

Pomiar pola prędkości przy użyciu PIV do porównań z modelem teoretycznym

Anna Reda

Gdańsk, 22 – 31.03.2010



PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

CEL I ZAKRES EKSPERYMENTU

Celem przeprowadzonych pomiarów było sprawdzenie poprawności działania i dokładności przyrządów wykorzystywanych w kanale falowym IBW PAN do pomiaru prędkości cząstek cieczy.

W rezultacie przeprowadzonego eksperymentu określone zostało pole prędkości, które posłużyło do porównań z wynikami z obliczeń teoretycznych.



PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



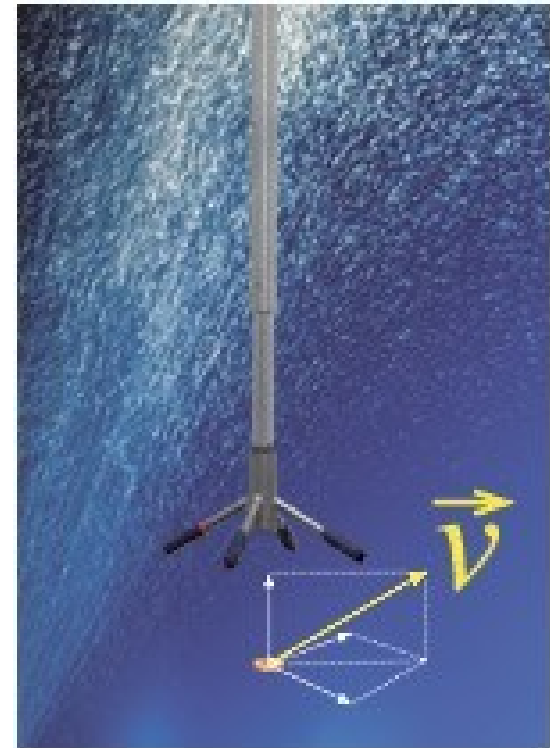
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

WYKORZYSTANY SPRZĘT POMIAROWY

Prędkościomierz ADV (*Acoustic Doppler Velocimeter*)

Jednoczesny pomiar punktowy trzech składowych wektora prędkości.

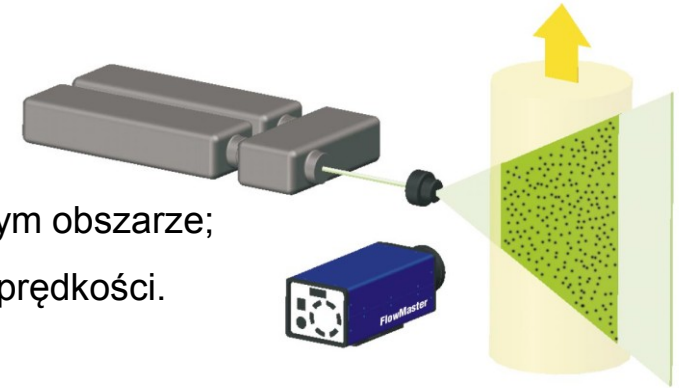
Składowa wektora u przyporządkowana była poziomej składowej wektora prędkości wzdłuż kanału, w – pionowej składowej wektora prędkości (składowa pozioma v była pomijalnie mała).



WYKORZYSTANY SPRZĘT POMIAROWY

System PIV (*Particle Image Velocimetry*)

Pomiar dwuwymiarowego pola prędkości cząstek cieczy w badanym obszarze;
informacja przestrzenna odnośnie wartości i kierunków wektorów prędkości.



System ten składa się z dwóch laserów o długości fali 532 nm (dual laser-head system) emitujących Spójne wiązki w zakresie światła zielonego. System laserów zintegrowany jest z tzw. „szybką kamerą” (high-speed camera) umożliwiającą rejestrację sekwencji obrazów z bardzo dużą częstotliwością zapisu.

Pomiar i wyznaczenie pól prędkości na podstawie analizy prędkości przemieszczenia cząstek posiewu w znanej różnicy czasu pomiędzy zarejestrowanymi obrazami, następującymi po sobie w bardzo małym przedziale czasu (aż do 100 ns).

Do obróbki i analizy danych pomiarowych wykorzystano oprogramowanie DaVis 7.2.

