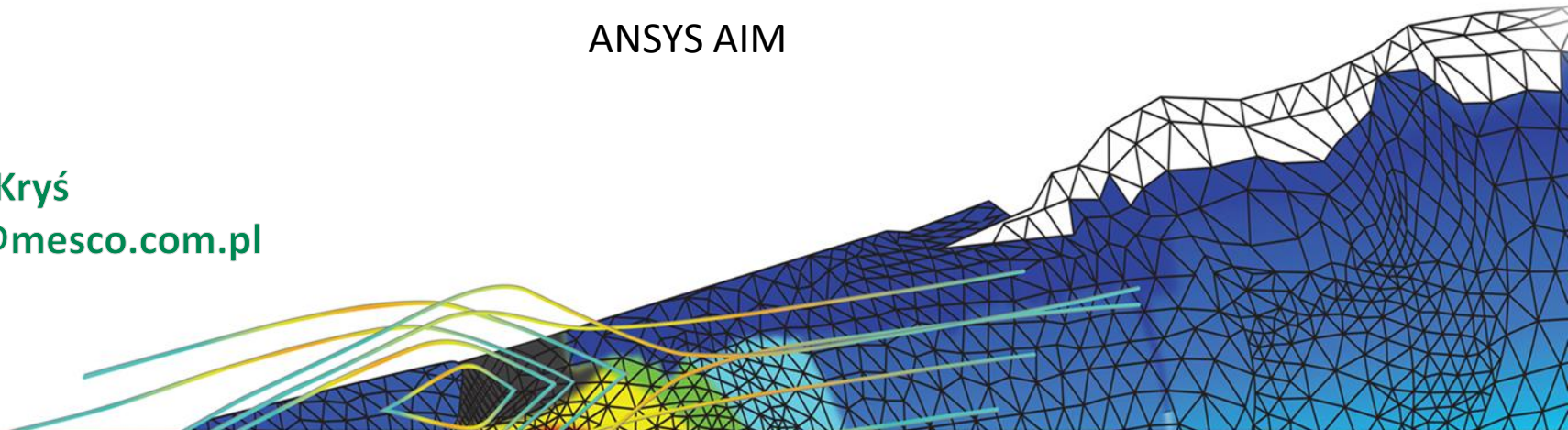




Warunek brzegowy wentylatora z charakterystyką

ANSYS AIM

Maciej Kryś
mkrys@mesco.com.pl

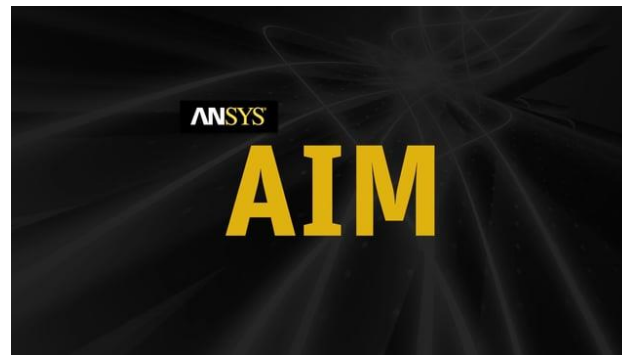


Wentylatory

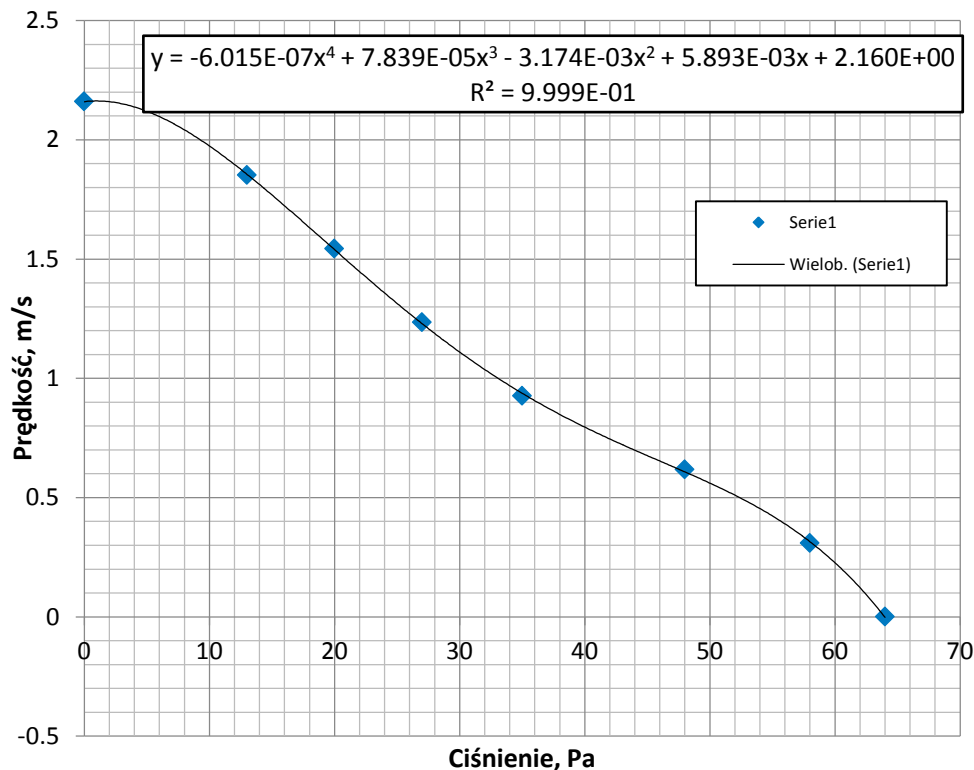
W symulacjach przepływowych często nie interesuje nas lokalny efekt pracy wentylatora, lecz jego globalne oddziaływanie na cały układ. Z drugiej strony problematyczne bywa ustalenie z jaką wydajnością pracować będzie dany wentylator, gdyż zależy to głównie od otoczenia w jakim się znajduje (opory przepływu).

W takich sytuacjach doskonale sprawdza się zastąpienie całej geometrii wentylatora płaską powierzchnią z zadaną charakterystyką wentylatorową.

Niniejszy dokument pokazuje, w jaki sposób wykonać taki zastępczy model wentylatora w środowisku ANSYS AIM.



Wyznaczenie charakterystyki



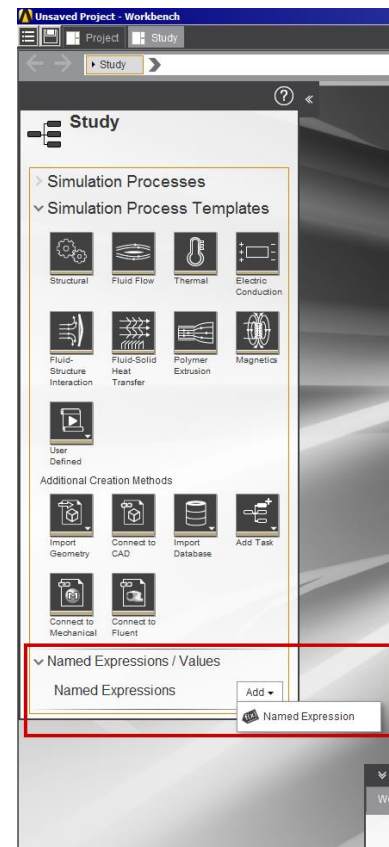
