LEKKA OBUDOWA

Część 1 klasyfikacja i wymagania

dr hab. inż. Elżbieta Urbańska-Galewska
dr inż. Dariusz Kowalski
Politechnika Gdańska

Wraz z rozwojem technologii budowlanych w ostatnim 50-leciu nastąpiły istotne zmiany w zakresie rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych przegród budowlanych. Obudowę obiektów z żelbetowych płyt i bloków prefabrykowanych zastąpiła w wielu inwestycjach tzw. lekka obudowa, zarówno ścienna, jak i dachowa. Nowy cykl artykułów dotyczyć będzie wybranych rodzajów przegród, tzn. zewnętrznych lekkich ścian osłonowych i lekkich pokryć dachowych.

Lekkie przegrody budowlane to rozwiązania izolacyjno-konstrukcyjne o masie na ogół nieprzekraczającej 80 kg/m^2 w przypadku ścian osłonowych [N1], 50 kg/m^2 w przypadku przekryć dachowych z elementów warstwowych [N1] i 25 kg/m^2 w przypadku płyt warstwowych [3].

Lekkie przegrody budowlane stosowane są jako ściany osłonowe, przekrycia dachowe, wewnętrzne ściany działowe, sufity podwieszone i ściany nośne (tylko w małych obiektach, jak np. ogrody zimowe czy obiekty tymczasowe i przewoźne).

Ponadto lekkie przegrody budowlane można podzielić na przegrody budowlane stałe i ruchome oraz pełne i ażurowe. Nazwę przegrody oświetleniowej nosi przegroda budowlana w całości lub części przezroczysta albo ażurowa, umożliwiająca dostęp światła do ograniczonego tą przegrodą pomieszczenia. W zależności od sposobu doprowadzenia światła przegroda budowlana może być:

- pełna, wykonana z elementów przezroczystych, np. płyty szklane Vitrolit [9], fasady szklano-metalowe,
- pełna, wykonana z elementów nieprzezroczystych, ale wyposażona w otwory oświetleniowe, np. ściana z oknami, lub z materiałów o częściowej przepuszczalności światła, np. przegrody z poliwęglanu litego lub komorowego [4] czy płyt poliestrowych zbrojonych,
- ażurowa, np. krata wykonana z prętów stalowych.

Powszechność stosowania lekkich przegród budowlanych wynika z ich szczególnych cech, takich jak:

- mała masa przegród skutkująca zmniejszeniem zużycia materiału na konstrukcję nośną,
- możliwości dostosowywania do dowolnego kształtu bryły budynku, a co za tym idzie, uzyskiwania bardzo atrakcyjnych rozwiązań architektonicznych (rys. 1),
- łatwy montaż i demontaż, niezależny od pory roku,
- możliwość wykonania lekkiej nadbudowy istniejących obiektów (rys. 2),
- możliwość dokonania odnowienia lub zmiany formy i wyglądu elewacji lub przekrycia obiektu wraz z możliwością dokonania poprawy izolacyjności przegród.

Lekka obudowa jest rodzajem elementów budowlanych powszechnie stosowanym na ściany osłonowe i pokrycia dachowe. W zasadzie stosowane są w prawie wszystkich rodzajach budynków, a mianowicie w obiektach:

- użyteczności publicznej: hale sportowo-widowiskowe, teatry, budynki administracji publicznej i służby zdrowia,
- budownictwa przemysłowego, magazynowego, handlowego,
- budownictwa rolniczego,
- specjalnego przeznaczenia: zaplecza budów,
- budownictwa mieszkaniowego.

Konstrukcje ścian osłonowych różnią się w zależności od rodzaju budownictwa, w którym są stosowane. Klasyfikacja ścian osłonowych stosowanych w obiektach użyteczności publicznej oraz w budownictwie przemysłowym obejmuje w zasadzie wszystkie rodzaje konstrukcji lekkich ścian osłonowych, również tych stosowanych w pozostałych, wyżej wymienionych rodzajach obiektów. Należy zauważyć, że ściany osłonowe niektórych obiektów użyteczności publicznej, jak np. hal sportowych, mogą być wykonane w technologii przewidzianej dla obiektów przemysłowych.

