

1. útgáfa 1988
2. útgáfa 1991
3. útgáfa 2003

Samantekt: Ari Guðmundsson, skipatækniþræðingur

Teikningar: Guðmundur Þórhallsson

Ljósmynd á kápu: Alexander Konstatinov

Umbrot: Brot ehf. útgáfuþjónusta

Prentun: Prentmet



SIGLINGASTOFNUN ÍSLANDS

VESTURVÖR 2, KÓPAVOGI

sigling@sigling.is

www.sigling.is

Fræðslurit
Siglingastofnunar
Íslands

Stöðugleiki fiskiskipa

Gefið út af Siglingastofnun Íslands.
Unnið í samstarfi við verkefnisstjórn langtímaáætlunar
í öryggismálum sjófarenda.

Júní 2003

EFNISYFIRLIT

Formáli	3
Skilgreiningar	4
Særymi, Lögmál Arkimedesar	4
Djúprista	4
Fríborð	4
Eigin þyngd	5
Farm- og birgðapungi	5
Sæpungi	5
Halli vegna innri þunga (slagsíða)	6
Halli vegna ytri áhrifa	6
Ramb (óstöðugt jafnvægi)	6
Þungi	7
Þyngdarmiðja	7
Uppdrif	8
Uppdrifsmiðja	8
Þverskips stöðugleiki	9
Málmiðja	9
Stöðugt jafnvægi	10
Málmiðjuhæð	10
Óstöðugt jafnvægi	10
Stíf og mjúk skip	10
Hangandi þungi	12
Áhrif óhefts yfirborðs	13
Vatns- og veðurþéttleiki	15
Réttiarmur	16
Réttiarmsboglnur	18
Hreyfistöðugleiki	20
Almennar varúðarreglur	
Yfirbyggingar og lokunarbúnaður	21
Sjóbúnaður	22
Áhrif veiðarfæra	22
Óheft yfirborð vökva	23
Fríborð	23
Sjór fyrir aftan þvert (lens)	24
Frágangur afla	25
Lestarborð og lestarstoðir	25
Ísing skipa	26
Veltitílaun	27
Breytingar á skipum	28
Stöðugleikakröfur - yfirlit	29
Stöðugleikagögn	30
Hydróstatískar boglnur	30
Jafnhallaboglnur	30
Hleðslutílvik	31
Réttiarmsboglna	32
Breytingar á réttiarmsboglnu meðan á veiðiferð stendur	34
Enskt-íslenskt orðasafn	35
Myndir með táknum sem notuð eru í stöðugleikagögnum	36

Að hluta til er stuðst við bæklinginn „An Introduction to Fishing Vessel Stability“ sem er gefinn út af National Fishing Industry Training Committee í Ástralíu.

Á árinu 1988 kom út fyrsta útgáfa þessa rits um stöðugleika fiskiskipa sem hér birtist í þriðju útgáfu. Ritið hefur notið vinsælda meðal sjómanna og annarra sem láta sig varða öryggismál fiskiskipa.

Stöðugleiki er tvímælaust einn mikilvægasti öryggisþáttur hvers skips. Þrátt fyrir að í umræðum um öryggi fiskiskipa verði mönnum oft tíðrætt um þann öryggis- og björgunarbúnað sem í skipunum er þá skipta fyrirbyggjandi aðgerðir gegn slysum að sjálfsögðu höfuðmáli og besta björgunartækið hlýtur ávallt að vera skipið sjálft. Stöðugleiki skips er breytilegur. Að hluta til er hann innbyggður í skipið og að hluta til háður þeim almennu varúðarráðstöfunum, sem áhöfnin gerir við daglega vinnu sína eins og við hleðslu skipsins, sjóbúnað, frágang farms og veiðarfæra svo og almenna aðgæslu við siglingu skips.

Allt frá því að þetta rit kom fyrst út hefur Siglingastofnun staðið fyrir ýmiss konar átaksverkefnum um stöðugleika skipa. Auk fræðslufunda sem hafa verið haldnir víðs vegar um landið var gerð könnun á stöðugleika þilfarsfiskiskipa. Á u.þ.b. 10 árum tókst að útbúa fullkomin stöðugleikagögn fyrir öll íslensk þilfarsskip sem voru án gagna en fjöldi þeirra var á fjórða hundrað. Þetta verkefni var fjármagnað af eigendum viðkomandi skipa en naut einnig styrkja frá hinu opinbera. Framangreindar aðgerðir hafa skilað miklum árangri. Stöðugleiki allra íslenskra þilfarsskipa er nú þekktur og þekking skipstjórnarmanna á stöðugleika skipa hefur aukist.

Endurskoðun þessa rits hefur verið unnin í samráði við Stýrimannaskólann í Reykjavík. Efni ritsins hefur verið aukið lítilsháttar og samræmt breytingum sem hafa verið gerðar á reglum um stöðugleika þilfarsfiskiskipa. Jafnframt hefur hugtökum og skammstöfunum verið breytt til samræmis við fyrirmynd Alþjóðasiglingamálastofnunarinnar, IMO, í MSC/Circ. 920.

Rit þetta er ekki fullkomin kennslubók í stöðugleika fiskiskipa en fyrir þá sem hyggja á frekari fræðslu eða nám í stöðugleika skipa skal bent á Stýrimannaskólann í Reykjavík.

Ritið er fjármagnað af langtímaáætlun í öryggismálum sjófarenda og er dreift ókeypis um borð í öll íslensk skip. Það er von stofnunarinnar að þessi endurbætta útgáfa megi auka almenna þekkingu á stöðugleika skipa og stuðla þannig að enn frekara öryggi íslenskra fiskiskipa.

Júní 2003

*Hermann Guðjónsson,
siglingamálastjóri.*

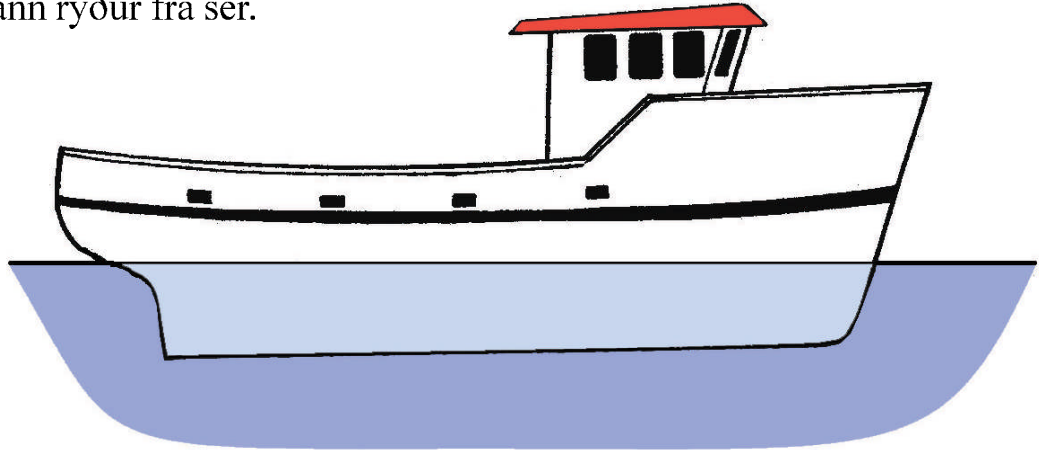
SKILGREININGAR

SÆRÝMI

Displacement

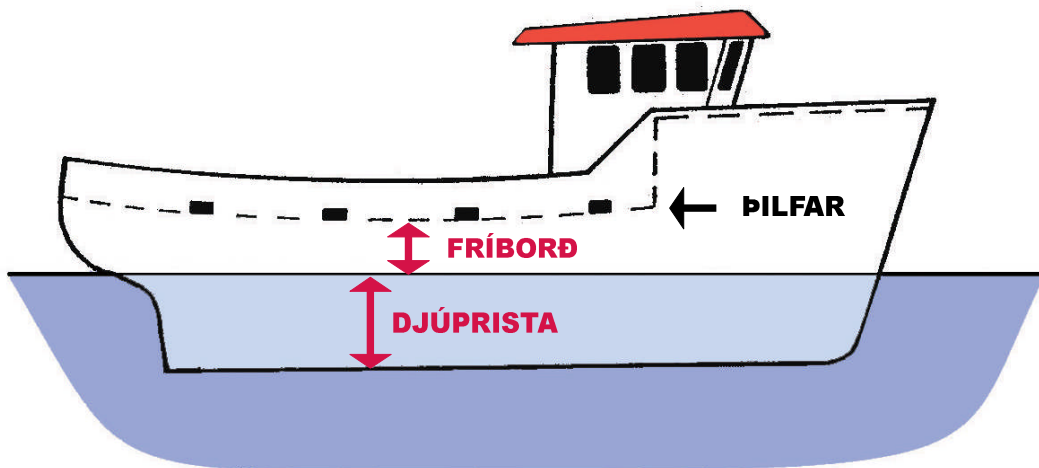
Lögmál Arkimedesar:

Þegar hlut er sökkt í vökva léttist hann jafn mikið og rúmmál þess vökva vegur sem hann ryður frá sér.



Til þess að skip geti flotið þarf því þungi skipsins að vera jafn þunga þess vökva sem það ryður frá sér.

Særými er rúmmál þess vökva sem skipið ryður frá sér.



DJÚPRISTA

Draught

Djúprista er dýpt sjávar frá vatnsyfirborði að kili.

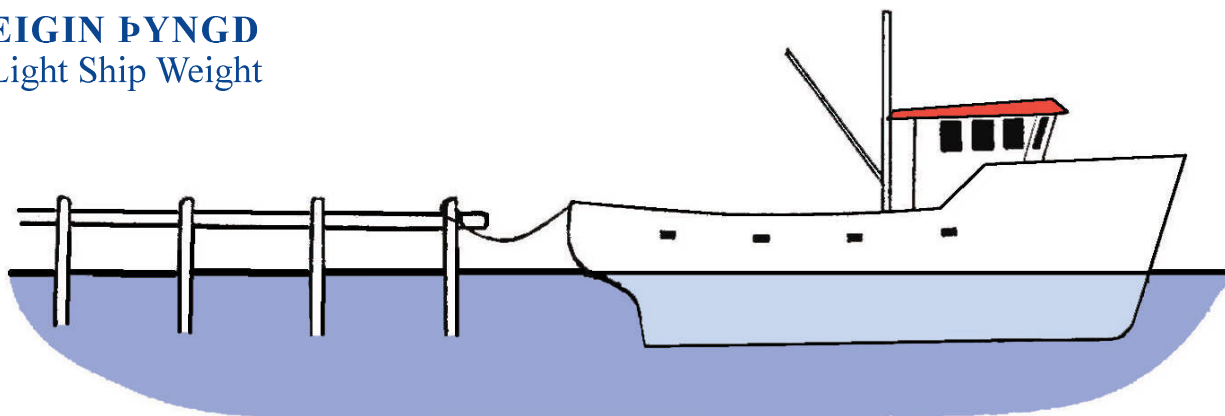
FRÍBORÐ

Freeboard

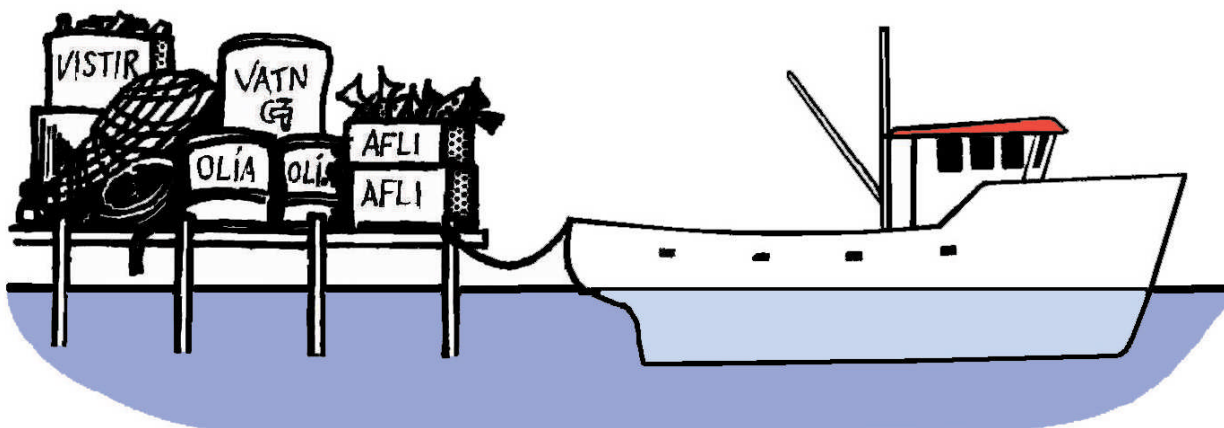
Fríborð er lóðrétt fjarlægð frá vatnsyfirborði að lágsta punkti aðalþilfars.

EIGIN ÞYNGD

Light Ship Weight



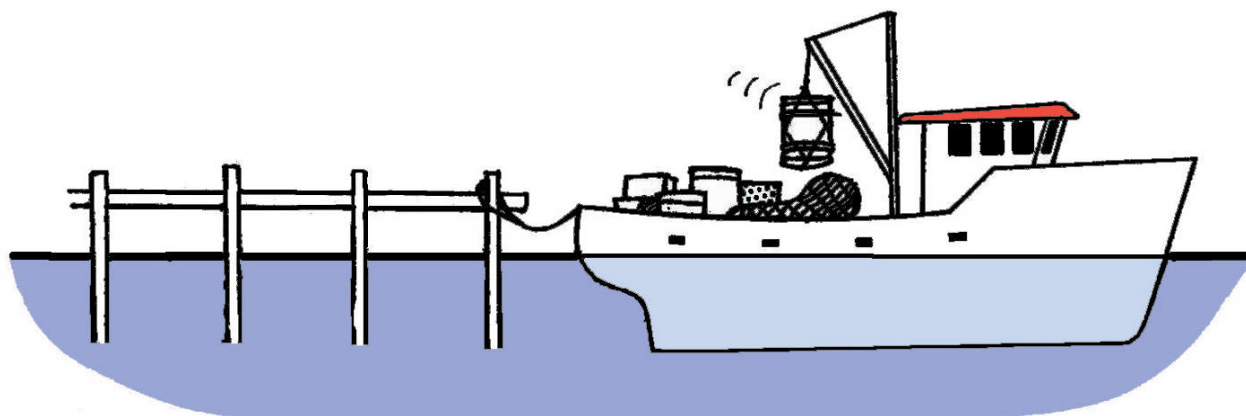
Eigin þyngd er þyngd á tómu skipi.



FARM- OG BIRGÐAÞUNGI

Deadweight

Farm- og birgðaþungi er sú þyngd mæld í tonnum sem skipið er lestað með (olía, vatn, veiðarfæri, vistir o.s.frv.).

