



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

Bijlage stabiliteitboek

Deze bijlage vindt u achter in het stabiliteitboek dat u heeft ontvangen. De inhoud dient als doel om de schipper en eigenaar op de hoogte te stellen over de risico's die de stabiliteit op het schip en de bedrijfsvoering met zich meebrengen, zodat hiermee de bewustwording van het handelen aan boord in relatie tot de gevolgen voor de stabiliteit wordt vergroot.

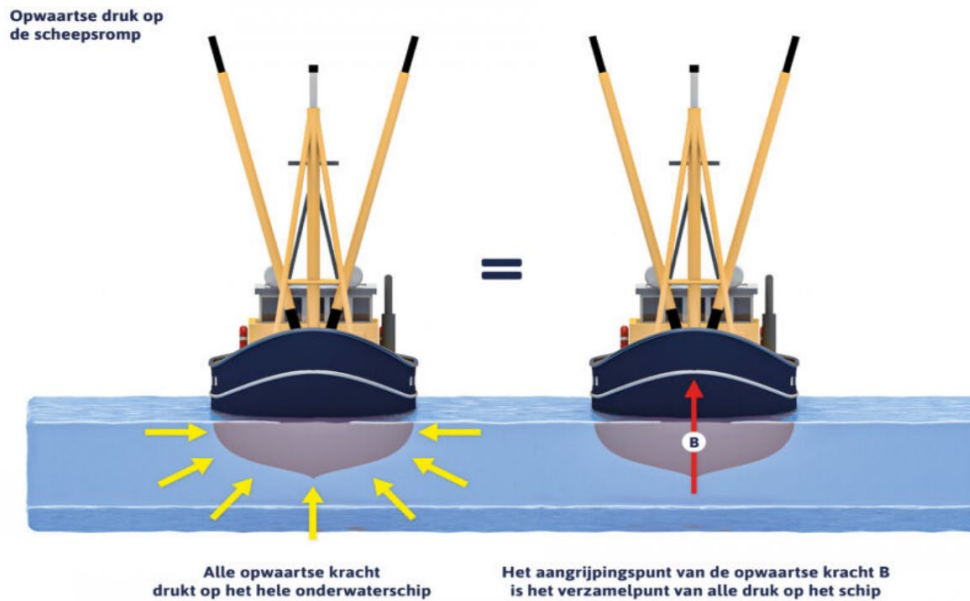
De illustraties en verwijzingen in de bijlage zijn grotendeels gebaseerd op kleine boomkorvaartuigen. De principes zijn echter bij alle vaartuigen gelijk en kunnen op verschillende type vaartuigen worden toegepast.

De inhoud van deze bijlage is tot stand gekomen met dank aan het platform Vistikhetmaar.

Drijfvermogen en zwaartekracht

Drijfvermogen

Het drijfvermogen van een schip wordt bepaald door de waterverplaatsing van de onderwateronderdelen van het schip.

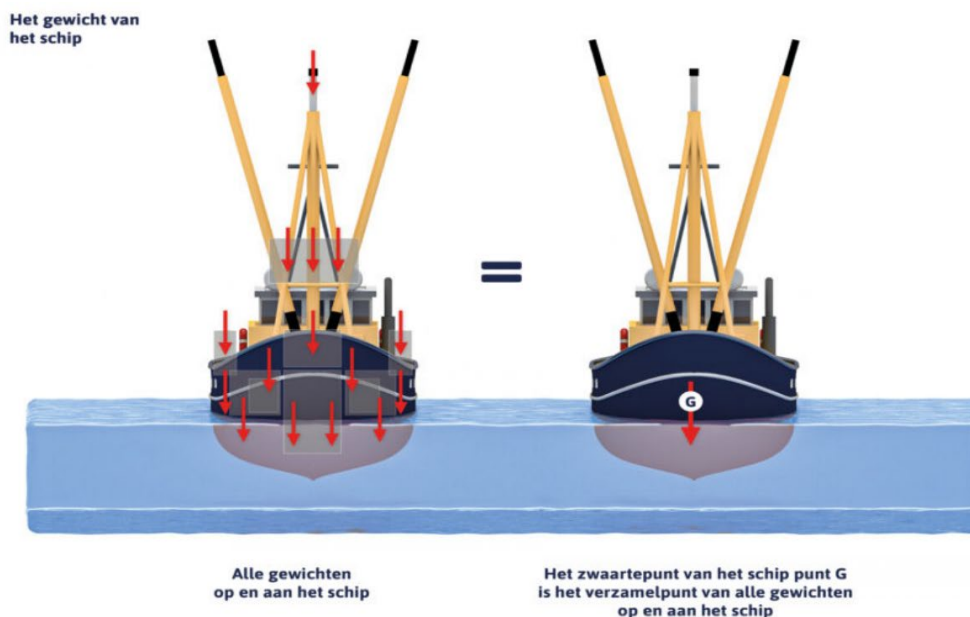


Hier zie je hoe de krachten van drijfvermogen en gewicht worden vereenvoudigd. Bron: Vistikhetmaar

Het drijfvermogen werkt in op alle delen van de romp die onderwater liggen. Het totaal van deze opwaartse krachten kun je weergeven met één aangrijpingspunt. Dit punt is punt B in bovenstaande figuur. Punt B is het aangrijpingspunt van het drijfvermogen en is het verzamelpunt van alle opwaartse druk op het schip, ook wel het drukkingspunt genoemd.

