

STABILITETSGUIDE FOR MINDRE FARTØJER



Alle billeder og tekster i dette materiale er beskyttet af dansk lov om ophavsret. Alle rettigheder tilhører eller varetages af Fiskeriets Arbejdsmiljøråd. Det er ikke tilladt, at kopiere eller bruge tekster og billeder fra materialet uden tilladelse.

I gennem årene har der været en række kæntringer og forlis med fartøjer i kategorien 0 – 15 meter. Flere af disse forlis er sket på baggrund af skibenes manglende stabilitet.

I forbindelse med disse forlis har en del fiskere mistet livet.

Stabilitetssvigt kan bl.a. opstå som følge af, at skibet løbende er blevet ombygget, således at flere små ændringer pludselig har fået en stor betydning for stabiliteten. Det kan også skyldes ændringer i fiskerimønster eller fiskeri i et andet farvand, hvor de ydre påvirkninger er anderledes.

Det er derfor vigtigt, at fartøjsføreren har et godt kendskab til fartøjets stabilitet og har en stor forståelse for, hvordan stabiliteten kan ændre sig under fiskeri eller i forbindelse med omrigning til andet fiskeri. Specielt i forbindelse med ombygning eller andre ændringer på fartøjet, er det særdeles vigtigt at have styr på stabiliteten.

Dette opslagsværk belyser grundprincipperne i stabilitet og stabilitetsberegninger samt en guide til forståelse og tolkning af fartøjets stabilitetsberegninger. Stabilitetsproblematikkerne belyses i form af cases med eksempler på både stabilitetsforbedrende og stabilitetsforringende forandringer.

Det er først og fremmest håbet, at materialet kan være medvirkende til at reducere dødstallet i forbindelse med disse ulykker.

Ud over dette er det vores forventning, at materialet kan medvirke til reducere situationer, hvor det på grund af stabilitetssvigt er tæt på at gå galt.

Det er vigtigt, at både fiskerne ombord og de servicevirksomheder, der udfører arbejde på fartøjerne, er medvirkende til at højne sikkerhedskulturen i fiskerisektoren og forebygge de forlis, hvor bl.a. manglende stabilitet har været en medvirkende årsag.

Vi håber, at denne guide kan give dig et større kendskab til og forståelse for, hvad stabilitet er og styrke din bevidsthed om vigtigheden af, at man til enhver tid har en god stabilitet på fartøjet i det daglige arbejde.

God læselyst!

Med venlig hilsen



Flemming N. Christensen
Fiskeriets Arbejdsmiljøråd

Kapitel 1: Hvad er stabilitet?	5
Letvægt, dødvægt og displacement	5
Opdrift	6
Tyngdepunkt G	7
Opdriftscenter B	7
Opdriftscenteret B flytter sig, når fartøjet krænger	8
Metacenterhøjde GM	8
Oprettende arm GZ	9
GZ kurve	10
Kapitel 2: Hvordan bestemmes et fartøjs stabilitet?	12
Linjetegning	12
Forberedelser til krævningsprøven	13
Afviklingen af krævningsprøven	13
Øvrig dataindsamling ved krævningsprøven	15
Beregning af fartøjets letvægt og tyngdepunkt	16
Beregning af fartøjets stabilitet	20
Hvad siger reglerne?	21
Hvad kan stabilitetsrapporten bruges til?	22
Dynamometerprøve	26
Hvad så med de helt små fartøjer med dimensionstal under 20?	27
Kapitel 3: Tiltag til forbedring af stabiliteten	30
Tiltag til forbedring af stabiliteten	30
Fribord	31
Vægtkritisk gennemgang af fartøj	32
Opdriftskasser / sidebygning på siden af styrehus agter	32
Opdriftskasser / sidebygning på siden af styrehus for	33
Opdrift i lønning	33
Hævet dæk	33
Shelterdæk	34
Lukning af dam	35
Montage af ballast	35
Forlængelse midtskibs forud for montage af ballast	35
Påbygning af spejl	35
Garntrunk	36
Takkelkasse	36
Rulledæmpningstank og slingrekøle forbedrer ikke stabiliteten	37
Ny krævningsprøve	37
Kapitel 4: Påvirkninger på stabiliteten	38
Er fartøjet tæt?	38
Sejler du med frie overflader?	40
Slagside	41
Agterligt trim	42
Bjærgning af fisk / løft	43
Slæbning med grej	44
Beskidte garn på dæk	45
Overisning	46
Søgang	47
Små ændringer hen over tid	48
Regelmæssigt tjek	49
Sammenfald af flere forhold	50
Forkortelser og begreber	51

Hvad er stabilitet?

Stabilitet er et udtryk for fartøjets evne til at komme tilbage på ret køl efter at være påført en krængning.

Mange faktorer påvirker et fartøjs stabilitet.

Grundlæggende er det forholdet mellem fartøjets tyngdepunkt og fordelingen af fartøjets opdrift, der afgør, om fartøjet har evne til at bringe sig sikkert tilbage på ret køl.



Letvægt, dødvægt og displacement

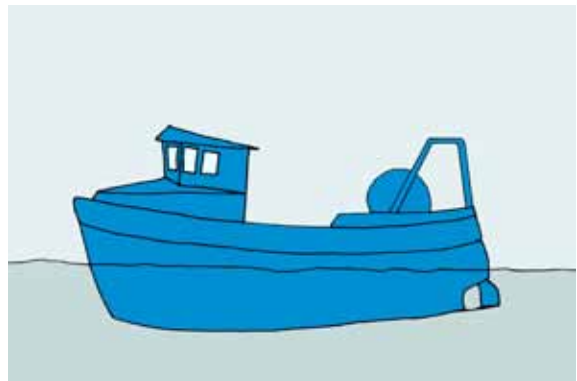
Fartøjets vægt og fordelingen af vægtene i fartøjet er en væsentlig forudsætning for bestemmelse af fartøjets stabilitet.

Fartøjets vægt er sammensat således:

Letvægt

Vægten af afrigget fartøj uden grej, brændolie, vand, is, kasser, besætning, proviant, fangst mm.

Letvægten ændrer sig, når der f.eks. monteres ekstra udstyr, skiftes motor, spiludstyr eller ændres på andre fastmonterede komponenter.



Dødvægte

Det er betegnelsen for alle de vægte besætningen tager ombord for at kunne fiske eller får ombord under fiskeri, så dødvægte omfatter grej, brændolie, vand, is, kasser, besætning, proviant, fangst mm.



Displacement

Det er betegnelsen for skibets samlede vægt. Det vil sige at displacement = letvægt + dødvægt.

Under fiskeri ændrer fartøjets displacement sig hele tiden som følge af olieforbrug og ombordtagning af fisk.



Et fiskefartøj har et målebrev, hvor der står anført en tonnage.

Tonnagen på målebrevet har **ikke** noget at gøre med fartøjets vægt.

Tonnagen på målebrevet er et udtryk for fartøjets volumen.

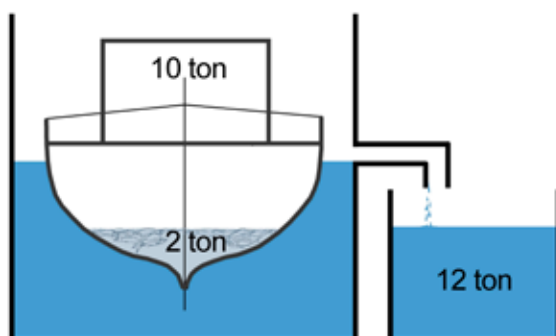
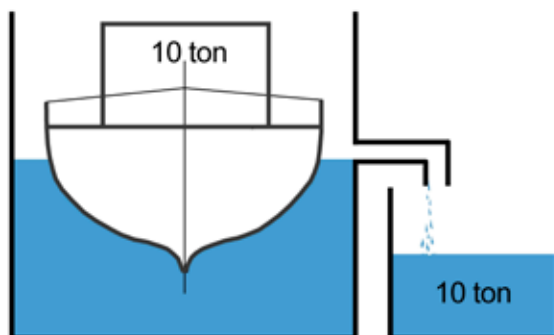
Tonnagen har derfor ikke noget at gøre med fartøjets stabilitet.

Opdrift

Et fartøj, der flyder på vandet, vil fortrænge en mængde vand, der vejer netop det samme som fartøjets vægt (displacement).

Dette kan illustreres med figuren til højre:

1. En stor beholder fyldes op med vand til overløb.
2. Et fartøj på 10 tons sænkes ned i beholderen.
3. Vandet i beholderen løber over kanten, og der løber præcis 10 tons ud over kanten



Forsøget kan udvides ved f.eks. at laste fartøjet med 2 tons fisk, hvilket illustreres på figuren til venstre.

Fartøjet bliver således 2 tons tungere og trykkes dybere ned i vandet.

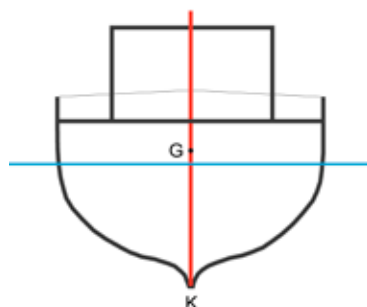
Der løber yderligere 2 tons vand ud af det store kar, så der nu i det lille kar ved siden af er opsamlet 12 tons vand svarende til vægten af fartøjet med fisk.

Tyngdepunkt G

Tyngdepunktet er en ret teoretisk størrelse. Den er sammensat af alle vægte ombord inklusiv fartøjets egen vægt (letvægt).

Hvis fartøjets samlede vægt (displacement) inklusive død-vægte som grej, fangst m.m. eksempelvis er 10 tons, kan alle de små vægte erstattes af én samlet vægt på 10 tons placeret i tyngdepunktet. Man kan sige, at tyngdepunktet er middelbeliggenheden af alle vægtene.

- For de fleste fiskefartøjer ligger tyngdepunktet normalt lige over vandlinjen.
- Bliver tyngdepunktet for højt kan fartøjet blive ustabil.
- Fisk og grej på dæk trækker tyngdepunktet op.
- Montage af nyt udstyr på dæk eller i styrehus trække tyngdepunktet op.
- Udskiftning af tung hovedmotor med lettere motor trækker tyngdepunktet op.
- Et højt tyngdepunkt gør fartøjets rulninger langsommere og kan være et faresignal.

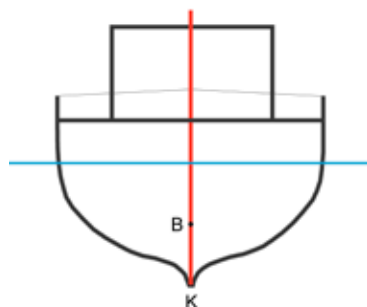


Opdriftscenter B

Alle dele af skroget, der er under vandlinjen, bidrager til fartøjets samlede opdrift. Den samlede opdrift kan, lige som tyngdepunktet ovenfor, samles i ét punkt kaldet opdriftscenteret og betegnes med bogstavet B.

Opdriftscenteret B er således middelbeliggenheden af den samlede opdrift.

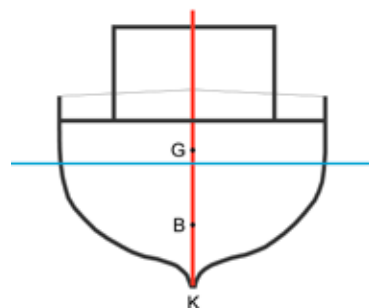
B er ikke en fast størrelse, den ændrer sig hele tiden afhængigt af fartøjets dybgang, krængning og trim.



Opdriftscenteret B flytter sig, når fartøjet krænger

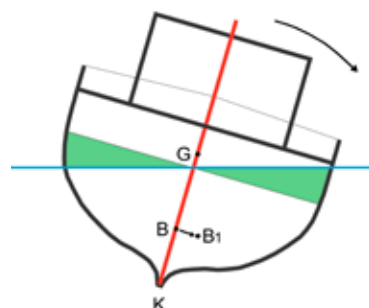
Når fartøjet ligger på ret køl uden slagside, befinder tyngdepunktet G sig i fartøjets centerlinje.

I en ret linje derunder befinder opdriftscenteret B sig, og fartøjet er i balance.



Bliver fartøjet udsat for en krængning, flytter opdriftscenteret sig straks ud til den side, fartøjet krænger. Se skitsen ved siden af, hvor B er flyttet ud til siden og benævnt B1.

Hvis grej og fangst er stuvet forsvarligt, er der ikke nogen vægte ombord, der flytter sig ved krængningen. Tyngdepunktet G forbliver derfor på samme position.

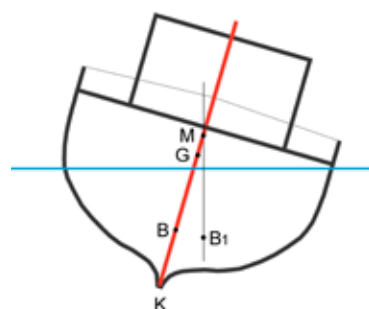


Metacenterhøjde GM

Ved små krængninger skærer den lodrette opdriftslinje fartøjets centerlinje i et punkt, der kaldes metacenteret og benævnes med bogstavet M.

Afstanden mellem tyngdepunktet G og metacenteret M bliver kaldt for metacenterhøjden GM.

GM værdien er også et udtryk for fartøjets stabilitet ved små krængninger kaldet begyndelsesstabiliteten.



Jo højere GM værdien er, jo bedre begyndelsesstabilitet har fartøjet, og jo vanskeligere er det at få fartøjet til at krænge. Et fartøj med en stor GM værdi, betegnes som et stift fartøj, og det har ofte hurtige rulninger i søen.

Et fartøj med højt tyngdepunkt har en lav GM værdi og betegnes som et rankt fartøj, der er nem at få til at krænge, og som har langsomme rulninger.

Oprettende arm GZ

Når fartøjet er påført en krængning, befinder tyngdepunktet G og opdriftscenteret B sig ikke længere på den samme lodrette linje over hinanden.

Fartøjet er derfor bragt ud af balance.

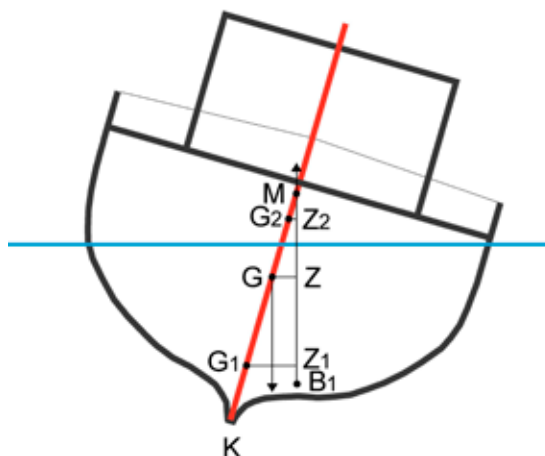
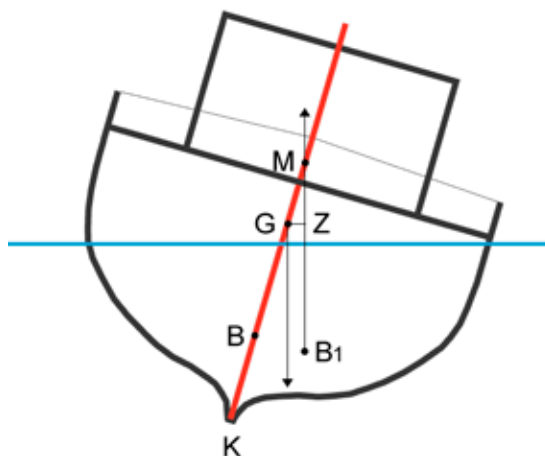
Som det ses af figuren, er der blevet en afstand mellem den lodrette linje, der udtrykker fartøjets vægt ned gennem tyngdepunktet G og den lodrette linje, der udtrykker fartøjets opdrift op gennem det aktuelle opdriftscenter B1.

