

# **Dobór kryteriów oceny komfortu wiatrowego pieszych**

**Renata Gnatowska**

*Instytut Maszyn Ciepłych, Politechnika Częstochowska,  
al. Armii Krajowej 21, 42-200 Częstochowa, gnatowska@imc.pcz.czyst.pl*

**Streszczenie:** Komfort wiatrowy pieszych zależy od wielu czynników: prędkości wiatru, temperatury i wilgotności względnej powietrza, stopnia nasłonecznienia, jakości powietrza, aktywności pieszych, wieku i innych. W praktyce ocenę komfortu pieszych przeprowadza się w oparciu o współczynniki zdefiniowane na znacznie mniejszej liczbie parametrów. Najczęściej jest to kryterium prędkości wiatru wraz ze stopniem prawdopodobieństwa przekroczenia założonej granicy dyskomfortu. W niniejszym artykule omówiono zagadnienia planowania przestrzennego obszarów zabudowanych z uwzględnieniem kryteriów komfortu wiatrowego. W artykule wskazano na rolę kryteriów jakie przyjmuje się przy oszacowaniu obszarów dyskomfortu. Istotną rolę odgrywa tutaj wartość współczynnika amplitudy podmuchu  $g$ . Zwrócono również uwagę na silną zmienność stref dyskomfortu w czasie zwłaszcza w obszarach bliskich obiektów.

**Słowa kluczowe:** obszar zabudowany, komfort wiatrowy pieszych.

## **1. Wprowadzenie**

Ważnym czynnikiem wpływającym na komfort pieszych w miejskiej strefie zabudowanej jest wiatr, który wywołuje zarówno pozytywne jak i negatywne efekty. Do ujemnych wyników jego działania należą: dyskomfort wiatrowy wynikający z nadmiernego wychłodzenia, trudności w poruszaniu się pieszych, lokalne gromadzenie sypanego śniegu i śmieci oraz transport zanieczyszczeń na znaczne odległości. Prędkość i kierunek wiatru w przyziemnej strefie zabudowanej nie mają bezpośredniego związku z wiatrem o zasięgu globalnym. Zależą one raczej od warunków lokalnych wśród których wyróżnić należy: czynniki meteorologiczne, geometrię i konfigurację przeszkód terenowych, zarówno naturalnych jak również wytworzonych przez człowieka. Wyniki rozważań dotyczących oddziaływania obiektów na lokalne pole przepływu a także interakcji obiektów w polu wiatrowym stanowią istotne wsparcie dla architektów, urbanistów i inżynierów budownictwa. Struktura pola przepływu jest czynnikiem determinującym wymaganą wytrzymałość konstrukcji budowlanych, wspomagającym naturalną wentylację a także rzutuującym na dynamikę wymiany ciepła na powierzchniach budynków. Znajomość charakterystyk przepływu odgrywa również istotną rolę w kształtowaniu warunków zdrowotnych obszarów zabudowanych, ponieważ determinuje proces dyspersji zanieczyszczeń decydujący o jakości powietrza.

Kształtowanie lokalnego klimatu obszarów zabudowanych, w celu zapewnienia wysokiej jakości życia ich mieszkańcom, jest jednym z kluczowych czynników

zrównoważonego rozwoju miast i powinno stać się integralnym elementem planowania przestrzennego [6]. Dlatego też, w ostatnich kilku latach analiza aerodynamiczna obszarów zurbanizowanych w odniesieniu do komfortu pieszych nabiera coraz większego znaczenia.

Według Ovstedala i in. [11] komfort pieszego jest pozytywną reakcją emocjonalną, na którą ma wpływ szeroki zakres czynników powiązanych z otoczeniem zewnętrznym takich jak: siła wiatru, warunki termiczne, jakość powietrza, poziom hałasu będącego pochodną efektów aerodynamicznych czy estetyka otoczenia.

