

# Teoria żeglowania

---

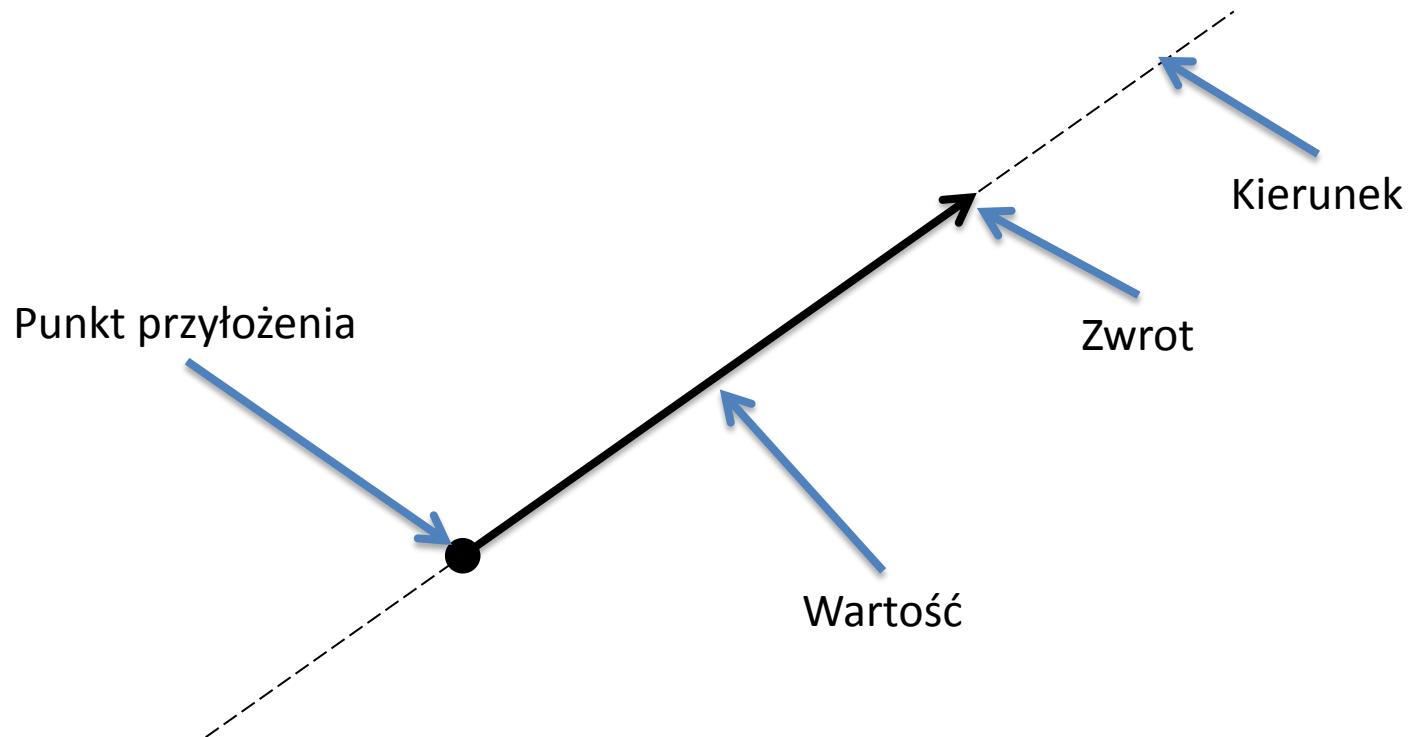


Michał Winiarek, kom: 607613857, email: miwin@op.pl

# Wektory

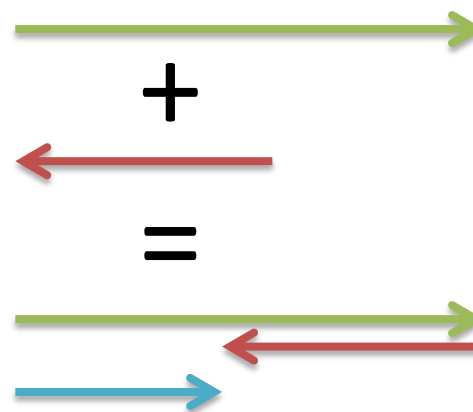
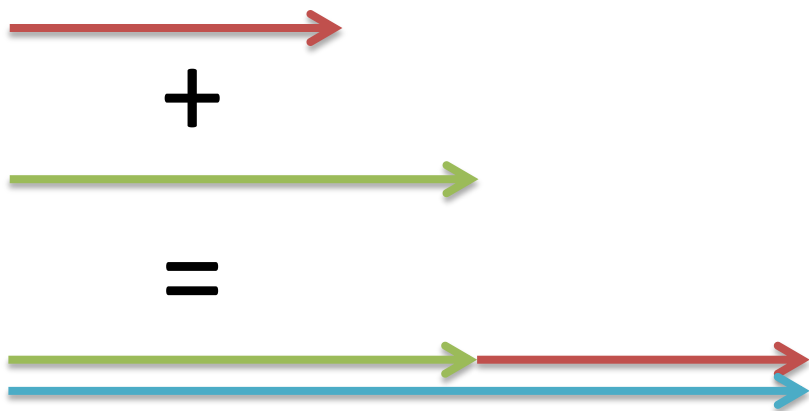
---

- Umożliwiają przedstawienie wielkości wektorowych: siła, prędkość, przyspieszenie, przemieszczenie, ciężar



# Dodawanie wektorów

---

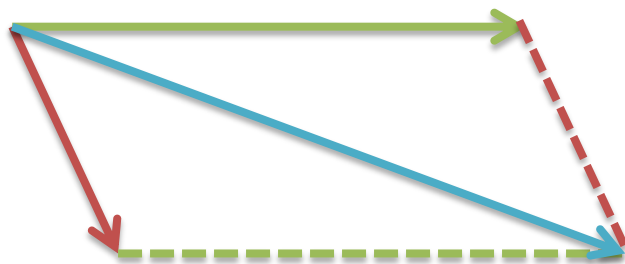


# Dodawanie wektorów

---

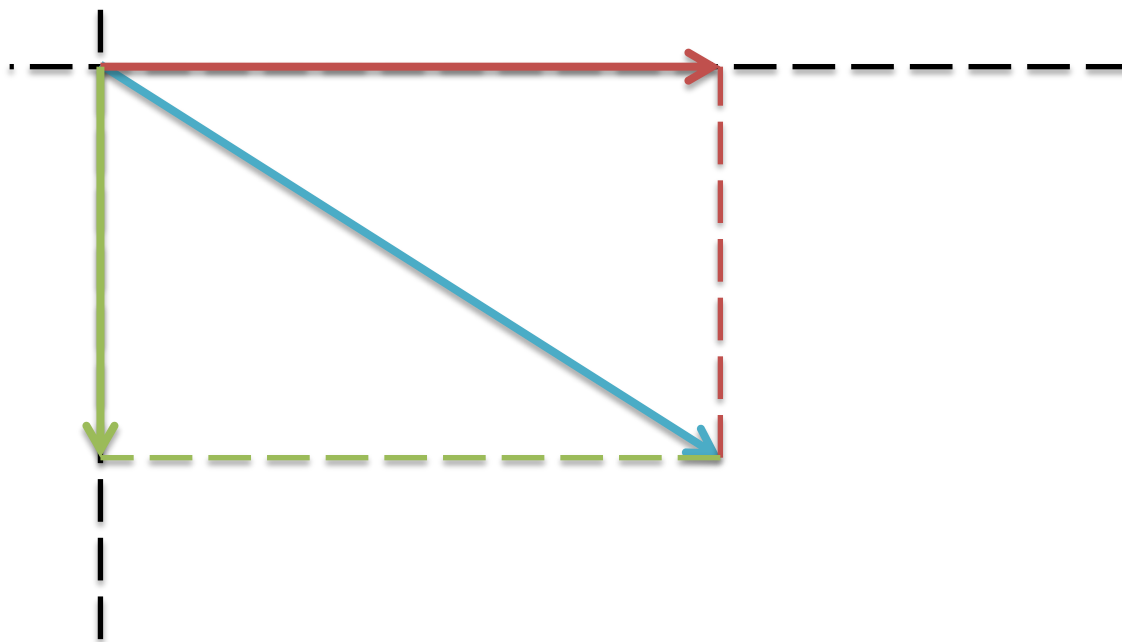


=



# Rozkład wektorów

---

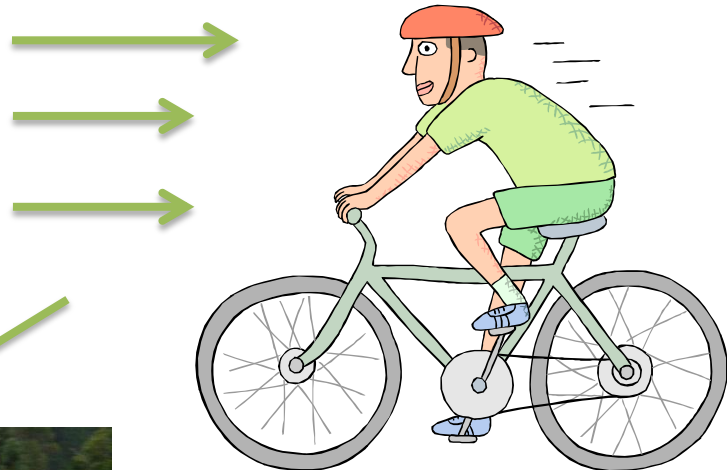


# Rodzaje wiatrów

Wiatr Rzeczywisty (WR)



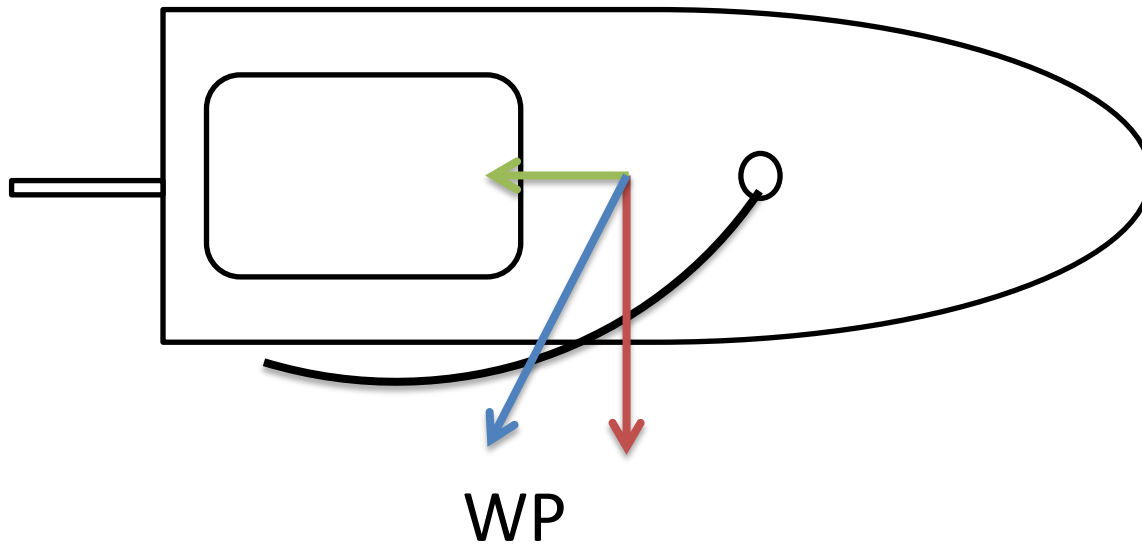
Wiatr Własny (WW)



Wiatr Pozorny (WP)

