

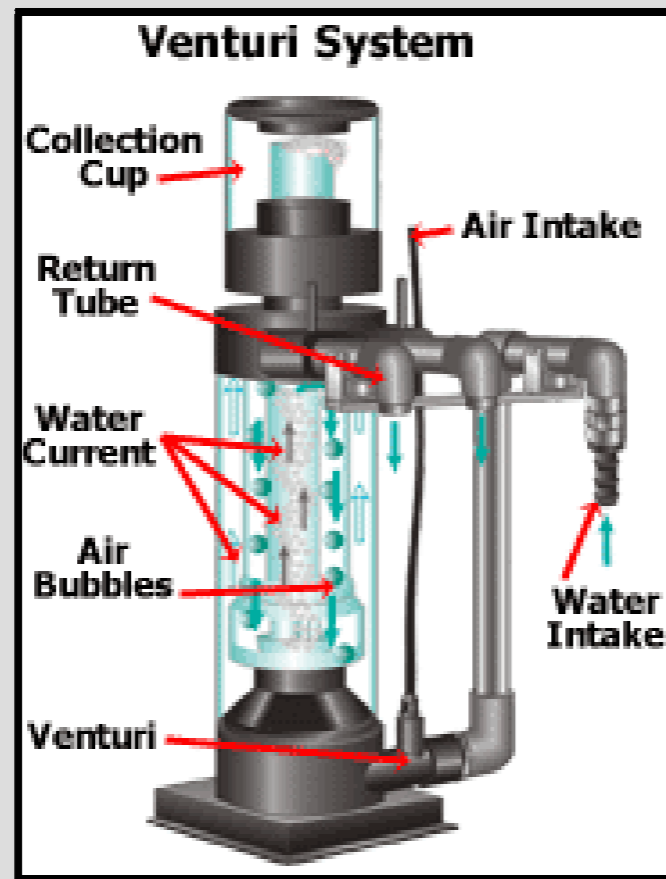
Autorzy: dr inż. Przemysław Siemiński, mgr inż. Marcin Wojs  
e-mail: [psiem@ipbm.simr.pw.edu.pl](mailto:psiem@ipbm.simr.pw.edu.pl), [mwojs@simr.pw.edu.pl](mailto:mwojs@simr.pw.edu.pl)  
Instytucja: Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych, Politechnika Warszawska

**Tytuł plakatu:** Zastosowanie metod szybkiego prototypowania do wykonania dyszy Venturiego do badań w odpieniaczach akwarystycznych.

**Odpieniacz białek**

Jest to filtr usuwający z wody m.in. zanieczyszczenia organiczne, szczególnie białkowe, ale także tłuszcze, fosforany, fenole, węglowodany, metale związane z białkami. Odpieniacze stosowane są m.in. w akwariach, szczególnie morskich z koralowcami, gdzie trudno zapewnić ciągłą wymianę wody na „świeżą” solankę.

Najczęściej stosowane w akwarystyce odpieniacze wykorzystują zasadę spieniania przez pęcherzyki powietrza wody i powstawania na powierzchni piany zawierającej zanieczyszczenia. Piana jest przelewana do oddzielnej komory, z której jest potem usuwana, natomiast woda zwracana jest do zbiornika.