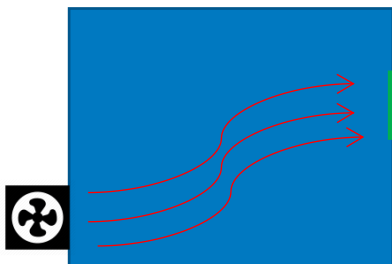
W pierwszej kolejności musimy wyznaczyć funkcję określającą charakterystykę wentylatora. Obecnie (v18.1) nie ma możliwości zadawania warunków brzegowych w formie tabelarycznej dla obliczeń przepływowych, stąd musi być to funkcja ciągła.

Najczęściej producenci podają charakterystykę wzrostu ciśnienia od przepływu objętościowego. Do warunku brzegowego możemy podpiąć również zależność odwrotną (prędkość przepływu od ciśnienia). Wyznaczenie funkcji aproksymującej nie powinno sprawić problemów przy wykorzystaniu arkusza kalkulacyjnego.

Warunek zewnętrzny

Jeśli nasz wentylator ma znajdować się na wlocie do domeny, sytuacja jest bardzo prosta. Musimy jedynie zdefiniować warunek brzegowy wlotu/wylotu zadaną charakterystyką wentylatora

Charakterystykę podpinamy do AIMa za pomocą wyrażenia (Named Expression).