WYKORZYSTANY SPRZĘT POMIAROWY

Specyfikacja techniczna lasera

Model	Solo 200XT
Repetition rate	15 Hz
Beam Diameter	6 mm
Pulse Stability	± 4%
Divergence	< 4 mrad
Energy@532 nm	200 mJ

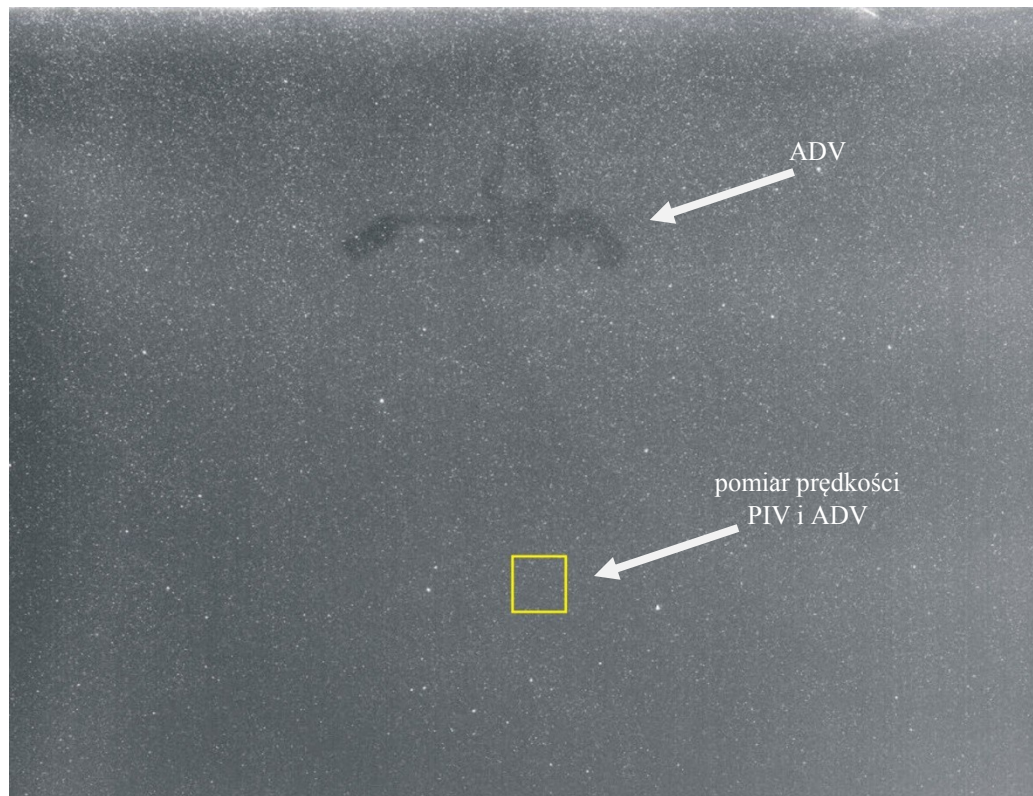
Specyfikacja techniczna kamery

Model	Imager pro HS 500 camera
Resolution	1280 x 1024 pixels @ max. 520 fps
Digital resolution	10 bit, 8 bit output
Min. interframe time	100 ns
Pixel size	12 x 12 μm^2
Maximum frame rate	33000 @ 1280 x 16 pixels



POMIARY PRĘDKOŚCI

Pomiary prędkości cząstek cieczy w odległości 19 m od generatora i 0.3 m nad dnem kanału przeprowadzono jednocześnie za pomocą dwóch przyrządów pomiarowych: ADV (pomiar w punkcie) i PIV (pole prędkości). Wszystkie pomiary wykonano dla fal regularnych z zakresu od $kh = 0.5$ do $kh = 2$. Głębokość wody 0.4 m. System laserów został zainstalowany wewnątrz kanału falowego, kamera umieszczona na zewnątrz kanału.



PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

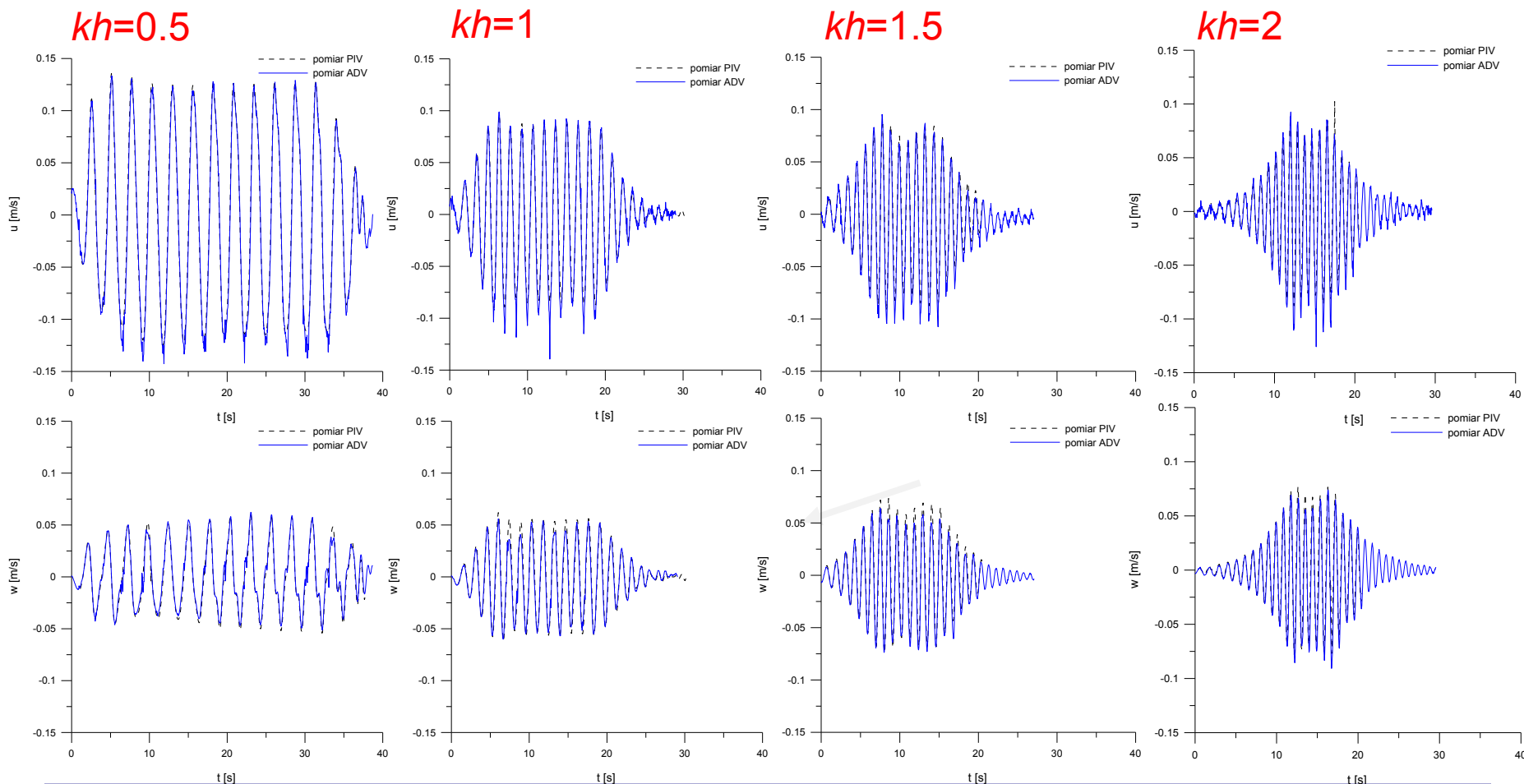


UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

PRZYKŁADOWE WYNIKI POMIARÓW

Porównanie wyników pomiarów wykonanych dla przykładowych fal z badanego zakresu.

Pomierzone wartości składowej poziomej prędkości u oraz składowej pionowej w (w funkcji czasu).



PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA ODPORNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

WNIOSKI

Analiza wyników pokazuje, że w niektórych przypadkach ADV mierzy zawyżone w porównaniu z PIV wartości prędkości. Pamiętać jednak należy, że wykorzystane przyrządy różnią się zasadą działania, a uśrednianie prędkości odbywa się w nich w zbliżonej objętości.