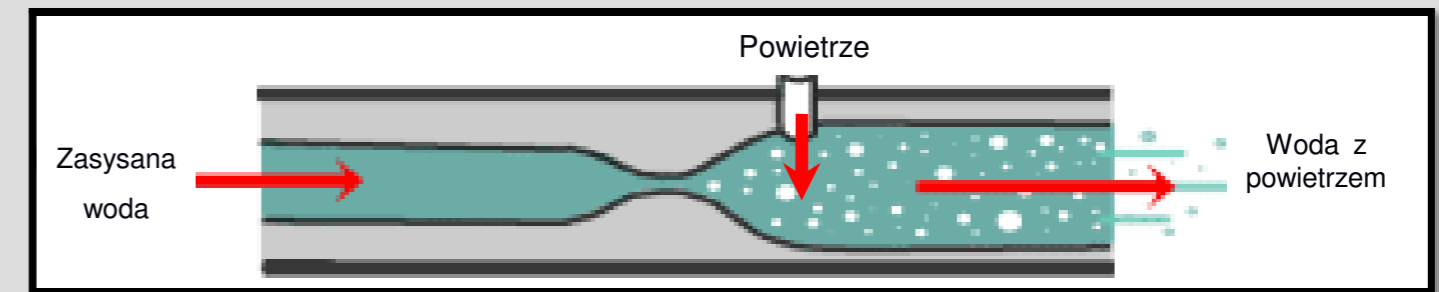
Sposób działania odpieniacza  
[www.petclubuk.com/pet-information/article/protein-skimmers-types-selection](http://www.petclubuk.com/pet-information/article/protein-skimmers-types-selection)



Przykładowe rozwiązanie handlowe  
[www.reefsolution.com](http://www.reefsolution.com)

**Dysza Venturi-ego**

Jednym z ważniejszych elementów odpieniaczy są dysze napowietrzające. Stosowane są najczęściej dysze Venturi-ego, które wprowadzają do wody pęcherzyki powietrza. Ze względu na efektywność oczyszczania wody pęcherzyki powinny być jak najmniejsze a jednocześnie nasycenie wody powietrzem jak największe. Zwykle dysza montowana jest bezpośrednio na kolnierzu ssącej pompy tłoczącej wodę ze zbiornika do komory reakcyjnej odpieniacza.



[www.petclubuk.com/pet-information/article/protein-skimmers-types-selection](http://www.petclubuk.com/pet-information/article/protein-skimmers-types-selection)

Na rynku dostępnych jest wiele konstrukcji dysz Venturi-ego, ale najczęściej są to proste urządzenia, które mają jeden kanał wprowadzający powietrze.



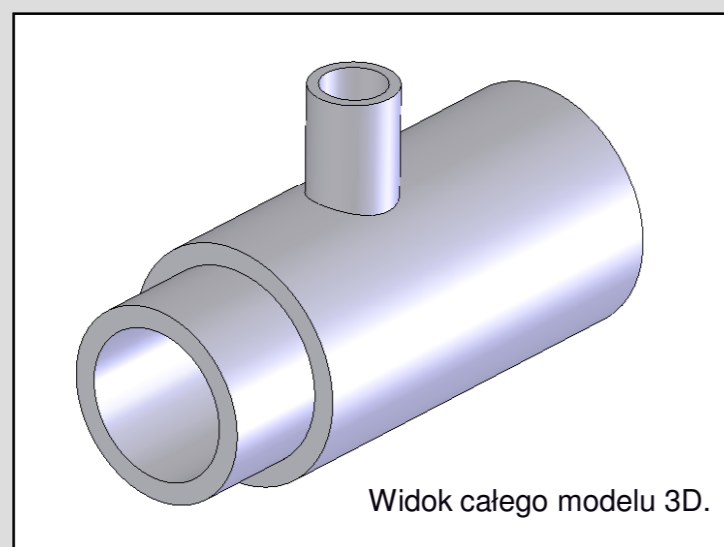
[www.randystacye.com/diy\\_venturi.htm](http://www.randystacye.com/diy_venturi.htm)

[www.thcskiba.com](http://www.thcskiba.com)