Warunek zewnętrzny

W zależności od rodzaju charakterystyki jaką posiadamy na wlocie lub wylocie do domeny możemy zadać ciśnienie w funkcji prędkości przepływu (lub przepływu masowego), lub prędkość (przepływ masowy) w funkcji różnicy ciśnień między wlotem a wylotem.

$$p_{in} = p_{ch}(v) + p_{out}$$

LUB

$$v = v_{ch}(p_{in} - p_{out})$$



p_{in}



$$p_{out} = p_{in} - p_{ch}(v)$$

LUB

$$v = v_{ch}(p_{in} - p_{out})$$

Warunek zewnętrzny

Named Expressions / Values

Organize by type

Add Named Expression

Named Expressions (2)

Add

	Name	Expression	Value
<input type="checkbox"/>	Fan	$(-6.015E-07 * pressnorm^{**4} + 7.839E-055 * pressnorm^{**3} - 3.174E-03 * pressnorm^{**2} + 5.893E-03 * pressnorm + 2.160E+00) * 1[m/s]$	undefined
<input type="checkbox"/>	pressnorm	Pressure/1[Pa]	undefined



Expression ⓘ
 $(-6.015E-07 * pressnorm^{**4} + 7.839E-055 * pressnorm^{**3} - 3.174E-03 * pressnorm^{**2} + 5.893E-03 * pressnorm + 2.160E+00) * 1[m/s]$

Evaluated value
undefined


ⓘ This expression will be evaluated when used in an appropriate context.

Description
Enter a description.

> Related Objects and Tasks

Przy tworzeniu wyrażeń musimy pamiętać o spójności jednostek. Dlatego warto stworzyć sobie wyrażenie usuwające jednostkę ze zmiennej ciśnienia (dzieląc ją przez 1 Pa) i to wyrażenie podpiąć jako zmienną do właściwej funkcji z charakterystyką. Ostatecznie wyrażenie musi zwracać nam prędkość lub przepływ masowy, więc pamiętajmy o przemnożeniu ostatecznego wyniku funkcji razy 1 m/s lub 1 kg/s.

Warunek zewnętrzny

 **Inlet 1**
Up-to-date

Location
1 face

Reference frame
Global Reference Frame

Flow specification
Velocity

Define by
Magnitude and direction

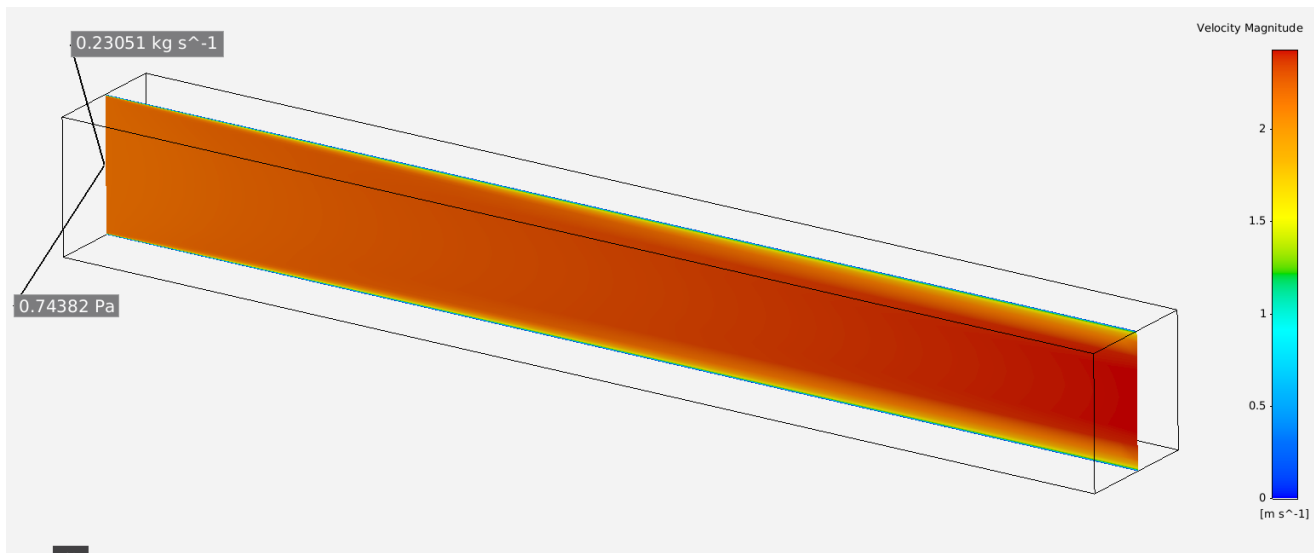
Velocity magnitude
Fan

Direction
Normal to boundary

Turbulence specification
Medium intensity and viscosity ratio

Next Step

Ostatecznie wyrażenie podpinamy pod wartość warunku brzegowego.

