

Badanie możliwości ujęcia powietrza z dyfuzora KD Barbara na potrzeby utylizacji metanu

dr hab. inż. Jerzy Krawczyk
mgr inż. Mateusz Wieliński

Agenda



- Wprowadzenie - cele, obiekt i zakres badań numerycznych,
- Analiza numeryczna przepływu w istniejącym obiekcie i skutków zmian w konstrukcji,
- Zastosowanie w badaniach nad utylizacją VAM poboru powietrza z dyfuzora za pomocą rurociągów,
- Analizy przepływu dla różnych średnic, położeń, oraz ujmowanych wydatków,
- Podsumowanie i wnioski.



12

SZKOŁA AEROLOGII GÓRNICZEJ
KOMITET GÓRNICTWA PAN
TARGANICE



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego



Kopalnia Doświadczalna "Barbara" - obiekt wzorcowy dla badań numerycznych

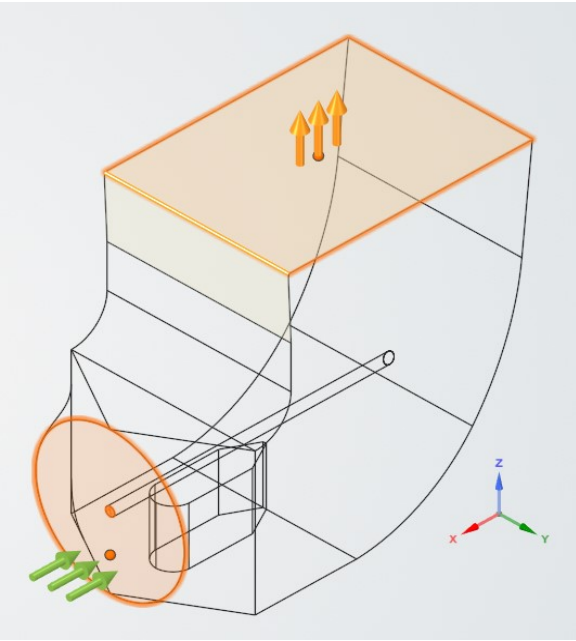


Rys. 1 Ujęcie VAM na kopalni Thorsby.

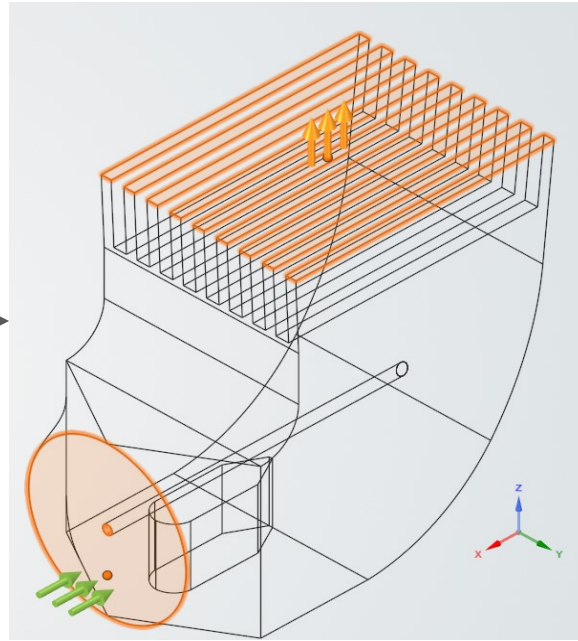
Źródło: "Utylizacja metanu z pokładów węgla w polskich kopalniach podziemnych"

- Celem pracy jest znalezienie optymalnego rozwiązania możliwości ujęcia powietrza z dyfuzora, na potrzeby utylizacji metanu,
- W badaniach wzięto pod uwagę mniejszy z dwóch występujących na KD "Barbara" dyfuzorów,
- Modelowanie różnych typów ujęć powietrza za pomocą rur $\phi 150$ umieszczonych pomiędzy tłumikami oraz za pomocą rur $\phi 500$ umieszczonych pomiędzy tłumikami, przy jednym wyciągniętych,
- Potrzebny zakres poboru powietrza - około 5000 m³/h.

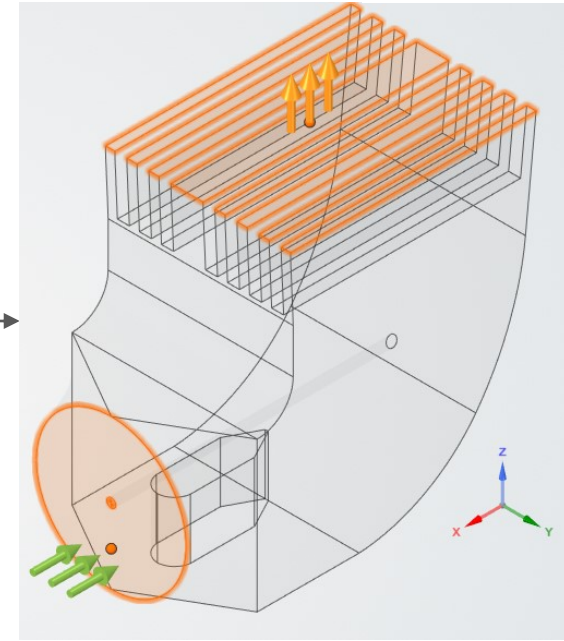
Symulacje numeryczne - modele referencyjne



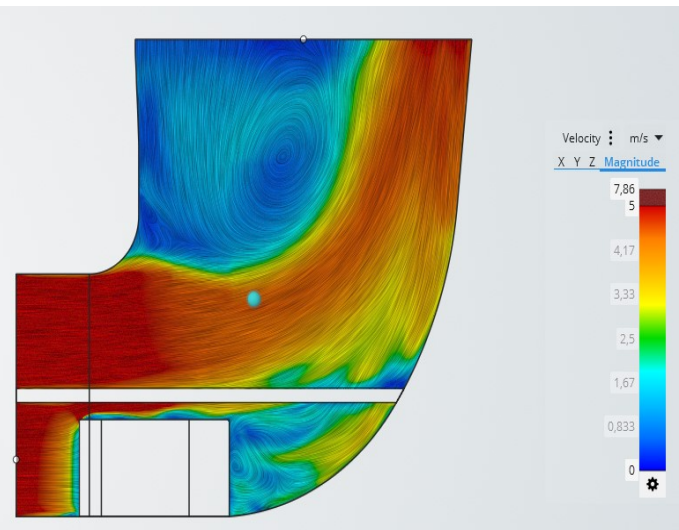
Rys. 2 Model referencyjny - bez tłumików.



