

Opgave 5 Zeilen

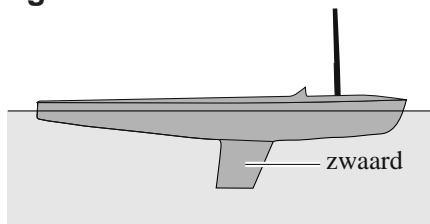
Een zeilboot kan schuin tegen de wind in varen. In figuur 1 zie je Maarten, die met zijn zeilboot onder een hoek van 45° tegen de wind in vaart.

Deze zeilboot heeft een zwaard. Zie figuur 2. Het zwaard zorgt ervoor dat de boot niet in zijwaartse richting afdrijft.

figuur 1



figuur 2

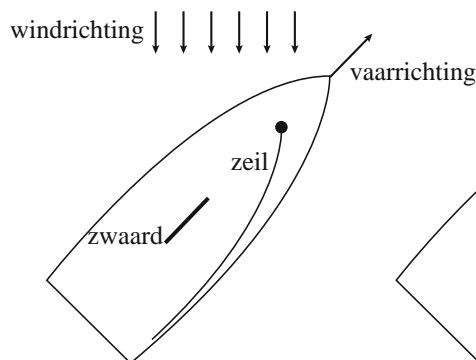


In figuur 3 zie je een bovenaanzicht van de zeilboot van figuur 1.

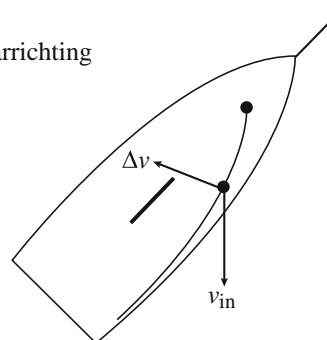
Door de stand van het zeil ondervindt de wind een snelheidsverandering. De wind bereikt het zeil met een snelheid \vec{v}_{in} en verlaat het zeil met snelheid \vec{v}_{uit} . Er geldt: $\Delta\vec{v} = \vec{v}_{uit} - \vec{v}_{in}$.

In figuur 4 zijn \vec{v}_{in} en de snelheidsverandering $\Delta\vec{v}$ getekend.

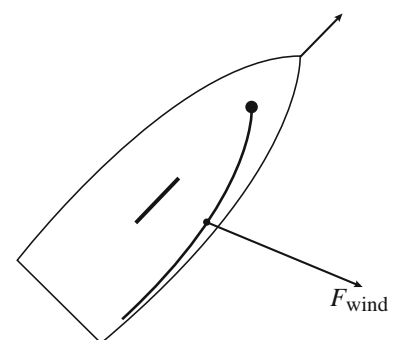
figuur 3



figuur 4



figuur 5



Figuur 4 staat vergroot op de uitwerkbijlage.

2p **21** Construeer in de figuur op de uitwerkbijlage \vec{v}_{uit} .

Door de snelheidsverandering van de wind ontstaat er op het zeil een kracht \vec{F}_{wind} .

De richting van \vec{F}_{wind} is tegengesteld aan de richting van $\Delta\vec{v}$.

2p **22** Leg uit waarom.

De grootte van \vec{F}_{wind} in figuur 5 is 450 N. Deze kracht kun je ontbinden in twee componenten. Eén component in de vaarrichting en één component loodrecht daarop. Het zwaard zorgt ervoor dat de boot niet zijwaarts beweegt. Figuur 5 staat vergroot op de uitwerkbijlage.

Op de boot werkt een wrijvingskracht \vec{F}_w die tegengesteld gericht is aan de vaarrichting van de boot. In figuur 6 staat de grootte van deze wrijvingskracht \vec{F}_w als functie van de snelheid van de boot.