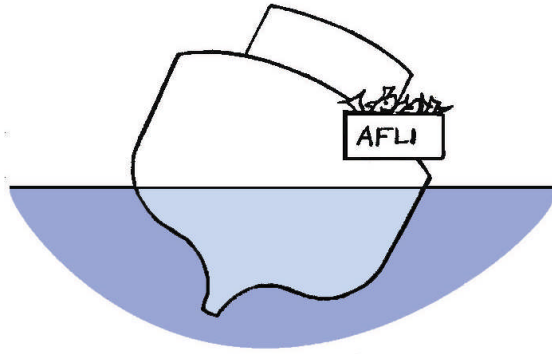


SÆÞUNGI

Displacement mass

Sæþungi jafngildir heildarþyngd skipsins:

EIGIN ÞYNGD + FARM- OG BIRGÐAÞUNGI = SÆÞUNGI



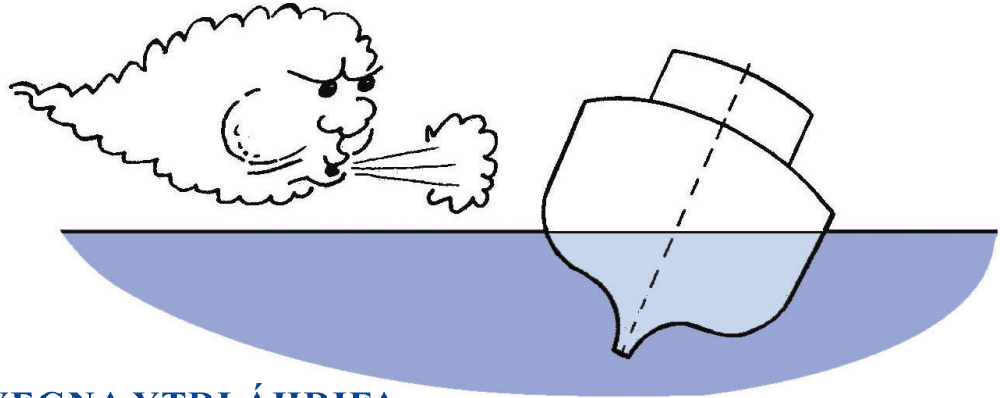
HALLI VEGNA INNRI ÞUNGA (SLAGSÍÐA)

List

Skip er sagt hafa slagsíðu þegar það hallast vegna krafta um borð, t.d. færslu af þunga út í annað borðið.

Slagsíða rýrir stöðugleika skipsins.

Þegar slagsíða er leiðrétt með því að auka samtímis sæþunga skipsins skal leitast við að koma viðbótarpunganum fyrir eins neðarlega í skipinu og unnt er.



HALLI VEGNA YTRI ÁHRIFA

Heel

Halli vegna ytri áhrifa stafar af álagi frá öldum og vindi.

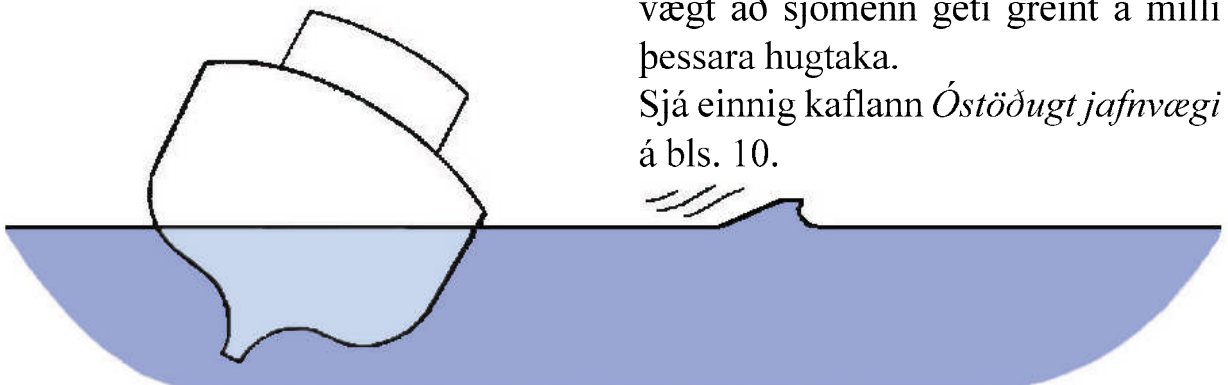
RAMB (ÓSTÖÐUGT JAFNVÆGI)

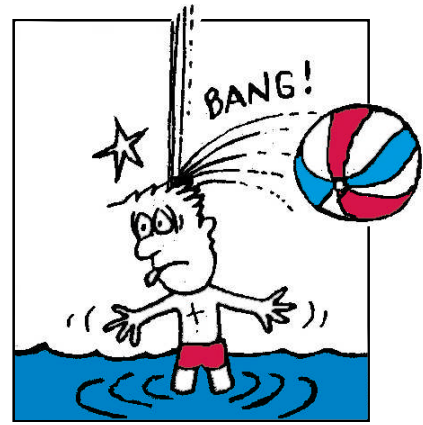
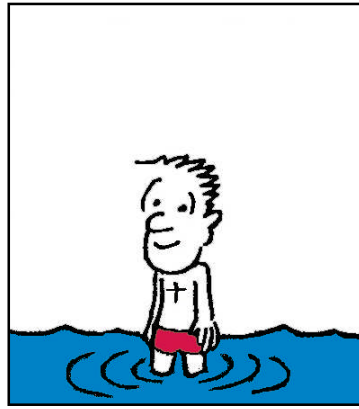
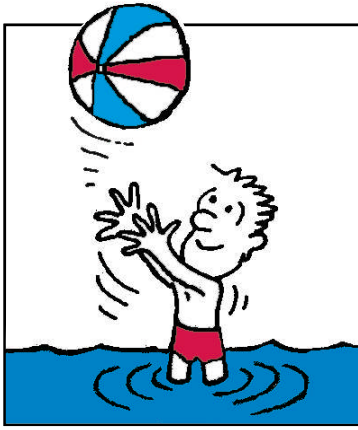
Loll

Hugtakið ramb eða óstöðugt jafnvægi lýsir ástandi skips sem er óstöðugt á réttum kili og liggur þess vegna með halla í annað hvort borðið. Ef utanaðkomandi kraftur, s.s. vindur eða bára, hróflar við þessu ástandi, mun skipið leggjast með

sama halla í hitt borðið. Óstöðugt jafnvægi eða ramb er alls ekki það sama og halli vegna ytri áhrifa eða innri þunga. Lagfæringar á þessum aðstæðum, krefjast mismunandi ráðstafana, allt eftir því hverjar orsakirnar eru. Þess vegna er mjög mikilvægt að sjómenn geti greint á milli þessara hugtaka.

Sjá einnig kaflann *Óstöðugt jafnvægi* á bls. 10.





ÞUNGI

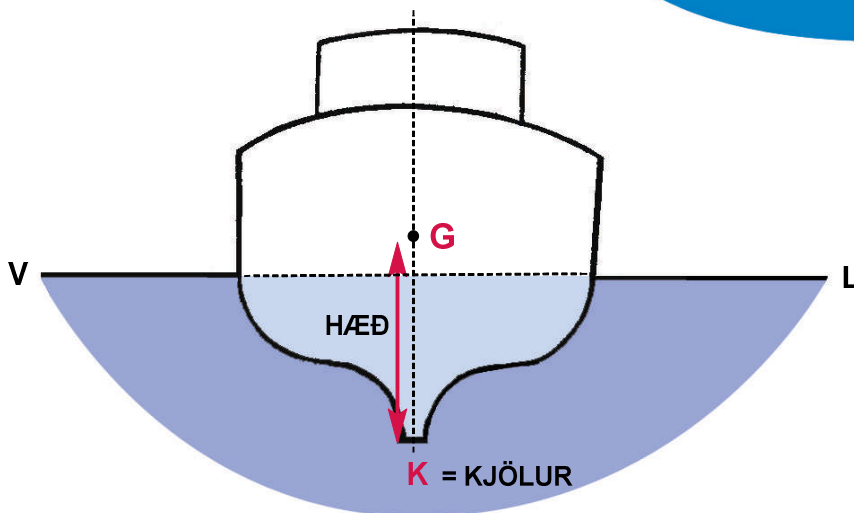
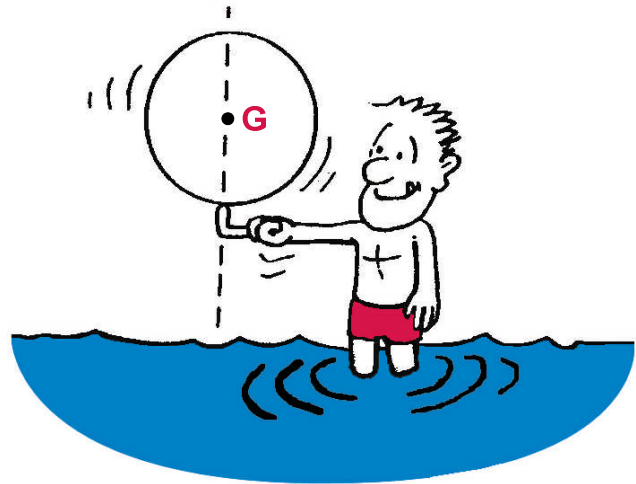
Gravity

Kastið bolta upp í loftið. Hann fellur niður aftur vegna þyngdarkrafts jarðar.

ÞYNGDARMÍÐJA

Centre of Gravity

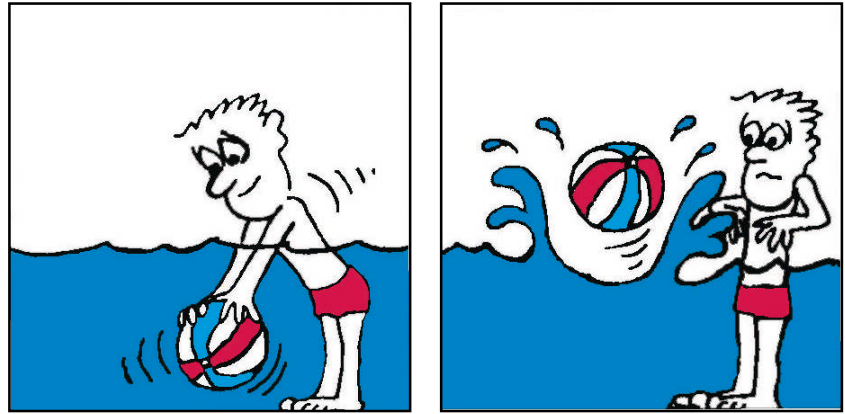
Þyngdarmiðja er sá punktur (**G**) þar sem allur þungi einhvers hlutar virkar lóðrétt niður í gegnum.



Staðsetning þyngdarmiðju skips er fundin með því að hallaprófa skipið. Hæð þyngdarmiðju er mæld í metrum lóðrétt frá tilteknum viðmiðunarpunkti (**K**) sem er kjölur skipsins. Hæð þyngdarmiðju kallast **KG**. Viðmiðunarpunkturinn **K** liggur á svonefndri grunnlínu, **BL**.

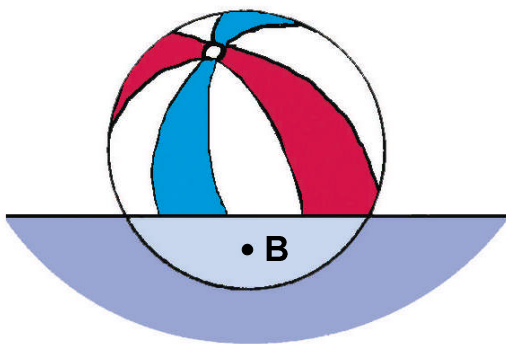
UPPDRIF

Buoyancy



Ef bolta er haldið niðri í vatni og síðan sleppt skýst hann upp aftur vegna krafts sem við köllum uppdrifskraft eða uppdrif.

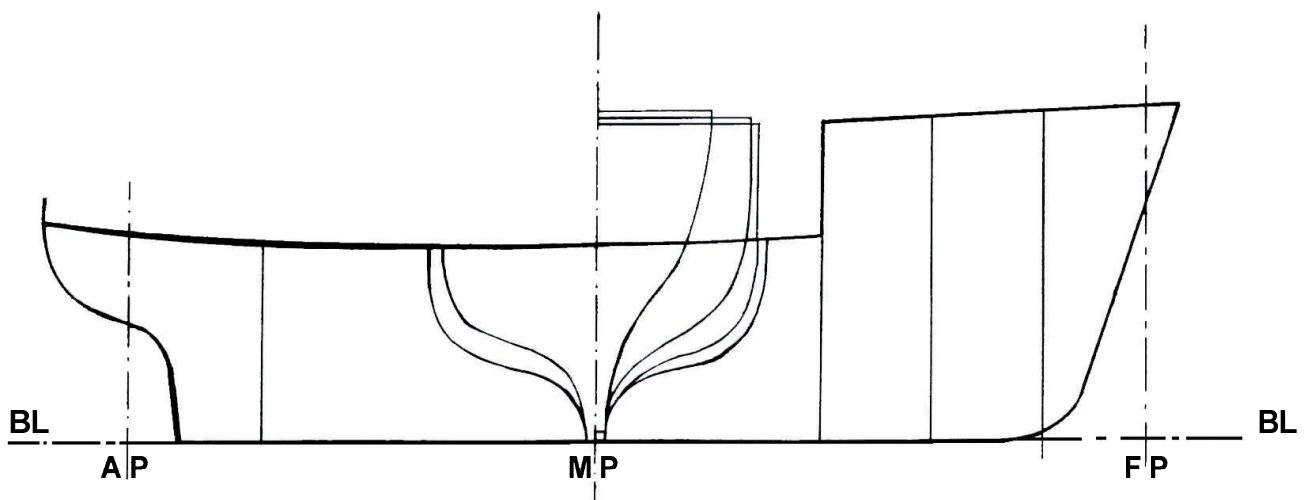
Þegar skip flýtur frjálst er uppdrif skipsins jafnt þyngd þess (samanber lög-mál Arkimedesar).



UPPDRIFSMIÐJA

Centre of Buoyancy

Uppdrifsmiðja er sá punktur (**B**) sem uppdrifskraftur virkar lóðrétt upp í gegnum. Uppdrifsmiðja er rúmfræðileg miðja særymis skipsins.