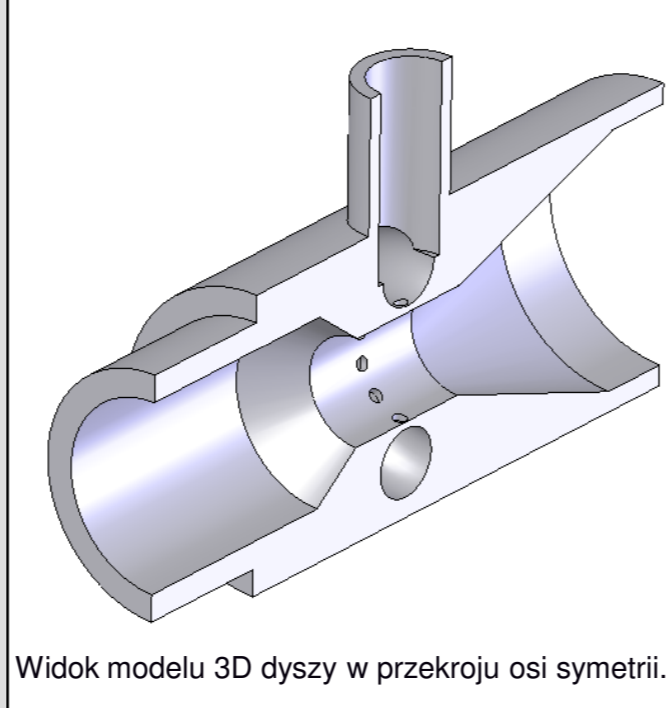
**Propozycja zmiany geometrii dyszy:**

Powstanie nowego kształtu zwężki było spowodowane chęcią zapewnienia jak najmniejszych pęcherzyków powietrza z jednoczesnym pełnym nasyceniem wody powietrzem, co pozwalałoby używać tańszych pomp zasilających bez specjalnego wirnika igielkowego.

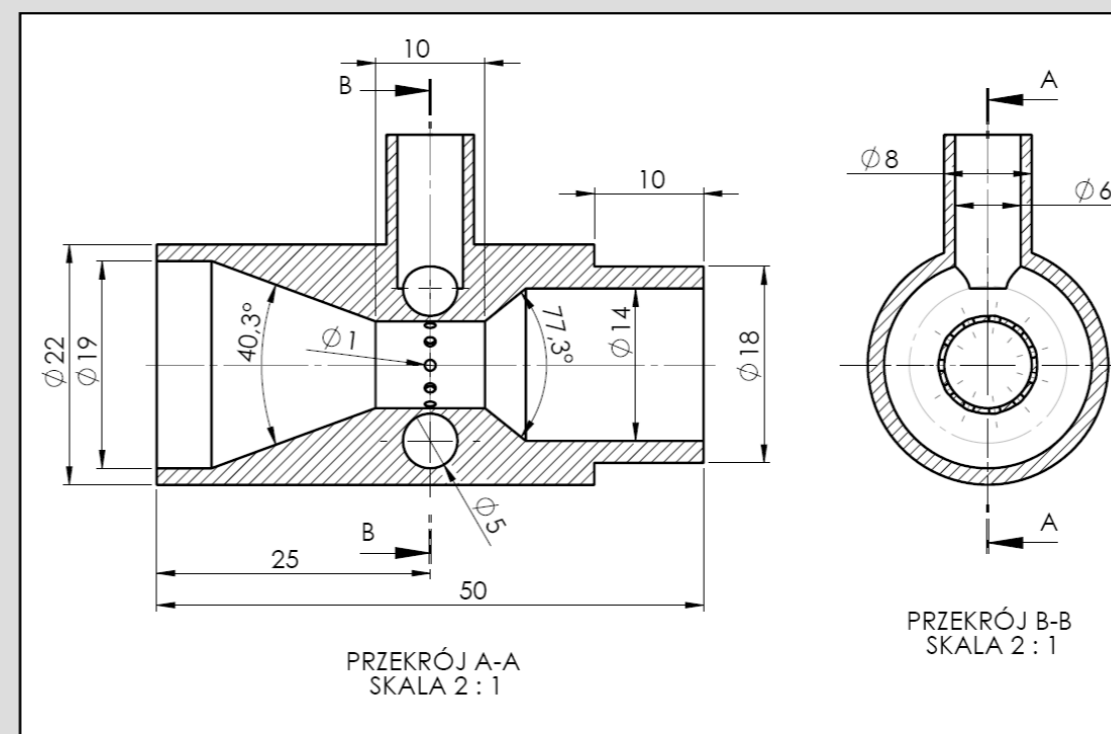
**Propozycja kształtu nowej dyszy:**



Widok całego modelu 3D.

