

FDS 6 - Nowe funkcje i możliwości: Modelowanie instalacji HVAC – część 2 – zagadnienia hydrauliczne

Wstęp

W poprzednim odcinku zaprezentowany został sposób modelowania instalacji wentylacyjnych. Możliwość określenia strat ciśnień w przewodach instalacji wentylacyjno-klimatyzacyjnej to kolejne ciekawe udogodnienie umożliwiające weryfikację obliczeń ręcznych. Symulacja pozwala nam niejako „uruchomić” instalację i sprawdzić poprawność obliczeń hydraulicznych. W drugiej części przewodnika po nowej wersji programu przedstawiamy sposób określania strat ciśnienia oraz zaprezentujemy inne użyteczne możliwości modułu HVAC.

Spadki ciśnienia

Rozróżniamy dwa rodzaje strat ciśnienia wynikających z oporów przepływu:

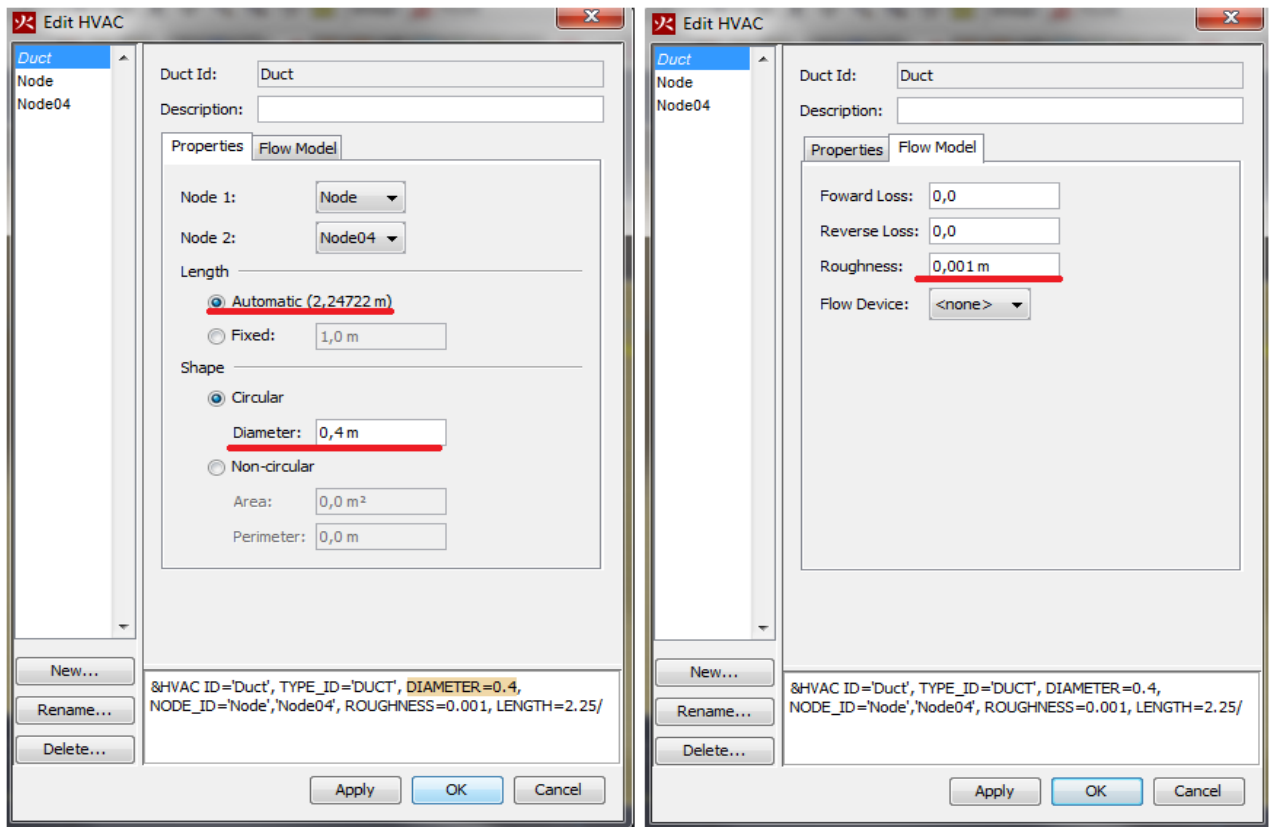
- a) Δp_L – Strata ciśnienia wynikająca z tarcia wewnętrznego przepływającego płynu. Dana jest ona wzorem:

$$\Delta p = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2} \rho$$

Straty te wyznaczane są w funkcji **przewód**:

Aby zadać straty liniowe należy zdefiniować trzy podstawowe parametry przewodu – są to:

- Średnica lub pole powierzchni, długość przewodu oraz jego chropowatość. Obrazuje to poniższe zdjęcie:



Rys.1. Parametry potrzebne do zdefiniowania oporów liniowych.

b) ΔP_m – Straty miejscowe – związane ze zmianą kierunku przepływu.