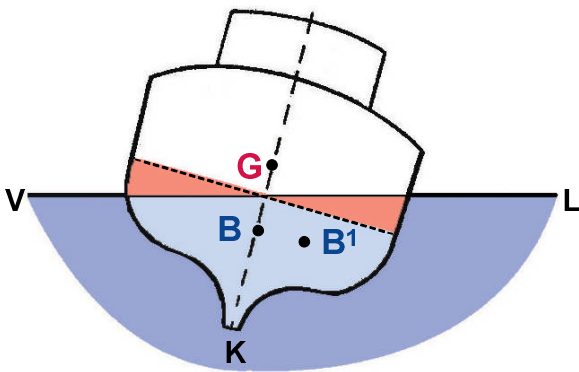
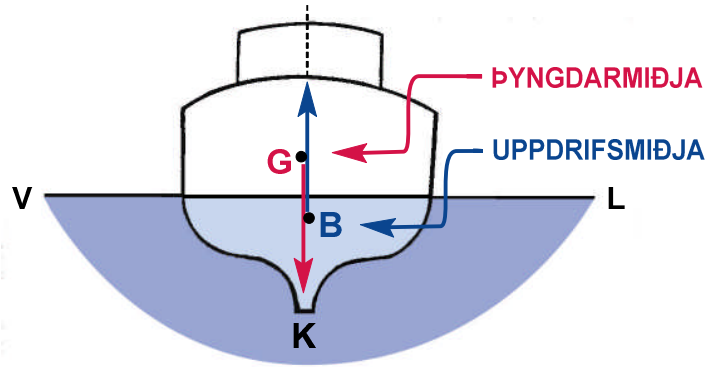


Þegar lögun skipsins er þekkt getur skipahönnuður reiknað út staðsetningu uppdrifsmiðju (**B**) við mismunandi hleðslu og halla skipsins.

ÞVERSKEIPSTÖÐUGLEIKI

Transverse Stability

Þegar skip flýtur á réttum kili á sléttum sjó liggja uppdrifskraftur (kraftur upp á við) og þyngdarkraftur (kraftur niður á við) í sömu línu, lóðrétt yfir kili (**K**).

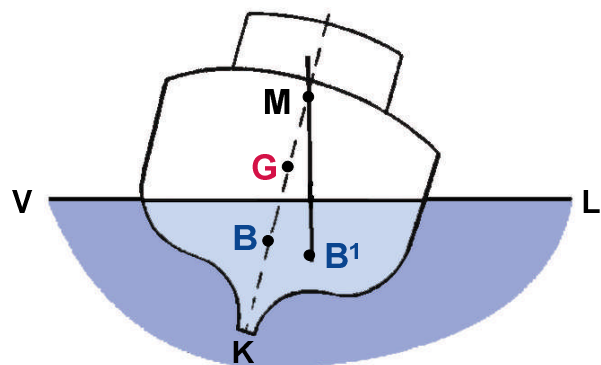


Ef skipinu er hallað af utanaðkomandi krafti (þ.e.a.s. án þess að færa til þyngdir um borð) er uppdrifsflæg lyft úr sjó á annarri hliðinni og hliðstæðum flæg dýft í sjó á hinni. Þetta veldur því að uppdrifsmiðja flyst frá **B** til **B'**.

MÁLMIÐJA

Metacentre

Lóðréttar línur dregnar frá uppdrifsmiðju við lítinn halla skips skerast í punkti sem kallast **Málmiðja** (**M**). Hægt er að hugsa sér málmiðjuna sem snúningspunkt fyrir skip, sem hallað er um lítið hallahorn.

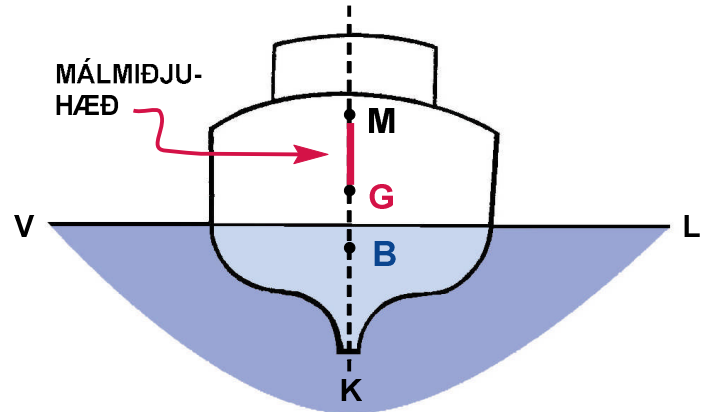


Hæð málmiðju mælist í metrum frá viðmiðunarpunkti (**K**) og kallast því **KM**.

STÖÐUGT JAFNVÆGI

Equilibrium

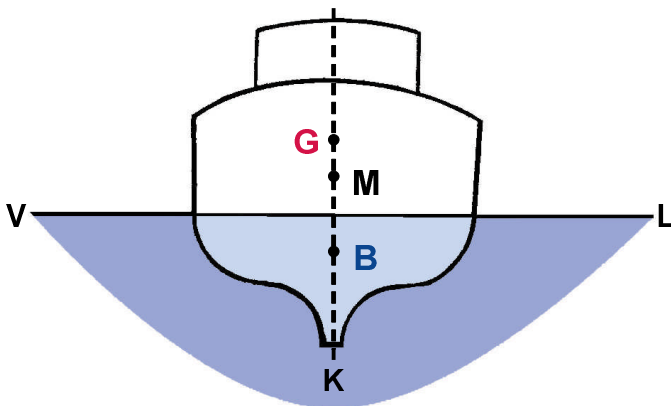
Skip er í stöðugu jafnvægi ef það réttir sig við eftir að því hefur verið hallað. Slíkt gerist aðeins þegar þyngdarmiðjan (**G**) liggur fyrir neðan málmíðjuna (**M**).



MÁLMIÐJUHÆÐ

Metacentric Height

Stöðugt skip á réttum kili er sagt að hafi jákvæða málmíðjuháð (**GM**) þegar málmíðjan (**M**) er fyrir ofan þyngdarmiðjuna (**G**). Einnig er talað um að skipið hafi jákvætt **GM** eða jákvæðan byrjunarstöðugleika. Fjarlægðin milli **G** og **M** er ýmist kölluð málmíðjuháð eða byrjunarstöðugleiki.



ÓSTÖÐUGT JAFNVÆGI

Unstable Equilibrium

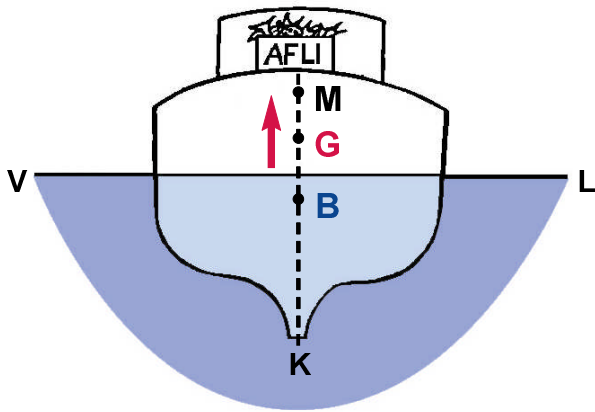
Ef þyngdarmiðja skips (**G**) liggur fyrir ofan málmíðju (**M**) er sagt að skipið hafi neikvætt **GM** eða neikvæðan byrjunarstöðugleika. Þannig skip rambar, þ.e. hallast ávallt í annað hvort borðið og hætta er á að því hvolfi.

Sjá einnig kaflann *Ramb* á bls. 6.

STÍF OG MJÚK SKIP

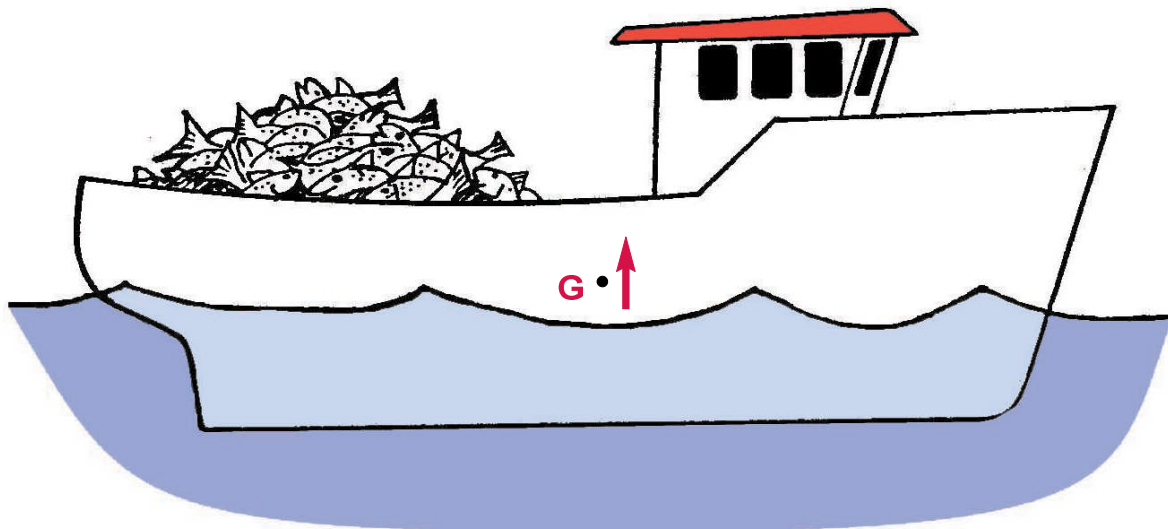
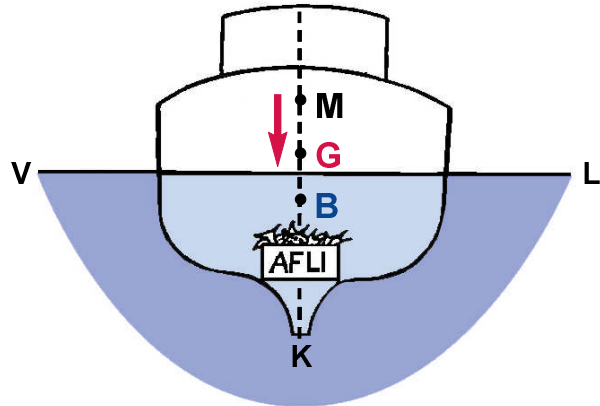
Stiff and Tender Ships

Þegar þungi er settur um borð í skip flyst þyngdarmiðja skipsins (**G**) alltaf í átt að þyngdarmiðju þess þunga sem settur er um borð.



Þungi sem komið er fyrir á þilfari veldur því að þyngdarmiðja skipsins (**G**) hækkar. Við það minnkar málmiðjuhæð skipsins (**GM**) og þar með stöðugleikinn. Skip með litla málmiðjuhæð hefur langan veltitíma og sagt er að skipið sé **MJÚKT**.

Þungi sem komið er fyrir neðarlega í skipinu veldur því að þyngdarmiðja skipsins (**G**) lækkar. Við það stækkar málmiðjuhæð skipsins (**GM**) og þar með eykst stöðugleiki skipsins. Skip með mikla málmiðjuhæð hefur stuttan veltitíma og sagt er að skipið sé **STÍFT**.



Miklum þunga, svo sem afla og veiðarfærum, ætti ekki að koma fyrir á þilfari, af því að þyngdarmiðja skipsins (**G**) hækkar og málmiðjuhæðin (**GM**) minnkar sem eykur aftur á móti líkurnar á að skipinu hvolfi.

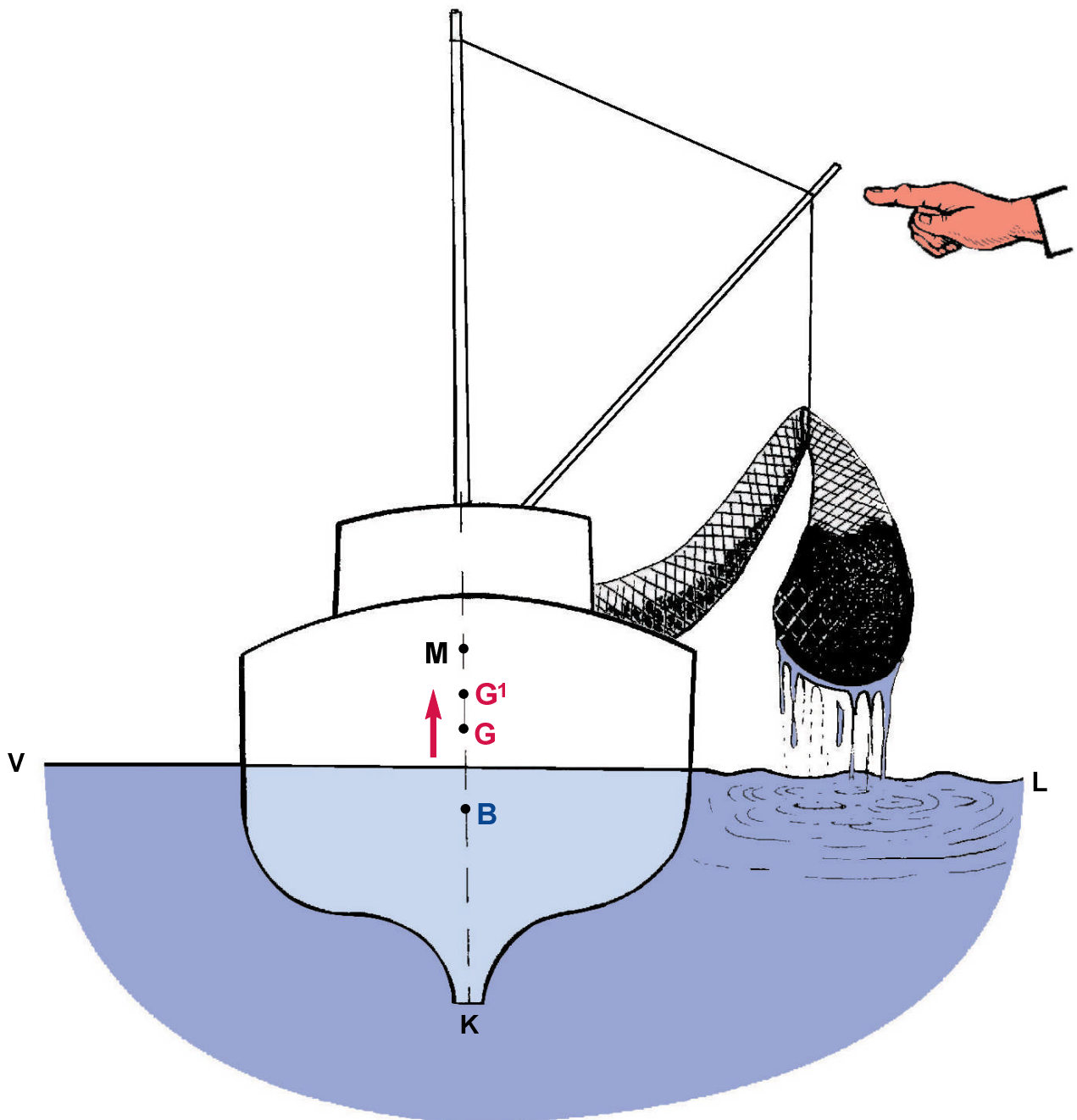
Stífu skipi er erfitt að halla og það hefur snöggar hreyfingar.

