

**POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA**

**WYDZIAŁ MECHANICZNY**

ul. Raclawicka 15/17, 75-620 Koszalin, tel. (00-48-94) 34-78-231 (437), fax. (00-48-94) 342-67-53  
e-mail [dziekanatwm@tu.koszalin.pl](mailto:dziekanatwm@tu.koszalin.pl) [http:// www.wm.tu.koszalin.pl](http://www.wm.tu.koszalin.pl)

---

**KATEDRA Mechaniki Technicznej i Wytrzymałości  
Materiałów**

**PROJEKT**

**Wpływ geometrii portu bass-reflex na przepływ  
powietrza**

**Paweł Szkoda**

Kierunek: Mechanika i Budowa Maszyn

Specjalność: Maszyny Robocze i Logistyka

## Cel projektu

Celem projektu jest zamodelowanie przepływu powietrza przez port bass-reflex i uzasadnienie zmiany geometrii tego elementu w programie ANSYS Flotran

Do obliczeń wykorzystałem moduł ANSYS FLOTRAN

W przypadku modelowania 2D do dyspozycji mamy elementy skończone typu *2D FLOTRAN 141*

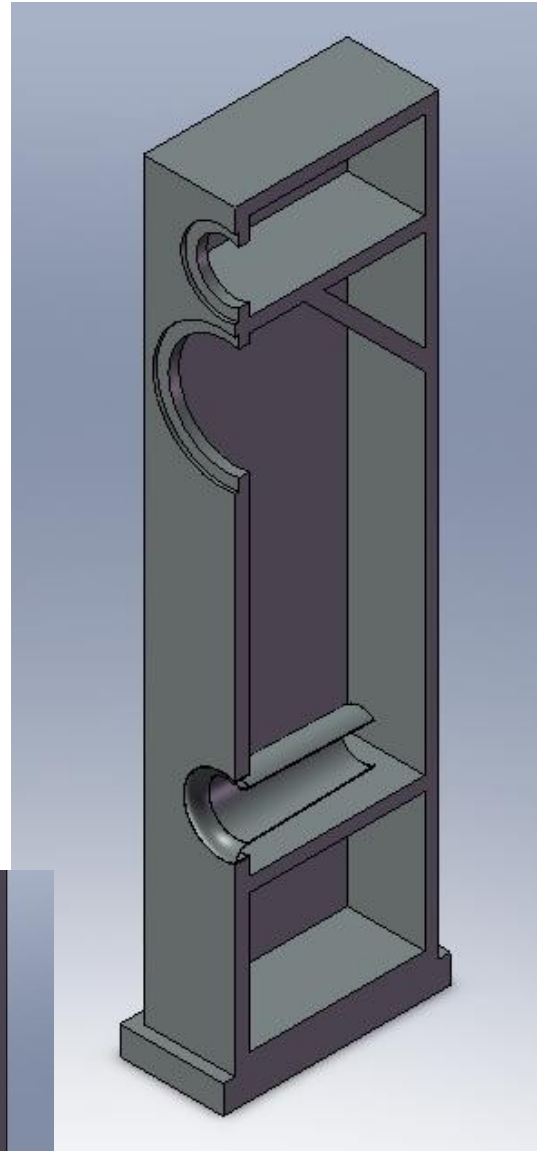
Port bass-reflex to tunel stosowany w kolumnach głośnikowych w celu wykorzystania potencjału tylnej części membrany do poprawienia pasma przenoszenia głośnika w zakresie niskich tonów.

Jego wymiary i inne dane dobiera się wg ustalonych zasad.

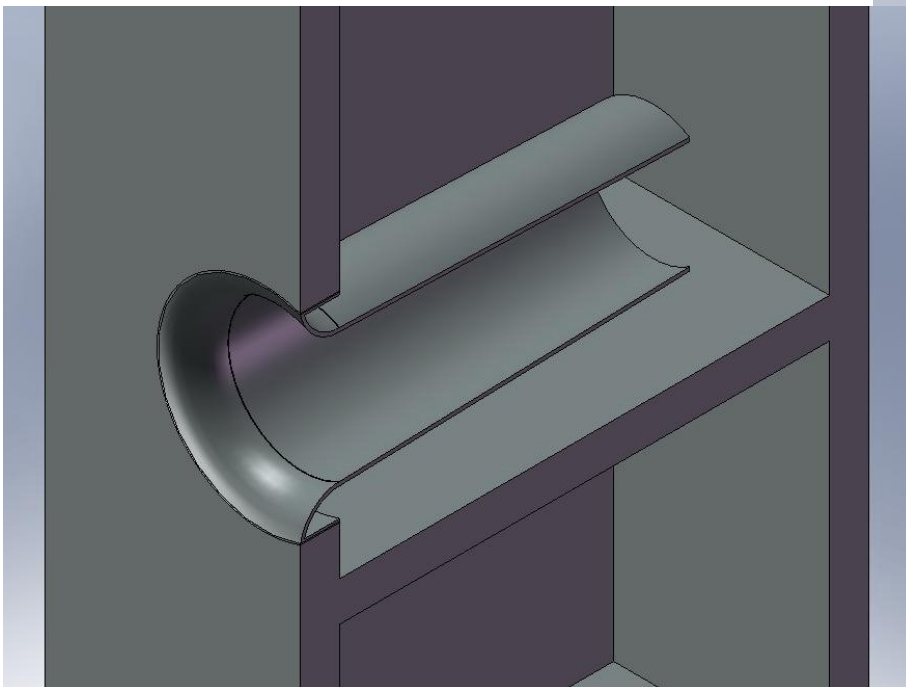
Jedną z takich zasad jest dobór minimalnego przekroju tunelu w zależności od wielkości głośnika. W przypadku nie dostosowania się do zalecanego minimalnego przekroju występuje ryzyko że pojawią się nieprzyjemne dla słuchacza turbulencje powietrza w tunelu.

