

# Pomiary parametrów przepływów dwuwymiarowych wokół modeli o przekrojach czworokątnych ustawionych na podłożu

Ewa Błazik-Borowa, Jarosław Bęc, Tomasz Nowicki,  
Tomasz Lipecki, Jacek Szulej

*Katedra Mechaniki Budowli, Wydział Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej,  
Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 40, 20-618 Lublin, e-mail: e.blazik@pollub.pl*

**Streszczenie:** W pracy przedstawiono pomiary w tunelu aerodynamicznym przepływu dwuwymiarowego wokół modelu o przekroju kwadratowym (stosunek boków 1:1) i prostokątnym (stosunek boków 2:1). Wynikiem pomiarów są rozkłady ciśnienia i odchylenia standardowego ciśnienia na ścianach modeli, składowe prędkości oraz momenty statystyczne fluktuacji prędkości w przestrzeni pomiarowej tunelu aerodynamicznego. Wartości parametrów zestawiono w formie wykresów i wykorzystano w analizie porównawczej przepływów wokół dwóch modeli.

**Słowa kluczowe:** pomiary w tunelu aerodynamicznym, charakterystyki statystyczne przepływu, zagadnienie płaskie przepływu, opływ prostopadłościanu

## 1. Wstęp

Wyniki pomiarów parametrów przepływów trójwymiarowych wokół sześcienu lub prostopadłościanu o porównywalnych długościach boków, ustawionych przy podłożu, można znaleźć w wielu pracach, np.: Martinuzzi i Tropea [6], Tamura i Miyagi [12], Haan i in. [2]. Opływ długiego prostopadłościanu, ustawionego lub zawieszonoego w przestrzeni pomiarowej tak, że można mówić o dwuwymiarowym przepływie wokół swobodnego kwadratu, także był tematem wielu prac badawczych, np. Wong i in. [14], Nakagawa i in. [7], Luo i in. [5]. W przypadku wymienionych problemów zmierzono rozkłady ciśnień na powierzchni modeli, składowe prędkości oraz naprężenia Reynoldsa. Niestety, pomiary opływu modelu prostopadłościennego ustawionego na podłożu, w odniesieniu do którego założenie płaskiego przepływu w płaszczyźnie środkowej jest prawdziwe, były tematem niewielu prac. Takie badania zostały opisane np.: przez Node i in. [9, 10], Node i Nakayamę [8], ale podczas tych pomiarów mierzono jedynie rozkłady ciśnień. W poniższej pracy zostaną natomiast przedstawione badania nie tylko rozkładu ciśnienia, ale także pola prędkości, a w szczególności wyniki pomiarów dwóch składowych prędkości oraz ich fluktuacji. W ramach badań zmierzono parametry przepływu wokół dwóch prostopadłościanów: o takich samych wymiarach dwóch krótszych boków oraz o bokach, których stosunek długości wynosi 1:2. Badania wykonano w tunelu aerodynamicznym Laboratorium Inżynierii Wiatrowej Politechniki Krakowskiej, gdzie dzięki ażurowym bocznym ścianom znacznie zmniejszona jest blokada przepływu,

a przepływ w części środkowej można traktować jako dwuwymiarowy. Zakres badań został dobrany tak, aby wyniki podane w tej pracy mogły służyć do weryfikacji obliczeń komputerowych przepływów płaskich.

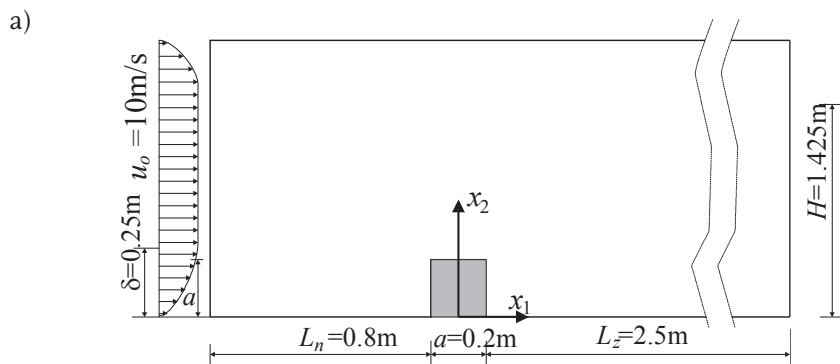
## 2. Opis modeli i sposobu wykonania badań

Badania, których wyniki będą prezentowane w pracy, zostały przeprowadzone w tunelu aerodynamicznym Laboratorium Inżynierii Wiatrowej Politechniki Krakowskiej, którego kierownikiem jest prof. dr hab. inż. Andrzej Flaga.

Modele zostały tak skonstruowane i ustawione na podłożu w tunelu, aby przepływ w płaszczyźnie środkowej można było traktować jako dwuwymiarowy. Pomiary wykonano w odniesieniu do przepływów wokół małego prostopadłościanu o przekroju kwadratowym i wymiarach  $a \times a \times b$  oraz dużego prostopadłościanu o wymiarach  $2a \times a \times b$ , gdzie  $a=200\text{mm}$  i  $b=2050\text{mm}$ . Schemat ułożenia modelu oraz ustawienie w tunelu pokazane są na Rys. 1.

Wszystkie pomiary wykonywano przy prędkości około  $10\text{ m/s}$  powyżej warstwy przyściennej. Profil prędkości napływu pokazano na Rys. 4, a kwadrat odchylenia standardowego prędkości napływu  $\sigma_{u_1}^2$ , czyli moment statystyczny rzędu drugiego  $u_1' u_1'$  pokazano na Rys. 8 dla  $x_1/a = -4.0$ .

W wyniku badań uzyskano przebiegi czasowe rozkładów ciśnień na powierzchni modeli, średnie wartości ciśnień na podłożu przed i za modelami oraz przebiegi czasowe prędkości w ośmiu przekrojach przestrzeni pomiarowej tunelu. Pomiary rozkładu ciśnienia na modelach wykonano za pomocą skanera ciśnień oraz baterii anemometrów. Pomiary skanerem ciśnień były wykonywane w 30 punktach, zlokalizowanych na powierzchni modelu, z częstotliwością  $500\text{Hz}$ . Rurki baterii manometrów podłączono także do 30 punktów rozmieszczonych na modelach i do 16 otworów w podłożu. Pomiary prędkości były wykonywane za pomocą termoanemometrów z taką samą częstotliwością pomiaru, czyli  $500\text{Hz}$ . Sondy termoanemometrów, układ pomiarowy ATU2001 oraz oprogramowanie do zbierania danych zostały wykonane w Instytucie Mechaniki Górotworu PAN w Krakowie. Pomiary wykonywano za pomocą dwóch sond jednowłóknowych i czterech dwuwłóknowych X. Pomiary z sond jednowłóknowych służyły do wyznaczenia prędkości średniej i dlatego ich czujniki były umieszczone przed modelem. W sąsiedztwie tych termoanemometrów została umieszczona rurka, podłączona do skanera ciśnień. Wyniki z tego punktu pomiarowego służyły do wyznaczania współczynnika ciśnienia oraz do weryfikacji pomiarów prędkości termoanemometrami. Sondy umieszczone były na wózku, za pomocą którego można było je ustawiać w dowolnych punktach przestrzeni pomiarowej. Włókna sond ustawiono tak, aby kąt pomiędzy włóknami i średnim kierunkiem przepływu wynosił około  $\pi/4$ . Na podstawie pomiarów wyznaczone zostały przebiegi czasowe składowych prędkości wzdłuż kierunków prostopadłych do włókien. Ostateczne składowe prędkości wzdłuż średniego kierunku przepływu i w kierunku prostopadłym zostały wyznaczone na podstawie zaleceń znajdujących się w takich pracach jak: Evans [1], Hinze [3], i Shabbir i in. [11], czyli po usunięciu wpływu turbulencji w kierunku prostopadłym do płaszczyzny pomiaru i wpływu chłodzenia drucików termoanemometrów przez przepływ wzdłuż włókna.