Mun auðveldara er að halla mjúku skipi og það tekur skipið langan tíma að rétta sig við. Sá tími sem það tekur skipið að velta frá borði til borðs er tiltölulega langur. Þetta ástand er ekki æskilegt en það er hægt að lagfæra með því að lækka þyngdarmiðju skipsins (**G**).

Sjá einnig kaflann *Veltitilraun* á bls. 27.

HANGANDI ÞUNGI

Suspended Weight

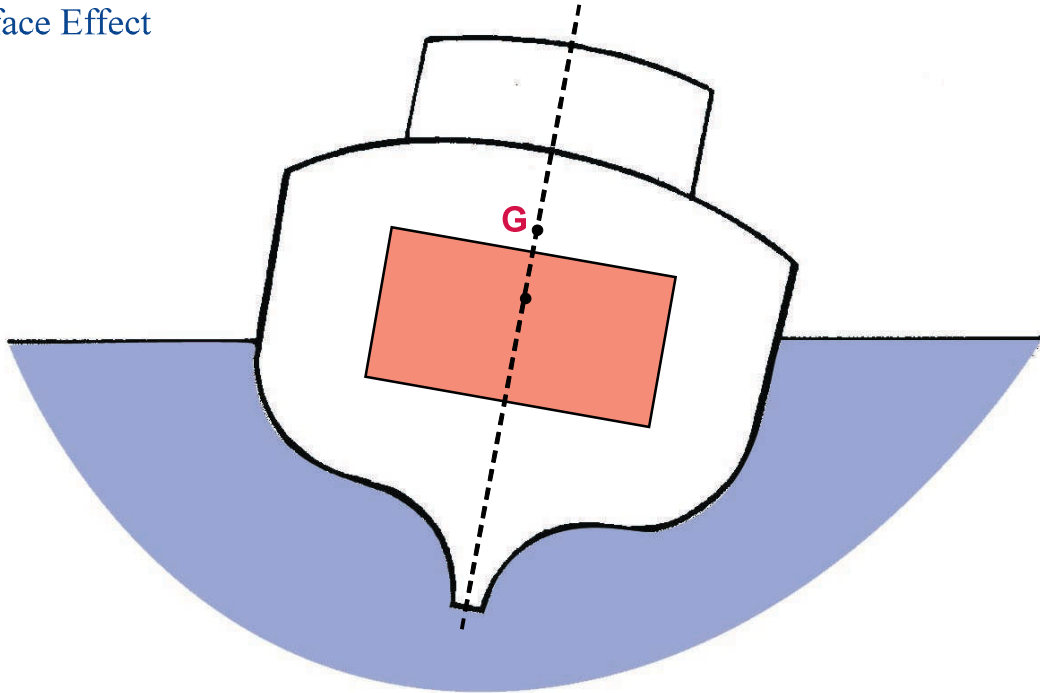


Þyngdarmiðja hangandi þunga er sá punktur sem byrðin hangir í. Þess vegna hefur trollpoki sem lyft er úr sjó áhrif til hækkunar á þyngdarmiðju skipsins (G) þar sem þyngdarmiðja hins hangandi þunga er í bómuendanum.

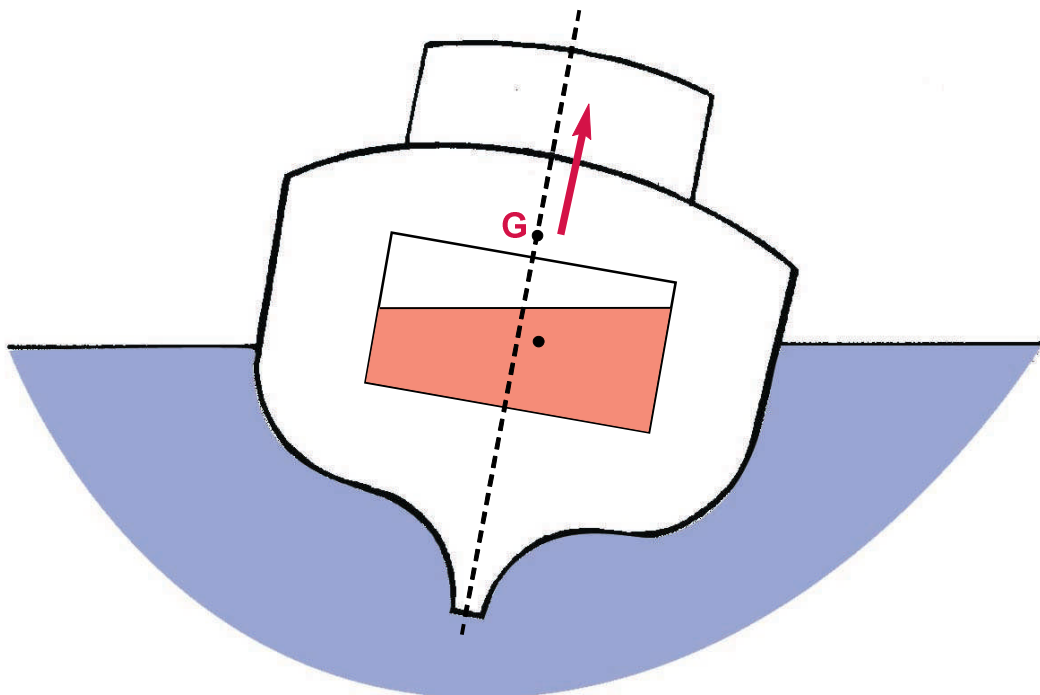
Ofangreindur þungi veldur einnig hallavægi sem getur við óhagstæð skilyrði hvolfst skipinu.

ÁHRIF ÓHEFTS YFIRBORÐS

Free Surface Effect

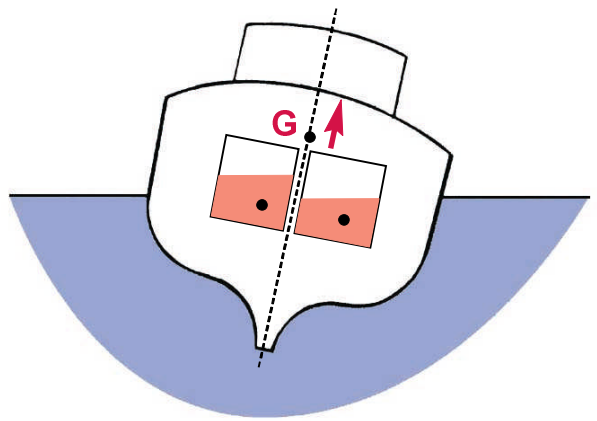


Þegar skipi með fulla geyma er hallað hegðar vökvinn sér eins og fastur þungi. Þyngdarmiðja vökvans sem er þyngdarmiðja geymisins breytist ekki og hefur þess vegna engin áhrif á þyngdarmiðju skipsins (**G**) né málmiðjuhæðina (**GM**).

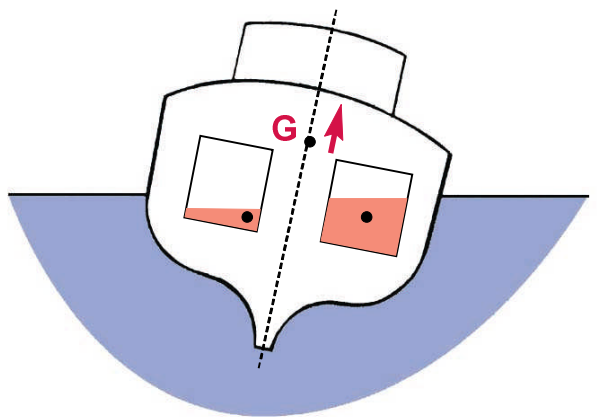


Þegar skipi með hálffulla geyma er hallað leitast yfirborð vökvans í geyminum við að halda láréttri stöðu sinni. Þyngdarmiðja vökvans flyst til eins og vökvinn sjálfur. Þetta samsvarar því að þyngdarmiðja skipsins (**G**) hækkar og málmiðjuhæðin (**GM**) minnkar og þar með stöðugleikinn.

Hálffullir geymar hafa neikvæð áhrif á málmiðjuhæð skipsins (GM). Með því að skipta geymi í tvo jafnstóra hluta með vatnspéttu þili minnka áhrif óhefts yfirborðs vökvans á málmiðjuhæð skipsins (GM) um 75% miðað við þau áhrif sem óheft yfirborð hefur í óskiptum geymi.



Aðgát skal höfð þegar slagsíða er lagfærð með því að fylla á geyma. Tveir hálffullir geymar auka áhrif óhefts yfirborðs vökva. Ef halli skips stafar af óstöðugu jafnvægi (rambi) er ráðlegast við þess háttar aðstæður að fylla fyrst geyminn í þeirri hlið skipsins sem það hallar í og því næst geyminn í hinni hliðinni. Sjá einnig kaflann *Ramb* á bls. 6.



Ýmislegt fleira en hálffullir geymar geta valdið sömu áhrifum og óheft yfirborð vökva, t.d. þegar sjór safnast fyrir á þilfari. Til þess að sjór geti runnið hratt af skipinu verða að vera fullnægjandi austurop. Þau skulu ávallt vera opin og frjálst rennsli að þeim.

Sjór sem flæðir inn í skip eða á milli hólfa í skipi dregur úr stöðugleika þess.

Andveltigeymar hafa óheft yfirborð vökva og minnka því málmiðjuhæðina (GM). Andveltigeyma skal því alltaf tæma ef málmiðjuhæðin (GM) er lítil, t.d. við ísingu.

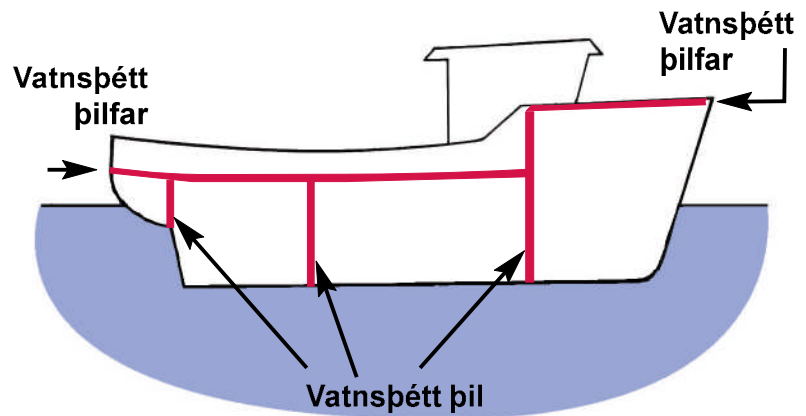
Notið ekki fleiri olíu- og vatnsgeyma í einu en nauðsynlegt er. Óheft yfirborð vökva myndast ekki í geymum sem eru annaðhvort alveg fullir eða alveg tómir.

Fylgist vel með austri og dælið reglulega úr kjalsogi.

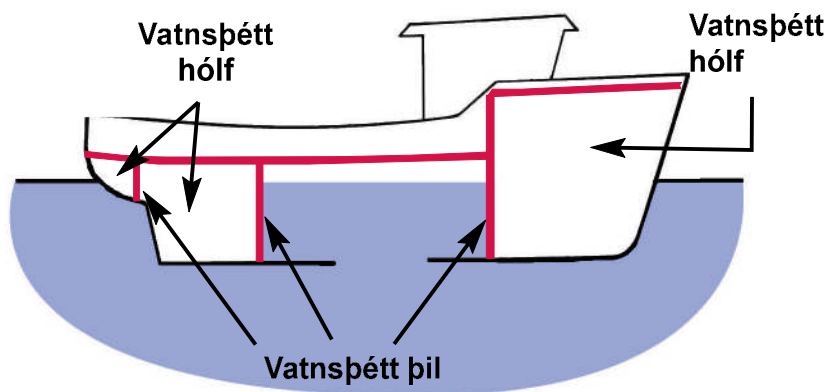
VATNSPÉTTLEIKI OG VEÐURPÉTTLEIKI

Watertight and Weathertight Integrity

Til þess að koma í veg fyrir flæði inn í skipið þarf bolur þess að vera þéttur. Jafnframt þarf lokunarbúnaður á opum þar sem sjór getur streymt inn í skipið að vera í fullkomnu lagi. Þetta á m.a. við um botn- og síðuloka, lúgur, dyr, glugga, kýraugu og loftop.



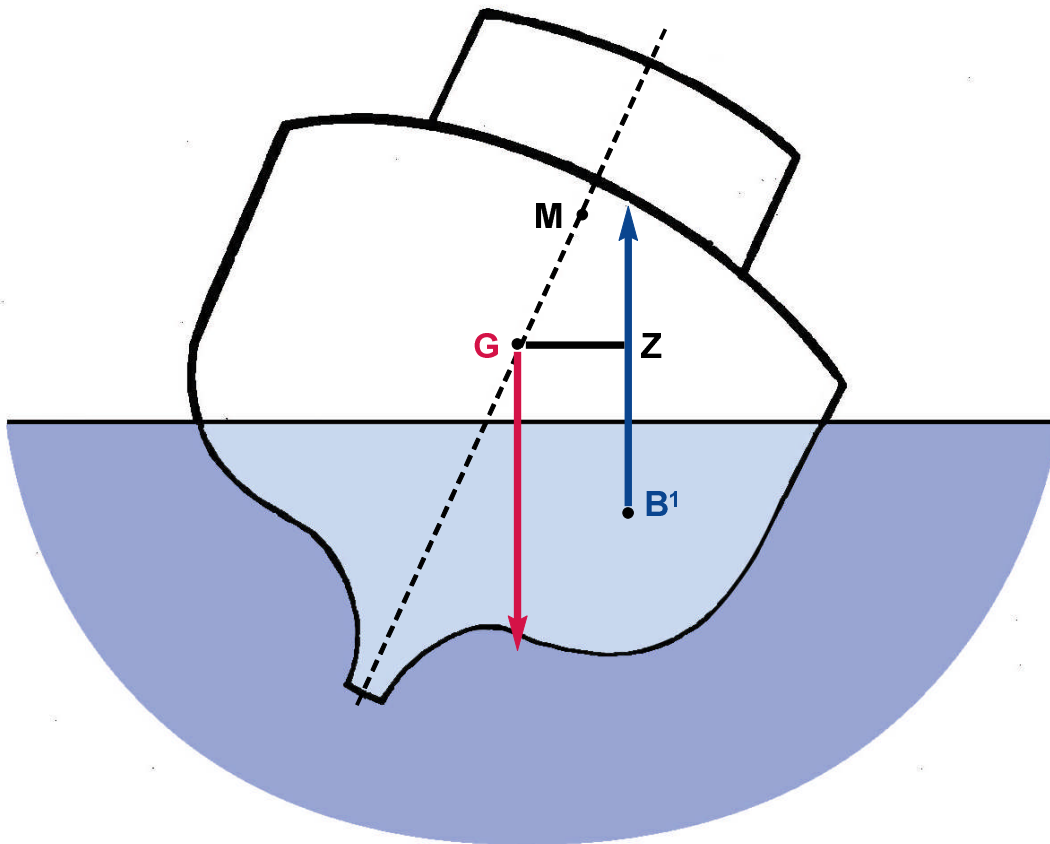
Skip eru hólfuð niður til þess að draga úr áhrifum vegna flæðis inn í skipið og á milli vatnsþéttra hólfa.



