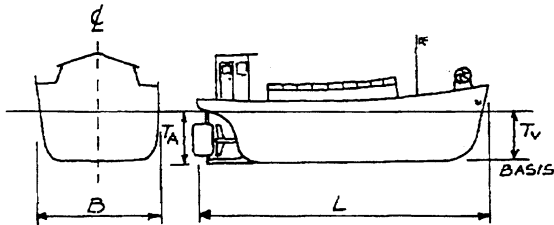


STABILITEIT

Stabiliteit is de eigenschap van een voorwerp om in de evenwichtstoestand terug te keren als het door een of andere oorzaak uit zijn evenwichtstoestand is gebracht.

Enkele begrippen uit de stabiliteitsleer

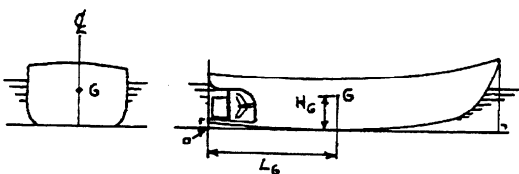


- Basislijn:** een rechte horizontale lijn die getrokken wordt door het diepste gedeelte van het schip (het vlak). Er zit niets onder de basislijn. De basislijn loopt gelijk met een gedeelte van het vlak dat recht loopt, als de diepgang voor gelijk is aan de diepgang achter. Is het schip ontworpen met verschillende diepgangen voor en achter dan loopt de basislijn door het dieptste punt van het schip.
- Hartlijn:** een rechte verticale lijn die getrokken wordt door het midden van het schip als de dwarsdoorsnede van het schip getekend is. De hartlijn wordt ook wel 'centerline' genoemd en wordt aangegeven door het teken \perp .
- Lengte:** de lengte die het schip inneemt op de basislijn. Van het voorschip en het achterschip wordt aan de buitenzijde van het schip een loodlijn op de basislijn neergelaten. De lengte is de lengte van de romp zonder boegspriet en roer. De lengte wordt aangegeven met de letter L.

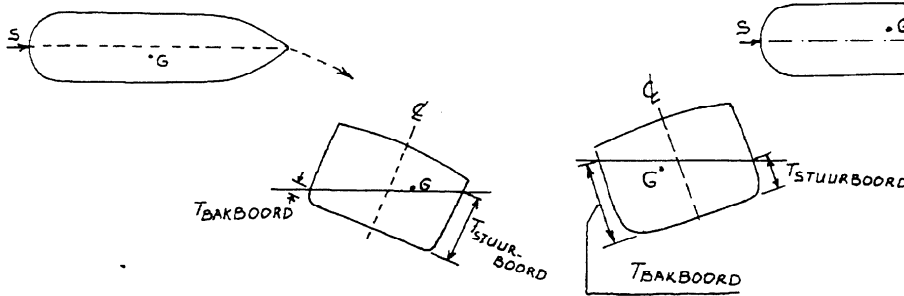
- Punt 0:** het snijpunt van de basislijn met de loodlijn vanaf het achterschip.
- Breedte:** de breedte dat het schip inneemt op de horizontale lijn dat door het laagste punt van het vlak loopt. Vanaf de beide zijden van het schip wordt een loodlijn op de horizontale lijn neergelaten. Deze breedte wordt afgekort met de letter B.
- Diepgang:** de verticale afstand dat het schip inneemt van het voor- en achterschip van de romp dat het water raakt tot de basislijn. De diepgang van het voorschip wordt aangegeven met T_V . De diepgang van het schip achter wordt aangegeven met T_A .
- Gelijklastig:** de diepgang voor is gelijk aan de diepgang achter. Het schip ligt recht in het water.
- Koplast:** de diepgang voor is groter dan de diepgang achter. Het schip ligt voorover.
- Stuurlast:** de diepgang voor is kleiner dan de diepgang achter. Het schip ligt achterover.

