekroju poprzecznego nadproża ($b \times d$), powinien być spełniony warunek:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd1} \quad (7)$$

gdzie:

V_{Rd1} – nośność obliczeniowa na ścinanie, wyznaczona ze wzoru:

$$V_{Rd1} = f_{vd} b d \quad (8)$$

gdzie:

b – minimalna szerokość przekroju nadproża na wysokości d ;
 d – wysokość efektywna nadproża;
 f_{vd} – wytrzymałość obliczeniowa muru na ścinanie.

W przypadku belek murowych, w których główne zbrojenie umieszczone jest w specjalnych bruzdach, rdzeniach lub szczelinach wypełnionych betonem, zwiększenie V_{Rd1} można uzyskać przez uwzględnienie wpływu zbrojenia poziomego na wytrzymałość obliczeniową na ścinanie f_{vd} , obliczoną zgodnie z Załącznikiem J normy [3]. Norma ta podaje również, że wytrzymałość obliczeniową muru na ścinanie f_{vd} można zwiększyć o wartość wyznaczoną współczynnikiem:

$$1 \leq (2d/\alpha_v) \leq 4$$

gdzie:

α_v – stosunek maksymalnego momentu zginającego do maksymalnej siły ścinającej w nadprożu; tak obliczona wartość nie może być większa niż $0,3 \text{ MPa}$.

W przypadku występowania w nadprożu zbrojenia na ścinanie, spełniony powinien być warunek:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd1} + V_{Rd2} \quad (9)$$

gdzie:

V_{Rd1} – nośność obliczeniowa wyznaczana ze wzoru (8);

$V_{Rd2} = 0,9d(A_{sw}/s)f_{yd}(1 + \cot\alpha)\sin\alpha$;

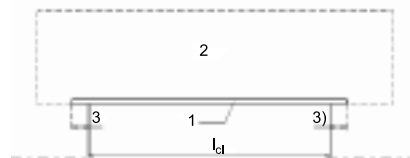
A_{sw} – sumaryczne pole przekroju zbrojenia na ścinanie;

s – rozstaw zbrojenia na ścinanie;

α – kąt nachylenia zbrojenia na ścinanie, względem osi podłużnej nadproża, przyjmowany od 45° do 90° ;

f_{yd} – wytrzymałość obliczeniowa stali zbrojeniowej.

Nośność na ścinanie $V_{Rd1} + V_{Rd2}$ nie może być większa od wartości $0,25f_d b d$, gdzie f_d jest obliczeniową wytrzymałością muru na ściskanie, w kierunku działania sił ściskających wywołanych zginaniem nadproża. W nadprożach o charakterze belek wysokich, obliczenia nośności na ścinanie wykonywane są w sposób analogiczny, a jedynie wysokość efektywną nadproża d przyjmuje się jako $1,3z$. W przypadku nadproży zespolonych (rysunek 6) producent powinien deklaruwać również początkową wytrzymałość charakterystyczną na ścinanie w płaszczyźnie połączenia muru z prefabrykowaną częścią nadproża, f_{vko} , przy zerowych naprężeniach ściskających. Jeżeli wartość ta jest mniejsza od początkowej wytrzymałości charakterystycznej muru na ścinanie w kierunku równoległym do spoin wspornych (f_{vko} – tablica 3.4 w [3]), wówczas wytrzymałość obliczeniową muru na ścinanie f_{vd} należy przyjąć równą wytrzymałości f_{vko} dzielonej przez współczynnik częściowy γ_M , przyjęty z tablicy NA.1 w [3].



Rys. 6. Nadproże zespolone: 1 – prefabrykowane nadproże; 2 – uzupełniająca część nadproża; 3 – długość oparcia nadproża

Fig. 6. Composite lintel: 1 – prefabricated part; 2 – complementary element; 3) built in length

Inne właściwości nadproży

W procesie projektowania obiektu projektant korzysta z informacji producentów, którzy są zobowiązani do deklarowania określonych właściwości produkowanych przez siebie wyrobów, w tym także prefabrykatów nadprożo-

wych i wyrobów stosowanych w części uzupełniającej nadproża, co szerzej opisano w [10]. Oprócz kształtu i wymiarów prefabrykatu oraz cech materiałów, z których został wykonany, producent podaje również minimalną wytrzymałość na ściskanie elementów murowych w kierunku równoległym do rozpiętości nadproża, minimalną wytrzymałość zaprawy, minimalną klasę betonu, instrukcję sposobu podparcia nadproża w czasie jego wbudowania, w tym maksymalną odległość między podporami oraz obciążenie, które może być przyłożone w czasie wykonywania nadproża. Do deklarowanych właściwości w każdym przypadku zalicza się również: ugięcie d_{dh} (w kierunku pionowym) pod obciążeniem równym 1/3 nośności nadproża; absorpcję wody elementów murowych, betonu i zaprawy; masę nadproża i masę na jednostkę powierzchni nadproża; specyfikacje materiałów i powłok ochronnych, zgodne z Załącznikiem C do normy [4]; właściwości cieplne materiałów składowych nadproża; minimalną długość oparcia na podporach, a także czy wymagane jest tynkowanie nadproży oraz stosowanie izolacji przeciwwilgociowej.