Zwaartepunt

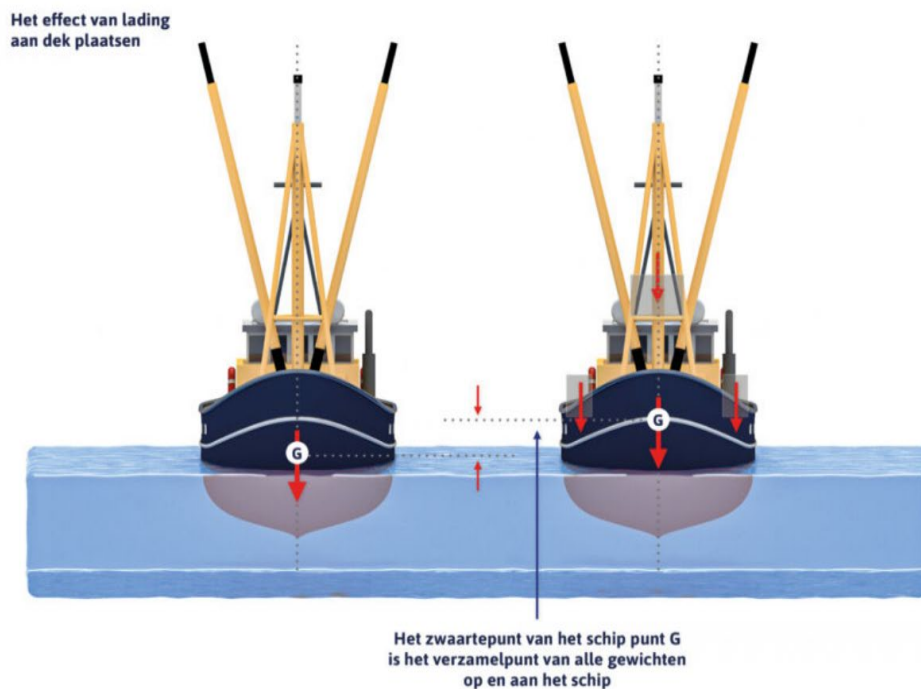
Het zwaartepunt is het theoretische punt waar het totale gewicht van het schip inclusief alle lasten aangrijpt. Denk hierbij dus aan het schip zelf, maar ook aan de voorraad, brandstof, uitrusting en het vistuig. Dit totaal kun je weergeven als 1 verzamelpunt. Dit punt is punt G in onderstaande figuur. Punt G is dus het zwaartepunt, een verzamelpunt van alle gewichten op- en aan het schip.



Het totale gewicht van het schip, inclusief alle voorraden, brandstof, uitrusting en vistuig, kan worden weergegeven als werkend door één punt: het zwaartepunt (G). Bron: Vistikhetmaar

Verplaatsing van het zwaartepunt

Het zwaartepunt van een schip is geen vast gegeven, dit punt kan veranderen. Zo verplaatst het zwaartepunt zich bijvoorbeeld als je extra lading aan boord neemt. Het zwaartepunt beweegt zich naar toegevoegde gewichten toe. Als je juist gewicht wegneemt, dan verplaatst het zwaartepunt zich weg van de weggenomen gewichten.



Links zie je het schip voordat er extra lading aan dek wordt geplaatst. Rechts zie je het schip nadat er extra lading aan dek is geplaatst. Je ziet dat het zwaartepunt (G) van het schip zich verplaatst. Punt G ligt namelijk een stuk hoger bij het rechter schip na toevoeging van de extra lading. Bron: Vistikhetmaar

Als je hoger op het schip gewicht toevoegt, verplaatst het zwaartepunt (G) omhoog. Bij krachten van buitenaf zal het schip verder doorhellen of traag slingeren veroorzaken. Als je bijvoorbeeld extra gewicht aan dek toevoegt of een object optilt met bijvoorbeeld een kraan, dan gaat het zwaartepunt omhoog.

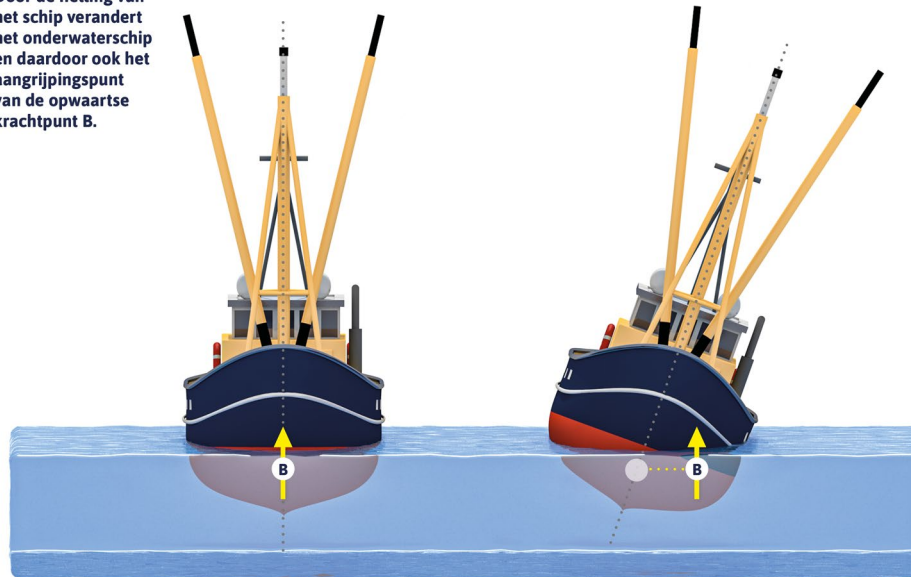
Het schip kan ook topzwaar worden zodra het gewicht lager in het schip afneemt. Denk hierbij aan het gewicht van je brandstoftanks. Zodra je brandstof verbruikt neemt het gewicht van de brandstoftanks af. Het schip zal dan minder stabiel kunnen worden. Zodra de tanks niet meer geheel gevuld zijn kan het water in de tanks zich vrij bewegen, wat ook een afname van de stabiliteit betekent. Dit fenomeen noemt men een vrij vloeistof oppervlak.

