

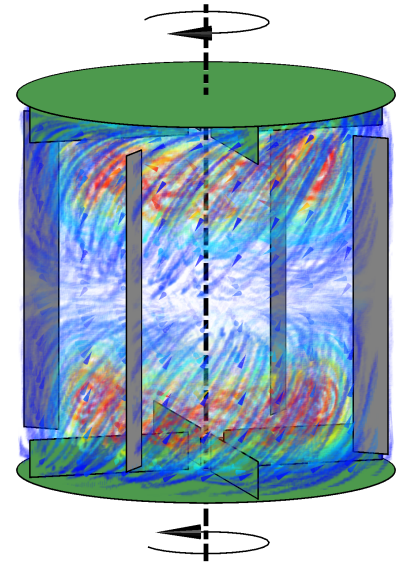
## Badanie wielkoskalowych struktur w turbulentnym wirowym przepływie von Kármána z przegrodami

Celem projektu jest badanie właściwości turbulentnego przepływu von Kármána z przegrodami (przeływ VK). Przepływ taki jest generowany w cylindrycznym naczyniu zamkniętym z obu stron wirnikami obracającymi się w przeciwnych kierunkach. Pole uśrednionej prędkości przepływu (przedstawione na załączonej rycinie) składa się z dwóch, równych, pierścieniowych struktur tworzonych przez płyn podlegający ciągłej cyrkulacji. Dodatkowo, płyn wiruje wokół osi naczynia. Prędkość tej rotacji zmienia się stopniowo wzdłuż osi tak, żeby na obu końcach naczynia płyn osiągał prędkość rotacji wirników. Uśredniona prędkość przepływu zanika w pobliżu środka naczynia, tworząc tam obszar bezruchu.

Przepływ VK jest jednym z kanonicznych przepływów w badaniach ruchu turbulentnego. Był przedmiotem licznych prac teoretycznych, eksperymentalnych i numerycznych obejmujących szeroki zakres tematów szczegółowych. Cechuje się on możliwością wygenerowania wysokoenergetycznej turbulencji w relatywnie małych stanowiskach eksperymentalnych, szczególnie użyteczną w badaniach nad turbulencją. Istotność przepływu VK jest niebagatelna, a im bardziej będzie poznana jego natura, tym lepiej posłuży on wszelkiego rodzaju badaniom związanym z turbulencją (np. nad dyspersją cząstek w ruchu turbulentnym). Stąd wynika ogólna motywacja dla badania przepływu VK w ramach tego projektu.

Szczegółowym celem projektu jest zbadanie niedawno zaobserwowanej struktury przepływu VK, która zlokalizowana jest w obszarze bezruchu w środku naczynia. Może być ona opisana jako stosunkowo rozległe, promieniowo-zorientowane pole prędkości, które nakłada się na uśredniony przepływ. To dodatkowe pole prędkości jest najsilniejsze w pobliżu centrum naczynia, gdzie odpowiada za ponad połowę energii turbulencji, i zanika stopniowo przy oddalaniu się od środka. Struktura podlega rotacji wokół osi naczynia z prędkością kątową bliską 10% prędkości kątowej wirników. W ramach projektu podjęta zostanie próba odpowiedzi na następujące pytania dotyczące opisanej struktury: (i) czy zjawisko to jest powtarzalne w różnych stanowiskach eksperymentalnych, (ii) czy charakterystyka struktury zależy od historii przepływu, (iii) czy charakterystyka struktury zależy od geometrii naczynia, (iv) czy struktura może być kontrolowana przez dobór strategii ruchu wirników. Przedstawiając odpowiedzi na powyższe pytania, projekt przyczyni się do głębszego zrozumienia natury przepływu VK.

Aby zrealizować założenia projektu, zostanie zaprojektowane, zbudowane i wyposażone stanowisko eksperymentalne. W szczególności musi ono umożliwiać użycie techniki Particle Image Velocimetry (nieinwazyjna metoda pomiaru pola prędkości w płaskim lub przestrzennym polu pomiarowym), która ma być podstawową metodą pomiaru wykorzystywaną w projekcie. Pierwsze pytanie badawcze ma podstawowe znaczenie. Powtarzalność obserwacji zjawiska, niezależnie od stanowiska eksperymentalnego, jest kluczowa dla orzeczenia o jego istotności. Drugie pytanie dotyczy wpływu historii przepływu. Rozważana struktura może wykazywać różne cechy w zależności od np. sposobu zainicjowania ruchu. Podobne właściwości przepływu VK były obserwowane w przeszłości w odniesieniu do innych jego parametrów. W ramach trzeciego pytania rozważany będzie wpływ geometrii naczynia, a w szczególności stosunku jego wysokości do średnicy oraz układu przegród (tzn. pionowych płyt przytwierdzonych do ściany bocznej naczynia, zaznaczonych na rycinie szarym kolorem). Szczególnie ważne jest zbadanie wpływu przegród na powstawanie opisywanej struktury, która nie była obserwowana w przepływach VK bez przegród, pomimo relatywnie większej ilości badań. Ostatnie pytanie odnosi się do możliwości kontrolowania struktury, jej wzmocnienia lub wytłumienia, poprzez modyfikację sposobu ruchu wirników. Testowane będą dwie strategie: modulacja ruchu oraz ruch losowy.



Wizualizacja uśrednionego przepływu VK.