

# Analiza porównawcza przestrzennych modeli jednowarstwowego przekrycia o kształcie walcowym z różnymi rozwiązaniami ścian szczytowych



**ADRIAN MAŁYSA**

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
Wydział Budownictwa  
i Inżynierii Środowiska  
**ORCID: 0009-0002-6375-7601**



dr inż.

**HANNA WEBER**

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
Wydział Budownictwa  
i Inżynierii Środowiska  
**ORCID: 0000-0002-2876-7364**

W pracy przeanalizowano wpływ budowy ściany szczytowej wielkopowierzchniowej hali stalowej o kształcie walcowym z przekryciem zbudowanym z jednowarstwowej trójkątnej siatki prętów opartej na słupach.

Konstrukcje wielkopowierzchniowych hal o zadaszeniu w formie siatek prętów zyskały w ostatnich latach na popularności, co związane jest głównie z możliwością ich swobodnego kształtowania bez konieczności stosowania podpór pośrednich [1]. Pozwala to na uzyskanie wolnej przestrzeni, niezwykle istotnej w obiektach sportowych lub wystawowych [2]. W istniejących rozwiązaniach stosuje się najczęściej dwa typy konstrukcji: dwuwarstwowe przekrycie strukturalne będące przestrzennym układem prętowym lub jednowarstwowe siatki prętów. Pierwszy z nich wymaga zastosowania większej liczby elementów oraz bardziej skomplikowanych węzłów, w których zbiegają się pręty siatek głównych z wykratowaniem przestrzennym, co wiąże się z większym kosztem i dłuższym czasem potrzebnym na realizację w porównaniu do siatki jednowarstwowej. Główny problem zadaszenia z pojedynczej siatki to jednak mniejsza sztywność układu, szczególnie pod wpływem obciążeń nierównomiernych, takich jak śnieg. Powodują one znaczne deformacje siatki prętowej prowadzące do utraty stateczności o charakterze lokalnym lub globalnym. W wielu przypadkach zachodzi więc konieczność wzmocnienia takiej konstrukcji przez zastosowanie przepon [3] czy innych rozwiązań konstrukcyjnych. Dotychczas przeprowadzono wiele badań analizujących pracę jednowarstwowego przekrycia zamocowanego na podporach sztywnych [4] i jego stateczność, których efektem są liczne publikacje [2], [5], [6]. Zastosowanie

ścian i słupów żelbetonowych pozwala na uzyskanie dodatkowej powierzchni użytkowej po długości hali, jednakże wadą takiego rozwiązania jest brak przezierności ścian bocznych, co czyni je mniej atrakcyjnymi pod względem architektonicznym. W niniejszej pracy zdecydowano się na przeanalizowanie przekrycia jednowarstwowego opartej na stalowych słupach, uzyskując w ten sposób dodatkową powierzchnię użytkową obiektu i możliwość wykorzystania przeszklonej elewacji powodującej zwiększenie dostępu światła dziennego do wnętrza układu, co wpływa pozytywnie na komfort użytkowników. Jednakże zastosowanie podparcia podatnego spowodowało wzrost naprężeń w elementach konstrukcji na skutek pojawiających się sił rozporu i zwiększonych deformacji układu. Niniejsza praca jest drugim artykułem z serii, poświęconym analizie przekrycia jednowarstwowego o kształcie walcowym hali opartej na słupach. W pierwszym zbadano wpływ różnych konstrukcji przepon i ich lokalizacji w układzie na pracę i stateczność całej konstrukcji [7]. Jednakże okazało się, że same przepony są niewystarczające do zaprojektowania układu optymalnego pod względem nośności i ekonomicznego wykorzystania stali, ponieważ znaczne deformacje ściany szczytowej powodują wzrost naprężeń zarówno w prętach struktury, jak i słupach podporujących. Z tego względu w niniejszej pracy przeanalizowano wpływ różnych rozwiązań konstrukcyjnych ściany szczytowej zarówno na otrzymywane wyniki statyczne, jak i na stateczność układu.

## Analizowany obiekt

Analizie poddano wielkopowierzchniową halę wystawową o wysokości 22 m, rozpiętości 42 m oraz długości 104 m. Jako lokalizację przyjęto Szczecin. Przekrycie hali zrealizowano w postaci jednowarstwowego siatki, zbudowanej z prętów rurowych o długości 3 m, połączonych sztywno w trójkątne układy (rys. 1 i 2.). Na podstawie wcześniejszych analiz [7] do układu wprowadzona została przestrzenna przepona trójkątna sprowadzona do fundamentu, umieszczona w środku długości hali (rys. 3.), która wykazała najbardziej pozytywny wpływ na pracę całego obiektu. Całość przekrycia oparto na słupach z dwuteowych profili gorącowalcowanych o długości 1 m, utwierdzonych w stopach fundamentowych, które usztywniono przy wykorzystaniu stężeń. Połączenie pomiędzy zadaszeniem oraz słupami zostało zrealizowane jako sztywne.