Voor vissersvaartuigen die recht liggen en die geen krachten van buitenaf voelen door bijvoorbeeld wind of golven, ligt het zwaartepunt (G) direct boven het drukkingspunt (B). Het zwaartepunt van het schip beweegt dan alleen als reactie op de gewichten die je toevoegt, verwijdert of gebruikt. Hierbij hoeft het niet zo te zijn dat het zwaartepunt G boven punt B ligt.

Verplaatsing opwaartse kracht

Ook het drukkingspunt (B) van een schip is geen vast gegeven, dit punt kan veranderen. Dit gebeurt bijvoorbeeld zodra de helling van het schip verandert.

Door de helling van het schip verandert het onderwaterschip en daardoor ook het aangrijpingspunt van de opwaartse krachtpunt B.



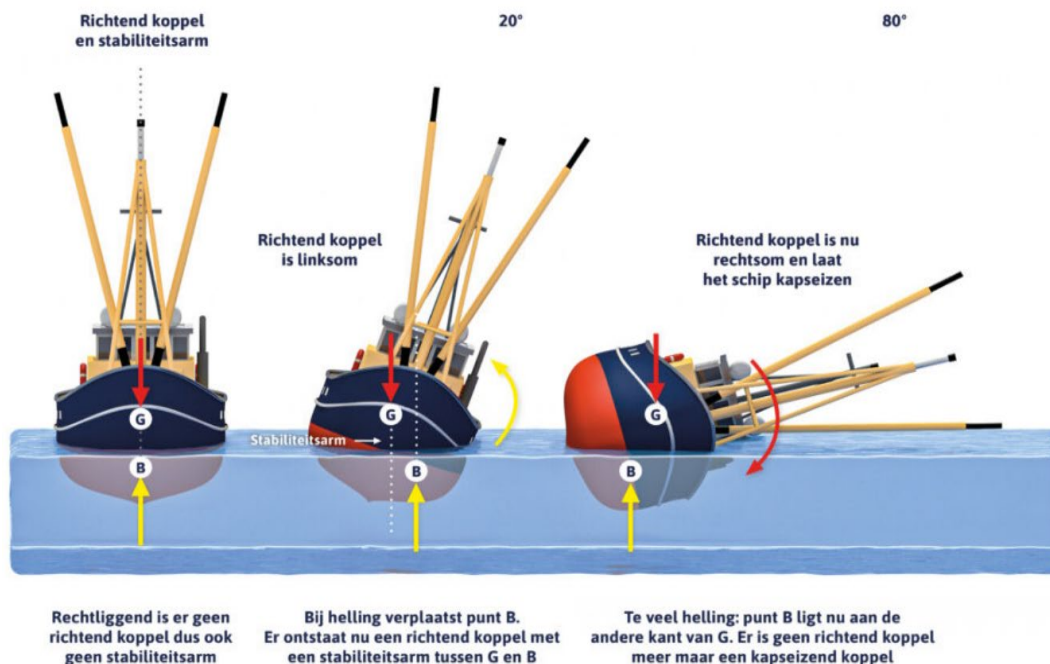
Punt B verplaatst naar de kant waarover de helling is

Hier zie je hoe de opwaartse kracht verplaatst. Bron: Vistikhetmaar

Zodra de helling van het schip verandert, verandert ook de positie van het drukkingspunt. Het drukkingspunt verplaatst zich bij het hellen van het schip weg van de hartlijn van het schip. De delen van de romp die bij het hellen van het schip aan de lage kant de vorm vergroten, worden aan de hoge kant kleiner en verplaatst zich dus evenredig naar de lage kant. Dit komt doordat die delen van de romp aan de andere kant uit het water komen. Het drukkingspunt verplaatst zich naar een nieuwe positie, namelijk naar één kant van het vaartuig. Dit is waar het drijfvermogen (B) nu zal werken, zoals je duidelijk kunt zien in bovenstaande figuur.

Stabiliteit verandert bij helling

Zodra het schip een helling krijgt, zal ook het richtend moment veranderen met de grootte van de koppelarm tussen G en B zoals je hieronder kunt zien.



Hier zie je hoe de stabiliteit van het schip verandert als het schip helling krijgt. Bron: Vistikhetmaar

Als het schip recht in het water ligt, dan houden de krachten bij G en B elkaar in evenwicht op de hartlijn van het schip. Wanneer wind of een golf het schip laat hellen, dan beweegt het drijfvermogen zich naar één kant en richt het schip weer rechtop. Deze horizontale afstand tussen de krachten bij G en B wordt de 'arm van het stabiliteitskoppel' (GZ) genoemd. Dit noem je ook wel het richtend moment.