Den vandrette afstand mellem de to linjer kaldes den oprettende arm GZ – og størrelsen på den oprettende arm GZ er afgørende for, om fartøjet kan rejse sig og komme tilbage på ret køl. Jo større den oprettende arm er, jo bedre evne har fartøjet til at komme tilbage på ret køl.

På figuren ved siden af ses, hvorledes besætningen selv kan påvirke størrelsen på den oprettende arm afhængigt af, hvordan fartøjet lastes.

Jo dybere i fartøjet vægten anbringes, jo længere ned flytter tyngdepunktet G og den oprettende arm GZ vokser. (Se pkt. G1)

Omvendt bliver GZ mindre, hvis der anbringes vægte højt oppe i fartøjet, så tyngdepunktet G flytter opad i fartøjet. (Se pkt. G2)

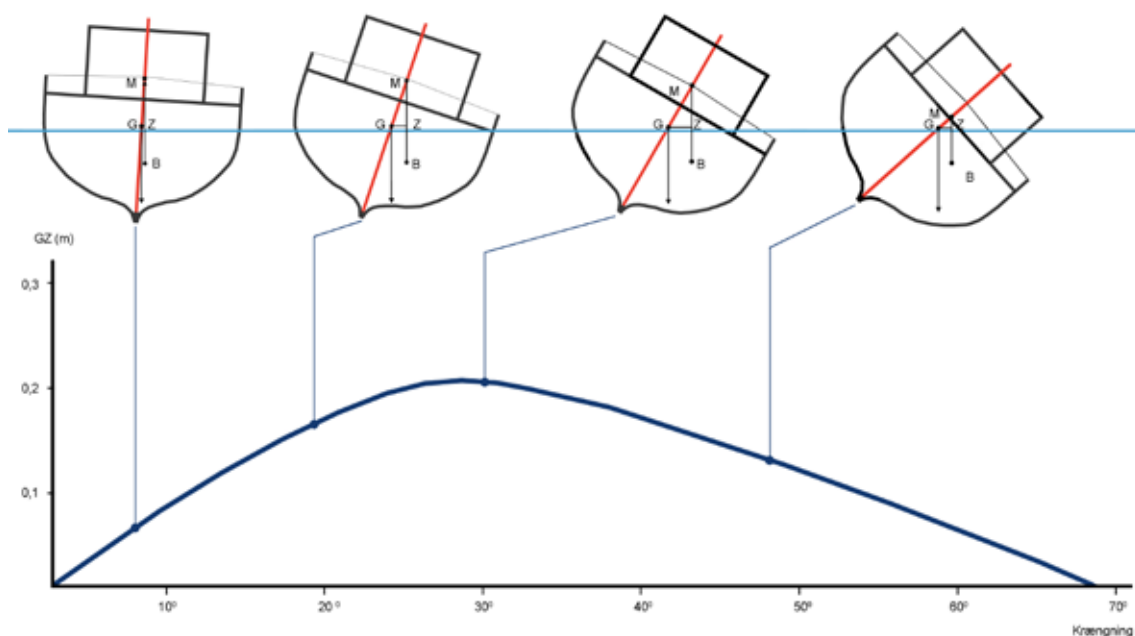


GZ kurve

Når fartøjet krænger, ændrer faconen sig på den del af fartøjet, der er under vand. Det betyder, at opdriftscenteret B hele tiden flytter sig afhængigt af fartøjets krængning. Værdien GZ ændrer sig derfor også, når krængningen ændrer sig.

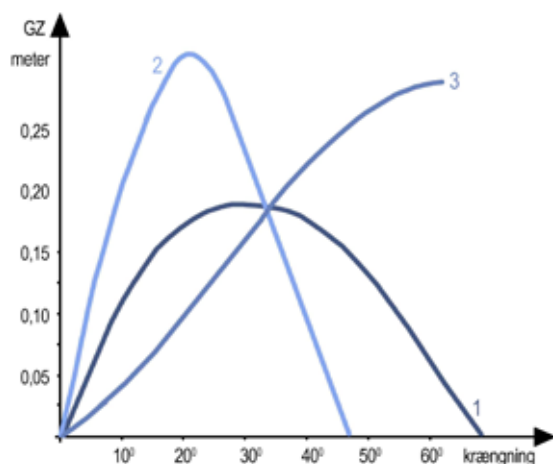
På de små figurer herunder kan ses, hvordan GZ vokser, jo mere fartøjet krænger. På et tidspunkt når GZ en maksimumværdi. Det er der, hvor fartøjet har sin største oprettende arm – der hvor der er mest kraft på opretningen. Ved en endnu større krængning bliver GZ igen mindre, og hvis den kommer helt derud hvor GZ værdien falder til 0, vil fartøjet kænre.

GZ-værdierne ved forskellige krængninger kan optegnes, så de danner en kurve – kaldet en GZ kurve som vist efterfølgende.



GZ kurven giver et hurtigt indtryk af fartøjet og dets stabilitet. Forskellige fartøjstyper giver også forskellige GZ-kurver.

GZ kurven giver et hurtigt indtryk af fartøjet og dets stabilitet. Forskellige fartøjstyper giver også forskellige GZ-kurver.



Til venstre er optegnet 3 GZ kurver for 3 forskellige fartøjstyper.

Kurve 1 er for et traditionelt dæksfartøj. Kurven topper ved ca. 25 graders krængning og har en udstrækning til ca. 70 grader.

Kurve 2 er for et bredt fladbundet fartøj. Kurven er i starten stejlere end kurve 1. Det betyder, at fartøjet er mere stift – det har en stor GM-værdi og er vanskeligere at få til at krænge, men den stejle kurve kan også være et udtryk for, at fartøjet har hurtigere rulninger. Fartøjet når også den maksimale

oprettende arm ved en mindre krængning. Denne type fartøjer er ofte kendetegnet ved, at den oprettende arm falder hurtigt igen, og fartøjet kan ikke lægge sig ud på en lige så stor krængning som det traditionelle dæksfartøj.

Kurve 3 er for et fartøj med helt modsatte egenskaber. Kurven er til at starte med fladere. Begyndelsesstabiliteten er ringere. Fartøjet er derfor mere rankt og nemmere at få til at krænge, men det har også langsommere rulninger. Kurven bliver ved med at vokse, så det bliver vanskeligere og vanskeligere at få fartøjet til at krænge yderligere. Et fartøj med en sådan kurve er typisk et shelterdækket fartøj, hvor det lukkede shelterdæk bidrager til opdriften og forøger fartøjets fribord betragteligt. Stort fribord vil forbedre udstrækningen på GZ kurven.

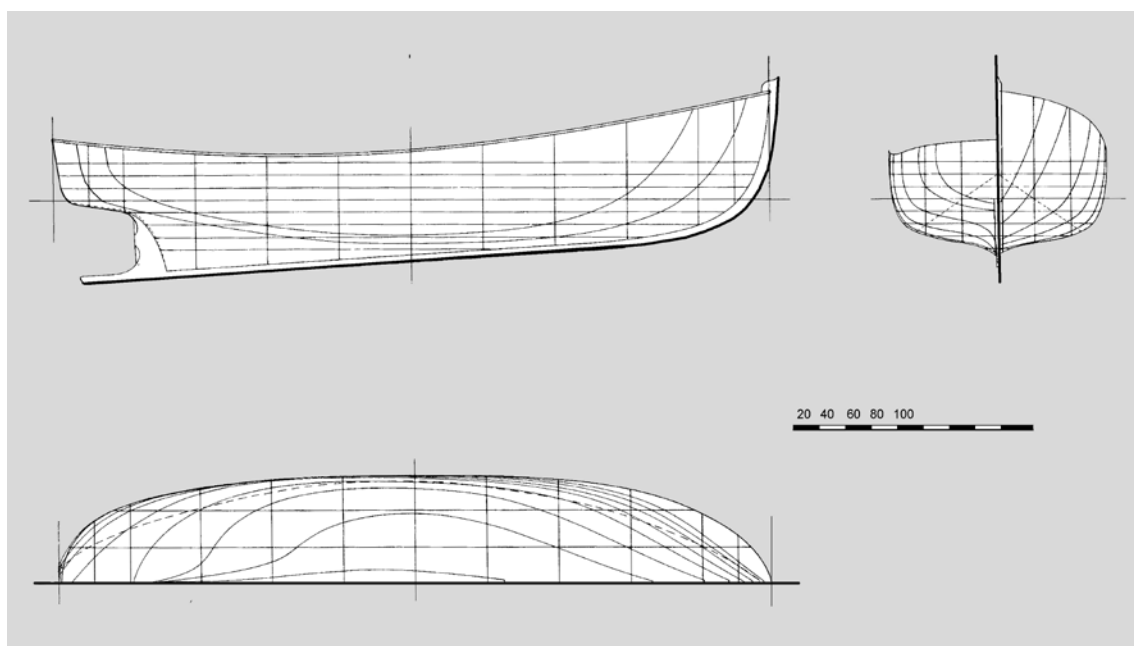
Hvordan bestemmes et fartøjs stabilitet?

For at finde et fartøjs stabilitet skal der først afholdes en krævningsprøve, så fartøjets tyngdepunkt bestemmes.

En krævningsprøve afholdes af en skibssingeniør, der er autoriseret til dette af Søfartsstyrelsen.

Linjetegning

Inden krævningsprøven afholdes, vil skibssingeniøren efterspørge fartøjets linjetegning, der helt præcis beskriver skrogets facon. Linjetegningen skal skibssingeniøren bruge for at kunne lave en model af fartøjet på sin computer til brug ved alle senere beregninger.

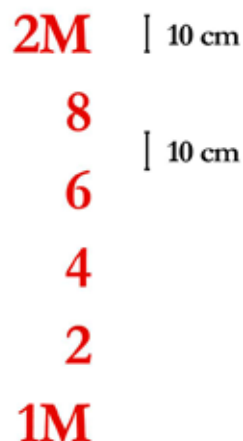


Eksempel på linjetegninger

Skibssingeniøren vil også sikre sig, mens skibet står på bedding, at skibet har dybgangsmærker for og agter.

Dybgangsmærkerne skal med meget stor præcision afsættes fra underkant køl.

På illustrationen til højre vises stadarden for afsætning af dybgangsmærker. På de mindre fartøjer vil man ofte kun have afsat et enkelt mærke.



Forberedelser til krængningsprøven

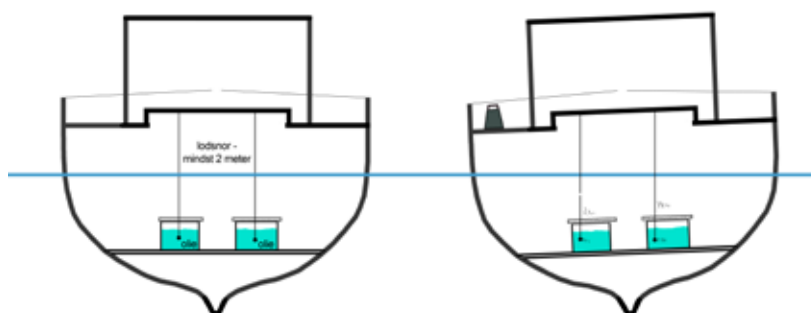
Forud for krængningsprøven er skipperen bedt om at gøre fartøjet klar til prøve. Det vil sige:

1. Efterfylde tanke helt op i studsene (Alternativt at tømme en eller flere tanke)
2. Sikre at der er lukket mellem tanke
3. Undgå at fartøjet ligger med slagside
4. Læsse last og bund for vand
5. Tømme last for evt. overskydende is
6. Tømme skib for grej, alternativt at skaffe vægte på det grej, der er ombord ved prøve
7. Ombordbringe det udstyr, der hører til ombord i fartøjet
8. Rydde op og skaffe overblik over, hvad der er af øvrige vægte ombord
9. Være behjælpelig med at få krængevægte bragt ombord
10. Skaffe en jolle/pram til brug ved aflæsning af dybgangsmærkerne
11. Lægge skibet ved en rolig kaj, hvor der er mulighed for at ligge vindret for svaj og med tilstrækkelig vanddybde.

Disse tiltag skal sikre, at prøven kan udføres så præcist som muligt.

Afviklingen af krængningsprøven

Skibssingeniøren har inden prøven vurderet hvor tung en krængningsvægt, der skal anvendes, for at fartøjet under krængningsprøven opnår den nødvendige krængning. Krængningsvægten skal være vejret præcist.



Fartøjets krængningsvinkel aflæses meget præcist

Krængningsvægten skal være lige netop så tung, at fartøjet krænger ca. 1 grad til den side, hvor vægten står.

Krængningsprøven afvikles ved at flytte vægten fra side til side i alt 4 gange. Efter hver flytning af vægten aflæses krængningsvinklen præcist. Det gøres ved hjælp af 2 penduler ophængt i mindst 2 meter lange liner. For at vinden ikke skal påvirke linerne og derved pendulernes udslag, er linerne ofte fastgjort i lugekarmen, så de beskyttes for vinden kan hænge ned i fartøjets lastrum.

De to penduler hænger ned i et oliebad for at dæmpe deres bevægelser. Ved at måle linnernes længde og hvor meget pendulerne flytter sig til den side, hvortil krængningsvægten flyttes, kan fartøjets krængning udmåles ret præcis. De to penduler, hver ophængt i mindst 2 meter lange liner, kommer derved til at virke som 2 ret præcise vinkelmålere.

Når prøven afvikles, er det vigtigt, at ingen andre vægte på skibet flyttes. Derfor er der kun de personer ombord, der udfører prøven. Hver person ombord skal stå på nøjagtigt samme sted, når lodderne aflæses.

Andre forhold der kan påvirke prøven og give fejl i resultatet:

1. Frie overflader i tanke (Det er derfor meget vigtigt, at fyldte tanke er fyldt helt op i studs)
2. Bundvand der kan løbe tværskibs
3. Sammenløb mellem tanke
4. Vind, strøm og bølger
5. Berøring med kaj
6. Bundberøring
7. Skruevand fra andre skibe i havnen
8. Personer ombord der flytter sig fra deres pladser

Krængningsvægten flyttes i alt 4 gange fra side til side. Ved hver flytning udmåles distancen, vægten er flyttet og ændring i krængningen. I princippet er det tilstrækkeligt at flytte vægten én gang og aflæse ændring i krængning, men ved at gøre det 4 gange og samtidig aflæse krængningen på 2 penduler sikrer man sig, at resultaterne bliver tilnærmelsesvis ens hver gang og kan derved udelukke fejl.

Øvrig dataindsamling ved krævningsprøven

Krævningsprøven er ikke overstået, inden der også er styr på:

1. Skibets dybgang i vandet bestemmes ved fra en jolle/pram at aflæse afstand fra dybgangsmærker og ned til vandoverflade
2. Bestemmelse af vandets massefylde (Jo mere salt der er i vandet, jo højere ligger fartøjet på vandet)
3. Gennemgang af skibet for registrering og udmåling af overflødige og manglende vægte.
 - a. Overskydende vægte er de vægte ombord, der ikke indgår i skibets egenvægt (letvægt):
 - I Fiskegrej
 - II Brændolie og ferskvand
 - III Krævningsvægte
 - IV Personer
 - V Håndværkerværktøj og stores
 - VI Fiskekasser og is
 - b. Manglende vægte er de vægte, der indgår i skibets egenvægt (letvægt) f.eks.:
 - I Hydraulikolie på system
 - II Maskinkomponenter
 - III Dæksudstyr
 - IV Redningsudstyr
 - V Komponenter i aptering
 - VI Ballast i begrænset omfang

Ved samtale med skipperen vil skibsingeniøren indsamle data om brugen af fartøjet, så beregningerne efterfølgende kan afspejle og belyse fartøjets stabilitet i de forskellige konditioner, som fartøjet sejler i. Det kan f.eks. være, hvor meget fisk og grej fartøjet må sejle med på dækket, når lasten er tom.