Ocenę komfortu według warunków termicznych przeprowadza się w oparciu o bilans cieplny całego organizmu człowieka. Jest to proces złożony ponieważ należy rozpatrzyć wpływ szeregu różnego rodzaju parametrów, do których należą: prędkość wiatru, temperatura i wilgotność względna powietrza, promieniowanie słoneczne, aktywność i czas ekspozycji pieszego, jego ubiór oraz metabolizm jego organizmu [10, 12]. W praktyce ocenę komfortu pieszych przeprowadza się w oparciu o indeksy zdefiniowane na znacznie mniejszej liczbie parametrów. Wymienić tu należy indeks określający wychłodzenie ciała (*WCI – Wind Chill Index*) [12] zdefiniowany na podstawie prędkości wiatru i temperatury powietrza oraz *Humidex* [13] – indeks bazujący na temperaturze i względnej wilgotności powietrza. Według literatury [8] utrzymanie komfortu cieplnego pieszych zachodzi może nawet niezależnie od warunków wiatrowych. Badania eksperymentalne Lawsona i Penwardena [8] dowodzą, że w obszarach osłoniętych od bezpośredniego promieniowania słonecznego, piesi wyposażeni w odzież odporną na zmiany warunków atmosferycznych (np. prędkość wiatru i wilgotność powietrza) nie odczuwają prawie żadnych zmian w poziomie komfortu cieplnego nawet gdy następuje gwałtowna zmiana siły wiatru z 2 na 6 w skali Beauforta. Istnieje zatem możliwość oceny całkowitego komfortu pieszych wyłącznie w oparciu o wymagania stawiane w analizie aerodynamicznej obszaru zabudowanego.

Według Bottema [2] „*dyskomfort pieszych oznacza taką siłę oddziaływania wiatru i związane z tym nieprzyjemne odczucia, na tyle częste, że w zachowaniu ludzi pojawia się naturalna tendencja do schronienia się przed wiatrem*”. Z definicji tej wynika, że właściwe kryterium komfortu wiatrowego winno zawierać określenie granicy dyskomfortu oraz stopnia prawdopodobieństwa przekroczenia tej granicy. Granicę dyskomfortu stanowi najczęściej minimalna prędkość wiatru, przy której warunki wiatrowe noszą znamiona dyskomfortu. Granica ta zapisywana jest najczęściej w postaci:

$$U_e = U + g \cdot \sigma_U \geq U_{THR} \quad (1)$$

gdzie:  $U_e$  jest prędkością podmuchu wiatrowego [7],  $U$  średnią prędkością wiatru,  $\sigma_U$  odchyleniem standardowym prędkości wiatru od wartości średniej (*RMS*),  $U_{THR}$  graniczną (progową) wartością prędkości stanowiącą granicę komfortu natomiast  $g$  współczynnikiem turbulencji. Wszystkie te wielkości dotyczą tzw. wysokości na poziomie pieszych tj. wysokości 1,75 m nad podłożem.

Zakłada się, że warunki komfortu wiatrowego nie utrzymują się przez cały czas. Uwzględnia się to poprzez wprowadzenie pojęcia prawdopodobieństwa dyskomfortu definiowanego jako procentowy udział czasu, w którym przekroczona została wartość progowa  $U_{THR}$ :

$$p^T (U_e \geq U_{THR}) \leq p_{komfort} \quad (2)$$

W zależności (2)  $p^T$  jest prawdopodobieństwem z jakim prędkość podmuchu wiatrowego  $U_e$  przekroczyła wartość progową  $U_{THR}$  w danym okresie czasu  $T$ , natomiast  $p_{komfort}$  maksymalnym prawdopodobieństwem zaistnienia warunków wiatrowych, dla których komfort wiatrowy zostanie spełniony.

Ocena komfortu wiatrowego pieszych sprowadza się do właściwej oceny prędkości wiatru. Według literatury analizę komfortu przeprowadzić można w oparciu o średnią godzinową prędkość wiatru, przyjmując w definicji kryterium wiatrowego  $g = 0$ , albo na bazie prędkości podmuchów wiatrowych przyjmując  $g \neq 0$ . Literatura sugeruje kilka wartości tego współczynnika [7].

