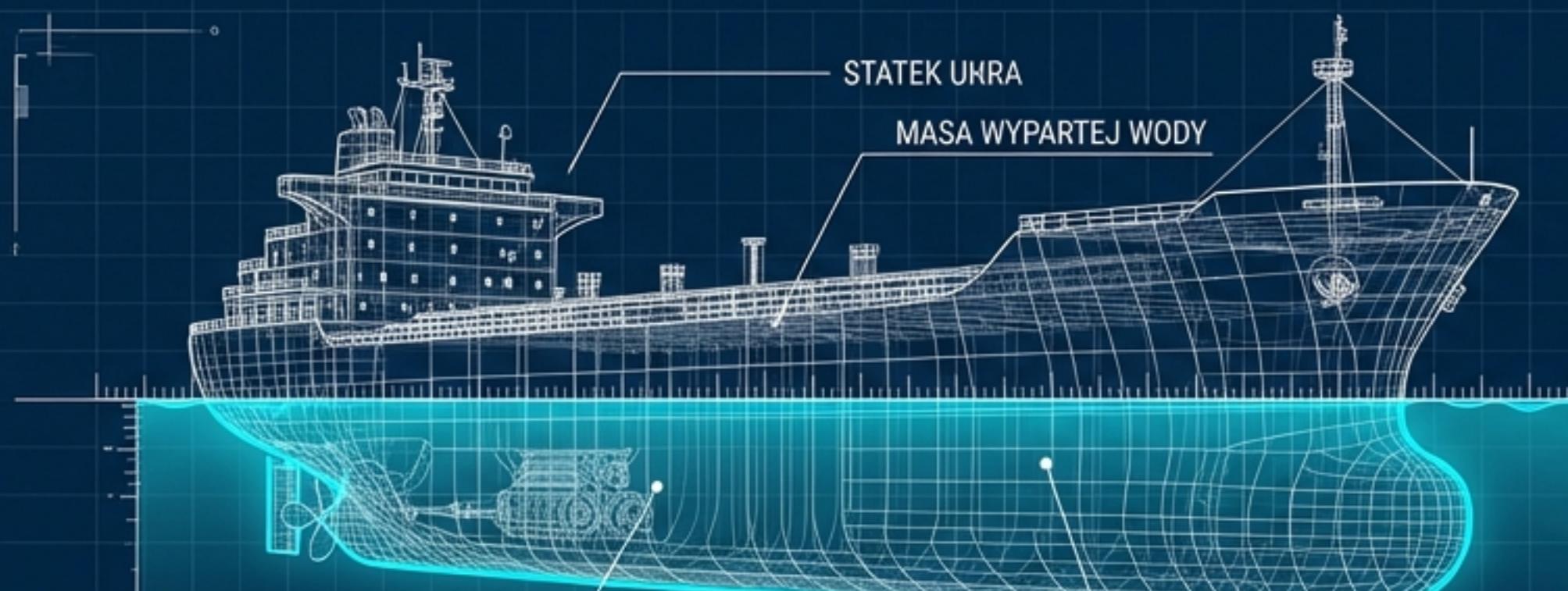


# DLACZEGO STATKI PŁYWAJĄ, A KAMIENIE TONĄ?

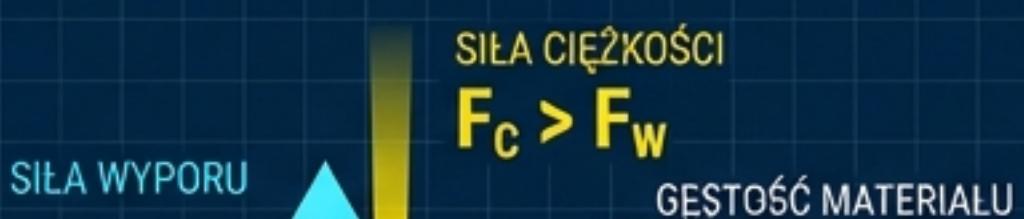
FIZYKA NURKOWANIA: PRAWO ARCHIMEDESA W PRAKTYCE.