Wymagania stawiane lekkiej obudowie

Podstawową funkcją przegrody zewnętrznej jest ochrona budynku przed czynnikami atmosferycznymi, takimi jak opady deszczu, wiatr lub temperatura. W dzisiejszych czasach ściana zewnętrzna może pełnić funkcję radiatora odbijającego ciepło, ściany akumulującej ciepło, a nawet ogniw fotowoltaicznych dostarczających energię elektryczną do obiektu budowlanego. Projektując lekką obudowę, musimy uwzględnić nie tylko nośność i sztywność przegród wynikającą z oddziaływań środowiskowych i użytkowych, lecz także zagadnienia [8]:

- akustyki budynku oraz pomieszczeń i ochrony przed hałasem zewnętrznym,
- wymiany ciepła między budynkiem, jego elementami i otoczeniem,
- transportu wilgoci i pary wodnej poprzez przegrody zewnętrzne pomiędzy wnętrzem budynku a jego otoczeniem zewnętrznym,
- naświetlenia pomieszczeń w budynku,
- reakcji materiałów konstrukcyjnych i wykończeniowych na ogień oraz ochrony przeciwpożarowej,
- wpływu lokalnych warunków atmosferycznych na obiekt budowlany i jego elementy zewnętrzne,
- wpływu środowiska wewnętrznego w budynku na elementy obiektu,
- korozji materiałów i zmienności ich właściwości w czasie.

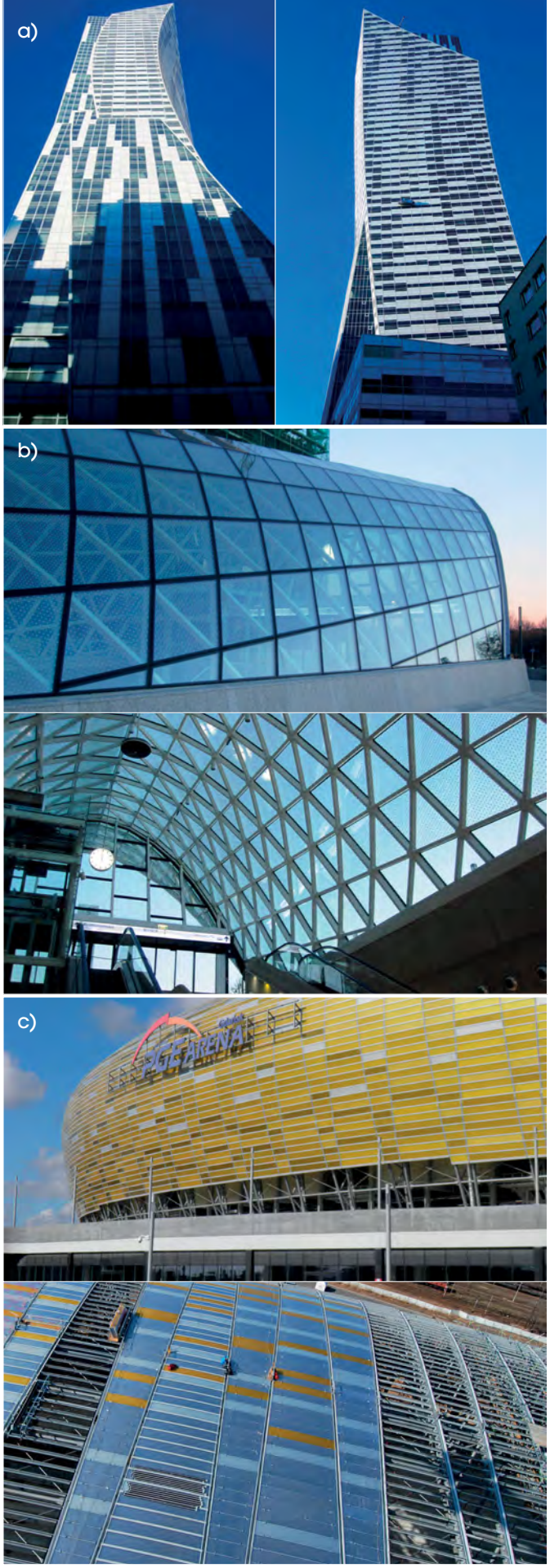
Struktura przegród zewnętrznych oraz rodzaj zastosowanych materiałów budowlanych wpływają bezpośrednio na przebieg procesów fizycznych zachodzących na styku ośrodków oraz wewnątrz przegrody. Każdy z ośrodków charakteryzuje się innymi właściwościami fizycznymi (temperatura, wilgotność), a przegroda ma na celu zapewnienie optymalnego oddziaływania czynników zewnętrznych na mikroklimat we wnętrzu budynku. Konstrukcja ścian zewnętrznych, niezależnie od wymagań wytrzymałościowych, powinna zapewnić również ochronę przed zawilgoceniem wnętrza, ochronę przed ucieczką ciepła z wnętrza pomieszczeń oraz ochronę przed hałasem [1].