## Modele przestrzenne układu

Badaniu poddano 6 modeli wykonanych w programie ARSAP (Autodesk Robot Structural Analysis Professional), różniących się pomiędzy sobą budową ściany szczytowej. Model 1. (rys. 4a i 5a), stanowiący bazę do budowy pozostałych, zawierał 7 słupów o stałym przekroju dwuteowym usztywnionych masywnymi ryglami ściennymi oraz stężeniami. Konstrukcję nośną ściany szczytowej uzupełniono smukłymi prętami, stanowiącymi podkonstrukcję dla paneli szklanych. Pozostałe pięć modeli w odróżnieniu od modelu bazowego zawierało przestrzenne słupy trójpasowe. Model 2. (rys. 4b

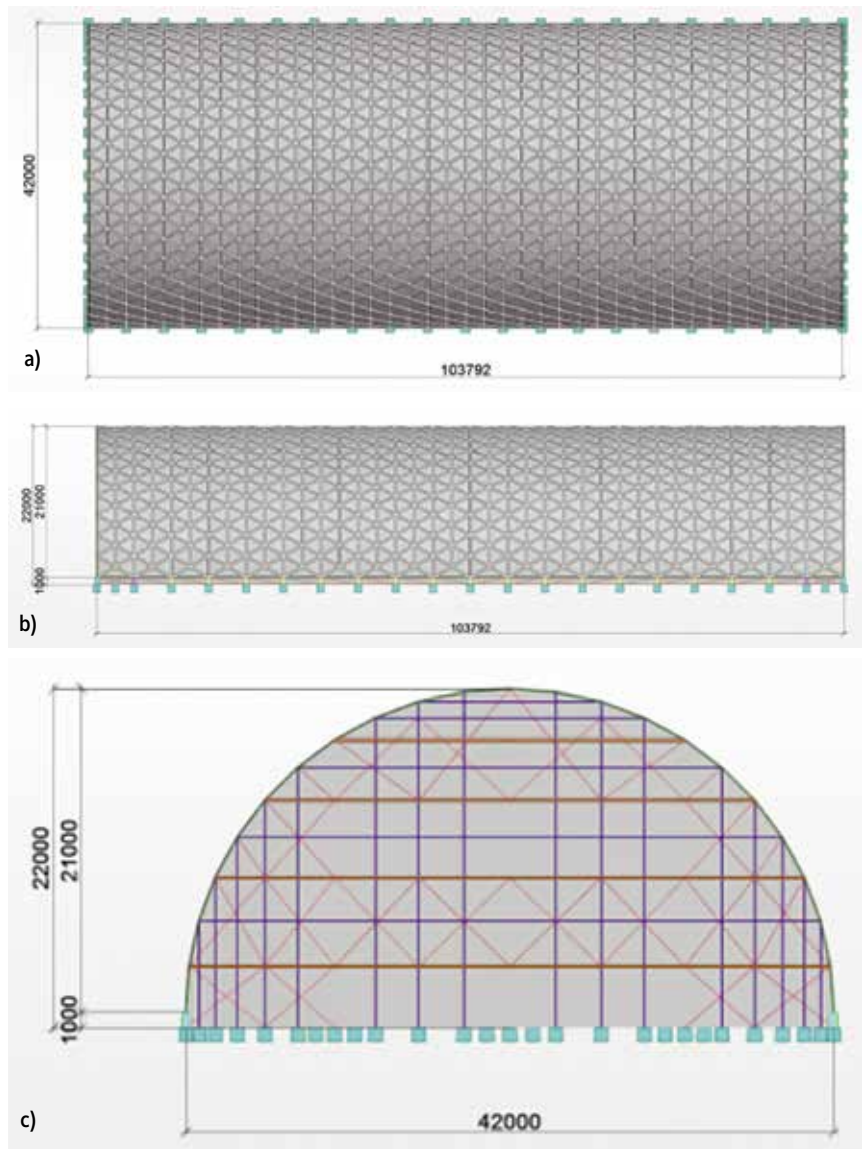
i 5b) zawierał trzy słupy przestrzenne ustawione w taki sposób, że jeden pas każdego ze słupów znajdował się w płaszczyźnie ściany szczytowej. Modele 3. (rys. 4c i 5c), 4., 5. i 6. miały po 4 słupy przestrzenne, w których dwa pasy każdego ze słupów pokrywały się z płaszczyzną ściany szczytowej. Modele 4. i 5. (rys. 4c i 5c) w odróżnieniu od modelu 3. miały dodatkowo zwolnienia obrotów słupków podkonstrukcji pod panele szklane – model 4. na kierunku z płaszczyzny, a model 5. w płaszczyźnie ściany szczytowej. Ściana szczytowa modelu 6. (rys. 4d i 5d) bazowała na konstrukcji modelu 3., z jednoczesnym zastosowaniem płaskich wiatrownic zlokalizowanych na trzech poziomach, pomiędzy przestrzennymi słupami. W celu porównania pracy każdego z przyjętych układów w analizie założono takie same przekroje poprzeczne na poszczególne elementy konstrukcyjne we wszystkich modelach, które zestawiono w tab. 1.

