Wszystkie płyny mogą występować jako dwufazowa mieszanina gazu i cieczy. Woda osiąga ten stan przy wrzeniu w 100°C przy ciśnieniu atmosferycznym. Po przekroczeniu pewnej wartości temperatury i ciśnienia płyny nie gotują się, ani nie kondensują, tylko płynnie przechodzą w stan nadkrytyczny, który ma pośrednie właściwości pomiędzy cieczą i gazem. Spośród zagadnień cieplno-przepływowych dla kondensacji w przepływie, obszar około krytyczny jest najsłabiej rozpoznany dla większości czynników syntetycznych i organicznych, które znajdują zastosowanie w technice chłodniczej i klimatyzacyjnej, a obecnie także w energetyce. Dla tego obszaru zakresu parametrów termodynamicznych większość prac dotyczy jedynie dwutlenku węgla, znacznie mniejsza – wody, czy innych czynników. Dodatkowo, bardzo mało prac dotyczy przepływu i wymiany ciepła dla różnych płynów o parametrach około krytycznych szczególnie w minikanałach. Powodami, dla których istnieje konieczność skupienia uwagi dla proponowanych we wniosku prac jest zmienna parametrów płynów przy parametrach bliskich krytycznym. Wraz ze wzrostem temperatury rośnie wartość ciśnienia zredukowanego, gęstość i lepkość fazy gazowej wzrasta, a dla fazy ciekłej można zaobserwować przeciwny trend. Te właściwości powodują wzrost prędkości przepływu fazy ciekłej i spadek prędkości przepływu fazy gazowej, co prowadzi do niskich różnic w prędkości przepływu faz. Wzrost temperatury powoduje również spadek napięcia powierzchniowego, co prowadzi do zwiększenia wpływu sił grawitacyjnych na strukturę przepływu. Brak jest dedykowanych modelów teoretycznych zjawiska kondensacji w przepływie, pozwalających na dokładne wyznaczenie właściwości cieplno-przepływowych w tym obszarze parametrów. Co więcej, występujące w literaturze modele opisujące wymianę ciepła oraz opory przepływu nie posiadają podstaw teoretycznych. W literaturze brak jest prac (poza nielicznymi, odnoszącymi się do CO_2, jak wspomniano wyżej) obejmujących zagadnie obszaru około krytycznego, a tym samym brakuje danych doświadczalnych, pozwalających zweryfikować przydatność istniejących korelacji empirycznych dla tego obszaru. Z powyższego wynikają następujące cele projektowanych badań: **a)** rozpoznanie zagadnień związanych z wymianą ciepła i oporami przepływu podczas kondensacji w przepływie w warunkach bliskich krytycznym dla nowych płynów niskowrzących w kanałach o małych średnicach, **b)** rozpoznanie czy istniejące korelacje, opisujące kondensacje w minikanałach, znajdują zastosowanie w warunkach bliskich krytycznym, **c)** rozpoznanie wpływu warunków bliskich krytycznym na trwałą zmianę właściwości termodynamicznych wybranych płynów, **d)** opracowanie modelu procesu kondensacji w przepływie z uwzględnieniem zmiennych własności oraz próba rozszerzenia i weryfikacji stosowalności własnego półempirycznego modelu wrzenia i kondensacji w przepływie dla warunków bliskich krytycznym. Z uwagi na powyższe, wnioskowany projekt jest jedną z nielicznych, w skali globu, próbą zbadania eksperymentalnego wymiany ciepła i spadku ciśnienia w minikanałach w zakresie parametrów bliskich krytycznym podczas kondensacji. Sekcja kondensacji będzie składała się z miedzianej rurki o małej średnicy (<3mm), którą będzie przepływał czynnik chłodniczy. Sekcja będzie opomiarowana za pomocą czujników temperatury (termopar), czujników ciśnienia oraz przepływomierzy. Sekcja pomiarowa będzie chłodzona za pomocą dwóch pętli chłodniczych. W pierwszej pętli woda będzie przepływała z duża prędkością, co pozwoli uzyskać stabilne warunki kondensacji oraz niskie opory przewodności cieplnej po stronie wody, co pozwoli uzyskać dokładne pomiary. W drugiej pętli chłodnicza, która będzie chłodziła pierwszy obieg wody, woda będzie przepływała z niska prędkością, tak aby uzyskać dużą różnicę temperatur na wlocie i na wylocie sekcji kondensacji, co pozwoli na dokładne zmierzenie bilansu cieplnego. Struktury przepływu i stopień zapełnienia analizowane będą za pomocą kamery do szybkich zdjęć. W ramach uogólnienia własnego modelu wrzenia i kondensacji w przepływie uwzględniony będzie indywidualny efekt ciśnienia zredukowanego na współczynnik przejmowania ciepła na modyfikację naprężeń na granicy rozdziału faz. Wymiana ciepła i opory przepływu w warunkach termodynamicznego punktu krytycznego nie są rozpoznane w sposób zadowalający. Można oczekiwać w tym obszarze nowych wyzwań badawczych, które nie miały miejsca dla przypadków, gdzie zmienność własności fizycznych substancji nie wpływała znacząco na przebieg procesów cieplno-przepływowych. Proponowane badania posłużą lepszemu poznaniu zagadnień podstawowych, związanych z kondensacją w przepływie w słabo dotychczas przebadanym zakresie parametrów. Ponadto wyniki projektu przyczynią się do poznania właściwości nowych, ekologicznych czynników które mają znaleźć zastosowanie m.in. w wysokotemperaturowych pompach ciepła oraz chłodnictwie. Wiele z nich zostanie użytych w badaniach podstawowych po raz pierwszy. Jak wyjaśniano wyżej, istnieje potrzeba uzupełnienia brakujących danych doświadczalnych.