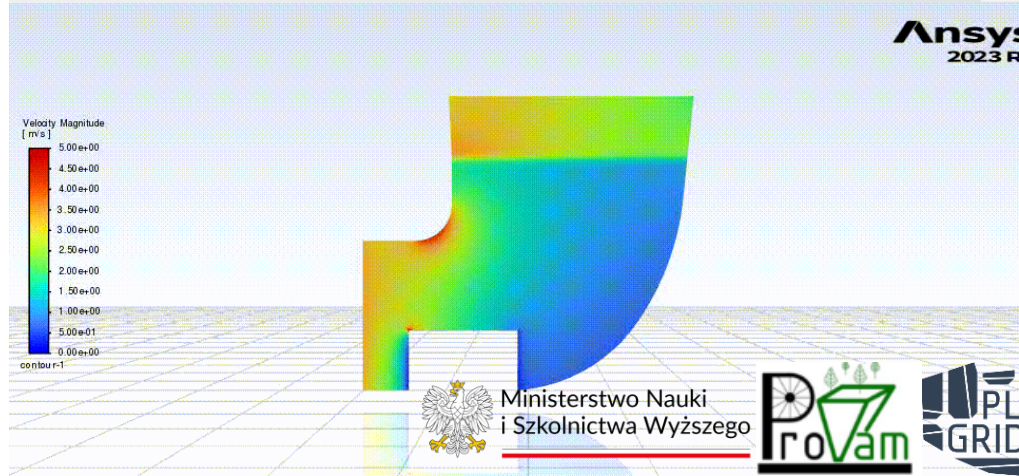
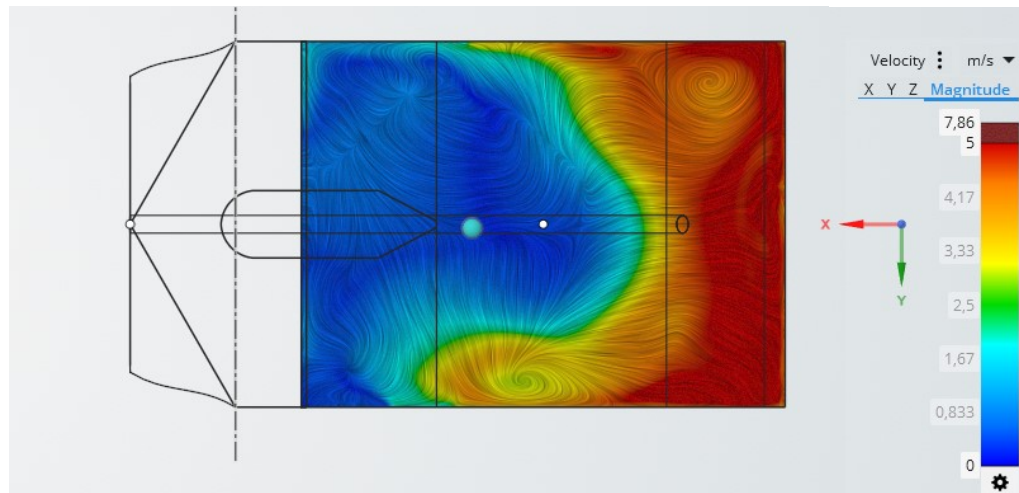
Rys. 3 Model referencyjny - dodane tłumiki.

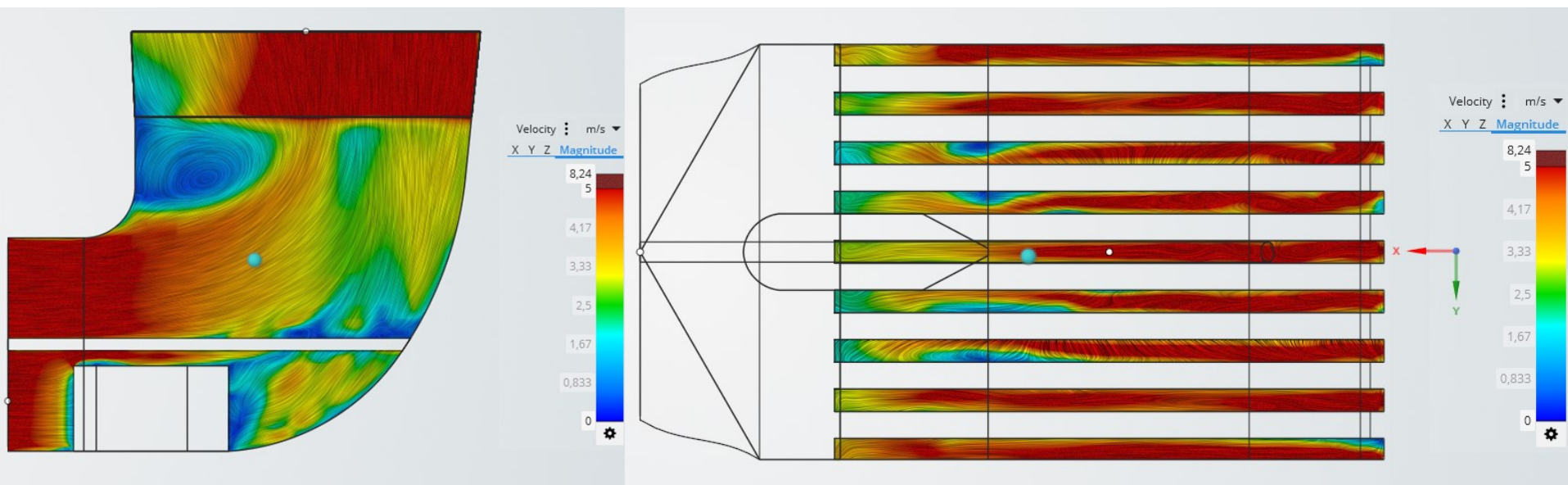


Rys. 4 Model referencyjny - usunięty jeden tłumik.