OBJĘTOŚĆ ZANURZONA

SIŁA WYPORU  
 $F_w > F_c$

STATEK: GĘSTOŚĆ < WODA



GĘSTOŚĆ CIECZY

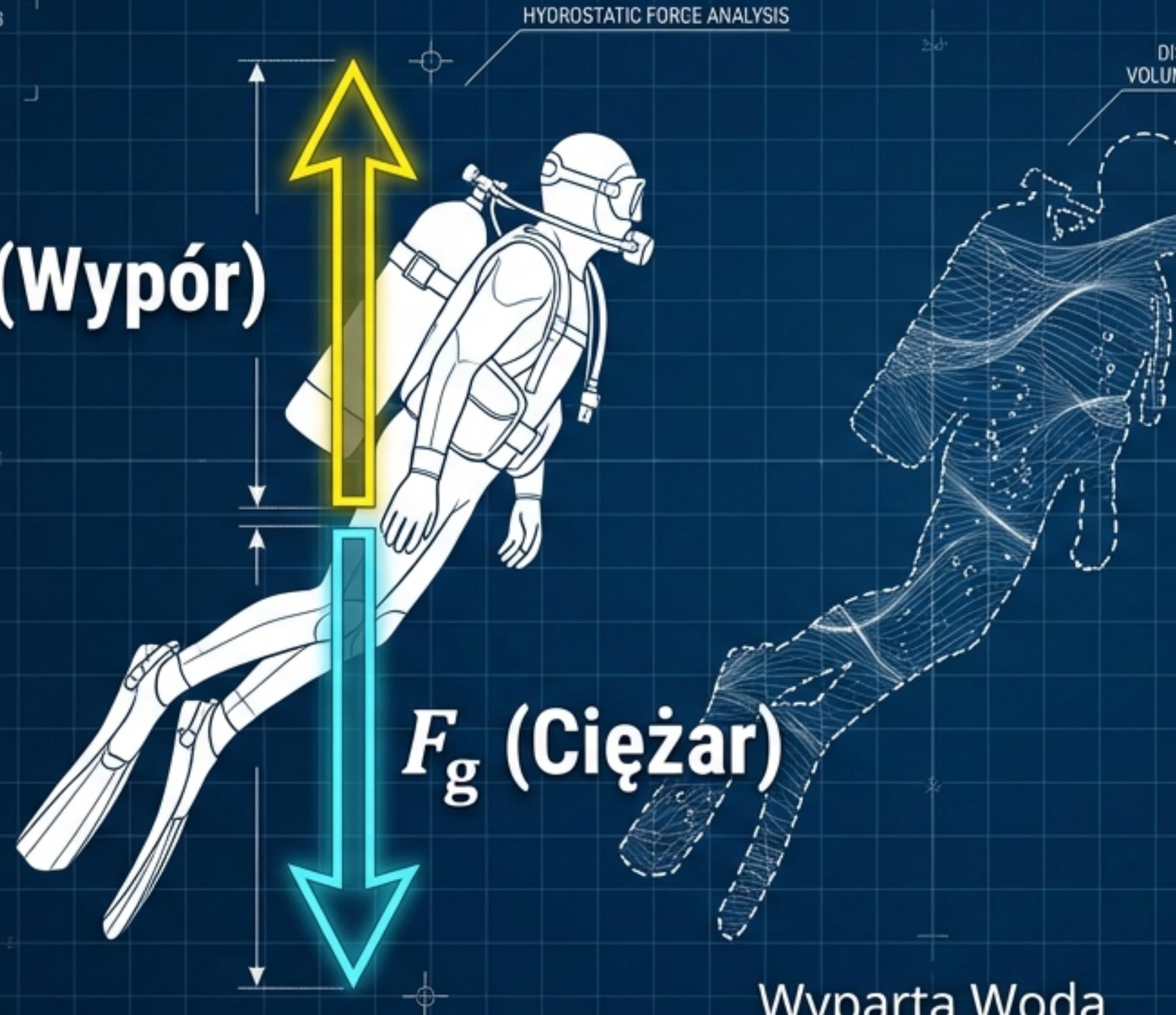
SIŁA CIĘŻKOŚCI  
 $F_c > F_w$

KAMIEN: GĘSTOŚĆ > WODA

# DEFINICJA: MATEMATYKA WYPORNOŚCI

DENSITY: 1025 KG/M³  
GRAVITY: 9.81 M/S²  
VOLUME: 0.07 M³

$F_w$  (Wypór)