Op een schip dat in het water ligt werken twee krachten. Een schip is door zijn gewicht onderhevig aan de zwaartekracht en heeft daardoor de neiging tot zinken. Ingevolge de wet van Archimedes blijft het echter drijven, omdat elk voorwerp in het water een opwaartse druk ondervindt die gelijk is aan het gewicht van het door dat voorwerp verplaatste water. En omdat een schip, voorzover het niet lek is, net zoveel gewicht aan water verplaatst als het zelf zwaar is, blijft een en ander wat de verticale beweging betreft, keurig in evenwicht.

Het gewichtszwaartepunt



Ieder stukje van het schip heeft een gewicht. Het zwaartepunt van het gehele schip noemt men het gewichtszwaartepunt G. Het gewichtszwaartepunt heeft een hoogte ten opzichte van het vlak en een lengte ten opzichte van het punt 0. De hoogte en de lengte in meters worden aangegeven door de afkortingen H_G en L_G . Het gewichtszwaartepunt ligt als het goed is op de hartlijn van het schip (dwarsscheeps gezien).

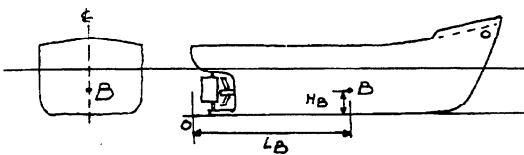


Is dit niet geval dan ligt het schip met slagzij in het water. De diepgang aan stuurboord is dan niet gelijk aan de diepgang aan stuurboord. Een schip waarbij dit het geval is moet met gewichten (ballast) zo getrimt worden dat de diepgang aan bakboord en

stuurboord weer gelijk zijn. Een schip met G uit het midden (dwarsscheeps gezien) kan moeilijk rechtdoor varen en heeft de nijging om een bocht te varen (naar stuurboord als G aan stuurboordszijde van de hartlijn zit en naar bakboord als G aan bakboordszijde van de hartlijn zit).

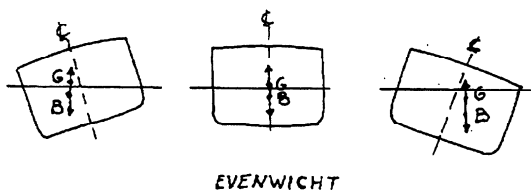
Het gewichtszwaartepunt kan zowel boven als onder de waterlijn liggen. De ligging van G wordt bepaald door de plaats van de gewichten aan boord.

Het drukingspunt



Het schip wordt door het water ophoog gedrukt (opwaartse kracht). Het zwaartepunt van de opwaartse kracht wordt drukingspunt genoemd en wordt afgekort met de letter B (buoyancy). B wordt alleen beïnvloed door de vorm van het schip (volume zwaartepunt). Ook B heeft een lengte en een hoogte ten opzichte van punt 0. De hoogte en de lengte van B worden aangegeven door de afkortingen H_B en L_B . Het drukingspunt ligt altijd onder de waterlijn.

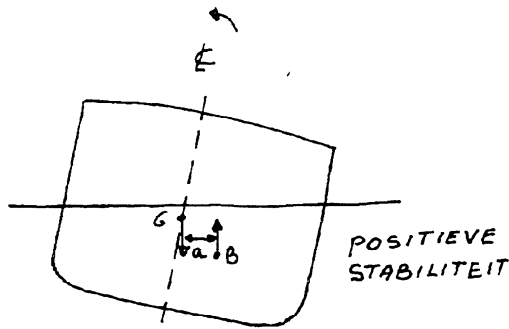
De evenwichtssituatie



Zoals in het begin van het verhaal al genoemd is, is er, als het schip blijft drijven, sprake van een evenwichtssituatie. Er is sprake van evenwicht als G verticaal boven B ligt. De opwaartse kracht grijpt aan in B en de zwaartekracht grijpt aan in G. Als beide krachten evengroot zijn gaat het schip niet meer omhoog of omlaag en ligt het stil. Er is dus sprake van evenwicht als:

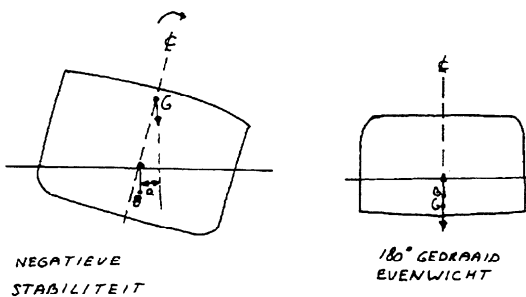
- G en B verticaal boven elkaar liggen;
- de opwaartse kracht en de zwaartekracht aan elkaar gelijk zijn.

Positieve stabiliteit



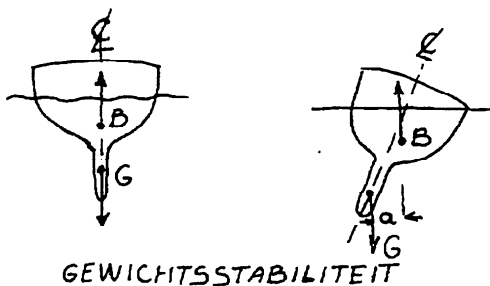
Als het gewichtszwaartepunt niet verticaal boven het drukkingspunt ligt, is er geen sprake van evenwicht. Het schip zal zich dan zo bewegen dat het gewichtszwaartepunt weer verticaal boven het drukkingspunt komt te liggen. Het gewichtszwaartepunt is een vastliggend punt dat in principe niet van plaats verandert als het schip anders in het water ligt. Het drukkingspunt verandert wel als het schip anders in het water komt te liggen. De horizontale afstand tussen de opwaartse kracht en de zwaartekracht vormt een arm (a). De beide krachten en de arm vormen samen een koppel dat het schip probeert in evenwicht te krijgen. Als het schip door het koppel weer normaal komt te liggen (geen slagzij) dan is er sprake van positieve stabiliteit.

Negatieve stabiliteit



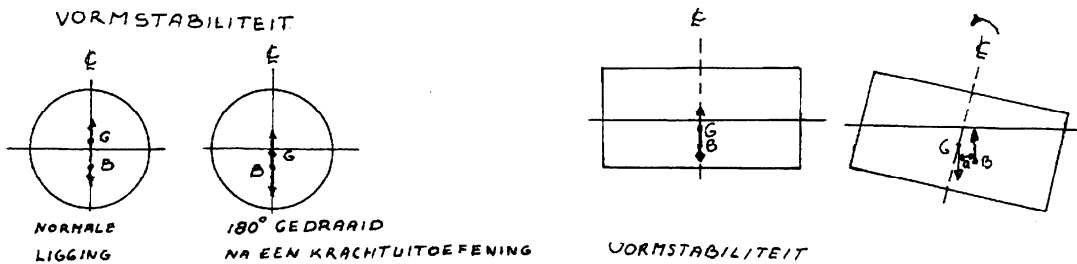
Als het koppel het schip probeert om te draaien tot het schip op zijn kop ligt (180° slagzij) dan is er sprake van negatieve stabiliteit. Het gewichtszwaartepunt wil dan onder het drukkingspunt gaan liggen.

Gewichtsstabiliteit



Hoe groter de arm tussen de opwaartse kracht en de zwaartekracht, hoe groter het koppel. De stabiliteit kan worden beïnvloed door de ligging van B en van G te veranderen. Als het gewichtszwaartepunt hoog in het schip ligt dan is er snel sprake van negatieve stabiliteit. Door G naar beneden te brengen kunnen we de stabiliteit positief beïnvloeden. Dit kunnen we bijvoorbeeld doen door een kiel met loodballast onder het schip aan te brengen. Een schip met een zware kiel heeft gewichtsstabiliteit, de stabiliteit wordt voornamelijk door de plaats van het gewicht bepaald.