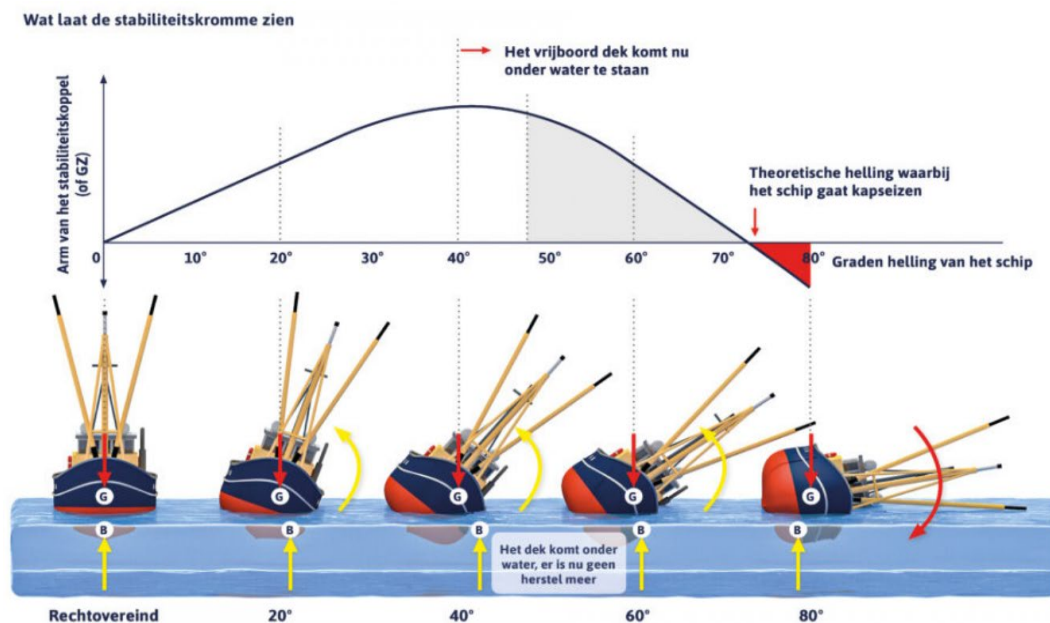
Als het schip te ver helt, dan schuift punt B terug. Punt B komt dan aan de verkeerde kant van punt G en er ontstaat juist een kantelend moment waardoor het schip kapseist en dit gaat heel snel. Dit kun je in bovenstaande figuur duidelijk zien bij het schip helemaal rechts. De neiging tot kapseizen gebeurt veel eerder als het zwaartepunt hoger wordt gelegd, omdat punt G dan bij een kleinere hellingshoek aan de verkeerde kant van punt B komt te liggen.

Terwijl een schip helt, beperkt de vorm van de romp hoe ver het drukkingspunt (B) zich kan bewegen. De breedte van de scheepsromp en de afstand tussen de rand van het dek en de waterlijn (het vrijboord) bepalen tot hoe ver het drukkingspunt zich naar buiten kan verplaatsen. Vaak is de hellingshoek met de grootst mogelijke stabiliteitsarm gepasseerd zodra het dek in het water komt.

Als het schip door te veel gewicht dieper in het water komt te liggen, wordt het vrijboord kleiner. Als het schip in zo'n toestand gaat hellen, dan komt het dek eerder onder water en verplaatst het drukkingspunt (B) zich niet langer meer naar buiten, of verplaatst het drukkingspunt zich zelfs weer terug richting hart schip. Het schip zal eerder en bij een kleinere hellingshoek kapseizen.

Stabiliteitskromme

In onderstaande figuur zie je een stabiliteitskromme. Je kunt de stabiliteitskromme van ieder schip vinden in de stabiliteitsgegevens.



Hierboven zie je de stabiliteitskromme. Bron: Visticketmaar

Bovenstaande stabiliteitskromme is een voorbeeld, want de stabiliteitskromme is per schip verschillend. Onder de grafiek van de stabiliteitskromme zie je tekeningen van een schip. Je ziet op die manier precies de positie van het schip behorende bij de hellingshoek van de grafiek. Op die manier zie je hoe de krachten die op het vaartuig werken bewegen.

Verder toont de grafiek ook de richtende arm voor een stilstaand vaartuig in kalm water en bij toenemende hellingshoeken. Deze stabiliteitskromme zal verschillen, afhankelijk van hoe het schip is beladen met bijvoorbeeld brandstof, voorraden en vangst.

Voor elke hellingshoek bepaalt men de positie van het zwaartepunt, de veranderende positie van de opwaartse kracht en hoe groot de arm (of afstand GZ) is. Dit is wat de gebogen zwarte lijn van de grafiek laat zien.

Naarmate de helling van het schip toeneemt wordt de arm groter. Voorbij een bepaalde hoek begint deze weer af te nemen (zodra het dek in het water komt). Uiteindelijk wordt de arm tot nul gereduceerd en hierna kapseist het vaartuig. Je ziet in de grafiek al dat het schip veel eerder in een gevaarlijke situatie komt voordat de arm tot nul is gereduceerd. Vanaf een helling van 40° begint het dek al onder water te staan en neemt het vermogen om zichzelf op te richten snel af.