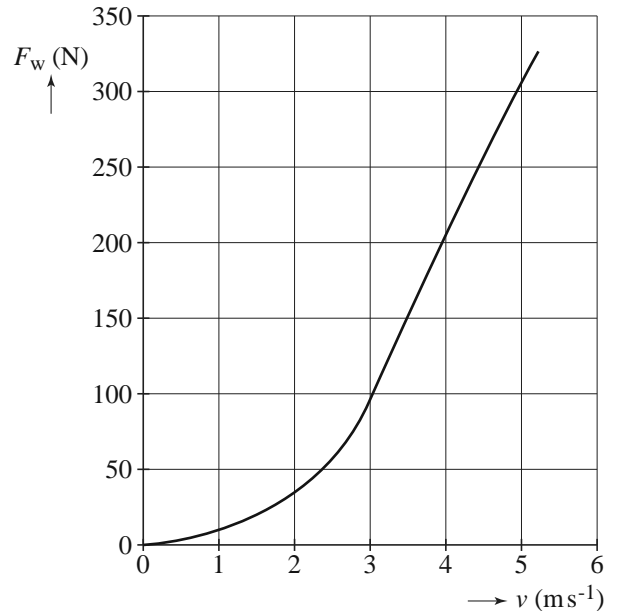
- 3p **23** Bepaal de snelheid van de boot bij deze windkracht. Bepaal daartoe eerst op de uitwerkbijlage de grootte van de component van \vec{F}_{wind} in de vaarrichting.

Bij een andere windkracht en een andere vaarrichting ten opzichte van de wind blijft de boot niet meer recht op varen, maar moet Maarten buiten boord hangen om niet om te slaan. Zie figuur 7.

In de figuur op de uitwerkbijlage is de situatie op schaal getekend. Vijf krachten zijn van belang. Deze liggen in het vlak van tekening en staan dus loodrecht op de bewegingsrichting. Drie van de krachten zijn getekend. Van de vierde kracht is de waarde gegeven. De vijfde kracht is de opwaartse kracht. Deze grijpt aan in punt S. Punt S kan als het draaipunt opgevat worden. Het moment van de opwaartse kracht is dus nul. De breedte van de boot is in werkelijkheid 1,4 m.

- 4p **24** Voer de volgende opdrachten uit:
- Geef in de tabel op de uitwerkbijlage van elke kracht aan of die ten opzichte van S een moment heeft met de klok mee of tegen de klok in.
 - Bepaal met de momentenwet de afstand van Maartens zwaartepunt tot de verticaal door S.