### Obciążenia

Każdy z sześciu modeli został poddany działaniu obciążeń statycznych: ciężaru własnego elementów konstrukcyjnych – generowanego automatycznie w programie, a także obciążeniu paneli szklanych –  $0,40 \text{ kN/m}^2$  oraz instalacji elektrycznych i sanitarnych –  $0,35 \text{ kN/m}^2$ .

W celu wyznaczenia wartości obciążeń klimatycznych przyjęto, że Szczecin leży na wysokości 25 m n.p.m. W programie wykorzystano symulację obciążenia wiatrem wykonaną dla wartości szczytowego ciśnienia prędkości  $q_p$  równej  $1,01 \text{ kN/m}^2$  wyznaczonej zgodnie z zaleceniami Eurokodu 1 cz. 4 [8], która pozwoliła na automatyczną generację obciążeń na poszczególnych panelach i elementach. Z uwagi na symetrię układu obciążanie konstrukcji wiatrem ograniczono do trzech przypadków wiatru wiejącego na kierunkach: prostopadłym do ściany szczytowej, prostopadłym do ścian bocznych oraz pośrednim. W analizie uwzględniono również obciążenie śniegiem potaci dachowej zgodnie z zaleceniami Eurokodu 1 cz. 3 [9], w postaci dwóch przypadków: równomiernego o wartości  $0,72 \text{ kN/m}^2$  oraz nierównomiernego o wartościach  $1,80 \text{ kN/m}^2$  dla potaci zawietrznej oraz  $0,90 \text{ kN/m}^2$  dla potaci nawietrznej. Na podstawie Eurokodu 1 cz. 5 [10] wyznaczono również składową równomierną temperaturę jako różnicę temperatur: w środku ciężkości elementu i montażowej, która dla terytorium Polski wynosi  $8^\circ\text{C}$ . W wyniku przeprowadzonych obliczeń określono, że wartości obciążenia temperaturą dla lata oraz zimy wynoszą odpowiednio  $29,93^\circ\text{C}$  oraz  $-10,54^\circ\text{C}$ .

Kombinacje obciążeń wyznaczono na podstawie Eurokodu 0 [11], dla przypadków stanu granicznego nośności oraz użytkowości, zgodnie ze wzorami 6.10a oraz 6.10b.



Rys. 1. Widok na konstrukcję hali z przekryciem jednowarstwowym: a) z góry, b) od strony ściany bocznej, c) od strony ściany szczytowej; wymiary na rysunku w [mm]; źródło: autor

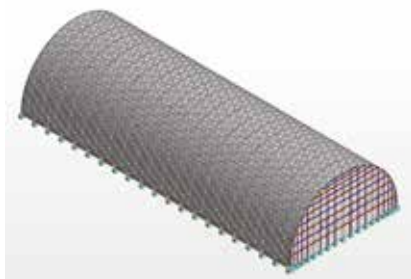
### Wyniki badań oraz analiz

Nieliniowość konstrukcyjna w modelach spowodowana była zastosowaniem stężeń kratowych, w których dopuszczono jedynie możliwość pracy na rozciąganie. W celu uwzględnienia nieliniowości geometrycznej obliczenia statyczne przeprowadzone zostały przy wykorzystaniu analizy P-delta i dużych przemieszczeń, z pominięciem wstępnych imperfekcji geometrycznych

układu. Pierwsza z metod włącza do obliczeń efekty drugiego rzędu w postaci zmiany sztywności elementów na zginanie na skutek występujących sił podłużnych oraz odkształcenia układu w ostatnim stanie równowagi. Druga analiza wlicza efekty drugiego i trzeciego rzędu w formie dodatkowej sztywności poprzecznej spowodowanej odkształceniem, a także jako wpływ zginania na zmianę długości elementów.