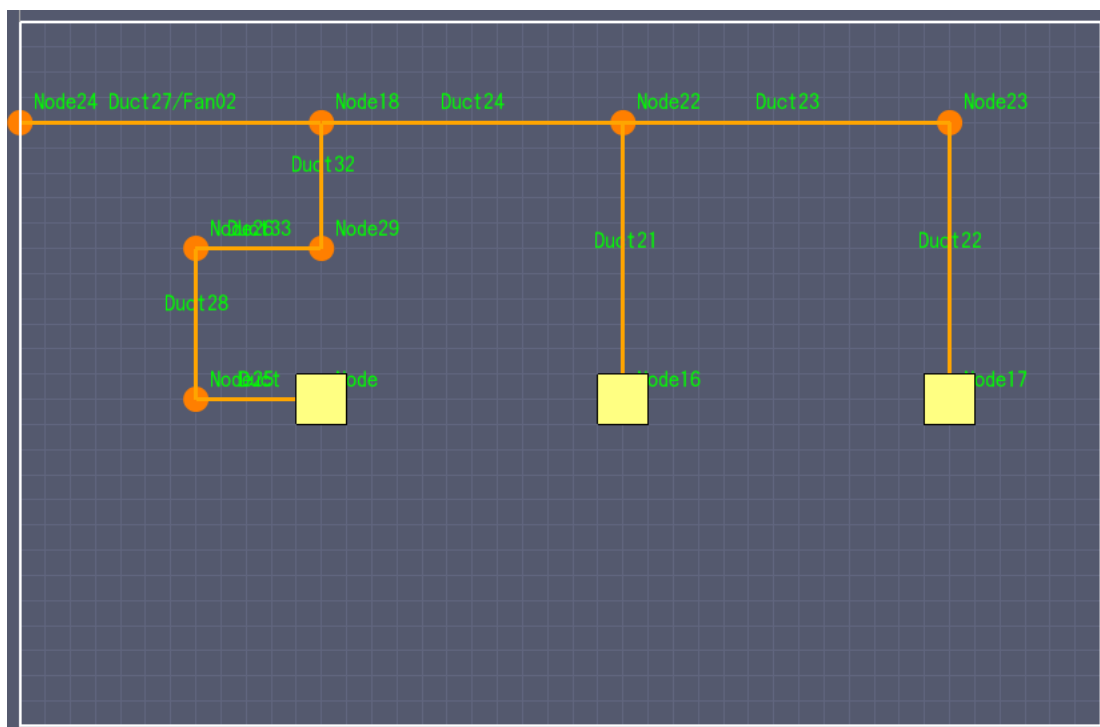
Dane są wzorem:

$$\Delta p_m = \xi \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Gdzie:

ξ - współczynnik oporu miejscowego

Poniższy przykład obrazuje sposób wprowadzenia współczynników oporu miejscowego dla przykładowego fragmentu przewodu. Opory miejscowe zadawane są w każdym z węzłów instalacji. Weźmy pod uwagę węzeł nr 22:



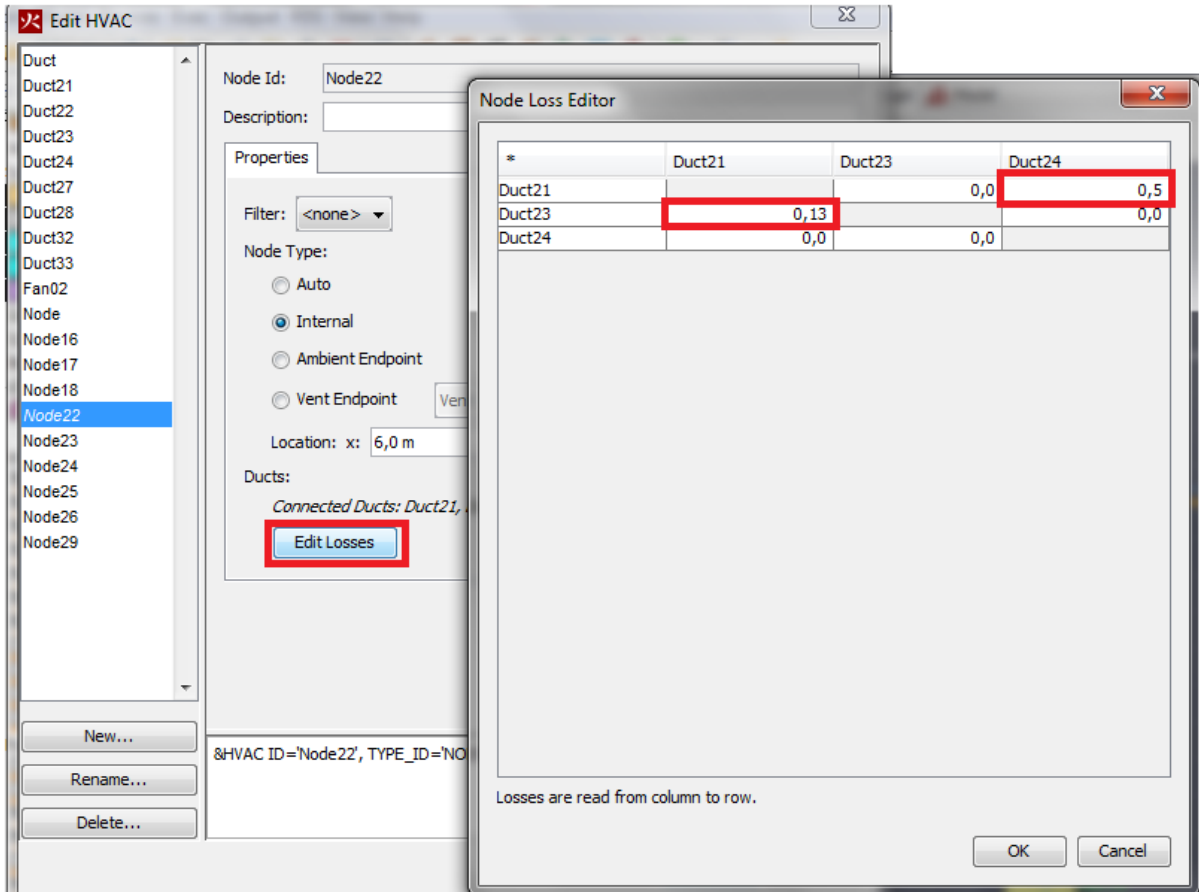
Rys.2. Schemat wentylacji w PyroSim.

Wyznamy współczynnik oporu miejscowego dla trójkąta o przekroju prostokątnym w instalacji nawiewnej (tłoczącej):

* Trójkąt o przekroju prostokątnym przy dzieleniu strumieni (na tłoczeniu)		odgałęzienie			przelot	
		ζ_{43} przy F_o/F_c			ζ_{43} przy F_p/F_o	
		0.25	0.50	1.00	0.50	1.00
0.1	0.55	0.60	0.69	-	-	
0.2	0.50	0.50	0.55	-	-	
0.3	0.60	0.40	0.45	-	-	
0.4	0.80	0.40	0.40	0.06	0.02	
0.5	1.25	0.50	0.30	0.13	0.07	
0.6	2.00	0.60	0.29	0.20	0.12	
0.7	-	0.80	0.29	0.30	0.20	
0.8	-	1.05	0.30	0.39	0.28	
0.9	-	1.50	0.38	0.46	0.35	

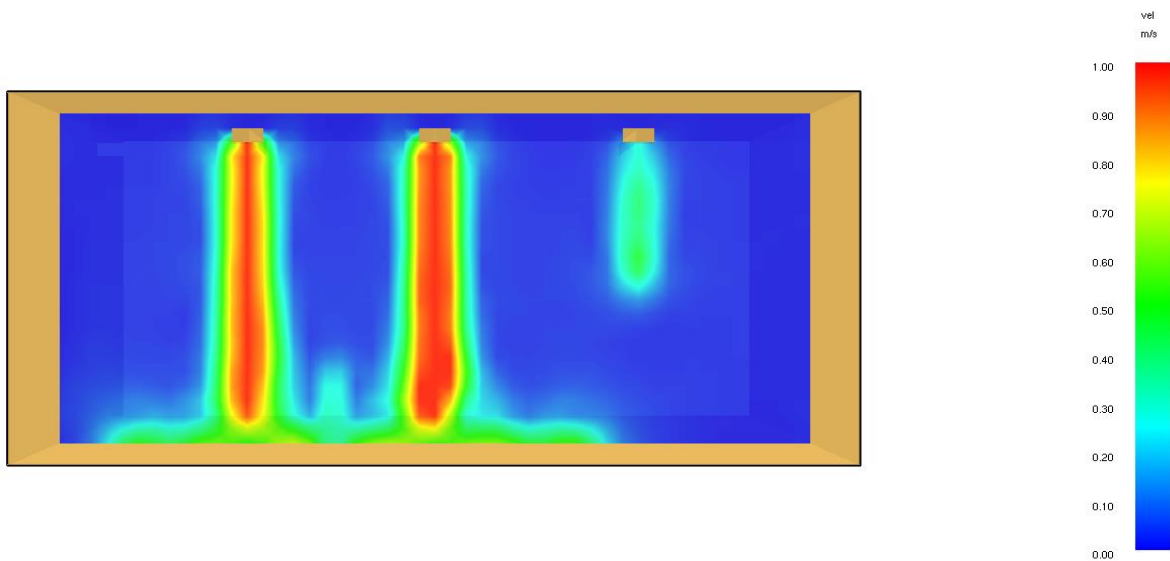
Rys.3. Zestawienie oporów miejscowych dla trójkąta.