Wartości parametrów wyznaczających granice komfortu wiatrowego przyjmowane są na różnym poziomie, zależnie od charakteru przestrzeni, której dotyczą jak i typu czynności podejmowanych przez ludzi na analizowanym obszarze (tereny spacerowe, handlowe, place zabaw itp.).

Wzajemna interakcja budynków w obszarze zurbanizowanym prowadzi do wzrostu stopnia niestacjonarności przepływu, w którym zaznacza się silny udział okresowości pochodzącej od procesów generowania wirów w śladach za obiektami, a niekiedy również od częstotliwościowej synchronizacji tych procesów [10]. Ocena komfortu wiatrowego dla poziomu pieszych oparta o analizę podmuchów wiatrowych powodowanych procesami generowania wirów ma więc często większe praktyczne znaczenie niż ocena tylko na podstawie pola prędkości średnich. Dla rozpoznania zjawisk zachodzących przy opływie obiektów coraz częściej wykorzystuje się numeryczne metody modelowania przepływu (CFD). Obecność w przepływie struktur zorganizowanych wymaga aby analiza komfortu wiatrowego prowadzona była nie tylko w oparciu o obliczenia stacjonarne a przede wszystkim przy wykorzystaniu obliczeń niestacjonarnych uwzględniających nieustalony charakter pola przepływu wiatru.

Celem niniejszej pracy było określenie roli niestacjonarnego charakteru przepływu wiatru w obszarze zabudowanym w ocenie komfortu.

## 2. Metoda i przedmiot badań

Analiza danych literaturowych [3,9] oraz przeprowadzone badania eksperymentalne oparte na technice powierzchniowej wizualizacji olejowej [6] zadecydowały o wyborze przedmiotu badań - układu dwóch prostopadłościennych modeli o różnej wysokości. Schemat badanej konfiguracji przedstawiono na Rys. 1. W badaniach przyjęto stosunek wysokości obiektów  $H_1/H_2 = 0,6$  oraz odległość pomiędzy nimi równą  $S/D = 2,5$ . Analizowany tu przypadek postrzegany jest jako szczególnie powszechny błąd architektoniczny prowadzący do ekstremalnie niekorzystnych efektów wiatrowych. Konfiguracja ta to klasyczny przykład, dla którego występuje silny dyskomfort wiatrowy zwłaszcza w strefie między budynkami. Generowany w tym przypadku tzw. efekt „downwash” powoduje wzrost intensywności fluktuacji prędkości wiatru w tym obszarze między obiektami, a przede wszystkim zwiększa prędkość wiatru bezpośrednio na poziomie pieszych.

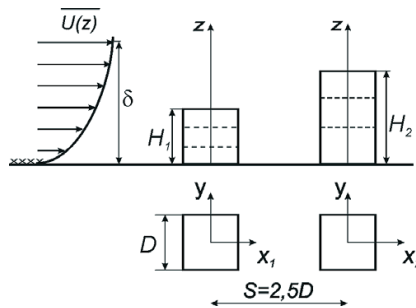
Warunki napływu zaimplementowane w obliczeniach numerycznych są zgodne zwygenerowanymi w trakcie eksperymentu [5]. Profil prędkości napływu, którejkieru-

nek zgodny jest z osią wzdłużną  $x$ , opisany jest znaną w inżynierii wiatrowej relacją  $U(z)=U_\delta (z/\delta)^\alpha$ , w której wykładnik  $\alpha = 0,18$  wynika z aerodynamicznej chropowatości modelowanego terenu w strefie napływu na obiekty. W płaszczyźnie wlotowej poza rozkładem prędkości średniej ( $U$ ) zaimplementowano profil składowej fluktuacyjnej prędkości ( $U_{rms}$ ) zgodny z rezultatem pomiaru dokonanego sondą CTA [5], profile te przedstawiono na Rys. 2, na którym wartość fluktuacji prędkości obliczono korzystając z zależności  $U_{rms} = \sqrt{2k/3}$ .