Tab. 1. Zestawienie przekrojów elementów wykorzystanych do budowy modeli; źródło: autor

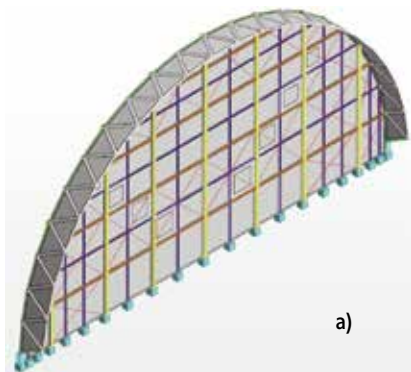
Element hali	Przekrój
Przekrycie z siatki jednowarstwowej	Rury okrągłe: RO 127×16; RO 159×17,5; RO 177,8×20; RO 219×22,2
Rygle oraz słupki ściany szczytowej	Rury prostokątne: RP 120×60×10; RP 300×200×16
Słupy główne ściany szczytowej oraz ściany bocznej	Dwuteowniki szerokostopowe: HEB600
Stężenia	Pręty okrągłe: PO 32



Rys. 2. Widok przestrzenny wielkopowierzchniowej hali z przekryciem zbudowanym z jednowarstwowej siatki prętów; źródło: autor



Rys. 3. Fragment środkowego segmentu konstrukcji, zawierającego przepone trójkątną sprowadzoną do fundamentu; źródło: autor



Rys. 4. Widok z wnętrza hali na konstrukcję ściany szczytowej hali: a) model 1.; b) model 2.; c) modele 3., 4. i 5.; d) model 6.; źródło: autor

Tab. 2. Zestawienie wyników maksymalnych naprężeń ściskających (+) oraz rozciągających (-) dla wybranych elementów w poszczególnych modelach, źródło: autor

	Naprężenia normalne $\sigma$ [MPa]					
	Stupy narożne		Pręty siatki jednowarstwowej		Stupy ściany szczytowej	
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
Model 1.	247,45	-207,62	261,05	-194,34	263,52	-271,80
Model 2.	245,31	-204,48	258,45	-219,56	114,24	-76,12
Model 3.	242,81	-203,15	258,39	-193,24	118,12	-84,20
Model 4.	242,44	-202,82	255,68	-192,77	115,88	-82,52
Model 5.	242,40	-202,80	255,67	-192,77	115,95	-82,64
Model 6.	240,86	-201,57	252,58	-187,74	133,77	-115,11

Największe naprężenia od kombinacji obciążeń normowych w prętach siatki jednowarstwowej i stupach narożnych były porównywalne, jednakże analiza wyników zawartych w tab. 2., w której przyjęto konwencję znaków

z programu ARSAP, pozwala zauważyć, że wartości te stopniowo maleją od modelu 1. do modelu 6. Duża wartość naprężeń występujących w stupach ściany szczytowej w modelu 1. spowodowana jest jej płaską

budową i znaczną smukłością stópów, co w konsekwencji prowadzi do znaczących deformacji w jej obszarze spowodowanych niższą sztywnością w porównaniu z pozostałymi modelami. Z kolei wzrost naprężeń w stupach ściany szczytowej w modelu 6. wynika z dodatkowego ciężaru pochodzącego od zastosowanych wiatrownic. Szczegółowe wyniki zawarte w tab. 2. wskazują, że każda z zaproponowanych konstrukcji ściany szczytowej, począwszy od modelu 2., warunkuje poprawę pracy układu i w konsekwencji może prowadzić do zmniejszenia zastosowanych wyjściowo przekrojów poprzecznych, co z kolei przetoży się na obniżenie kosztów realizacji układu.

Przedstawione na rys. 6a-c mapy maksymalnych naprężeń od kombinacji obciążeń obliczeniowych wskazują na koncentrację największych wartości w prętach przekrycia ustawionych w jednej linii i zorientowanych ukośnie po powierzchni walca. Najbardziej wyjątkowe elementy są zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie stópów narożnych oraz ściany szczytowej, a naprężenia maleją wraz ze wzrostem wysokości umiejscowienia w konstrukcji. W modelu 1. (rys. 6a) widoczny jest znaczący trójkątny rozkład elementów o największych naprężeniach biegnący od stópów narożnych do szczytu powłoki w sąsiedztwie przepony, co jest spowodowane mniejszą sztywnością konstrukcji ściany szczytowej w porównaniu z pozostałymi układami i w konsekwencji większymi deformacjami. W modelach 2., 3., 5. i 6. zauważalne jest podobne zachowanie się układu, w którym elementy najbardziej wyjątkowe występują wyłącznie w bezpośrednim sąsiedztwie stópów narożnych oraz ściany bocznej (rys. 6b), co wskazuje na znaczącą poprawę pracy całej konstrukcji przy wykorzystaniu tych samych przekrojów i mogłoby skutkować ich zmniejszeniem. Wzrost liczby elementów z maksymalnymi naprężeniami w modelu 4. wynika z zastosowania zwolnień obrotów stópów w ścianie szczytowej na kierunku z płaszczyzny układu, mających podobnie jak w modelu 1. wpływ na obniżenie sztywności całej konstrukcji (rys. 6c). Jednakże zakres najbardziej wyjątkowych elementów i tak jest mniejszy niż w przypadku modelu 1.