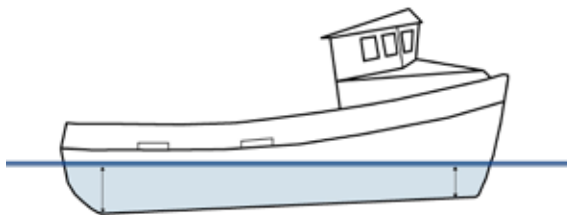
Opmåling af dybgang

Beregning af fartøjets letvægt og tyngdepunkt

Efter krængningsprøven begynder skibssingeniøren, tilbage på sit kontor, at beregne fartøjets stabilitet.

Først skal fartøjets letvægt udredes.

Ud fra linjetegningen eller opmålingen af skroget er første step på computeren at lave en skrogmodel af fartøjet til brug ved alle senere beregninger.

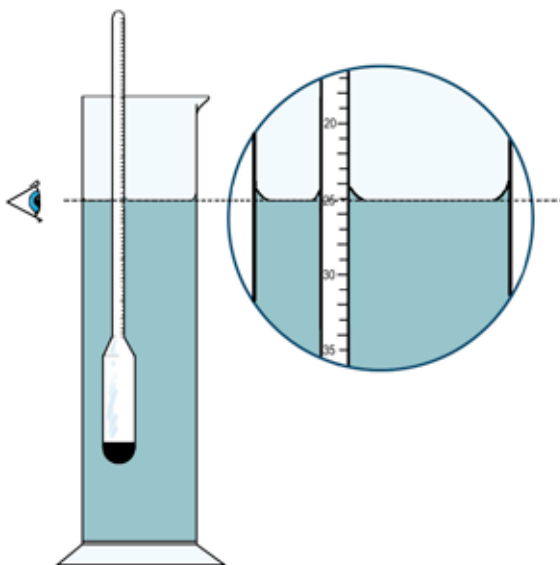


Opmåling af dybgang for og agter

Ved hjælp af dybgang udmålt for og agter ved krængeprøven, kan den aktuelle vandlinje bestemmes. Ud fra computermodellen af skroget kan beregnes, hvor mange m^3 vand fartøjet fortrænger.

Hvis det f.eks. beregnes, at fartøjet fortrænger 20 m^3 vand, kan skibets vægt også bestemmes ved hjælp af vandets massefylde udmålt ved krængningsprøven. Hvis det var rent ferskvand, der vejer $1,00 \text{ t/m}^3$, vil skibets vægt være 20 tons, men havvand indeholder salt og er derfor lidt tungere. På Vestkysten er det almindeligt at havvand vejer ca. $1,025 \text{ t/m}^3$.

Fartøjets vægt ved krængeprøven kan derfor bestemmes til $20 \text{ m}^3 * 1,025 \text{ t/m}^3 = 20,50 \text{ tons}$.



Massefylden af vandet i havnen bestemmes med et hydrometer. Jo højere hydrometeret flyder i vandet, jo mere salt er der i vandet, og jo højere massefylde har vandet

Ved krængningsprøven blev også følgende data udmålt:

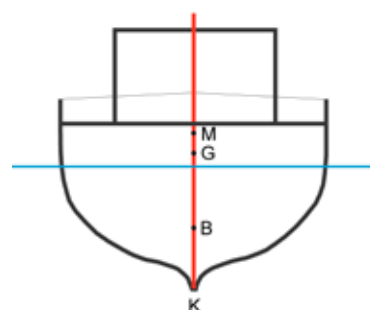
a	=	Afstand krængningsvægt blev flyttet tværskibs, udmålt i meter
w	=	Vægt af flyttevægt, målt i tons
W	=	Skibets vægt i tons
L	=	Længde af 2 liner med penduler
V	=	Tværskibs vandring af pendul

Med disse data kan den første beregning hen mod bestemmelse af fartøjets tyngdepunkt G udføres:

$$GM = \frac{a * w * L}{W * V}$$

Eksempel:

a	=	Krængningsvægt er flyttet 3 meter tværskibs
w	=	Krængningsvægt vejer 200 kg
W	=	Skibets vægt ved krængningsprøven er bestemt til 20,50 tons
L	=	Længden af linen med pendul er 2200 mm
V	=	Pendul er vandret tværskibs 80 mm



$$GM = \frac{3,00 \text{ m} * 0,20 \text{ t} * 2200 \text{ mm}}{20,50 \text{ t} * 80 \text{ mm}} = 0,80 \text{ m}$$

Metacenteret M til en given vandlinje er bestemt ved skrogets facon under vandlinjen. Skibsingeniøren kan beregne Metacenteret M ud fra skrogmodellen.

Værdien aflæses på en hydrostatisk udskrift som KMT:

Version of Hydrostatic Particulars: krpro

TRIM ON BASE LINE	-0.247 m	SPECIFIC GRAVITY	1.025 t/m ³
CODE OF ORIGIN	AP	KEEL THICKNESS	240 mm
TRIM UNDER KEEL	0.670 m	RISE OF KEEL	0.917 m

HYDROSTATIC PARTICULARS

D/BASE (m)	DEXT (m)	DISPLT (t)	TPCM (t)	MCT/CM (t.m)	LCB (m)	LCF (m)	KMT (m)	KML (m)	KB (m)
1.410	1.650	20.50	0.28	0.149	4.640	4.743	2.170	8.42	0.936

Det lodrette tyngdepunkt KG ved krængningsprøven kan nu udregnes ved at anvende den KMT, der udledes af tabellen og den GM, der er beregnet ved krængningsprøven på denne vis:

$$KG = KMT - GM = 2,17 - 0,80 = 1,37 \text{ m}$$

For at finde tyngdepunktet af tomt skib også kaldet letskib, skal der korrigeres med de vægte og tyngdepunkter, der ved krængningsprøven blev noteret som henholdsvis overskydende vægte og manglende vægte.

Her er et eksempel på en liste med overskydende vægte:

Benævnelse	Vægt (t)	KG (m)	Mom BL (tm)
2 krængehjul	0,206	1,810	0,37
1 ekstra hjul	0,103	1,810	0,19
1 mand på dæk	0,085	2,700	0,23
1 mand med penduler i last	0,090	1,000	0,09
Br.olie sb/bb 100 %	1,020	1,100	1,12
Trawl på tromle	0,250	2,850	0,71
Skovle	0,460	3,200	1,47
Trawlwire, 2x250 favne Ø9	0,265	2,170	0,58
Stores i agterpeak	0,100	1,500	0,15
Stores i maskinrum	0,050	1,400	0,07
Stores under bak	0,100	2,150	0,22
Is i bund af last bb	0,020	0,450	0,01
Sum	2,749	1,893	5,20

Listen over manglende vægte kan se således ud:

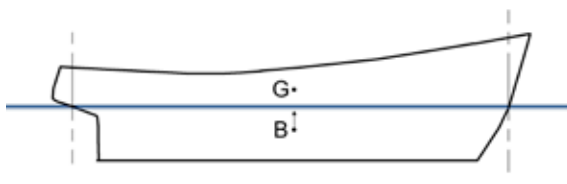
Benævnelse	Vægt (t)	KG (m)	Mom BL (tm)
Styrehusdør	0,035	3,20	0,11
Apteringsmaterialer i styrehus	0,100	3,00	0,30
Sum	0,135	3,052	0,41

Nu kan skibets letvægt bestemmes:

Benævnelse	Vægt (t)	KG (m)	Mom BL (tm)
Skib i krængningskondition	20,500	1,370	28,09
Overskydende	-2,749	1,893	-5,20
Manglende	0,135	3,052	0,30
Letvægt	17,886	1,303	23,30

Det lodrette tyngdepunkt KG har størst betydning for fartøjets stabilitet, men ved krængningsprøven bestemmes også positionen for det langskibs tyngdepunkt. Det kan tilnærmelsesvis udledes som værdien af LCB i samme tabel, hvor KMT tidligere blev aflæst.

Fartøjets opdriftscenter B og fartøjets tyngdepunkt ligger altid over hinanden. Hvis G flytter agterover vil fartøjet trimme agterover, indtil opdriftscenteret igen ligger under tyngdepunktet G.



For at finde det langskibs tyngdepunkt for letskib skal det fundne langskibs tyngdepunkt fra krængningskonditionen også korrigeres for den indflydelse, overskydende og manglende vægte har derpå.

Beregning af fartøjets stabilitet

Fartøjets letvægtsdata er udgangspunktet ved alle efterfølgende beregninger af fartøjets stabilitet.

Beregningerne skal dokumentere, at fartøjet kan sejle sikkert og opfylde kravene under alle de forhold fartøjet benyttes. Søfartsstyrelsen har nogle standardkonditioner, der skal beregnes, men det er skibssingeniørens opgave, i samarbejde med fartøjets skipper, at få opstillet eventuelle ekstra konditioner for at dokumentere stabiliteten, f.eks. hvis der en del af året drives et anderledes fiskeri, hvor fangsten lastes på en anden måde i fartøjet.

Minimum skal følgende konditioner beregnes:

1. Letskib
2. Afgang til fiskeplads med grej, fyldte tanke, is og kasser
3. Under fiskeri på fiskeplads med grej, fisk på dæk, halvfylde tanke, is og kasser
4. Afgang fra fiskeplads med grej og fuld fangst
5. Ankomst til havn med fuld fangst og 10% beholdning i tanke
6. Ankomst til havn efter forsejling med tom last, grejer og 10% beholdning i tanke.

For mindre fartøjer, der driver dagsfiskeri, bør også beregnes hvor meget fisk/grej fartøjet må sejle med på dæk, når lastrum er tom.

Hvis der i løbet af året benyttes anderledes og/eller tungere grej, skal der også laves beregning for dette.

Det gælder også, hvis fartøjet i kortere perioder anvendes til f.eks. industrifiskeri.

Alle beregninger samles i en stabilitetsrapport, der ofte har et omfang på 50 – 100 sider. Rapporten indsender skibssingeniøren til Søfartsstyrelsen for godkendelse. Søfartsstyrelsen tjekker, at materialet er udført korrekt i henhold til de krav, der er til omfang og indhold. Et godkendt eksemplar fremsendes efterfølgende til fartøjets ejer for opbevarelse ombord i fartøjet.

Hvad siger reglerne?

For at kunne vurdere om et fartøj har tilstrækkelig stabilitet har Søfartsstyrelsen en række krav, der alle skal være opfyldte. Til det formål anvendes GZ-kurven.

Kravene skal sikre at fartøjet har:

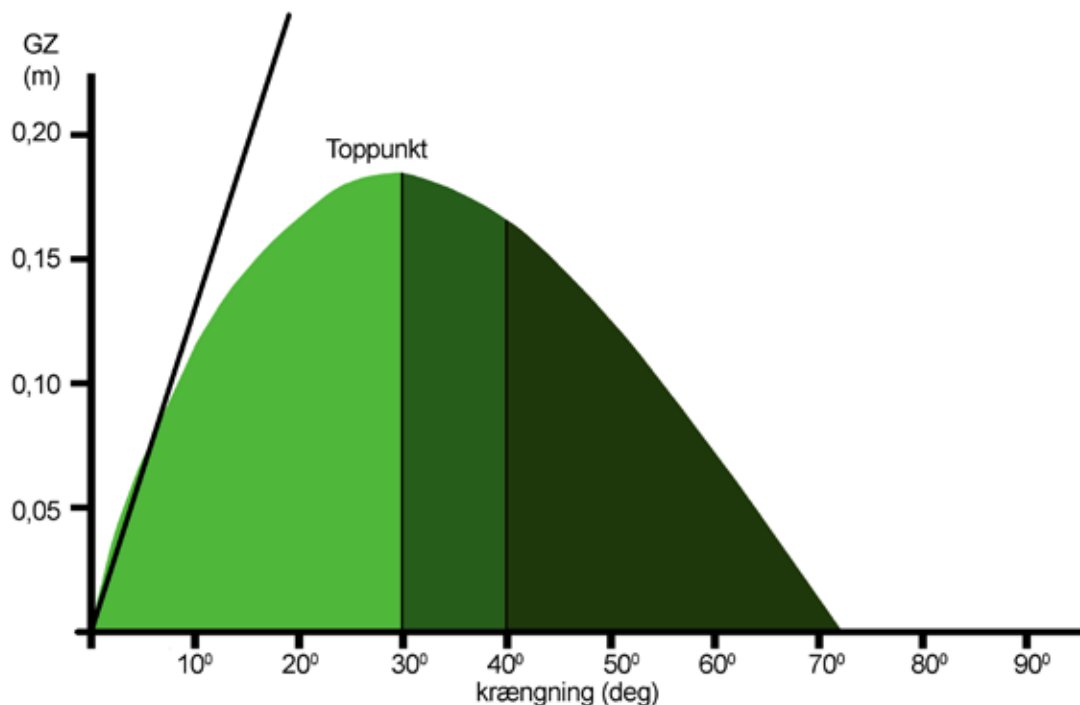
1. Tilstrækkelig begyndelsesstabilitet (stabilitet ved små krængninger)
2. Tilstrækkelig udstrækning (stabilitet ved store krængninger). For nye fartøjer er der krav om at fartøjet skal kunne rette sig op ved krængninger ud til 65 grader
3. Et toppunkt hvor krængningen ikke må være under 25 grader

For at kunne godkende stabiliteten har Søfartsstyrelsen derfor oplistet en række minimumsværdier, der for alle konditioner skal være opfyldte.

Det er bl.a. værdier for:

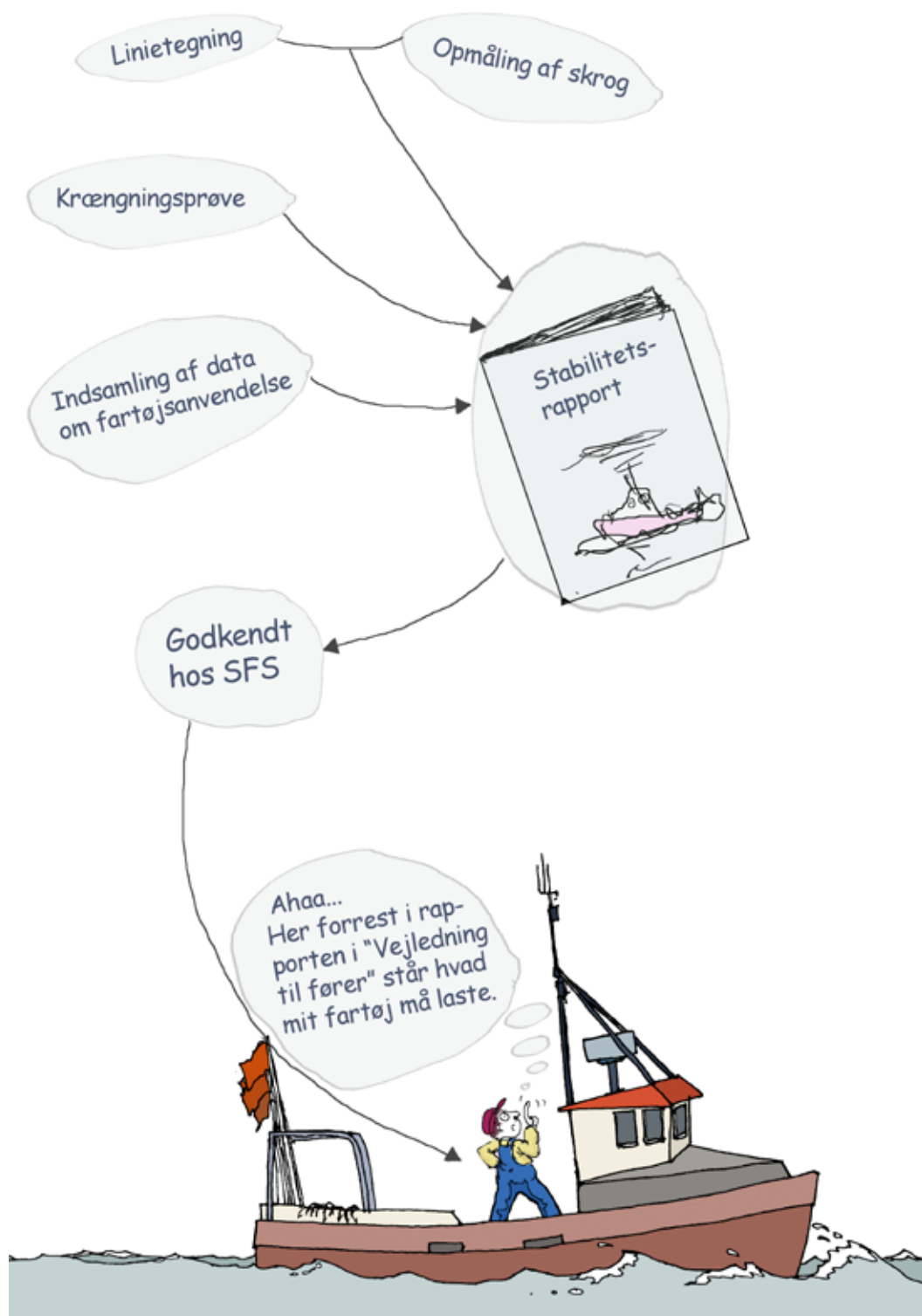
- Arealer under GZ kurven mellem
 - 0 – 30° krængning
 - 0 – 40° krængning
 - 30 – 40° krængning
- Minimum værdi for GM
- Minimumværdi for GZ ved 30°
- Mindst tilladte krængningsvinkel for toppunkt

For at rapporten kan opnå Søfartsstyrelsens godkendelse, skal alle krav være opfyldte.