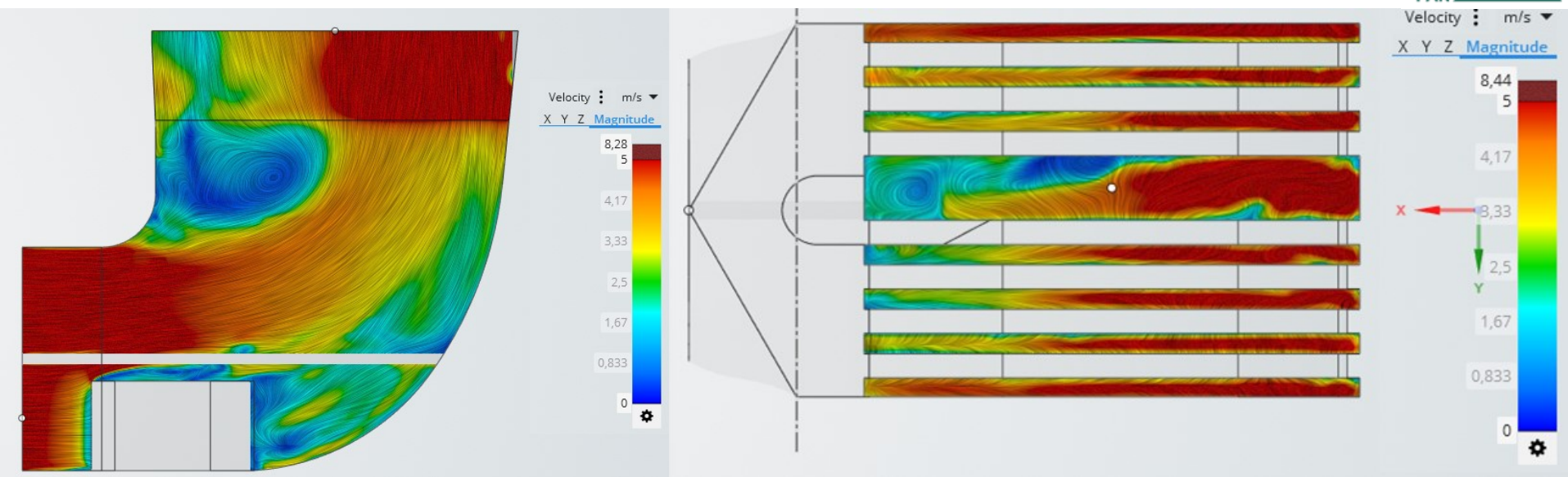
Rys. 5 Model referencyjny bez tłumików - pola prędkości dla przekroju osiowego oraz dla powierzchni wylotowej.





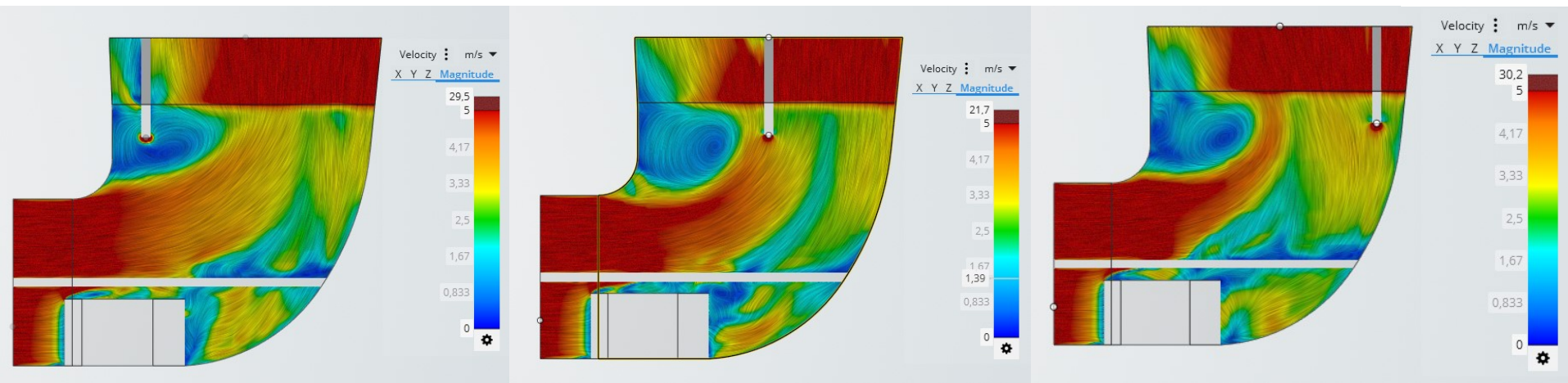
Rys. 6 Model referencyjny z tłumikami - pola prędkości dla przekroju osiowego oraz dla powierzchni wylotowej.