Wyparta Woda

HYDROSTATIC FORCE ANALYSIS  
DISPLACEMENT VOLUME CALCULATION

EQUILIBRIUM STATUS

$$F_w = d \cdot g \cdot V$$

**Prawo Archimedesa:** Ciało zanurzone w cieczy traci pozornie na ciężarze tyle, ile waży ciecz wyparta przez to ciało.

**Wniosek:** To nie waga decyduje o tonięciu, lecz gęstość (relacja wagi do objętości).

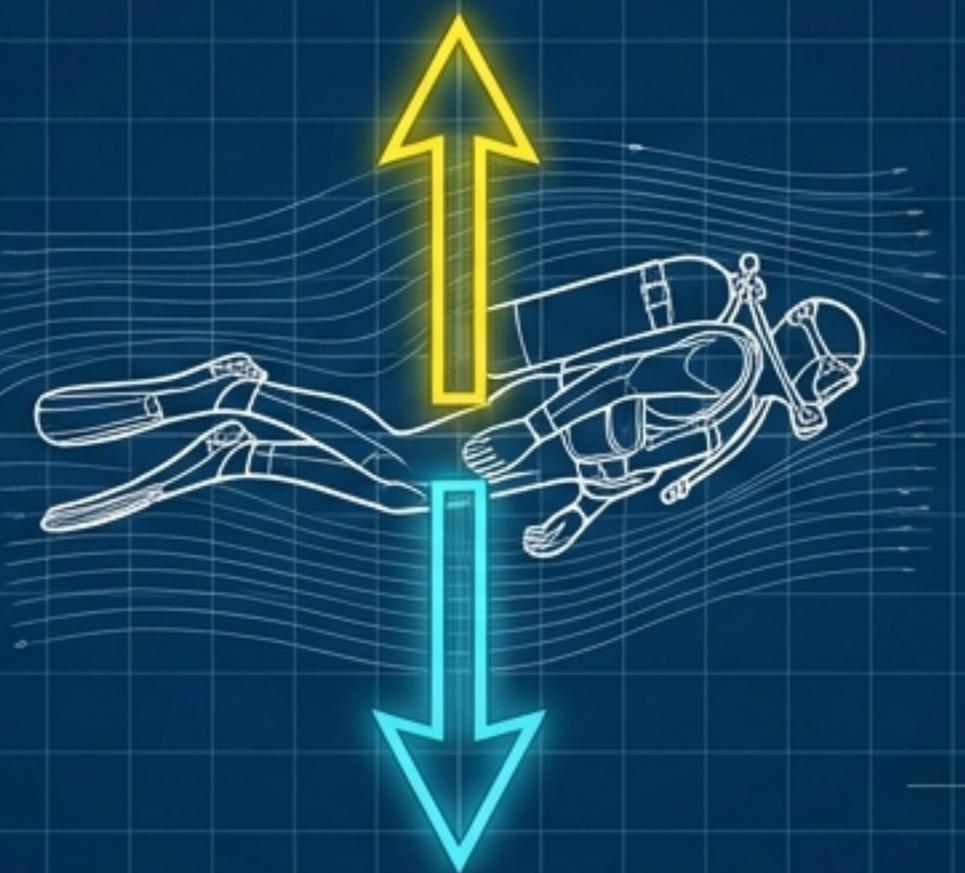
# RODZAJE PŁYWALNOŚCI: TRZY STANY RÓWNOWAGI

## DODATNIA ( $F_w > F_g$ )



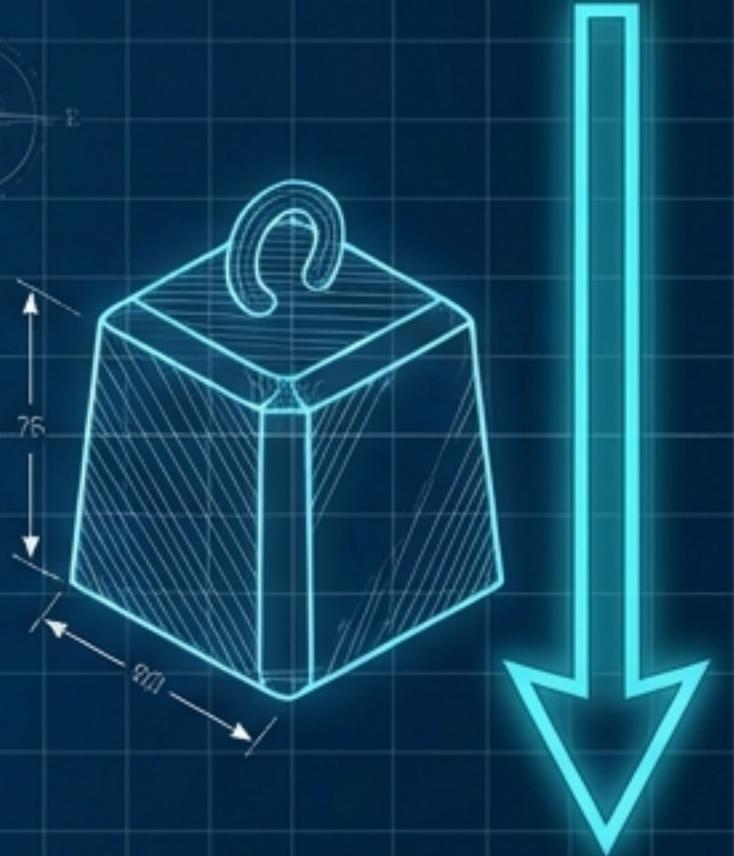
Obiekt lżejszy niż woda, którą wypiera.  
Zastosowanie: Powierzchnia, wynurzanie.

## NEUTRALNA ( $F_w = F_g$ )



Stan Nieważkości.  
Obiekt waży tyle samo co wyparta ciecz.  
Cel: Stała głębokość bez wysiłku.

## UJEMNA ( $F_w < F_g$ )



Obiekt cięższy niż wypierana woda.  
Zastosowanie: Zanurzanie, stabilizacja na dnie.