Toevoegen ballast

Ballast kan ervoor zorgen dat het zwaartepunt zich omlaag verplaatst, wat de stabiliteit kan verbeteren. Extra gewicht toevoegen kan echter ook een negatief effect hebben op de stabiliteit, doordat het vaartuig dieper in het water te liggen. Het beperken van de stabiliteit kan ook negatieve gevolgen hebben voor de hoeveelheid vangst die je daarna veilig aan boord kunt nemen en vervoeren. De opbouw van voorraden aan boord of de toevoeging van extra apparatuur aan boord kan uiteindelijk een groot verschil maken voor de stabiliteit van het schip.

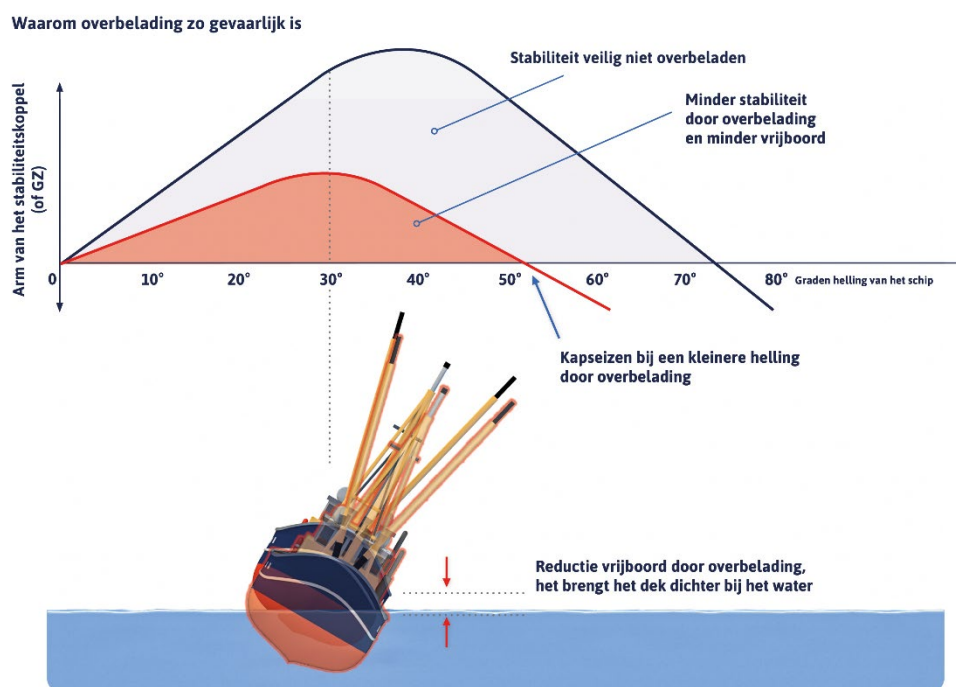
Denk dus altijd goed na waar je zware spullen opbergt aan boord en win bij twijfel altijd professioneel advies in!

Overbelading kan leiden tot kapseizen

Het schip kan overbeladen raken zodra je te veel vangst in het ruim laadt, extra vangst op het dek laadt of te veel visuitrusting meeneemt. Overbelading van het schip kan leiden tot twee gevaarlijke stabiliteitstoestanden, namelijk:

1. Hoe zwaarder de lading in het ruim, hoe lager het vrijboord van het schip. Hoe dicht het wateroppervlak bij de dekrand komt, des te beperkter wordt het stabiliteitsbereik.
2. Door extra vangst hoger op het dek te laden, daalt het vrijboord en komt ook het zwaartepunt omhoog. Dit beperkt het stabiliteitsbereik en brengt het schip veel dichterbij een toestand waarin het schip kan kapseizen.

Wanneer je te veel vangst in het ruim laadt, dan komt het schip dieper in het water te liggen. Dit extra gewicht gaat ten koste van het reserve drijfvermogen. Het kan betekenen dat stabiliteit wordt verminderd, maar dit hoeft niet het geval te zijn en is per schip verschillend.



Hierboven zie je waarom overbelading zo gevaarlijk is. Bron: Vistikhetmaar

Water aan dek en vrije vloeistof-effecten

Water aan dek is een ernstig gevaar voor de stabiliteit. Een golf aan dek kan vele tonnen watergewicht toevoegen aan het schip. Het water kan aan dek naar één kant stromen en zo een extra hellend moment veroorzaken, dit noemt men ook wel het 'vrij vloeistofoppervlak-effect'. Dit effect kan grote gevolgen hebben voor de stabiliteit van het schip doordat het extra gewicht van het water je vrijboord verlaagt, het zwaartepunt van het schip kan worden verhoogd (dit hoeft niet altijd het geval te zijn) en het zwaartepunt horizontaal wordt verplaatst door de bewegende watermassa.

Het is hierom van groot belang om het water zo snel mogelijk van het dek af te voeren. De loospoorten in de verschansing moeten groot genoeg zijn voor die taak en mogen niet worden afgesloten of geblokkeerd. Vooral tijdens het vissen en met slecht weer is dit van groot belang.

Waarom het vrije vloeistofoppervlak het schip meer laat hellen



De hellingsarm die het overgaan van het water veroorzaakt wordt in mindering gebracht met de arm van het richtend koppel om het schip weer in evenwicht te krijgen

Hier zie je hoe het vrije vloeistofoppervlak een schip meer kan laten hellen. Bron: Vistikhetaar

Bovenstaande tekening laat zien hoe het vrije-vloeistofoppervlak-effect het vaartuig probeert om te rollen. Dit effect kan ontstaan door water aan dek, door de vloeistoffen in de brandstof- en ballasttanks, het bilgewater en door gesmolten ijs in het visruim of door water in andere ruimtes, bijvoorbeeld veroorzaakt door lekkage.