Symulacje numeryczne - modele referencyjne



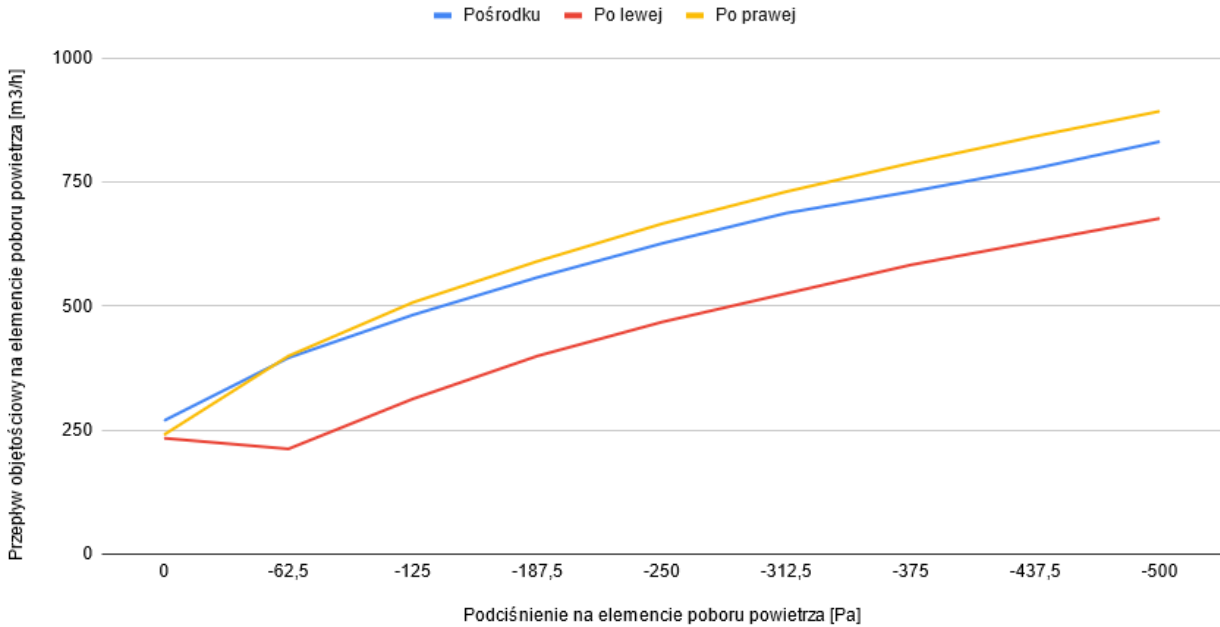
Rys. 7 Model referencyjny z jednym wyjętym tłumikiem - pola prędkości dla przekroju osiowego oraz dla powierzchni wylotowej.

Symulacje numeryczne ujęcia VAM - model z rurą $\phi 150$

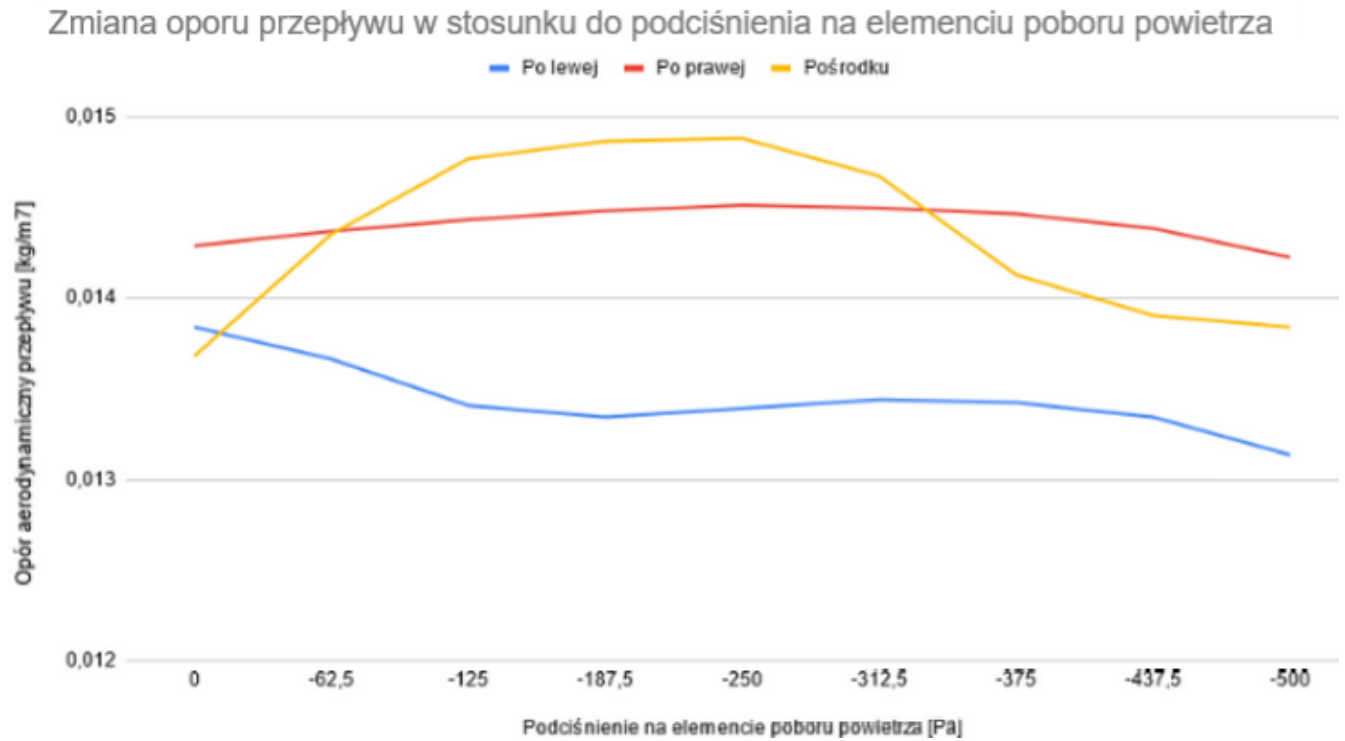


Rys. 8 Model z rurą $\phi 150$ - pola prędkości dla przekroju osiowego w zależności od położenia rury.