„Vatnsþétt“ merkir að sjór (eða annar vökvi) komist ekki inn í eða út úr vatnsþéttu hólfunum. M.ö.o. merkir vatnsþétt þéttleika frá báðum hliðum. Sem dæmi skulu bolur skips, aðalþilfar (veðurþilfar) og þil á milli vatnsþéttra hólfa vera vatnsþétt. Vatnsþétt þil skulu vera vatnsþétt a.m.k. upp að aðalþilfari. Ef op eru höfð í slíkum þiljum skulu þau vera búin vatnsþéttum lokunarbúnaði.

„Veðurþétt“ merkir að sjór komist ekki inn í skipið. M.ö.o. merkir veðurþétt þéttleika frá annarri hliðinni. Sem dæmi skulu lúgur, gluggar og kýraugu vera með veðurþéttum lokunarbúnaði. Hið sama á við um dyr og önnur op á lokuðum yfirbyggingum.

RÉTTIARMUR Righting Lever

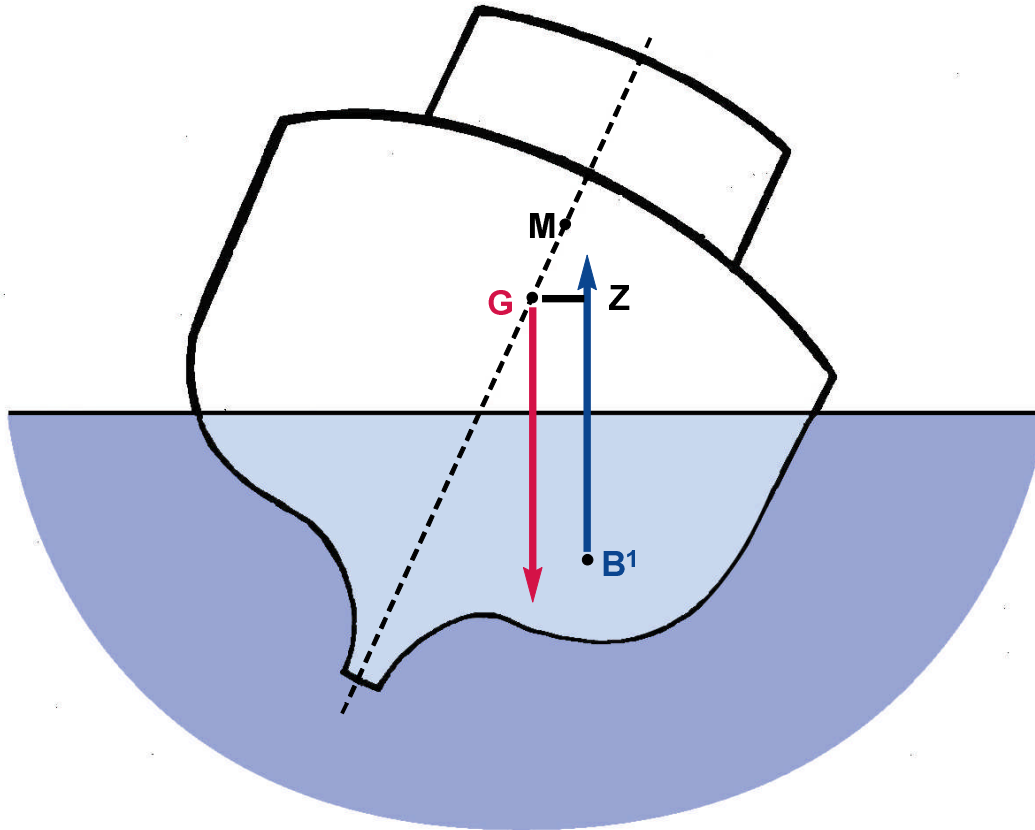


Þegar skipið hallast vegna utanaðkomandi krafta breytist staða þyngdarmiðjunnar (**G**) ekkert. Þyngdarkrafturinn virkar lóðrétt niður í gegnum þyngdarmiðjuna (**G**). Uppdrifsmiðjan (**B**), sem er alltaf rúmfræðileg miðja þess særýmis sem skipið ryður frá sér, hefur flust að **B¹**. Uppdrifskrafturinn sem er jafnstór þyngdarkraftinum virkar lóðrétt upp í gegnum hina nýju uppdrifsmiðju (**B¹**).

Lárétta fjarlægðin frá þyngdarmiðjunni (**G**) að lóðréttu uppdrifskraftinum frá **B¹** er mæld í metrum og er kölluð **réttiarmur (GZ)**.

Af þessu leiðir að vægið, sem réttir skipið við er þyngdarkrafturinn sem virkar í þyngdarmiðjunni (**G**), margfaldaður með lengd réttiarmsins (**GZ**). Vægi þetta kallast **RÉTTIVÆGI (Moment of Statical Stability)**.

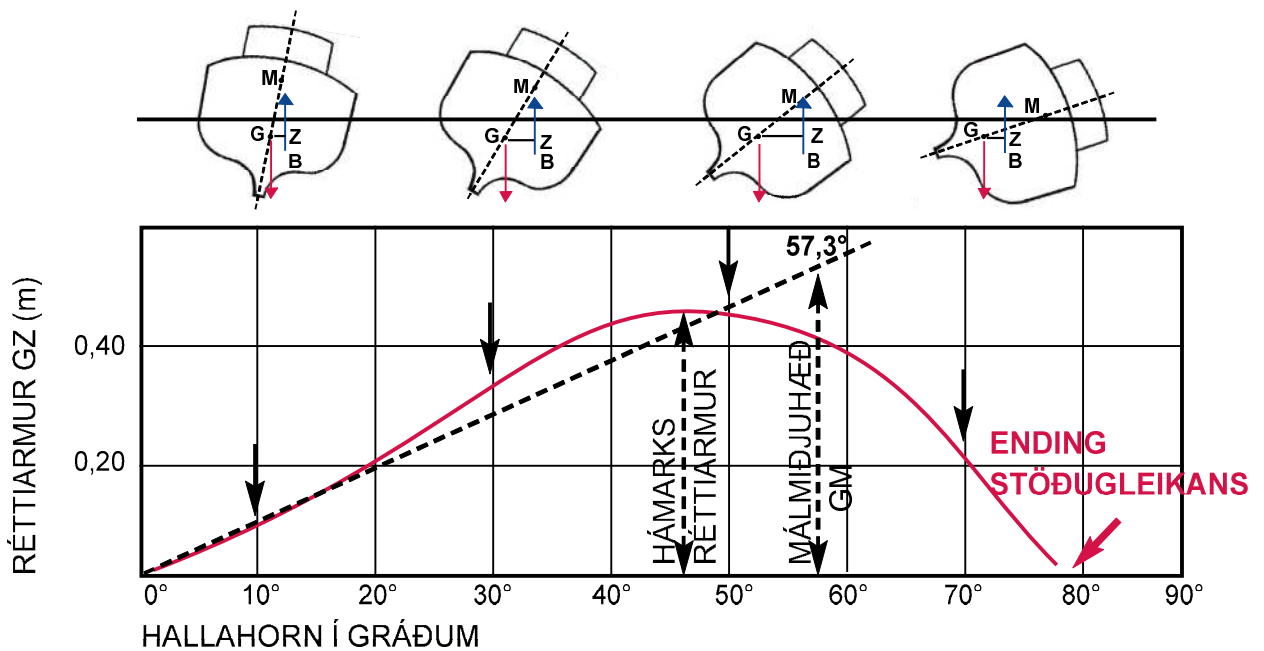
Þyngdarmiðja skipsins (**G**) hefur greinileg áhrif á réttiarminn (**GZ**) og þar af leiðandi eiginleika skipsins til þess að rétta sig við. Þeim mun neðar sem þyngdarmiðja skipsins (**G**) er þeim mun stærri verður réttiarmurinn (**GZ**).



Ef þyngdarmiðjan (**G**) er nálægt málmiðjunni (**M**) hefur skipið litla málmiðjuhæð (**GM**) og réttiarmurinn (**GZ**) verður einnig lítil. Þess vegna verður hæfni skipsins til þess að rétta sig við mun minni en í dæminu hér að framan.

RÉTTIARMSBOGLÍNUR (GZ - BOGLÍNUR)

GZ - Curves

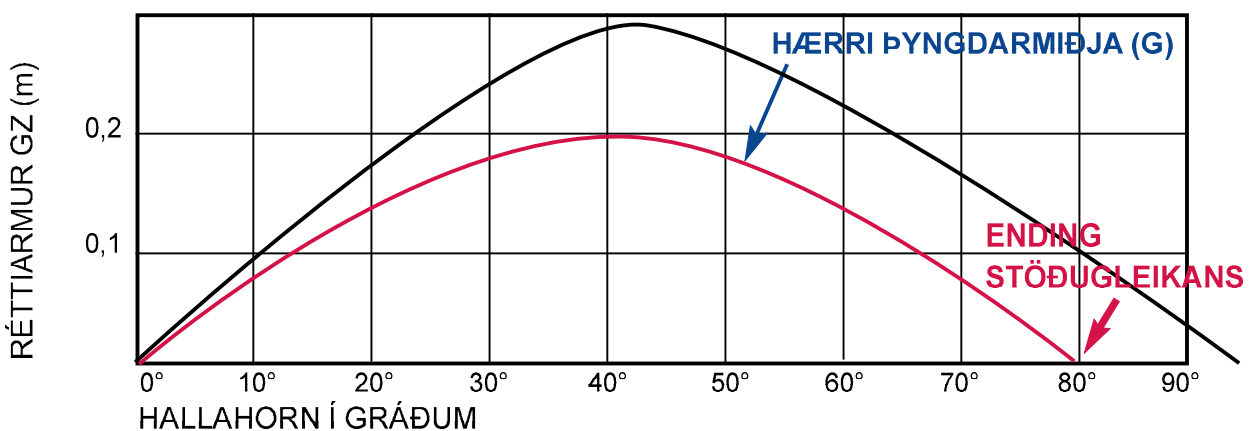


Réttiarmsboglínur (**GZ**- línur) sýna á myndrænan hátt hvernig réttiarmurinn (**GZ**) breytist þegar skipinu er hallað.

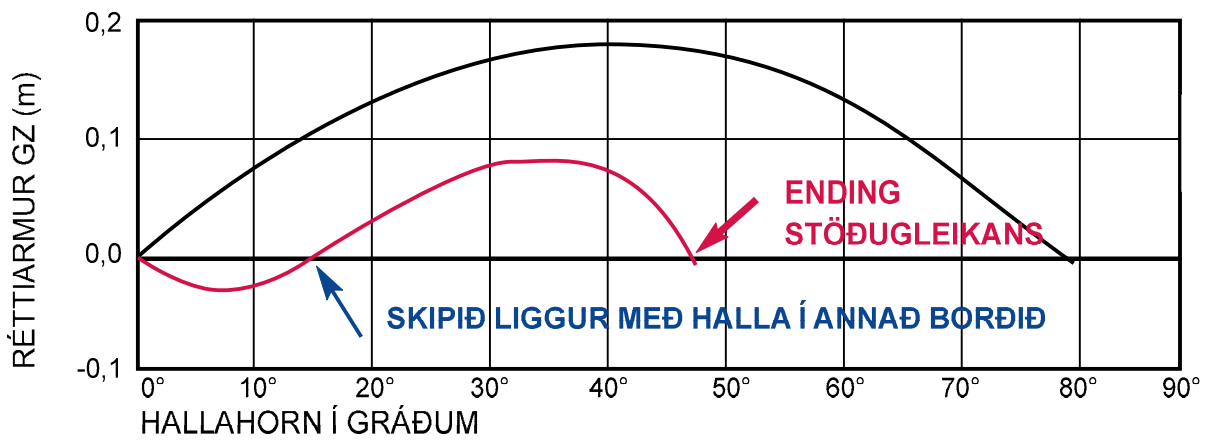
GZ-línur eru notaðar til að meta stöðugleika skipsins, en eftirfarandi þætti þarf m.a. að athuga:

- málmiðjuhæð (**GM**)
- hámarksstærð réttiarmsins (**GZ_{max}**)
- endingu stöðugleikans (það hallahorn þegar skipinu hvolfir).

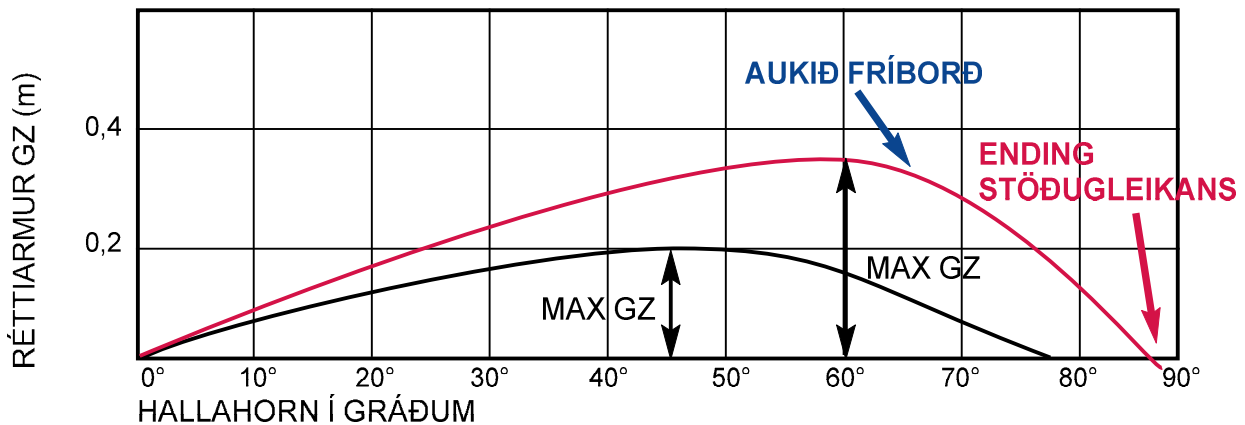
Útlit réttiarmsboglína, málmiðjuhæðin (**GM**) og stærð réttiarmsgilda (**GZ**), eru háð hleðslu skipsins og lögun þess. Í því sambandi eru fríborð og hlutfallið breidd á móti dýpt skipsins mikilvæg.