Przedmiotem zainteresowania w niniejszej pracy jest analiza struktury przepływu w otoczeniu układu budynków na poziomie pieszego, który znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie podłoża. Stąd szczegółowe dane dotyczące warunków napływu przedstawiają się następująco:

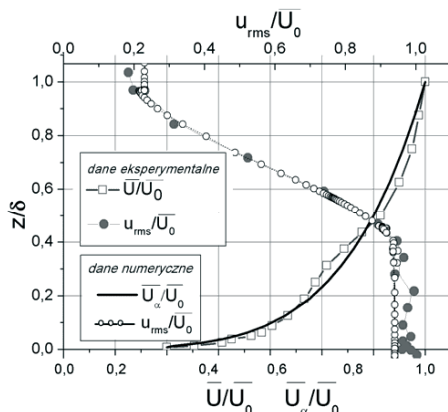
- prędkość przepływu niezakłóconego  $U_0 = 13$  m/s,
- liczba Reynoldsa bazująca na długości krawędzi podstawy obiektu  $D$ ,  $Re_D = 3,4 \cdot 10^4$ ,
- parametr zanurzenia obiektów w warstwie przyziemnej:  
 $H_1/\delta = 0,4$  i  $H_2/\delta = 0,65$ ,
- poziom pieszego  $z/\delta = 0,01$ ,
- średnia prędkość napływu na poziomie pieszego  $U_{pp} = 4$  m/s.

W celu określenia roli niestacjonarności przepływu wiatru w terenie zabudowanym przeprowadzono symulacje ustalone jak i nieustalone. Obliczenia wykonano przy pomocy pakietu FLUENT v. 6.3 z wykorzystaniem modelu turbulencji  $k - \varepsilon$  w wersji RNG zalecanej zgodnie z literaturą [4] do analizy przepływów z rozległą strefą stagnacji. Z uwagi na charakter przepływu m.in. obecność oderwania i przylgnięcia w obszarze przyściennym zastosowano podejście wykorzystujące *enhanced wall treatment*, w celu zapewnienia wiarygodnego modelowania zjawisk przepływowych w subwarstwie lepkiej. Symulacje prowadzono na siatce strukturalnej złożonej z elementów prostokątnych o rozdzielczości gwarantującej rozwiązanie niezależne od siatki przyjęto  $298 \times 130 \times 70$ . Tak skonfigurowaną siatkę obliczeniową zastosowaną w modelowaniu struktury przepływu wokół konfiguracji obiektów przedstawia Rys. 3. Krok czasowy przyjęty w obliczeniach URANS oszacowany na podstawie częstotliwości dominujących w przepływie, dobrano na poziomie  $\Delta t^* = \Delta t \cdot U/B = 0,13$ .



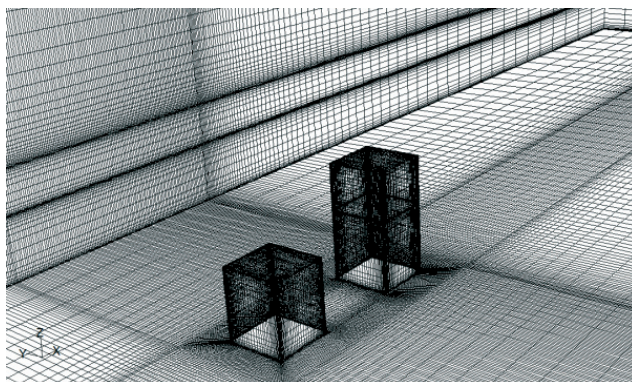
Rys. 1. Schemat rozpatrywanej konfiguracji dwóch obiektów.

Fig. 1. The scheme of the considered two objects.