# Rodzaje wiatrów

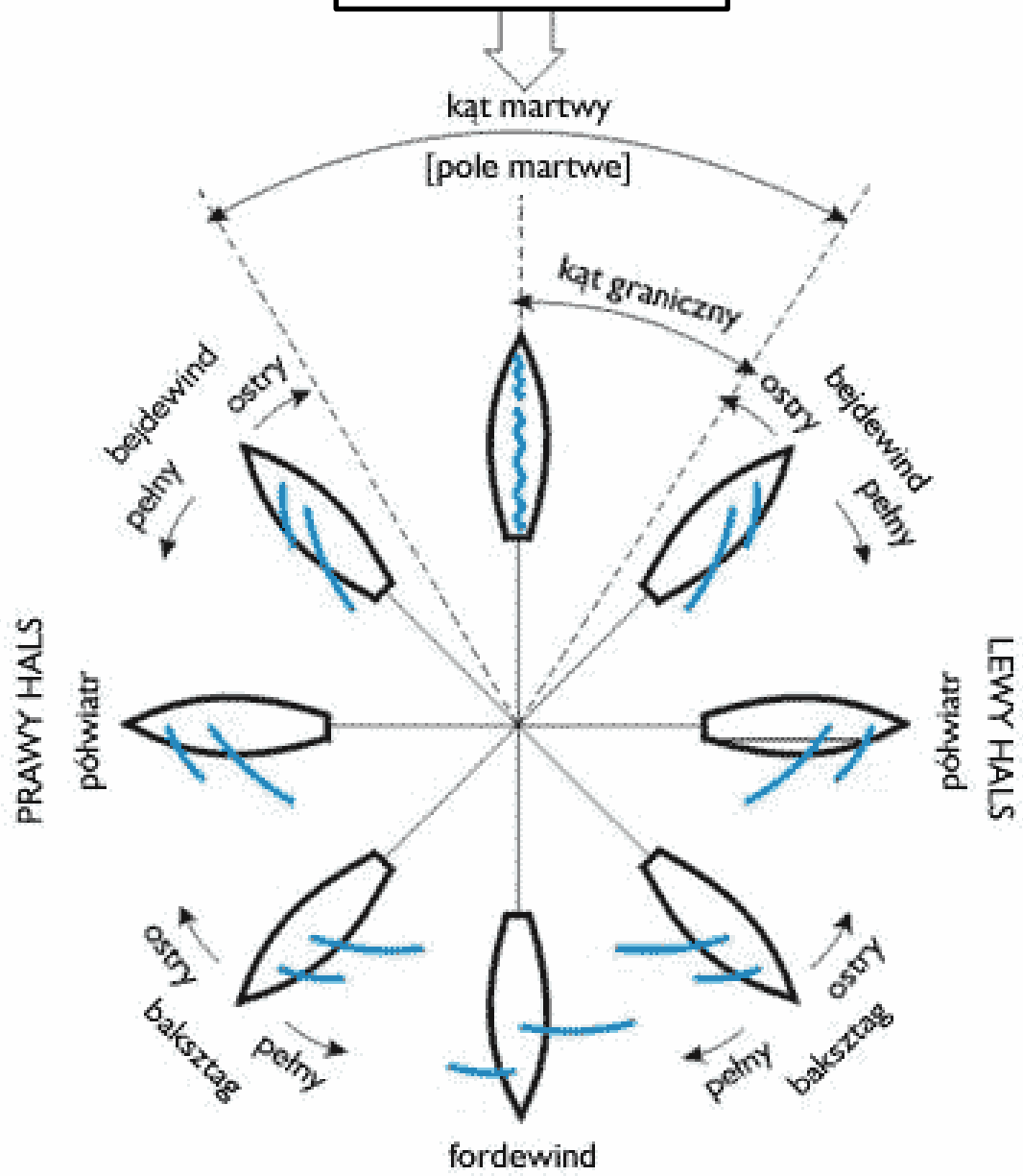
---



WP

Bajdewind

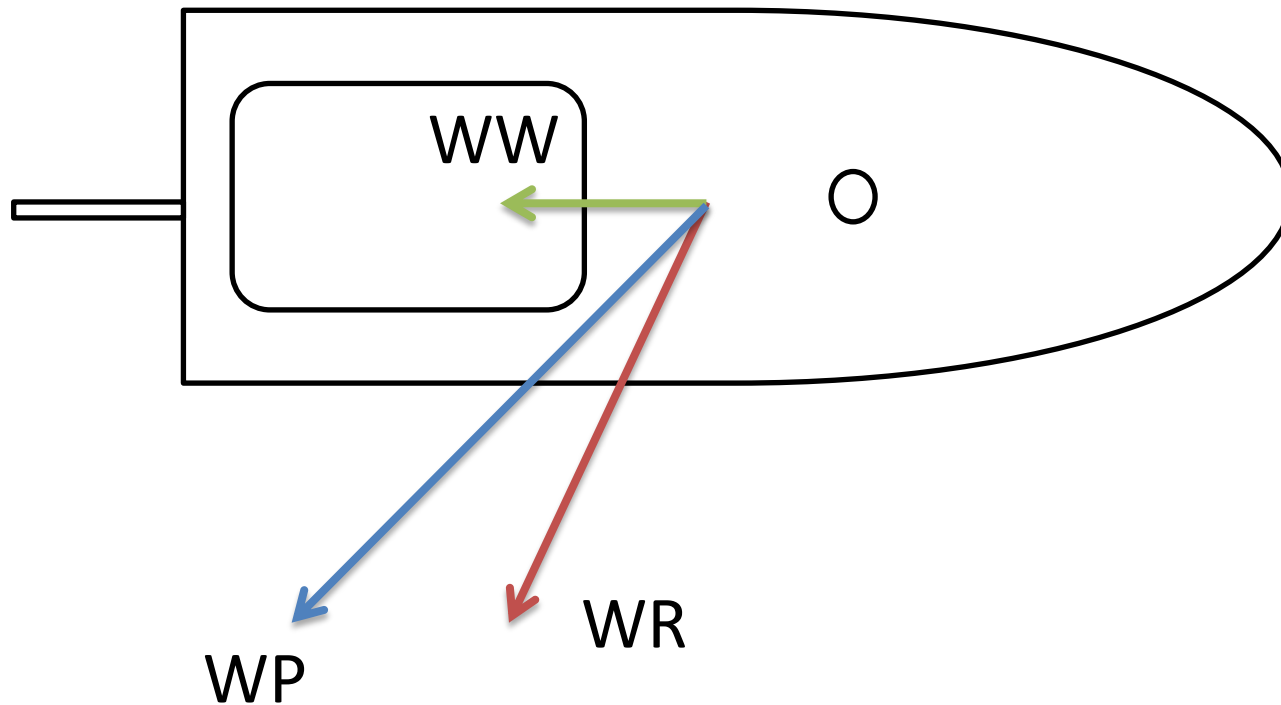
# Wiatr Pozorny





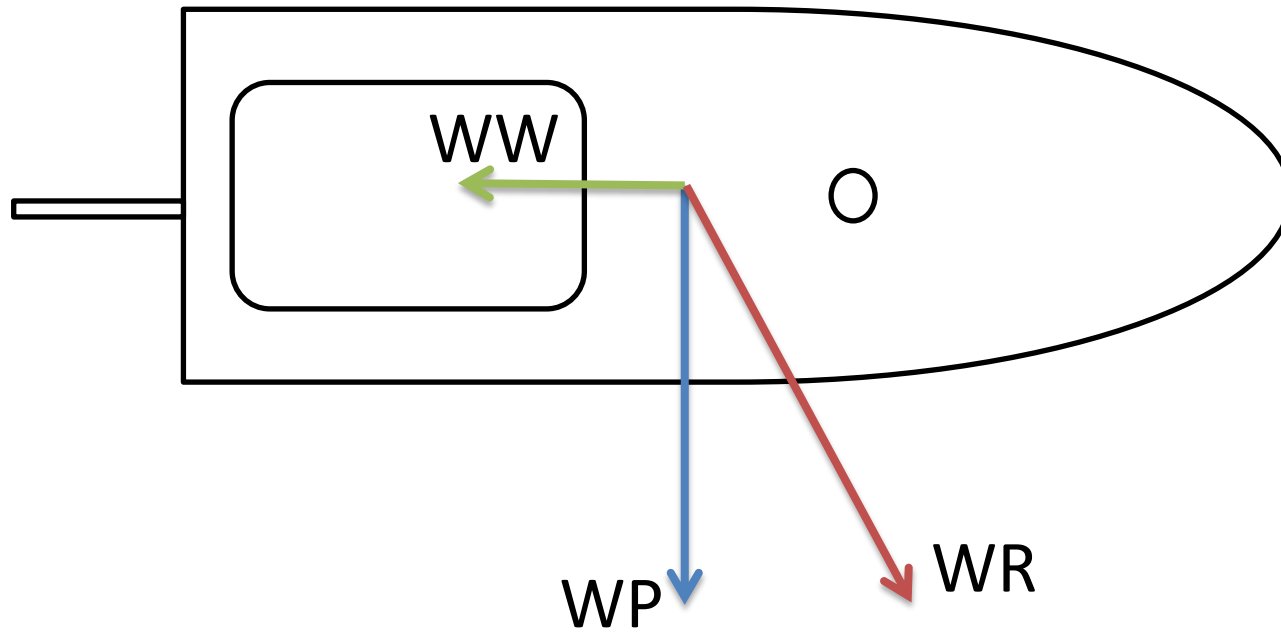
# Rozkład wiatrów przy kursie bajdewind

---



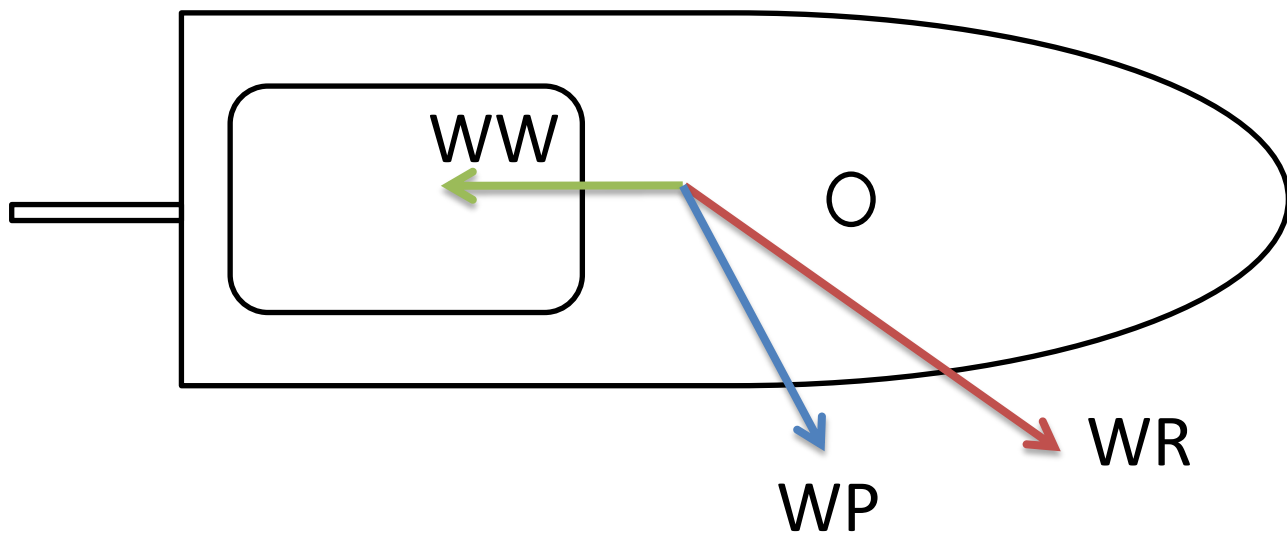
# Rozkład wiatrów przy kursie półwiatr

---



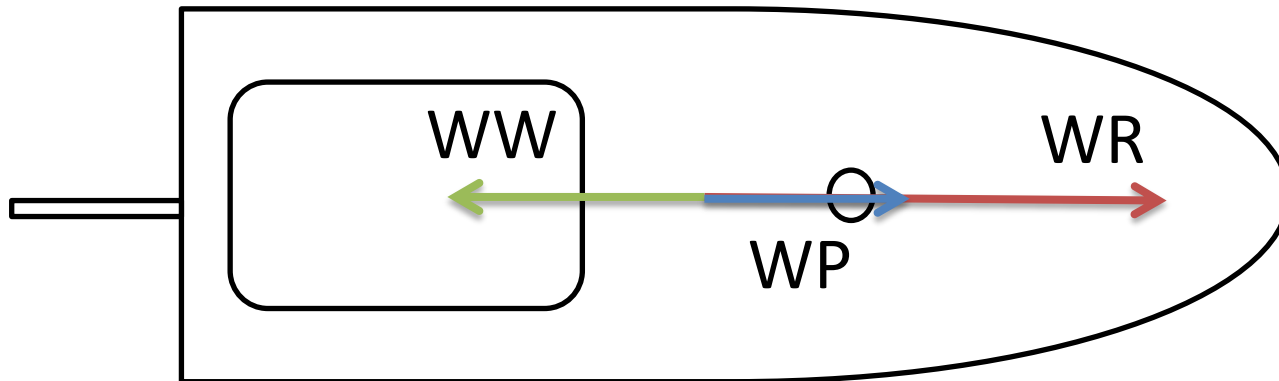
# Rozkład wiatrów przy kursie baksztag

---



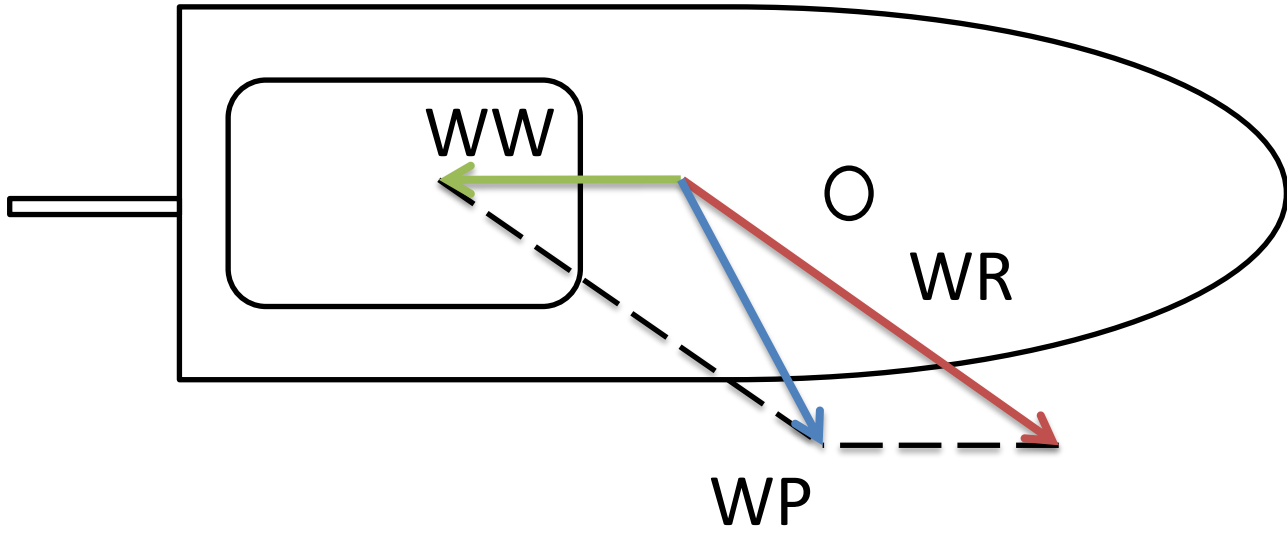
# Rozkład wiatrów przy kursie fordewind

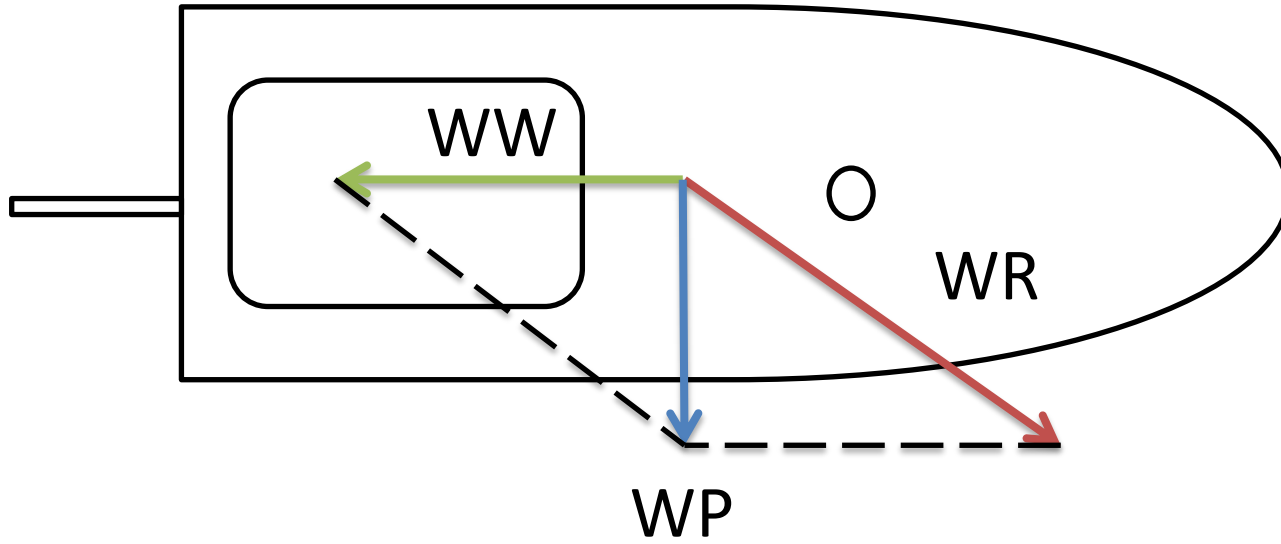
---

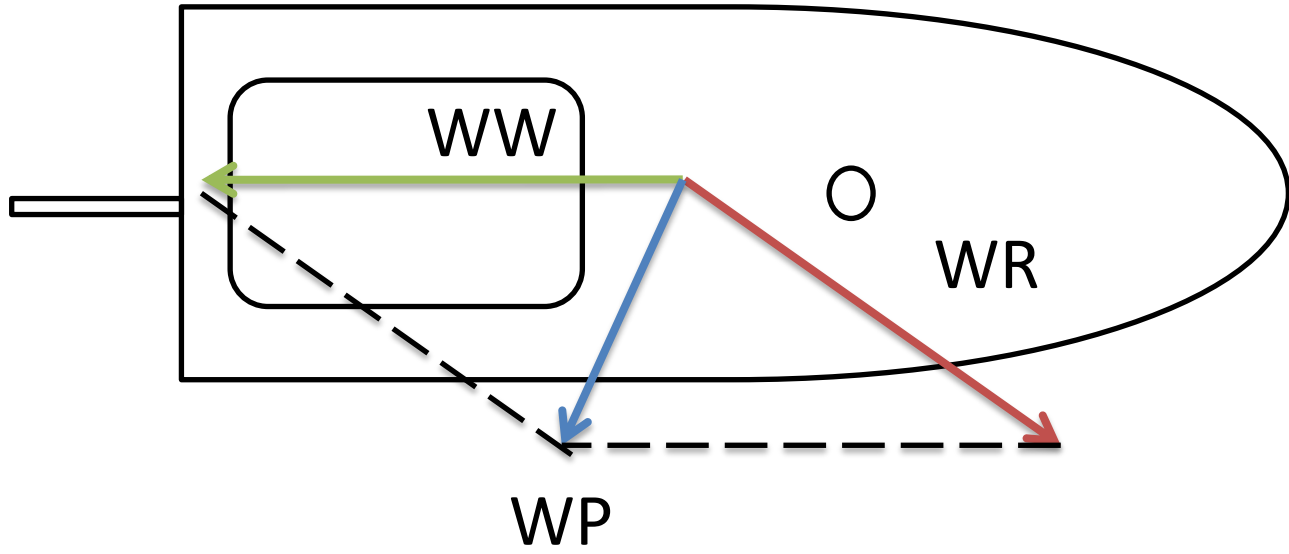


Trimaran *Hydroptère* rekord prędkości jednostki żaglowej z 2008 roku 51 węzłów (95km/h)

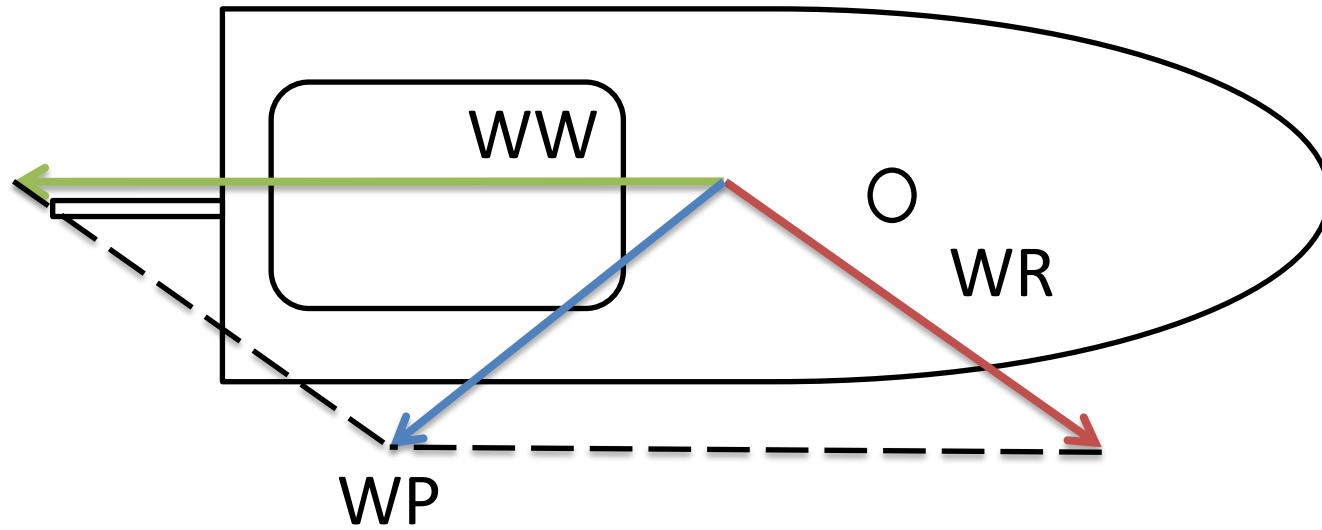






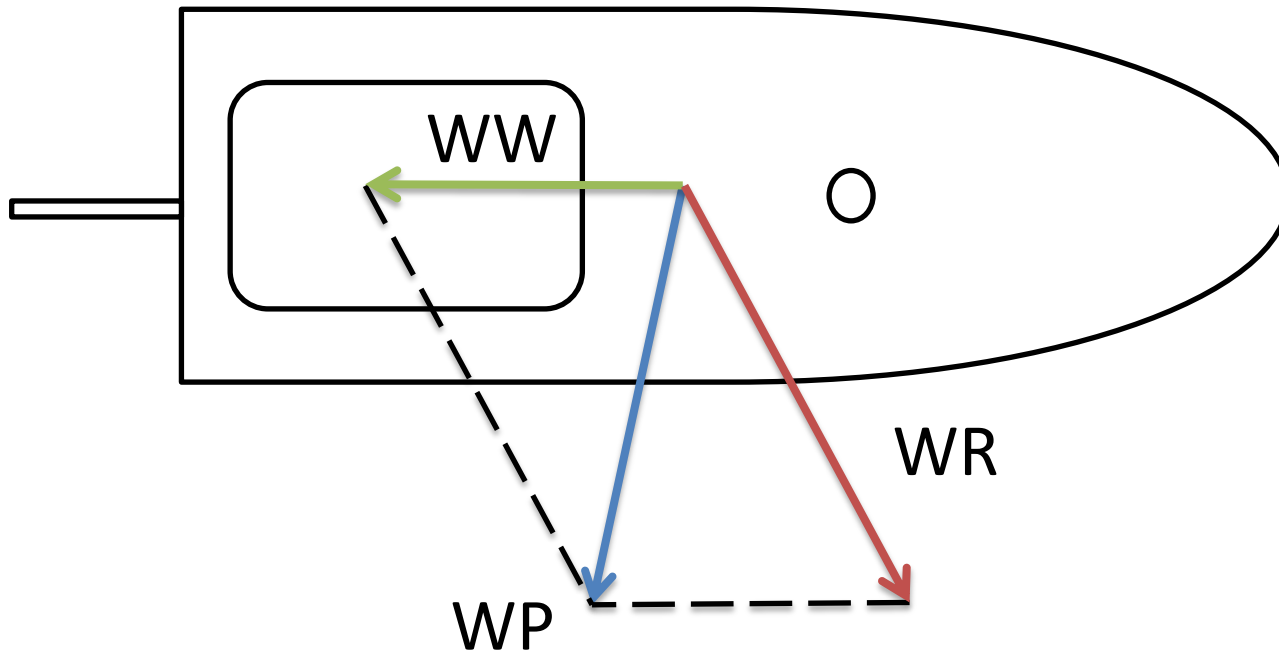






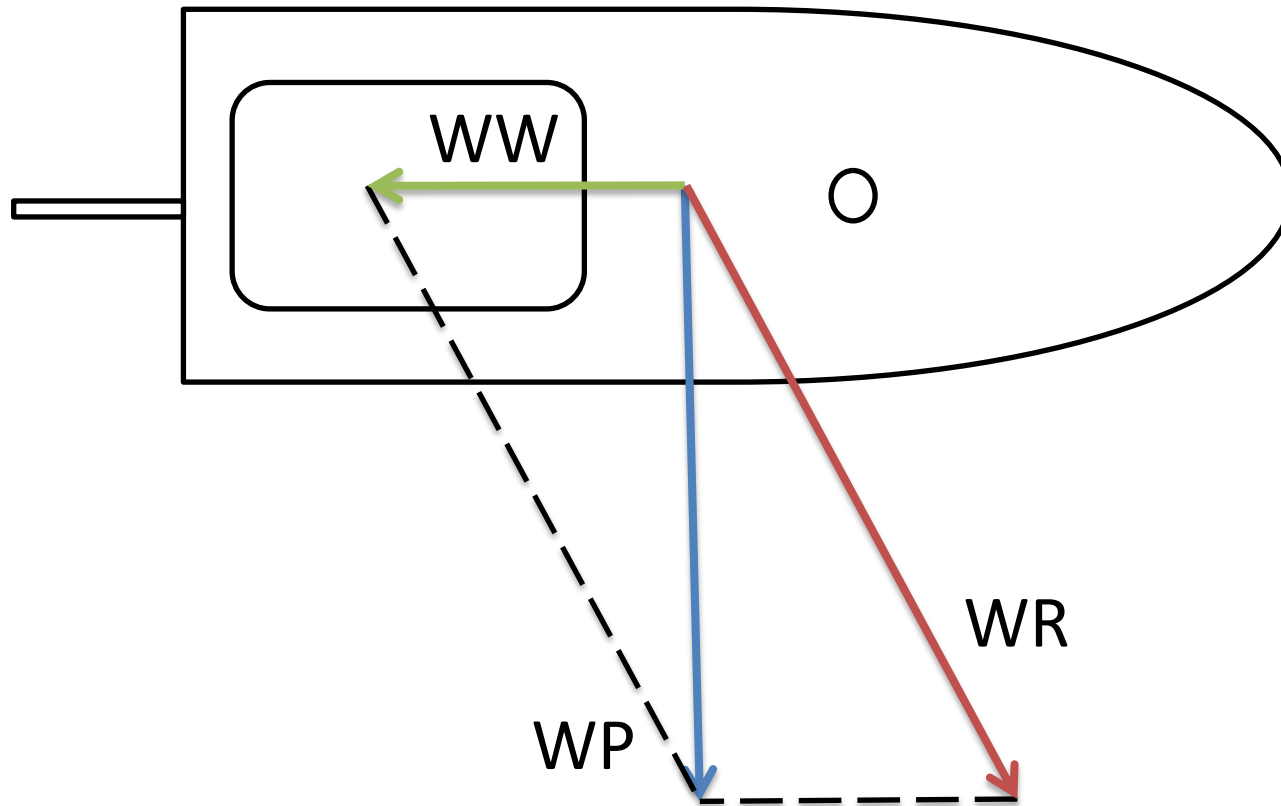
# Dlaczego szkwał uderza z pełniejszego kursu?

---



# Dlaczego szkwał uderza z pełniejszego kursu?

---



# Dlaczego jacht płynie pod wiatr?

---

Ciśnienie - jest wynikiem siły działającej na danej powierzchni  $p=F/A$

Żagiel jachtu płynącego baidewindem działa jak skrzydło samolotu

Żagiel stanowi przeszkodę dla wiejącego wiatru, odchyła jego strugi i powoduje powstanie różnicy ciśnień po obu stronach żagla

Równanie Bernoulliego

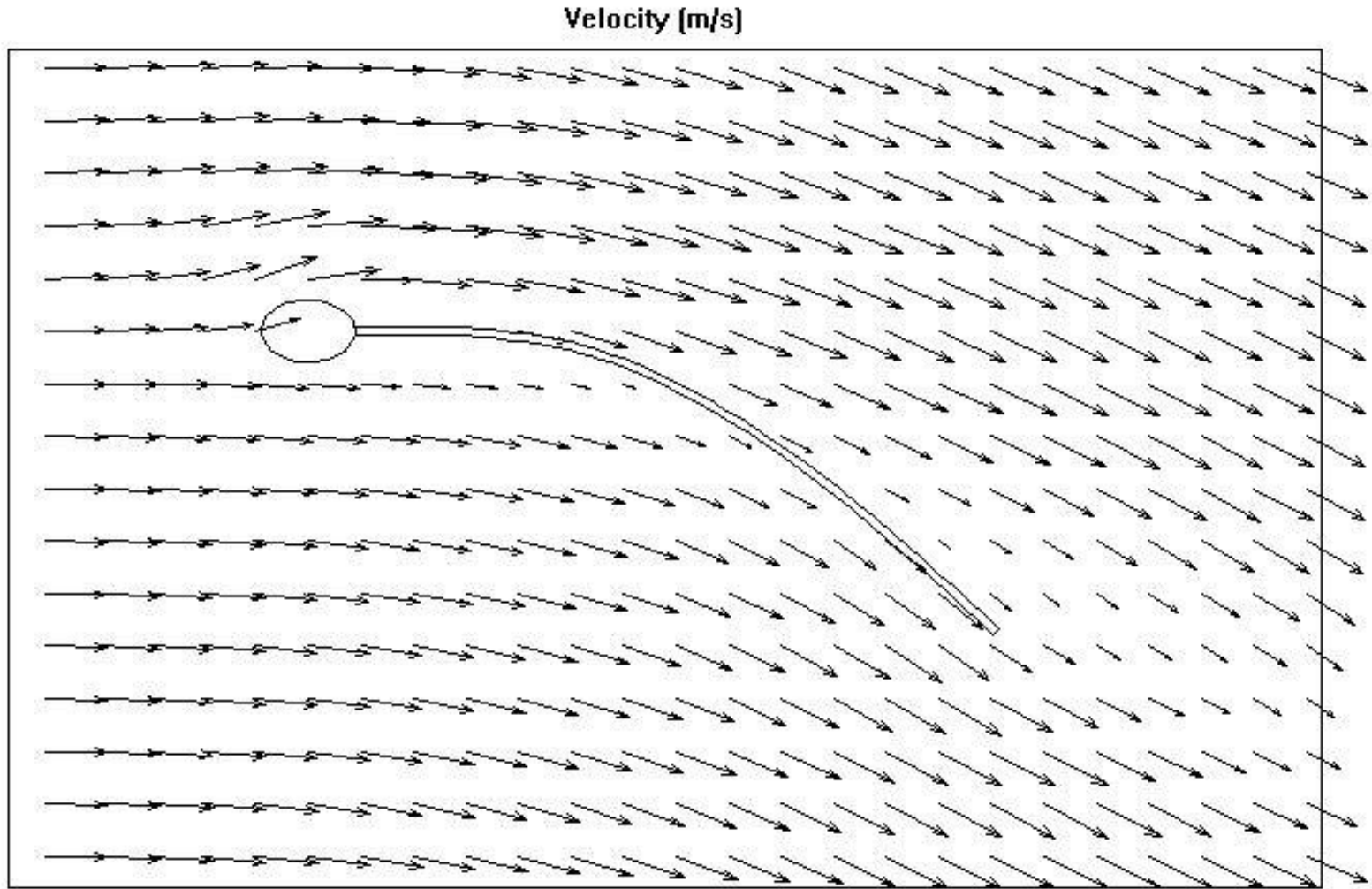
$$\frac{\rho V^2}{2} + \rho gh + p = const.$$

Prędkość przepływu powietrza + ciśnienie statyczne = const.