Hvad kan stabilitetsrapporten bruges til?

Som afslutning på processen, der startede med fremskaffelse af linjetegning/opmåling af skrog, krængningsprøve og indsamling af en række øvrige data, får skipperen den godkendte stabilitetsrapport fremsendt.



Når skipperen får sin nye godkendte rapport, er det vigtigt at få skabt overblik over, hvilke konditioner fartøjet er godkendt til at sejle i og ikke mindst hvilke begrænsninger, der ligger på, hvor meget fartøjet må laste. De væsentligste begrænsninger er sammenfattet forrest i stabilitetsbogen under "Vejledning til føreren".

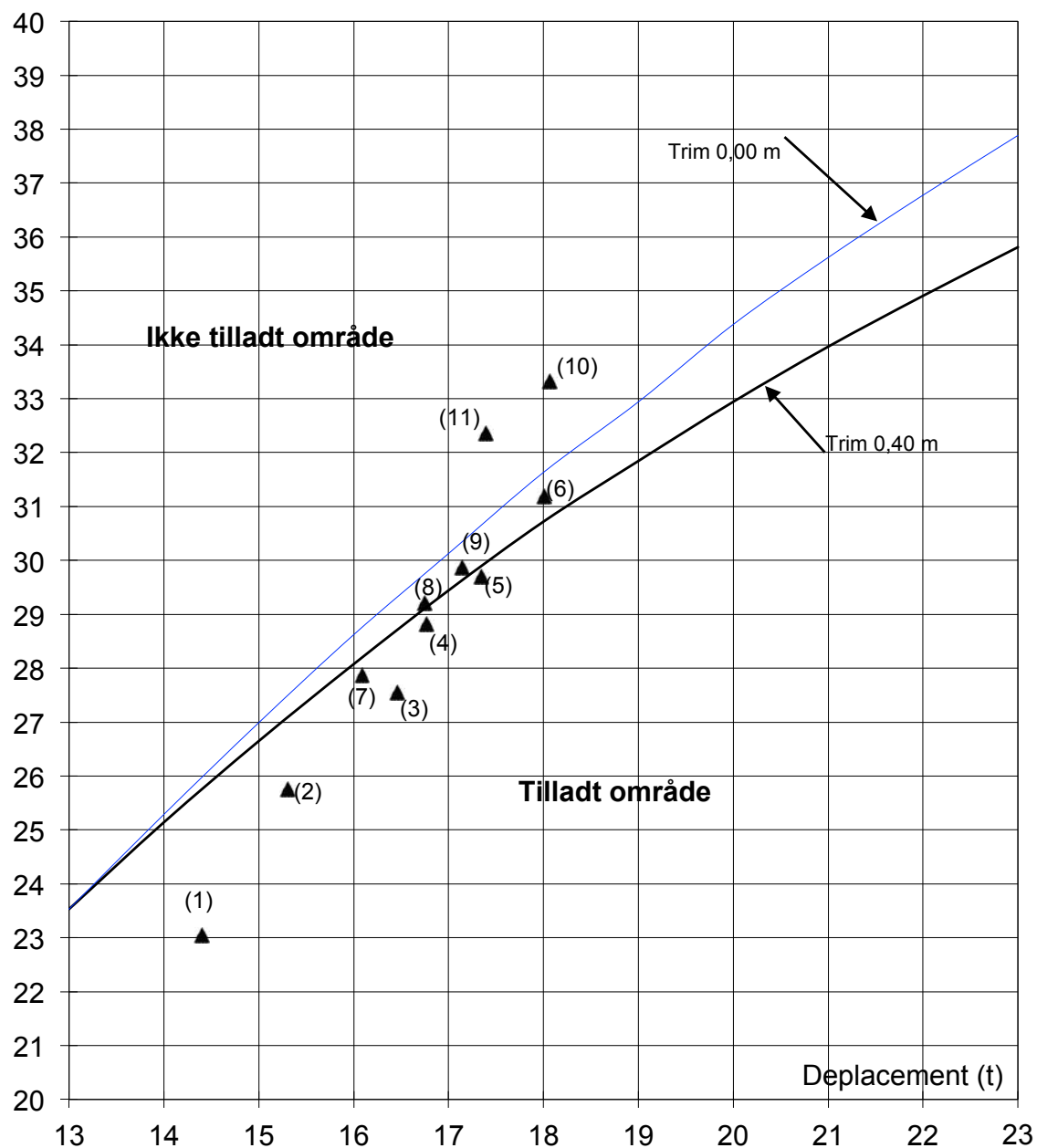
Her er som eksempel et uddrag fra "Vejledning til føreren" på en mindre 1-mands trawler. Teksten giver nogle væsentlige retningslinjer for hvor meget fisk, der kan lastes ombord afhængig af placeringen ombord.

- Ved trawlfiskeri skal der drages omsorg for, at skibets fangst stuv-
ves forsvarligt, og at den angivne
maksimale fangstmængde på 30
kasser konsumfisk i last svarende
til 1,20 tons fisk og 1,50 tons
fisk på dæk i alt 2,70 tons fisk
ikke overskrides og om nød-
vendigt begrænses yderligere.
Maksimal tilladte dødvægt er da
3,61 tons med tilhørende fribord
midtskibs på 315 mm.
- Når lastrum er tomt begrænses
den maksimale fangstmængde
på dæk sig til 1,20 tons.
- Når lastrum er tomt, og der ikke
er fisk andre steder end i bin-
gen, begrænses den maksimale
fangstmængde sig til i alt 0,55
tons i bingen.



Stabilitetsrapporten indeholder en række forskellige tabeller og kurver. Der er bl.a. KGmax x W kurver. Det vil sige kurver, hvor skipperen kan gå ind og aflæse, hvor højt tyngdepunktet må ligge, hvis fartøjet eksempelvis sejler i en kondition, hvor det vejer 20 tons. Kurverne er lavet med forskelligt trim, og for frembyggede fartøjer viser det sig ofte, at med agterligt trim kan fartøjet ikke tåle så højt et tyngdepunkt, som hvis fartøjet trimmer lidt forover.

KG max*W (tm)



I dette tilfælde er der en kurve, hvor fartøjet ikke har trim (trim 0,00) og en anden kurve, hvor fartøjet trimmer 0,40 m agter over.

Når fartøjet har agterligt trim, må tyngdepunktet derfor ikke ligge så højt.

I diagrammet er også indsat, hvor de forskellige konditioner ligger.

Skipperen kan på den måde hurtigt få et overblik over hvilke konditioner, der kan være kritiske. Jo nærmere op under kurven konditionerne ligger, jo mindre sikkerhedsmargin er der.

To konditioner nr. 10 og 11 ligger oppe i det ikke tilladte område. Det er to konditioner med overisning. Sådanne konditioner udføres ofte til skipperens orientering.

Rapporten indeholder også nødvendigt materiale til, at skipperen kan kontakte en skibsingeniør for beregning af mulighederne for, at fartøjet har tilstrækkelig stabilitet til at der kan foretages en mindre ombygning og/eller udskiftning af spil, tromler, motor og lignende.

En godkendt rapport er ingen garanti mod forlis.

Skipper og besætning skal derfor hele tiden udvise agtpågivenhed og godt sømandskab under hensyntagen til vejrforhold og farvand, herunder også risikoen for overisning, og de skal iværksætte hensigtsmæssige foranstaltninger.

Dynamometerprøve

Hidtil har Søfartsstyrelsen accepteret, at mindre fiskefartøjer kunne dokumentere sin stabilitet ved hjælp af en dynamometerprøve.

Ved en dynamometerprøve krænges fartøjet ved hjælp af en kran – gerne ud til 40 graders krængning. På et dynamometer aflæses undervejs, hvor meget kranen trækker i stroppen for at krænge fartøjet. Efterfølgende kan en tilnærmet GZ-kurve optegnes for at afgøre, om fartøjet har tilstrækkelig stabilitet.

Ved afvikling af en dynamometerprøve bliver fartøjet afprøvet med grej, fangst (evt. med erstatningsvægte i stedet for fangst/grej), brændolie osv. for at finde ud af, hvor meget fartøjet max må laste. En sådan prøve afspejler tilnærmelsesvis fartøjets stabilitet i den aktuelle kondition, men tyngdepunktet i fartøjet bliver ikke bestemt præcist, så en dynamometerprøve kan ikke danne grundlag for beregning af stabiliteten ved en senere ombygning.

Et stort antal fartøjer med længde under 10 meter fik som de sidste i foråret 2011 udført en dynamometerprøve. Søfartsstyrelsen er ophørt med at anerkende, at de mindre fartøjer efterviser deres stabilitet ved hjælp af dynamometermetoden.

Dynamometerprøven kan dog stadig anvendes i åbne fartøjer.



Fremover skal stabiliteten også for de mindre dæksfartøjer eftervises med en krængningsprøve og beregnes og dokumenteres – på samme måde som for de større fartøjer.

Hvad så med de helt små fartøjer med dimensionstal under 20?

De mindste fiskefartøjer er de fartøjer, der har et dimensionstal mindre end 20.

Dimensionstallet bestemmes således:

Dimensionstal

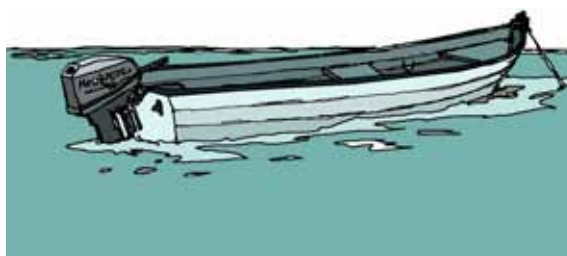
For åbne fartøjer er maks. længde x maks. bredde i lønningen, minus fenderliste = dimensionstallet

For dæksfartøjer er maks. længde x maks. bredde i dækket målt på yderklædningen = dimensionstallet

Alle mål er i meter.

På nyere målebreve er dimensionstallet påført

De fleste åbne fartøjer har dimensionstal under 20. Blandt de største dæksfartøjer med dimensionstal lige under 20 er blandt andet fartøjer af typen Ejvind 25.



Fartøjer med dimensionstal under 20 får af Søfartsstyrelsen normalt ikke stillet krav om dokumentation for stabilitet, men det fritager ikke fartøjets ejer for at sikre sig, at fartøjet er sødygtigt og i alle tilfælde har en tilstrækkelig stabilitet.

Tilstrækkelig stabilitet er også for de mindste fartøjer en kombination af god stabilitet både ved små krængninger og ved store krængninger.

Dårlig stabilitet ved små krængninger afslører sig straks, man træder ned på lønningen.

Dårlig stabilitet ved større krængninger er vanskeligere at vurdere, men har fartøjet et lavt fribord, bør det betragtes som en advarsel om dårlig stabilitet ved krængninger større end 15-20 grader.

Fartøjerne kan groft inddeles på denne vis:

Et rankt fartøj med lavt fribord

Et rankt fartøj med godt fribord

Et stift fartøj med lavt fribord

Et stift fartøj med godt fribord

Inddelingen af fartøjerne i de tre grupper skal betragtes som en rettesnor, hvor der er størst sandsynlighed for, at et fartøj i den grønne boks har tilfredsstillende stabilitet.

Ejeren af et fartøj med dimensionstal under 20 har mulighed for på eget initiativ at undersøge sit fartøjs stabilitet nærmere.

For fartøjer med et godt fribord kan det give mening, at afvikle en rulleprøve.

Rulleprøven giver en indikation om begyndelsesstabiliteten (stabiliteten ved små krængninger). For fartøjer med ringe fribord er der stor risiko for, at stabiliteten ikke er tilfredsstillende ved større krængninger. Det vil derfor give falsk tryghed at afvikle en rulleprøve med godt resultat, idet resultatet kun siger noget om stabiliteten ved små krængninger.

En rulleprøve kan afvikles således:

Afvikling af rulleprøve:

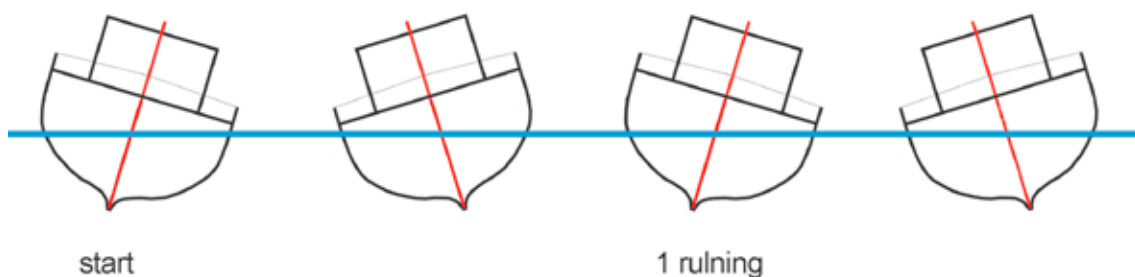
1. Liggende fuldt sejlklar sættes fartøjet i rulninger
2. Fartøjet skal ligge fri af kaj med slække fortøjninger, så det kan rulle frit
3. Når fartøjet er kommet i rulning startes et stopur f.eks. lige på det tidspunkt, hvor fartøjet er længst ude til bagbord
4. Herefter ruller fartøjet til styrbord og tilbage til bagbord
5. Når fartøjet igen er længst ude til bagbord tælles 1, og der tælles 2 næste gang, fartøjet er tilbage og vende til bagbord
6. Fortsæt sådan yderligere et par rulninger. Lige i det øjeblik, der tælles 5 stoppes stopuret (Hvis fartøjet vil rulle i kaj tidligere, kan prøven begrænses til 3 eller 4 rulninger)
7. Viser tiden for 5 rulninger eksempelvis 10 sekunder, giver det en gennemsnitlig rulleperiode på 2 sekunder

Gennemsnitlig rulleperiode målt i sekunder må ikke overstige fartøjets bredde i meter.

Et fartøj med en rulleperiode på 2 sekunder skal således være mindst 2 meter bredt.

En rulleprøve med tilfredsstillende resultat bør gentages med ekstra vægt på dæk svarende til fisk for at sikre, at fartøjet også i den situation har et tilfredsstillende resultat.

En rulleprøve med tilfredsstillende resultat på et fartøj med godt fribord er dog ingen endegyldig garanti for, at fartøjet i alle faser har tilfredsstillende stabilitet – men der vil være en vis sandsynlighed for dette.



En rulleprøve med et dårligt resultat er en advarsel til fartøjets ejer, der efterfølgende må igangsætte yderligere tiltag for at undersøge, om fartøjet har tilstrækkelig stabilitet.

Det kan da anbefales, at der på fartøjet afvikles en dynamometerprøve som beskrevet tidligere i dette materiale. Ved dynamometerprøven måles fartøjets stabilitet hele vejen ud til 40 graders krængning.