Zdarzają się przypadki kiedy nie ma możliwości zastosowania portu o większym przekroju. Wtedy staramy się temu zapobiegać poprzez odpowiednią geometrie „rurki”

Tutaj chciałbym przedstawić 3 najczęściej występujące typy „rurek”



Obszar badania

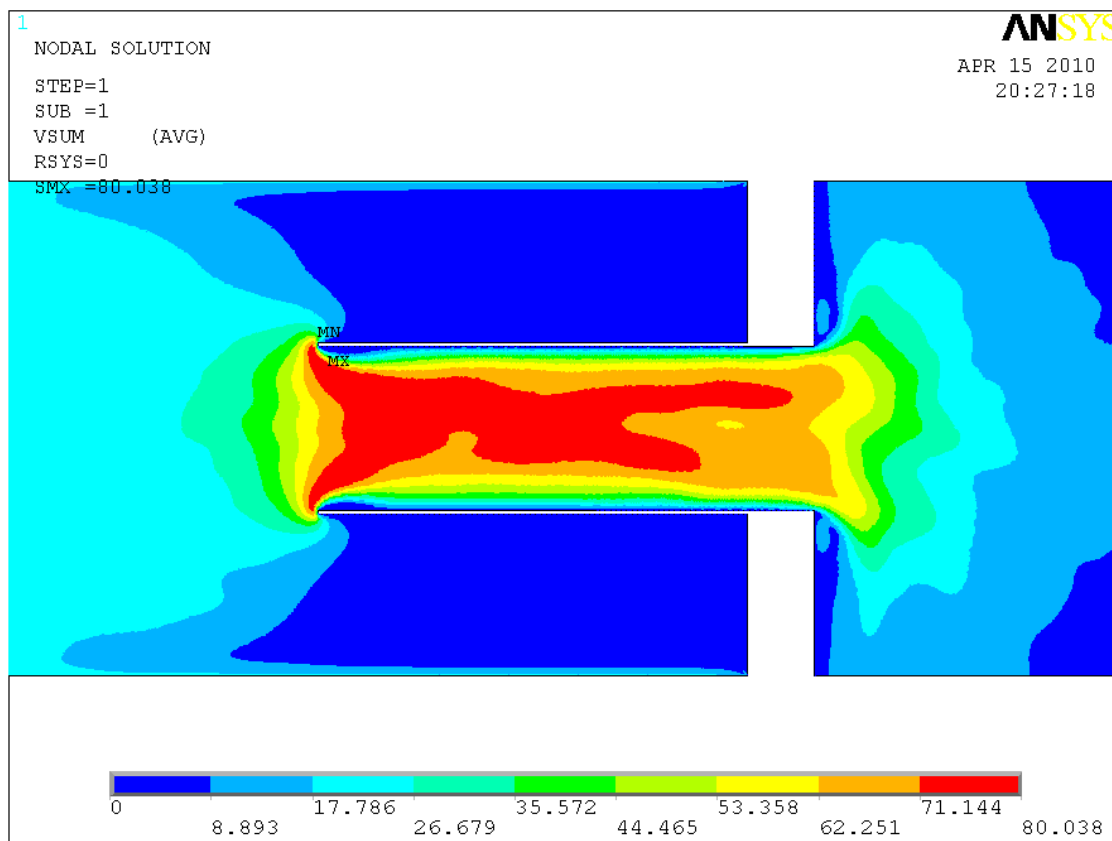


W każdym przypadku zadane są takie same warunki brzegowe.

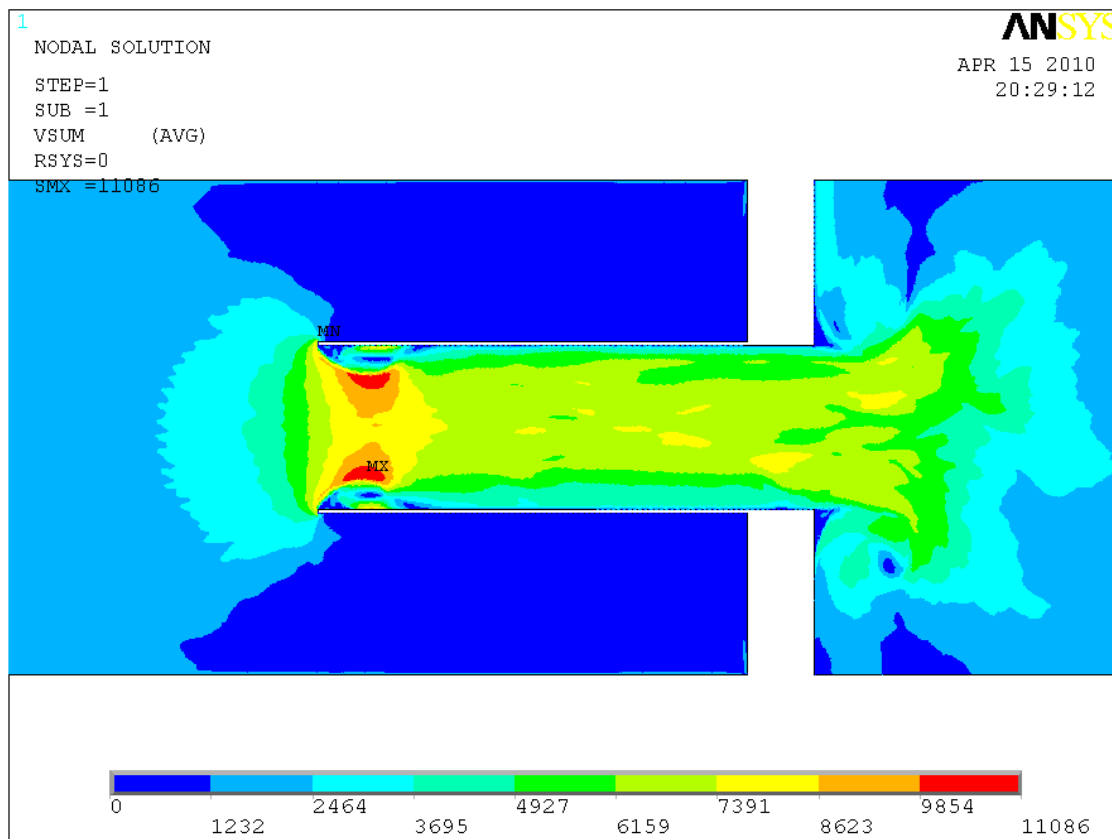
Dla ukazania różnic w geometrii niezbędne było zbadanie modeli przy różnych prędkościach przepływu powietrza