Rys. 2. Rozkład prędkości średniej i składowej fluktuacyjnej prędkości odwzorowujące warunki wlotowe [5].

Fig. 2. Distribution of mean and fluctuating velocity for inlet conditions [5].



Rys. 3. Model siatki obliczeniowej.

Fig. 3. Numerical grid model.

### 3. Ocena komfortu wiatrowego w oparciu o obliczenia stacjonarne (RANS) i niestacjonarne (uRANS)

Zagadnienie oceny komfortu wiatrowego omówiono na przykładzie często cytowanego kryterium wiatrowego przyjmowanego dla strefy handlowej miasta [2]:

$$U_e = U + g \cdot \sigma_U \geq 6 \text{ m/s } (U_{THR}) \quad (3)$$

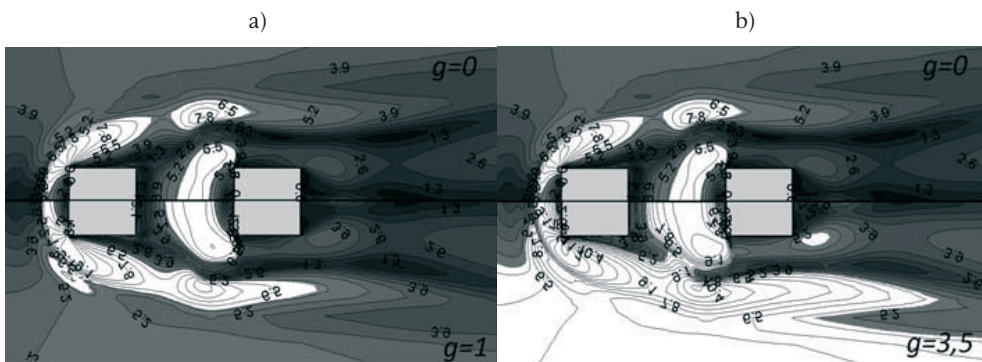
Oprócz powyższego warunku na prędkość graniczną przyjmuje się także ograniczenie  $p_{komfort} \leq 15\%$ . Kryterium to oznacza, że maksymalny dopuszczalny procentowy udział czasu, w którym może zostać przekroczona wartość progowa  $U_{THR} = 6 \text{ m/s}$  wynosi 15%.

Ocenę roli parametru  $g$  na wyniki przeprowadzono dla obliczeń stacjonarnych (RANS) i niestacjonarnych (uRANS). Do analizy przyjęto trzy wartości współczynnika  $g = 0$ ,  $g = 1$  oraz  $g = 3,5$ ,  $\sigma_U$  wyznaczono z obliczeń jako odchylenie standardowe prędkości wiatru od wartości średniej ( $U_{rms}$ ).



Wyniki zestawione na Rys. 4 przedstawiają rezultat obliczeń stacjonarnych dla przyjętej konfiguracji geometrycznej na tzw. wysokości na poziomie pieszych tj. wysokości 1,75 m nad podłożem tj. dla  $z/\delta = 0.01$ . Za poziom odniesienia przyjęto wyniki uzyskane dla  $g = 0$  (górna część rysunku),  $g = 1$  (dolna część rysunku 4a) i  $g = 3,5$  (dolna część rysunku 4b).

Zmiana współczynnika  $g$  warunkuje zarówno zakres i kształt obszarów dyskomfortu. Z porównania jakościowego, w którym za miarę komfortu wiatrowego przyjęto pole powierzchni obszaru spełniającego przyjęte kryterium (białe obszary), wynika że pomijanie turbulencji nawet przy wartości współczynnika amplitudy podmuchu  $g = 1$  prowadzi do znacznego niedoszacowania obszaru dyskomfortu wiatrowego (rys.4a). Przyjęcie parametru  $g = 3,5$  powoduje dalsze poszerzenie obszarów dyskomfortu. Według Bottema [2] poprzez wartość współczynnika  $g$  można szacować maksymalną prędkość podmuchu wiatrowego. Wraz ze wzrostem wartości tego współczynnika obserwuje się prawie symetryczny przyrost obszaru dyskomfortu jak i poziomu prędkości podmuchów wiatrowych. Największe zmiany dotyczą zwłaszcza obszarów zewnętrznych układu obiektów. Analiza ujawnia ponadto bardzo silną zmianę dyskomfortu w bezpośrednim sąsiedztwie podstawy drugiego obiektu. Świadczy to o bardzo dużych fluktuacjach przepływu w strefie między obiektami.