Søfartsstyrelsen godkender ikke længere rulleprøven, som tilstrækkelig dokumentation for fartøjets stabilitet.

Tiltag til forbedring af stabiliteten

Selvom der er afholdt en krævningsprøve på fartøjet, viser det sig ofte, at der ikke kan laves en stabilitetsrapport, der kan opnå Søfartsstyrelsens godkendelse, inden der også er udført et eller flere stabilitetsforbedrende tiltag på fartøjet.

Først skal det klarlægges, hvilke stabilitetskrav fartøjet ikke kan opfylde.

For mindre dæksfartøjer er det ofte stabiliteten ved lidt større krængninger, der er problemet. Det er mange gange forårsaget af, fartøjet har for højt et tyngdepunkt G og for lille et fribord.



I det efterfølgende materiale findes eksempler på tiltag, der kan forbedre et fartøjs stabilitet. Nogle af disse eksempler vil også kunne tilpasses et fartøj med dimensionstal under 20.

Fribord

Fribordet er afstanden fra vandoverfladen til overkant dæk.



Fartøj med lavt fribord

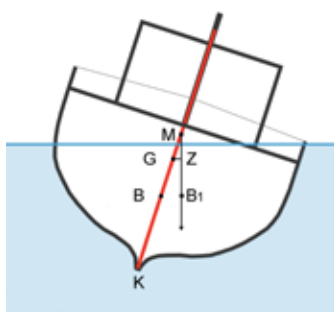


Fartøj med fornuftigt fribord

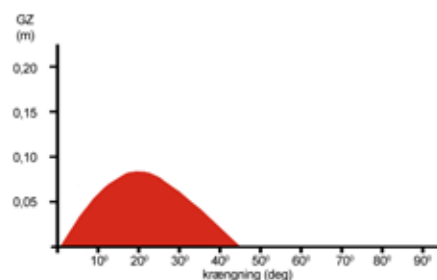
Når et fartøj har et lille fribord, vil fartøjet allerede ved mindre krængninger få dækshjørnet ned under vand.

Når dækshjørnet kommer under vand, er der ikke mere nyt volumen at trykke under vand ved tiltagende krængning og derved ikke noget nyt volumen, der kan medvirke til, at opdriftscenteret B kan flytte sig yderligere ud til den side, hvortil fartøjet krænger. Når opdriftscenteret B ikke kan flytte sig længere ud ved tiltagende krængning, vil GZ opnå sin maksimale værdi ved en mindre krængning, og GZ værdien begynder herefter at falde.

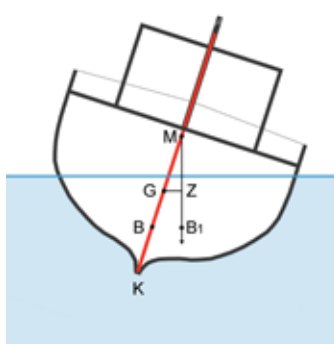
Et fartøj med lavt fribord kan sjældent forbedres nævneværdigt ved at ilægge yderligere ballast. Et sådant fartøj kan forbedres ved på forskellig vis at tilføre fartøjet mere opdrift.



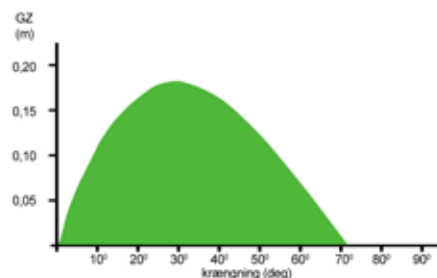
Fartøj med lille fribord og lille GZ værdi



Inden et sådant tiltag igangsættes, kan det være en god ide at kigge kritisk på sit fartøj for at se, om der er muligheder for at sænke tyngdepunktet uden tilføjelse af ballast.



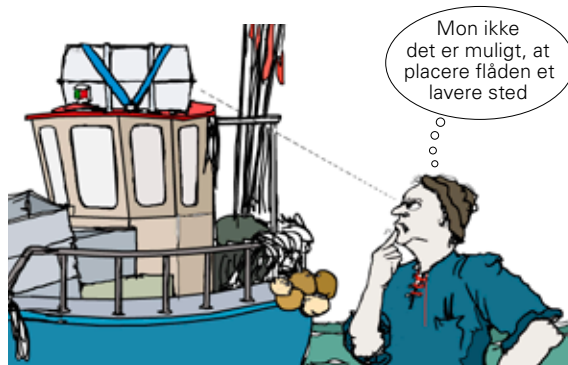
Fartøj med højt fribord og stor GZ værdi



Vægtkritisk gennemgang af fartøj

Nogle fartøjer sejler rundt med vægte placeret på en sådan måde, at de enten påvirker fartøjets stabilitet negativt eller mod forventning ikke bidrager som ballast.

Hvis et fartøj af den ene eller anden grund har fået ilagt ballast omkring styremaskine, på damdæk, i kistebænke osv. og andre steder nær fartøjets vandlinje, bidrager disse vægte ofte ikke til at forbedre fartøjets stabilitet. Derimod bidrager vægtene til at reducere fartøjets fribord. Sådanne vægte kan med fordel omplaceres dybere nede i fartøjet, så tyngdepunktet sænkes.



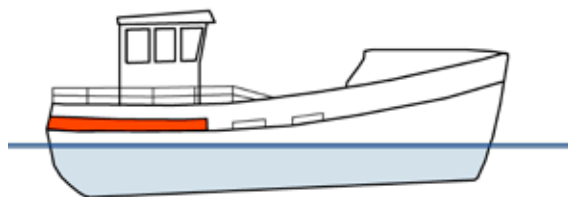
På dæk kan der kigges kritisk på, om der er udstyr, der ikke længere bruges, og som derfor kan fjernes.

For specielt de mindste fartøjer vil det også have en mærkbar effekt at få fjernet redningsflåden fra en position på tag af styrehus til en lavere position

I rigningen kan tjekkes, om der sejles rundt med lossebom, lossespil eller andet udstyr, der ikke længere anvendes, og som derfor kan skrotes.

Opdriftskasser / sidebygning på siden af styrehus agter

For fartøjer med styrehus agter og lavt fribord har det for nogle fartøjer været en løsning af påbygge hævet dæk langs styrehus.



For nogle fartøjer har det været tilstrækkeligt at lave det hævede dæk 250-300 mm over det eksisterende dæk.

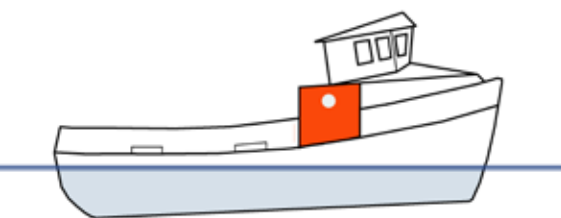
For andre fartøjer har behovet for volumen været større, og der er lavet deciderede sidebygninger.

Den ekstra volumen påvirker opdriftscenteret ved krængninger, hvor skandæk kommer i vand.

Løsningen forbedrer GZ kurvens toppunkt og forbedrer stabiliteten ved større krængninger.

Opdriftskasser / sidebygning på siden af styrehus for

På lidt større frembyggede trawlere, hvor der ofte i forvejen er stor maskinrumsnedsang og/eller toiletbygning bygget ud i bagbord side, kan stabiliteten forbedres mod styrbord ved opbygning af storesrum som vist her.

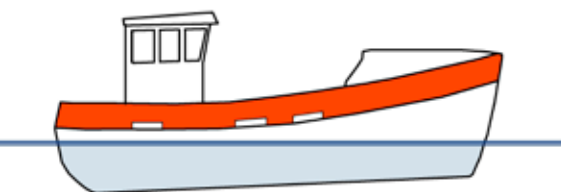


Den ekstra volumen påvirker opdriftscenteret ved krængninger, hvor skandæk kommer i vand.

Løsningen forbedrer GZ kurvens toppunkt og forbedrer stabiliteten ved større krængninger.

Opdrift i lønning

Indbygning af opdrift i lønning, har også en positiv effekt på fartøjets stabilitet ved lidt større krængninger. Løsningen er mest oplagt på fartøjer med lønning enten af aluminium eller glasfiber.



Når denne løsning vælges, må lænseporte ikke afspærres. Det kan også anbefales, at opdriften ikke bygges helt ned til dækket på de steder, hvor besætningen arbejder ud over lønningen. Det er mest sikkert sådanne steder, at kunne sætte foden helt ud i borde.

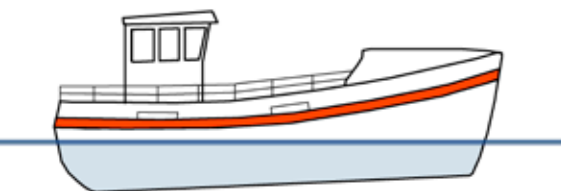
Den ekstra volumen påvirker opdriftscentret ved krængninger, hvor skandæk kommer i vand.

Løsningen forbedrer GZ kurvens toppunkt og forbedrer stabiliteten ved større krængninger.

Hævet dæk

I nogle tilfælde er et helt dæk hævet for derved at give fartøjet mere fribord.

Når dækket hæves, følger alt dæksudrustning med op, og fartøjet ender således med et højere tyngdepunkt, hvorfor sådan en løsning ofte skal kombineres med ekstra ballast. Slutresultatet skal minimum medføre uændret tyngdepunkt og ekstra fribord i forhold til situationen inden ombygningen.



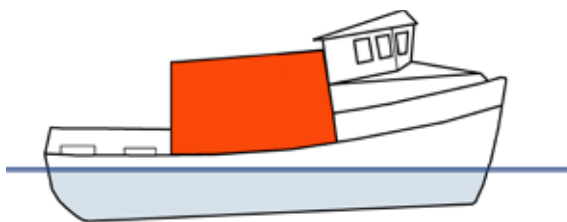
Den ekstra volumen påvirker opdriftscenteret ved krængninger, hvor skandæk kommer i vand.

Løsningen forbedrer GZ kurvens toppunkt og forbedrer stabiliteten ved større krængninger.

Shelterdæk

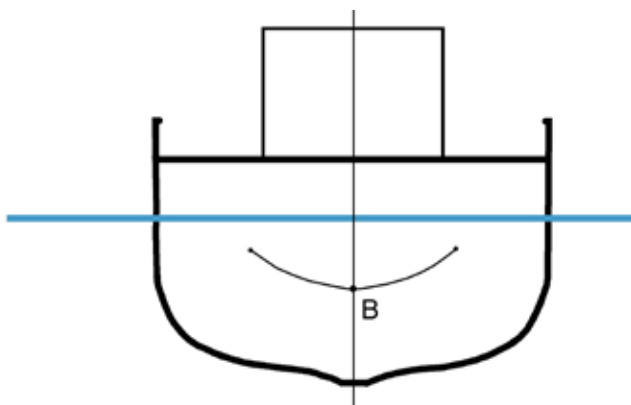
Et lukket vandtæt shelterdæk er den ultimative metode til at forbedre udstrækningen på stabilitetskurven.

Nogle mindre frembyggede trawlere kan også med fordel lave en løsning, hvor der fra bagkant styrehus til forkant trawltromle på hæk laves et lukket shelterdæk.

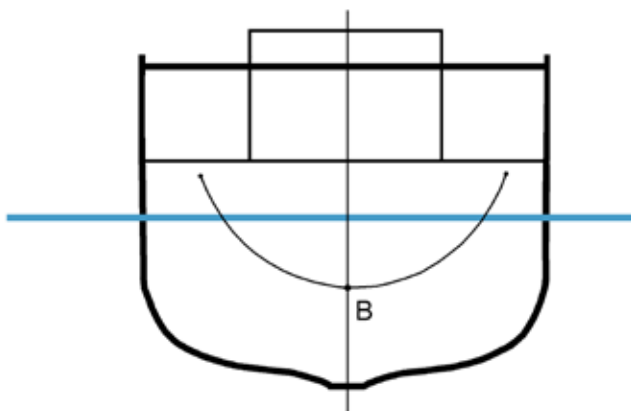


De foregående eksempler på stabilitetsforbedrende tiltag har alle det til fælles, at der bliver tilført opdrift over hoveddækket. Det giver opdriftscenteret B mulighed for at flytte sig langt ud i borde og derved forbedre fartøjets stabilitet ved større krængninger.

Det kan sammenlignes med figurerne herunder:



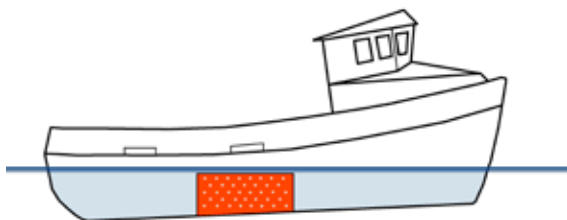
På et fartøj med lavt fribord kan B ikke flytte sig så langt ud. Det svarer til en gyngehest med korte meder.



På et fartøj med stort fribord/vandtæt dækshus kan B flytte sig længere ud. Det svarer til en gyngehest med længere meder, der gør den vanskeligere at vælte på!

Lukning af dam

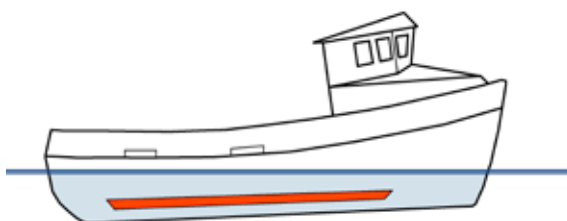
Et fartøj, der ikke benytter sin dam, kan med fordel få dammen lukket. Det giver fartøjet ekstra opdrift til at kunne bære ekstra ballast, så fartøjets tyngdepunkt sænkes.



Montage af ballast

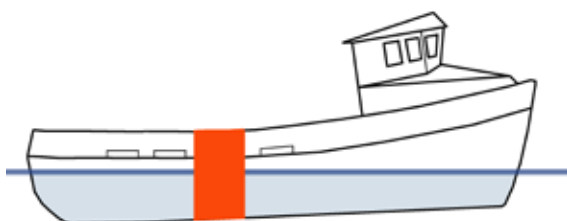
Et fartøj med pænt fribord kan bære eftermontage af ballast. Ballast virker bedst jo længere nede det monteres.

Nogle gange kan ballast kombineres med andre løsningsmodeller, så komforten i fartøjet opretholdes.



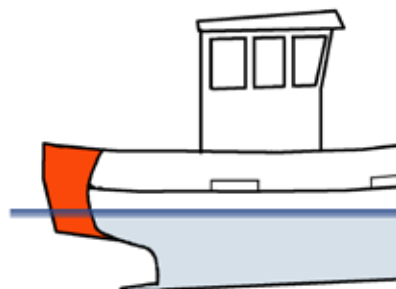
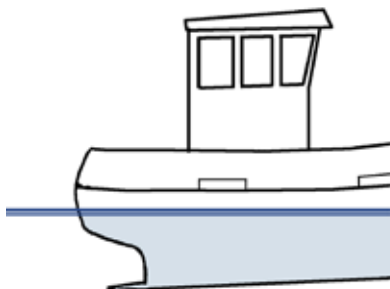
Forlængelse midtskibs forud for montage af ballast

I enkelte tilfælde har det vist sig nødvendigt at forlænge et fartøj midtskibs for derved at tilføre fartøjet så meget ekstra opdrift, at fartøjet kan bære den nødvendige ballast.



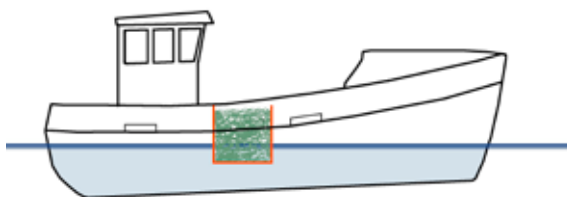
Påbygning af spejl

For et krydserhækket fartøj kan det være en fordel at agterskibet ombygges, så fartøjet bliver spejlgattet.