1-  $v=20\text{mm/s}$

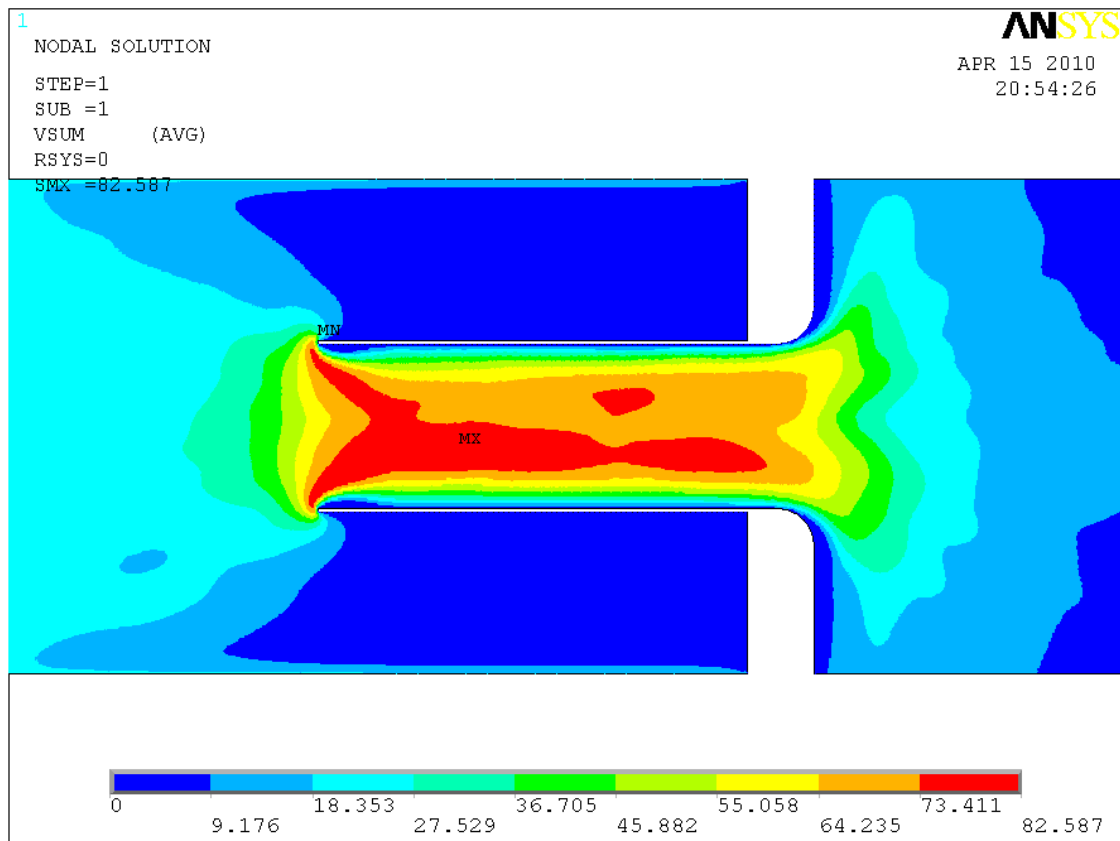
2-  $v=2000\text{mm/s}$



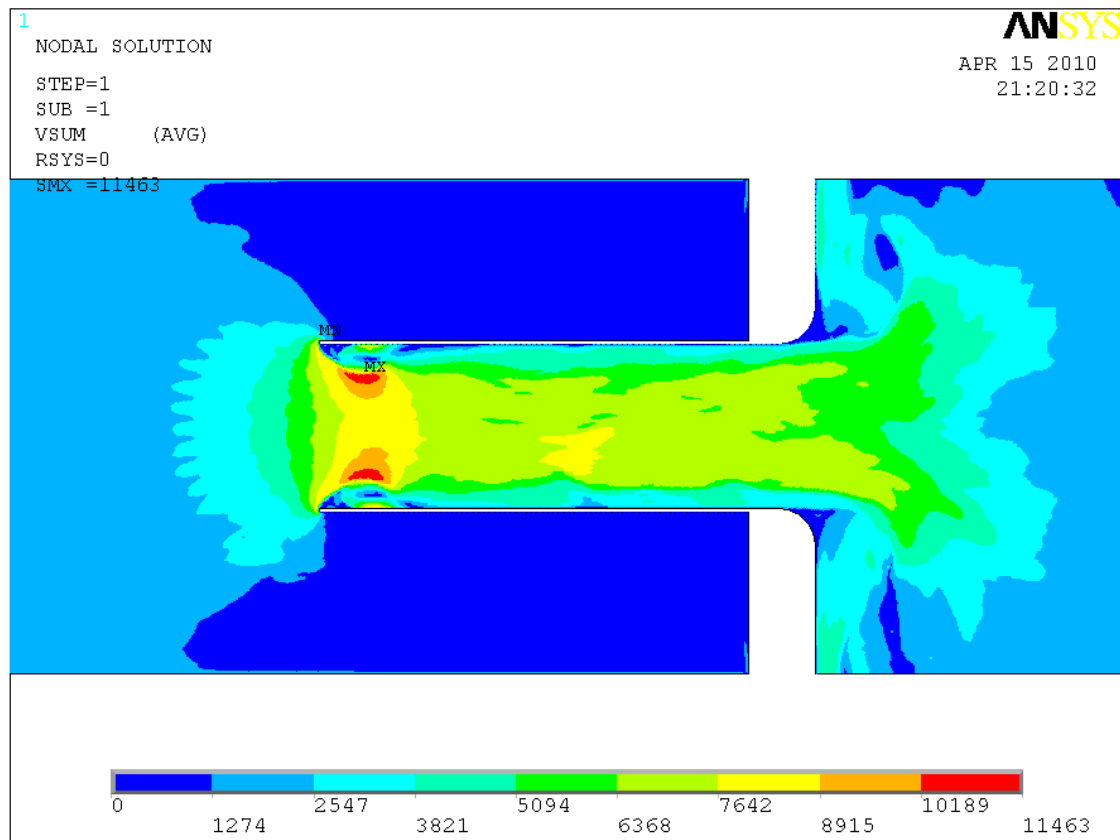