Rys. 1. Ustawienie modelu w tunelu na przykładzie modelu o wymiarach  $a \times a$ : a) schemat modelu; b) ustawienie modelu w tunelu.

Fig. 1. The view of the model in the wind tunnel; dimensions of the model  $a \times a$ , a) model scheme, b) the view of the model.

### 3. Wyniki pomiarów

#### 3.1. Opis parametrów przepływu

Ciśnienie było mierzone dwoma urządzeniami: manometrami i skanerem ciśnień. Założono, że pierwsze z urządzeń, ze względu na bezwładność cieczy pomiarowej w rurkach, przy analizowanym zadaniu, podaje wartości średnie ciśnień  $p$  i  $p_0$ . Skaner ciśnień, w którym nie występował podobny efekt, umożliwił zbieranie danych zmiennych w czasie. Wyniki pomiarów ze skanera zostały opisane wielkościami wyznaczonymi na podstawie następujących wzorów:

- średnie dynamiczne ciśnienie (moment statystyczny rzędu pierwszego) w punkcie pomiarowym na modelu:

$$p = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{p}_i, \quad (1)$$

- średnie dynamiczne ciśnienie (moment statystyczny rzędu pierwszego) w przepływie przed modelami na wysokości górnej krawędzi modelu:

$$p_o = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{p}_{oi}, \quad (2)$$

- odchylenie standardowe dynamicznego ciśnienia (centralny moment statystyczny rzędu drugiego) w punkcie pomiarowym na modelu:

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{p}_i - p)^2}, \quad (3)$$

gdzie:  $\hat{p}$  – pomiar ciśnienia w punkcie na modelu uśredniony w czasie  $dt = 1/500s$ ,  $\hat{p}_o$  – pomiar ciśnienia w przepływie swobodnym przed modelem uśredniony w czasie  $dt = 1/500s$ ,  $N=10\ 000$  – liczba próbek.

Ostatecznie, wyniki pokazane na Rys. 2-3, zostały wyznaczone ze wzoru:

- współczynnik rozkładu ciśnienia:

$$C_p = \frac{p}{p_o}, \quad (4)$$

- współczynnik rozkładu odchylenia standardowego ciśnienia:

$$\sigma_{C_p} = \frac{\sigma_p}{p_o}. \quad (5)$$

Przebiegi czasowe prędkości mierzono za pomocą termooanemometrów. Wykresy składowych prędkości i ich fluktuacji w ośmiu przekrojach przestrzeni pomiarowej przedstawiono na Rys. 4-13. Poszczególne wielkości zostały wyznaczone z następujących wzorów:

- średnia wartość składowej prędkości  $u_1$ :

$$u_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{u}_{1i}, \quad (6)$$

- średnia wartość składowej prędkości  $u_2$ :

$$u_2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{u}_{2i}, \quad (7)$$

- moment statystyczny drugiego rzędu  $\overline{u'_1 u'_1}$ :

$$\overline{u'_1 u'_1} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{u}_{1i} - u_1)^2, \quad (8)$$

- moment statystyczny drugiego rzędu  $\overline{u'_2 u'_2}$  :

$$\overline{u'_2 u'_2} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{u}_{2i} - u_2)^2, \quad (9)$$

- wartość bezwzględna momentu statystycznego drugiego rzędu  $\left| \overline{u'_1 u'_2} \right|$  :

$$\left| \overline{u'_1 u'_2} \right| = \left| \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{u}_{1i} - u_1)(\hat{u}_{2i} - u_2) \right|, \quad (10)$$

gdzie:  $\hat{u}_1$  i  $\hat{u}_2$  – wartości składowych prędkości wzdłuż tunelu i w kierunku pionowym w punkcie uśrednione w czasie  $dt = 1/500s$ ,  $N = 6\ 000$  – liczba próbek.