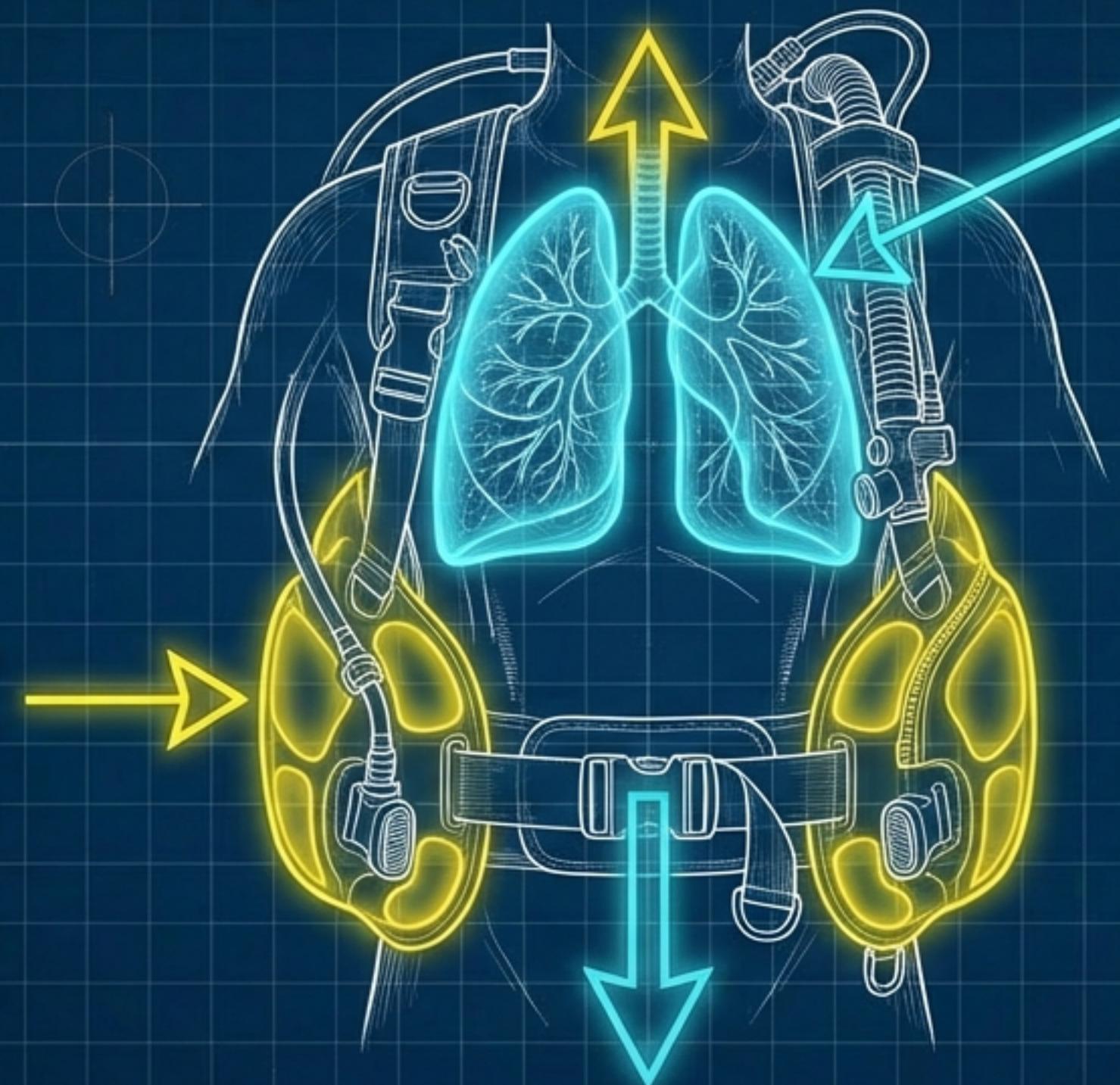
# SPRZĘT: TWOJE CENTRUM STEROWANIA

Zmiana objętości = Zmiana wyporności

## BCD / JACKET

(Regulacja Makro)

Kompensacja kompresji skafandra. Dodanie powietrza zwiększa objętość.



## PŁUCA

(Regulacja Mikro)