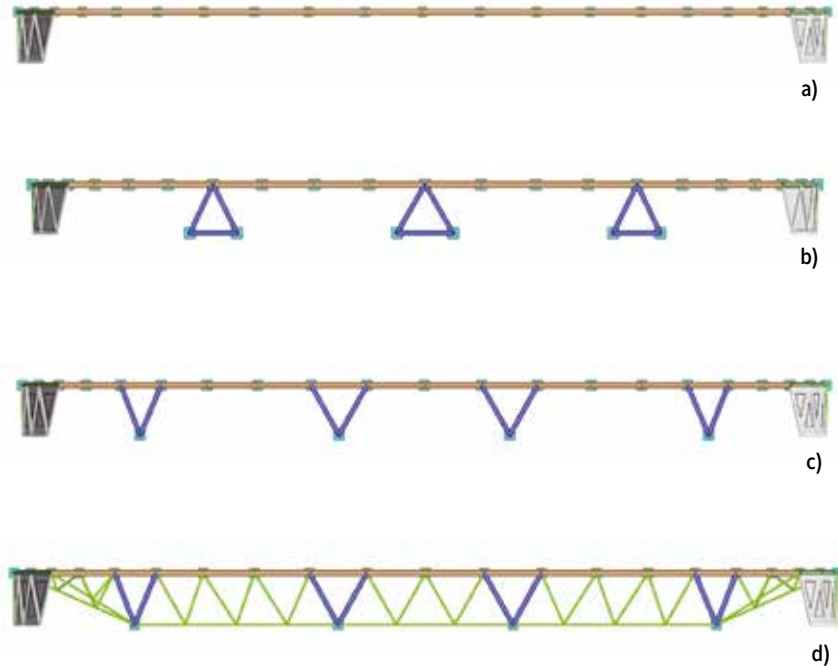
Analiza maksymalnych przemieszczeń od stanu granicznego użyteczności wskazuje, że modele zawierające cztery stopy przestrzenne warunkują największą sztywność jednowarstwowego przekrycia, co objawia się zmniejszeniem przemieszczeń zarówno na kierunku pionowym, jak i poziomym w stosunku do modelu bazowego i z trzema stupami przestrzennymi. Szczegółowe wartości przemieszczeń zestawiono w tab. 3.

W celu określenia wpływu zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych ścian szczytowych na stateczność układu przeprowadzono analizę wyboczeniową. Przekrycie dachu



obciążono obciążeniem jednostkowym, równomiernie rozłożonym na kierunku pionowym zwróconym w dół, a następnie przeprowadzono trzy rodzaje analiz wybozeniowych, dla których określone zostały współczynniki krytyczne: analiza nieliniowa, P-delta oraz P-delta z uwzględnieniem dużych przemieszczeń. Wartości współczynnika krytycznego stanowią wyznacznik wielkości sił krytycznych i w tym przypadku są równe ilorazowi wartości obciążenia powodującego niestateczność układu do zastosowanego. Zatem im większa wartość współczynnika krytycznego, tym wyższa wartość siły krytycznej w konstrukcji. Wyniki uzyskane na podstawie przeprowadzonych obliczeń, przedstawione w tab. 4. dla pierwszej postaci wybozeniowej, wykazały niższe wartości współczynnika krytycznego w przypadku analizy z uwzględnieniem dużych przemieszczeń, co powodowane jest włączeniem do obliczeń efektów trzeciego rzędu. Jednakże charakter uzyskiwanych wartości w poszczególnych modelach dla każdego przypadku analizy jest podobny. Współczynniki krytyczne dla konstrukcji z przestrzennymi słupami ściany szczytowej (modele 2., 3., 4. i 6.) są większe od tych uzyskanych dla modelu bazowego (model 1.), co spowodowane jest ich większą sztywnością. Wcześniejsze analizy wyników statycznych wskazywały, że modele 3., 5. i 6. charakteryzowały się bardzo zbliżonymi wartościami, jednakże dla modelu 5. widoczny jest znaczący spadek wartości współczynnika krytycznego. Jest to spowodowane zastosowaniem zwolnień obrotów w słupkach w ścianie szczytowej w płaszczyźnie układu, co wpływa na obniżenie stateczności całej konstrukcji. We wszystkich analizowanych modelach wystąpił przypadek utraty stateczności globalnej całego przekrycia.

