



IDENTYFIKACJA PRZEPLYWU METODĄ PIV PRZEZ WYPEŁNIENIE PIERŚCIENIOWE

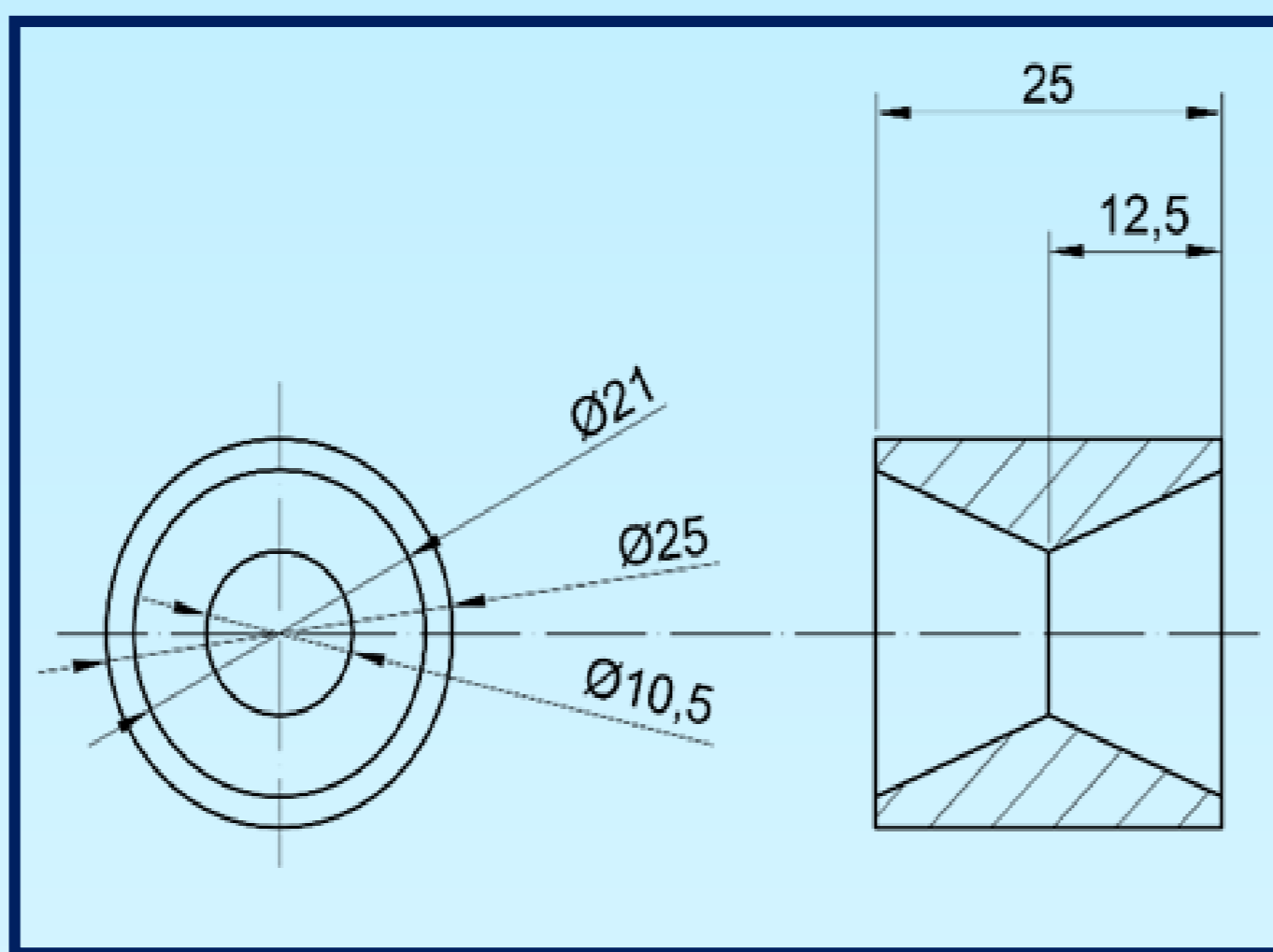
Artur Perka, Wojciech Raś, Marek Ochowiak, Anđzelika Krupińska, Magdalena Matuszak, Sylwia Włodarczak

WPROWADZENIE I CEL BADAŃ

Anemometria obrazowa (PIV) stała się jednym z najczęściej używanych narzędzi do badania zachowania przepływu. Wykorzystuje się ją w tunelach aerodynamicznych, wraz z zastosowaniem innych technik, jak na przykład farb czułych na ciśnienie, pozwala w pełni określić przepływy wokół elementów śmigieł, skrzydeł czy kadłuba samolotów. W połączeniu z innymi technikami, jak na przykład analizą gazów i pomiarem temperatur w podczerwieni metoda PIV wykorzystywana jest do badania wirów powstających podczas procesów spalania w przestrzeniach zamkniętych i otwartych, które pomagają analizować rozprzestrzenianie się paliwa w cylindrach silników spalinowych. Dzięki PIV można analizować przepływy w układach wielofazowych, przepływ cząstek odprowadzanych przez maszyny wiertnicze, czy też podczas mieszania.