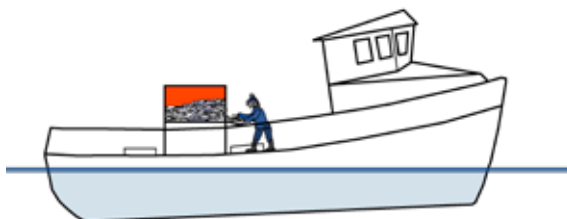
Garntrunk

Flere garnfartøjer kan med fordele lave en nedsænket garntrunk, således fartøjet på den vis kan få en stor del af garnene under dæksniveau og derved sejle med et lavere tyngdepunkt.

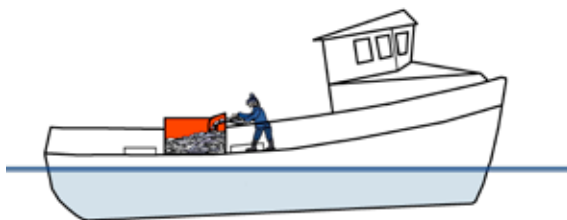


Takkelkasse

For trawlere er det udbredt, at takkelkassen er udført så høj, at fisk kan lukkes direkte ud på et mindre bord for sortering og rensning.

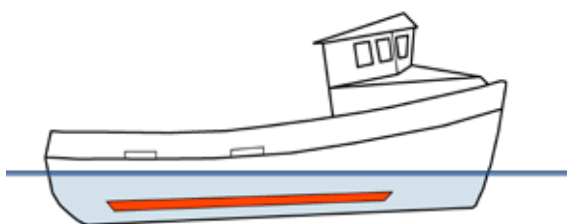


Under fiskeri kan stabiliteten forbedres ved at tackle ind på dæk og løfte fisk til sorterbord med bånd/elevator.



Rulledæmpningstank og slingrekøle forbedrer ikke stabiliteten

Når et fartøj har behov for at få sin stabilitet forbedret for at kunne opfylde kravene, er det ikke en løsning at montere rulledæmpningstank og slingrekøle.



Slingrekølenes vigtigste funktion er at dæmpe og bremse fartøjets rulninger. Slingrekølenes vægt er relativt begrænset, og de sidder i fartøjets kimming, så det er begrænset, hvor meget de bidrager til at sænke tyngdepunktet.

Rulledæmpningstankens funktion er den samme som slingrekølene – at dæmpe og bremse fartøjets rulninger. Det er en komfortforbedring – men ingen forbedring af stabiliteten. Tanken placeres ofte over dæksniveau, så vægten fra tank og vandindhold er i sig selv stabilitetsforringende.



Derudover kommer et forringende bidrag fra den store frie overflade i tanken.

En rulledæmpningstank kan kun monteres på fartøjer med god stabilitet.

Ny krængningsprøve

Hvis det har været nødvendigt at foretage én eller flere stabilitetsforbedrende tiltag på et fartøj, vil Søfartsstyrelsen efter udført arbejde ofte forlange, at der laves en ny krængningsprøve som grundlag for stabilitetsrapporten.

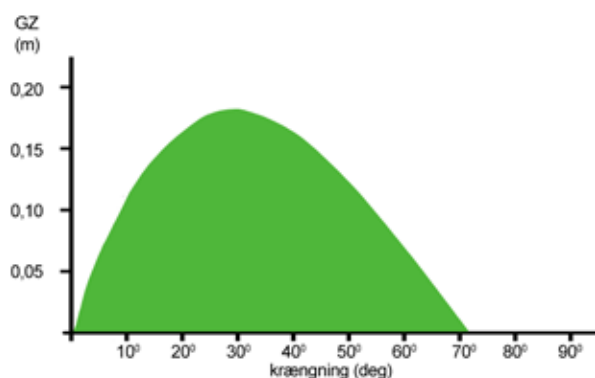
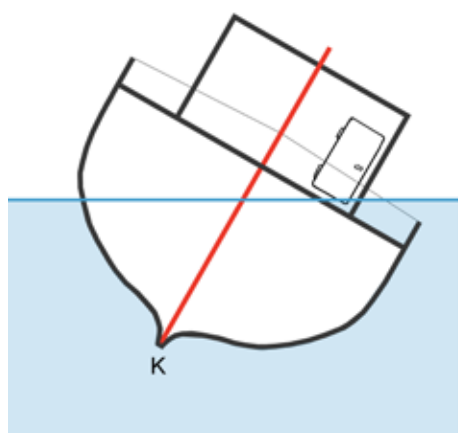
Påvirkninger på stabiliteten

Når fartøjet anvendes påvirkes stabiliteten. Det er dels påvirkninger fra dødvægte som fangst, grejer, brændolie og lignende, men stabiliteten påvirkes også af små og store ombygninger på fartøjet.

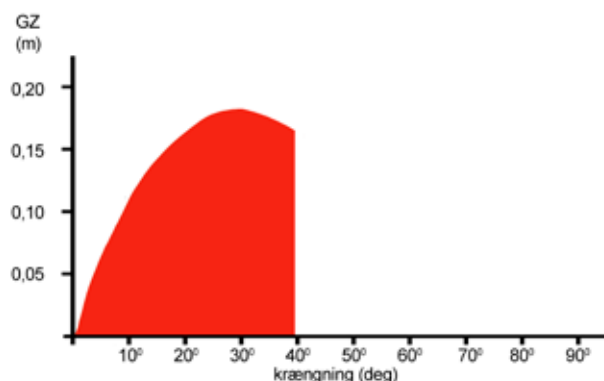
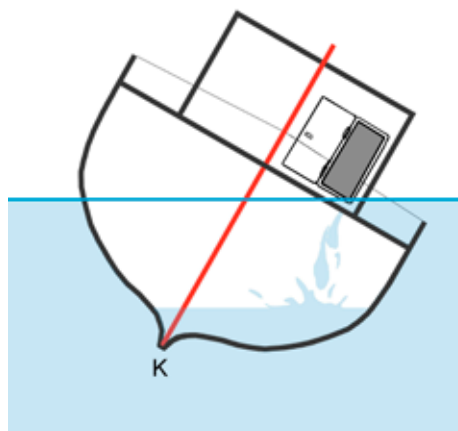
Alle sådanne påvirkninger har en betydning for fartøjets fribord og tyngdepunkt.

Er fartøjet tæt?

En vigtig forudsætning for tilstrækkelig stabilitet er et vandtæt fartøj. Stabilitetsberegningerne forudsætter, at døre og luger lukkes.



Når dør og luger holdes lukket, opretholder fartøjet sin stabilitet.

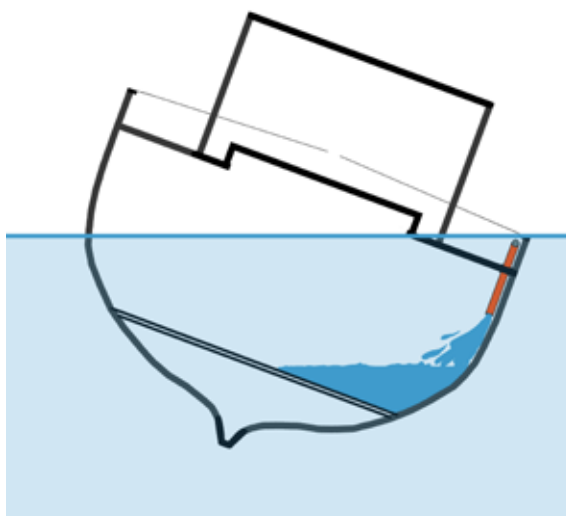


Når en dør eller luge står åben, er der fri indstrømning til skroget. Det indstrømmende vand reducerer hurtigt fartøjets stabilitet, og der er overhængende risiko for, at fartøjet forliser.

Udluftninger og luftindtag til f.eks. maskine bør altid anbringes så højt og så nær centerlinjen, det er muligt.

Mange fartøjer har udluftning eller åbne gennemføringer under lønning.

De bør sikres eller flyttes til en anden position, så de ikke risikerer at komme under vand allerede ved krængninger mellem 30-40°.

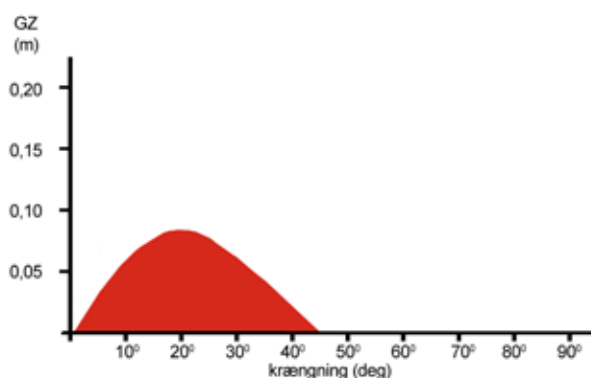
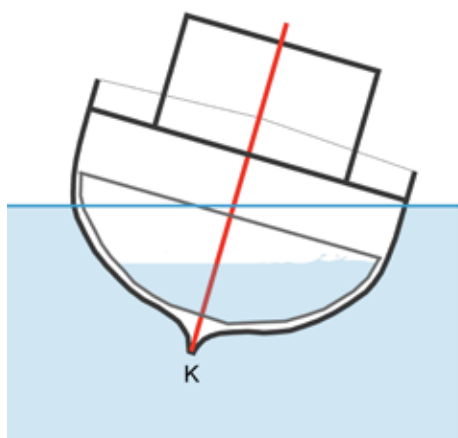


Lavsiddende åbninger giver risiko for vandindtrængning

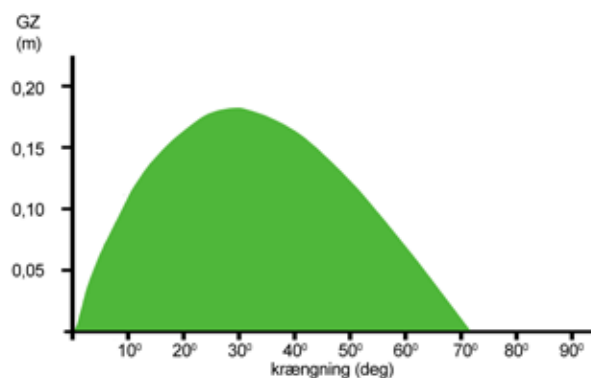
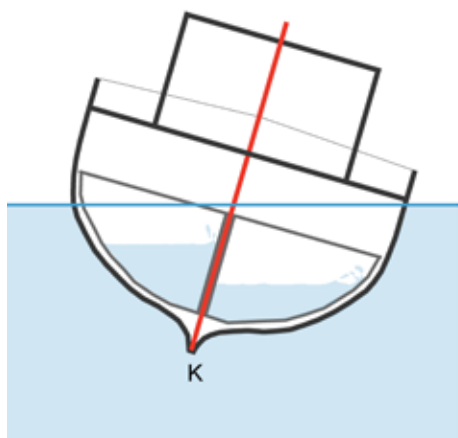
Sejler du med frie overflader?

De fleste har prøvet at balancere med et kar fyldt med vand. Det kan være ret så vanskeligt at holde balancen uden at spilde noget af vandet.

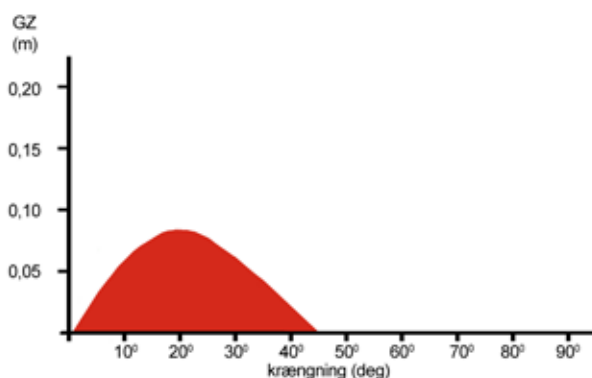
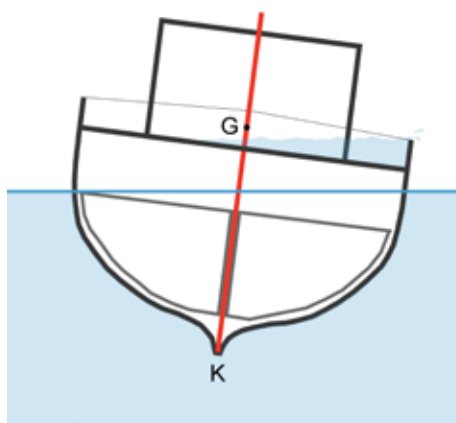
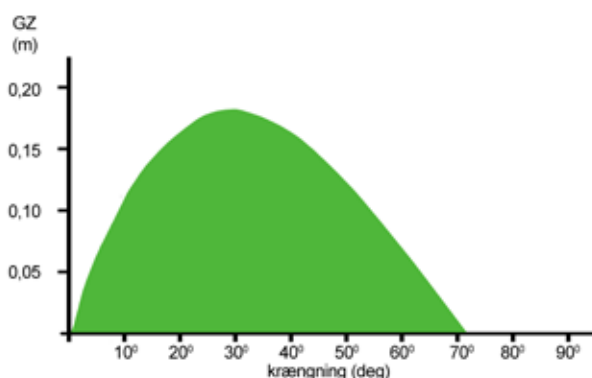
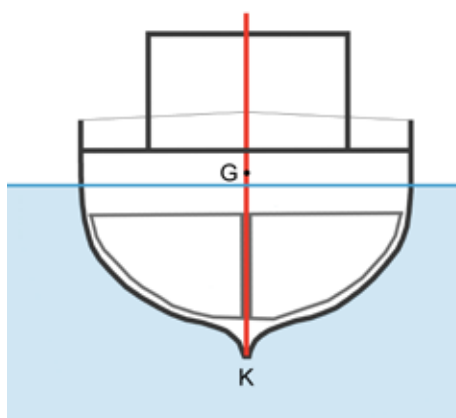
Frie overflader i dit fartøj påvirker på samme måde dit fartøj i negativ retning. Det kan være frie overflader i tanke, last eller ikke mindst på dækket.



Når der forbruges fra en bred tanke, bliver der hurtigt en stor fri overflade, der reducerer fartøjets stabilitet.



Tanke (og lastrum) skal derfor altid inddeles med langskibs afgrænsninger/skodder, så effekten fra frie overflader tværskib reduceres



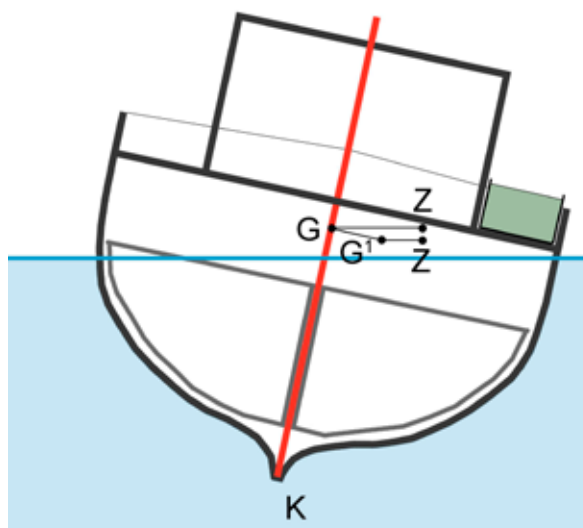
Et dæk fyldt med vand bidrager med en stor fri overflade, men vægten af vandet hæver også fartøjets tyngdepunkt G. Begge faktorer har negativ indflydelse på fartøjets stabilitet.

Det er derfor vigtigt at sikre sig, at grej og fisk på dæk ikke holder på vandet, ligesom effektive lenseporte hurtigt kan afdrænere vand fra dækket.