Vormstabiliteit



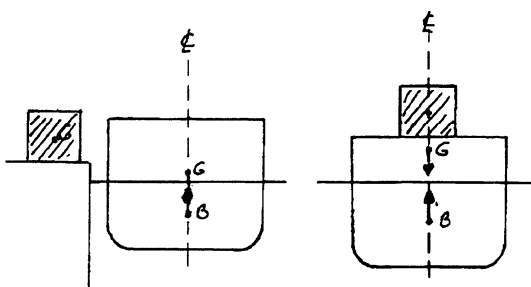
De stabiliteit kan ook beïnvloed worden door de vorm van het schip aan te passen. Het drukkingspunt van een ronde staaf die in het water ligt blijft op dezelfde plaats liggen terwijl het gewichtszwaartepunt op dezelfde plaats ligt. Als we deze staaf een zetje geven dan zal, als het gewichtszwaartepunt niet in het midden van de cirkel ligt, de staaf 180° draaien. Een rechthoekige balk zal door de vorm bij slagzij weer overeind willen komen (positieve stabiliteit). Een schip dat voornamelijk stabiliteit heeft door de vorm van het schip noemen vormstabiliteit. Hoe hoekiger het schip, hoe groter de vormstabiliteit.

Beladen van het schip

- Als we onze spullen aan boord brengen dan zullen er een aantal zaken veranderen:
- het gewicht van het schip neemt toe met het gewicht van de aan boord gebrachte spullen;
 - de diepgang van het schip neemt toe;
 - de ligging van het gewichtszwaartepunt verandert (omdat er gewicht is toegevoegd);
 - de ligging van het drukkingspunt verandert (omdat de diepgang groter wordt).

We zien dus dat het gewichtszwaartepunt en het drukkingspunt veranderen als de belading van het schip verandert.

Dekklading

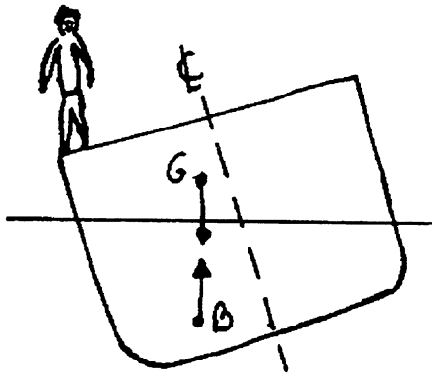


Als we een gewicht aan boord brengen dat ten opzichte van het gewicht van het schip relatief groot is, dan verandert de ligging van het gewichtszwaartepunt ook zeer veel. Leggen we het gewicht (bijvoorbeeld een lelievlet) op het dek neer, dan wordt de H_G groter. Hierdoor wordt de stabiliteit ongunstig beïnvloed. Als we H_G steeds groter maken dan wordt de arm tussen de opwaartse kracht en de zwaartekracht steeds kleiner en zal daarna weer groter worden (negatieve stabiliteit).

Als we de deklading uit het midden van het schip neerleggen, dan verschuift G naar de zijde waar de deklading is neergelegd. Hierdoor maakt het schip een helling (slagzij).

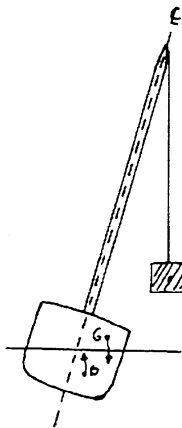
Een kleine deklading geeft meestal weinig problemen. Als het gewicht echter relatief veel toeneemt dan wordt de stabiliteit negatief beïnvloed. De positieve stabiliteit neemt af en kan zelfs negatief worden.