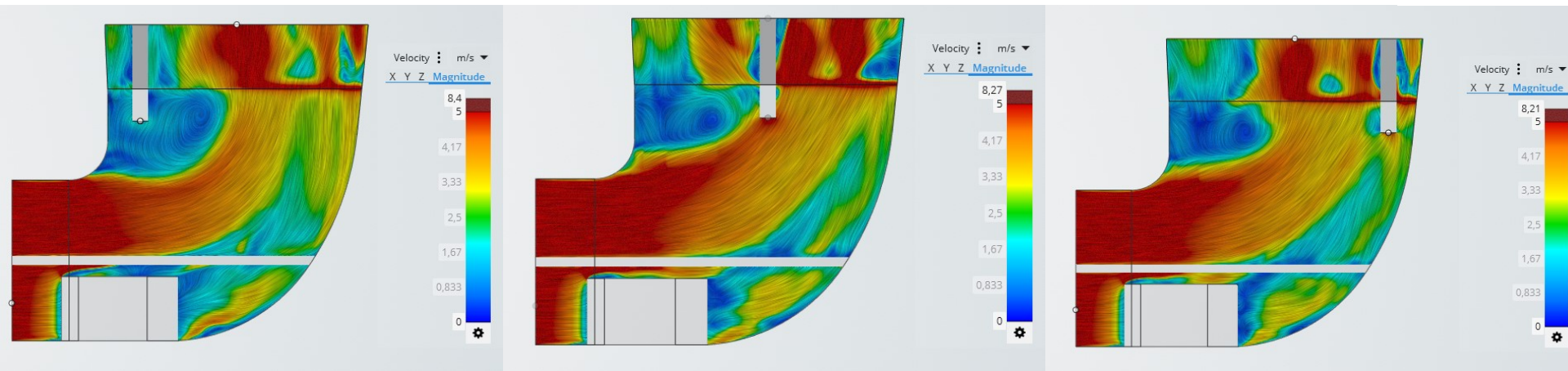
Zmiana przepływu objętości w stosunku do podciśnienia na elemencie poboru powietrza



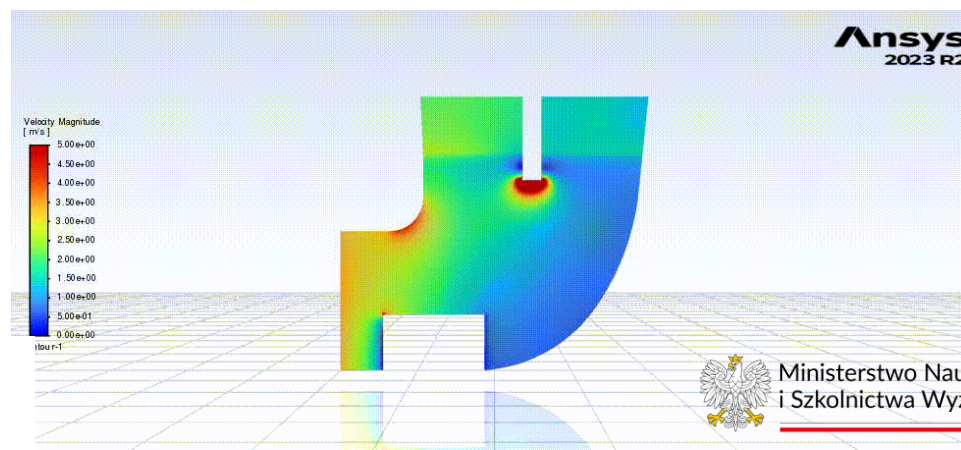
Rys. 9 Model z rurą $\phi 150$ - wykres wpływu umieszczenia rury oraz wpływu podciśnienia na przepływ objętościowy w elemencie poboru powietrza.



Rys. 10 Model z rurą $\phi 150$ - wykres wpływu umieszczenia rury oraz wpływu podciśnienia na oporność przepływu.



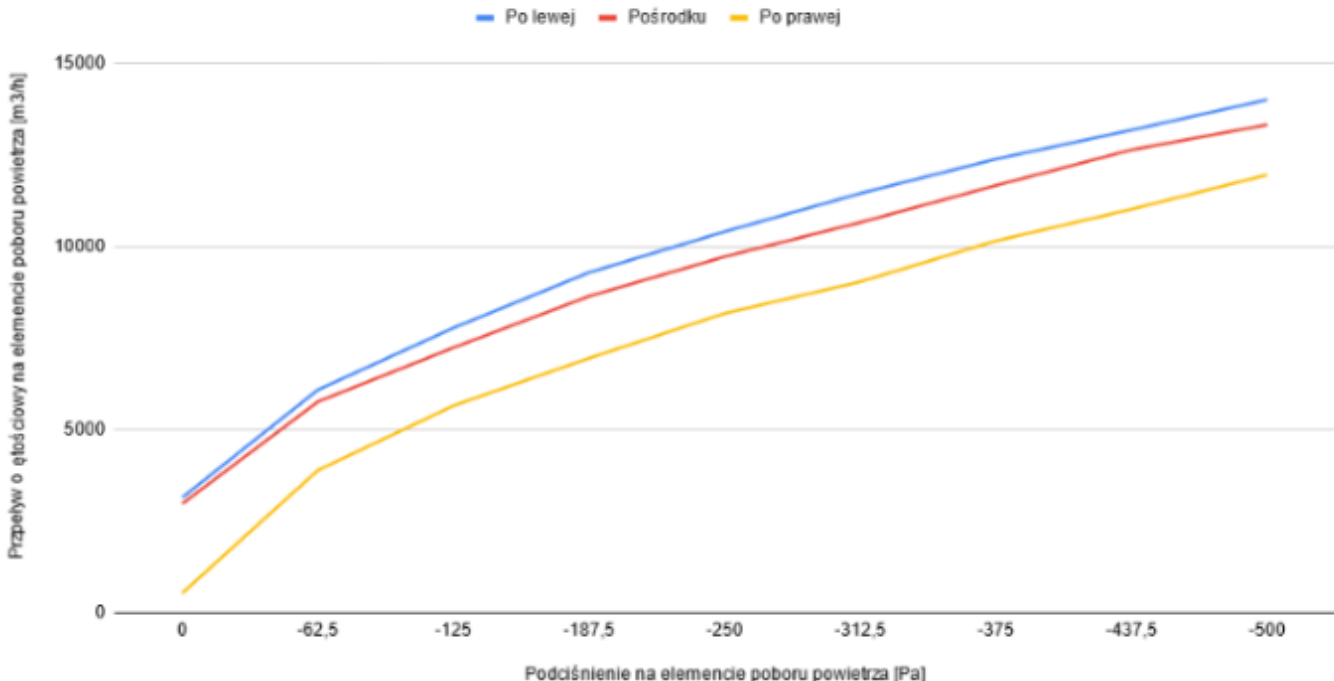
Rys. 11 Model z rurą $\phi 500$ - pola prędkości dla przekroju osiowego w zależności od położenia rury.