Hækkun á þyngdarmiðju (**G**) þýðir **minni** málmiðjuhæð (**GM**) og **lægri** réttiarmsgildi (**GZ**).

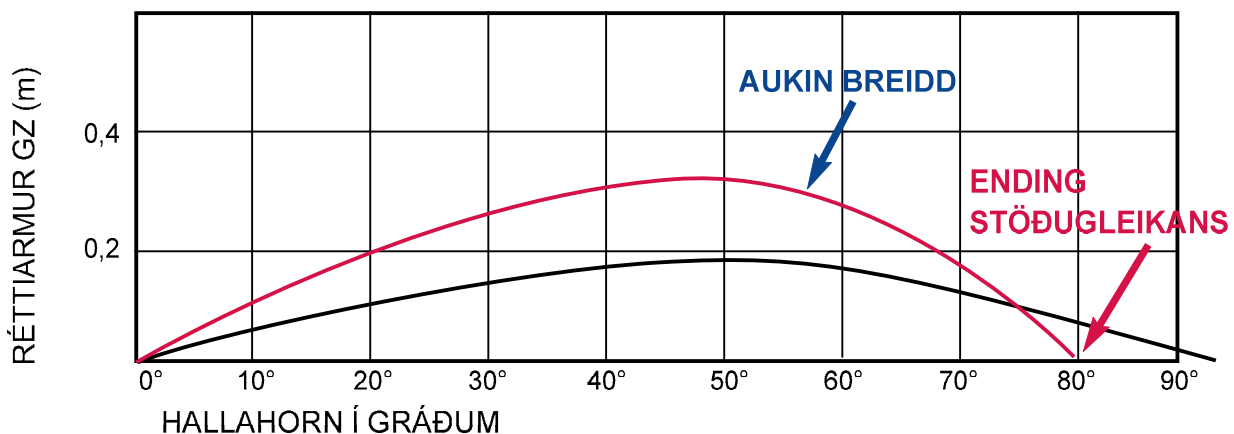


Ef hækun á þyngdarmiðju (G) verður svo mikil að þyngdarmiðjan (G) liggur fyrir ofan málmiðjuna (M) myndast óstöðugt jafnvægi. Byrjunarstöðugleikinn (GM) verður neikvæður og skipið helst ekki á réttum kili. Annað hvort hvolfir því eða það „rambar“, þ.e. skipið leggst með halla í annað hvort borðið. Sjá einnig kaflann *Ramb* á bls. 6.



Minni hleðsla eykur fríborð og réttiarmsgildin (GZ) stækka við aukinn halla. Ending stöðugleikans eykst, þ.e.a.s. skipið þolir mun meiri halla.

Mismunandi hönnun skipa leiðir til mismunandi stöðugleikagilda. Aukin breidd leiðir til þess að málmiðjuhæðin (GM) og réttiarmsgildin (GZ) stækka. Aftur á móti minnkar ending stöðugleikans og skipinu hvolfir við **minna** hallahorn.



HREYFISTÖÐUGLEIKI

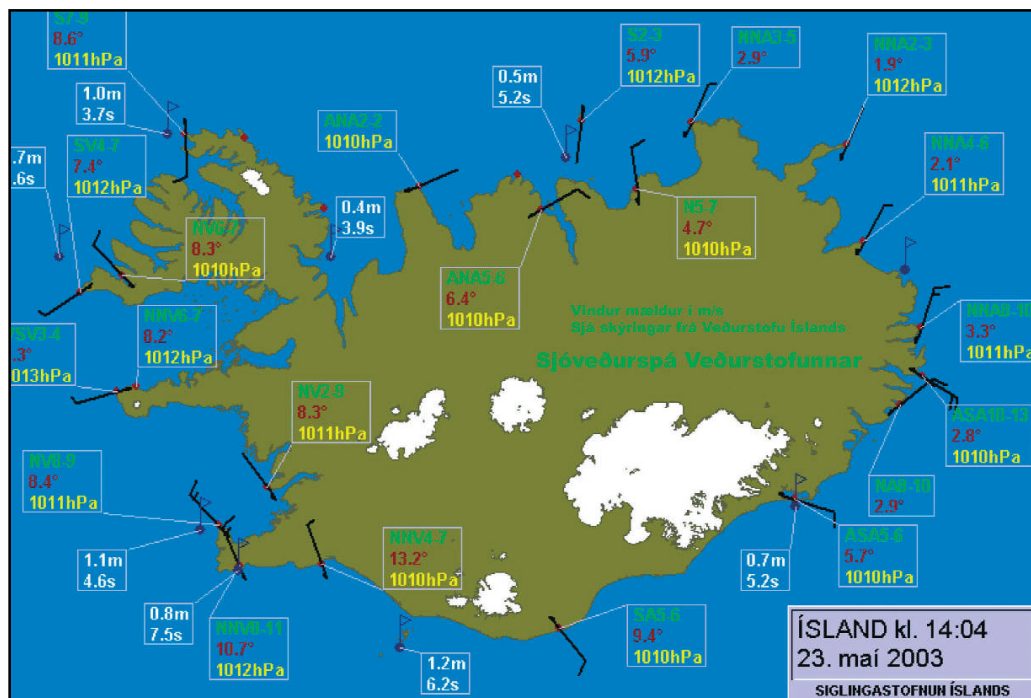
Dynamic Stability

Sú orka sem þarf til að halla skipinu um tiltekið hallahorn og þar með yfirvinna **RÉTTIVÆGIÐ** nefnist hreyfistöðugleiki.

Hreyfistöðugleika má ákvarða með því að mæla flatarmálið undir réttiarmsboglínunni (**GZ**-línunni) að tilteknu hallahorni. Því stærra sem flatarmálið er þeim mun meiri er hreyfistöðugleikinn.

Þegar skip hallast vegna ytri áhrifa er það oftast vegna ölduhreyfinga. Stuttar og krappar öldur eru hættulegastar minni skipum.

Samspil milli hreyfistöðugleika skips og ölduhreyfinga er mjög flókið og er það m.a. háð hraða og stefnu skipsins miðað við hraða og stefnu öldunnar. Þó er ljóst að eftir því sem skip eru minni þeim mun minni öldur þarf til að hvolfna þeim.



Í símsvara, 902-1000 og á heimasíðu Siglingastofnunar www.sigling.is er hægt að fá upplýsingar um veður og sjólag frá vitum og öldudufnum við Ísland eins og það er á hverjum tíma. Einnig er á heimasíðunni ölduspá og spá um hættulegar öldur og veður næstu daga og spá um sjávarföll og áhlaðanda í höfnum og yfir miðin umhverfis landið.

Mikilvægt er að fylgst sé vel með veðurspám til þess að ráðrúm gefist til að forðast að lenda í sjólagi sem getur ógnað öryggi skipsins.

Hér á eftir fylgja nokkrar gagnlegar leiðbeiningar um þætti sem hafa áhrif á stöðugleika fiskiskipa og ætlað er að tryggja góða sjóhæfni.

YFIRBYGGINGAR OG LOKUNARBÚNAÐUR

Allar dyr og önnur op þar sem sjór getur runnið inn í skipið skulu vera tryggilega lokað í slæmu veðri.

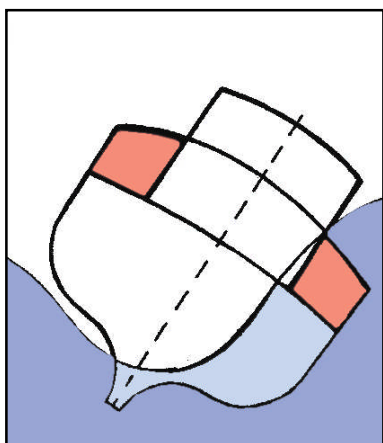
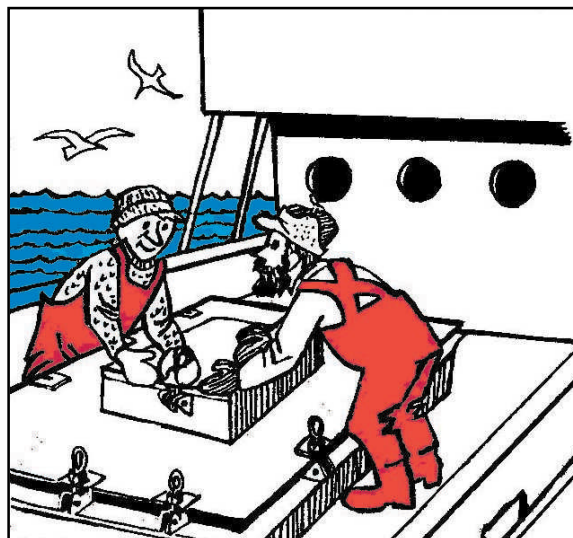
Allur lokunarbúnaður skal ávallt vera í góðu lagi, vel við haldið og geymdur um borð.

Lúgur skulu vera vandlega skálkaðar þegar þær eru ekki í notkun.

Allir blindhlerar skulu vera í góðu lagi og vandlega skálkaðar í vondum veðrum.

Loftrör fyrir olúgeyma skulu vera tryggilega lokað í vondum veðrum.

Til þess að skip þoli mikinn halla án þess að hvolfa er æskilegast að yfirbygging skipsins sé í fullri breidd þess.



Eins og sést á myndinni kemur verulegur hlutur uppdrifsins frá lokaðum yfirbyggingum þegar halli skipsins er mikill. Forsenda þess að yfirbyggingar gefi viðbótaruppdrif er undir því komin að lokunarbúnaður sé lokaður og þéttingar o.fl. í góðu ásíðkomulagi.

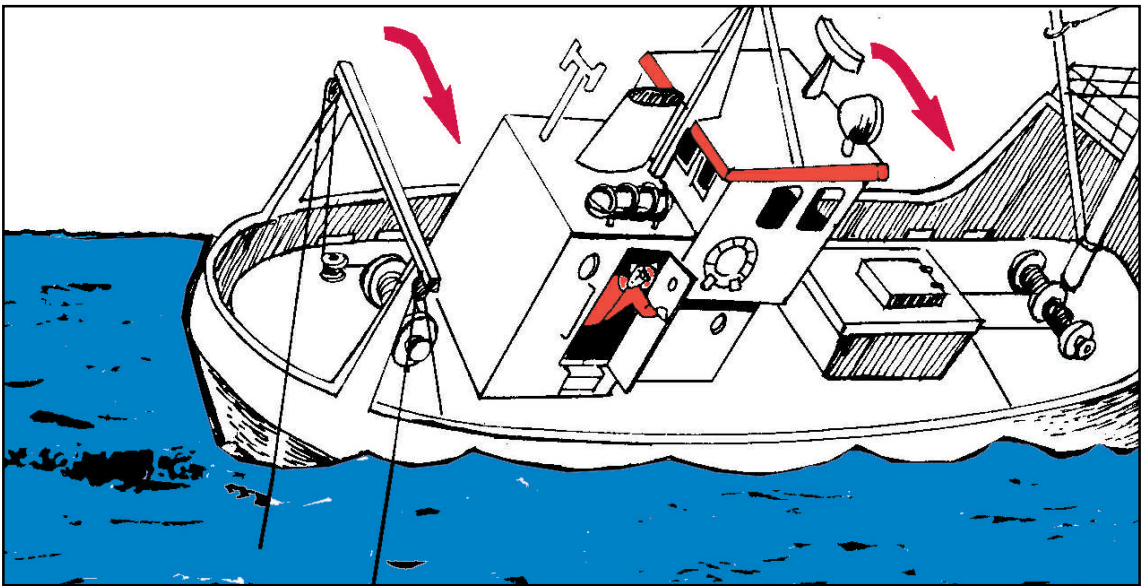
SJÓBÚNAÐUR

Veiðarfæri og aðrir þungir hlutir skulu vera tryggilega bundnir niður (sjóbúnir) og staðsettir eins neðarlega og kostur er. **Veiðarfæri á efri þilförum, þilfars-húsum og á þaki stjórnþalls draga mjög úr stöðugleika skipsins.**

Tryggilega skal gengið frá kjölfestu skipsins þannig að hún geti ekki færst til, jafnvel ekki við mikinn halla á skipinu.

Óheimilt er að nota lausa kjölfestu.

ÁHRIF VEIÐARFÆRA



Aðgát skal höfð þegar átök frá veiðarfærum halla skipinu, t.d. þegar veiðarfæri eru innbyrt með aðstoð vinda eða þegar veiðarfæri festist í botni.

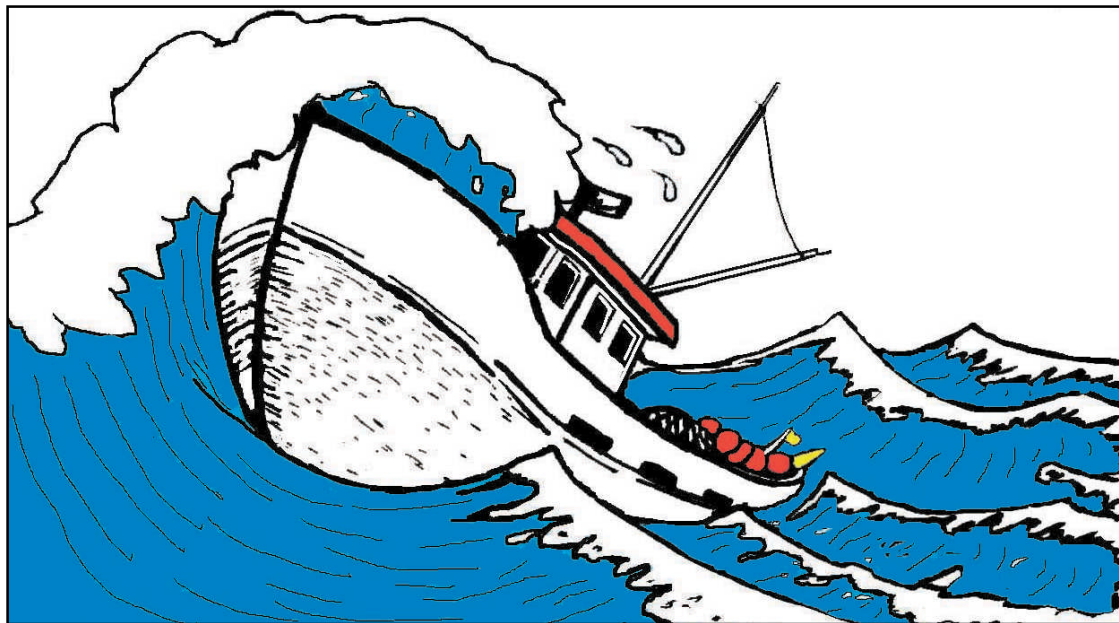
Hallavægið sem skapast vegna átaks frá veiðarfærinu hvolfir skipinu þegar það verður stærra en **RÉTTIVÆGIÐ**.