# Przepływ powietrza wokół żagla

---

# Przepływ powietrza wokół zągla

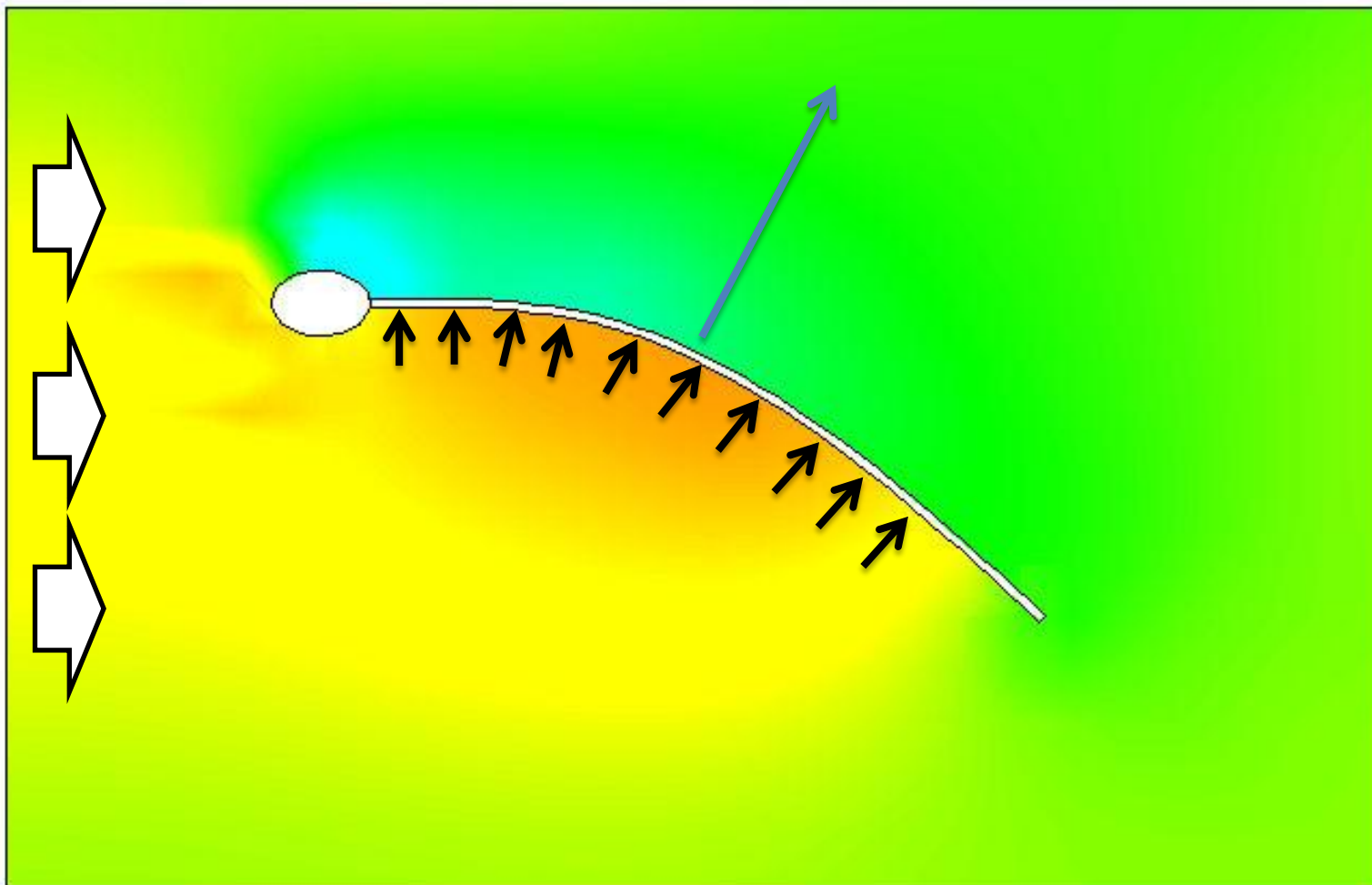


Min=0 m/s Max=5.39073 m/s

Time = 0.254747418 s

# Przepływ powietrza wokół żagla

Pressure [Pa]

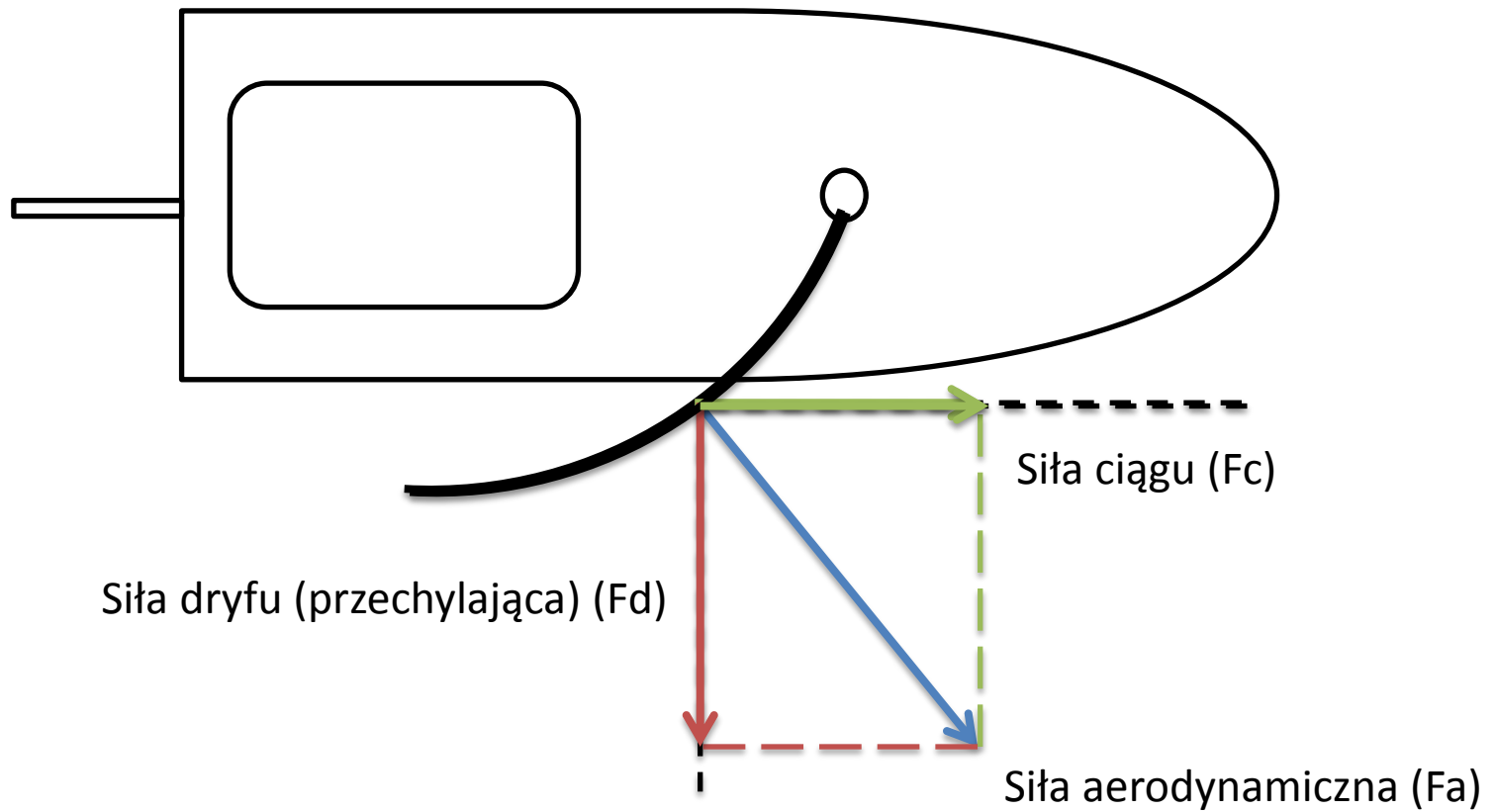


Min=101308 Pa Max=101336 Pa

Time = 0.726199514 s

# Rozkład siły aerodynamicznej

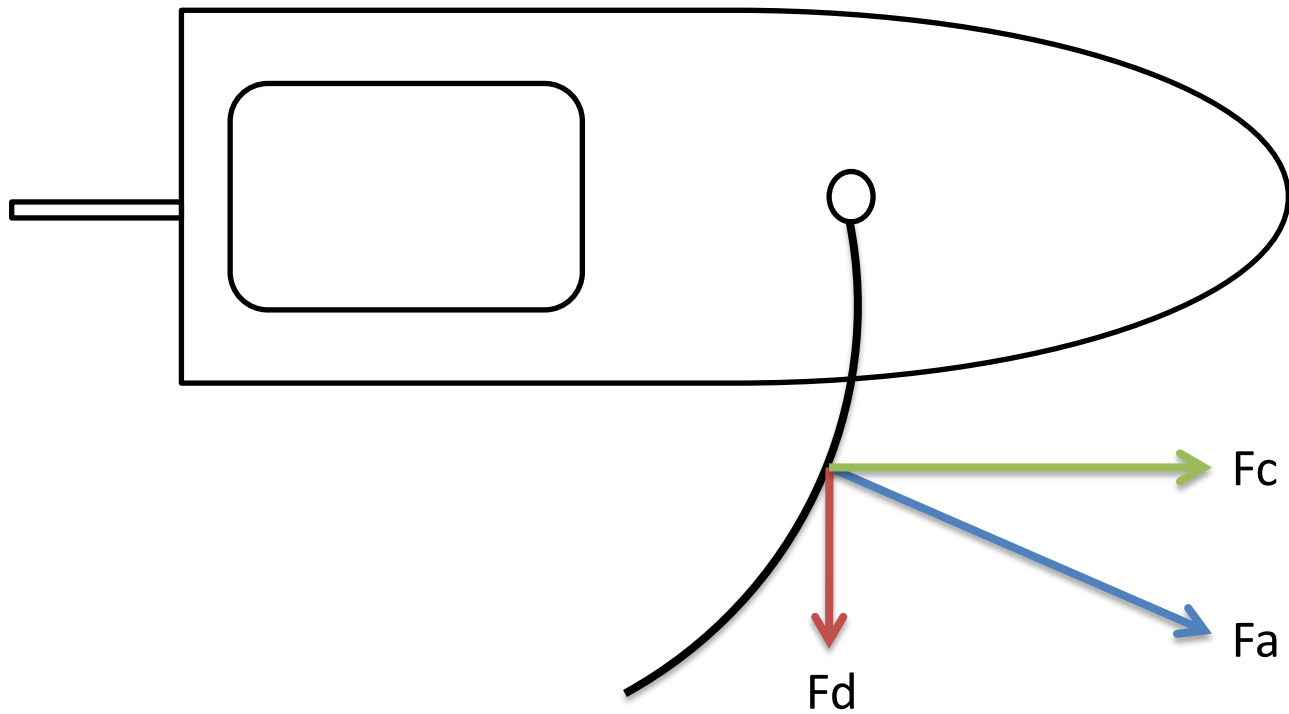
---





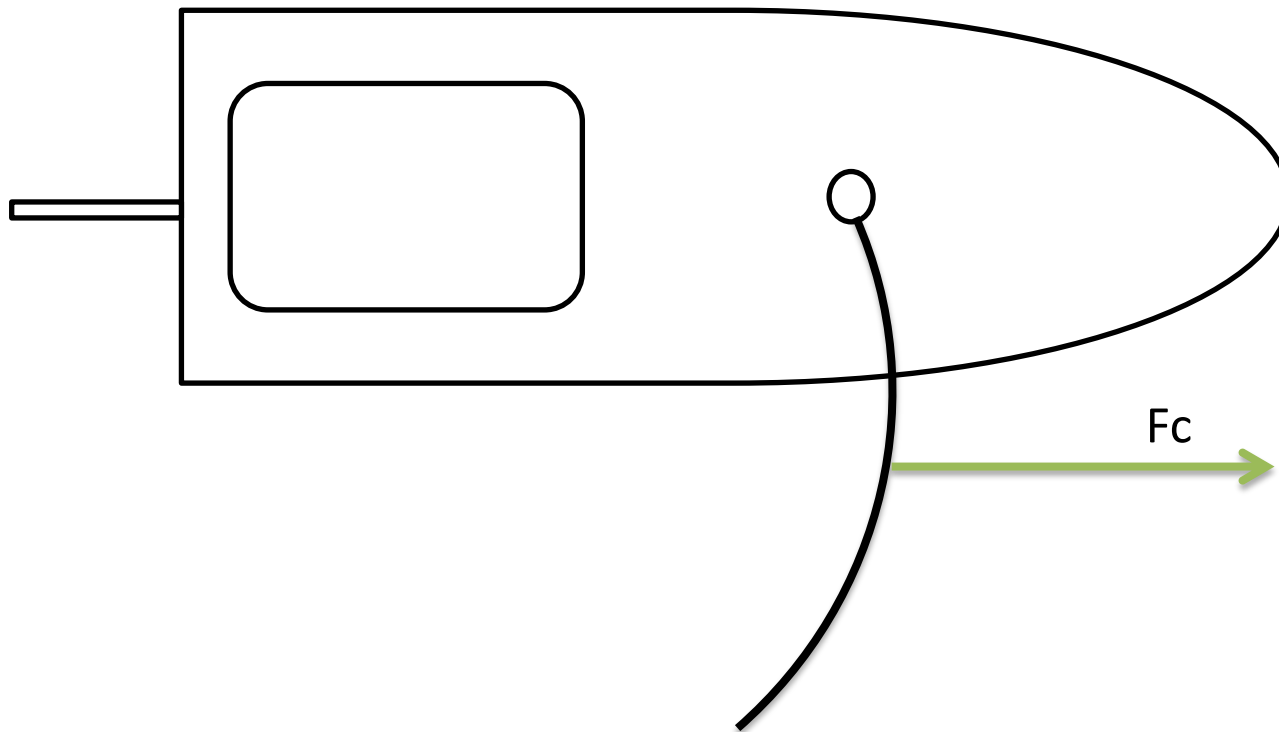
# Rozkład siły przy kursie półwiatr/baksztag