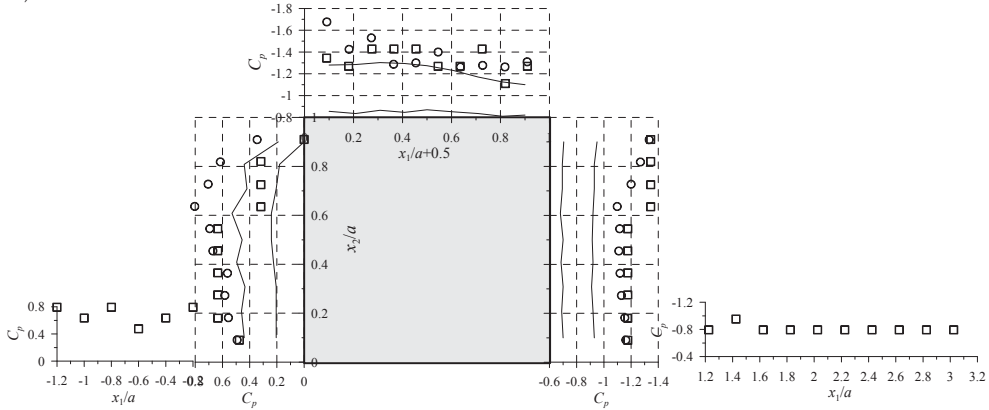
### 3.2. Opis wyników

Weryfikacja pomiarów płaskich przepływów wokół modeli ustawionych przy podłożu jest trudna, ponieważ w literaturze takich badań jest niewiele, a w przypadku pola prędkości właściwie nie występują, a ponadto wyniki takich badań zależą od profilu prędkości i jej turbulencji. Na Rys. 2a, oprócz własnych wyników badań, zamieszczono obwiednię wyników pomiarów wykonanych przez Nodę i in. [9, 10] dla profili o różnych grubościach warstwy przyściennej (od  $\delta/a = 1,7$  do  $\delta/a = 5,0$ ), różnych wykładnikach we wzorze opisującym profil prędkości w zapisie potęgowym (od  $\alpha = 0,11$  do  $\alpha = 0,30$ ) i różnych intensywnościach turbulencji (od  $I_u = 7\%$  do  $I_u = 15\%$ ). W prezentowanych badaniach parametry przepływu wynoszą  $\delta/a = 1,25$ ,  $\alpha = 0,15$  i  $I_u = 5\%$ , czyli nie są niestety zgodne z parametrami z pracy Noda i in. [9]. Wyniki obu pomiarów różnią się wartościami współczynników ciśnienia, ale mimo znacznej różnicy parametrów zachowują zgodność znaków i kształtu rozkładu współczynnika, a większe wartości podciśnienia w badaniach własnych jest spowodowane mniejszym poziomem turbulencji. O poprawności wyników świadczy również fakt, że w przypadku obu modeli punkt ponownego kontaktu jest zlokalizowany poza przestrzenią pomiaru czyli w odległości większej niż pięć wysokości ( $x_1/a > 5,0$ ). Tak jak pomiary prędkości pola przepływu 2D nie są dostępne w literaturze, tak samo umiejscowienia punktu ponownego kontaktu dla tego typu problemów nie są podawane, ale wyniki pomiarów przepływu za modelami o przekrojach czworokątnych można odnieść do przepływu za uskokiem (back-step problem). Oczywiście jest to tylko podobny przypadek, ale wydaje się, że charakter przepływu za uskokiem jest bardziej zbliżony do przepływu po stronie zawietrznej prostokąta niż opływ 3D wokół modelu w kształcie sześciangu. Według prac Kim [4], Tsan-Hsing Shih i in. [13] punkt ponownego kontaktu wyznaczany w przepływach za schodkiem zlokalizowany jest pomiędzy od 6 do 7,5 wysokości, czyli właśnie poza pięcioma wysokościami.

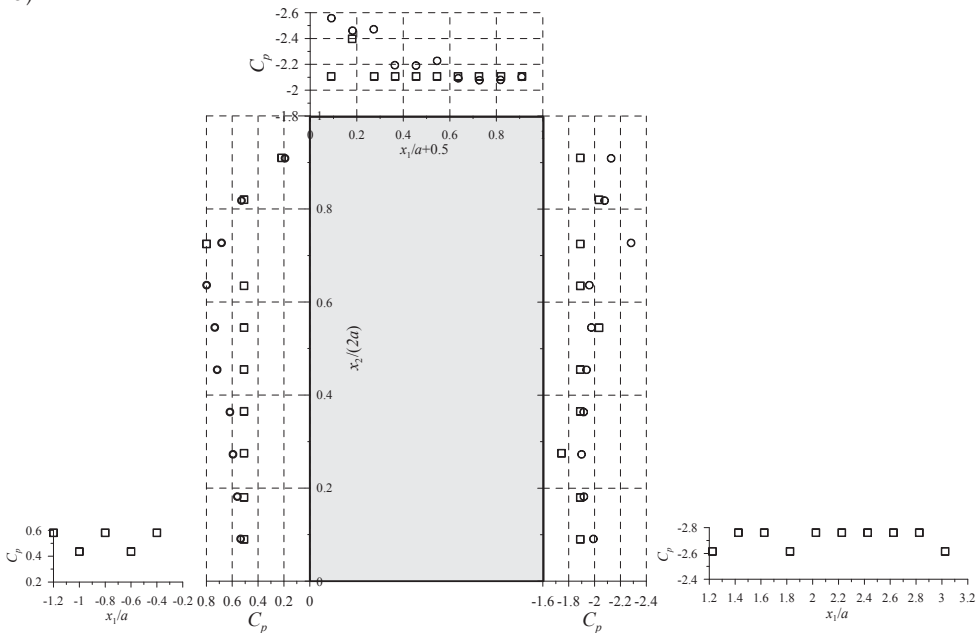
Z porównania pomiarów ciśnienia na obu modelach widać, że parcie na podłożu przed modelami i na ścianach nawietrznych modeli przyjmuje takie same wartości, natomiast ssanie na pozostałych ścianach i za modelem w przypadku dużego modelu jest prawie dwukrotnie większe niż dla małego modelu. Wzrost ciśnienia jest spowodowany między innymi zmniejszeniem się przestrzeni pomiędzy sufitem a modelem. Z prawa zachowania masy dla przepływów nieściśliwych wynika, że iloczyn pola przekroju przepływu i jego prędkości jest stały. Z tego powodu wzrost

prędkości w przestrzeni pomiędzy modelem a sufitem przy dużym modelu w porównaniu ze wzrostem tej prędkości przy małym modelu wynosi około 20%, co powoduje wzrost ssania o ponad 40%. Natomiast wzrost ssania o pozostałe 60% wynika z wysokości modelu, a właściwie z tego, że model jest wyższy niż grubość warstwy przyściennej, co powoduje zmianę charakteru przepływu już przed modelami.

a)

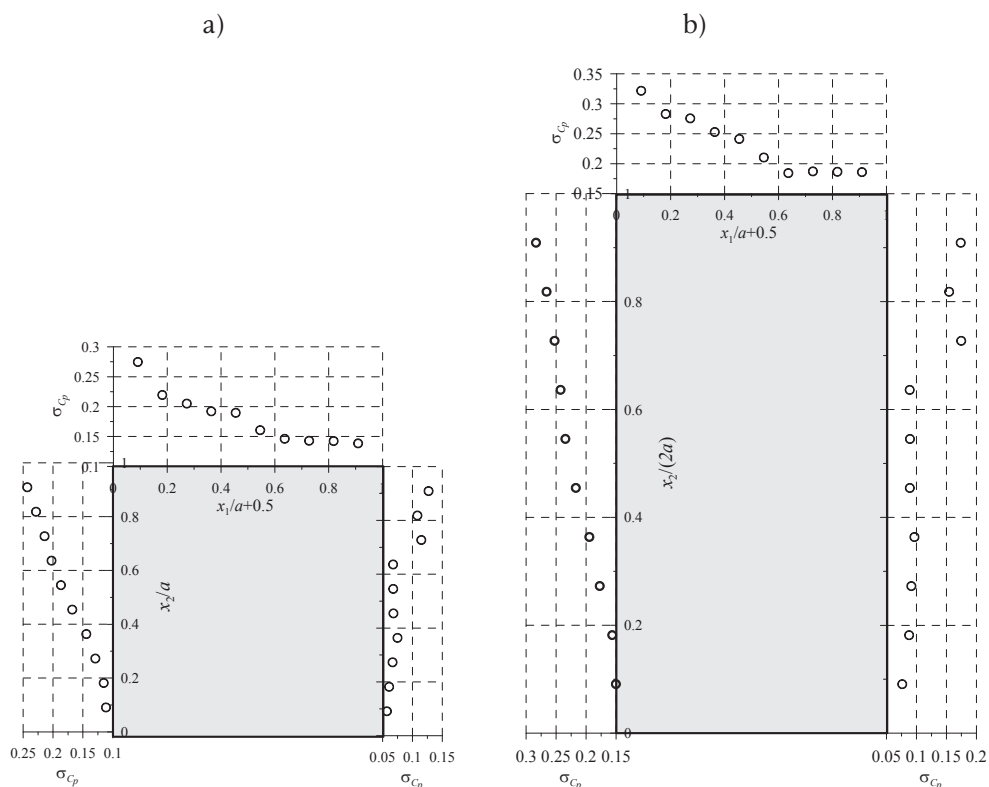


b)



Rys. 2. Rozkłady średniego współczynnika ciśnienia: a) na modelu o wymiarach  $axa$ ; b) na modelu o wymiarach  $2axa$ ;  $\bullet$  – wyniki ze skanera ciśnień;  $\square$  – wyniki z baterii anemometrów; — – wyniki wg Noda i in. [9,10] z odniesieniem współczynnika do prędkości na wysokości krawędzi modelu.