Fyrir skip 10 m langt og 3 m breitt sem sýnt er á bls. 31 þarf aðeins 2ja tonna átak frá veiðarfærum til að hvolfa því.

Þættir sem auka hallavægið og þar með líkurnar á að skipinu hvolfi eru m.a. eftirfarandi:

- stærri og efnismeiri veiðarfæri
- hár átakspunktur veiðarfæra
- aflmeiri vindur og annar veiðarfærabúnaður
- aukið vélar afl (togveiðiskip)
- slæmt sjólag og festur

ÓHEFT YFIRBORÐ VÖKVA



Austurop skulu vera opin og frjálst rennsli að þeim og í gegnum þau. Sjór sem safnast fyrir á þilfari getur skapað alvarlega hættu vegna óhefts yfirborðs og hækkunar þyngdarmiðju skipsins. Gætið þess að veiðarfæri drekki ekki í sig sjó eða hlaði á sig ísingu á þilfari eða hindri rennsli um austurop.

Þegar gert er ráð fyrir farmi í uppstillingu á veðurþilfari skulu vera hæfilega breiðar rifur á milli borða til þess að sjór geti runnið auðveldlega að austurop-um skipsins.

Fjöldi hálffullra geyma skal takmarka eins og hægt er.

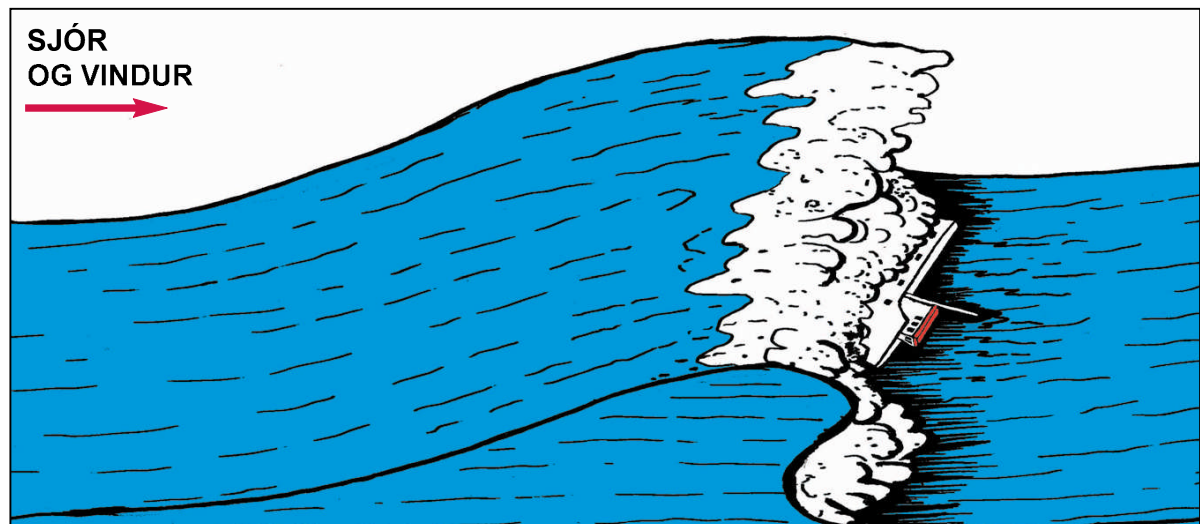
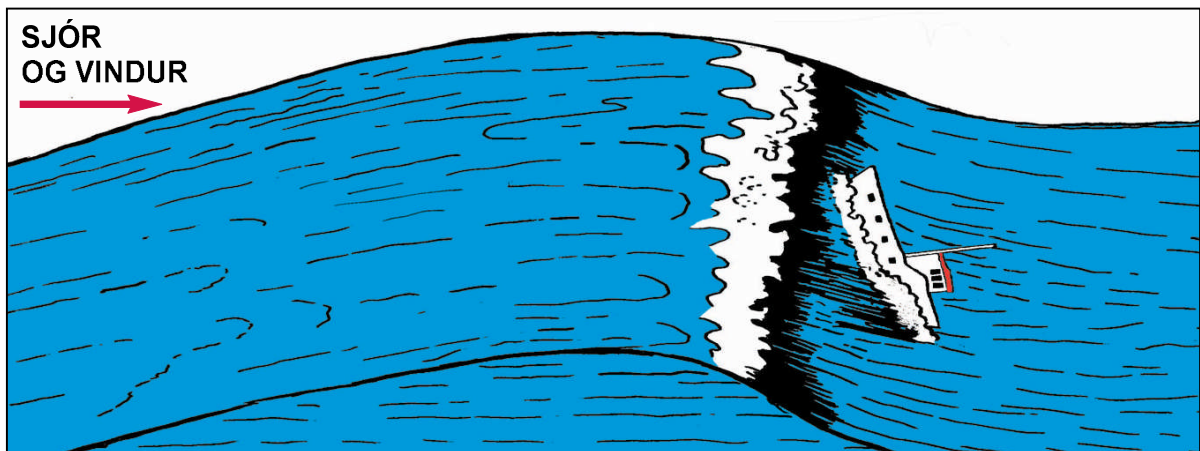
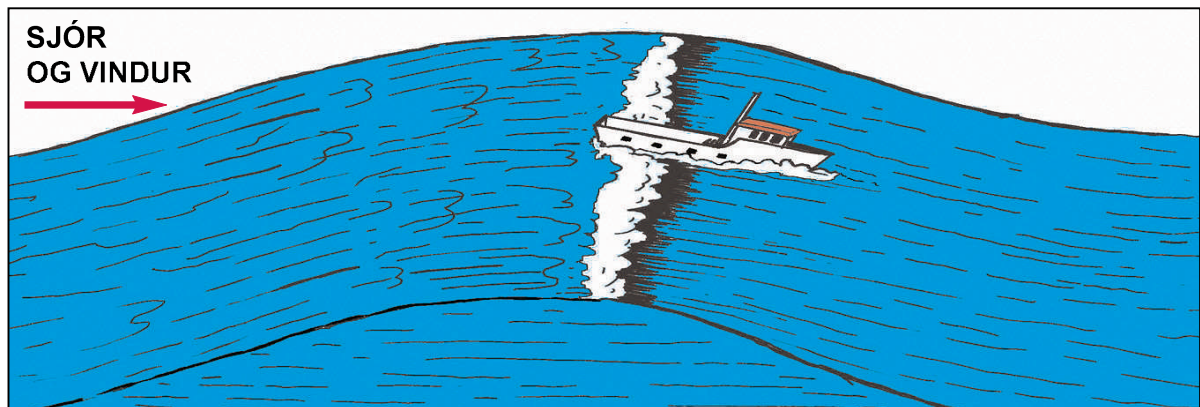
Kynnið ykkur allar leiðbeiningar um notkun sjókjölfestugeyma. Slakir (hálf-fullir) geymar draga úr stöðugleikanum og geta verið hættulegir.

Ekki má hafa óvarin fiskikör og án yfirbreiðslu á þilfari. Ef sjór kemst í körin getur það dregið mjög úr stöðugleikanum og hvolfst skipinu.

FRÍBORÐ

Til þess að tryggja nauðsynlegan stöðugleika skipsins verður skipið að hafa tiltekið lágmarks fríborð. Með minnkandi fríborði minnkar réttiarmurinn (GZ) og ending stöðugleikans og þar með hæfni skipsins til að rétta sig við þegar því er hallað.

SJÓR FYRIR AFTAN ÞVERT (LENS)

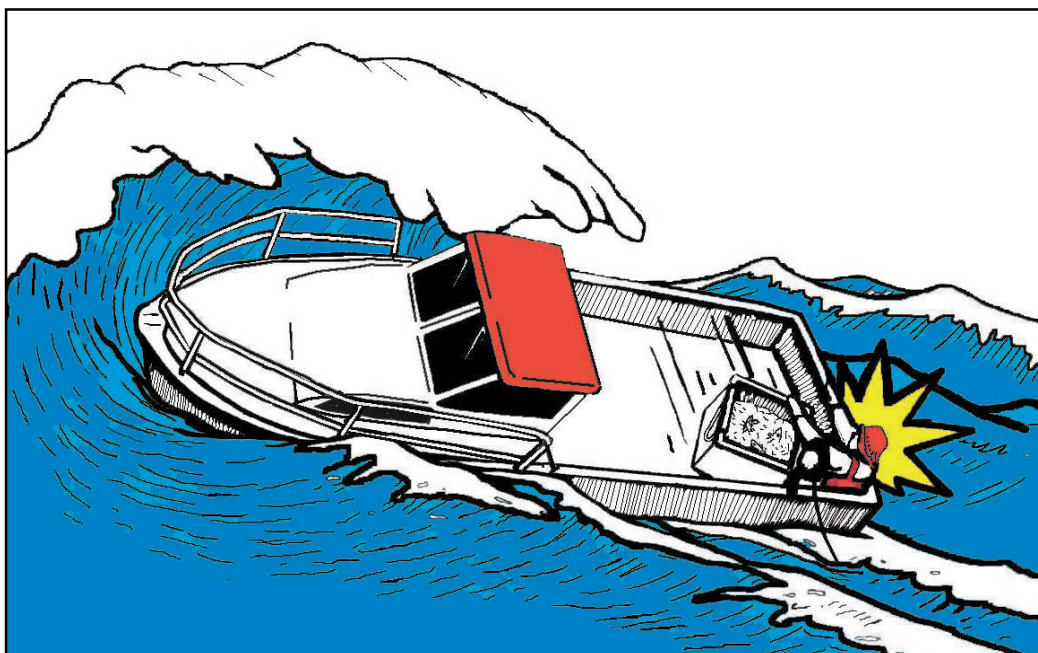
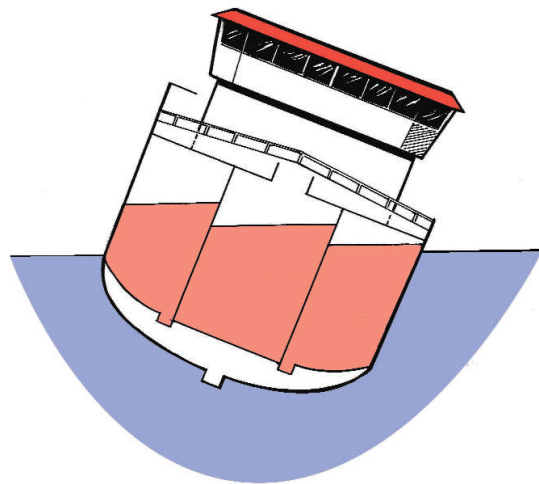


Vanmetið ekki þá hættu sem getur fylgt því að nota sjálfstýringu í slæmu veðri þar eð það torveldar skjót viðbrögð til að stjórna skipinu.

Verið vel á verði gagnvart þeim hættum sem fylgja því að hafa sjóinn fyrir aftan þvert. Það getur valdið miklum veltingi og/eða að skipið lætur erfiðlega að stjórn og rásar. Ef skipið leggst mikið eða lætur illa að stjórn er best að draga úr ferð eða breyta stefnu, jafnvel hvorttveggja.

FRÁGANGUR AFLA

Laus farmur í lest, sem getur skriðið þegar skip hallast, hegðar sér eins og vökví með óheft yfirborð. Þetta á t.d. við um loðnu- og síldarfarma. Langskipsskilorúm og vel hólfuð lestarrúm eru því mjög mikilvæg vegna stöðugleika og öryggi skipsins. Sjá einnig kaflann *Áhrif óhefts yfirborðs* á bls. 13.



Tryggilega skal gengið frá fiskikörum o.þ.h. þannig að þau geti ekki færst til, jafnvel ekki við mikinn halla á skipinu.

LESTARBOÐ OG LESTARSTOÐIR

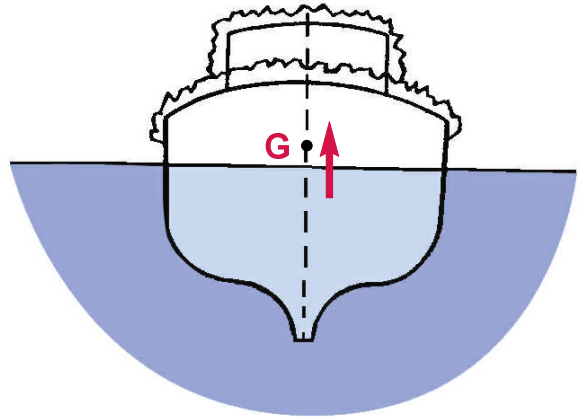
Aldrei skal flytja lausan fisk án þess að fullvissa sig um að lestarboðum hafi verið tryggilega komið fyrir (efstu boðin læst í stoðum). Farmurinn má ekki geta færst til.



ÍSING SKIPA

Ísing dregur úr stöðugleika skipsins.

Við ísingu eykst þyngd skipsins og fríborðið minnkar. Þyngdarmiðja skipsins (**G**) hækkar og málmiðjuhæðin (**GM**) minnkar. Vindflöturinn stækkar og þar með aukast hallaáhrif vindsins. Skipið fær slagsíðu vegna meiri ísingar á annarri hlið þess.



Ís safnast á skip vegna:

- sædrifs yfir skipið á siglingu og vegna vinds
- veltings skipsins, svo að það tekur yfir sig sjó
- úrkomu og frostþoku

Fylgist með veðurspám og forðist ísingarsvæði eins og unnt er. Hagið siglingu þannig gagnvart sjó og vindi að sem minnst sædrif komi yfir skipið.

Hefjið strax vinnu við að fjarlægja ís af skipinu. Hreinsið fyrst þann ís, sem er efst (stög og handrið) og fylgist með að austurop séu opin og frjálst rennsli að þeim.

Þegar ísmyndun veldur slagsíðu á að reyna að rétta skipið við með því að brjóta ísinn af en ekki með því að dæla á milli geyma.

VELTITILRAUN

Málmiðjuhæðina (**GM**) er nokkurn veginn unnt að áætla með því að framkvæma veltiprófun á skipinu. Það er gert með því að mæla veltitíma skipsins.