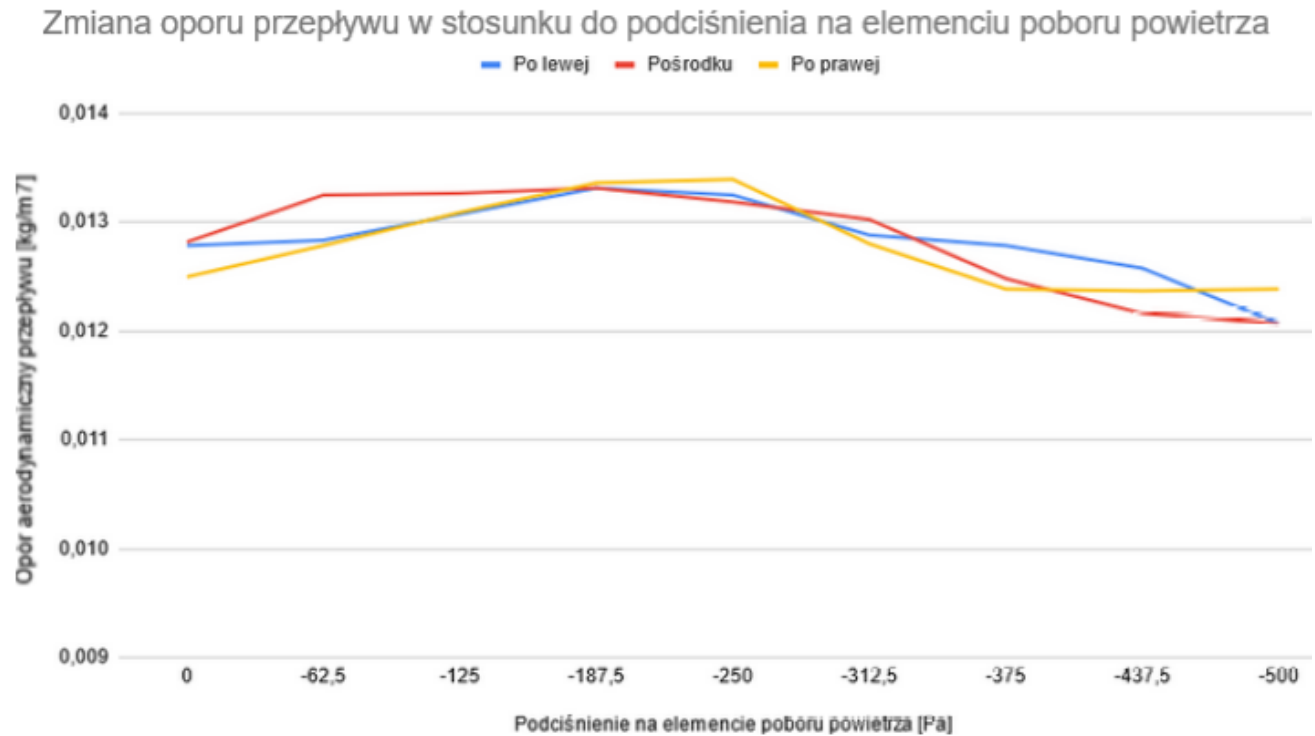
Symulacje numeryczne ujęcia VAM - model z rurą $\phi 500$



Zmiana objętości przepływu w stosunku do podciśnienia na elemencie poboru powietrza

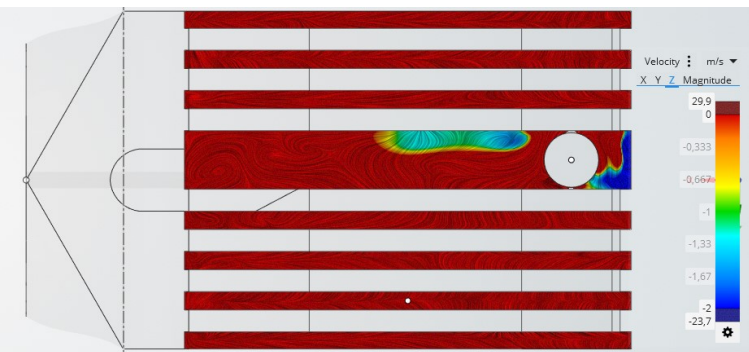


Rys. 12 Model z rurą $\phi 500$ - wykres wpływu umieszczenia rury oraz wpływu podciśnienia na przepływ objętościowy w elemencie poboru powietrza.