Projektując przegrodę, należy wziąć pod uwagę takie czynniki jak grubości poszczególnych warstw, współczynniki przewodzenia ciepła użytych materiałów, przepuszczalności pary wodnej materiałów oraz występujące ciśnienia pary wodnej po obu stronach przegrody.

Przegrody zewnętrzne powinny charakteryzować się nie tylko dobrą izolacyjnością termiczną, lecz również poprawnymi rozwiązaniami technologicznymi, tak by w skutek eksploatacji nie dochodziło do wykraplania się pary wodnej w przegrodzie ściennej. Dyfuzja jest procesem przemieszczania się pary wodnej przez ściany, głównie zewnętrzne, będącym efektem różnicy ciśnień, temperatur oraz wilgotności względnej powietrza wewnątrz i na zewnątrz budynku. Skutkiem opisywanej różnicy ciśnień jest ruch pary wodnej z wnętrza obiektu na zewnątrz. Projektując przegrodę, należy wziąć pod uwagę takie czynniki jak grubości poszczególnych warstw, współczynniki przewodzenia ciepła użytych materiałów, współczynniki przepuszczalności pary wodnej materiałów oraz występujące ciśnienia pary wodnej po obu stronach przegrody. Błędne rozwiązania na tym etapie mogą skutkować kondensacją pary wodnej wewnątrz przegrody. Kondesacja zachodzi wówczas, gdy ciśnienie rzeczywiste pary wodnej równa się wartości ciśnienia stanu nasycenia. Skutkiem kondensacji pary wodnej w przegrodzie jest znaczne obniżenie właściwości izolacyjnych materiałów przegrody, jak również możliwość powstania zagrożeń związanych z rozwojem grzybów i pleśni oraz korozji materiałów. Szczegółowe wytyczne obliczania krytycznej wilgotności powierzchni są zawarte w normie PN-EN ISO 13788 pt.: Cieplno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku – Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa – Metody obliczania [N16].

Ściany osłonowe, analogicznie jak wszystkie wyroby stosowane w budownictwie, zgodnie z poprzednio obowiązującą dyrektywą Rady 89/106/EWG [P1], jak z i obecnie obowiązującym Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego nr 305/2011 [P2] powinny charakteryzować się takimi właściwościami technicznymi, aby obiekty z nich wzniesione spełniały wymagania podstawowe (nośność i stateczność, bezpieczeństwo pożarowe, higiena, zdrowie, ochrona środowiska, bezpieczeństwo użytkowania, ochrona przed hałasem, oszczędność energii, izolacyjność cieplna i zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych). Wobec powyższego właściwości elementów obudowy powinny być takie, aby ściany z nich zbudowane spełniały wymagania techniczno-użytkowe w zakresie:

- bezpieczeństwa:
  - nośności i sztywności oraz wymagań ogólnobudowlanych,
  - ochrony pożarowej,
  - ochrony przed korozją,
  - trwałości eksploatacyjnej;
- funkcjonalno-użytkowym:
  - szczelności,
  - izolacyjności cieplnej,
  - izolacyjności akustycznej,
  - zdrowia i higieny,
  - estetyki.