Rys.1 – geometria 1.  $v=20\text{mm/s}$



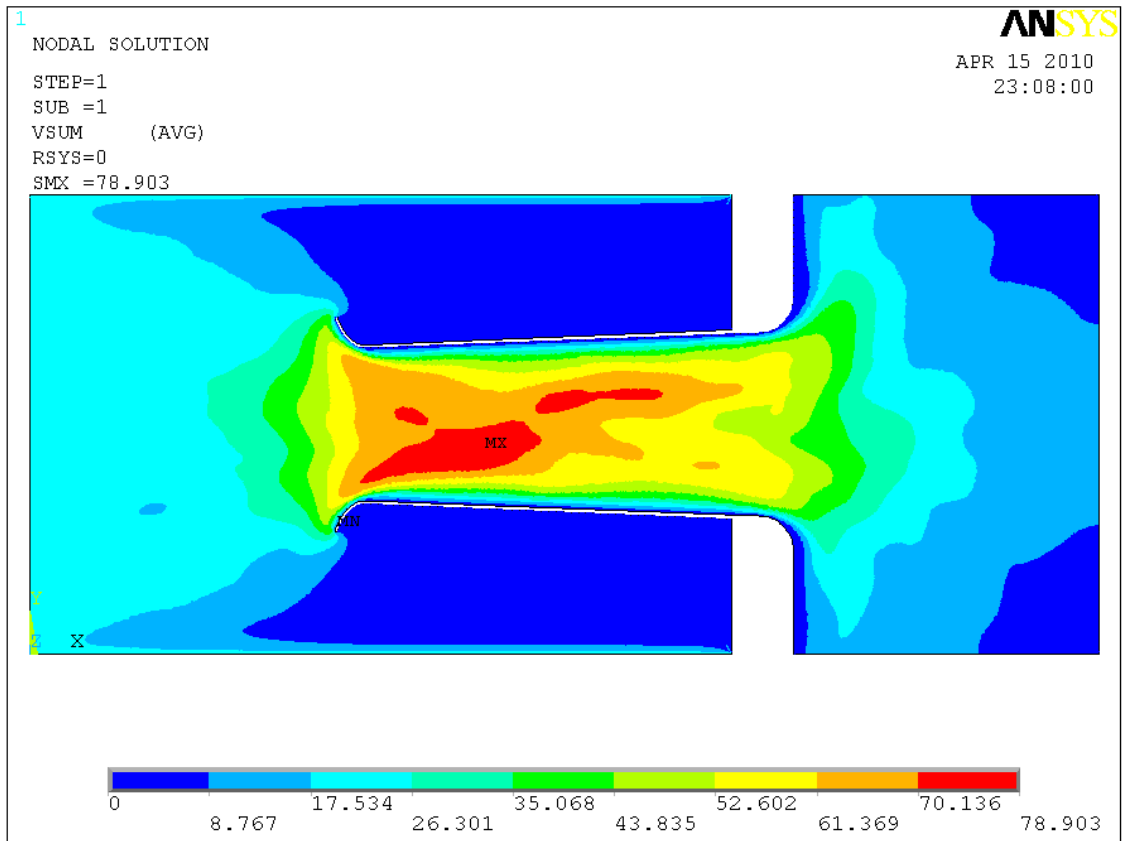
Rys.2 – geometria 1.  $v=2000\text{mm/s}$