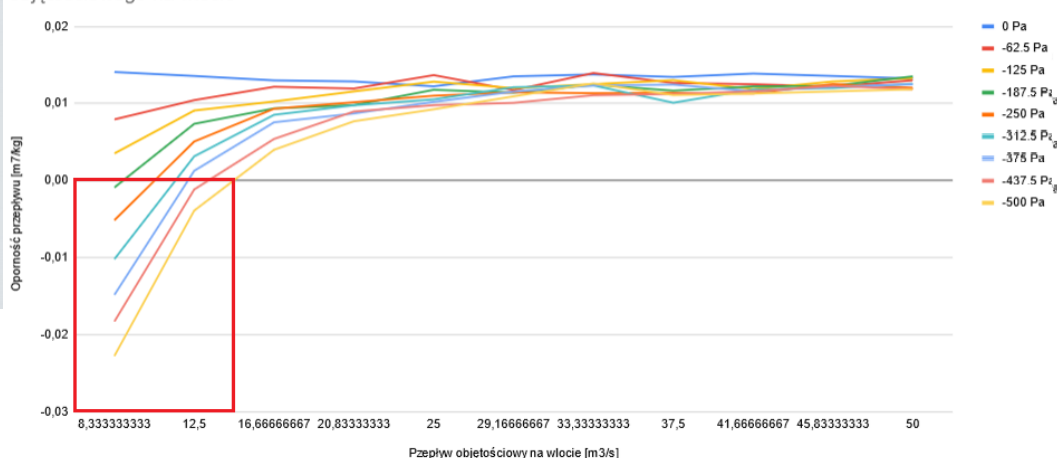


Rys. 13 Model z rurą $\phi 500$ - wykres wpływu umieszczenia rury oraz wpływu podciśnienia na oporność przepływu.

Symulacje numeryczne - zagrożenie przecieków powietrza atmosferycznego oraz wpływ głębokości zanurzenia elementu poboru



Ryzyko przecieków atmosferycznych w zależności od podciśnienia na elemencie poboru powietrza, oraz przepływu objętościowego na wlocie

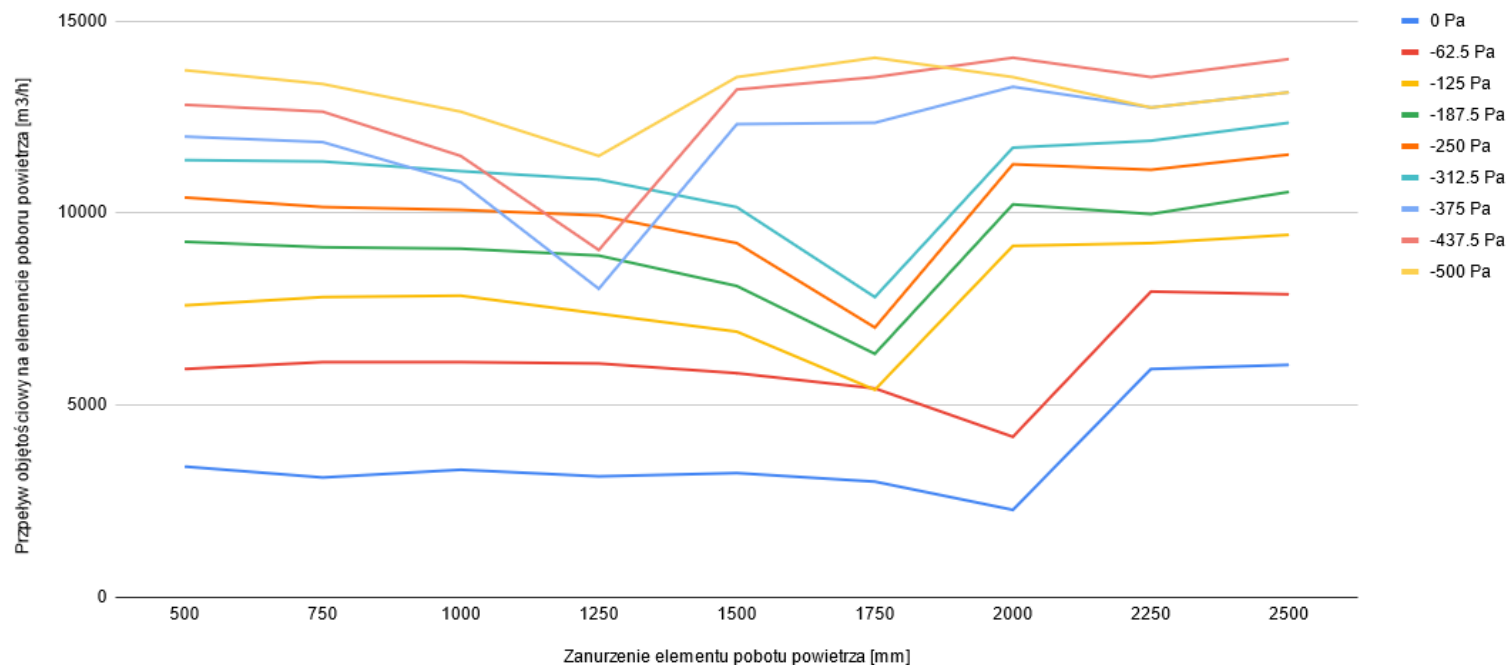


Rys. 14 Model z rurą $\phi 500$, zanurzenie 500 [mm] - pole prędkości na wylocie - kolor różny od czerwonego - przecieki atmosferyczne.

Rys. 15 Model z rurą $\phi 500$ - wykres ryzyka przecieków atmosferycznych.