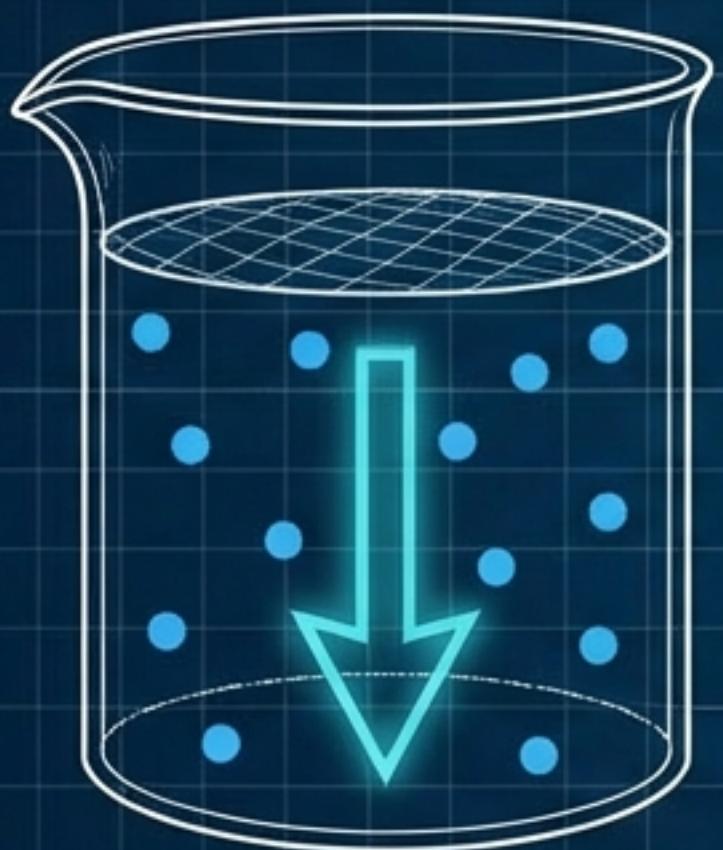
Precyzyjne sterowanie.  
Wdech unosi, wydech  
opuszcza.

**PRAWO BOYLE'A:** Pamiętaj!  
Powietrze w BCD rozpreża się  
przy wynurzaniu (ryzyko wyrzutu)  
i kurczy przy zanurzaniu.