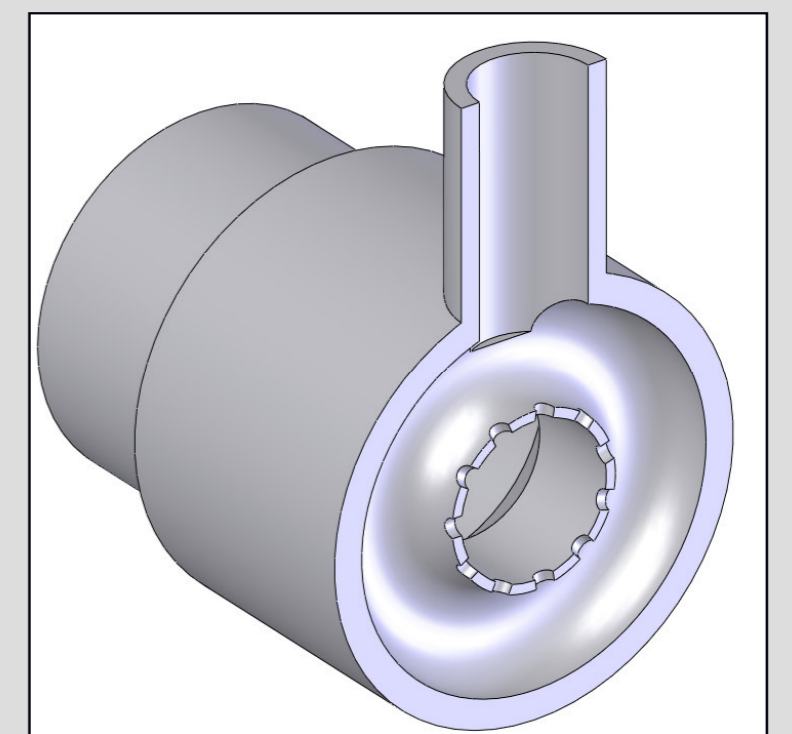


Widok modelu 3D dyszy w przekroju osi symetrii.