Rys. 1. Przykłady dowolnego kształtowania bryły obiektów z lekką obudową (fot. D. Kowalski) a) obiekt wysoki kubaturowy, b) przekrycie wejścia do pasażu podziemnego, c) fasada ścienna i przekrycie dachowe zadaszenia obiektu sportowego [4, 6, 7]

Aktualne na dzień dzisiejszy wymagania, jakim powinny odpowiadać ściany osłonowe, są dokładnie określone w normie PN-EN 13830:2015 pt.: Ściany osłonowe. Norma wyrobu [N5].

Wymagania ogólnobudowlane

Wymagania ogólnobudowlane dotyczą rozwiązań konstrukcyjnych przegród budowlanych, bezpieczeństwa i sposobu użytkowania lekkiej obudowy, które w zmodyfikowanej formie można podać za literaturą [2].

1. Rozwiązania konstrukcyjne ścian powinny zapewniać możliwość rektyfikacji konstrukcji nośnej ściany, co jest realizowane przez mocowanie szkieletu nośnego wyłącznie do stropów budynku za pomocą odpowiednio skonstruowanych elementów złącznych.
2. Połączenia lekkiej ściany osłonowej z elementami konstrukcji nośnej budynku powinny być tak zaprojektowane, aby nierównomierne lub zbyt duże osiadanie/odkształcenie konstrukcji nośnej budynku nie wywoływało dodatkowego obciążenia elementów lekkiej obudowy (zbyt dużych dodatkowych naprężeń i odkształceń zamontowanej ściany).
3. Ponadto rozwiązania styków elementów powinny być tak zaprojektowane, aby umożliwić wymienialność materiałów uszczelniających i ocieplających, a w szczególności wszelkiego rodzaju oszklenia. Elementy, które nie podlegają wymianie, powinny mieć taką trwałość, na jaką projektuje się konstrukcję budynku.
4. W przewidzianym okresie eksploatacji lekka obudowa nie powinna zmieniać swoich właściwości użytkowych i technologicznych.
5. W rozwiązaniach systemowych oraz projektach indywidualnych odchyłki wymiarowe i wymiary złączy powinny być tak dobrane, aby zapewnić łatwy montaż ściany osłonowej., Należy uwzględnić odchyłki wymiarowe wsporczych elementów obiektu nawet o wartościach czasami przewyższających wartości normowe.
6. Tolerancje wymiarowe wyrobów składowych ściany powinny być tak dobrane, aby powstałe przy montażu odchyłki nie zwiększały pracochłonności prac montażowych.

Wymagania w zakresie nośności i sztywności

W normie PN-EN 13830:2015 [N5] określono szereg wymagań dotyczących ścian osłonowych pionowych oraz odchylonych od pionu ±15°. Są to m.in. wymagania dotyczące:

1. odporności na obciążenie wiatrem,
2. odporności na obciążenia śniegiem,
3. odporności na uderzenie wewnętrzne lub zewnętrzne,
4. odporności na obciążenia poziome,
5. odporności na wstrząsy sejsmiczne,
6. odporności na szok termiczny,
7. zdolności przenoszenia ciężaru własnego,
8. odporności ogniowej.

Odporność na obciążenie wiatrem

Ściana osłonowa musi mieć wystarczającą nośność i sztywność, aby bezpiecznie przenosić obciążenie wiatrem w obydwu kierunkach (parcie i ssanie), tzn. nie ulec zniszczeniu ani trwałym deformacjom. Oddziaływanie wiatru na ścianę osłonową musi być bezpiecznie przeniesione na konstrukcję nośną budynku za pomocą specjalnie w tym celu zaprojektowanych łączników. Obciążenie obliczeniowe wiatrem, który może oddziaływać na ścianę osłonową, powinno być określone na podstawie normy PN-EN 1991-1-4 pt.: *Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru* [N12], [N13]. Z kolei w załączniku „C" do normy PN-EN 13830:2015 [N5] podano szczegółowe wytyczne dotyczące doboru współczynników obciążeń i kombinacji obciążeń.