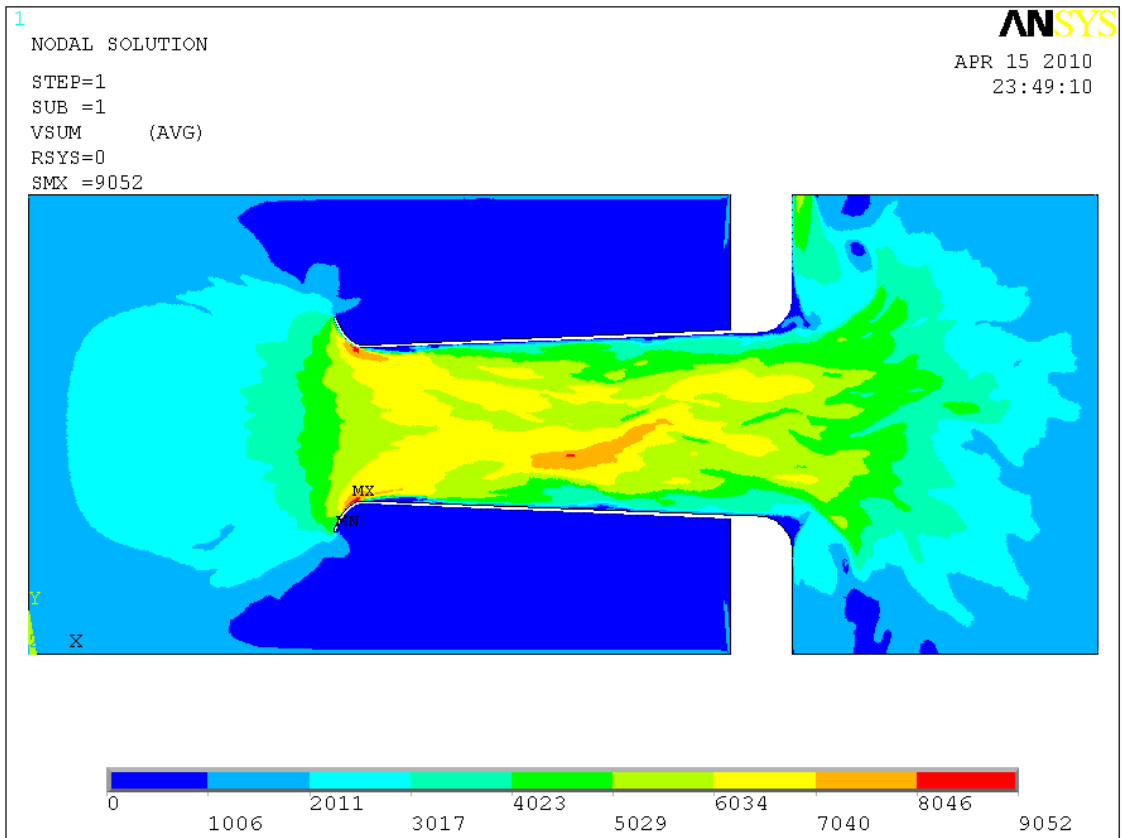
Rys.3 – geometria 2.  $v=20\text{mm/s}$



Rys.4 – geometria 2.  $v=2000\text{mm/s}$

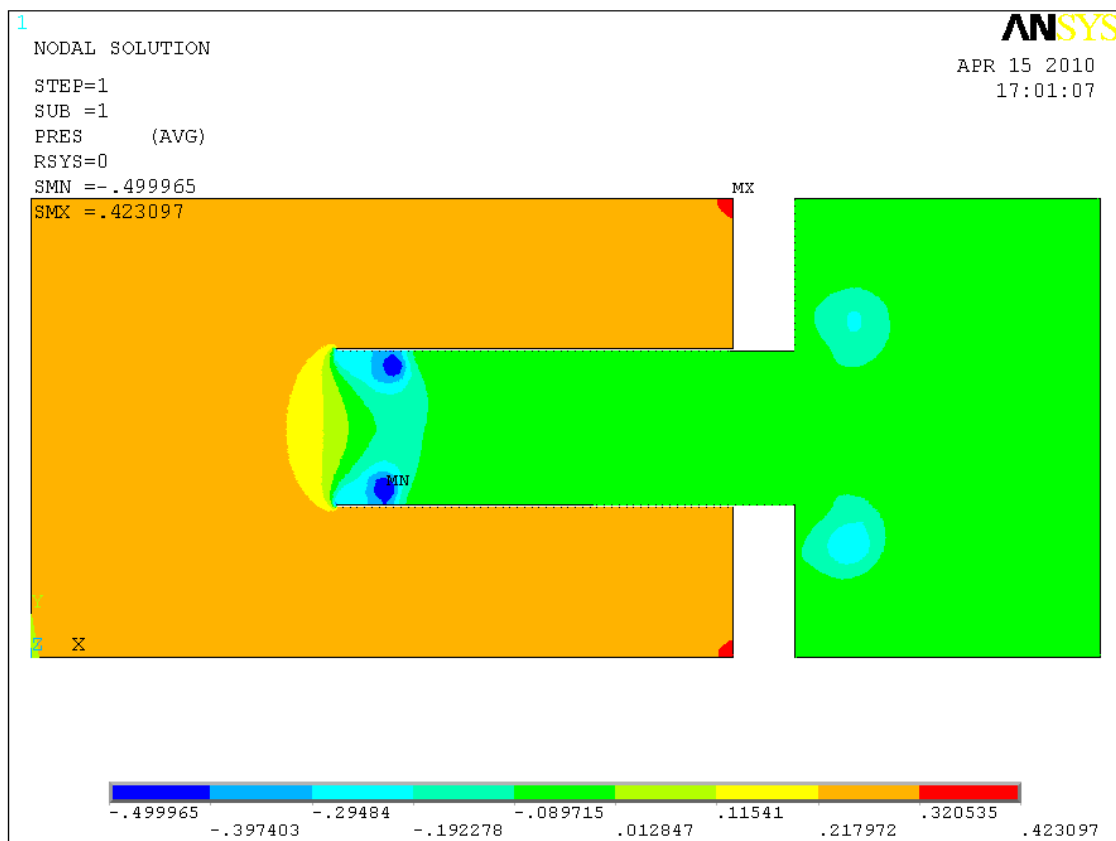


Rys.5 – geometria 3.  $v=20\text{mm/s}$

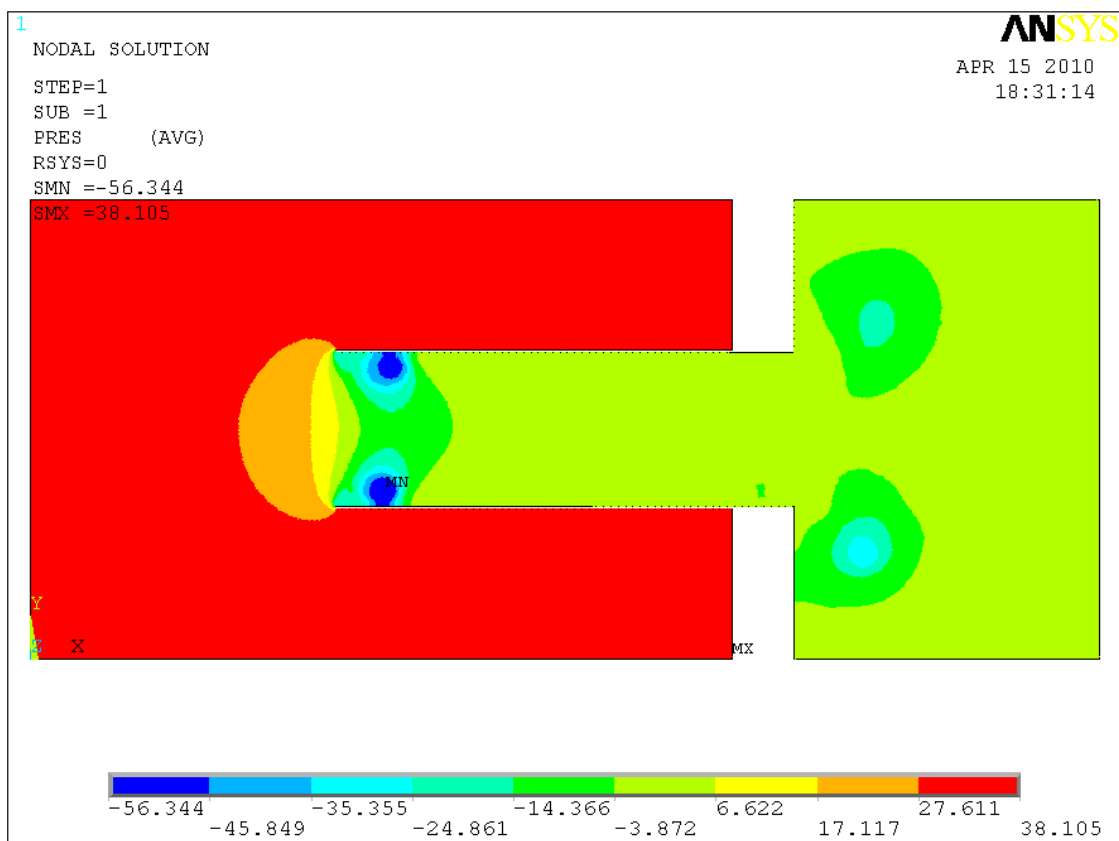