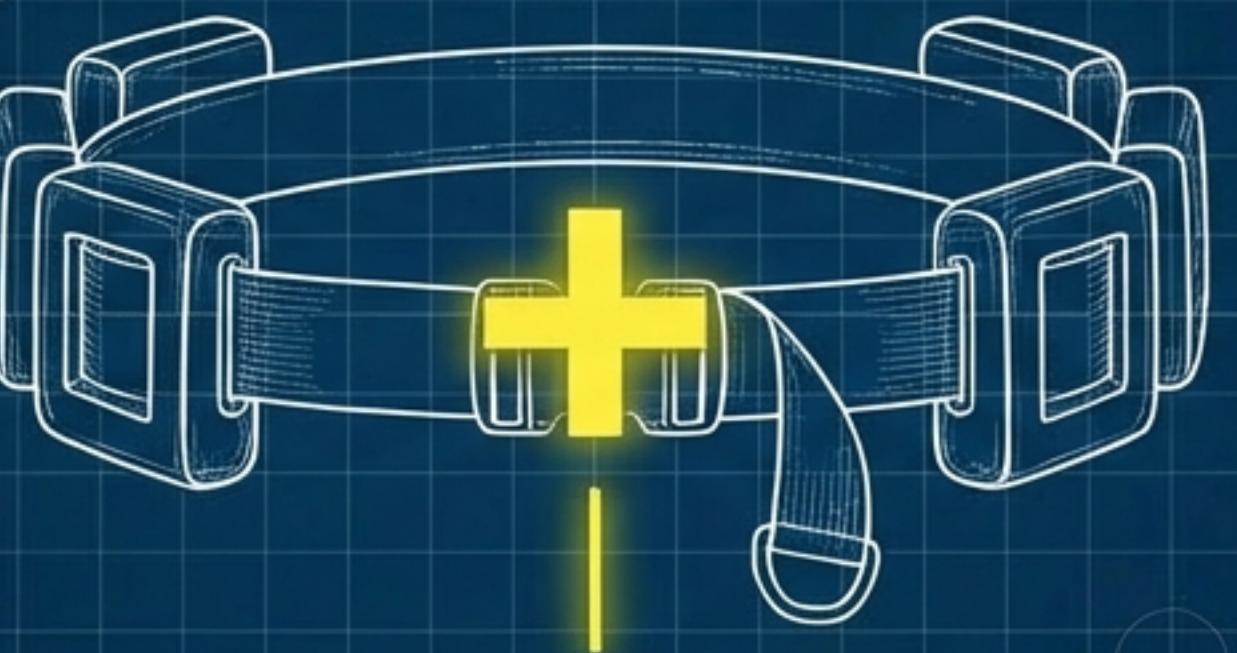
# WODA SŁODKA VS. SŁONA

Gęstość cieczy determinuje siłę wyporu

## WODA SŁODKA

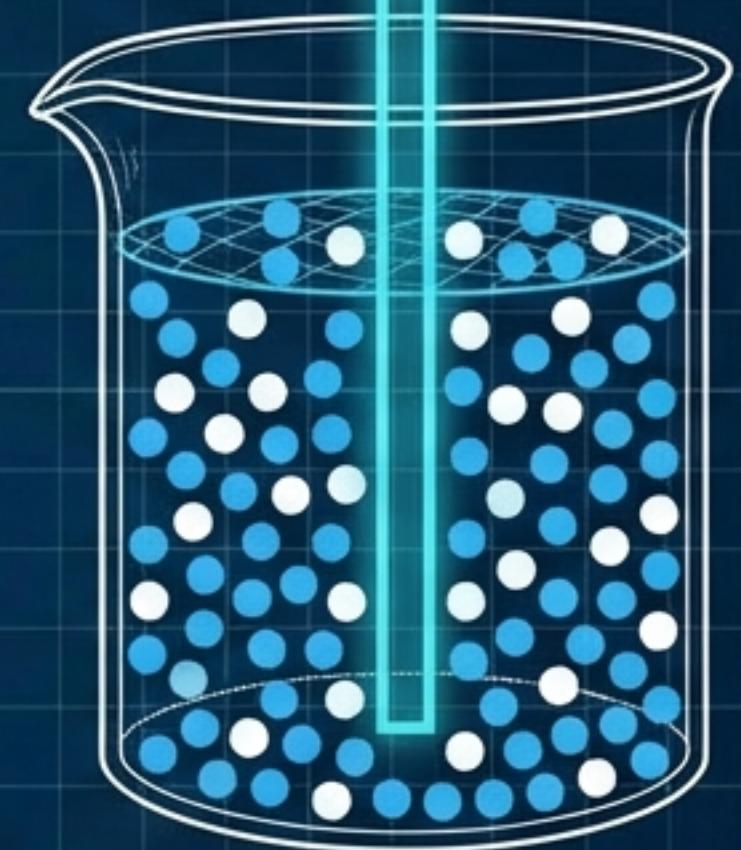


Gęstość: ~1.000 kg/l



+ 5-10% BALASTU

## WODA SŁONA

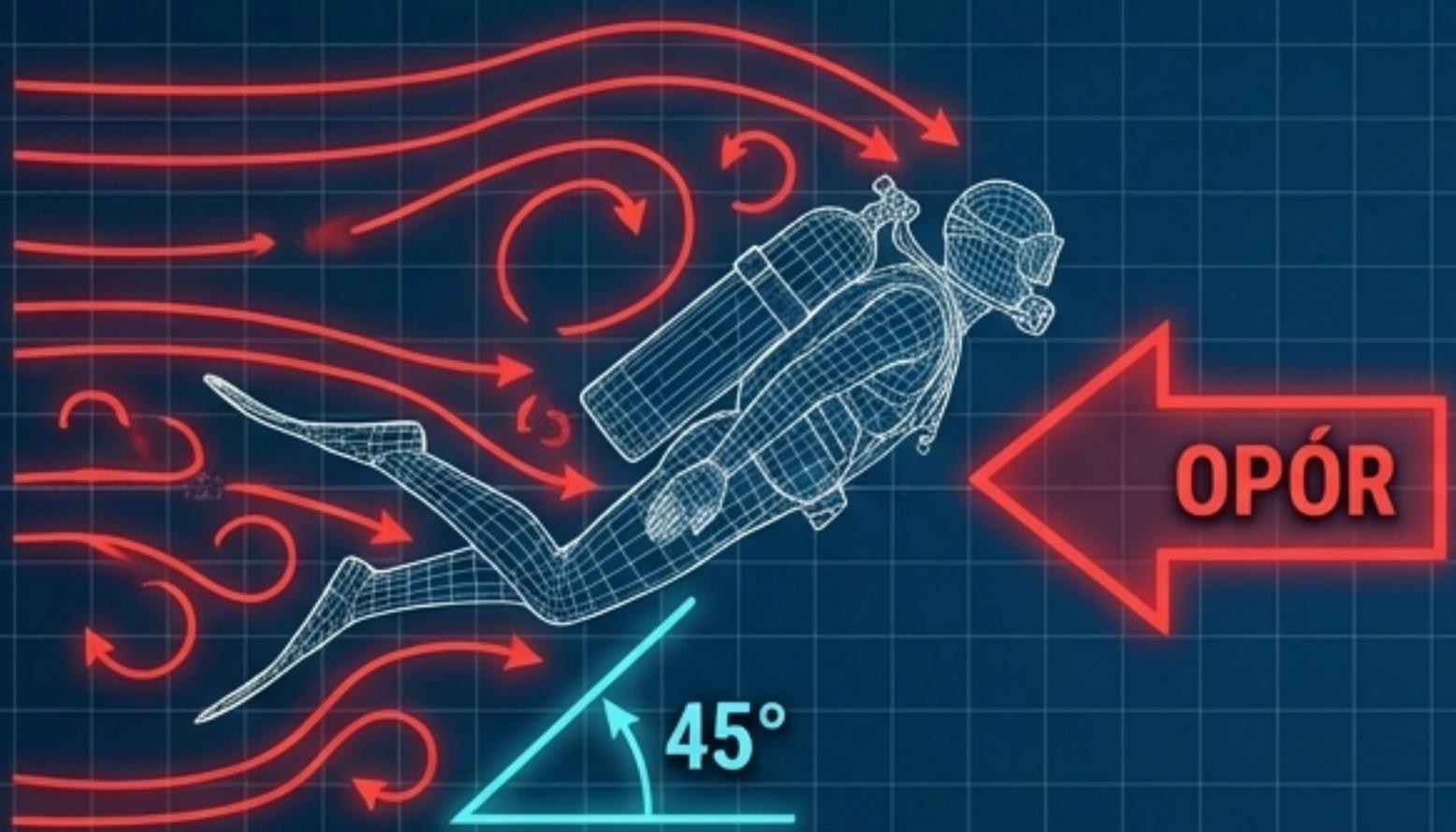


Gęstość: ~1.025 kg/l