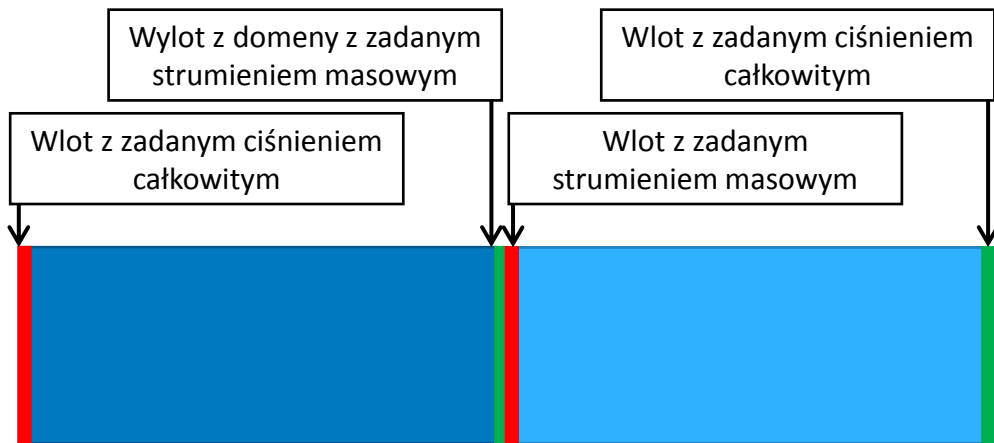


> Related Objects and Tasks

Warunek wewnętrzny

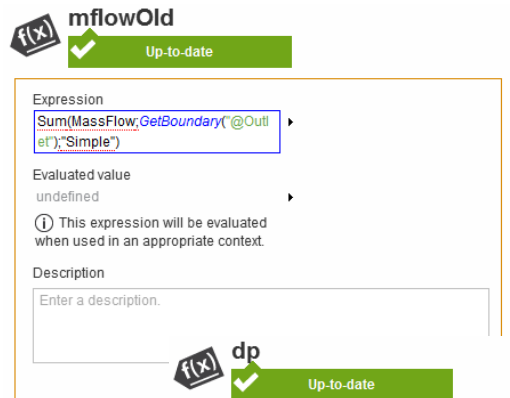


W przypadku zadania warunku wewnątrz domeny musimy wykonać pewne dodatkowe czynności i uproszczenia.

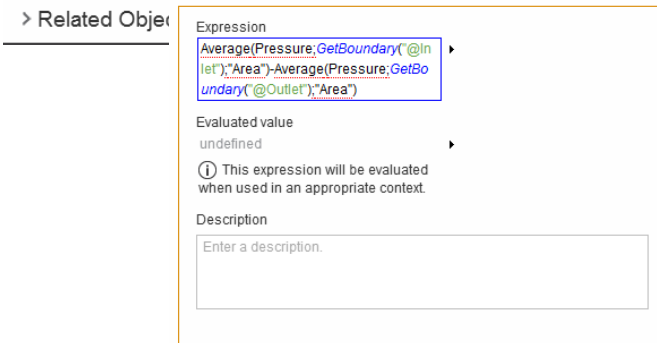


Domena musi zostać podzielona na dwie części – przed i za wentylatorem. Połączone zostaną warunkami wlotu i wylotu z zadaniem przepływem masowym określonym funkcją zależną od różnicy ciśnień między wlotem i wylotem **globalnym** (z całości układu).

Warunek wewnętrzny



W pierwszej kolejności tworzymy wyrażenie obliczające nam obecny strumień masowy przez wylot (lub wlot).



Następnie, wyrażenie wyliczające różnice ciśnień między wlotem a wylotem.

> Related Objects and Tasks

Warunek wewnętrzny



Expression



Expression

Evaluated value
undefined



Expression

Podobnie jak w pierwszym przykładzie, definiujemy „bezzjednostkową” zmienną, przy czym odnosimy się tym razem bezpośrednio do wartości spadku ciśnienia, a nie całego pola.

Bezzjednostkową stratę wprowadzamy do wyrażenia z charakterystyką

Warto również zdefiniować sobie współczynnik podrelaksacji, który przyda się gdy rozwiązanie nie będzie chciało się zbiegać. Nie jest to krok wymagany.

Warunek wewnętrzny



Expression

$urf(mflowNew - mflowOld) + mflowOld$

Zdefiniowany ostateczny przepływ (przytłumiony współczynnikiem podrelaksacji) podpinamy pod wylot z domeny 1 oraz wlot do domeny 2.