Rys.6 – geometria 3.  $v=2000\text{mm/s}$

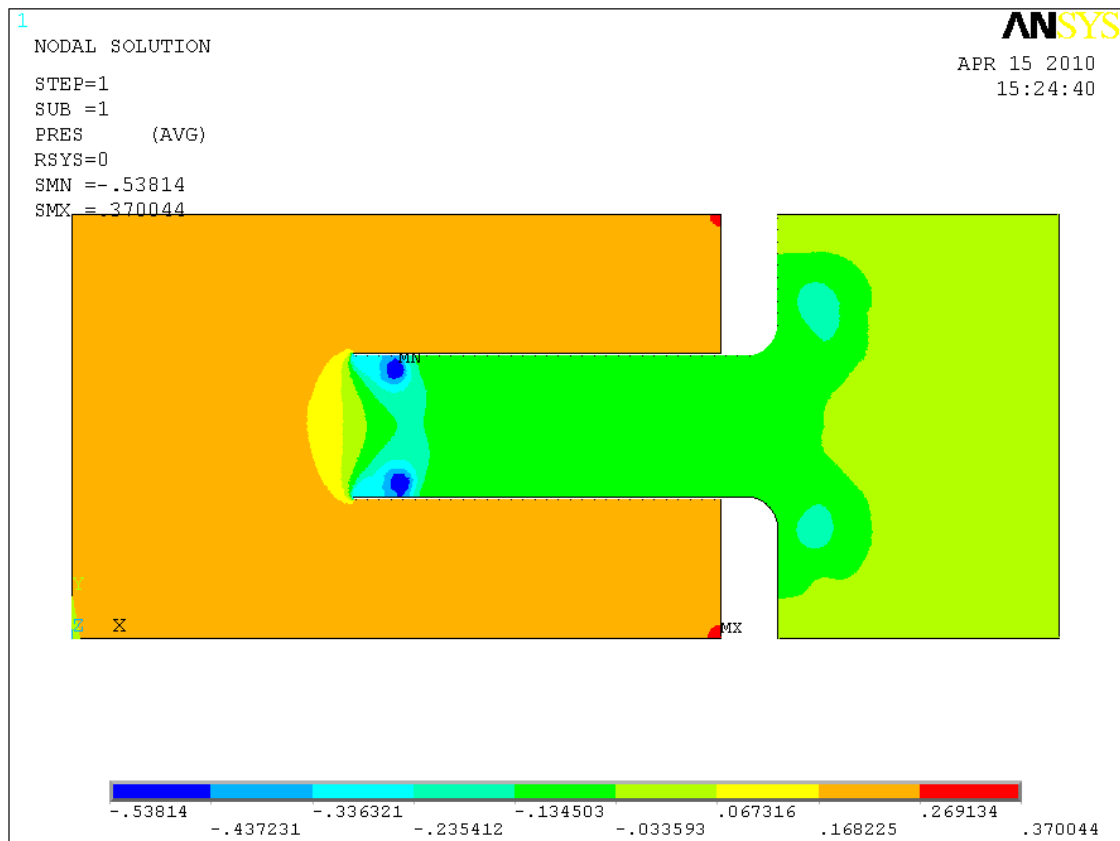
Widać wyraźnie wpływ zaokrągleń na przepływ powietrza. Ale nadal nie widziałem uzasadnienia stosowania pochylonych ścianek więc sprawdziłem czy nie wpływa na rozkład ciśnienia.