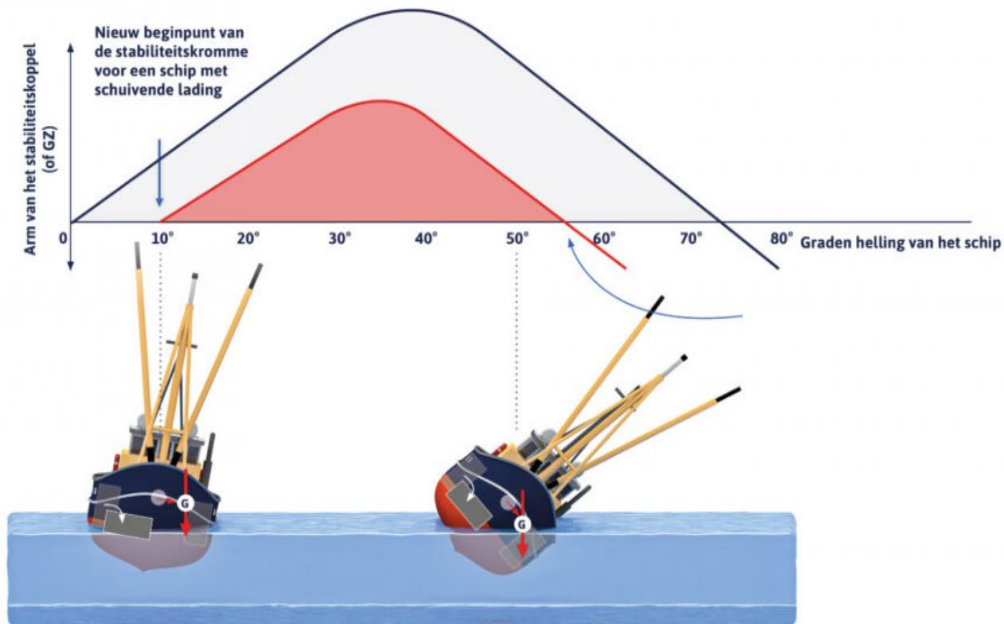
Verschuiven van lading of vistuig

Als de vangst verschuift (zowel in bulk als in pakken), dan kan dit de stabiliteit van een schip aanzienlijk verminderen. De vangst moet daarom goed zeevast gezet worden. Vissen in bulk kunnen zich ook als water gedragen en door slingeren van het schip gaan glijden en daarmee een vrij-vloeistofoppervlak-effect creëren. Zeevaste schotten en stutten zijn essentieel om de vangst voldoende zeevast te houden.

Een verschuiving naar één kant van de vangst in dozen (of een stapel kisten) kan ook een helling naar stuurboord of bakboord veroorzaken. Ook dit kan de stabiliteit van het schip en de hellingshoek die het schip kan hebben verminderen.

Onder alle weersomstandigheden moet een visser ervoor zorgen dat zijn vangst veilig zeevast staat. Het schuiven van lading is levensgevaarlijk. Het schip kan hierdoor snel water maken en dan kan kapseizen niet meer worden voorkomen.

Waarom schuivende lading zo gevaarlijk is voor de stabiliteit!



Schuivende lading is gevaarlijk voor de stabiliteit. De zwarte kromme is de stabiliteitskromme van het schip voordat de lading gaat schuiven. Zoals je kunt zien heeft het schip in die situatie voldoende stabiliteit. De rode kromme toont de stabiliteitskromme van het schip na het schuiven van de lading. Het schip heeft veel minder stabiliteit. Bron: Vistikhetmaar

Slepen van de netten (trawlen)

De belasting op de vislijnen heeft vaak een negatief effect op de stabiliteit van het schip. Dit komt onder andere doordat:

- De kracht op de vislijn het achterschip meer in het water trekt. Daardoor ontstaat daar een kleiner vrijboord.
- Het schip dieper in het water komt te liggen door de kracht van het vistuig.

De belasting van de vislijn wordt overgebracht naar het schip via het punt waar de lijn voorloopt. Dit kan een kabelgeleider of blok zijn dat aan de scheepsconstructie is bevestigd. Dit wordt vaak de 'hekgalg' genoemd. De positie van dit sleppunt kan de stabiliteit negatief beïnvloeden door het zwaartepunt van het schip te verhogen.