Slagside

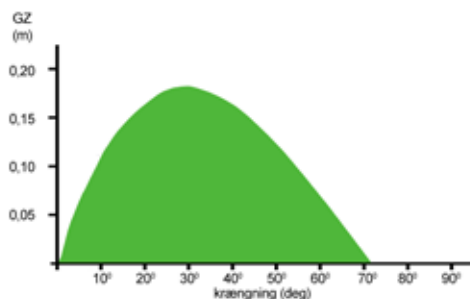
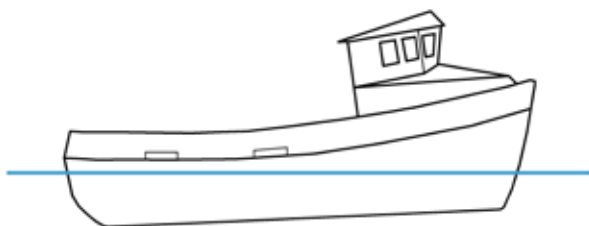
Fartøjet skal lastes og anvendes, så det altid ligger på ret køl. Når fisk eller grej anbringes på en sådan måde, at fartøjet får slagside, betyder det i praksis, at tyngdepunktet forskubbes til den ene side.

På figuren her kan også ses, at når tyngdepunktet G flytter ud til den side, som fartøjet krænger, så bliver den oprettende arm GZ til den side mindre. Fartøjet har derved en mindre evne til at rette sig op efter en yderligere krængning til den side.

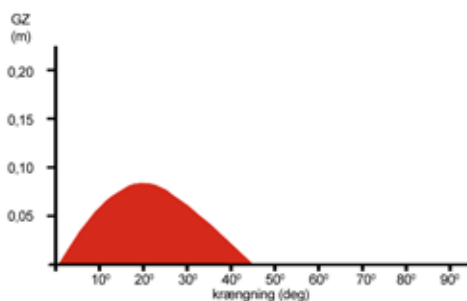
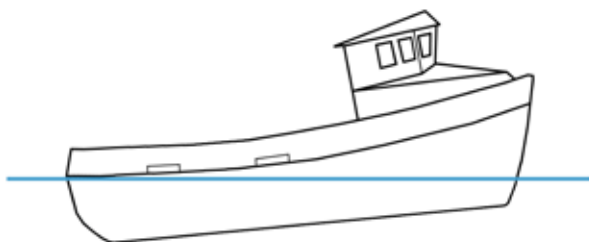


Agterligt trim

Specielt for frembyggede fartøjer gælder det om at være "højrevet". Det er et lidt provokerende udtryk, men det dækker over, at frembyggede fartøjer har større risiko for at kæntré, hvis de trimmes agterover i en sådan grad, at fribord agter næsten er borte.

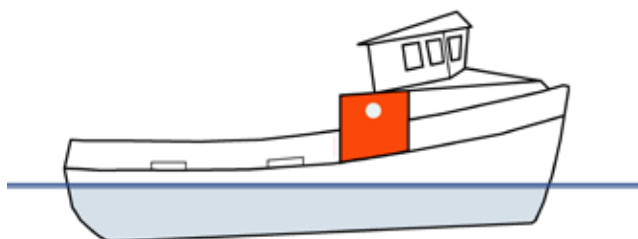


Frembygget fartøj uden trim



Fartøj med agterligt trim og lavt fribord agter

Et frembygget fartøj med agterligt trim og stærkt reduceret fribord agter vil ved krængning trimme yderligere agterover og til sidst synke/kæntré agterover. Eneste formildende omstændighed vil være en luftlomme i forskibet, der i enkelte af sådanne i forlis har holdt fartøjet flydende og givet besætningen tid til at udløse flåden..!

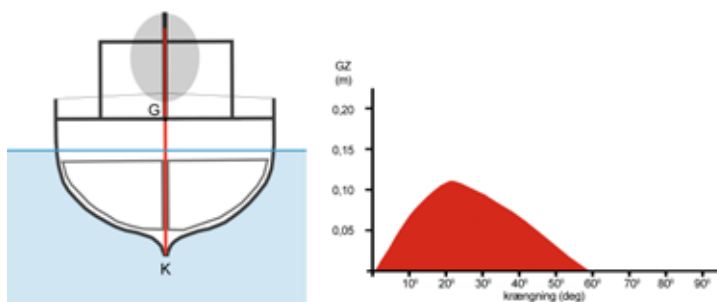
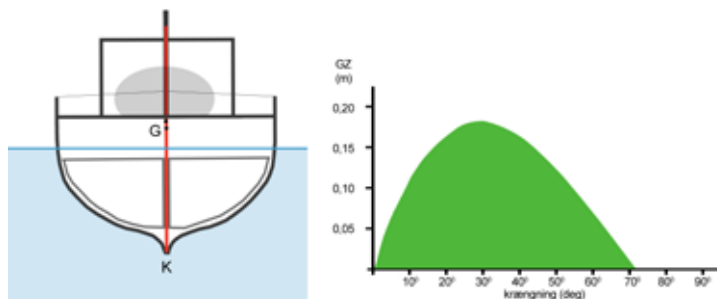


For frembyggede fartøjer med ekstra opdrift i forskibet vil det derfor i mange tilfælde være mere sikkert at laste fartøjet, så det trimmer en smule forover, således agterskibet holdes oppe, og den ekstra opdrift i forskibet kan bidrage til stabiliteten ved krængninger ud over 20-30 grader.

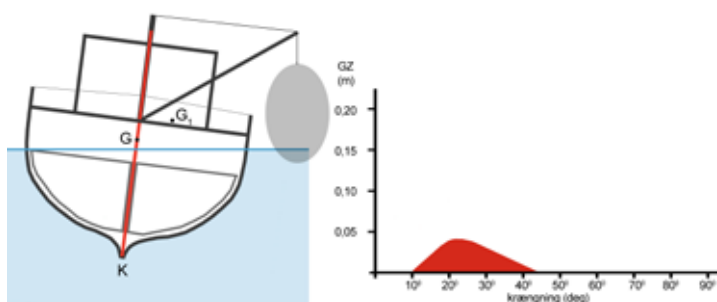
Bjærgning af fisk / løft

For trawlere, vodefartøjer og muslingefartøjer er det specielt kritisk, når posen skal løftes ind.

Når posen er firet af på dæk, er tyngdepunktet af posen i en kort afstand over dæk, men inden posen er landet på dækket (tømt), hænger posen i blokken, og tyngdepunktet er derfor i praksis helt oppe i blokken. Hvis der tackles et løft ind på 1 tons, svarer det således til, at der er anbragt en vægt på 1 ton i toppen af tacklebommen. Fartøjets stabilitet er i det øjeblik væsentligt forringet.



Mest kritisk er tidspunktet, hvor posen løftes ud af vandet. Fartøjet er da påført en slagside kombineret med, at hele vægten fra løftet i praksis virker på blokken i toppen af indhverbommen.

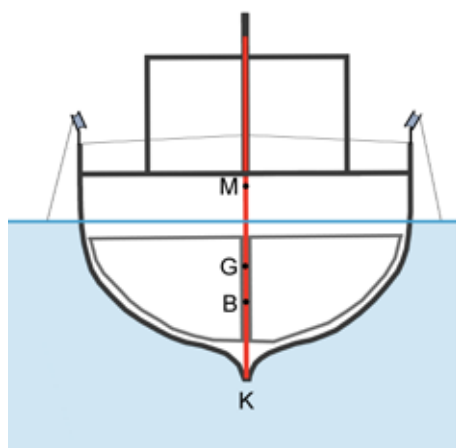


Godkendelse af fartøjets stabilitetsrapport omfatter ikke denne situation, hvor løft bjærges. Størrelsen på løftet og spillets hivekraft skal derfor tilpasses fartøjets stabilitetsforhold, så der ikke er risiko for, at fartøjet kan trække sig selv rundt i forsøget på at bjærg et ekstra tungt slæb.

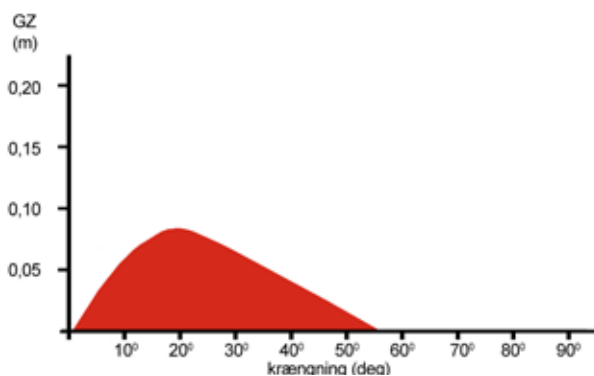
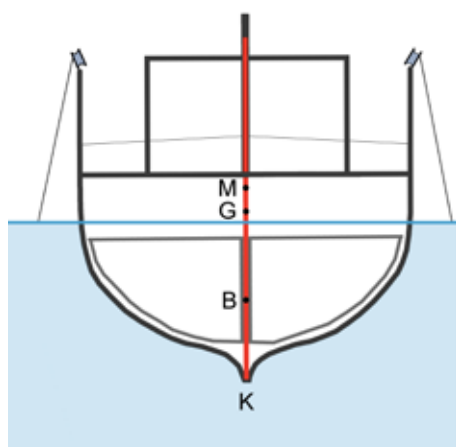
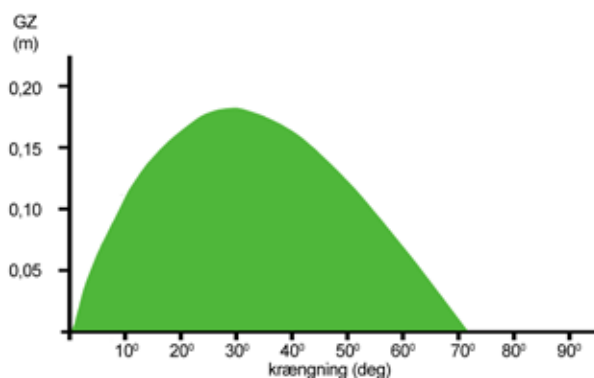
Hvis ikke det er lykkedes at bjærg løft i god tid, inden fartøjet er nået ud på den krængning, hvor den har sin optimale oprettende arm, bør løft fires af.

Slæbning med grej

Når der trawles eller slæbes med et andet redskab, forringes fartøjets stabilitet. Jo højere trækpunkt og jo mere træk → jo mere forringes stabiliteten.



Et fartøj med fornuftig stabilitet



Når der slæbes, vil trækket i blokken medføre, at fartøjets tyngdepunkt hæves, og fartøjets stabilitet reduceres.

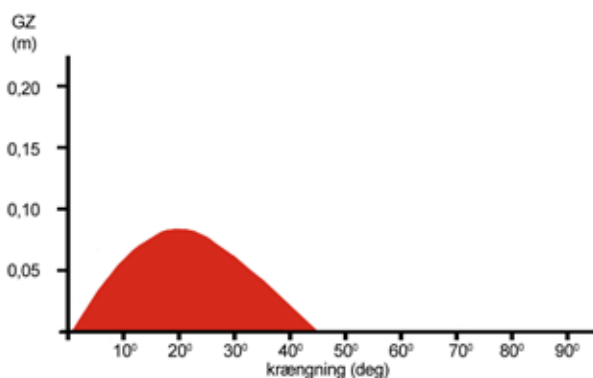
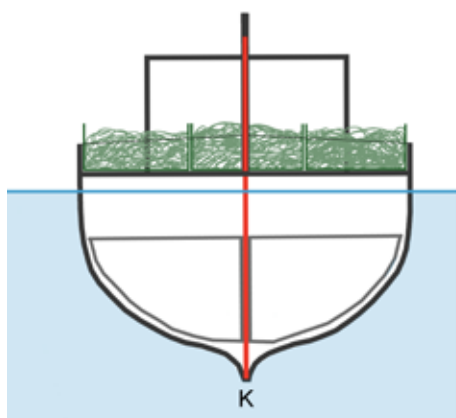
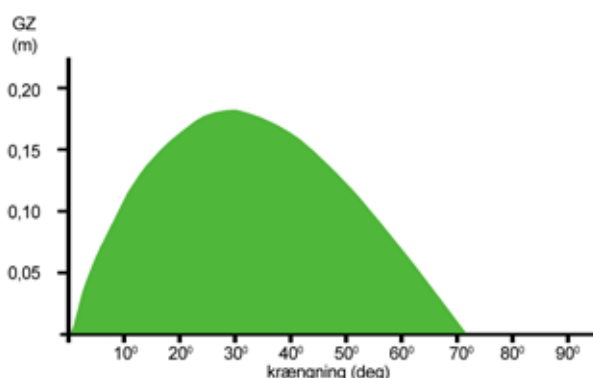
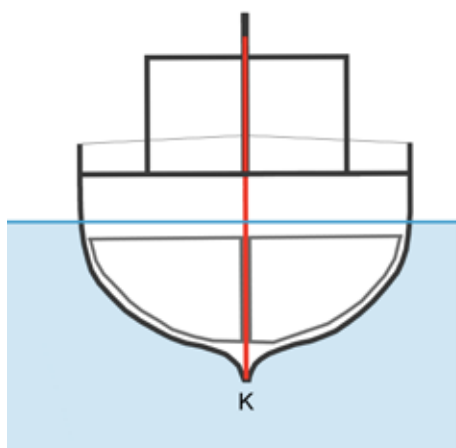
Når der drejes med slæbende redskaber, skal fartøjets besætning udvise yderligere agtpågivenhed. Hvis fartøjet påtvinges en krængning, så vand står ind gennem lænseporte eller over lønning, er der risiko for, at fartøjet har nået en sådan krængning, at den er ude, hvor den har sin maksimale oprettende evne. At presse fartøjet ud på en yderligere krængning kan derfor blive fatalt.

Det er skipperens pligt at kende sit fartøjs stabilitet.
Det er godt sømandskab ikke at presse sit fartøj ud til grænsen.

Beskidte garn på dæk

For garnfartøjer specielt skal der være fokus på den risiko, der kan være forbundet med, at garnene er fulde af møg, således at vægten af grej på dæk pludselig er større end normalt.

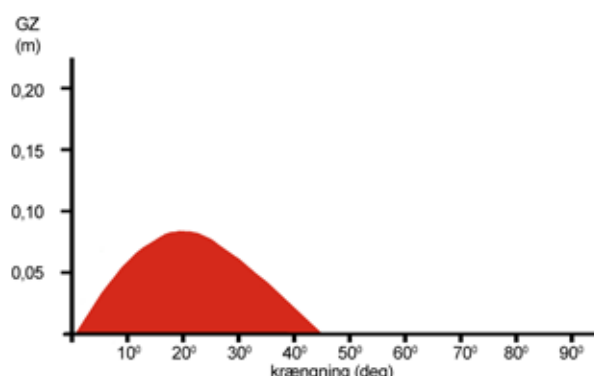
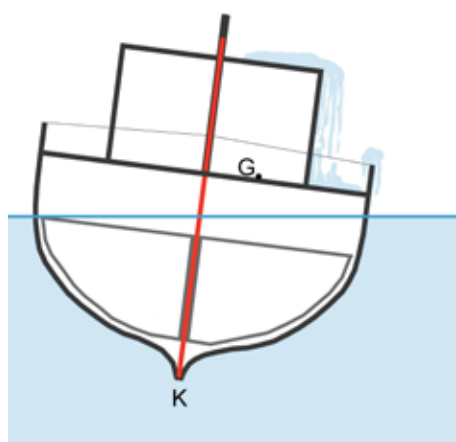
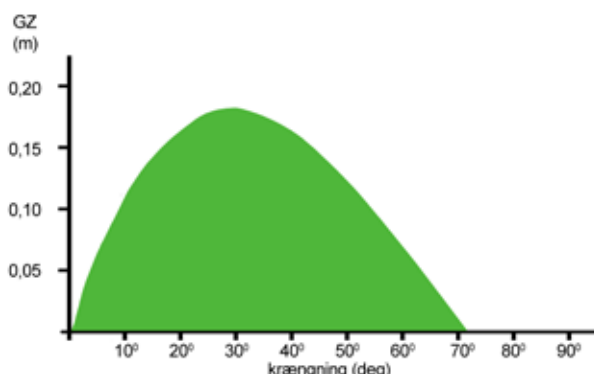
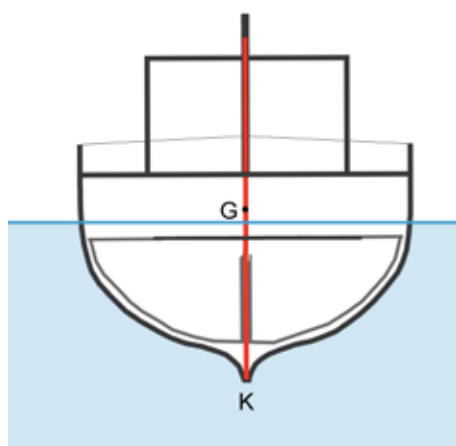
Hvis fartøjet i forvejen med rene garn er belastet til grænsen, kan en omgang beskidte garn på dæk betyde, at situationen kan blive kritisk, idet fribordet reduceres og tyngdepunktet hæves.