METODYKA BADAWCZA

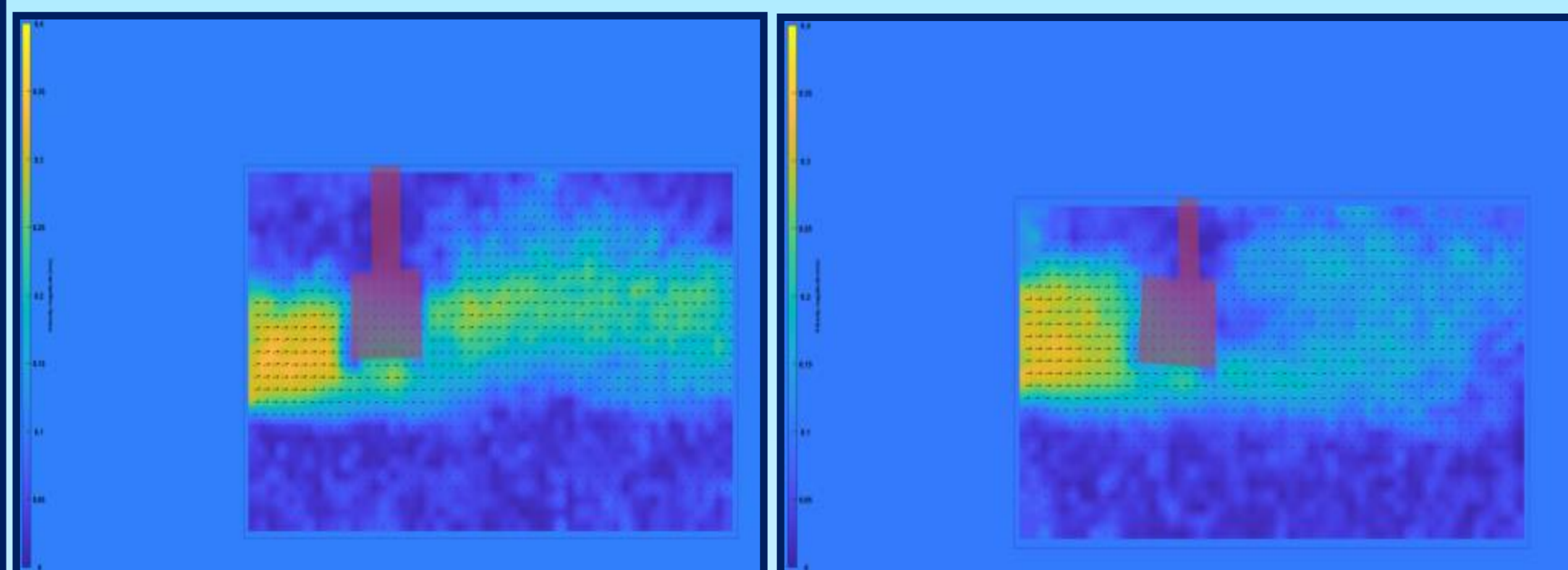
W niniejszej pracy przedstawiono zastosowanie, przebieg pomiarów oraz analizę PIV przepływu przez zaprojektowane w oprogramowaniu CAD pierścienie wypełnienia (wkładki, elementy mieszalnika statycznego) oraz analizę uzyskanych obrazów przy użyciu oprogramowania MATLAB [2]. Układ pomiarowy składał się ze szklanego akwarium o wymiarach $80 \times 40 \times 30$ cm o grubości ścianki 0,5 cm wypełnionego wodą. Wewnątrz znajdował się uchwyt do badanych wypełnień oraz pompa strumieniowa EcoDrift 4.2 firmy Aqua Medic z dyfuzorem połączona ze sterownikiem. Jako źródło światła pod akwarium, umieszczono szczelinową lampę LED o mocy 100W. Obrazy rejestrowano przy użyciu kamery o prędkości rejestracji 240 fps. Pierścienie o średnicy zewnętrznej i wysokości równej 25 mm (rysunek 1) wykonano z tworzywa ABS+. Ich celem jest zaburzenie strumienia powstającego w wyniku przepływu wody przez układ pompa/dyfuzor. W badaniach użyto 7 pierścieni (w 8 konfiguracjach), które zaprojektowano w programie SOLIDWORKS 2019, a następnie wydrukowano przy pomocy drukarki 3D XYZ Printing da Vinci 1.0 Pro.