Fig. 2. Mean pressure coefficient distribution: a) for the model of dimensions  $axa$ , b) for the model of dimensions  $2axa$ ;  $\bullet$  – results from pressure scanner,  $\square$  – results from anemometers, — – results by Noda et al. [9,10] with coefficient referred to the speed at the model edge.



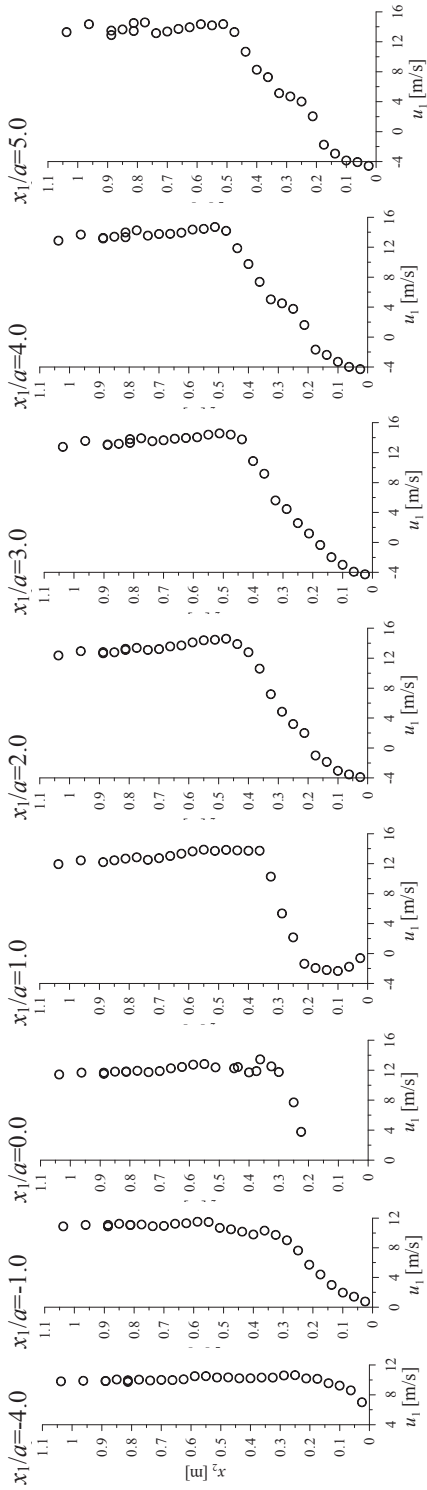
Rys. 3. Rozkład współczynnika odchylenia standardowego ciśnienia a) na modelu o wymiarach  $axa$ ; b) na modelu o wymiarach  $2axa$ .

Fig. 3. Pressure standard deviation coefficient distribution a) for the model of dimensions  $axa$ , b) for the model of dimensions  $2axa$ .

Znaczenie wzajemnej relacji pomiędzy wysokością modelu i grubością warstwy w odniesieniu do przepływu widoczne jest na Rys. 4-13 dla  $x_1/D = -1.0$  w przekroju przed modelem. Wykresy parametrów statystycznych prędkości różnią się przy analizie obu problemów, na przykład w przypadku małego modelu prędkość  $u_1$  ma wartości bliskie zero, ale dodatnie, natomiast w przypadku dużego modelu pojawiają się ujemne wartości, co świadczy o powstaniu wiru. Obie składowe prędkości w przypadku dużego modelu są już po jego stronie nawietrznej większe niż dla małego modelu, przy czym ta różnica jest wyraźniejsza w przypadku prędkości  $u_2$ . Powyżej modeli różnica pomiędzy wartościami prędkości  $u_1$  wzrasta, ale jak wcześniej wspomniano, jest to głównie spowodowane zmianą pola przekroju przepływu. Wyższy model powoduje także wyraźnie szerszy i dłuższy ślad aerodynamiczny widoczny w wartościach składowych prędkości i ich fluktuacji.

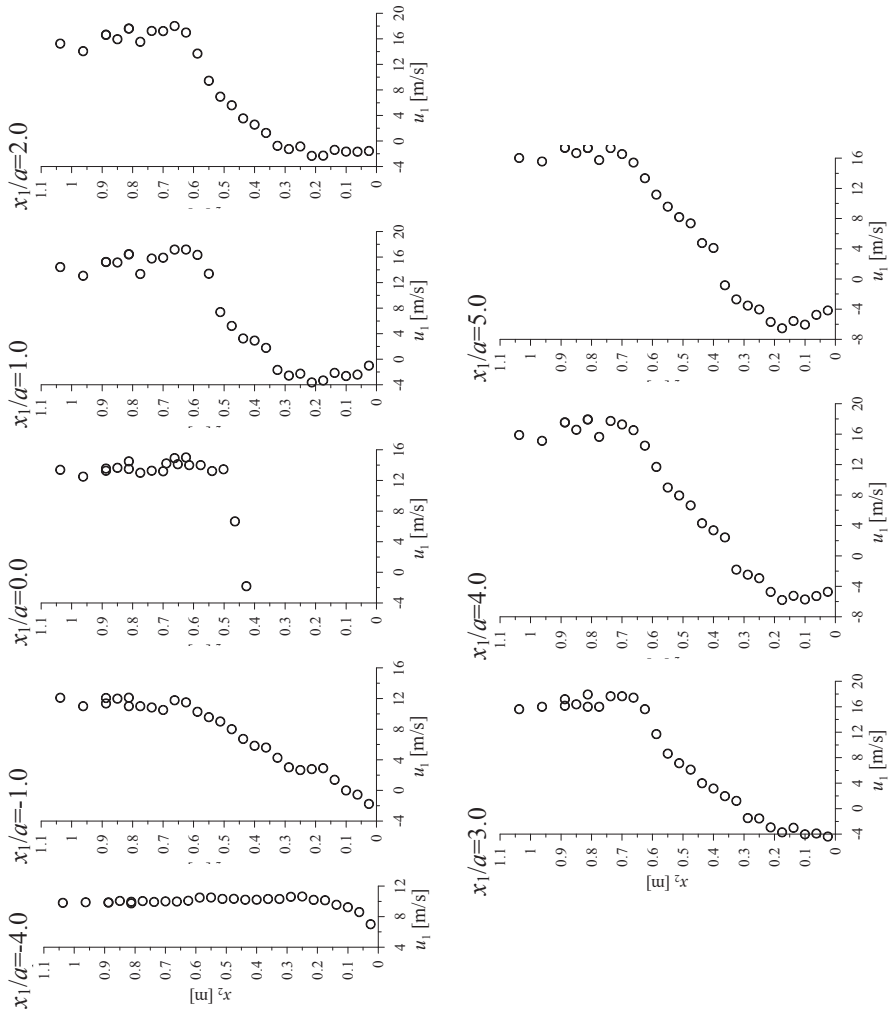
Dla obu modeli ekstremalne wartości fluktuacji wyraźnie określają obszar przepływu intermittenentnego. Z porównania wykresów wynika, że szerokość obszaru zaburzeń jest większa dla wyższego modelu i dotyczy to wszystkich momentów statycznych.