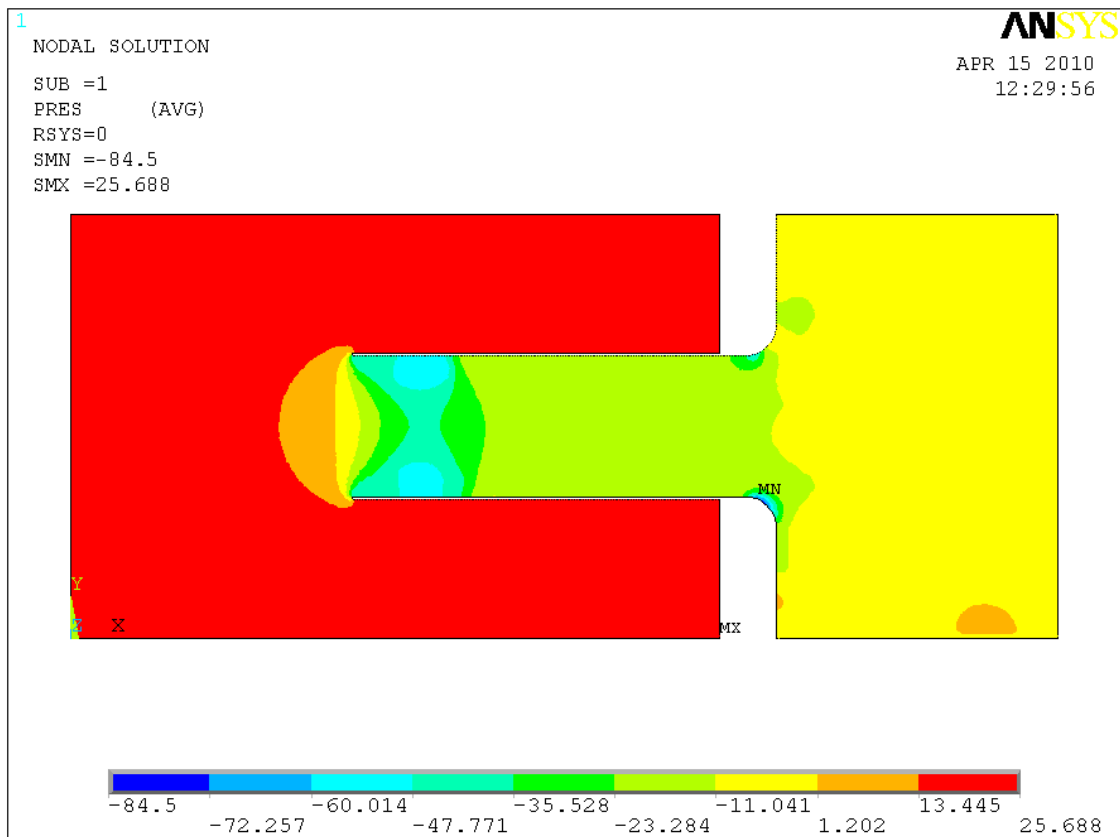
Rys. 7 – geometria 1.  $v=20\text{mm/s}$



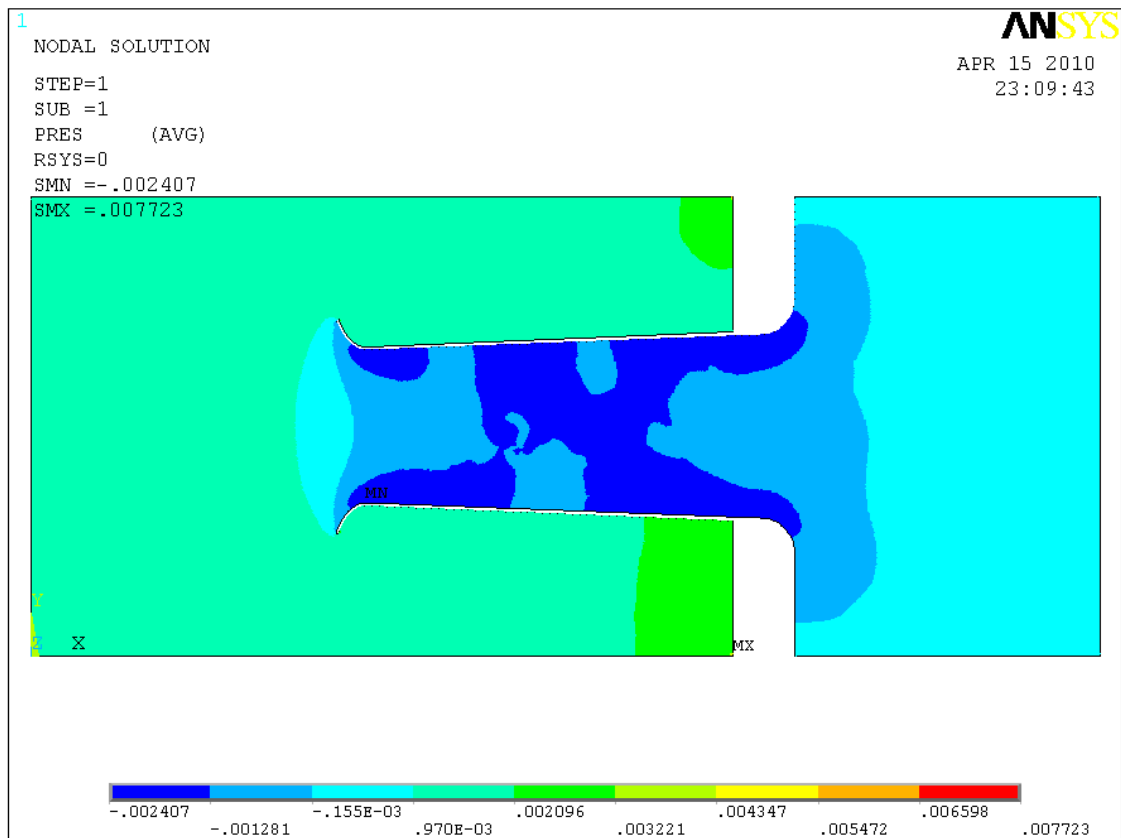
Rys. 8 – geometria 1.  $v=2000\text{mm/s}$