Sztywność ściany osłonowej powinna być określona obliczeniowo, jednakże w obliczeniach tych nie należy uwzględniać potencjalnego wpływu sztywności szyb, chyba że zostały przeprowadzone stosowne obliczenia uwzględniające ich wpływ.

Elementy ściany osłonowej muszą być poddane badaniom zgodnie z PN-EN 12179 pt.: *Ściany osłonowe – Odporność na obciążenie wiatrem – Metoda badania* [N2] w celu zweryfikowania zadeklarowanego przez producenta dopuszczalnego obciążenia. W normie PN-EN 13830:2015 [N5] określono graniczne wartości ugięcia zewnętrznej powierzchni elementów nośnych ściany osłonowej d jako:

$d \leq L/200$, gdy $L \leq 3000$ mm,
$d \leq 5\text{ mm} + L/300$, gdy $3000\text{ mm} < L < 7500$ mm,
$d \leq L/250$, gdy $L \geq 7500$ mm,

gdzie L – odległość mierzona pomiędzy punktami podparcia lub zamocowania elementów ściany osłonowej do konstrukcji budynku.

Ponadto należy uwzględnić warunki dopuszczalnego ugięcia z uwagi na materiał wypełniający (szyby zespolone, kamień i inne).

Odporność na obciążenie śniegiem

Wymóg ten dotyczy tylko elementów obciążonych śniegiem. Obciążenie obliczeniowe śniegiem należy określić na podstawie normy PN-EN 1991-1-3 pt.: *Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem* [N9] – [N11]. W normie PN-EN 13830: 2015 [N5] określono graniczne wartości ugięcia elementów nośnych przenoszących obciążenie śniegiem d, mierzone prostopadle do elementu, jako:

$d \leq L/200$, gdy $L \leq 3000$ mm,
$d \leq 5\text{ mm} + L/300$, gdy $3000\text{ mm} < L < 7500$ mm,
$d \leq L/250$, gdy $L \geq 7500$ mm,

gdzie L – odległość mierzona pomiędzy punktami podparcia lub zamocowania elementów ściany osłonowej do konstrukcji budynku.

Rys. 2. Nadbudowa istniejących budynków (fot. D. Kowalski) a) obiektu użyteczności publicznej – Warszawa, b) budynek Wydziału Mechanicznego Politechniki Gdańskiej

MOST WIEDZY Pobrano z mostwiedzy.pl

Odporność na uderzenie

Każda ściana powinna przenieść obciążenie udarowe o energii wynikającej z przeznaczenia ściany i przewidywanych podczas eksploatacji przypadków uderzeń. Odpowiednie badania należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 14019:2006 pt.: *Ściany osłonowe – Odporność na uderzenia – Wymagania eksploatacyjne* [N6]. Norma ta nie dotyczy „szyb w budynku", które są klasyfikowane według normy PN-EN 12600:2004 pt.: *Szkło w budownictwie – Badanie wahadłem – Udarowa metoda badania i klasyfikacja szkła płaskiego* [N3]. W tabeli 1 podano klasyfikację odporności na uderzenia wewnętrzne i zewnętrzne w zależności od wysokości spadania ciałem miękkim i ciężkim wg normy PN-EN 13049:2004 [N4]. Dla klasy 0 nie ma żadnych wymagań dotyczących odporności na obciążenia udarowe.