---



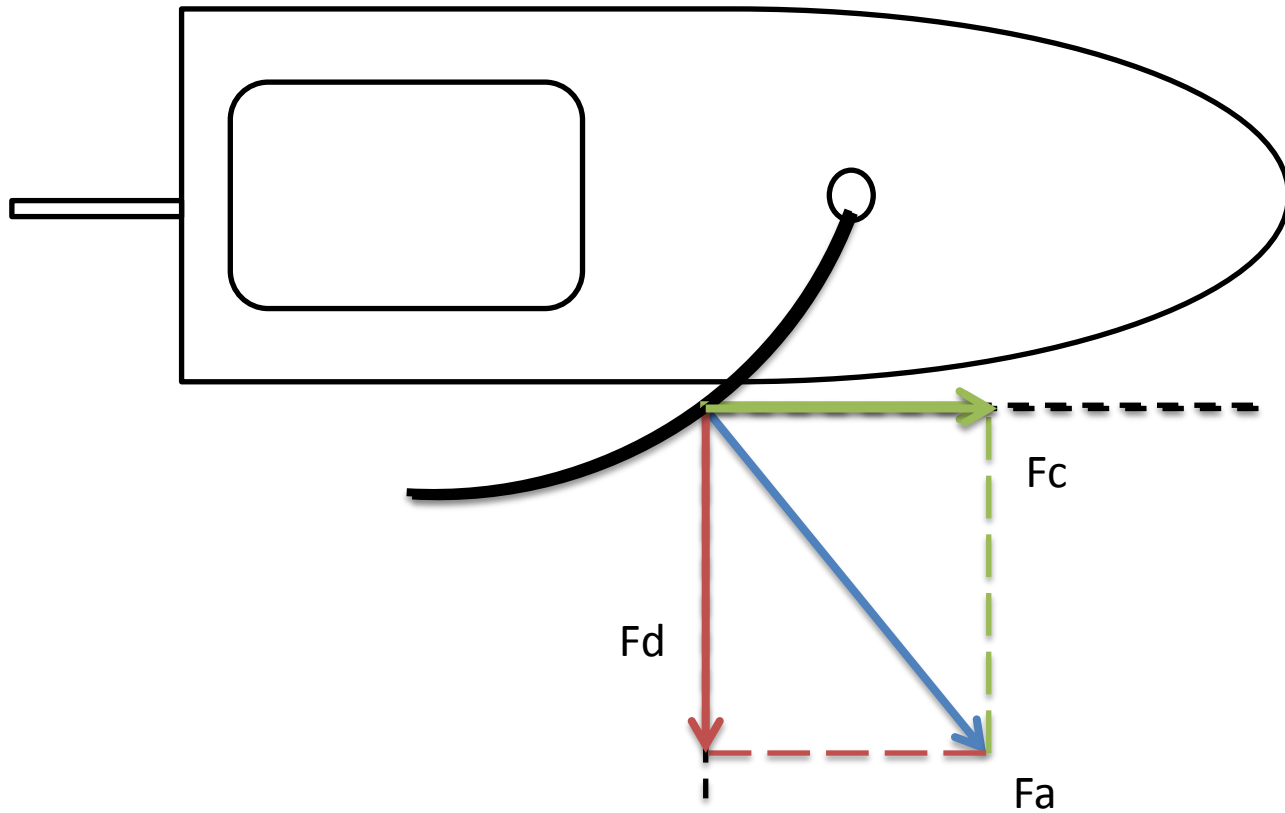
# Rozkład siły przy kursie fordewind

---



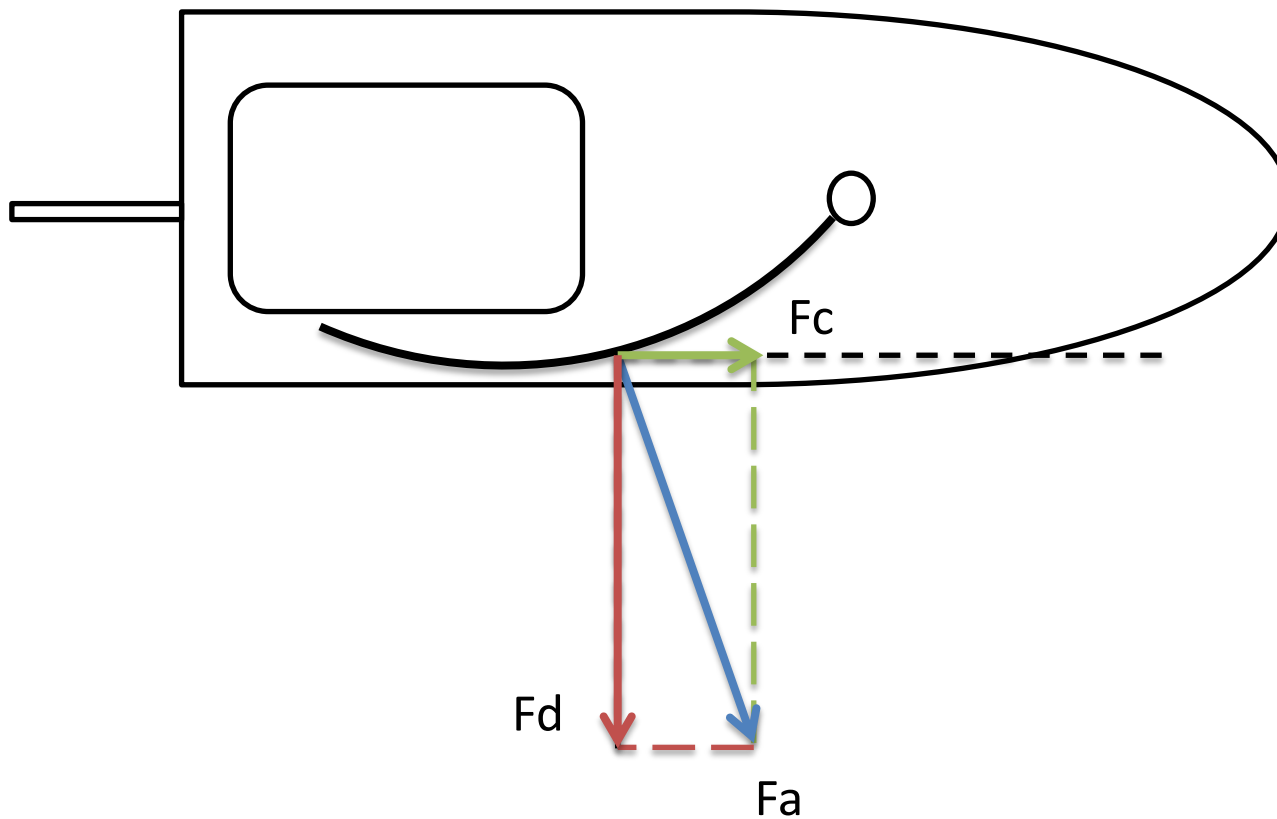
# Zbytnie wybieranie żagli

---

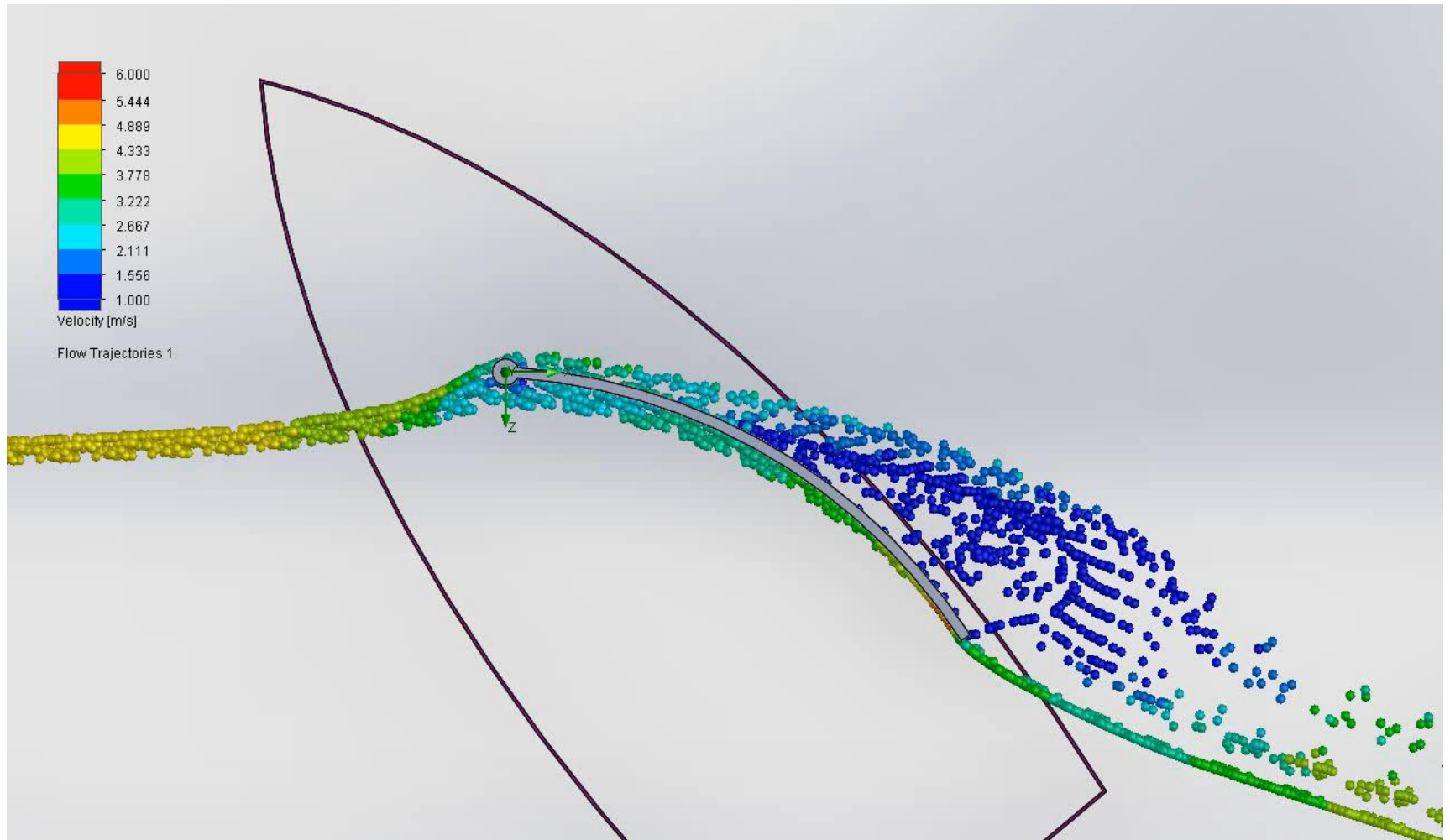


# Zbytek wybranie żagli

---



# Zbytnie wybranie żagli



# Prawidłowe ustawienie żagli

---

- Od ostrego bajdewindu do półwiatru żagle powinny być ustawione na granicy łopotu,
- Od półwiatru do fordewindu żagle powinny być maksymalnie wyluzowane,
- Na słabych wiatrach żagle powinny być bardziej wybrzuszone,
- Na silnych wiatrach żagle powinny być bardziej płaskie.

# Prawidłowe ustawienie żagli

---

Żagiel bardziej płaski



Przy słabych wiatrach powstaje niewielka różnica ciśnień po obu stronach żagla

Przy silnych wiatrach bardziej płaski żagiel zapewnia ciągły przepływ strug powietrza bez zaburzeń

Żagiel bardziej wybrzuszony

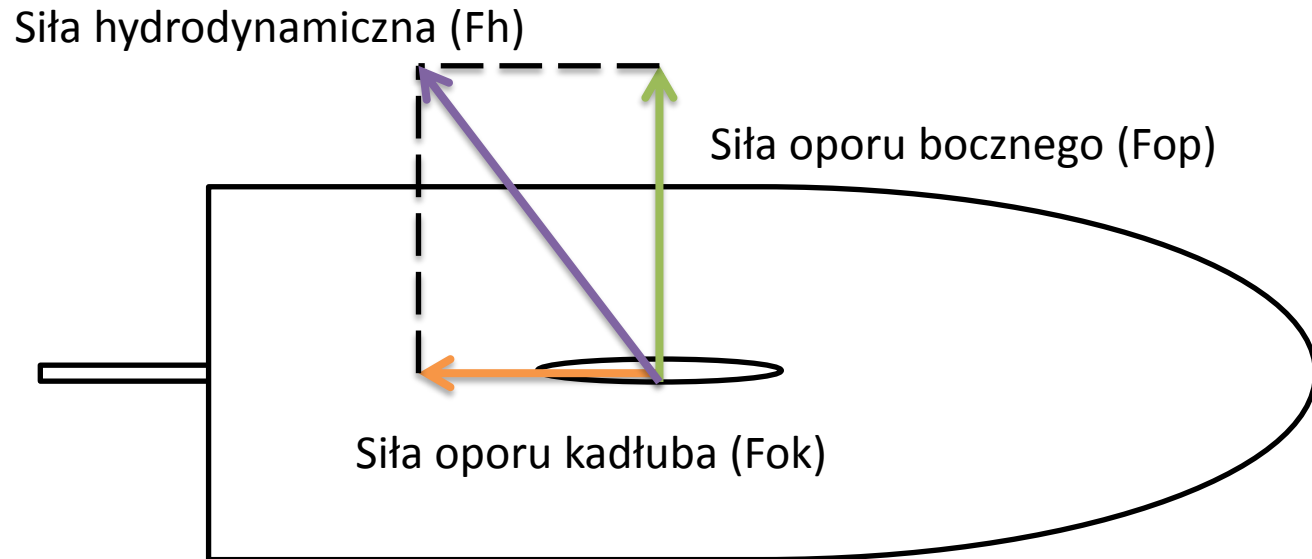


Przy słabych wiatrach duże wybrzuszenie powoduje zwiększenie różnicy ciśnień

Przy silnych wiatrach strugi odrywają się od zawietrznej części żagla powodując utratę siły nośnej

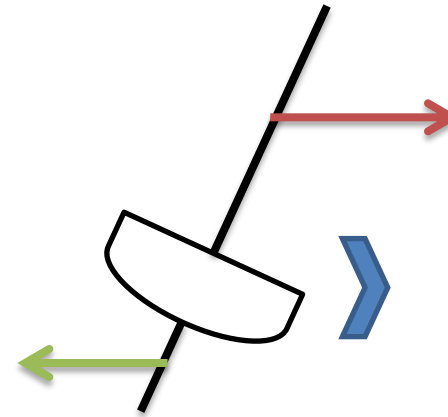
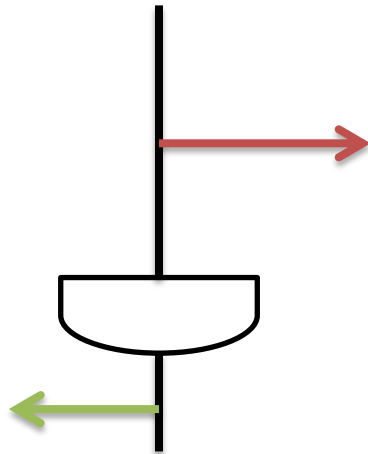
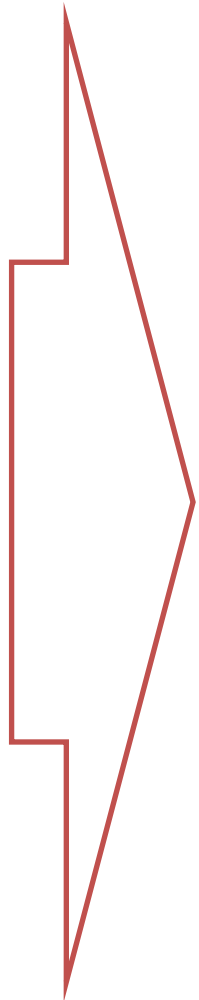
# Siły działające na część podwodną jachtu

---

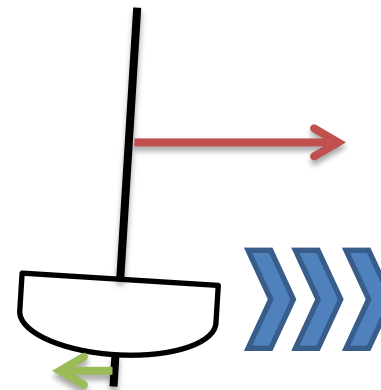
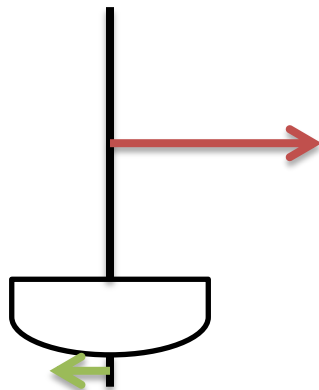




# Siły działające na jacht



Duży przechył  
Mały dryf



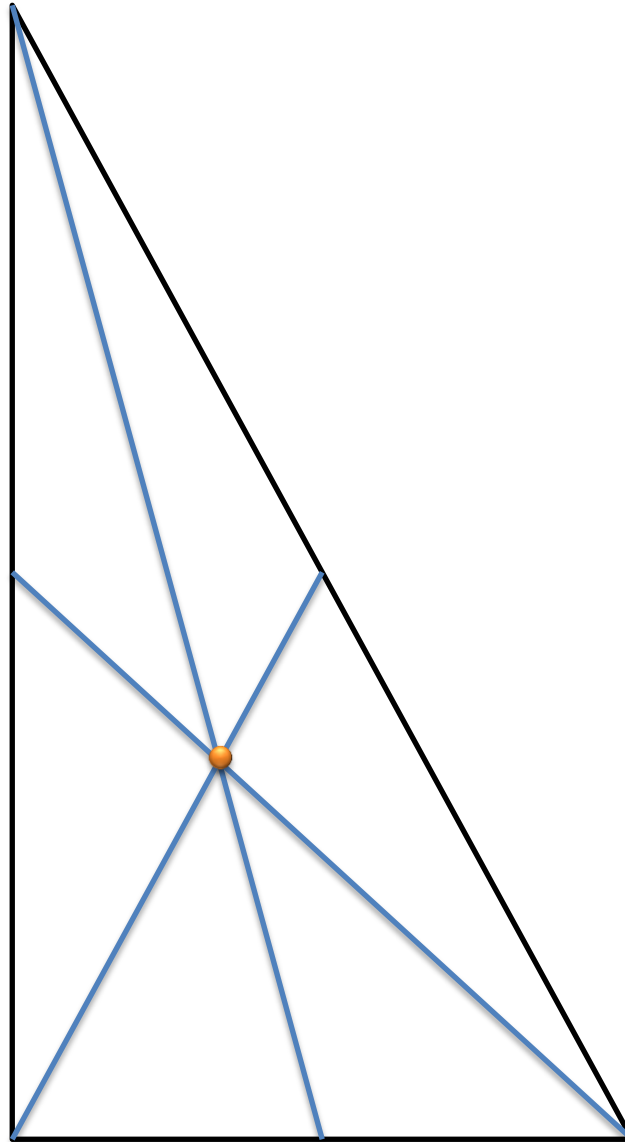
Mały przechył  
Duży dryf

# Wyznaczanie środka ożaglowania (ŚO)

---

Żagiel trójkątny

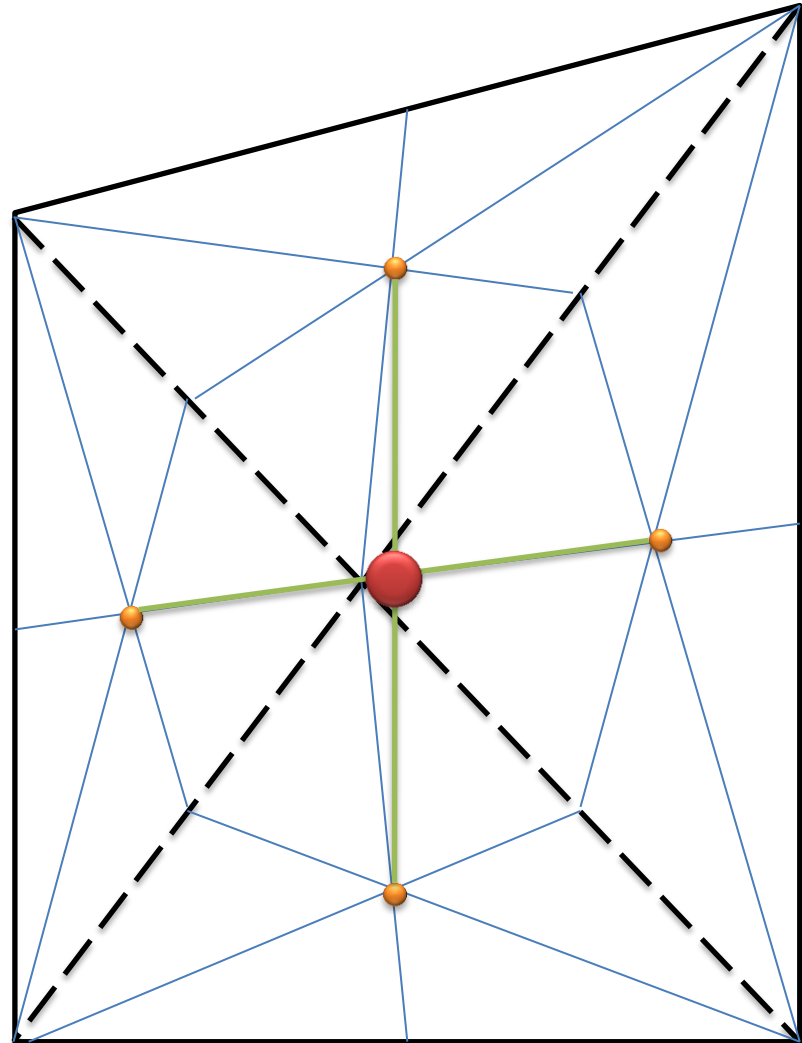
Środek ożaglowania  
znajduje się na przecięciu  
środkowych boków.



# Wyznaczanie środka ożaglowania (ŚO)

## Żagiel czworokątny

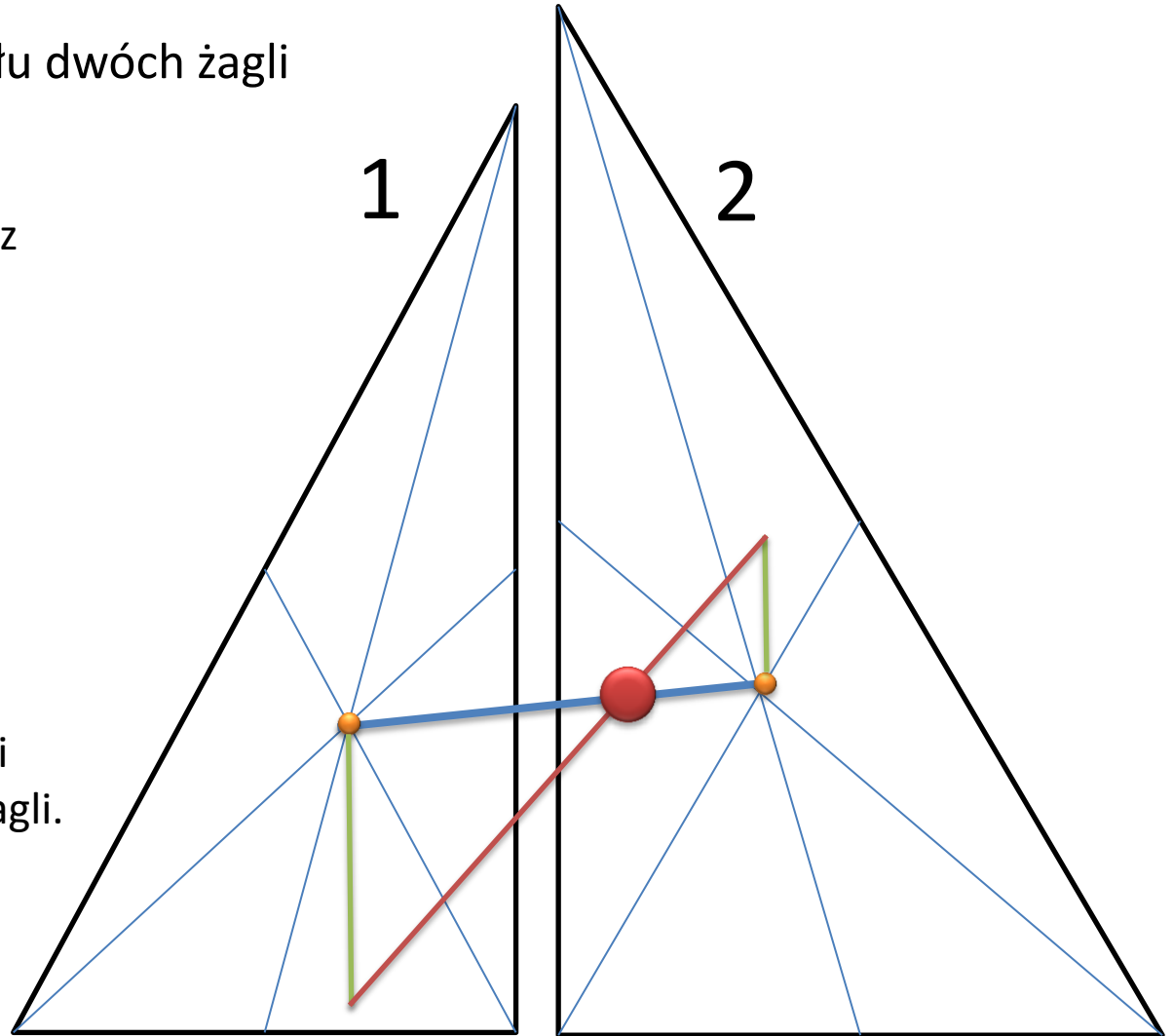
Żagiel czworokątny dzieli się przekątnymi. Dla każdego z powstałych trójkątów stosuje się metodę środkowych boków. Powstałe 4 punkty łączy się tak by powstał krzyż. Na przecięciu ramion krzyża znajduje się środek ożaglowania.



# Wyznaczanie środka ożaglowania (ŚO)

Środek ożaglowania zespołu dwóch żagli

1. Wyznaczamy ŚO każdego z żagli i łączymy linią.
2. Z ŚO prowadzimy dwie pionowe linie.
3. Długość linii jest odwzorowaniem stosunku powierzchni obu żagli.
4. Końce linii łączymy.
5. Na przecięciu tej linii i linii łączącej ŚO mamy ŚO obu żagli.