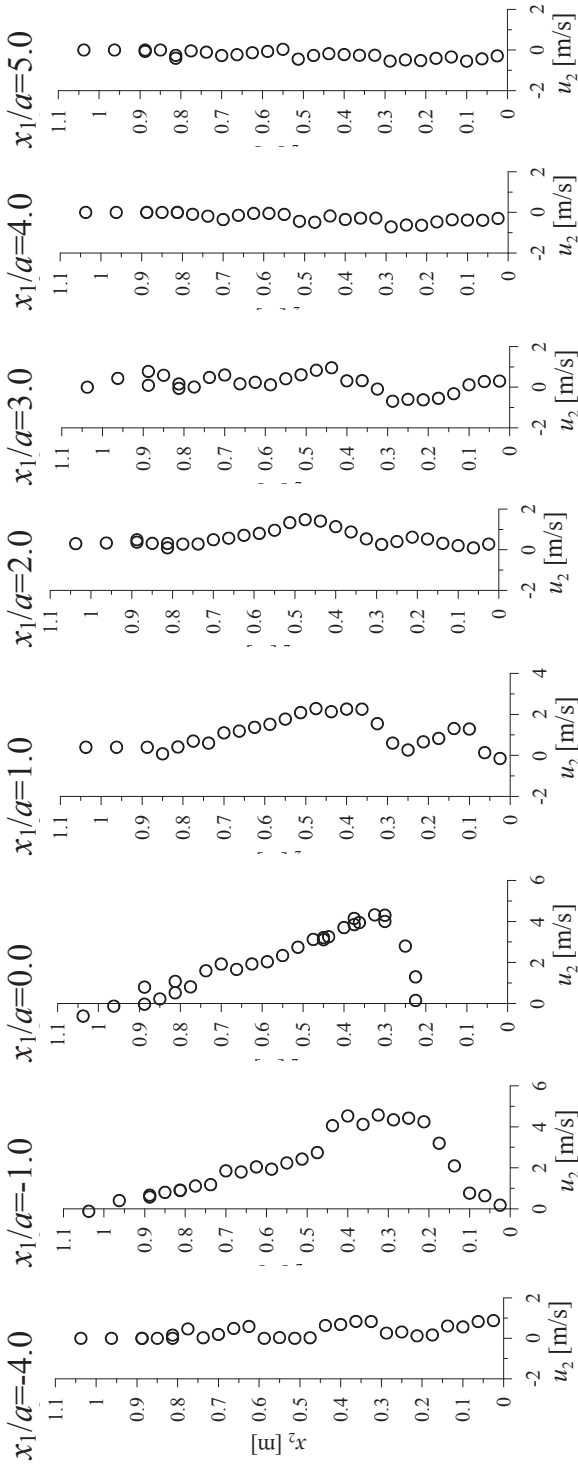


Rys. 4. Wykresy składowej prędkości  $u_i$  w przekrojach pionowych dla opływu modelu o wymiarach  $a \times a$ .  
 Fig. 4. Plots of the  $u_i$  wind component in vertical sections for the flow around the model of dimensions  $a \times a$ .