Rys. 4. Obszary dyskomfortu wiatrowego (kolor biały) wg. wzoru (3) dla poziomu pieszych dla różnych współczynników amplitudy podmuchu  $g = 0$ ,  $g = 1$  oraz  $g = 3,5$  (wyniki obliczeń stacjonarnych).

Fig. 4. Wind discomfort areas (white color) according to eq. 3 for pedestrians level, for different coefficients of gust amplitude  $g = 0$ ,  $g = 1$  and  $g = 3,5$  (results of stationary computations).

Prezentowana powyżej metoda oceny komfortu wiatrowego w otoczeniu modeli obiektów zabudowy jest podejściem uproszczonym, w którym nie rozróżnia się fluktuacji wynikających z obecności w przepływie struktur okresowych i fluktuacji losowych (turbulentnych). W rzeczywistości przy opływie obiektów występują duże okresowe struktury wirowe (wiry schodzące z krawędzi obiektów) oraz struktury drobnoskalowe. Kryterium wiatrowe określone zależnością (1) ujmuje w wielkości  $\sigma_U$  zarówno informację o składowej oscylacyjnej ( $\tilde{\sigma}_U$ ) jak i losowej składowej fluktuacyjnej ( $\sigma'_U$ ). W przepływach występujących w warstwie przyziemnej szczególnie w bliskich śladach aerodynamicznych przyjmuje się założenie o potrójnej dekompozycji pola przepływu, zgodnie z którym chwilowa wartość zmiennej zależnej (np. prędkości) zapisana być może jako:

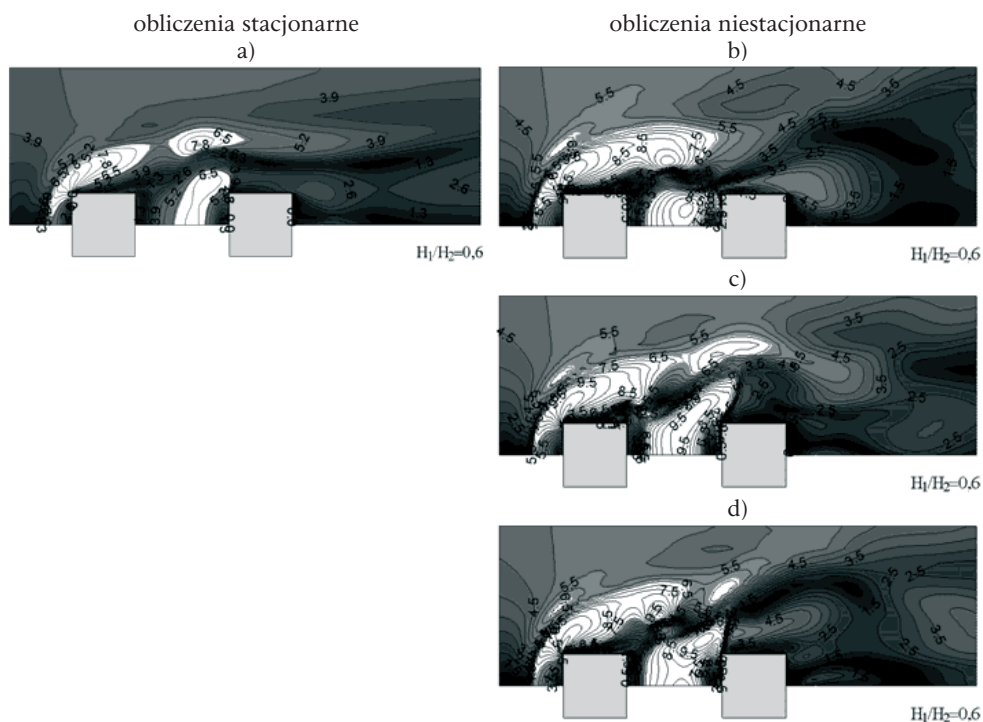
$$U = \bar{U} + \tilde{u} + u' \quad (4)$$