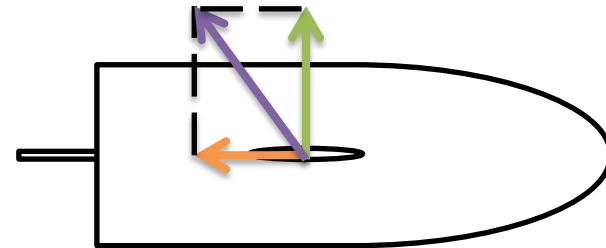
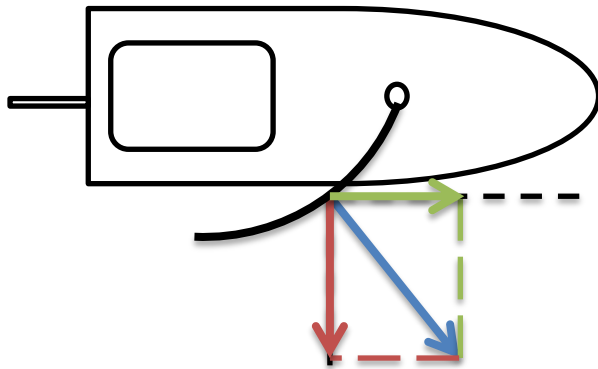
# Nawietrzność i zawietrzność jachtu

---

Nawietrzność jachtu jest to tendencja do samoistnego ostrzenia jachtu do wiatru.

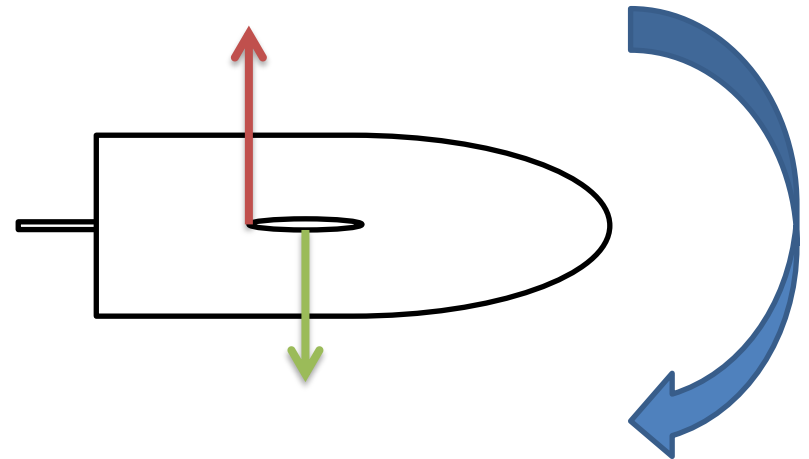
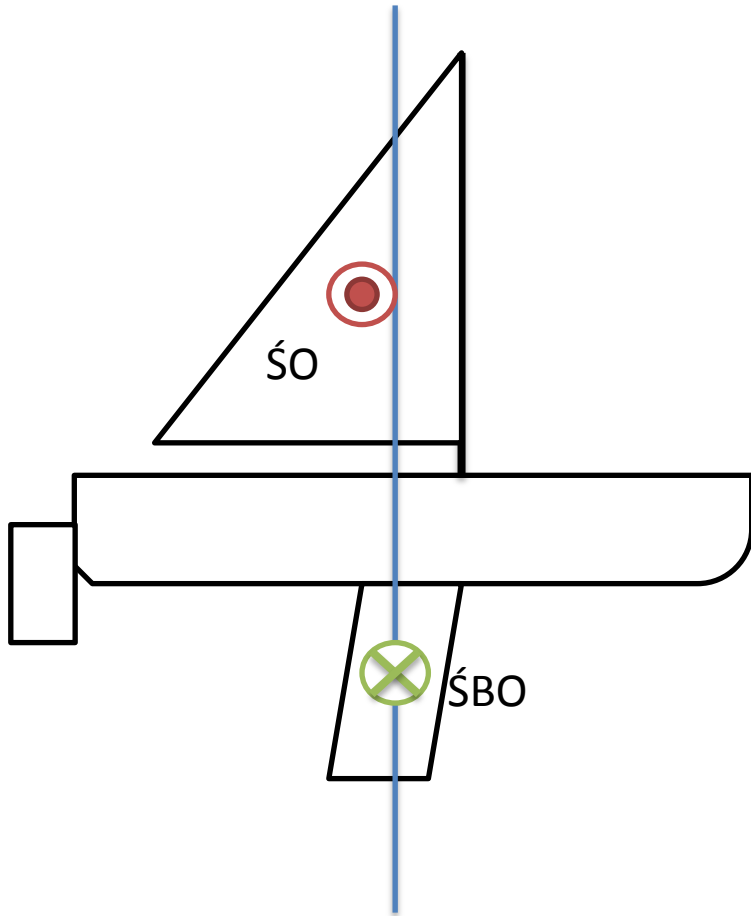
Zawietrzność jachtu jest to tendencja do samoistnego odpadania jachtu od wiatru.

Nawietrzność i zawietrzność jachtu jest wynikiem działania sił przechylającej i bocznej oporu (wzajemnego położenia Środka Ożaglowania i Środka Bocznej Opory).



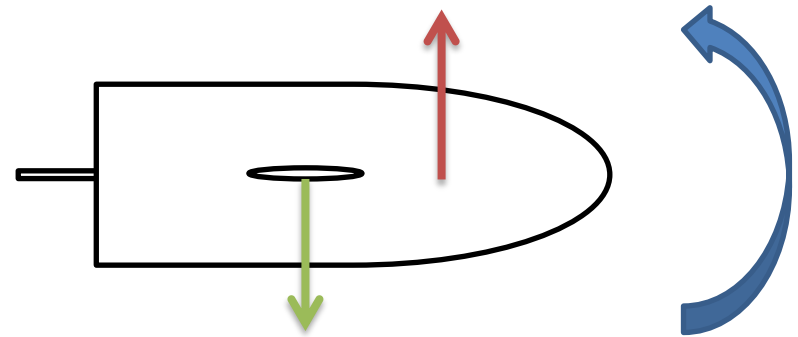
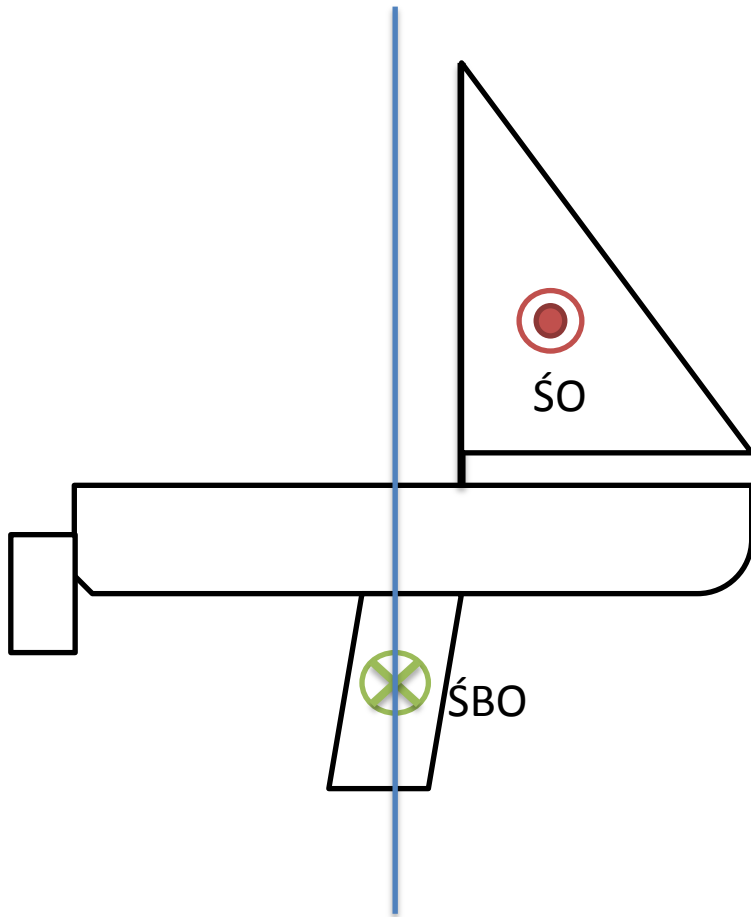
# Nawietrzność jachtu

Powstaje w momencie gdy Środek Ożaglowania znajduje się bliżej rufy niż Środek Boczny Oporu.



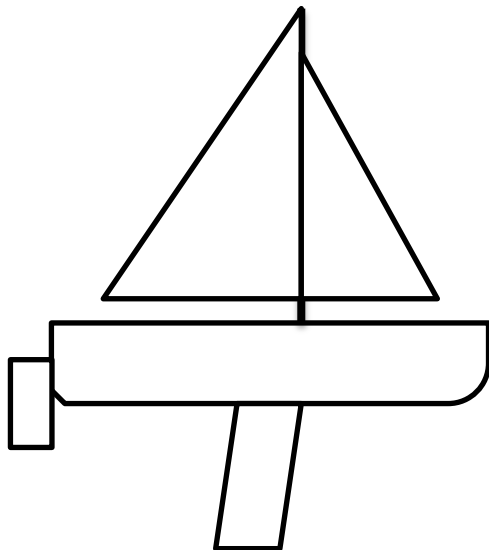
# Zawietrzność jachtu

Powstaje w momencie gdy Środek Boczny Oporu znajduje się bliżej rufy niż Środek Ożaglowania.



# Jak można uzyskać nawietrzność i zawietrzność jachtu

---



Zrzucenie grota → Zawietrzność

Zrzucenie foka → Nawietrzność

Wybranie grota → Nawietrzność

Zarefowanie grota → Zawietrzność

Postawienie foka sztormowego → Nawietrzność

Wyluzowanie foka → Nawietrzność

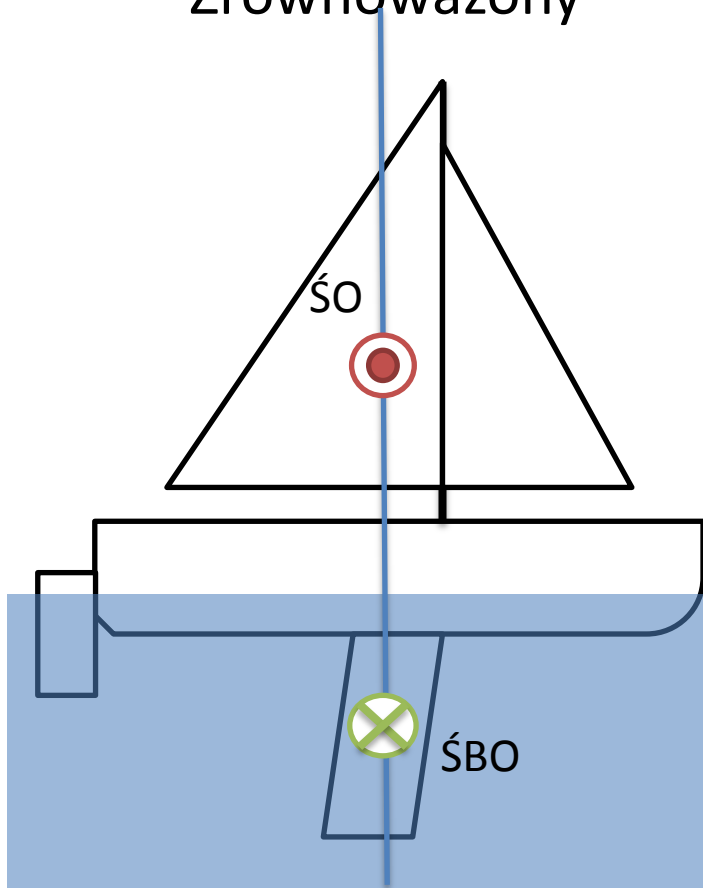
Wyluzowanie grota i wybranie foka → Zawietrzność



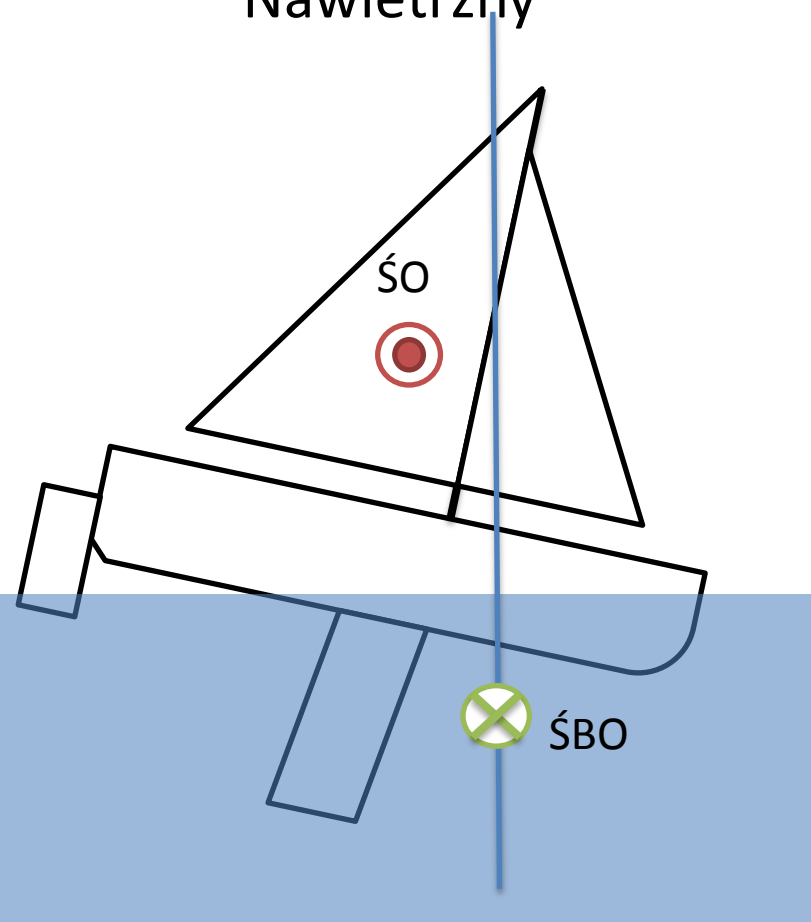
# Czy można zmienić położenie Środka Boczego Oporu?

---

Zrównoważony



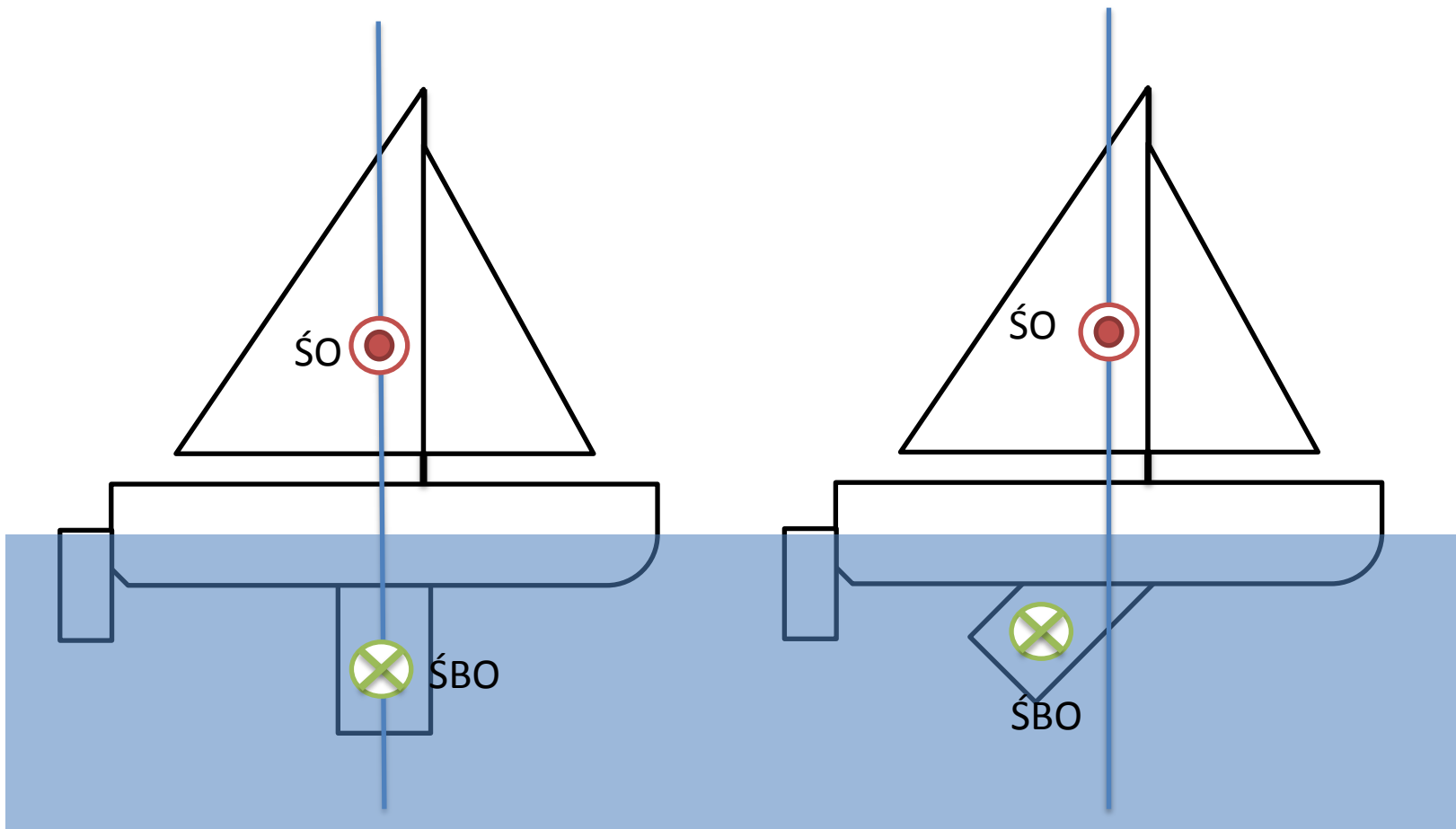
Nawietrzny



# Czy można zmienić położenie Środka Boczego Oporu?

---

Miecz obrotowy



# Stateczność jachtu

---

Stateczność jachtu jest to zdolność do przeciwstawiania się przechyłowi i wyraża się ją w wartości momentu prostującego jachtu.

W zależności od konstrukcji jachtu wyróżnia się stateczność kształtu (jachty mieczowe) i ciężaru (jachty balastowe).

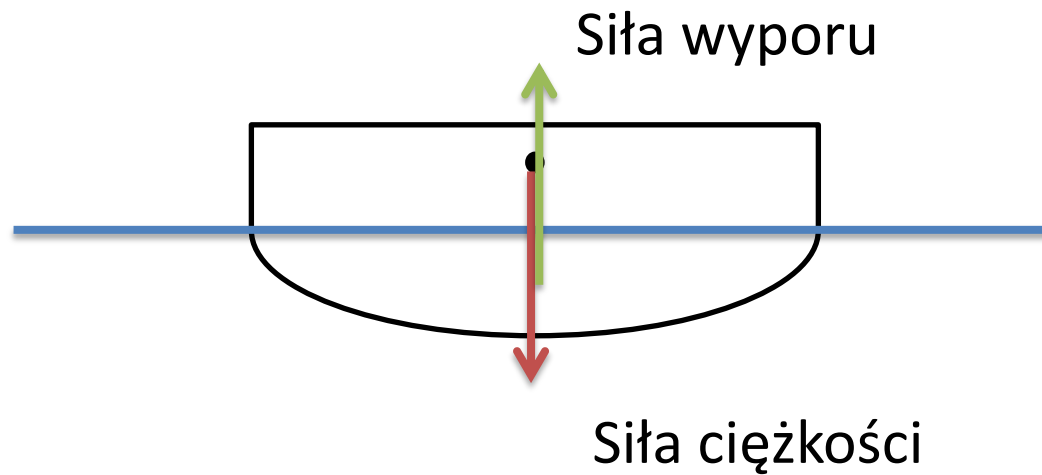
Wykres zależności momentu prostującego od kąta przechyłu nazywa się krzywą stateczności lub też krzywą Reed'a.