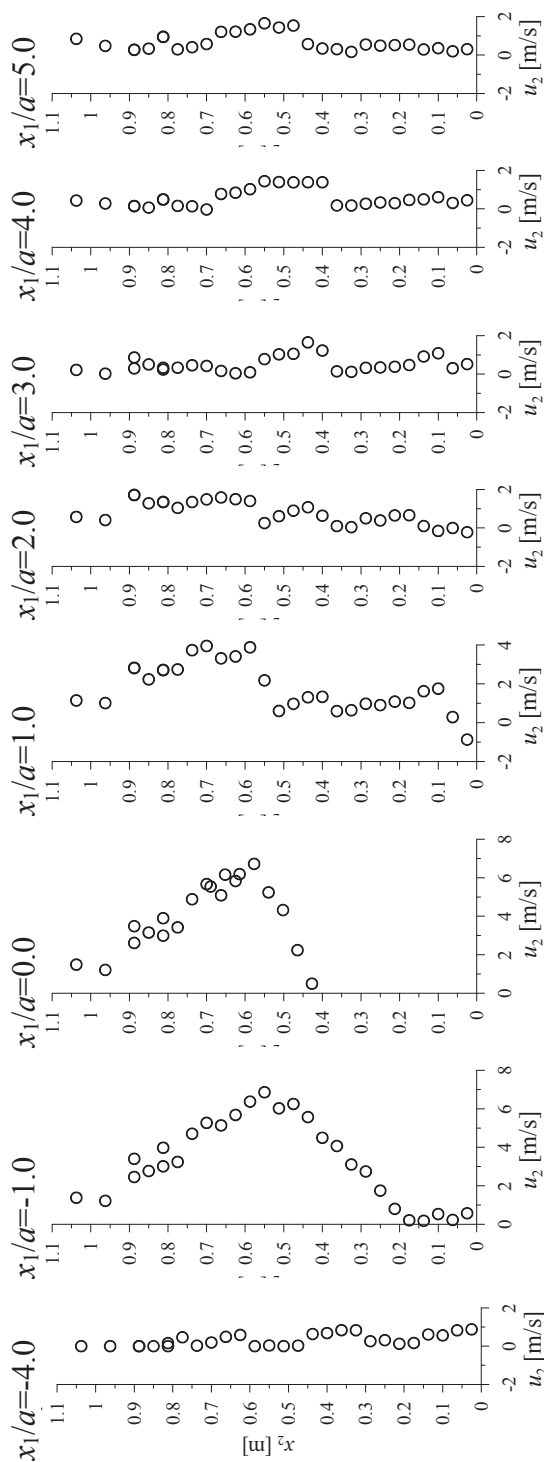




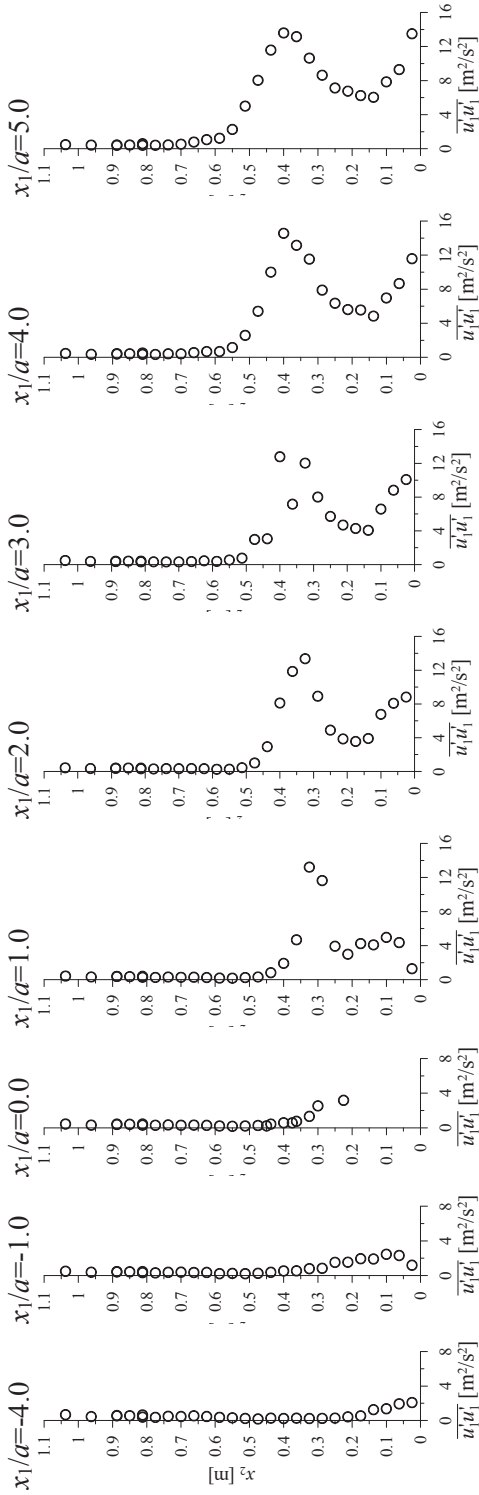
Rys. 5. Wykresy składowej prędkości  $u_1$  w przekrojach pionowych dla opływu modelu o wymiarach  $2axa$ .  
 Fig. 5. Plots of the  $u_1$  wind component in vertical sections for the flow around the model of dimensions  $2axa$ .



Rys. 6. Wykresy składowej prędkości  $u_2$  w przekrojach pionowych dla opływu modelu o wymiarach  $a \times a$ .  
 Fig. 6. Plots of the  $u_2$  wind component in vertical sections for the flow around the model of dimensions  $a \times a$ .

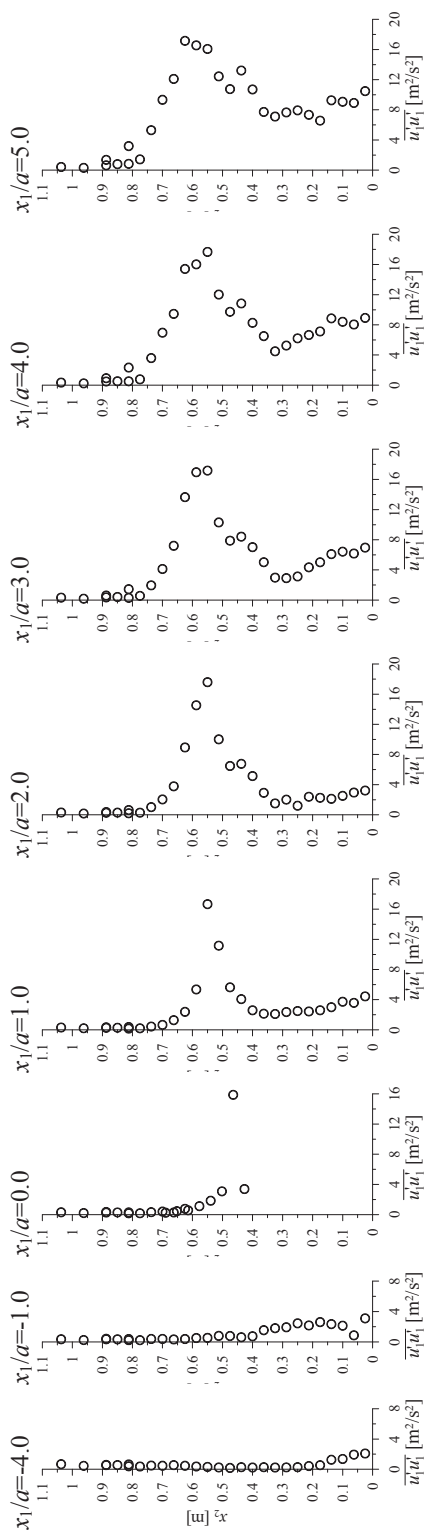


Rys. 7. Wykresy składowej prędkości  $u_2$  w przekrojach pionowych dla opływu modelu o wymiarach  $2axa$ .  
 Fig. 7. Plots of the  $u_2$  wind component in vertical sections for the flow around the model of dimensions  $2axa$ .



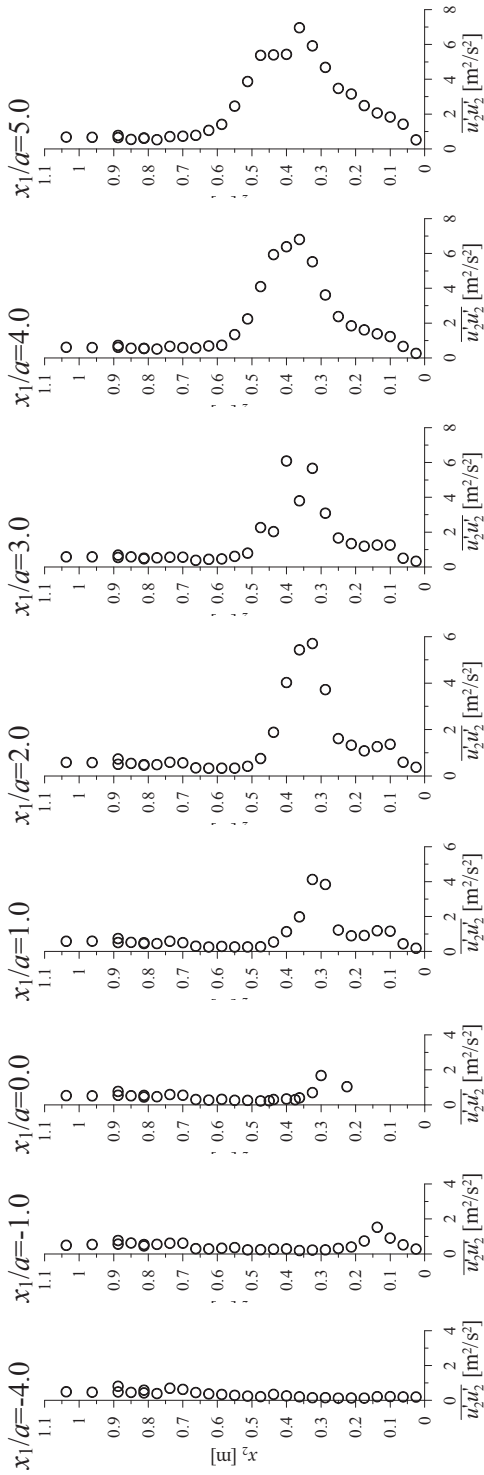
Rys. 8. Wykresy momentu statystycznego  $\overline{u_1' u_1'}$  w przekrojach pionowych dla opływu modelu o wymiarach  $a \times a$ .

Fig. 8. Plots of the statistic moment  $\overline{u_1' u_1'}$  in vertical sections for the flow around the model of dimensions  $a \times a$ .