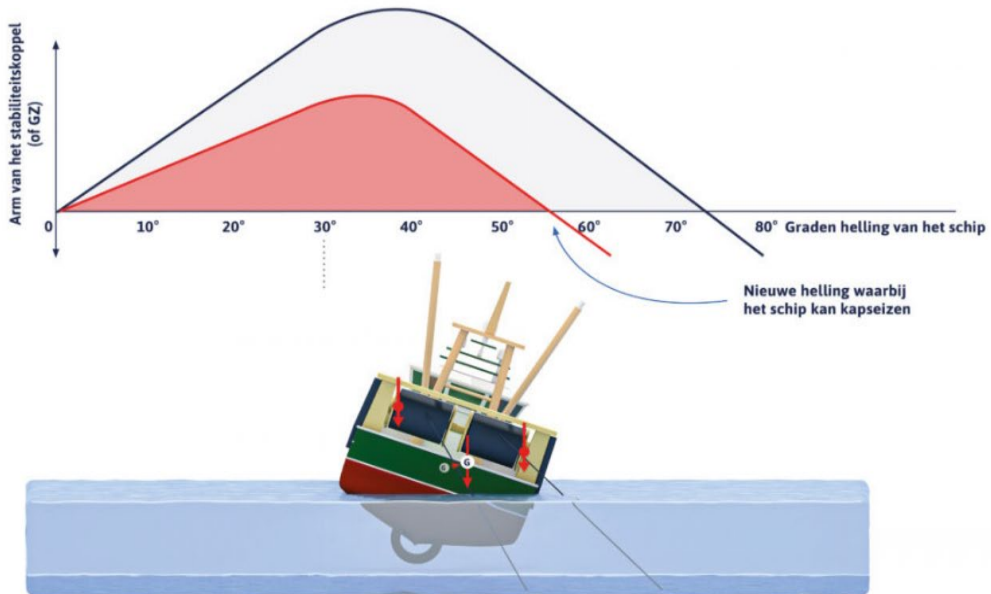
Het slepen van de netten (trawlen)

De stabiliteit tijdens het slepen van de netten



Stabiliteit van een schip tijdens het slepen van netten. De belasting van het vistuig verkleint het vrijboord en brengt ook het zwaartepunt van het schip omhoog. Bron: Vistikhetmaar

De stabiliteit tijdens het slepen van de netten



Hier zie je het effect van het slepen van de netten op de stabiliteitskromme van het schip. De zwarte kromme is de stabiliteitskromme van het schip zonder het slepen van de netten. De rode kromme toont de stabiliteitskromme van het schip bij het slepen van de netten. Tijdens het slepen van de netten neemt de stabiliteit van het schip dus af. Bron: Vistikhetmaar

Al deze factoren verminderen de stabiliteit van het schip. Als de zee ruw is kan het gecombineerde effect gevaarlijk zijn voor de stabiliteit van het schip. Dit geldt ook voor situaties waarin het schip al zwaarbeladen is. Een zware slingerbeweging tijdens het slepen kan ervoor zorgen dat het vaartuig draait en naar de kracht op de lijnen slingert. Het is cruciaal om aandacht te besteden aan de richting van de deining. Hierdoor kan het slingeren tot een minimum worden beperkt en de algehele stabiliteit van het schip tijdens sleep- of trawl-operaties worden gewaarborgd. Verder is het verstandig om voorafgaand aan iedere trek met een sleepnet goed te kijken naar de toestand van de zee en de richting van de deining. Je kunt er daarnaast ook voor zorgen dat het sleeppunt van het net aan het vaartuig zo laag mogelijk is.

Vastlopen of blijven haken van het vistuig

Voor alle vissersvaartuigen is het vastlopen of blijven haken van hun vistuig niet alleen vervelend, het kan ook zeer gevaarlijke situaties opleveren doordat het een negatief effect kan hebben op de stabiliteit.

Vastlopen of blijven haken van het vistuig

De stabiliteit tijdens het slepen van de netten



Bij het vastlopen van het vistuig kan groot gevaar ontstaan. Bron: Vistikhetmaar

Met een vistuig dat vastzit op de zeebodem is het schip uiterst kwetsbaar. De omstandigheden op zee, de positie van het schip ten opzichte van golven en deining en de hoek van de sleeplijnen ten opzichte van de richting van het vaartuig zijn allemaal van invloed op de stabiliteit. Zo kan het schip ophouden met het varen op de deining, waardoor golven over het dek spoelen en er meer water aan dek spoelt dan dat er afgevoerd kan worden.

Vislijnen

Hoe groter de belasting er op de vislijnen is, des te kleiner het vrijboord. Een zijwaartse belasting veroorzaakt door een vastgelopen sleeplijn zal de slagzij van het schip naar die kant vergroten. Wees je bewust dat:

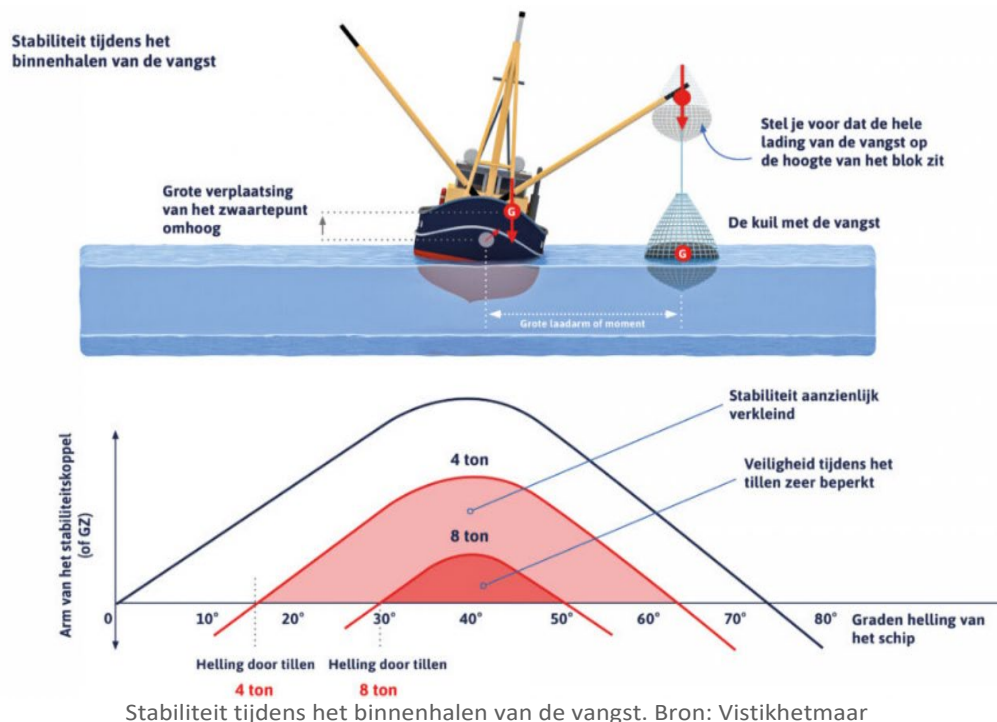
- De effecten van wind en golven op het vaartuig ervoor zullen zorgen dat de vastgelopen lijn verslapt en strakker wordt. Dit zal ervoor zorgen dat het schip wordt blootgesteld aan grote krachten, waardoor de slagzij en de helling toenemen. Deze situatie is zeer gevaarlijk voor de stabiliteit van het schip.
- Steile hoeken op de vislijnen het gevaar voor de stabiliteit van het schip verergeren.

Werkzaamheden om het vistuig los te maken mogen alleen worden uitgevoerd met grote aandacht voor de effecten van eventuele handelingen op de stabiliteit van het schip. Dit is vooral belangrijk door de extra belastingen die nodig zijn om het vistuig los te maken.

Hierbij moet je goed rekening houden met de asymmetrische belading die het schip nu heeft. Veel schepen zijn in het verleden in deze kritische situatie gekapseisd doordat er na meerdere pogingen om los te komen steeds meer risico is genomen.

Hijzen en binnenhalen van de vangst

Het zwaartepunt en het gewicht van een opgetild object grijpt aan in het hoogste punt van de blokken, katrol of lierlijn. Het gewicht komt dus tijdens het hijsen hoog en ver uit hartschip te hangen. Bij het binnenhalen van de tuigen en/of de vangst is het daarom raadzaam om het gewicht zo dicht mogelijk bij hartschip en de gieken zo laag mogelijk te houden voordat het tuig en/of de vangst uit het water getild wordt.



Door een vistuig of een vangst uit zee aan dek te tillen wordt het volledige gewicht naar het hoogste punt van de draad verplaatst. Dit is meestal net boven de blokken op een portaalmast. Dit veroorzaakt een plotselinge sprong omhoog van het zwaartepunt. Deze sprong kan zeer gevaarlijk zijn. Tegen de tijd dat je merkt dat het schip 'onstabiel' aanvoelt kan het al te laat zijn!

Als het zware object, zoals een volle kuil vis, vervolgens in de deining begint te slingeren, dan kun je in ernstige problemen komen. Denk daarom voordat je gaat tillen na over de toestand van het schip, de toestand van de zee en over hoeveel gewicht je gaat tillen.

In het bovenstaande figuur zie je dat zelfs de 4-tons lift de stabiliteit van het schip gevaarlijk vermindert. Met een 8-tons lift zal het schip zelfs bijna kapseizen. Onthoudt dat deze grafieken alleen de stabiliteit in volledig kalm water laten zien, maar zoals je weet is de zee zelden kalm.

Binnenhalen van vangst aan achtersteven met een hekgalg

Deze verschuiving van het zwaartepunt door het gewicht van de vangst geldt voor hektrawlers. Elke lier, blok of hijspunt dat op een hekgalg op de achtersteven van het schip wordt gebruikt, zal het gewicht van de vangst geheel of gedeeltelijk naar dat punt overbrengen. Elke last, inclusief het vistuig met de vangst, zal dit effect hebben. Het gewicht van de vangst ter hoogte van het dek heeft al een voldoende grote impact. Wanneer deze door de blokken van de hekgalg wordt opgetild, verschuift het zwaartepunt van de vangst gedeeltelijk of volledig naar die hoogte.



Hijzen van last in de hekgalg. Bron: Vistikhetmaar

Visualiseer het vistuig en de volledige vangst op die hoogte. Bedenk dan eens wat dit voor effect heeft op het schip. Het effect op de stabiliteitsreserves van het schip en de vermindering van het hellingbereik voor kapseizen is aanzienlijk. Denk daarom vóóordat je gaat tillen na over de toestand van het schip, de toestand van de zee en over het gewicht dat je gaat tillen. Doe dit vooral bij zeer succesvolle vangsten met zeer zware lasten.

Binnenhalen van vangst in de zij

Hijzen is ook een probleem voor schepen die de vangst aan de zijkant binnenhalen. Elk vissersschip die ladingen aan de zijkant hijst, vermindert zijn stabiliteit elke keer dat er wordt gehesen. Nogmaals, het gewicht werkt op het punt van tillen. Op een kotter is dit punt de bovenkant van de rol van de jomper.

Hoeveel de stabiliteit wordt vermindert, hangt af van de geheven last en of er een portaal of hekgalg wordt gebruikt. Elke last die binnengehaald wordt is slechts zo veilig als de toestand van het schip op dat moment en de grootte en richting van de zee.