PRZEKRÓJ A-A  
SKALA 2:1

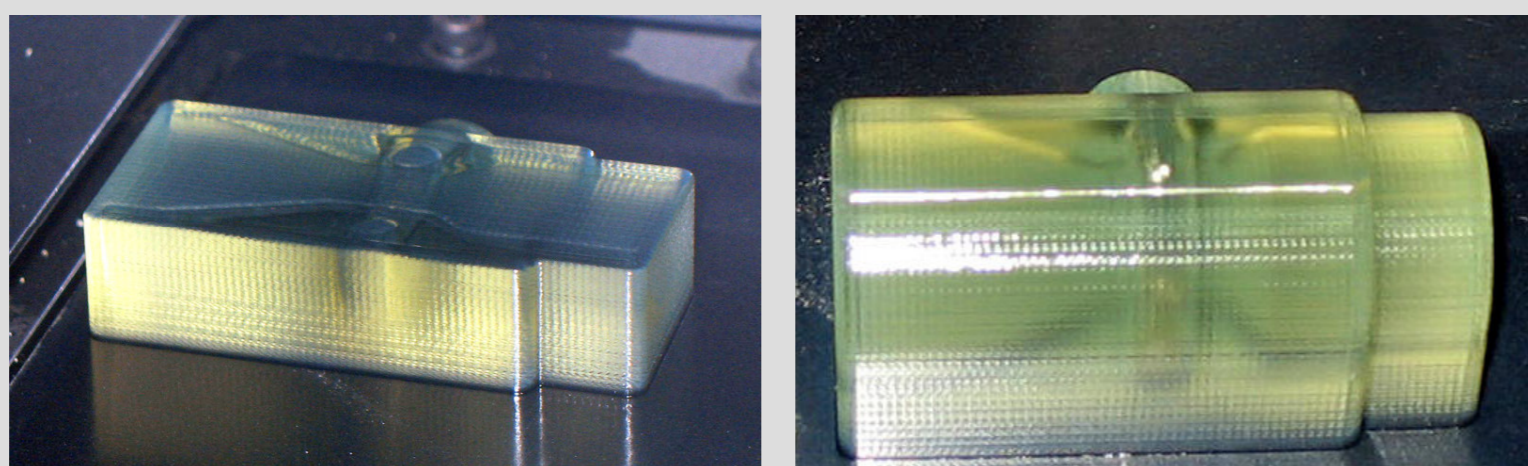
PRZEKRÓJ B-B  
SKALA 2:1



**Wykonanie prototypu.** Prototyp całej dyszy (w jednej części) wykonano metodami szybkiego prototypowania (druku 3D) metodami 3DP (druku proszkowego), FDM i PolyJet. Dla sprawdzenia dokładności metod 3DP i FDM wykonano za ich pomocą dyszę w wersji podzielonej na dwa fragmenty. Podział wykonano w miejscu otworków wprowadzających powietrze do komory-przekrój B-B.

**Wykonanie prototypów w technologii PolyJet:**

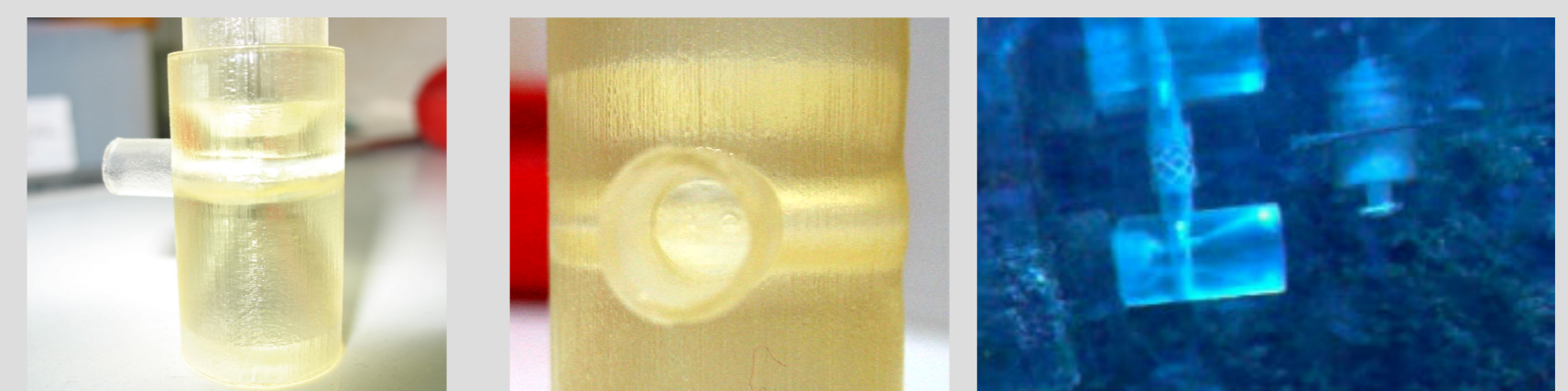
Prototyp wykonano w Laboratorium Wydruków 3D na Wydziale Wzornictwa ASP w Warszawie. Jako materiału budulcowego użyto żywicy akrylowej utwardzanej światłem UV (nazwa handlowa FullCure 720), a wydruk 3D wykonano na maszynie Objet Eden 250. Zastosowano maksymalną dokładność – 0,016mm grubość warstwy.