Tabela 1. Klasy odporności na uderzenie wg normy PN-EN 14019:2006 (N6)

Uderzenie	klasa / wysokość spadania [mm]				
Wewnętrzne (ang. internal)	I0 nie dot.	I1 200	I2 300	I3 450	I4 700
Zewnętrzne (ang. external)	E0 nie dot.	E1 200	E2 300	E3 450	E4 700

Odporność na obciążenie poziome

Zmienne obciążenie poziome przyłożone na wysokości parapetu powinno być określone zgodnie z normą PN-EN 1991-1-1 pt.: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-1: *Oddziaływania ogólne – Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach* [N7]. W normie PN-EN 13830:2015 [N5] określono graniczne wartości ugięcia d elementu konstrukcyjnego ściany osłonowej przenoszącego obciążenia poziome na wysokości parapetu jako:

$d \leq$ L/200, gdy $L \leq 3000$ mm,

$d \leq 5$ mm + L/300, gdy $L > 3000$ mm,

gdzie L – odległość mierzona pomiędzy punktami podparcia elementów konstrukcji nośnej ściany osłonowej.

Odporność na wstrząsy sejsmiczne

Sejsmiczne obciążenie obliczeniowe, które może oddziaływać na ścianę osłonową, powinno być określone na podstawie normy PN-EN 1998-1 pt.: *Eurokod 8: Projektowanie konstrukcji poddanych oddziaływaniom sejsmicznym – Część 1: Reguły ogólne, oddziaływania sejsmiczne i reguły dla budynków* [N14], [N15]. Ściana osłonowa musi być odporna na siły bezwładności wywołane zadeklarowanym przez producenta oddziaływaniem sejsmicznym. Siły te muszą być przeniesione przez łączniki na konstrukcję wsporczą ściany.

Podczas przeprowadzania testów zgodnie z załącznikiem „D" normy PN-EN 13830:2015 [N5] należy pomierzyć maksymalne poziome przemieszczenia na kierunku rozciągania, przy których ściana osłonowa pracuje w zakresie bezpiecznym.

Odporność na szok termiczny

Jeżeli jest wymagane, aby szkło miało odporność na szok termiczny, należy dobrać właściwe szkło wzmocnione lub hartowane, zgodnie z odpowiednimi normami.

Zdolność do przenoszenia ciężaru własnego

Ściana osłonowa powinna przenieść ciężar własny, w tym wszystkie elementy dodatkowe przyłączone zgodnie z oryginalnym projektem systemu osłonowego. Ciężar ściany osłonowej przenoszony jest na konstrukcję budynku poprzez zaprojektowane do tego celu elementy łączące. Ciężar własny powinien być określony zgodnie z normą PN-EN 1991-1-1 [N7], [N8]. Maksymalne ugięcie każdego poziomego elementu szkieletu nośnego ściany osłonowej pod wpływem ciężaru własnego nie powinno przekraczać L/500, jak również nie powinno dopuszczać do kontaktu pomiędzy tymi elementami a wypełnieniem paneli w celu zapewnienia właściwej wentylacji i drenażu wnętrza paneli, jeżeli jest to konieczne (L – długość elementu mierzona pomiędzy punktami podparcia). Wartości ugięć elementów poziomych nie mogą przekraczać wartości dopuszczalnych z uwagi na zastosowane materiały wypełniające (szkło, IGU – *insulated glass unit, kamień i inne*).

Odporność ogniowa

Jeżeli jest to wymagane, odporność ogniową elementów składowych ściany osłonowej należy sklasyfikować zgodnie z PN-EN 13501-2 pt.: Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 2: *Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej* [N43]. Zagadnienie to będzie ujęte szerzej w kolejnych częściach cyklu.

W kolejnych odcinkach cyklu: ciąg dalszy szczegółowych wymagań stawianych lekkiej obudowie. ■

Literatura

[1] Cwyl M., Podstawowe wymagania normowe współczesnych ścian metalowo-szklanych, „Inżynieria i Budownictwo", 6/2013, s. 305-307.

[2] Korycki O., Mateja K., Zasady oceny lekkich ścian osłonowych [w:] Naprawy i wzmocnienia konstrukcji metalowych, lekkiej obudowy i posadzek przemysłowych, XV Ogólnopolska Konferencja Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji, Ustroń 23-26 lutego 2000 r., tom 3, 2000, s. 93-143.