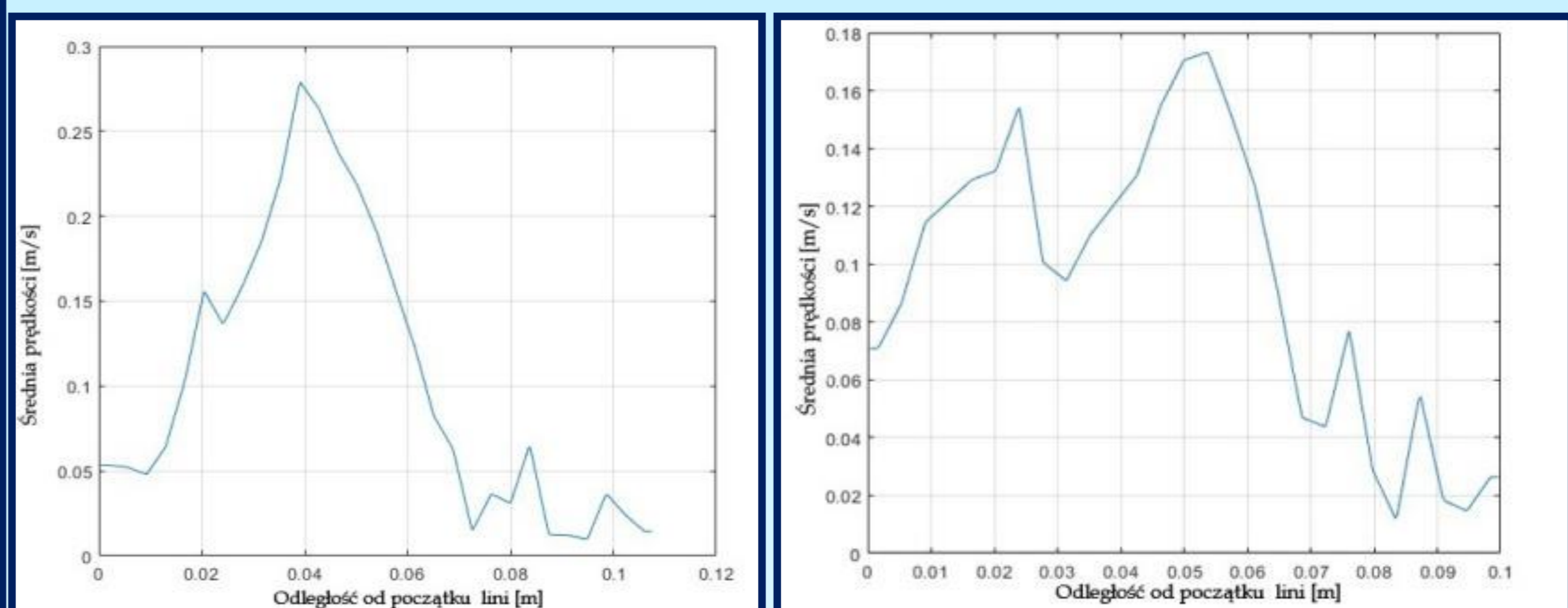
Rys. 1. Pierścienie użyte w badaniach oraz przykładowa konstrukcja pierścienia.

WYNIKI BADAŃ

Dla pierścienia Raschiga strumień przepływu pozostał niemal niezmienny, zaobserwować można jedynie niewielki spadek prędkości przed i za pierścieniem. Można stwierdzić, że liczba powstających zawirowań jest minimalna, ponieważ strumień zarówno przed jak i po przejściu przez pierścień pozostaje skoncentrowany w linii prostej. Jak widać na rysunku 2a w obszarze pod pierścieniem niemalże nie można zaobserwować przepływu. Z profilu prędkości (rysunek 3) określonego w niewielkiej odległości od pierścienia po stronie wylotu widać, że jest ona największa pośrodku pierścienia i gwałtownie spada wraz z oddalaniem się od niego.



Rys. 2. Analiza PIV dla: a) pierścienia Raschiga, b) mieszalnik statyczny z dwoma pochylonymi przegrodami.



Rys. 3. Profil prędkości dla: a) pierścienia Raschiga, b) mieszalnik statyczny z dwoma pochylonymi przegrodami.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Pierścieniem, który zaburzał przepływ najmniej był pierścień Raschiga, dla którego charakterystyka przepływu uległa zmianie najmniej, nastąpił jedynie spadek prędkości, a kierunek pozostał niemalże niezmienny. Pierścienie, które mają wewnętrzne przeszkody ustawione nierównoległe do przepływu, jak na przykład „mieszalnik statyczny” i pierścienie ze zwężką powodują znacznie większe spadki prędkości oraz zmiany kierunku przepływu, poprzez spowodowanie większych zaburzeń w przepływie. Pierścienie z wypełnieniami ułożonymi równoległe do przepływu jak na przykład „zębatka” lub „litera V” spowodowały mniejsze zakłócenia, prędkości przepływu spadły bardziej niż dla pierścienia Raschiga, ale nie aż tak bardzo jak na przykład w przypadku „mieszalnika statycznego”.