W ostatnim kroku przeanalizowano wpływ zaproponowanej budowy ściany szczytowej na jej masę. W czasie rosnących cen stali konstrukcyjnej jest to szczególnie ważne kryterium wartościowania rozwiązań konstrukcyjnych. W tab. 5. zostały zestawione sumaryczne masy ścian szczytowych poszczególnych modeli, w której na szczególną uwagę zasługuje kolumna modelu 6., dla której zużycie stali konstrukcyjnej jest o 45% wyższe niż dla modelu 1. W modelach 2., 3., 4. i 5. widoczne jest zwiększenie masy ściany szczytowej z uwagi na konstrukcję przestrzenną słupów, jednakże przeprowadzone analizy pozwoliły na wyciągnięcie wniosku, że w modelach 3. i 4. istnieje możliwość obniżenia masy ściany szczytowej poprzez zastosowanie mniejszych przekrojów, co zmniejszyłoby różnicę. To samo można byłoby zrobić również dla modelu 6., ale uzyskane wyniki z różnych analiz podają w wątpliwość wykorzystanie tak skomplikowanego układu, skoro porównywalne rezultaty można uzyskać dla dużo prostszych konstrukcji ścian szczytowych.



Rys. 5. Przekrój poprzeczny przez konstrukcję ściany szczytowej hali: a) model 1.; b) model 2.; c) modele 3., 4. i 5.; d) model 6.; źródło: autor

Tab. 3. Zestawienie wartości maksymalnych przemieszczeń dla poszczególnych modeli hali z przekryciem jednowarstwowym; źródło: autor

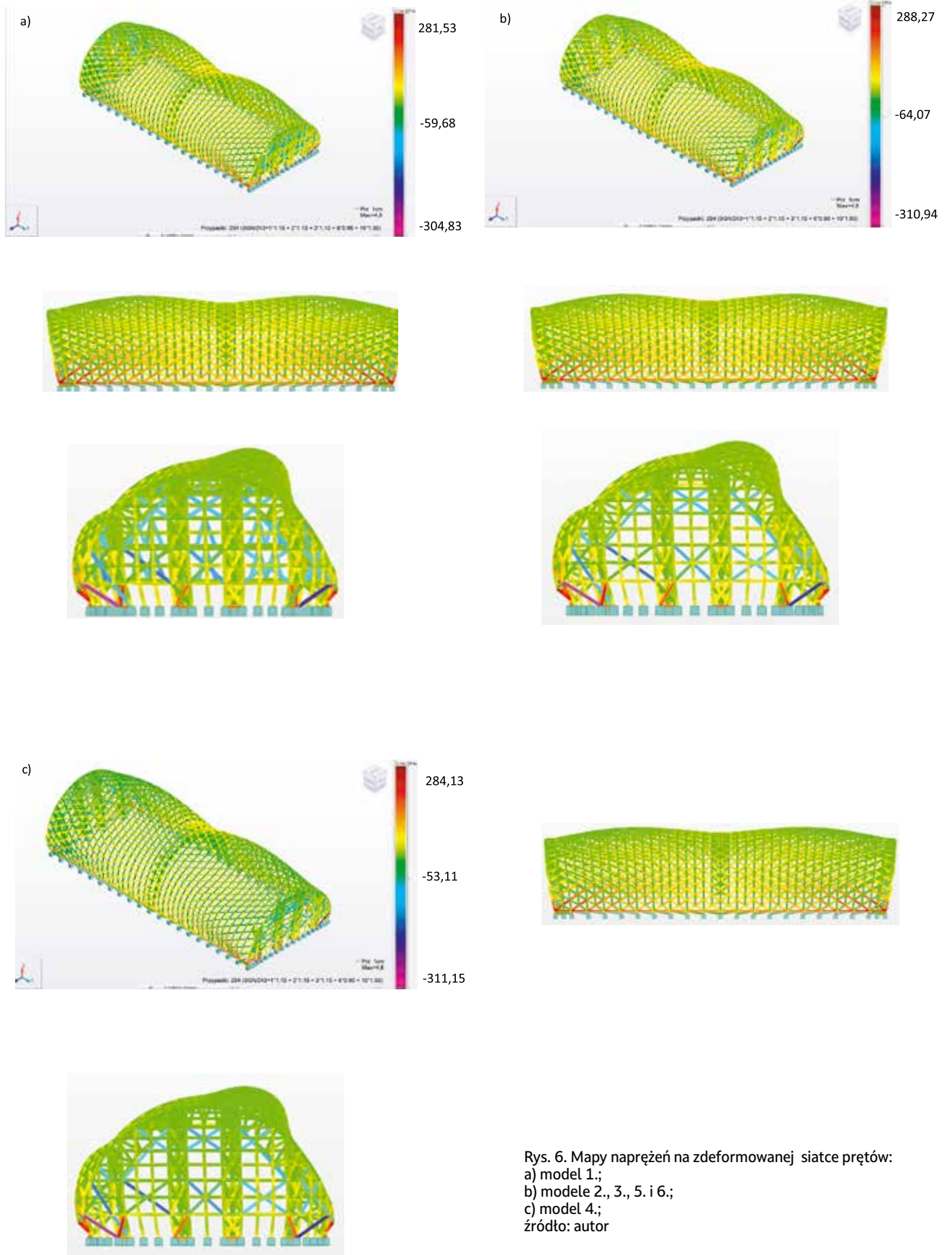
	Przemieszczenia [cm]							
	Pręty siatki jednowarstwowej				Słupy ściany szczytowej			
	UX (+)	UX (-)	UZ (+)	UZ (-)	UX (+)	UX (-)	UZ (+)	UZ (-)
Model 1.	7,5	-7,4	6,5	-12,5	1,8	-1,7	1,1	-0,5
Model 2.	7,2	-7,1	6,3	-11,8	1,5	-1,5	1,3	-0,5
Model 3.	7	-6,9	6,3	-4,9	1,6	-1,6	1,3	-0,6
Model 4.	7	-6,9	6,3	-4,9	1,6	-1,6	1,3	-0,6
Model 5.	7	-6,9	6,3	-4,9	1,6	-1,6	1,3	-0,6
Model 6.	6,9	-6,8	6,3	-4,9	1,6	-1,6	1,3	-0,6