figuur 6

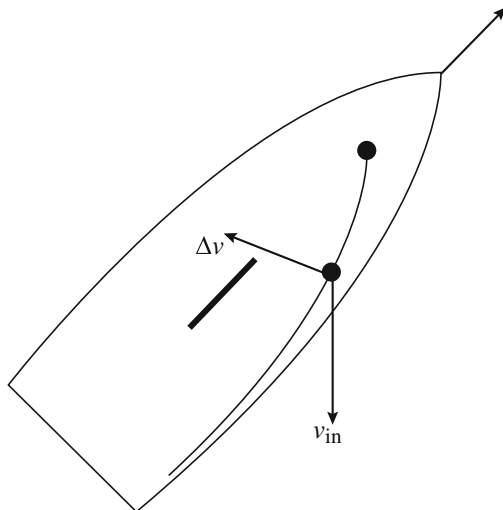


figuur 7

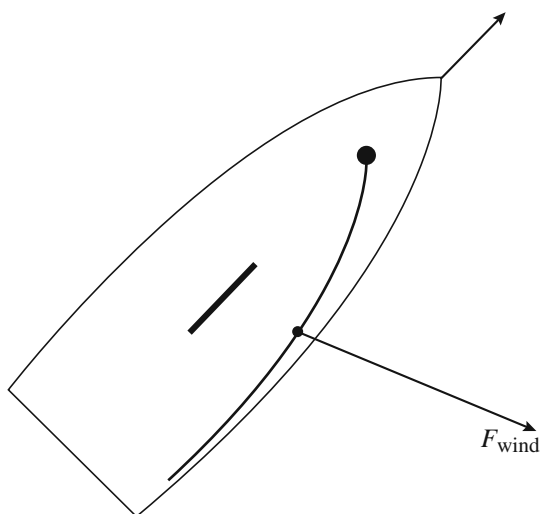


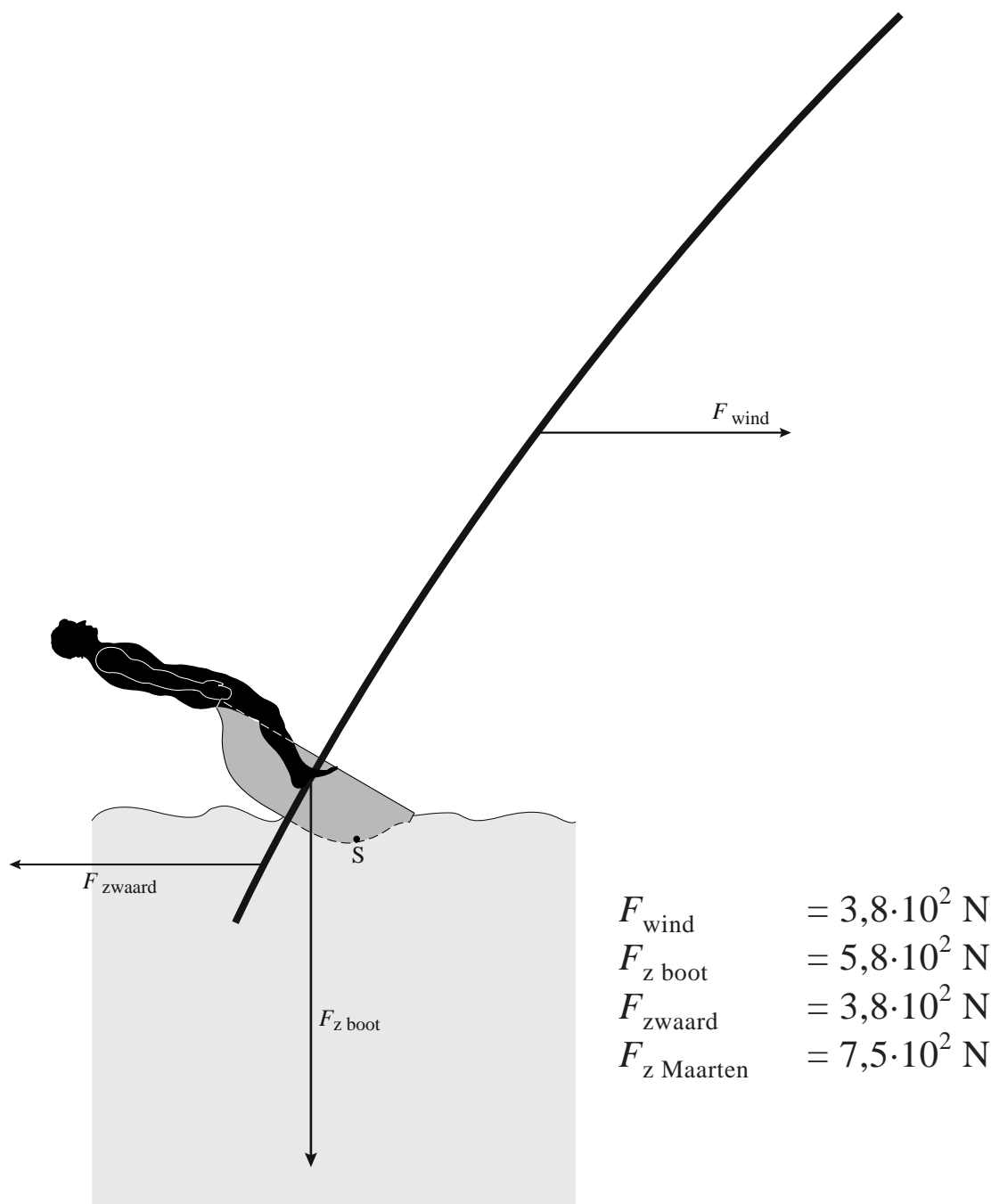
uitwerkbijlage

21



23





Kracht	Moment tegen de klok in	Moment met de klok mee
F_{wind}		
$F_{\text{z boot}}$		
F_{zwaard}		
$F_{\text{z Maarten}}$		