gdzie poszczególne składniki oznaczają:  $\bar{U}$  – wartość uśrednioną w czasie,  $\tilde{u}$  – składową oscylacyjną,  $u'$  – losową składową fluktuacyjną. Jeśli jako  $\langle U \rangle = \bar{U} + \tilde{u}$  oznaczymy wartość uśrednioną fazowo, wówczas otrzymamy zapis:

$$U = \langle U \rangle + u' \quad (5)$$

stanowiący podstawę stwierdzenia [1], że przepływ o silnym udziale ruchów periodycznych opisany być może układem równań RANS, w których zmienne zależne poddane zostały uśrednianiu fazowemu.

Zmianę położenia obszarów dyskomfortu pieszych w funkcji czasu dla badanej konfiguracji  $S/D = 2.5$  i  $H_1/H_2 = 0.6$  przedstawia Rys. 5, na którym przedstawione zostały wyniki obliczeń niestacjonarnych dla trzech wybranych kroków czasowych  $t_1, t_2, t_3$  dla przypadku referencyjnego  $g = 1$ . Dla porównania, przedstawiono również wyniki obliczeń stacjonarnych dla  $g = 0$ . Jak można zauważyć chwilowy obszar dyskomfortu (białe pola) różni się wyraźnie od obszaru uzyskanego w wyniku obliczeń stacjonarnych - ocena warunków wiatrowych wyłącznie na podstawie prędkości średniej ( $g = 0$ ) prowadzi do wyraźnie mniejszego pola obszaru dyskomfortu, a dodatkowo silnie zależy od czasu.



Rys. 5. Obszary dyskomfortu wiatrowego (kolor biały) wg kryterium  $U \geq 6$  m/s uzyskanego z symulacji stacjonarnej (a) oraz z obliczeń niestacjonarnych dla trzech różnych chwil czasowych (b)  $t_1$ ; (c)  $t_2$ ; (d)  $t_3$ .

Fig. 5. Wind discomfort areas (white color) according to criterion:  $U \geq 6$  m/s, obtained in stationary simulation (a) and in non-stationary computations for three different times:  $t_1$ ; (c)  $t_2$ ; (d)  $t_3$ .

Wyniki te wskazują na silny wpływ niestacjonarności przepływu na przebiegi prędkości wypadkowej. Charakter obserwowanych zmian świadczy o bardzo zróżnicowanych obszarach przepływu w różnych chwilach czasowych  $t$  spełniających kryterium komfortu wiatrowego. Ponadto wybór współczynnika  $g$  w celu oceny warunków wiatrowych w całym obszarze zabudowanym jest bardzo trudny i subiektywny. Przyjęcie niewłaściwej wartości współczynnika prowadzić może do niedoszacowania albo do przeszacowania maksymalnej prędkości przepływu a tym samym do błędnej oceny obszarów dyskomfortu.

#### 4. Podsumowanie

W pracy wskazano na istotną, z punktu widzenia obliczeń komfortu wiatrowego, rolę kryteriów jakie przyjmuje się przy oszacowaniu obszarów dyskomfortu. Istotną rolę odgrywa tutaj wartość współczynnika amplitudy podmuchu  $g$ , która jak wskazuje przeprowadzona analiza może powodować bardzo duże niedoszacowania w powierzchni obszarów dyskomfortu. Zwrócono również uwagę na silną zmienność stref dyskomfortu w czasie, zwłaszcza w obszarach w otoczeniu obiektów.