Tab. 4. Zestawienie wartości współczynnika krytycznego konstrukcji dla pierwszej postaci wybozeniowej; źródło: autor

	Wartości współczynnika krytycznego przy jednostkowym obciążeniu powierzchniowym paneli przekrycia na kierunku pionowym		
	Nieliniowa	P-delta	P-delta i Duże przemieszczenia
Model 1.	8,095	8,087	7,117
Model 2.	8,347	8,337	7,366
Model 3.	8,246	8,237	7,267
Model 4.	8,246	8,237	7,267
Model 5.	4,283	4,278	4,277
Model 6.	8,317	8,308	7,339

Tab. 5. Zestawienie mas ścian szczytowych dla poszczególnych modeli; źródło: autor

	Model 1.	Model 2.	Model 3.	Model 4.	Model 5.	Model 6.
Waga [t]	60,33	69,58	72,24	72,24	72,24	87,36



Rys. 6. Mapy naprężeń na zdeformowanej siatce prętów:  
a) model 1.;  
b) modele 2., 3., 5. i 6.;  
c) model 4.;  
źródło: autor

## Wnioski i dalsze prace

Przedstawione w pracy wyniki obliczeń numerycznych pozwoliły na wyciągnięcie wniosku, że konstrukcja ściany szczytowej ma znaczący wpływ na zapewnienie stateczności całego układu oraz uzyskanie optymalnej pracy obiektu wielkopowierzchniowego z jednowarstwową siatką prętów przekrycia. Na podstawie przeprowadzonych analiz można jednoznacznie stwierdzić, że zastosowanie przestrzennych słupów ściany szczytowej poprawia pracę całego układu, powodując zmniejszenie naprężeń oraz przemieszczeń. Dodatkowo wyniki statyczne i przeprowadzona analiza wyboczeniowa wykazały, że zastosowanie połączeń przegubowych w słupkach ściany szczytowej wpływa negatywnie na stateczność konstrukcji przy tym sposobie podparcia. Z tego względu optymalnym rozwiązaniem dla analizowanego przypadku okazał się model z czterema słupami przestrzennymi, zbudowany z elementów belkowych połączonych w sposób sztywny z lub bez zastosowania wiatrownic. Należy jednocześnie wskazać, że zużycie stali dla modelu z wiatrownicami znacząco przekracza te dla modelu bez ich wykorzystania. W dalszych pracach zakłada się przeprowadzenie badań nad zachowaniem się konstrukcji wielkopowierzchniowych z przekryciem z siatki prętów jednowarstwowych przy różnej wyniosłości konstrukcji halowej i wysokości słupów, a także analiz nad poprawnym kształtowaniem stężeń przy różnych sposobach podparcia słupów w tego typu układach.