# Stateczność kształtu

---

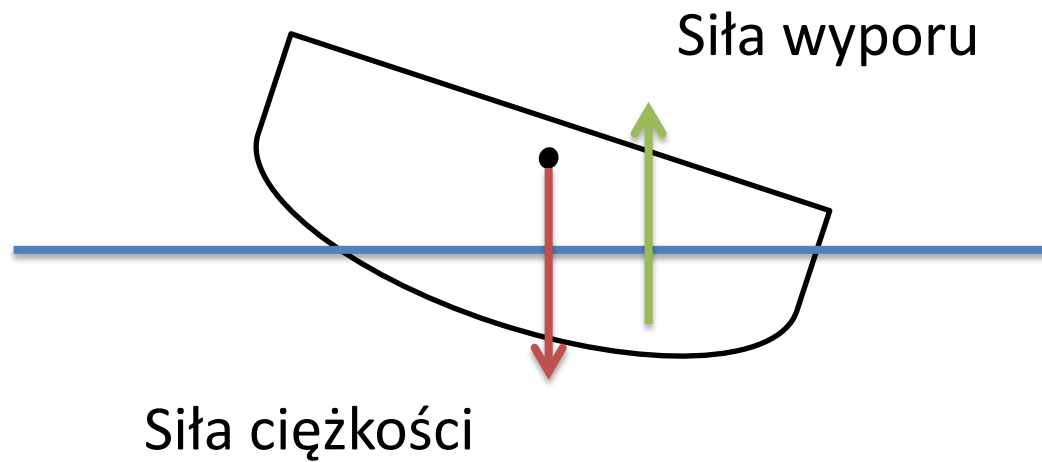
Kąt przechyłu  $0^\circ$



# Stateczność kształtu

---

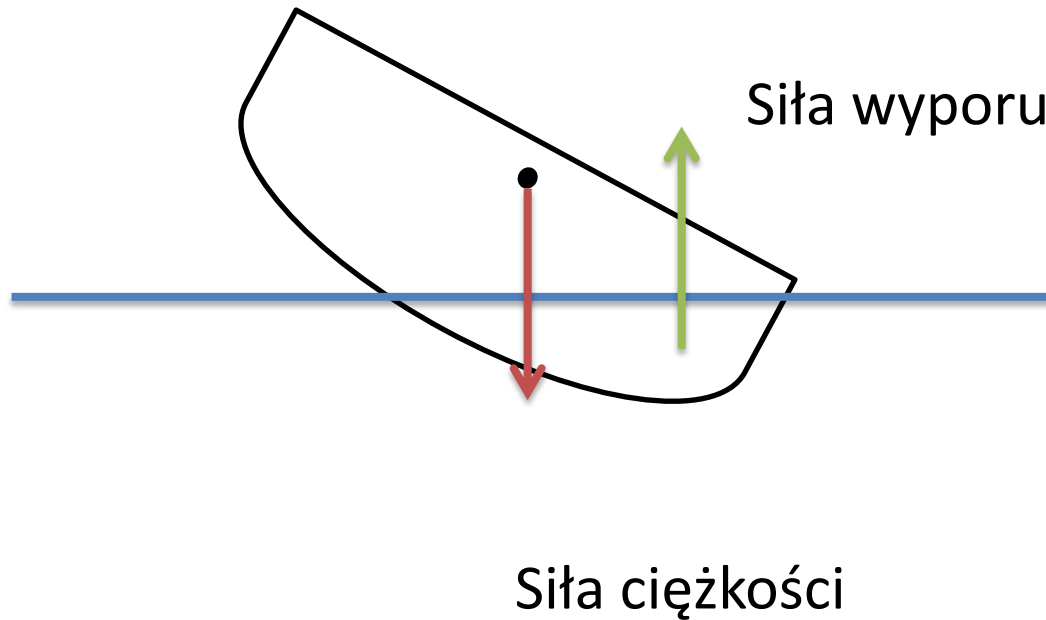
Kąt przechyłu  $20^\circ$



# Stateczność kształtu

---

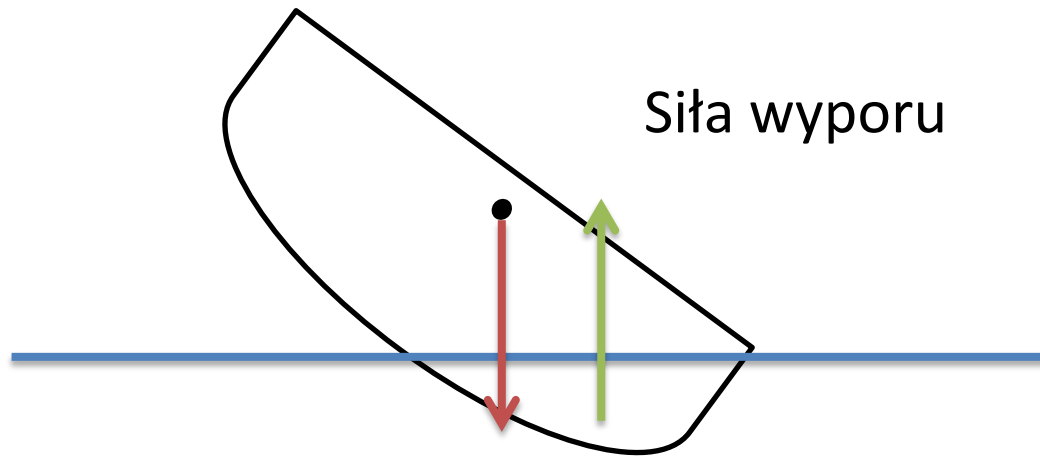
Kąt przechyłu  $35^\circ$



# Stateczność kształtu

---

Kąt przechyłu  $50^\circ$

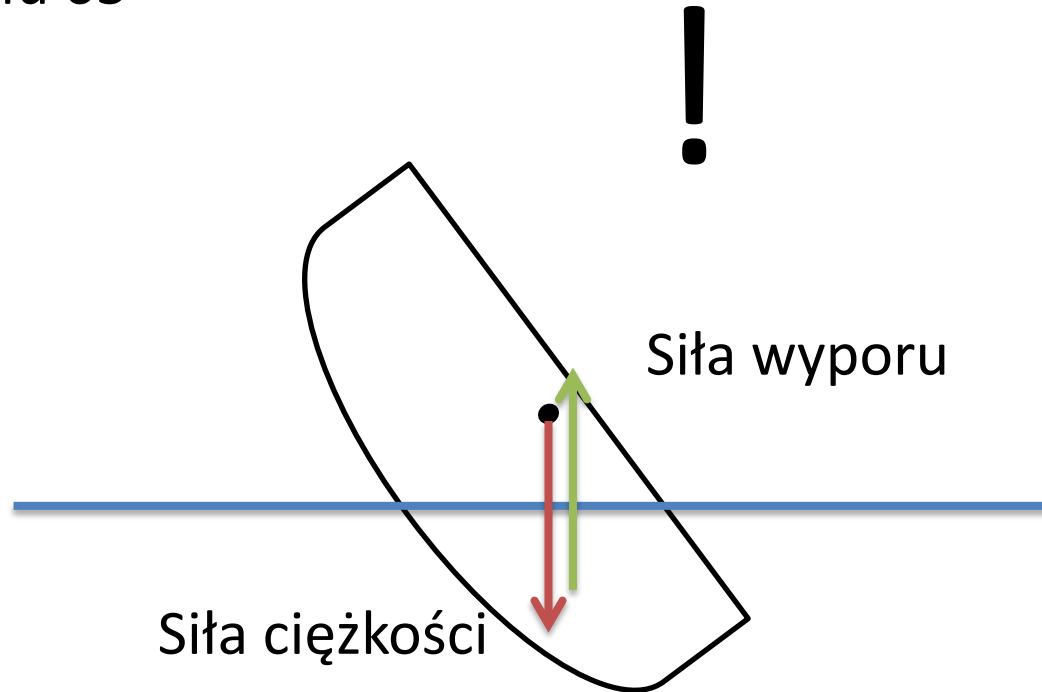


Siła ciężkości

# Stateczność kształtu

---

Kąt przechyłu  $65^\circ$

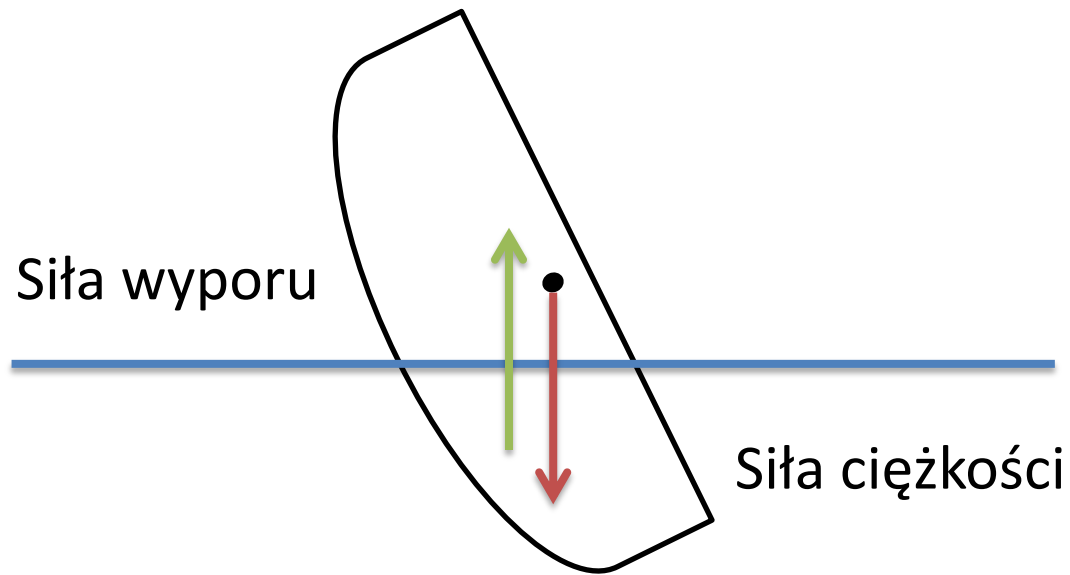




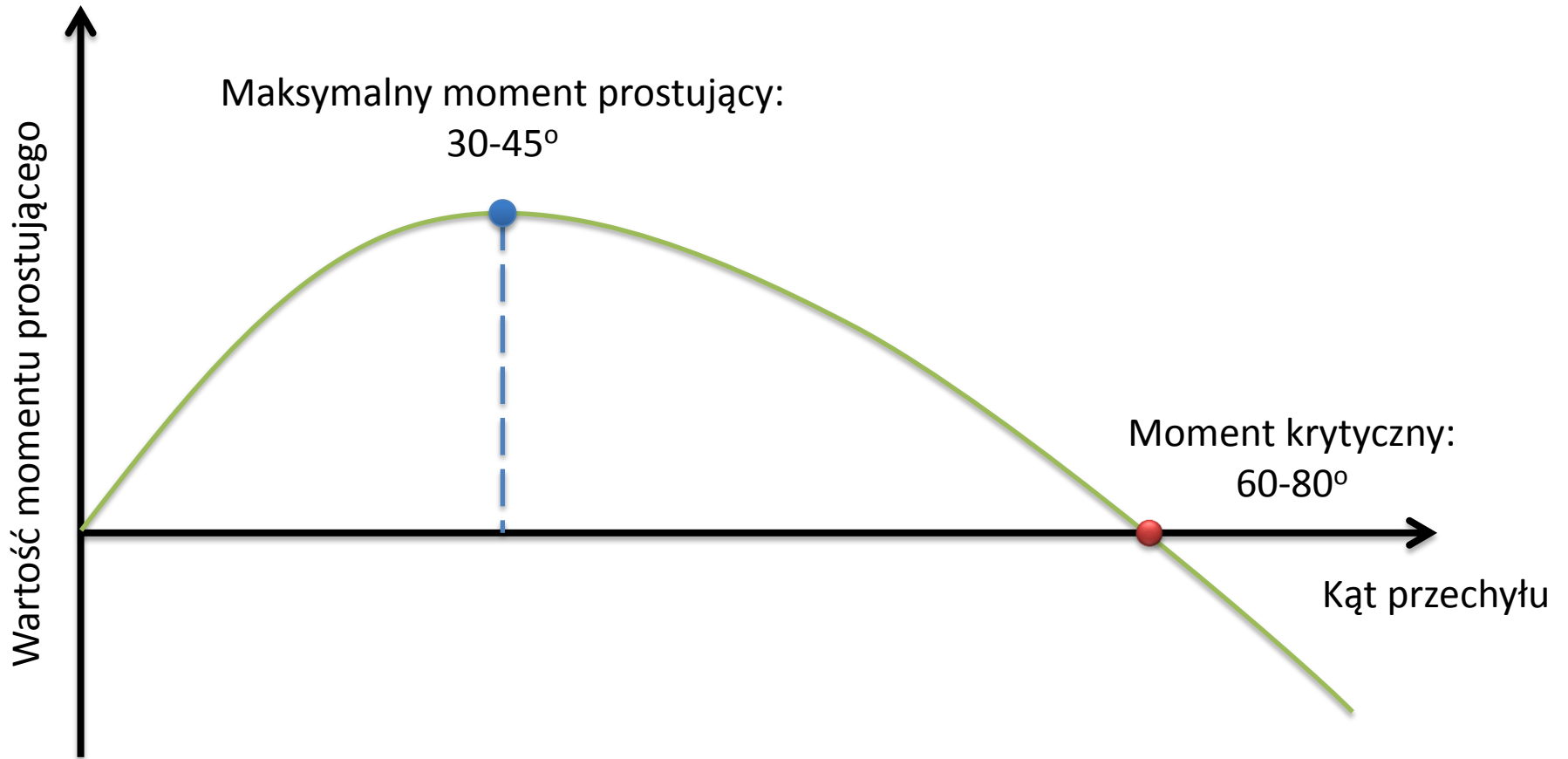
# Stateczność kształtu

---

Kąt przechyłu  $>65^\circ$



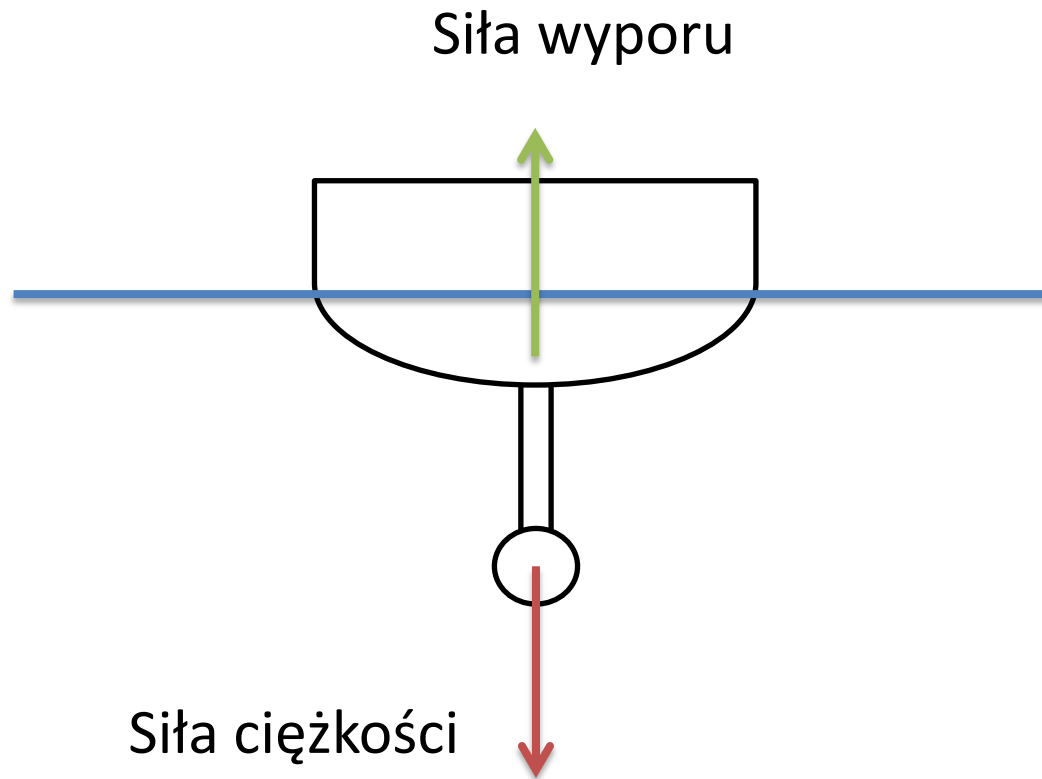
# Stateczność kształtu



# Stateczność ciężaru

---

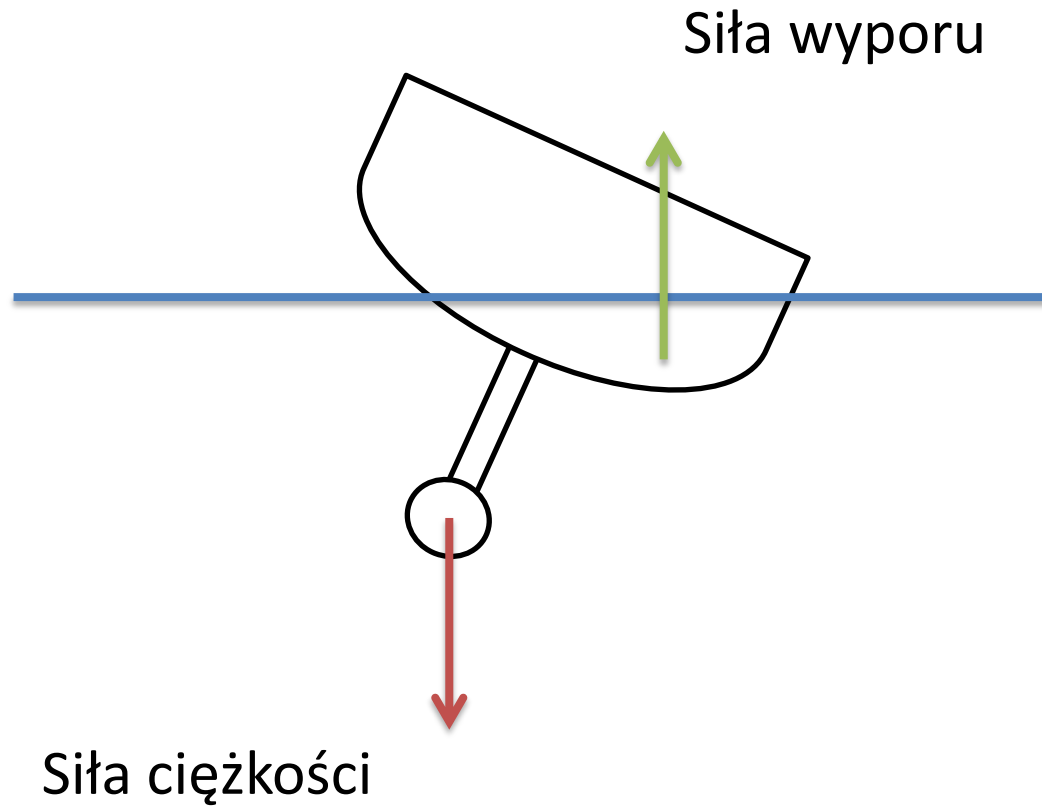
Kąt przechyłu  $0^\circ$



# Stateczność ciężaru

---

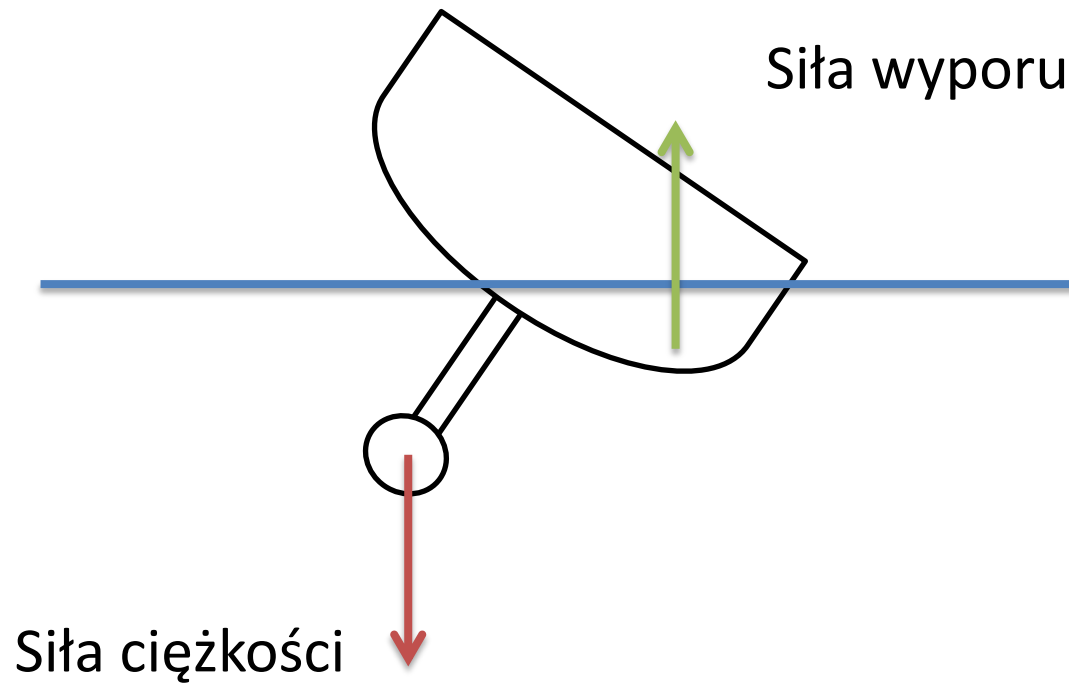
Kąt przechyłu  $30^\circ$



# Stateczność ciężaru

---

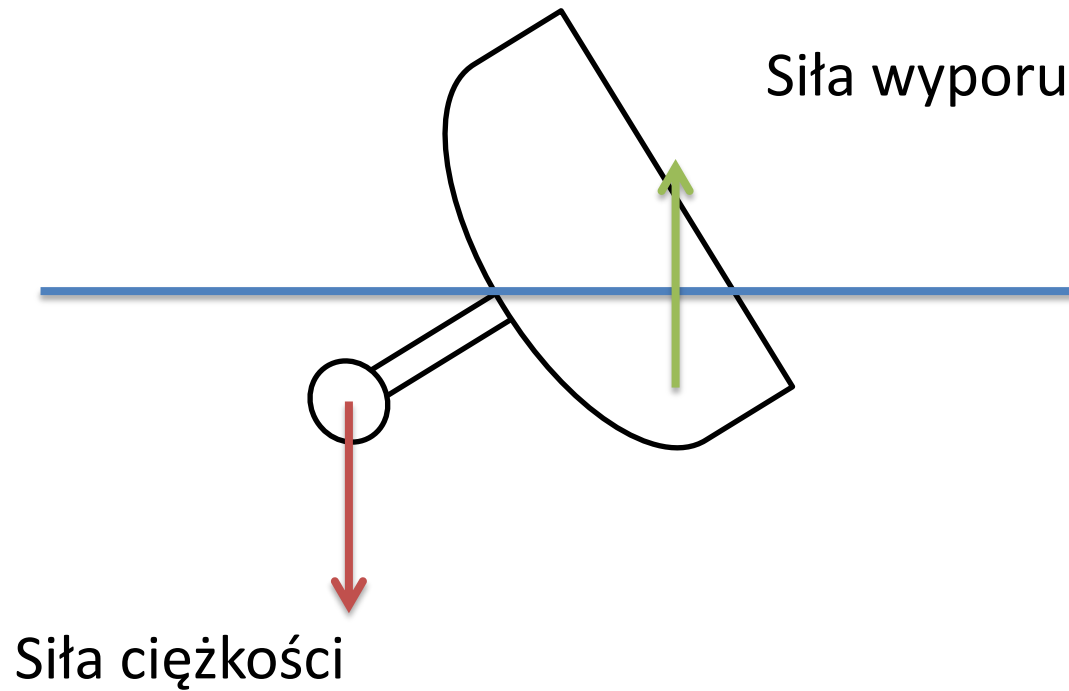