Im gęstsza ciecz, tym silniejsza siła wyporu. W morzu musisz zabrać więcej ołowiu, aby zrównoważyć wagę 'cięższej' wody, którą wypierasz.

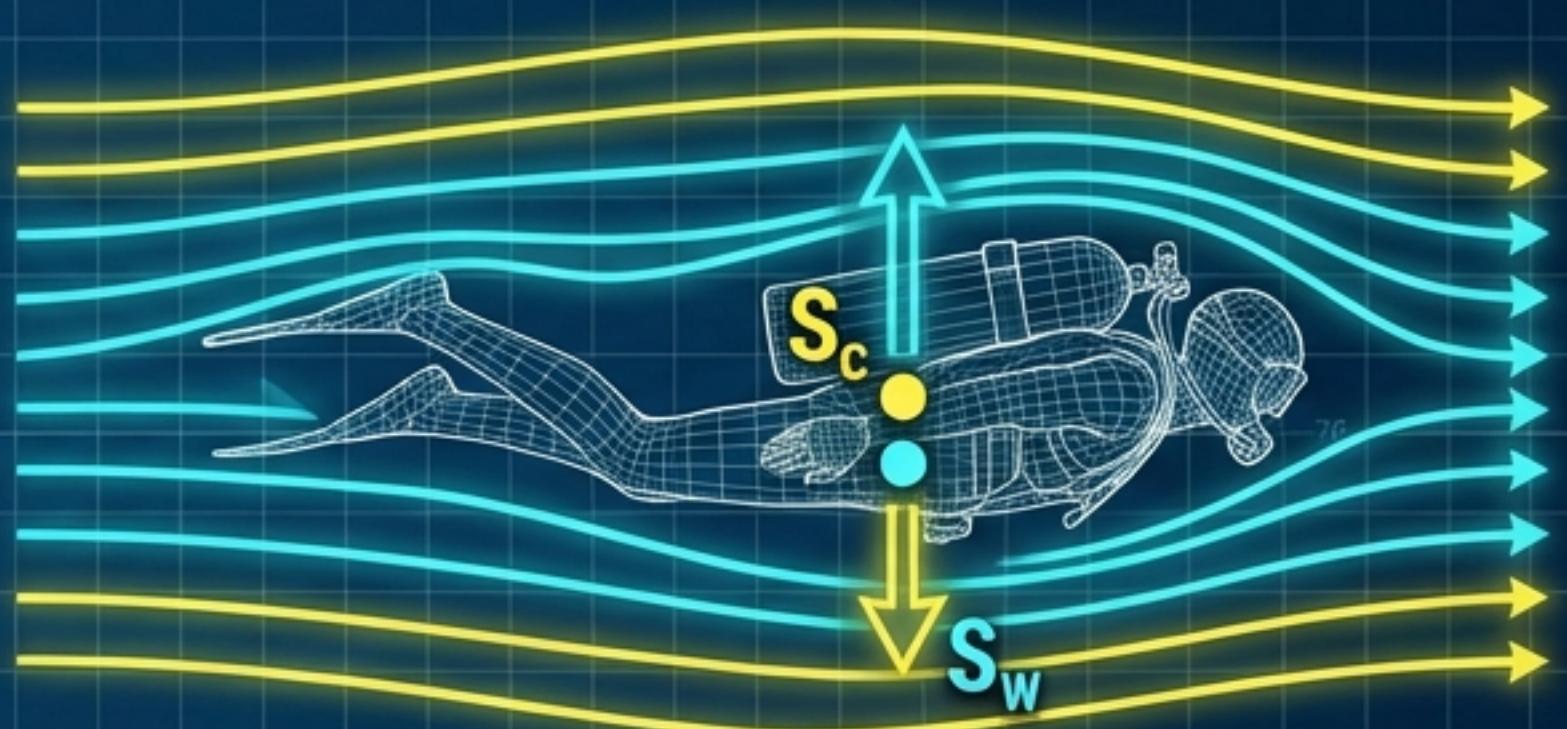
# PRAKTYKA: WYWAŻENIE I TRYM

Hydrodynamika w służbie komfortu



## A. ZŁY TRYM (KONIK MORSKI)

Duża powierzchnia czołowa  
= Wysokie zużycie powietrza.