Personen aan boord



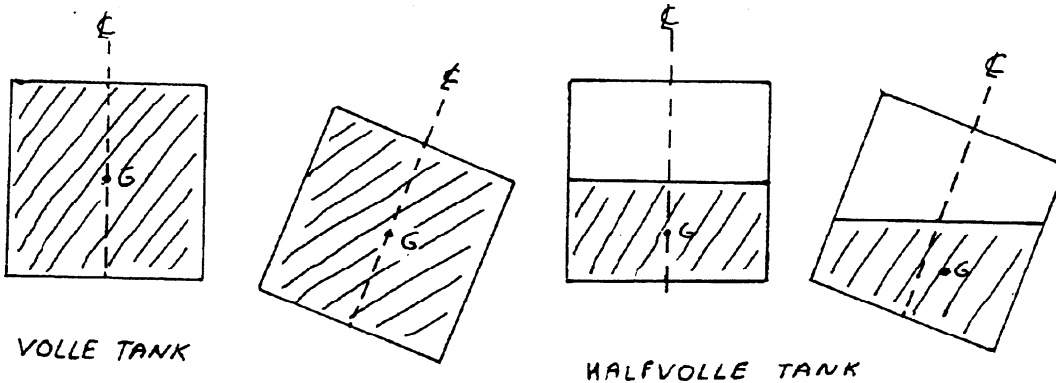
Ook personen kunnen als lading gezien worden. Het nadeel van personen is dat ze zelf de plaats aan boord kiezen en niet altijd op dezelfde plaats aan boord blijven zitten of staan. Gemiddeld weegt een persoon 75 kg. Als het aantal personen aan boord hoog is, dan neemt het gewicht van het schip ook relatief veel toe. Als deze personen allemaal aan 1 kant van het schip staan dan zal het schip een slagzij aannemen. Door het verplaatsen van personen kan in deze situatie verandering worden gebracht. Ook een grote hoeveelheid personen aan boord kan de positieve stabiliteit doen afnemen.

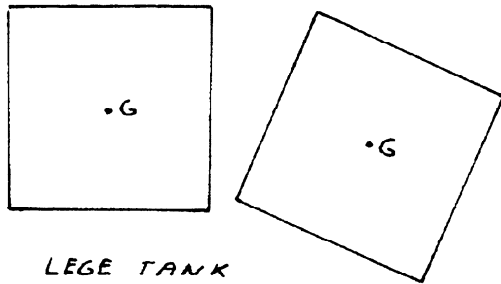
Lading aan boord nemen met een laadgerei



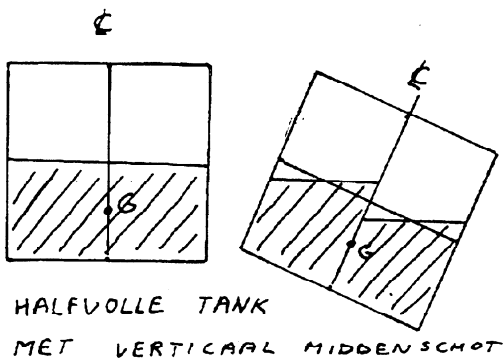
Als we een gewicht aan boord brengen met een laadboom dan kan het gewicht van de lading in de laadreep het schip flink doen hellen. De lading kan ver buiten boord hangen waardoor het gewichtszwaartepunt van het schip inclusief lading ver naar buiten komt te liggen. Het drukkingspunt van het schip probeert weer recht onder het gewichtszwaartepunt te komen. Als dit niet lukt, slaat het schip om!

Tanks





Vloeistoffen hebben de rare eigenschap om naar het laagste punt te vloeien. Bij een volle tank kan dit geen kwaad. Is de tank echter half vol (of half leeg) dan verschuift het gewichtszwaartepunt uit het midden! Dit kan als gevolg hebben dat het schip omslaat, als de tank groot is en het gewicht van de vloeistof relatief groot is ten opzichte van het gewicht van het schip. Als de tank leeg is dan is alleen het gewicht van de lege tank van belang. De lege tank kan weer als een gewone lading worden beschouwd.



Als er een grote tank aan boord aanwezig is dan kan het probleem opgelost worden door een verticaal schot in de tank aan te brengen.