Kąt przechyłu  $45^\circ$



# Stateczność ciężaru

---

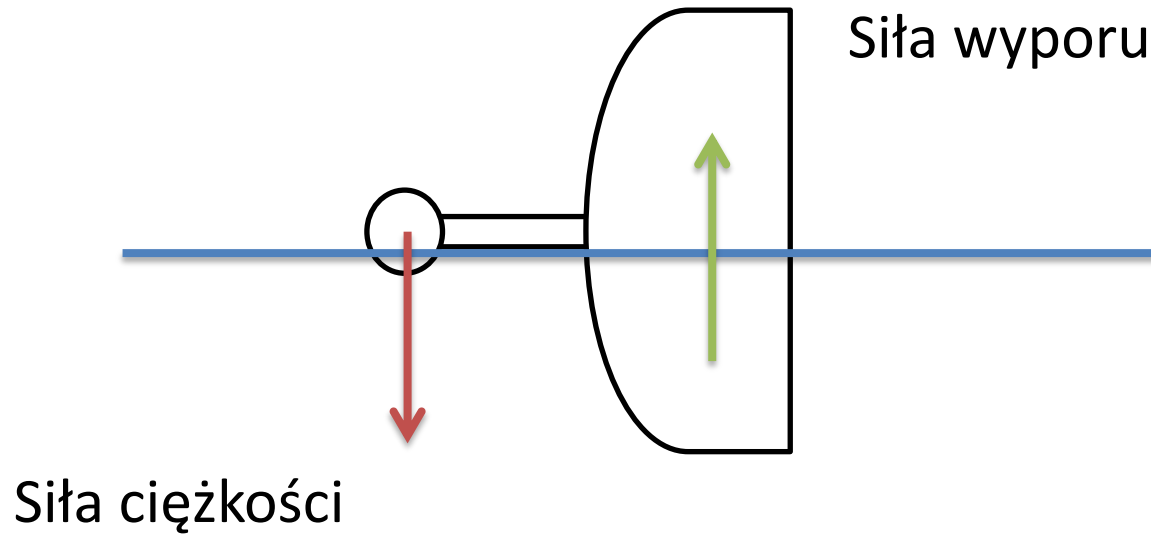
Kąt przechyłu  $70^\circ$



# Stateczność ciężaru

---

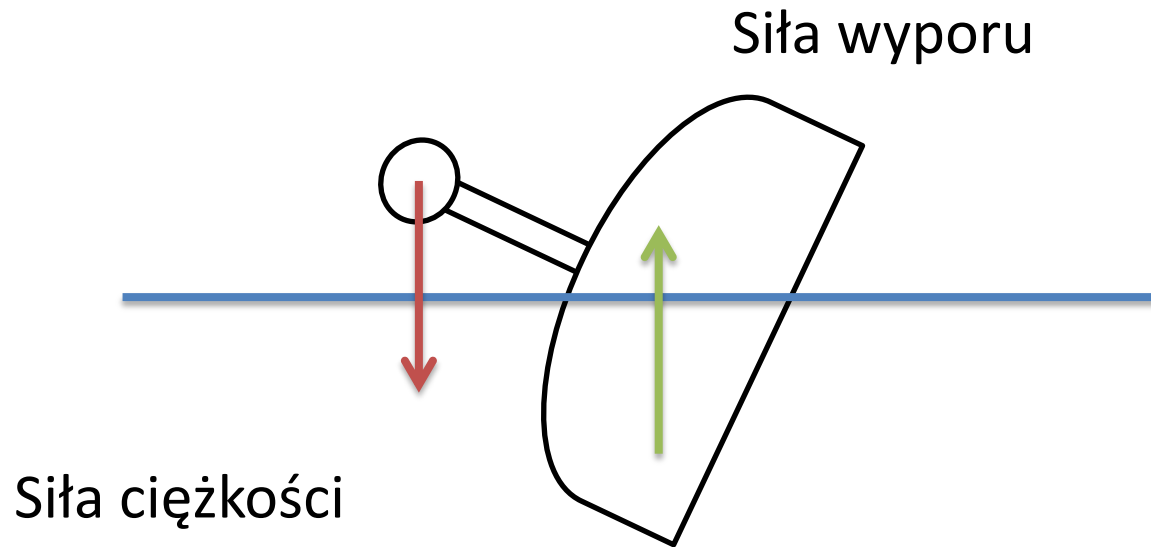
Kąt przechyłu  $90^\circ$



# Stateczność ciężaru

---

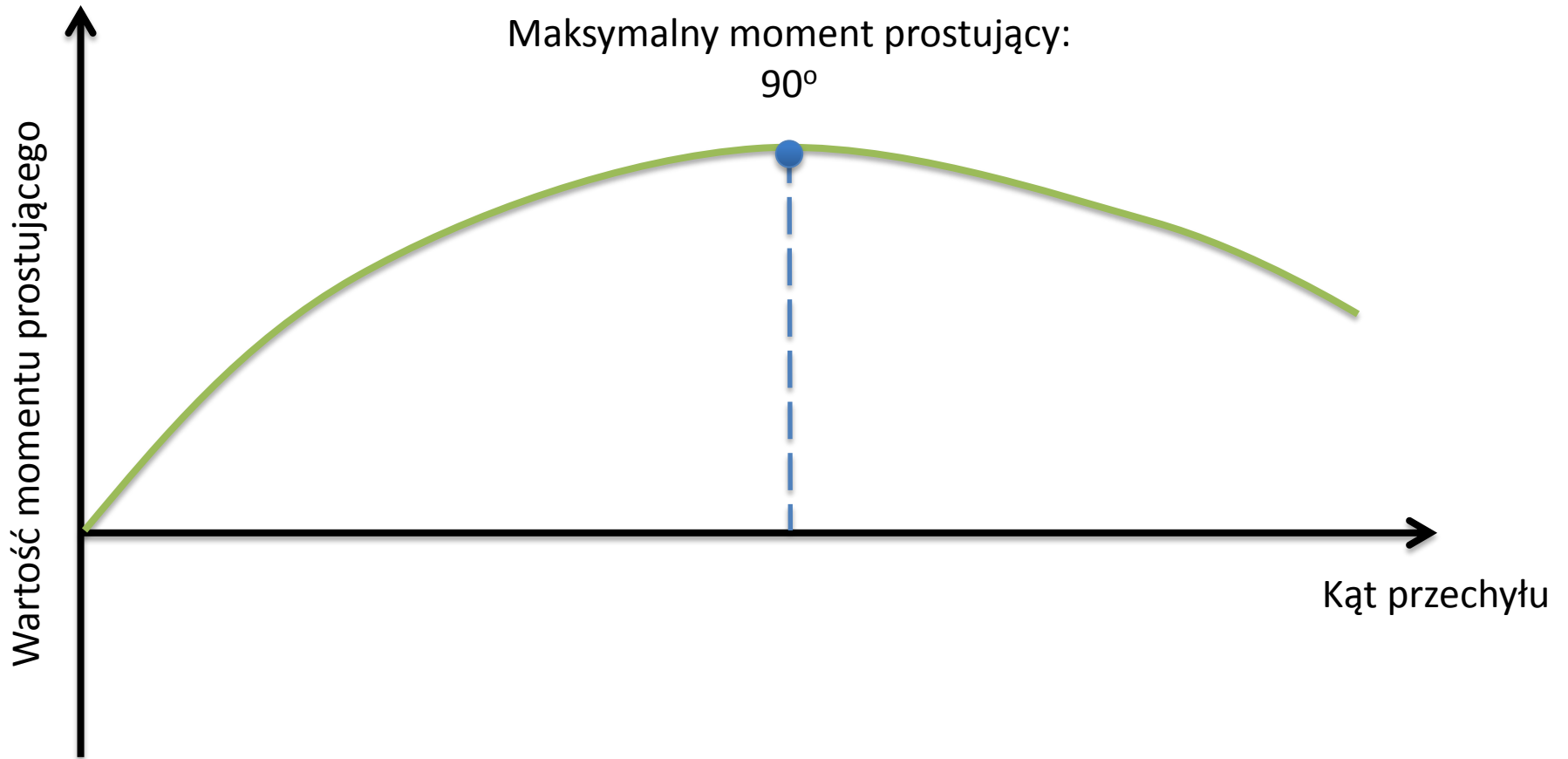
Kąt przechyłu  $110^\circ$





# Stateczność ciężaru

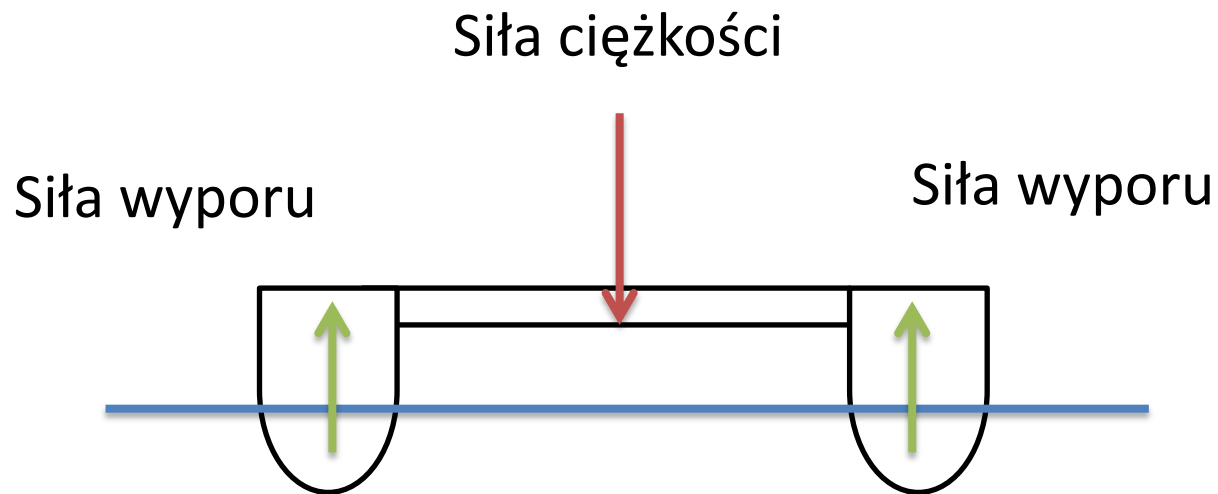
---



# Stateczność jednostek wielokadłubowych

---

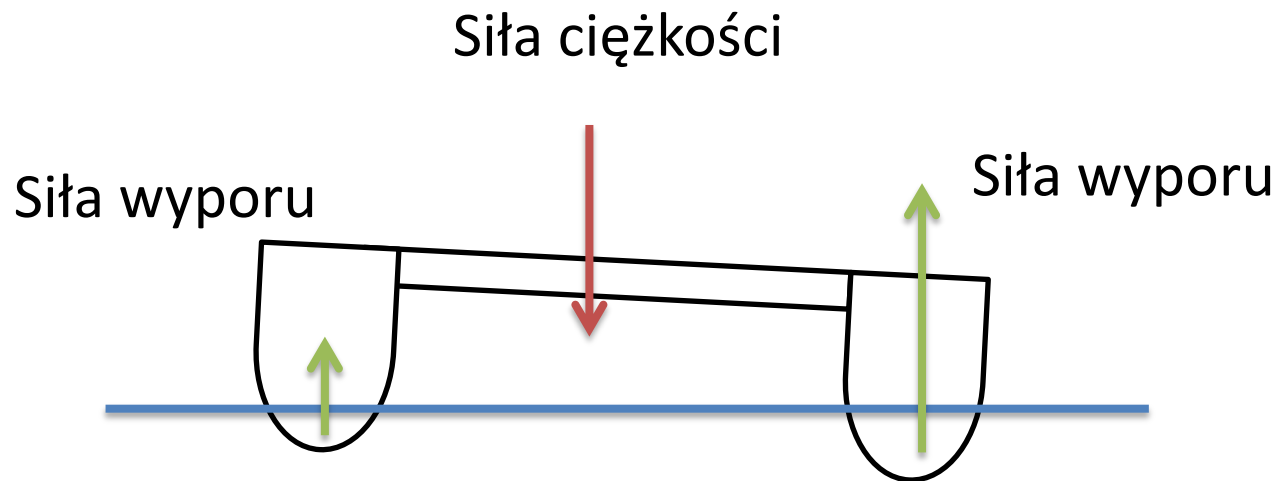
Kąt przechyłu  $0^\circ$



# Stateczność jednostek wielokadłubowych

---

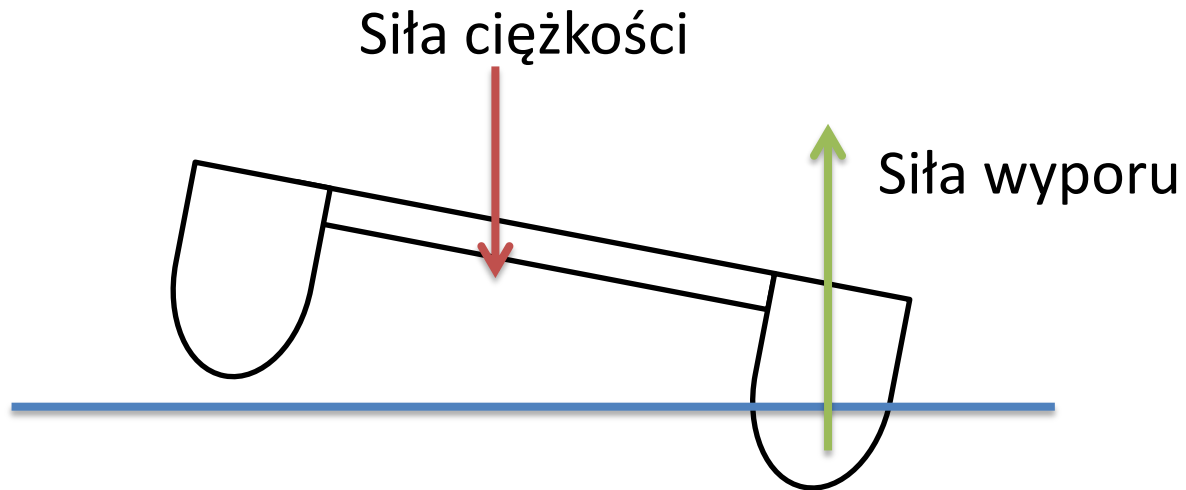
Kąt przechyłu  $10^\circ$



# Stateczność jednostek wielokadłubowych

---

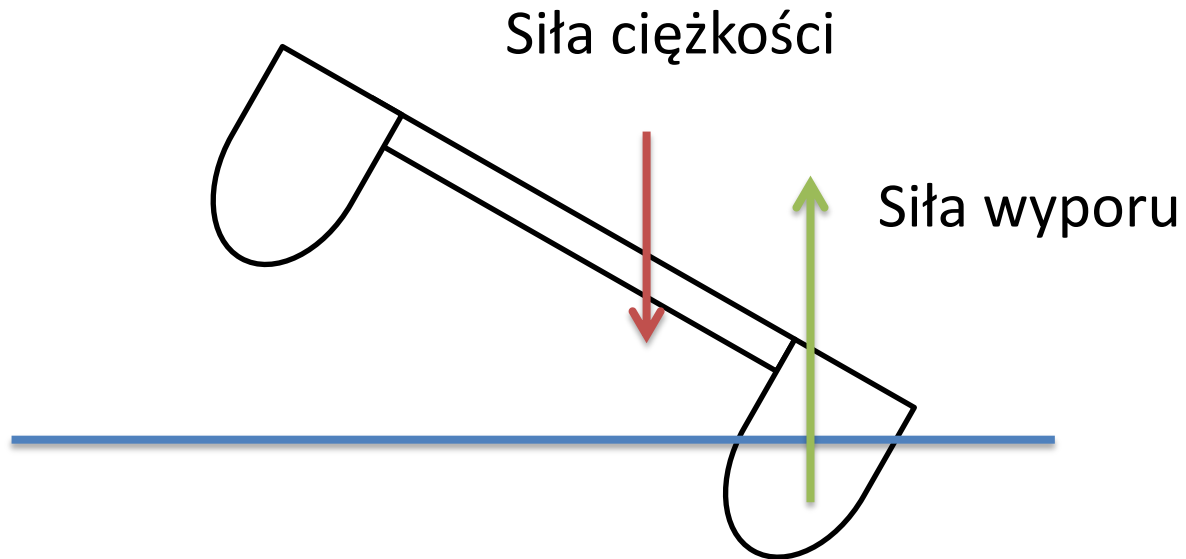
Kąt przechyłu  $15^\circ$



# Stateczność jednostek wielokadłubowych

---

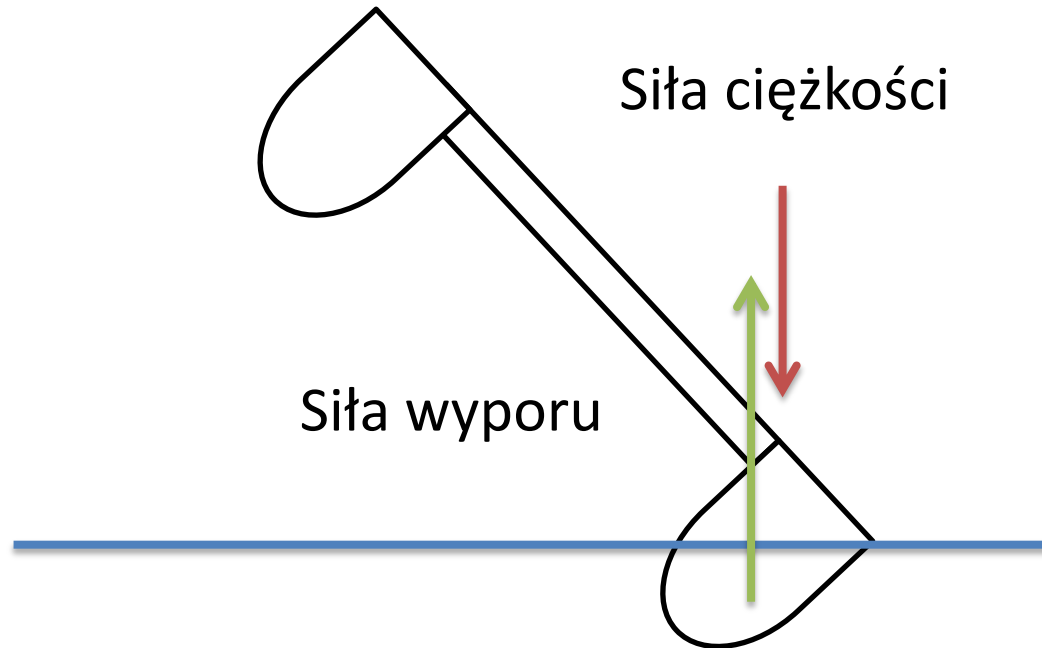
Kąt przechyłu  $25^\circ$



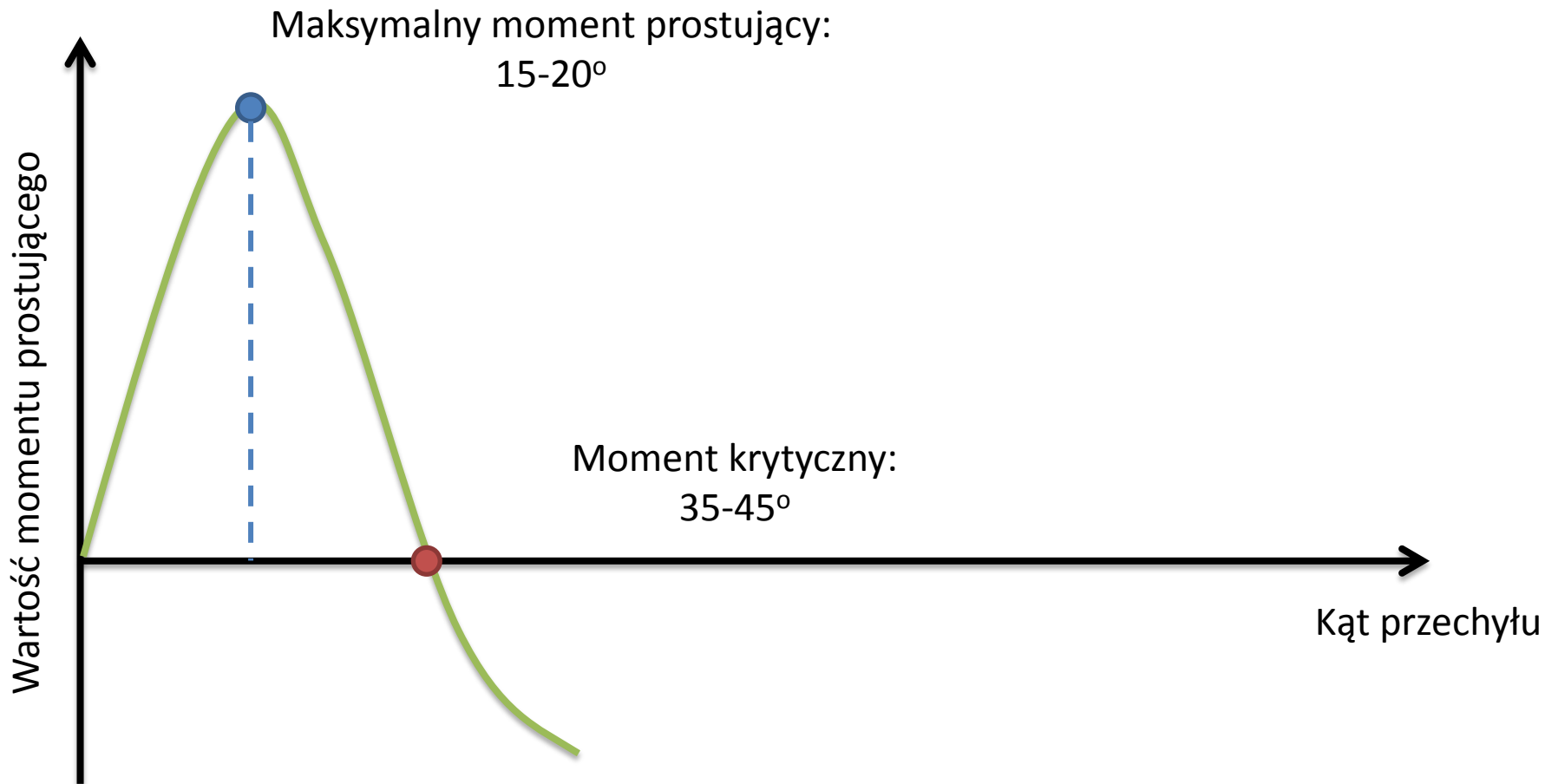
# Stateczność jednostek wielokadłubowych