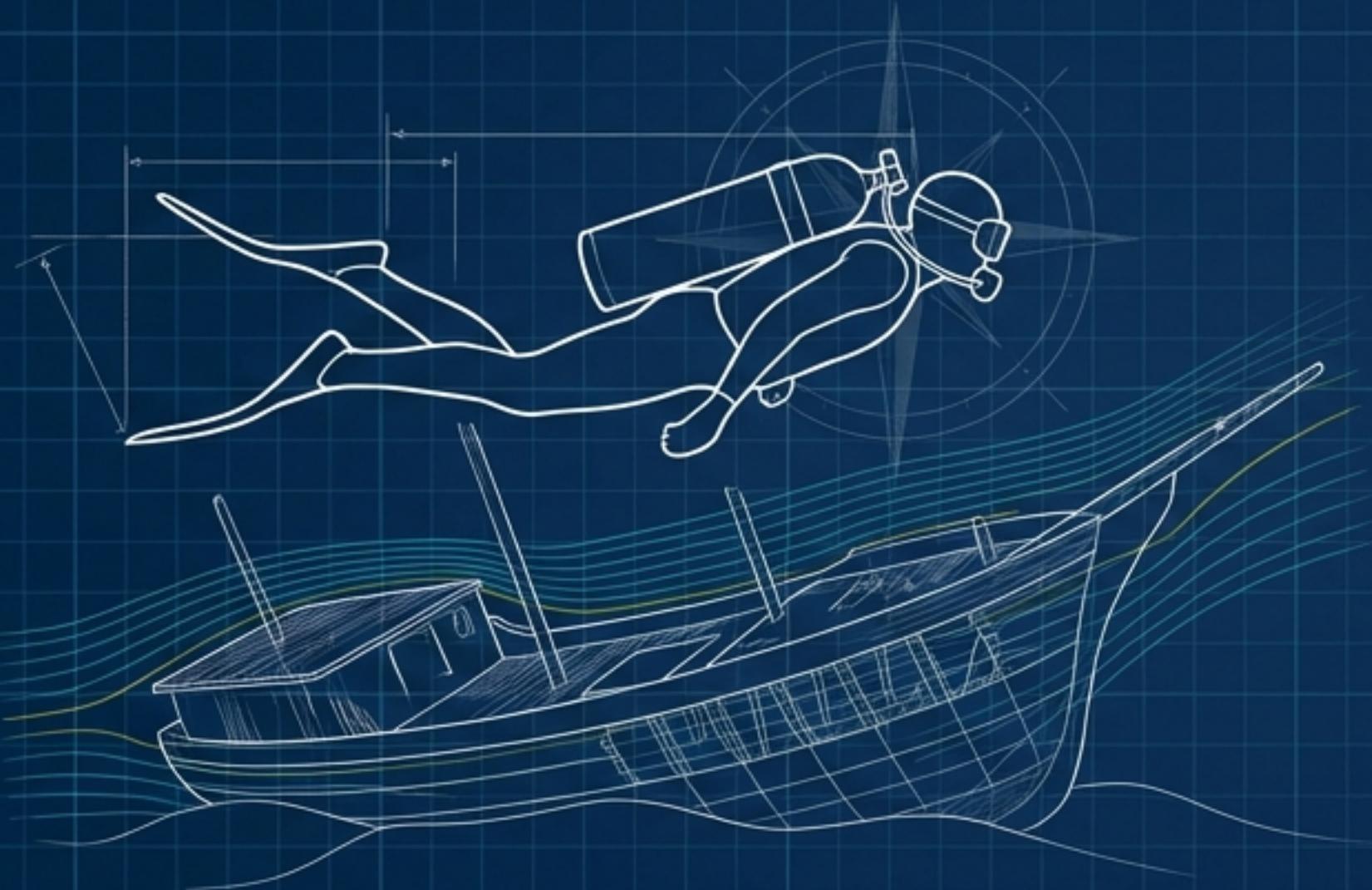


## B. IDEALNY TRYM

Opływowość. Środek Ciężkości ( $S_c$ )  
pokrywa się ze Środkiem Wyporu ( $S_w$ ).

Prawidłowy trym pozwala 'szybować' w toni bez pracy płetwami.

# PODSUMOWANIE: PANUJ NAD OBJĘTOŚCIĄ



- 1. Wyporność to walka dwóch sił: Grawitacji i Wyporu.
- 2. BCD to sterowanie zgrubne, Płuca to precyzja.
- 3. Woda słona wymaga więcej balastu.
- 4. Neutralna pływalność + Poziomy trym = Bezpieczeństwo.

**KONTROLUJ SWOJĄ OBJĘTOŚĆ,  
A BĘDZIESZ KONTROLOWAĆ SWOJĄ POZYCJĘ.**