Symulacje numeryczne - wpływ głębokości zanurzenia elementu poboru powietrza

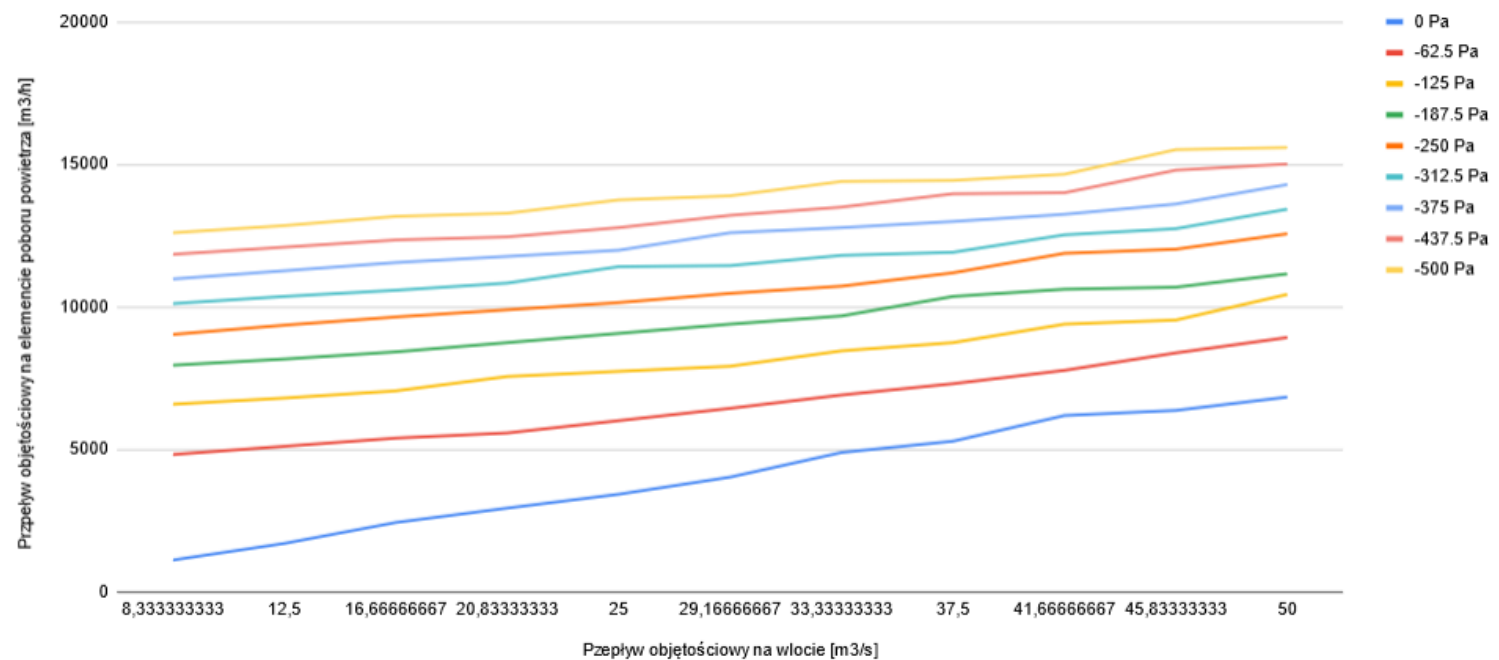
Zmiana objętości przepływu w stosunku do głębokości zanurzenia elemntu poboru powietrza



Rys. 16 Model z rurą $\phi 500$ - wykres wpływu głębokości zanurzenia rury.

Symulacje numeryczne - wpływ przepływu powietrza wlotowego na wybrany przypadek z rurą $\phi 500$

Zmiana przepływu objętości na elemencie poboru powietrza w stosunku do objętości powietrza wlotowego



Rys. 17 Model z rurą $\phi 500$ - wykres wpływu objętości przepływu powietrza wlotowego na przepływ powietrza na elemencie poborowym

Podsumowanie

- Zbudowano model numeryczny dla analizy uwarunkowań dla ujęcia VAM za pomocą rurociągu umieszczonego w dyfuzorze,
- Rozpatrywano zmienne średnice, głębokość zanurzenia, położenie, podciśnienie na wlocie oraz wydajność systemu wentylacji,
- Otrzymane wyniki pozwalają na sformułowanie wstępnych zaleceń odnośnie prawidłowego poboru powietrza,
- W ramach dalszych badań zostanie przeprowadzona weryfikacja eksperymentalna.

Literatura

- Nawrat St., Kuczera Z., Łuczak R., Życzkowski P., Napieraj S., Gatnar K., 2009: *Utylizacja metanu z pokładów węgla w polskich kopalniach podziemnych*, Wydawnictwo AGH, monografia, Kraków 2009, str.103.
- Wieliński M., Krawczyk J.: (2024): *Symulacje komputerowe przepływu powietrza w dyfuzorze KD Barbara Dla różnych metod zasilania reaktora, wersja robocza 21.02.2024*. Prezentacja nie publikowana
- <https://docs.cyfronet.pl/display/PLGDoc>

Podziękowania



- Obliczenia zostały zrealizowane dzięki wsparciu licencji krajowej ANSYS, koordynowanej przez Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego (ICM UW).
- Dziękujemy Polskiej Infrastrukturze Obliczeniowej Dużej Wydajności PLGrid (Centrum HPC: ACK Cyfronet AGH) za udostępnienie zaplecza komputerowego i wsparcie w ramach grantu obliczeniowego nr. PLG/2024/016914.
- Niniejsza prezentacja opiera się na wynikach projektu badawczego ProVAM zatytułowanego „Ograniczenie emisji metanu z powietrza wentylacyjnego w procesie transformacji górnictwa węglowego” nr 101112618, finansowanego przez Fundusz Badawczy Węgla i Stali UE (RFCS) i polskie MNiSW.
- Dziękujemy dr inż. Robertowi Hildebrandtowi oraz całemu zespołowi z Kopalni Doświadczalnej “Barbara” GIG-PIB.



12

SZKOŁA AEROLOGII GÓRNICZEJ
KOMITET GÓRNICTWA PAN
TARGANICE



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego



Dziękuję za uwagę!