[3] Korycki O., Lekkie przegrody budowlane. DAFA Stowarzyszenie Wykonawców Dachów Płaskich i Fasad.

[4] Kowalski D., Aluminiowo-poliwęglanowe poszycie przekrycia stadionu piłkarskiego w Gdańsku. „Inżynieria i Budownictwo", 12/2012, s. 643–646.

[5] Kowalski D., Wpływ redukcji kosztów wykonania stalowych konstrukcji budowlanych na ich właściwości eksploatacyjne i utrzymanie, Zarządzanie Realizacją Inwestycji Budowlanych. Wyzwania i Perspektywy. Konferencja naukowa, Gdańsk – Sopot, 11-13 października 2007., Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej Budownictwo Lądowe 2007, Politechnika Gdańska, 2007, s. 185-192.

[6] Kowalski D., The aluminium and polycarbonate covering of the canopy above the stadium in Gdansk, V. Shimanovsky Ukraine Instutute Steel Construction Kyiv, vol. 9, Oct. 2012.

[7] Kowalski D., The aluminium and polycarbonate covering to the roof over the stadium in Gdańsk. Steel Construction, vol. 6, no. 1, pp. 61–66, 2013.

[8] Lewandowski P., Wpływ warunków podparcia na stany graniczne stalowych kasetonów elewacyjnych, Politechnika Gdańska, 2013.

[9] Meuś W., Lekkie przegrody w budownictwie. Arkady, Warszawa 1982.

Normy, instrukcje i wytyczne

[N1] PN-B-03230:1984 Lekkie ściany osłonowe i przekrycia dachowe z płyt warstwowych i żebrowych – Obliczenia statyczne i projektowanie.

[N2] PN-EN 12179:2004 Ściany osłonowe – Odporność na obciążenie wiatrem – Metoda badania.

[N3] PN-EN 12600:2004 Szkło w budownictwie – Badanie wahadłem – Udarowa metoda badania i klasyfikacja szkła płaskiego.

[N4] PN-EN 13049:2004 Okna – Uderzenie ciałem miękkim i ciężkim – Metoda badania, wymagania dotyczące bezpieczeństwa i klasyfikacja.

[N5] PN-EN 13830:2015-06 Ściany osłonowe – Norma wyrobu.

[N6] PN-EN 14019:2006 Ściany osłonowe – Odporność na uderzenia – Wymagania eksploatacyjne.

[N7] PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-1: Oddziaływania ogólne – Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.

[N8] PN-EN 1991-1-1:2004/NA:2010 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-1: Oddziaływania ogólne – Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.

[N9] PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem.

[N10] PN-EN 1991-1-3:2005/A1:2015-10 Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem.

[N11] PN-EN 1991-1-3:2005/NA:2010 Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem.

[N12] PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru.

[N13] PN-EN 1991-1-4:2008/NA:2010 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru.

[N14] PN-EN 1998-1:2005 Eurokod 8: Projektowanie konstrukcji poddanych oddziaływaniom sejsmicznym – Część 1: Reguły ogólne, oddziaływania sejsmiczne i reguły dla budynków.

[N15] PN-EN 1998-1:2005/A1:2014-01 Eurokod 8: Projektowanie konstrukcji poddanych oddziaływaniom sejsmicznym – Część 1: Reguły ogólne, oddziaływania sejsmiczne i reguły dla budynków.

[N16] PN-EN ISO 13788:2013-05 Cieplno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku – Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa – Metody obliczania.

Przepisy

[P1] Dyrektywa Rady z dnia 21 grudnia 1988 r. w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich odnoszących się do wyrobów budowlanych 89/106/EWG (CPD) (Dz. Urz. WE L 40/12 z 11.2.1989).

[P2] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzenia do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG (Dz. Urz. UE L88 z 4.4.2011 PL s. 5).

Zdjęcia: archiwum autora

MOST WIEDZY Pobrano z mostwiedzy.pl