## Bibliografia

- [1] Chilton J., Space Grid Structures. Architectural Press, Oxford, 2000.
- [2] Chodor L., Przekrycia hal i galerii, XXXI Ogólnopolskie Warsztaty Projektanta Konstrukcji, Szczyczk 2016.
- [3] Łubiński M., Zóttowski W., Konstrukcje metalowe, cz. 2. Obiekty budowlane, Arkady, 2004.
- [4] Szmit R., Projektowanie i analiza stalowych jednowarstwowo-przekryć walcowych, „Przegląd budowlany” 2021.
- [5] Broniwicki M., Bródka J., Konstrukcje stalowe z rur, Arkady, 2001.
- [6] Januszkiewicz K., Aquatics Center. XXX Letnie Igrzyska Olimpijskie, Archivolta, 55.3, 2012.
- [7] Małysa A., Weber H., Analiza statyczna jednowarstwowego przekrycia wielkopowierzchniowego łukowej hali stalowej opartej na słupach, „Inżynieria i budownictwo” 2022, R. 78, nr 7-8.
- [8] PN-EN 1991-1-4. Eurokod 1. Oddziaływanie na konstrukcję. Oddziaływanie wiatru.
- [9] PN-EN 1991-1-3. Eurokod 1. Oddziaływanie na konstrukcję. Obciążenie śniegiem.
- [10] PN-EN 1991-1-5. Eurokod 1. Oddziaływanie na konstrukcję. Oddziaływanie termiczne.
- [11] PN-EN 1990. Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.

## Podziękowania

Prezentowane badania były wspierane przez projekt Szkoła Ortów ZUT (koordynacja: dr hab. inż. Piotr Sulikowski, prof. ZUT) w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki (Grant nr MNiSW/2019/391/DIR/KH, POWR.03.01.00-00- P015/18), współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego, kwota dofinansowania 1.704.201,66 zł.

Serdeczne podziękowania dla Mai Stróżyk, Sebastiana Sekreckiego i Jana Drozdowicza za udział w przedstawieniu wyników niniejszych badań na III konferencji studenckiej „Okno na budownictwo”.

DOI: 10.5604/01.3001.0053.7688

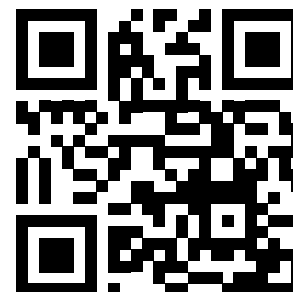
PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA  
Małysa Adrian, Weber Hanna, 2023, Analiza porównawcza przestrzennych modeli jednowarstwowego przekrycia o kształcie walcowym z różnymi rozwiązaniami ścian szczytowych, „Builder” 9 (314). DOI: 10.5604/01.3001.0053.7688

**Streszczenie:** W pracy przeanalizowano wpływ budowy ściany szczytowej wielkopowierzchniowej hali stalowej o kształcie walcowym z przekryciem zbudowanym z jednowarstwową trójkątnej siatki prętów opartej na słupach. Dla analizowanego obiektu stworzono modele przestrzenne i przeprowadzono nieliniową analizę statyczną z uwzględnieniem efektów drugiego i trzeciego rzędu oraz analizę wyboczeniową. Na podstawie uzyskanych wyników przedyskutowano charakter pracy każdego z układów i wyciągnięto ogólne wnioski na temat wpływu konstrukcji ściany szczytowej na uzyskiwane wartości. Dla badanego przypadku wybrano optymalne rozwiązanie ściany szczytowej uwzględniające trzy kryteria: statykę konstrukcji, stateczność układu i masę wykorzystanej stali konstrukcyjnej.

**Słowa kluczowe:** przekrycie walcowe jednowarstwowo, ściana szczytowa, modelowanie przestrzenne, analiza nieliniowa, stateczność konstrukcji

**Abstract: COMPARATIVE ANALYSIS OF SPATIAL MODELS OF A SINGLE-LAYER CYLINDRICAL ROOF WITH DIFFERENT GABLE WALL SOLUTIONS.** The paper analyzes the impact of the construction of the gable wall of a large cylindrical steel hall with a cover made of a single-layer triangular grid of bars supported on steel poles. Spatial models were created for the analyzed object and nonlinear static analysis with taking into account the effects of the second and third order, as well as a buckling analysis were carried out. Based on the obtained results, the behavior of each system was discussed and general conclusions were drawn on the impact of the gable wall structure on the obtained values. For the considered case, optimal solution of the gable wall was selected, taking into account three criteria: statics of structure, stability of the system and the mass of structural steel used.

**Keywords:** Single-layer roofing, gable wall, 3D modeling, nonlinear analysis, structural stability



Więcej informacji

Zapisz się do newslettera

**70 PUNKTÓW MEiN**