W przypadku nadproży w niezabezpieczonych ścianach zewnętrznych, projektant powinien brać pod uwagę absorpcję wody elementów murowych, betonu i zaprawy, deklarowaną przez producenta dla części prefabrykowanej i uzupełniającej nadproża. Ponadto, gdy w miejscu zastosowania nadproży jest to istotne, to producent powinien dodatkowo deklarować: sposób zniszczenia nadproża w czasie ustalania je-

go nośności; ugięcie d_{dh} (w kierunku poziomym) pod obciążeniem 1/3 nośności nadproża; przepuszczalność pary wodnej; odporność na zamrażanie/rozmarzanie i odporność ogniową.

Podczas projektowania konstrukcji murowych projektanci powinni także zapewnić wymaganą izolacyjność akustyczną przegród, która jest funkcją ich masy powierzchniowej. Wielkość ta jest deklarowana przez producenta w postaci masy nadproża i masy przypadającej na jednostkę powierzchni nadproża. Jako powierzchnię nadproża przyjmuje się wg [3] powierzchnię boczną (elewacyjną), będącą iloczynem długości nadproża i jego wysokości. Zwykle masa powierzchniowa nadproża jest większa od masy powierzchniowej ściany, co projektant powinien uznać za korzystne ze względów akustycznych.

Projektant, projektując obiekt budowlany, powinien mieć na uwadze jego trwałość w założonym czasie użytkowania. Z trwałością nadproży są związane głównie następujące deklarowane właściwości:

- 1) specyfikacje materiałów powłok ochronnych, zgodnie z Załącznikiem C do normy [3];
- 2) przepuszczalność pary wodnej;
- 3) odporność na zamrażanie/odmrażanie.

Właściwości wymienione w pierwszej pozycji są deklarowane przez producenta w każdym przypadku, a dwie pozostałe tylko wtedy, gdy jest to istotne w miejscu zastosowania, o czym decyduje projektant obiektu.

W deklaracji nadproża producent podaje również wartości współczynnika

przewodzenia ciepła materiałów składowych na podstawie wartości ustalonych, podanych w normie [7]. Dane te stanowią dla projektanta podstawę do obliczenia wartości współczynnika przenikania ciepła przegrody. W przypadku stosowania nadproży w elementach budynków, które muszą mieć określoną odporność ogniową, projektant powinien żądać od producenta zadeklarowania wielkości odporności ogniowej tych nadproży.

Literatura

- [1] Jarmontowicz R.: Nowoczesne ścienne pustaki ceramiczne. COIB, Warszawa 1988 r.
- [2] PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [3] PN-EN 1996-1-1 + A1: 2013-05 Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych. Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.
- [4] PN-EN 845-2: 2013-10E Specyfikacja wyrobów dodatkowych do murów. Część 2: Nadproża.
- [5] PN-EN 772-11: 2011E Metody badań elementów murowych. Część 11: Określenie absorpcji wody elementów murowych z betonu kruszywowego, kamienia sztucznego i kamienia naturalnego spowodowanej podciąganiem kapilarnym oraz początkowej absorpcji wody elementów murowych ceramicznych.
- [6] PN-EN 771 Wymagania dotyczące elementów murowych.
- [7] PN-EN 1745: 2012E Mury i wyroby murowe. Metody określania właściwości cieplnych.
- [8] PN-EN 998-2 Wymagania dotyczące zapraw do murów. Zaprawa murarska.
- [9] PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [10] Gajownik R., Jarmontowicz R., Sieczkowski J.: Rodzaj nadproży w konstrukcjach murowych i ich właściwości, „Materiały Budowlane” nr 4/2014.

Otrzymało 14.11.2014 r.

Honorowy Złoty Inżynier 2014

Na początku marca br. w Warszawskim Domu Technika NOT w Warszawie odbyła się uroczystość, podczas której wręczono tytuły Złotego Inżyniera 2014 przyznane w XXI edycji plebiscytu czytelników „Przeglądu Technicznego”. Celem plebiscytu jest wyszukiwanie twórców techniki, którzy odnoszą sukcesy w działalności zawodowej. Jego laureaci to zarówno inżynierowie praktycy z zakładów produkcyjnych, jak również pracownicy uczelni i zaplecza naukowo-badawczego przemysłu oraz urzędów centralnych. Doceniane są ich nowatorskie rozwiązania, wyroby i technologie, osiągnięcia menedżerskie oraz w dziedzinie ekonomii, ekologii i zarządzania jakością.

W 2014 r. oprócz tytułów: Diamentowy Inżynier; Złoty Inżynier; Srebrny Inżynier; Młody Inżynier oraz Honorowy Złoty Inżynier przyznano tytuł Złotego Inżyniera Dwudziestolecia, którym uhonorowano osoby wyróżniające się nie tylko ogrom-



ną wiedzą i osiągnięciami zawodowymi, ale także wytrwałością i konsekwencją. Wśród 27 laureatów XXI edycji plebiscytu „Przeglądu Technicznego” nie było inżynierów związanych bezpośrednio z budownictwem. Należy jednak podkreślić, że osiągnięcia naukowe **prof. dr. hab. inż. Krzysztofa Jana Kurzydłowskiego** w dziedzinie nanotechnologii i modelowania właściwości materiałowych konstrukcyjnych, który otrzymał tytuł Honorowego Złotego Inżyniera, są bardzo cenne dla rozwoju nowoczesnych wyrobów budowlanych. Laureat przedstawiał je również na łamach miesięcznika „Materiały Budowlane”. Profesor Kurzydłowski kieruje Zakładem Projektowania Materiałów na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, a od 2011 r. jest dyrektorem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Gratulujemy wyróżnienia i życzymy dalszych sukcesów.