Odczytujemy współczynnik oporu miejscowego dla przelotu oraz dla odgałęzienia. Następnie wprowadzamy odczytane dane w oknie **edytuj straty**.



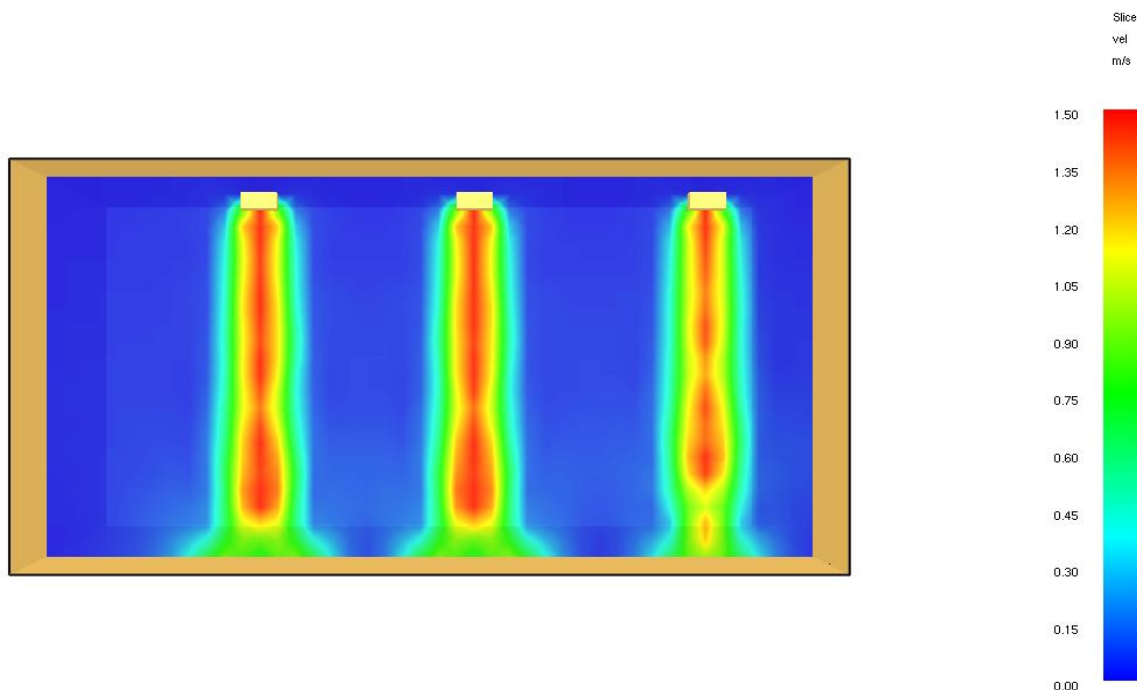
Rys.4. Definiowanie oporów miejscowych.

Po wstępnym doborze współczynników oporu widzimy, że straty ciśnienia na trzecim odgałęzieniu są zbyt duże co skutkuje nierównomiernym wyływem z poszczególnych nawiewników. Należy więc zdławić przepływ na odgałęzieniu pierwszym i drugim.



Rys.5. Wyływ powietrza z instalacji przed wyrównaniem ciśnienia.

Zdławienie przepływu polega na dodaniu np. dodatkowego wężła w którym definiujemy współczynnik oporu miejscowego – imituje to działanie przepustnicy. Należy te współczynniki dobrać tak, aby suma strat ciśnienia była możliwie zbliżona w każdym odgałęzieniu instalacji.