Location
1 face

Reference frame
Global Reference Frame

Flow specification
Mass flow

Mass flow rate
mflowFinal

Direction
Normal to boundary

Turbulence specification
Medium intensity and viscosity ratio

Next Step

> Related Objects and Tasks



Location
1 face

Reference frame
Global Reference Frame

Flow specification
Mass flow

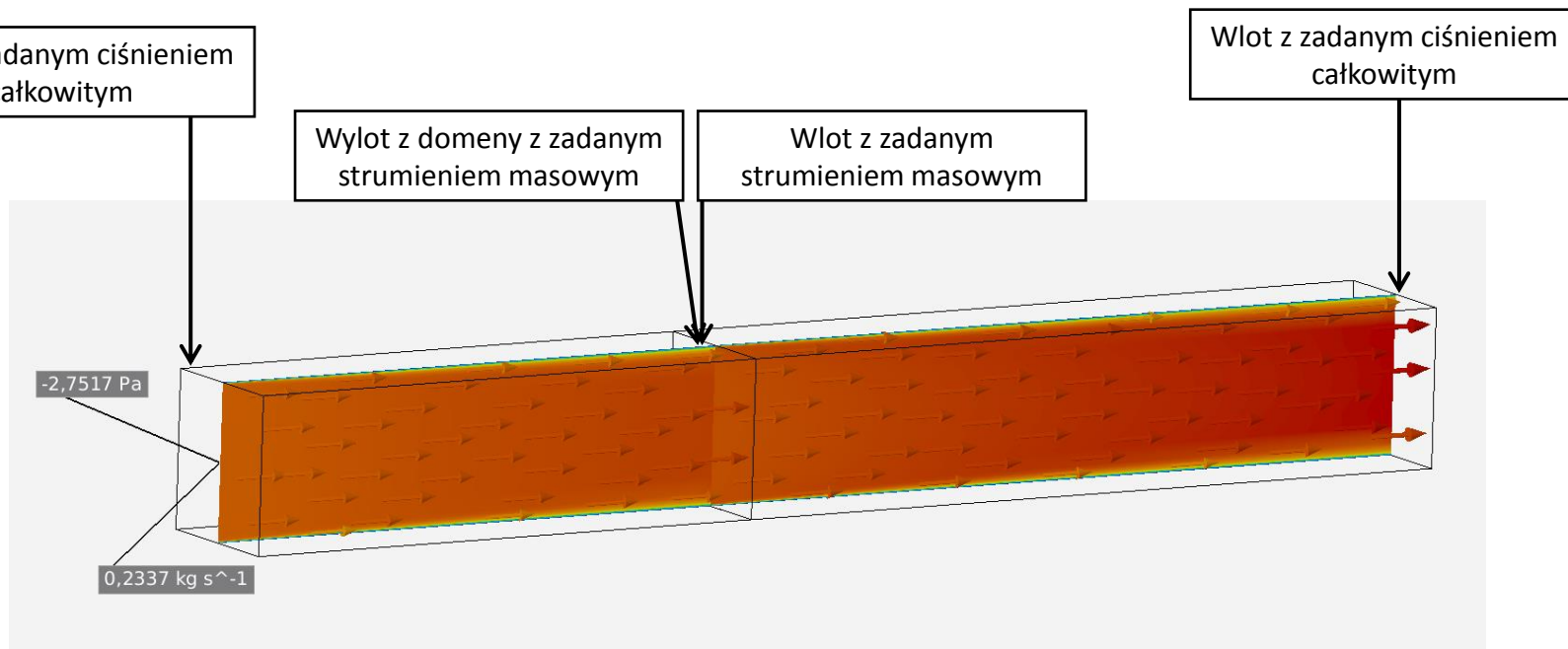
Mass flow rate
mflowFinal

Mass flow update
Scale mass flows

Next Step

> Related Objects and Tasks

Warunek wewnętrzny



Spis użytych funkcji

```
dp = Average(Pressure;GetBoundary("@Inlet");"Area") +  
      - Average(Pressure;GetBoundary("@Outlet");"Area")  
dpu = dp/1[Pa]  
fan = (-6,015E-07*dpu**4+7,839E-055*dpu**3-3,174E-03*dpu**2+5,893E-03*dpu+ 2,160E+00)*1[m/s]  
mflowOld = Sum(MassFlow;GetBoundary("@Outlet");"Simple")  
mflowNew = Average(Density;GetBoundary("@Inlet");"Area")*Area(GetBoundary("@Inlet"))*fan  
urf = 0,9  
mflowFinal = urf*(mflowNew-mflowOld)+mflowOld
```

Należy pamiętać o zmianie nazw warunków brzegowych w wyrażeniach (Inlet, Outlet)