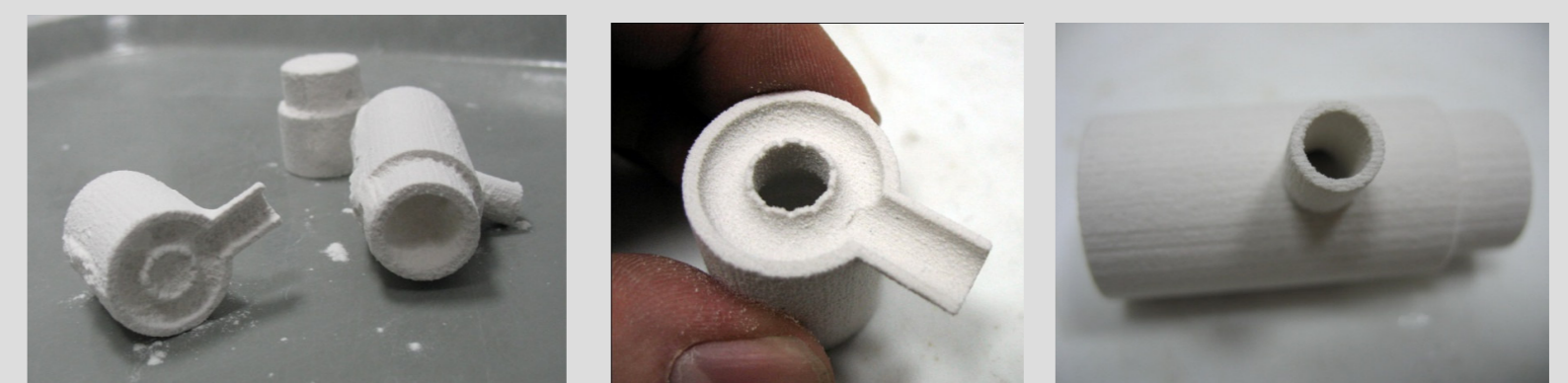
Usunięcie materiału podporowego z pierścieniowego otworu wprowadzającego powietrze wymagało sporo czasu i cierpliwości.



Widok prototypu dyszy z technologii PolyJet po oczyszczeniu z materiału podporowego (widoczny jest jeden z otworków łączących komorę z pierścieniem) oraz po zabudowaniu w akwarium.



Widok prototypów wykonanych metodą FDM z tworzywa sztucznego ABS na drukarce 3D Dimension 1200BST (model czerwony) oraz metodą 3DP (druku proszkowego) na drukarce Spectrum Z510 firmy Z-Corp (modele białe).



**Badania stanowiskowe:**

Badania sprawności dyszy z PolyJet w napowietrzaniu wody zostały przeprowadzone w akwarium z wodą morską o zasoleniu 1.026, o temp. 25°C, na pompie o wydajności teoretycznej 1200l/h i przepływie powietrza 600l/h z wirnikiem igielkowym i klasycznym. Podczas pracy dysza była zanurzona (licząc od jej osi do tafli wody) ok. 60 mm. Do badania ilości zasysanego powietrza został użyty anemometr. Ponad to obserwowano sposób wpływu strugi wody wraz z bąbelkami powietrza oraz wielkość i ilość samych pęcherzyków.

**Wnioski:**

- Tylko dysza wykonana z żywicy akrylowej metodą PolyJet firmy Objet nadawała się do dalszych badań stanowiskowych.
- Dysza z PolyJet okazała się wrażliwa na siłę zacisku opaski przewodu powietrznego.
- Złożony kształt dyszy spełnił podstawowe wymogi projektowe
- Wzrost wydajności zasysanego powietrza w porównaniu do tradycyjnej dyszy wyniósł ok. 20%
- Wydajność nowej dyszy z klasyczną pompą jest porównywalna do klasycznej dyszy z pompą z wirnikiem igielkowym.