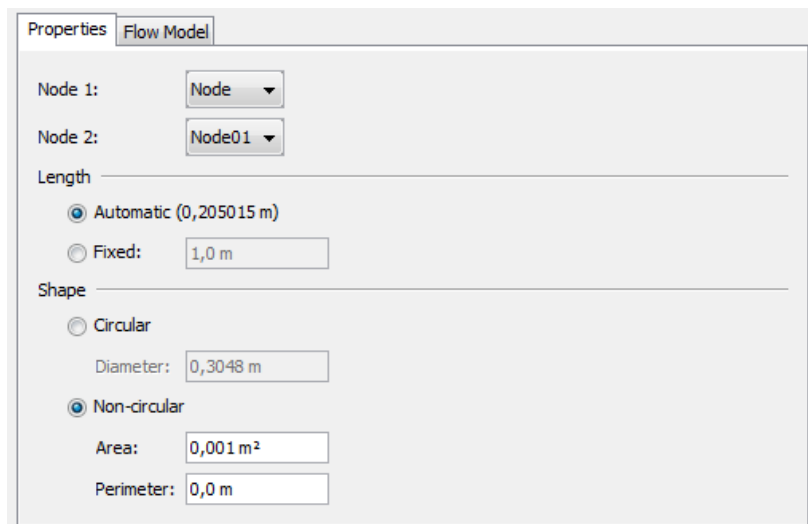


Rys.6. Wyływ powietrza po wyrównaniu ciśnienia w instalacji.

Nieszczelności

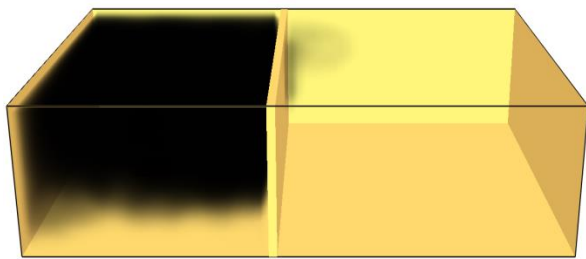
Ciekawie został rozwiązany problem poprawnego odwzorowania nieszczelności w obiekcie. W tym przypadku również posłużymy się modułem HVAC. Nieszczelności w drzwiach będą reprezentowane jako przewody o bardzo małej średnicy, oraz bez wymuszonego przepływu. Takie rozwiązanie pozwala na stworzenie otworów o powierzchni dużo mniejszej niż wielkość jednej komórki. Za pomocą tej opcji możemy modelować wszelkiego rodzaju szczeliny i mikrootwory – wystarczy, że znamy ich przybliżoną powierzchnię.

Jedynie co musimy zrobić to stworzyć dwa wenty z przypisaną powierzchnią HVAC po jednej i drugiej stronie przegrody a następnie połączyć je za pomocą wężłów i kanału. Powierzchnia kanału będzie równocześnie powierzchnią nieszczelności:

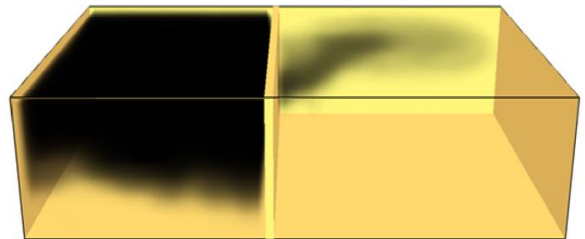


Rys.7. Ustawienie powierzchni nieszczelności.

Poniższy test obrazuje działanie nieszczelności. Stworzono dwa takie same modele z taką samą mocą pożaru dla dwóch różnych powierzchni nieszczelności:



powierzchnia nieszczelności = 0,001 m²



powierzchnia nieszczelności = 0,05 m²

Rys.8. Porównanie intensywności wypływu dymu przez nieszczelności w drzwiach pomieszczenia.

Jak widzimy PyroSim 2014 umożliwia obecnie dokładne założenie powierzchni wszelkich nieszczelności obiektu, co w poprzedniej wersji było problematyczne.

Podsumowanie

Powyższe opracowanie prezentuje możliwości FDS 6 w kontekście obliczeń hydraulicznych. Pozwala to na dokładniejszą niż obecnie weryfikację projektu, gdyż umożliwia odwzorowanie tego co dotychczas nie było możliwe – przepływu powietrza w przewodzie. Czasem zdarza się, że instalacja jest poprawnie zwymiarowana ale założono np. wentylator o zbyt małym sprężu – program pozwala wychwycić tego typu błędy. Symulacje wentylacji bytowej mogą być ciekawym sposobem weryfikacji obliczeń wykonanych przy użyciu tradycyjnych wzorów i diagramów.

mgr inż. Wojciech Nocula

W następnym odcinku:

FDS 6 - Nowe funkcje i możliwości - Modelowanie instalacji HVAC – część 3 – wentylatory strumieniowe.