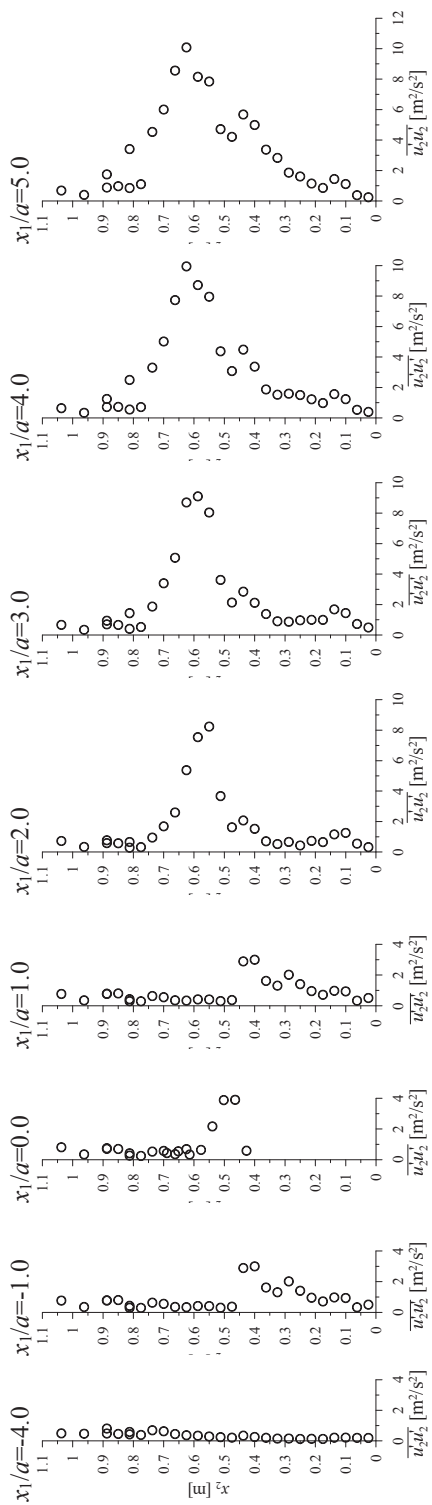


rys. 9. Wykresy momentu statystycznego  $\overline{u_1' u_1'}$  w przekrojach pionowych dla opływu modelu o wymiarach  $2a \times a$ .

Fig. 9. Plots of the statistic moment  $\overline{u_1' u_1'}$  in vertical sections for the flow around the model of dimensions  $2a \times a$ .



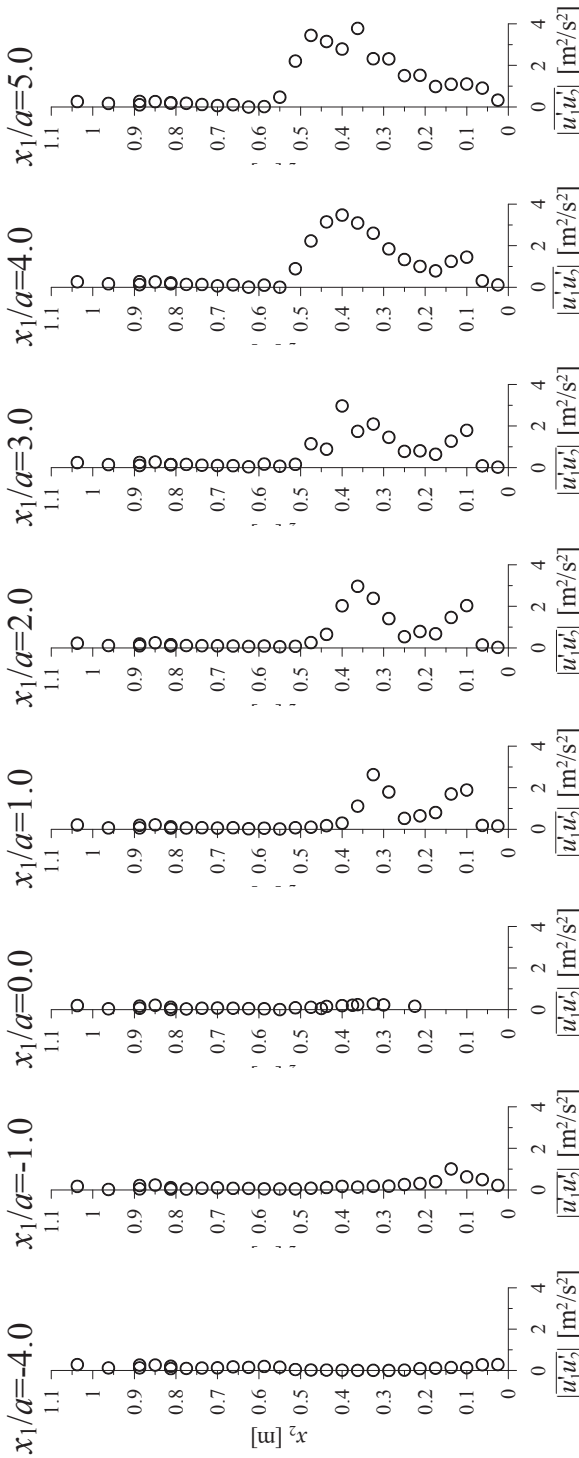
Rys. 10. Wykresy momentu statystycznego  $\overline{u_2' u_2'}$  w przekrojach pionowych dla opływu modelu o wymiarach  $axa$ .  
 Fig. 10. Plots of the statistic moment  $\overline{u_2' u_2'}$  in vertical sections for the flow around the model of dimensions  $axa$ .



Rys. 11. Wykresy momentu statystycznego  $\overline{u_2' u_2'}$  w przekrojach pionowych dla opływu modelu o wymiarach  $2axa$ .

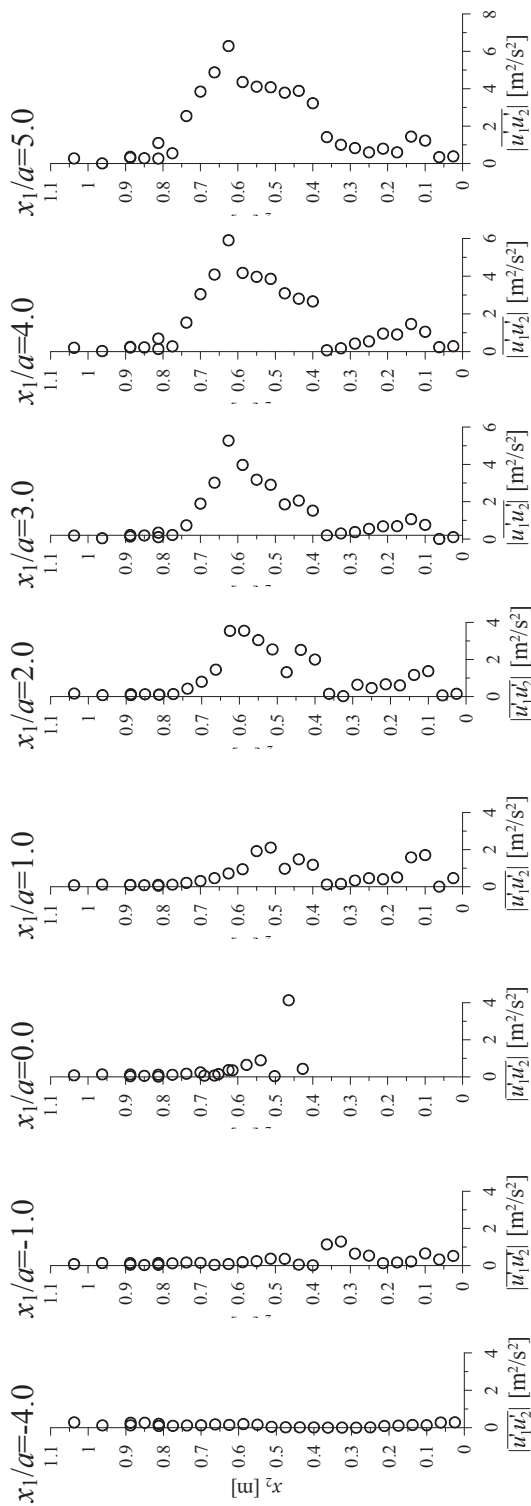
Fig. 11. Plots of the statistic moment  $\overline{u_2' u_2'}$  in vertical sections for the flow around the model of dimensions  $2axa$ .