Med "beskidte" garn på dækket reduceres fribord og tyngdepunktet hæves

Overisning

Det sker af og til at et fartøj forliser, hvor forliset kan henføres til overisning. Risikoen for overisning er en evig trussel i vintertiden, og gennem årene har overisning været årsag til flere tragiske forlis og tab af menneskeliv.



Ved overisning kan fartøjets stabilitet hurtigt forringes

Når den rette kombination mellem luft- og vandtemperatur samt bølgegang og fartøjets fart/kurs er til stede, kan overisning på ganske kort tid sætte sig som et tykt og tungt panser på fartøjet dæk, styrehus og rigning.

Tyngdepunktet G vil hurtigt hæve sig på den måde. Hvis isen yderligere sætter sig mere til den ene side, bliver fartøjet også påført en slagside.

Fartøjets stabilitet kan i sådanne tilfælde hurtigt reduceres i en sådan grad, at det bliver kritisk.

I perioder med risiko for overisning bør der i særlig høj grad tages hensyn til meldinger og varsler fra DMI, når fiskeri og sejlads planlægges.

Ved fiskeri i vintertid kan fartøjet forberedes ved at bringe mest muligt under dæk, så dækket er så rent og rydeligt som muligt. Det giver en mindre overflade, hvor isen kan binde sig, og det gør det nemmere at banke evt. is løs og få den bort. Garn og nettromle dækkes af med presenning eller lignende.

Planlæg sejlads og fiskeri efter vejrudsigten.

Hav altid iskøller liggende klar til brug.

Hold dæk og skib så ryddeligt som muligt.

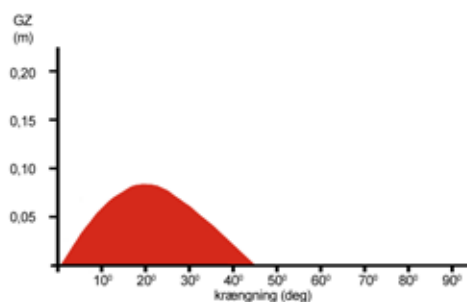
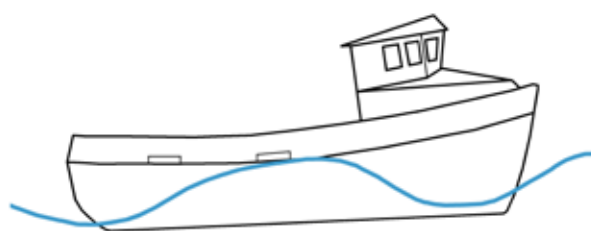
Sejl evt. til en anden havn, hvor kursen er mere gunstig.

Tag ingen chancer.

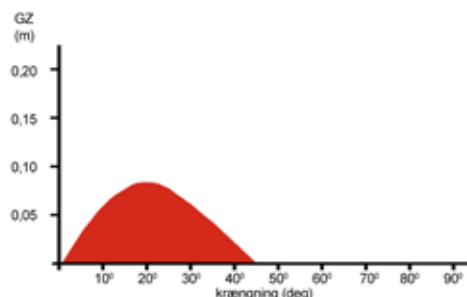
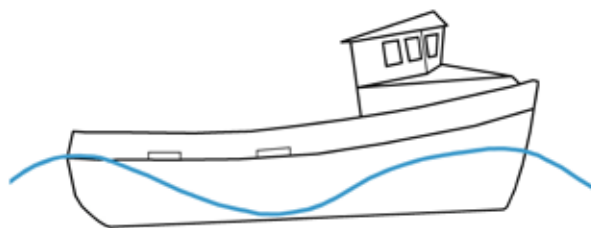
Søgang

Når et fartøj sejler i søgang, kan selv et fartøj med god stabilitet opleve en kraftig reduktion i stabiliteten.

Det kan f.eks. være, når der sejles i medløbende sø, og fartøjets fart er sammenfaldende eller nær sammenfaldende med bølgerne fart.



Det kan f.eks. være, når et fartøj kommer op og hænge/ride på en bølge. Fartøjet bliver da kun "støttet" på midten, og der er ingen bæring/støtte i enderne af fartøjet.

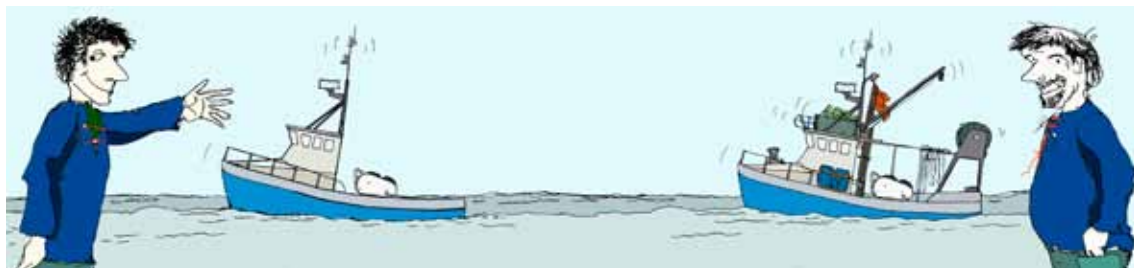


Fartøjet kan også komme op og hænge mellem to bølgetoppe, så der ingen bæring er på midten.

I sådanne tilfælde kan det anbefales, at fartøjet ændrer kurs/fart

Små ændringer hen over tid

Hen over årene bliver mange fartøjer løbende forbedret og moderniseret med nyt/ekstra udstyr. Når tingene sker langsomt i små etaper, kan det virke betydningsløst, men samlet set kan disse tiltag medføre en væsentlig forringelse af fartøjets stabilitet – både i form af reduktion i fribord og forøgelse af tyngdepunkt.



Fartøjerne forandrer sig ofte hen over årene

For større fartøjer over 15 meter har der i mange år været krav om, at fartøjerne hvert 10 år skal afholde en krævningsprøve for at få bestemt, om fartøjets letvægt og tyngdepunkt fortsat er det samme. Formålet med dette er netop at tjekke, om de små ændringer over tid har påvirket stabiliteten.

For alle muslingefartøjer samt fartøjer under 15 meter bygget efter år 2000 er det også et krav, at der hvert 10. år afvikles en krævningsprøve for kontrol af fartøjets stabilitet. For de øvrige fartøjer i gruppen er det kun påkrævet, at der udføres stabilitetskontrol i forbindelse med ombygning.



Der er krav om, at en ombygning skal anmeldes til Søfartsstyrelsen. Både ejer af fartøjet, og den virksomhed der bygger fartøjet om, har anmeldelsespligten.

Regelmæssigt tjek

For at undgå at komme i en situation, hvor et fartøj langsomt har bevæget sig fra at være i orden til at blive et fartøj med manglende stabilitet, kan der gøres flere ting:

1. Lav en protokol hvor der noteres, hvad der fjernes fra fartøjet af faste vægte, og ligeledes hvad der monteres af udstyr.
2. Tag f.eks. en gang om året et par fotos af fartøjet fra de samme sider hver gang. Sammenhold de nye fotos med de ældre fotos og fokuser på, hvor der er ændringer. Brug evt. fotos til at ajourføre protokol nævnt under pkt. 1.
3. Mål fribordet sb og bb med grej og fyldte brændolietanke. Mål fribordet samme sted med mellemrum og noter målet. Hvis der er en tendens til, at fribord bliver mindre over tid, er fartøjet blevet tungere.
4. Mål fartøjets rulleperiode liggende med grej og fyldte tanke. Noter resultatet og sammenhold det med tidligere målinger. Hvis rulleperioden viser tendens til at blive langsommere, tyder det på, at tyngdepunktet langsomt er stigende. I så fald kontakt Søfartsstyrelsen eller skibsingeniøren for stillingtagen til dette.

Sammenfald af flere forhold

Når uheldet er ude, kan det være en kombination af flere sammenfaldende forhold, der tilsammen bringer fartøjet i en kritisk situation.

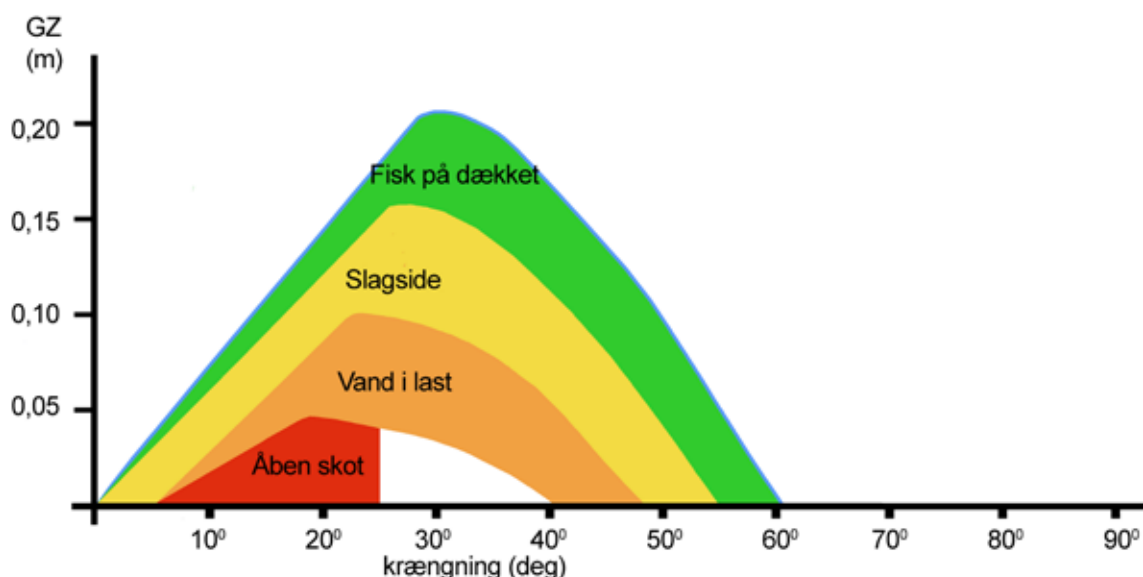
Blå streg Oprindelig GZ kurve

Grøn farve Mange fisk på dæk → hævet tyngdepunkt → reduceret oprettende evne.

Gul farve Slagside → reduceret fribord i den side fartøjet krænger til → reduceret oprettende evne.

Orange farve Vand i last → fri overflade → reduceret oprettende evne.

Rød farve Dør til aptering/maskinrum ikke lukket → tab af opdrift + fri overflade → reduceret oprettende evne.



Hver for sig medfører de enkelte faktorer et bidrag til tab af stabilitet, men sandsynligvis ikke mere end besætningen kan nå at gøre nødvendige tiltag til at reetablere fartøjets stabilitet.

Når forholdene indtræder på samme tid, kan deres samlede bidrag reducere fartøjets stabilitet i en sådan grad, at det kan blive fatalt for fartøj og besætning.

At forhindre sådanne situationer kan derfor bedst sammenfattes i følgende råd:

Udvis altid rettidigt omhu og godt sømandskab.
Selv det bedste fartøj er ikke bedre end den besætning, der sejler den!

Forkortelser og begreber

Listen nedenfor omfatter en kort forklaring på mange af de forkortelser og begreber, der anvendes i bl.a. stabilitetsbøger.

AP:	Agterste perpendicular. Ofte defineret som center af rorstamme. Alle langskibs mål angives med afstand til AP
B	Bredde. Det er fartøjets største bredde målt udvendig på klædning. For dæksfartøjer måles bredde ved dækket. For åbne fartøjer måles bredden ved essing. Fenderliste indgår ikke i bredde.
B.mld	Bredde moulded. Det er bredden på spant. Det vil sige tykkelsen af klædning er ikke medregnet.
BL	Basislinjen. En vandret linje i hele fartøjets længde. Alle lodrette mål og højder kan udmåles fra den linje. Basislinjen er ofte defineret, så den skærer OX i indvendig spunding.
CL	Centerlinjen. Midterlinje mellem fartøjets bagbord og styrbord side.
D	Dybden også kaldet sidehøjden er afstanden fra udvendig spunding til overkant dæk i OX.
Depl.	Displacement. Fartøjets aktuelle vægt. Det vil sige sum af letvægt og dødvægt.
Dmld	Dybde moulded er sidehøjden udmålt fra indvendig spunding til overkant dæksbjælke
da	Dybgang agter til underkant køl evt. til nedsænket hæl.
df	Dybgang for til underkant køl
FP	Forreste perpendicular. Ofte defineret som forstævnens skæring med konstruktionsvandlinjen KWL.
FSM	Det engelske udtryk Free Surface Moment. På dansk er det momentet fra frie overflader.
GM	Metacenterhøjden. Det vil sige afstanden fra tyngdepunktet G op til metacenteret M
GZ	Den oprettende arm. Udtryk for fartøjets evne til at komme tilbage på ret køl efter at være påført en krængning.
KB	Afstanden fra kølen K til opdriftscenteret B. I praksis er det ofte afstanden fra BL til B. Opdriftscenteret betegnes B, da det er udledt af det engelske ord for opdrift bouyancy.

KG	Afstanden fra kølen K til tyngdepunktet G. I praksis er det ofte afstanden fra BL til G
KM	Afstanden fra kølen K til metacenteret M. I praksis er det ofte afstanden fra BL til M
KWL	Konstruktionsvandlinjen. Er altid parallel med BL
LCB	Forkortelse for det engelske udtryk Longitudinal centre of buoyancy. På dansk langskibs center for opdrift, hvilket vil sige opdriftscenterets afstand hen til AP
LCG	Forkortelse for det engelske udtryk Longitudinal centre of gravity. På dansk langskibs center for tyngdepunkt, hvilket vil sige tyngdepunktets afstand hen til AP
LOA	Længde overalt. Fartøjets største længde. Fenderliste, trawlrulle, udvendig ror, påhængsmotor o.lign indgår ikke i længde overalt.
Lpp	Længde mellem perpendikulærene. Det vil sige afstand mellem AP og FP
MCT	Moment to change trim. På dansk trimmoment. Det er en værdi, der kan udledes i de hydrostatiske tabeller i stabilitetsbogen. Værdien benyttes, når der skal beregnes hvor meget et fartøj trimmer, når en given vægt flyttes langsskibs.
Mom_BL	Moment om basislinjen. Er bestemt ved at gange en vægt med dens tyngdepunktsafstand til basislinjen. Summen af momenter for de enkelte vægte ombord kan divideres med fartøjets displacement og fartøjets samlede lodrette tyngdepunkt KG kan bestemmes i netop den kondition.
OX	Midtskib også kaldet 0-kryds. Defineret som den halve afstand af Lpp. Det vil sige midt mellem AP og FP
Styrlastighed	Det kaldes også for konstruktionstrim eller design trim. Fiskefartøjer er ofte bygget med større dybgang agter. Når fartøjet ligger uden trim, det vil sige med samme dybgang for og agter til Basislinjen, da er styrlastigheden lig forskellen i dybgang for og agter.
VCB	Forkortelse for det engelske udtryk Vertical centre of buoyancy. Samme forklaring som for det danske udtryk KB
VCG	Forkortelse for det engelske udtryk Vertical centre of gravity. På dansk lodret center for tyngdepunkt, hvilket vil sige det samme som det danske udtryk KG
W	Displacement. Fartøjets aktuelle vægt. Det vil sige sum af letvægt og dødvægt

Auktionsgade 1b
6700 Esbjerg

Tel: +45 75 18 05 66
Fax: +45 75 18 05 75

post@f-a.dk
www.f-a.dk