---

Kąt przechyłu  $35^\circ$

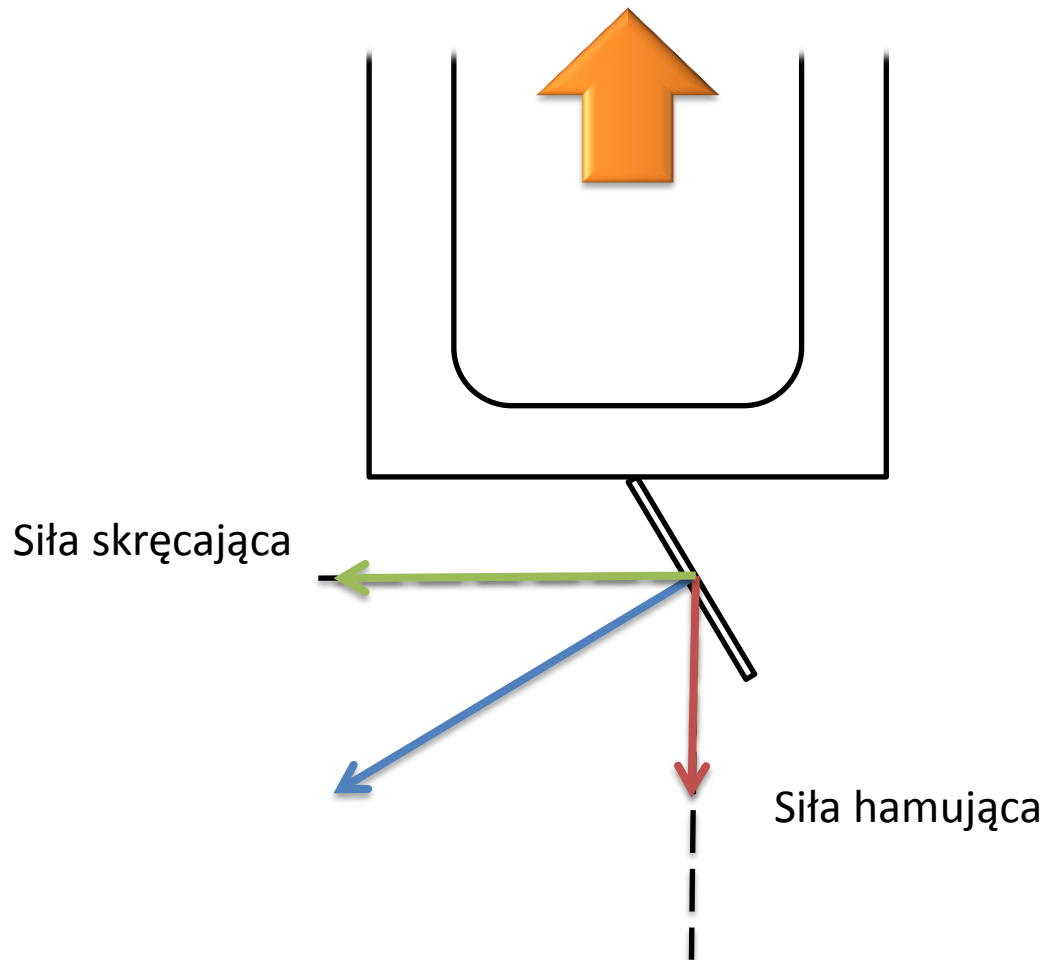


# Stateczność jednostek wielokadłubowych



# Działanie steru

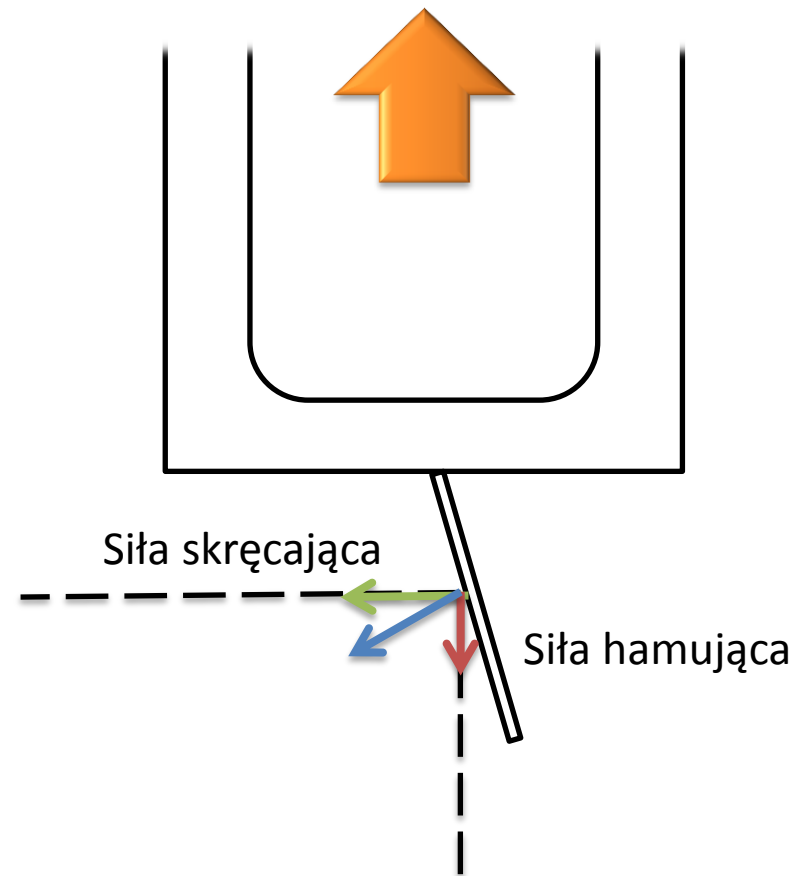
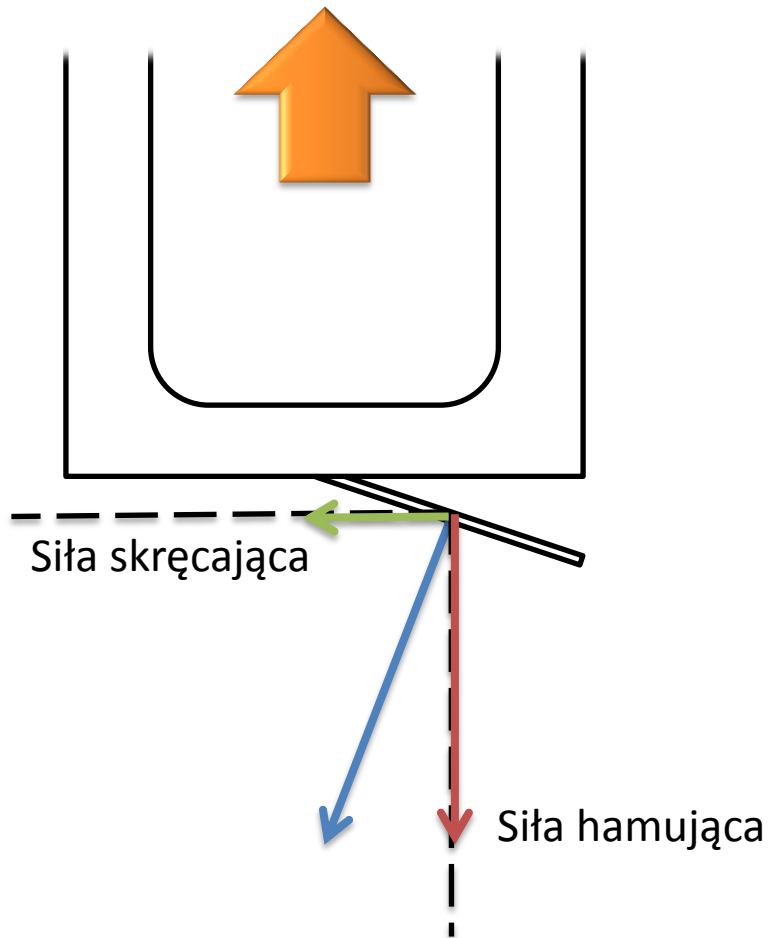
---





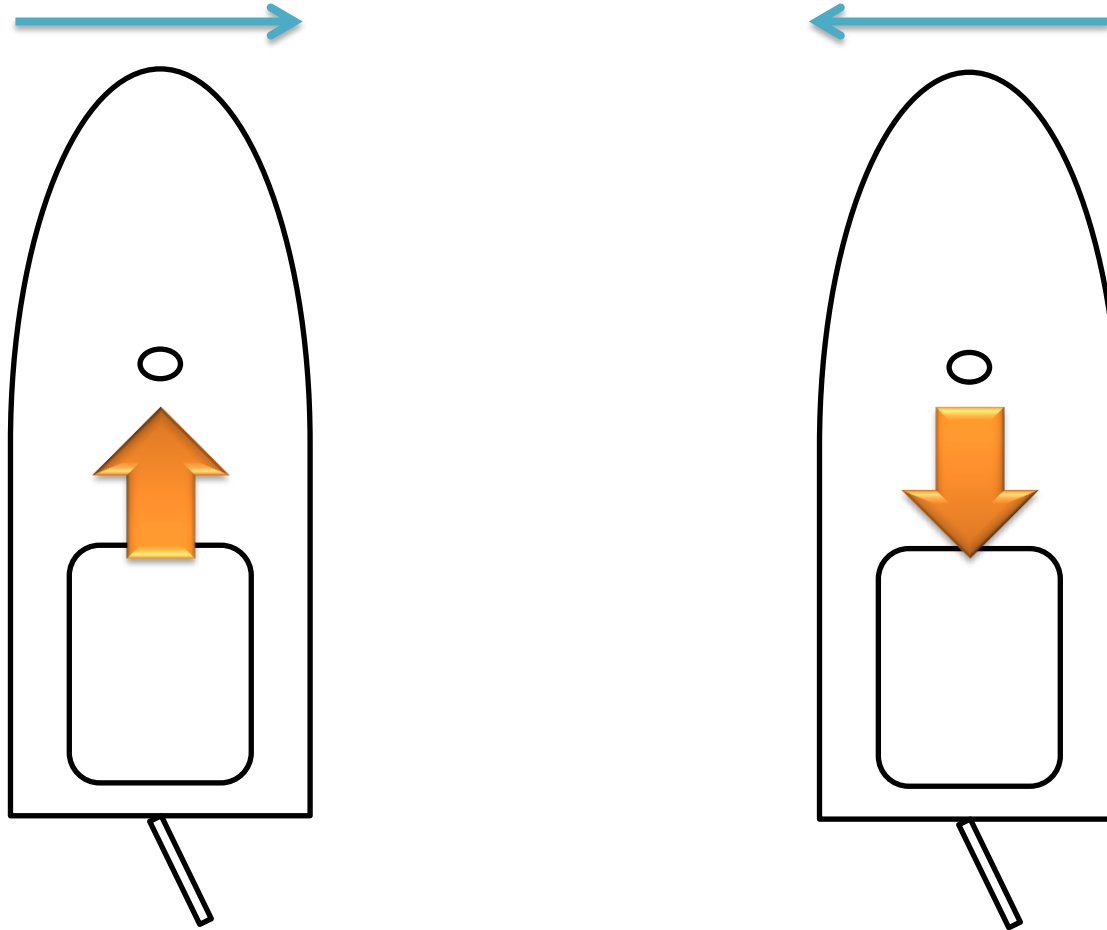
# Działanie steru

Optymalny kąt wychylenia steru to  $30^{\circ} - 40^{\circ}$



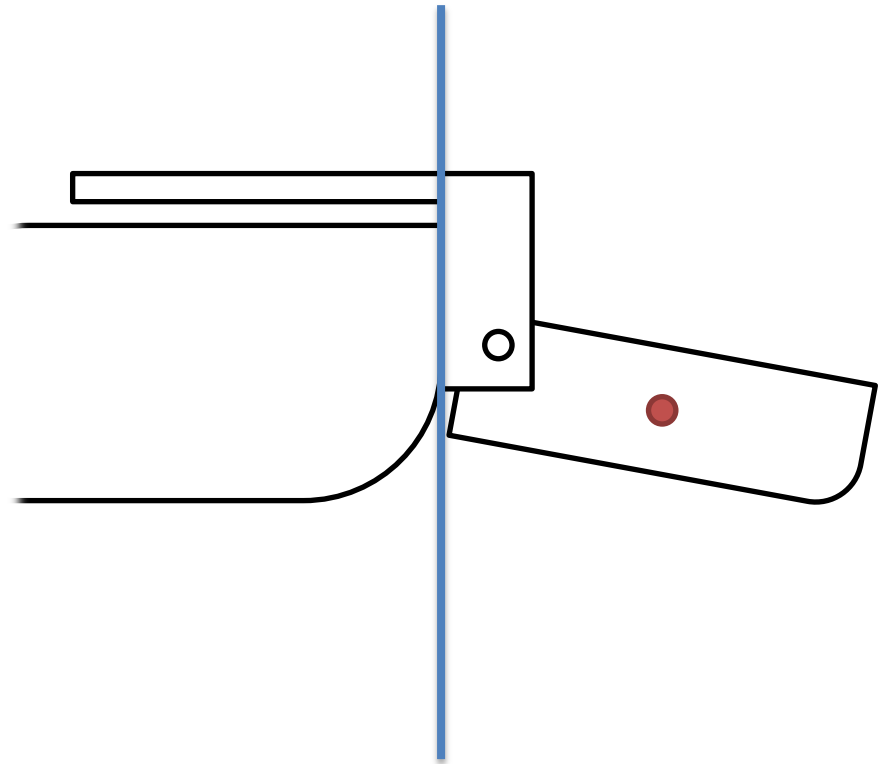
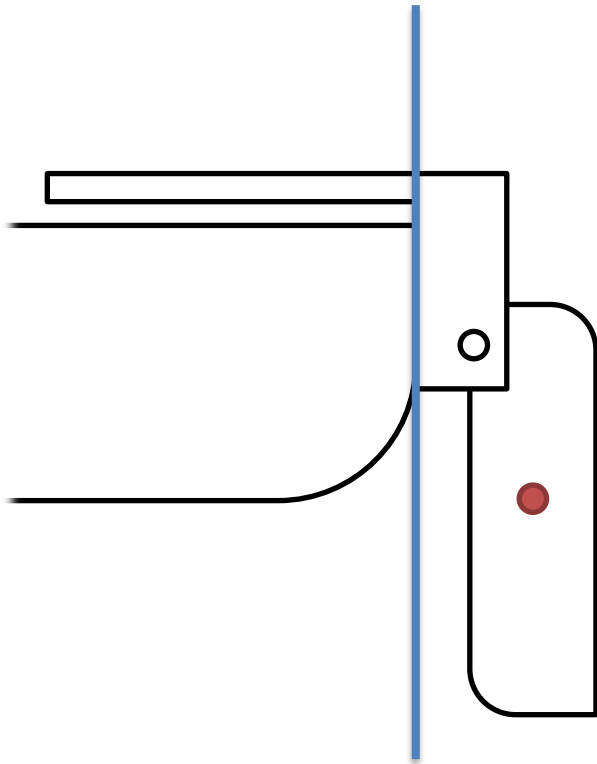
# Działanie steru

---



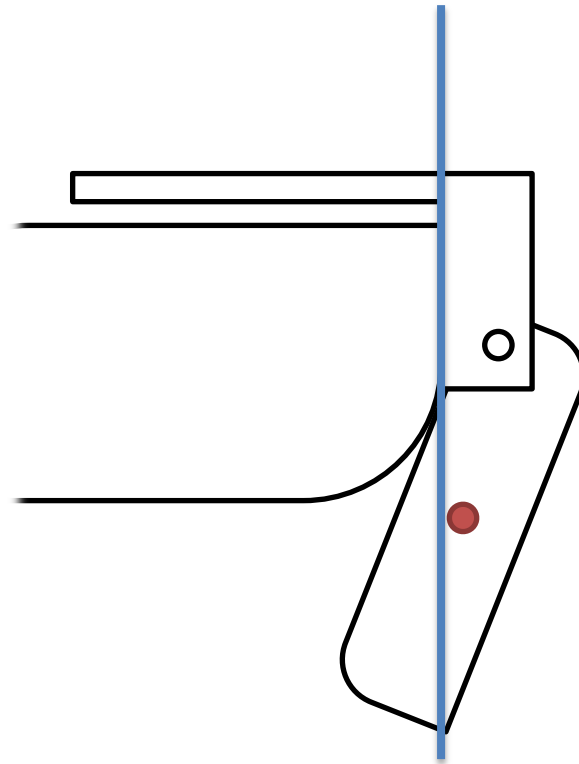
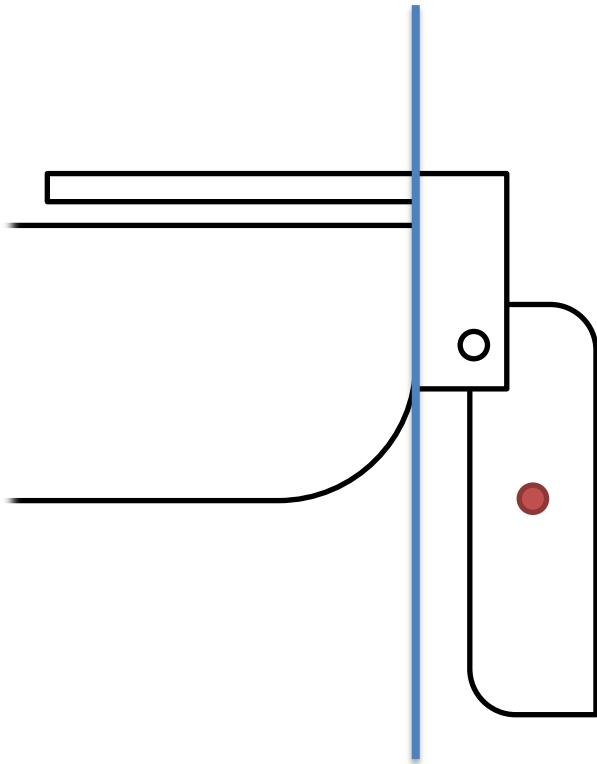
# Działanie steru

---



# Działanie steru

---



# !!!Do zapamiętania!!!

---

- Czym jest wiatr rzeczywisty, własny i pozorny i po czym można go rozpoznać
- Kierunki wiatrów dla różnych kursów względem wiatru
- Jak zmienia się wiatr pozorny podczas ostrzenia i odpadania
- Proces powstawania siły aerodynamicznej na żaglu
- Rozkład siły aerodynamicznej
- Zmiany wartości siły ciągu i przechylającej przy zmianie ustawień żagli
- Siły działające na część podwodną jachtu i ich wpływ na żeglugę
- Nawietrzność i zawietrzność jachtu, co to jest i jak to uzyskać, ewentualnie zniwelować
- Co to jest stateczność, oraz rodzaje stateczności
- Wartości kątów przechyłu charakterystyczne dla różnych rodzajów stateczności
- Działanie steru, rozkład na siłę skręcającą i hamującą
- Wpływ wychylenia steru na wartości tych sił