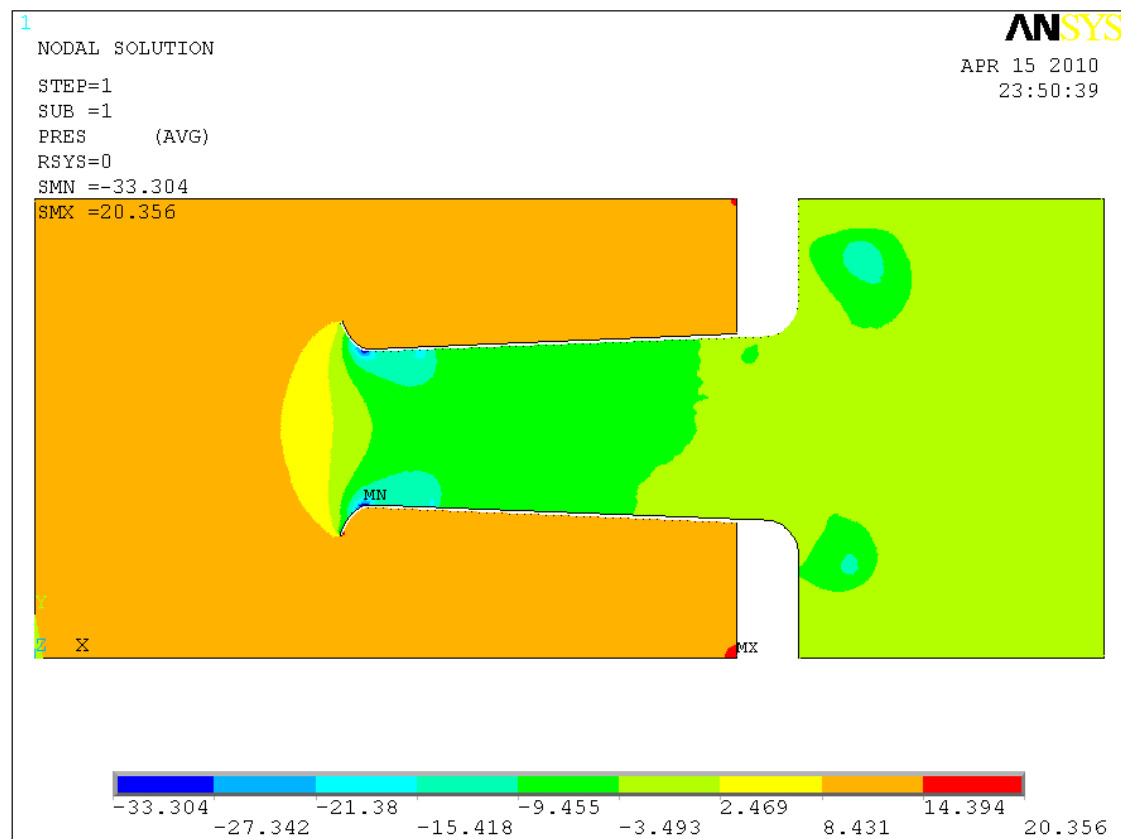
Rys. 9 – geometria 2.  $v=20\text{mm/s}$



Rys. 10 – geometria 2.  $v=2000\text{mm/s}$



Rys. 11 – geometria 3.  $v=20\text{mm/s}$



Rys. 12 – geometria 3.  $v=2000\text{mm/s}$

Tutaj już widać cel stosowania pochylenia ścianek. Rozkład ciśnienia wewnątrz całego tunelu jest bardziej równomierny. Nie występuje tutaj obszar „kompresji”



## Wnioski

W przypadku geometrii 1 mamy zwykłą rurkę wmontowaną w obudowę. Widać że taka geometria jest bardzo niekorzystna ponieważ tuż za wejściem i za wyjściem z tunelu powstają silne zawirowania. Zawirowania te są również wyraźnie widoczne na wykresie rozkładu ciśnienia.

W przypadku geometrii 2 mamy już zaokrąglony „wylot” tunelu. Przy małych prędkościach działa to doskonale eliminując zawirowania powietrza. W przypadku większej prędkości wygląda na to że działa to gorzej, ale wykres ciśnień pokazuje co innego – nadal jest dużo lepiej niż w przypadku pierwszym, rozkład jest równomierny.

Nadal jednak mamy tutaj takie samo „wejście” jak w przypadku geometrii 1 i występują te same zawirowania.

W przypadku geometrii 3 zaokrąglenia pojawiły się również przy „wlocie” tunelu oraz występuje pochylenie ścianek bocznych.

Zaokrąglenia na wejściu sprawiły że zniknął problem turbulencji zaraz za początkiem tunelu. Przy małych prędkościach obszar największej prędkości powietrza ładnie rozłożył się prawie na całej objętości tunelu. Ciśnienie jest także bardzo równomierne.

Przy dużych prędkościach widać dopiero zalety takiego rozwiązania.

Zmniejszył się znacznie obszar występowania wyższej prędkości powietrza w tym obszarze. Największa prędkość powietrza jest tuż przy profilu wejścia tunelu. W całej pozostałej objętości jest ona niższa niż w przypadku pierwszych dwóch przypadków. Pozwoliło to w końcowym efekcie uzyskać o kilkanaście procent niższą prędkość powietrza w tunelu o takiej samej powierzchni wejścia!

A przecież to właśnie na niższej prędkości powietrza i braku zawirowań nam zależy najbardziej. Dzięki temu minimalizuje się ryzyko zagłuszania muzyki przez za głośną pracę portu bass-reflex