Rys. 12. Wykresy wartości bezwzględnej momentu statystycznego  $u'_1 u'_2$  w przekrojach pionowych dla opływu modelu o wymiarach  $a \times a$ .

Fig. 12. Plots of the statistic moment absolute value  $u'_1 u'_2$  in vertical sections for the flow around the model of dimensions  $a \times a$ .



Rys. 13. Wykresy wartości bezwzględnej momentu statystycznego  $\left[ u_1' u_2' \right]$  w przekrojach pionowych dla opływu modelu o wymiarach  $2axa$ .

Fig. 13. Plots of the statistic moment absolute value  $\left[ u_1' u_2' \right]$  in vertical sections for the flow around the model of dimensions  $2axa$ .

## 4. Wnioski

Przedstawiane badania są jednym z etapów projektu badawczego, dotyczącego możliwości opracowania metod weryfikacyjnych obliczeń numerycznych. Najlepszym sposobem weryfikacji obliczeń są pomiary w tunelu, natomiast we wspomnianym projekcie porównania pomiarów w tunelu i obliczeń komputerowych są podstawą sprawdzenia możliwości oceniania jakości wyników obliczeń za pomocą analizy wrażliwości. W przyszłości, prezentowane w niniejszej pracy badania opływu pojedynczych modeli zostaną wykorzystane także do oceny wpływu sąsiedztwa dwóch budynków na parametry przepływu wokół modeli o takich samych wymiarach i w tych samych warunkach.

W pracy przedstawiono podstawowe badania opływu pojedynczych modeli, ale dzięki temu, że skupiono się wyłącznie na pomiarach w tunelu, zaprezentowany został dokładny opis warunków przeprowadzania badań oraz znacznie większy zakres wyników niż jest to zwykle podawane w artykułach. Przedstawione wyniki badań mogą zostać wykorzystane nie tylko przez autorów w ich dalszych badaniach, ale dzięki udostępnieniu ich w niniejszej pracy także przez innych naukowców do weryfikacji obliczeń komputerowych przepływów dwuwymiarowych.

## Informacja

Praca została wykonana w ramach grantu Nr N50603632/3676 finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

## Literatura

- [1] Evans R.L., *Free stream turbulence effects on the turbulent boundary layer*, Report Nr 1282 Procurement Executive, Ministry of Defence, 1974.
- [2] Haan F.L., Kareem A., Szewczyk A.A., *The effects of turbulence on the pressure distribution around a rectangular prism*, J. Wind Eng. Ind. Aerodyn., 77&78 (1998) 381-392.
- [3] Hinze J.O., *Turbulence. An introduction to its mechanism and theory*, McGraw-Hill, Nowy York, 1975.
- [4] Kim J.J., *Investigation of separation and reattachment of a turbulent shear layer. Flow over a backward facing step*, Ph.D. Thesis, Stanford University, 1978.
- [5] Luo S.C., Li L.L., Shah D.A., *Aerodynamic stability of the downstream of two tandem square-section cylinders*, J. Wind Eng. Ind. Aerodyn., 79 (1999) 79-103.
- [6] Martinuzzi R., Tropea C., *The flow around surface-mounted prismatic obstacle placed in a fully developed channel flow*, J. Fluids Eng., 115 (1993) 85-92.
- [7] Nakagawa S., Nitta K., Senda M., *An experimental study on unsteady turbulent near wake of rectangular cylinder in channel flow*, Exp. in Fluids, 27 (1999) 284-294.
- [8] Noda M., Nakayama A., *Reproducibility of flow past two-dimensional rectangular cylinders in a homogeneous turbulent flow by LES*, J. Wind Eng. Ind. Aerodyn., 91(2003) 265-278.
- [9] Noda M., Utsunomiya H., Nagao F., Takenaka K., *Effects of the wind velocity profile on the aerostatic forces*, Proc. of the 9ICWE'95, Vol. 1, Indie, 1995, pp.: 249-260.
- [10] Noda M., Utsunomiya H., Nagao F., *Basic study on blockage effects in turbulent boundary layer flows*, J. Wind Eng. Ind. Aerodyn., 54/55 (1995) 645-656.
- [11] Shabbir A., Beuther P.D., George W.K., *X-wire response in turbulent flows of high-intensity turbulence and low mean velocity*, Experimental Thermal and Fluid Science, 12 (1996) 52-56.

- [12] Tamura T., Miyagi T., *The effect of turbulence on aerodynamic forces on a square cylinder with various corner shapes*, J. Wind Eng. Ind. Aerodyn., 83 (1999) 135-145.
- [13] Tsan-Hsing Shih, William W. Liou, Aamir Shabbir, Zhigang, Jiang Zhu, *A new  $k-\varepsilon$  eddy viscosity model for high Reynolds number turbulent flows*, Computers Fluids, 24 (3) (1995) 227-238.
- [14] Wong P.T.Y., Ko N.W.M., Chiu A.Y.W., *Flow characteristics around two parallel adjacent square cylinders of different sizes*, J. Wind Eng. Ind. Aerodyn., 54/55 (1995) 263-275.

## Measurements of 2-D flow parameters around rectangular prisms arranged at the ground

Ewa Błazik-Borowa, Jarosław Bęc, Tomasz Nowicki,  
Tomasz Lipecki, Jacek Szulej

*Department of Structural Mechanics, Faculty of Civil and Sanitary Engineering,  
Lublin University of Technology, 20-618 Lublin, Nadbystrzycka 40,  
e-mail: e.blazik@pollub.pl*

**Abstract:** Measurements of 2-D flows around a square and a rectangle (ratio 2:1) in wind tunnel have been presented in this paper. The results of these measurements presented here are pressure and standard deviation distributions on the models' walls, components of velocity vectors and statistical moments for fluctuations of velocity in the wind tunnel measuring space. The values of parameters have been presented in graphs and subsequently used in a comparative analysis of the flows around both models.

**Key words:** wind tunnel measurements, statistic characteristics of flow, 2-D flow, flow around rectangular prism.