W ostatnich kilku latach prowadzone są liczne prace nad ujednoczeniem kryteriów komfortu wiatrowego, ze względu iż analiza aerodynamiczna obszarów zurbanizowanych w odniesieniu do komfortu pieszych nabiera coraz większego znaczenia. Pomimo, iż dotychczasowe rozważania nie obejmują niestacjonarnego charakteru pola przepływu wiatru to w świetle zaprezentowanych w pracy wyników istnieje konieczność uwzględniania niestacjonarności przepływu w tego typu analizach.

#### References

- [1] Bosch G., Rodi W., *Simulation of vortex shedding past a square cylinder near a wall*, International Journal of Heat and Fluid Flow 17 (1996) 175-267.
- [2] Bottema M., *A method for optimization of wind discomfort criteria*, Building and Environment 35 (2000) 1-18.
- [3] Fischer O., Koloušek V., Pirner M., Naprstek J., *Wind effects on civil engineering structures*, Academia Praha, 1983.
- [4] Gnatowska R., *Problemy komfortu wiatrowego w obszarach zabudowanych*. Zeszyty Naukowe Pol. Rzeszowskiej nr 271 Bud. Inż. Środ. z. 57/4 (2010) 167-174.
- [5] Gnatowska R., *Aerodynamic characteristics of three-dimensional surface-mounted objects in tandem arrangement*, International Journal of Turbo and Jet Engines 28/1 (2011) 21-29.
- [6] Jarża A., Huptas M., *Kształtowanie lokalnego klimatu wiatrowego jako elementu planowania przestrzennego obszarów zurbanizowanych*, Zrównoważone systemy energetyczne – monografia pod red. Waldemara Wójcika, Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin 2005, str. 212-220.
- [7] Koss H. H., *On differences and similarities of applied wind comfort criteria*, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 94 (2006) 781-797.
- [8] Lawson T., Penwarden A.D., *The effects of wind on people in the vicinity of buildings*, Proc. 4<sup>th</sup> International Conference on Wind Effects on Buildings and Structures, Cambridge University Press, Heathrow, 1975, 605-622.
- [9] Lawson T., *Building Aerodynamics*, Imperial College Press, 2001.
- [10] Martinuzzi R.J., Havel B., *Vortex shedding from two surface-mounted cubes in tandem*, International Journal of Heat and Fluid Flow 25 (2004) 364-372.



- 
- [11] Ovstedala L., Olausen E., *Who is the most pleased pedestrian?*, Proceedings of WALK21 3<sup>rd</sup> International Conference on steps towards live-able cities, San Sebastian, Spain 2002.
- [12] Soligo M.J., Irwin P.A., Williams C.J., Schuyler G.D., *A comprehensive assessment of pedestrian comfort including thermal effects*, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 77&78 (1998) 753-766.
- [13] Stathopoulos T., *Pedestrian level winds and outdoor human comfort*, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 94 (2006) 769-780.

## Selection of criteria in pedestrian wind comfort assessment

Renata Gnatowska

*Institute of Thermal Machinery, Czestochowa University of Technology,  
Armii Krajowej 21, 42-200 Czestochowa, gnatowska@imc.pcz.czyst.pl*

**Abstract:** Wind comfort in an built-up areas may be affected by a wide range of parameters, including wind speed, air temperature, relative humidity, solar radiation, air quality, human activity, age, etc. In practice, the assessment of the pedestrian comfort is carried out on the basis of the indexes defined to a considerably smaller number of parameters. Generally it is a criterion of wind velocity with the probability of exceeding the assumed discomfort threshold. This article discusses issues of spatial planning built-up areas including wind comfort criteria. The article pointed out the role of criteria adopted in estimation of discomfort areas. An important role is played here the value of the amplitude of the gust factor  $g$ . The attention was also drawn to the strong time variability of discomfort zones especially in areas close to buildings.

**Keywords:** urban area, pedestrian wind comfort.