Eins og fram hefur komið í kaflanum *Stíf og mjúk skip* á bls. 10 hafa stíf skip mikla málmiðjuhæð (**GM**) og stuttan veltitíma. Hins vegar hafa mjúk skip litla málmiðjuhæð (**GM**) og langan veltitíma.

Veltitilraun er talsvert notuð aðferð til að áætla stöðugleika minni báta. Veltitilraun má gera hvenær sem er og geta sjómenn framkvæmt hana sjálfir.

Veltitilraun má framkvæma á eftirfarandi hátt:

1. Landfestar eru hafðar slakar og báturinn laus frá bryggju.
2. Bátinum er velt borð í borð.
3. Þegar velta bátsins er orðin hæfileg (u.þ.b. 2-6° í hvort borð) er báturinn látinn velta frjálst.
4. Heildartíminn, sem það tekur bátinn að velta u.þ.b. 4 heilar veltur er mældur.
(Ein heil velta er á milli bakborða-stjórnborða-bakborða eða öfugt)
5. Tími einnar veltu í sekúndum (T) er fundinn með því að deila fjölda veltna í heildartímann.

Ef veltutími (T), mældur í sekúndum, er styttri en breidd skipsins (B), mæld í metrum, er líklegt að stöðugleikinn sé fullnægjandi. Þetta miðast þó við að báturinn sé fullbúinn birgðum og veiðarfærum og hafi mikið fríborð.

Þegar birgðir minnka lengist veltutíminn (T) þar eð þyngdarmiðja skipsins (G) hækkar og málmiðjuhæðin (GM) minnkar. Við slíkar aðstæður er þó talið skynsamlegt að **veltutíminn (T) sé ekki lengri en 1.2 x breidd bátsins (B).**

Framangreind aðferð á ekki við um báta með smíðalagi sem dempar veltitíma, svo sem báta með stóra veltikili eða báta með óhefðbundnu smíðalagi, t.d. hraðfiskibáta.

BREYTINGAR Á SKIPUM

Eins og fram hefur komið er innbyggður stöðugleiki skipsins kominn undir ýmsum þáttum eins og lögun bolsins, yfirbyggingum, heildarþyngd og þyngdarmiðju skipsins. Lokunarbúnaður eins og lúgur og dyr skipta mjög miklu máli til þess að viðhalda stöðugleika skipsins.

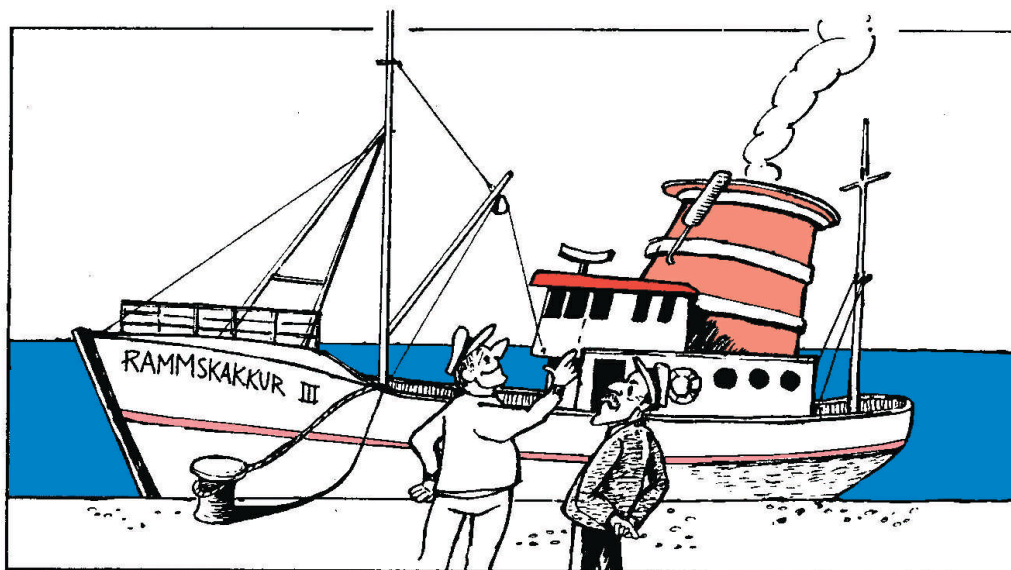
Þegar skipi er breytt breytast einnig einhverjir ofangreindra þátta og þar með stöðugleiki skipsins.

Við breytingar á skipi er því mjög mikilvægt að endurmeta stöðugleika þess.

Breytingar sem hér um ræðir eru m.a. eftirfarandi:

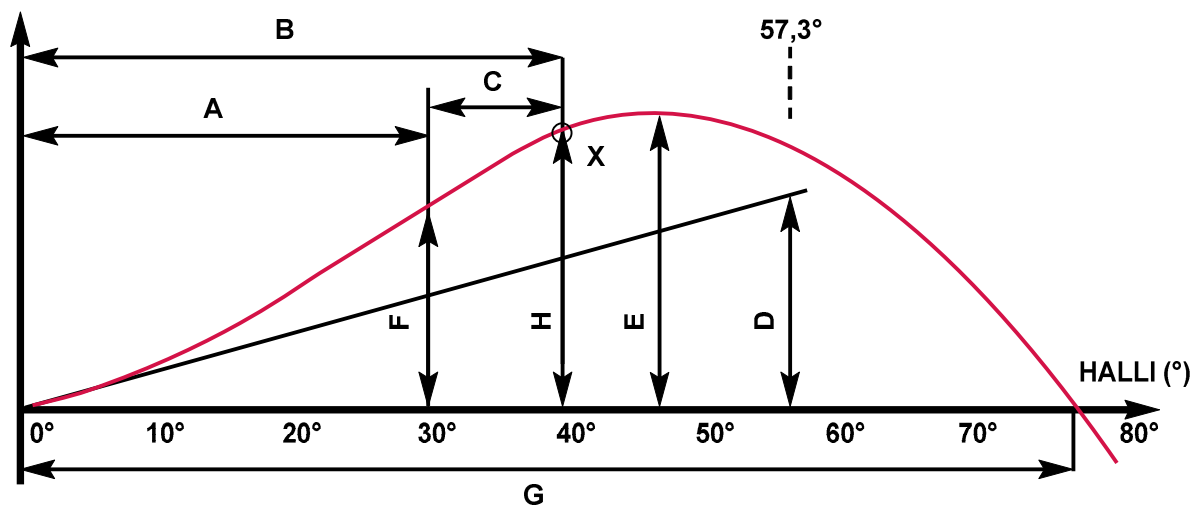
- lenging skips
- hækkun þilfars
- yfirbygging aðalþilfars
- stækkun á hvalbak
- stækkun á skut
- breyting á yfirbyggingum og þilfarshúsum
- vélaskipti
- þil flutt til
- kraftblökk komið fyrir
- meiriháttar breytingar á búnaði skipsins, þ.á.m. veiðarfærabúnaði og aukin þyngd veiðarfæra
- nýjar lúgur, dyr, loftháfar o.fl.

Siglingastofnun Íslands skal tilkynnt um allar fyrirhugaðar breytingar með góðum fyrirvara til þess að þær athugasemdir sem stofnunin kann að gera leiði ekki til seinkunar á verki og til aukinna útgjalda fyrir útgerðina.



„MÉR FINNST SKIPIÐ MIKLU TRAUSTARA EFTIR ÞESSA BREYTINGU.“

STÖÐUGLEIKAKRÖFUR - YFIRLIT



Almennar kröfur fyrir fiskiskip:

- A Flatarmál undir boglínu, 0° - 30° , skal ekki vera minna en **0,055** meter-radíanar ($m \cdot \text{rad}$).
- B Flatarmál undir boglínu, 0° - X° , skal ekki vera minna en **0,090** meter-radíanar ($m \cdot \text{rad}$).
- C Flatarmál undir boglínu, 30° - X° , skal ekki vera minna en **0,030** meter-radíanar ($m \cdot \text{rad}$).
- X 40° eða flæðihorn ef það er minna en 40° .
- D Málmiðjuhæðin (**GM**) skal ekki vera minni en **0,35** metrar.
- E Stærsti réttiarmur, **GZmax**, skal vera við hallahorn sem helst er stærra en **30°** en ekki minna en **25°** .
- F Réttiarmurinn, **GZ**, skal ná minnst **0,20** metrum við hallahorn sem er 30° eða stærra.

Til viðbótar almennum kröfum eiga eftirfarandi kröfur við um fiskiskip með mestu lengd allt að 15 m:

- G **GZ**-boglínan skal vera jákvæð við allt að **70°** hallahorn.
- H Réttiarmurinn **GZ** skal ná minnst 0,10 metrum við hallahorn á bilinu 40° og 65° .

STÖÐUGLEIKAGÖGN Trim and Stability Booklet

Samkvæmt reglum skulu um borð í hverju fiskiskipi vera til stöðugleikagögn, sem gera skipstjóranum kleift að meta stöðugleika skipsins við mismunandi aðstæður.

Algengast er að hverju skipi fylgi a.m.k. eftirfarandi gögn:

- Reiknuð hleðslutilvik (Loading Conditions)
- Hýdróstatískar boglínur (Hydrostatic Curves)
- Jafnhallaboglínur (Cross Curves)

Boglínur geta verið með ýmsu móti. Hér að neðan eru boglínur í töfluformi fyrir tiltekna tegund af raðsmíðuðum skipum:

HÝDRÓSTATÍSKAR BOGLÍNUR:

Djúprista T _{KC} m	Sæpungi DISM t	KM m	MTC tm/cm	XB m	XF m	Hámarks KG m
...
1,35	14,68	1,909	0,129	3,940	3,842	1,347
1,36	14,91	1,906	0,130	3,939	3,841	1,344
1,37	15,14	1,904	0,131	3,937	3,840	1,341
1,38	15,36	1,901	0,133	3,935	3,839	1,337
1,39	15,59	1,898	0,134	3,934	3,838	1,333
1,40	15,82	1,895	0,135	3,932	3,837	1,329
1,41	16,06	1,892	0,136	3,930	3,836	1,326
1,42	16,30	1,890	0,137	3,928	3,835	1,324
1,43	16,54	1,887	0,138	3,926	3,834	1,323
1,44	16,77	1,884	0,139	3,925	3,833	1,322
1,45	17,01	1,882	0,140	3,923	3,832	1,321

JAFNHALLABOGLÍNUR (LK - boglínur):

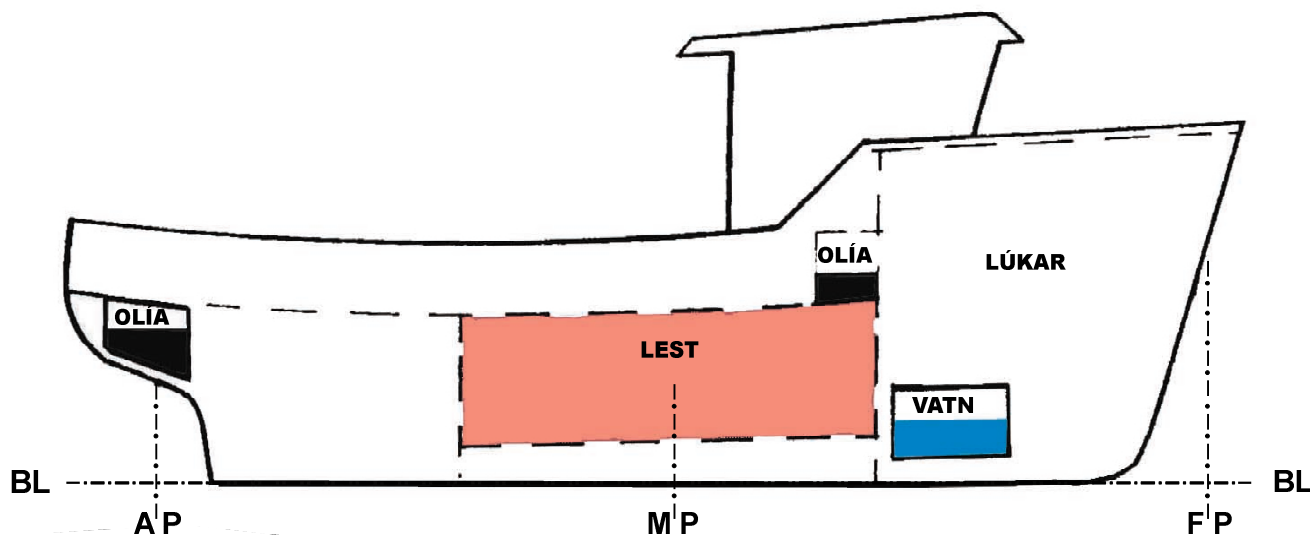
Djúprista T _{KC} m	LK 10° m	LK 20° m	LK 30° m	LK 40° m	LK 50° m	LK 60° m	LK 70° m
...
1,36	0,328	0,634	0,872	1,058	1,217	1,339	1,428
1,37	0,327	0,633	0,871	1,057	1,216	1,339	1,428
1,38	0,326	0,632	0,869	1,056	1,216	1,338	1,428
1,39	0,325	0,629	0,866	1,054	1,215	1,338	1,428
1,40	0,324	0,627	0,864	1,053	1,215	1,338	1,428
1,41	0,323	0,626	0,863	1,052	1,214	1,338	1,428





HLEÐSLUTILVIK:

Til þess að meta stöðugleika skipsins verður að reikna hleðslutilvik. Það má t.d. gera með því að setja upp svipaða töflu og í dæminu hér á eftir og reikna síðan þau stöðugleikagildi sem krafist er samkvæmt reglum.

DÆMI:

HLEÐSLUTILVIK: Brottför af miðum, 100% afli, 30% birgðir.



Heiti	Massi t	XG m (frá AP)	LMOM t · m	ZG m (yfir BL)	VMOM t · m	$i_B \cdot \rho$ t · m
 Vatn	0,03	6,50	0,195	0,40	0,012	0
 Olía	0,22	0,00	0,000	1,30	0,286	0
 Olía	0,03	5,80	0,174	1,90	0,057	0
2 menn	0,16	4,00	0,640	2,60	0,416	0
 Afli	5,00	4,50	22,500	1,15	5,750	0
Farm- og birgðapungir	5,44		23,509		6,521	0
Eigin þyngd	10,15	4,17	42,326	1,38	14,007	0
Sæpungir	15,59		65,835		20,528	0

Reiknið **KG** fyrir sæpunga:

$KG = VMOM/Massi = 20,528/15,59 = 1,317$ metrar yfir grunnlínu, **BL**.

Farið með sæpunga skipsins, **15,59** tonn, inn í töfluna fyrir hýdróstatískar boglínur hér að framan og finnið gildin fyrir djúpristuna T_{KC} og **KM**:

$T_{KC} = 1,39$ m og **KM = 1,898** metrar yfir **BL**.

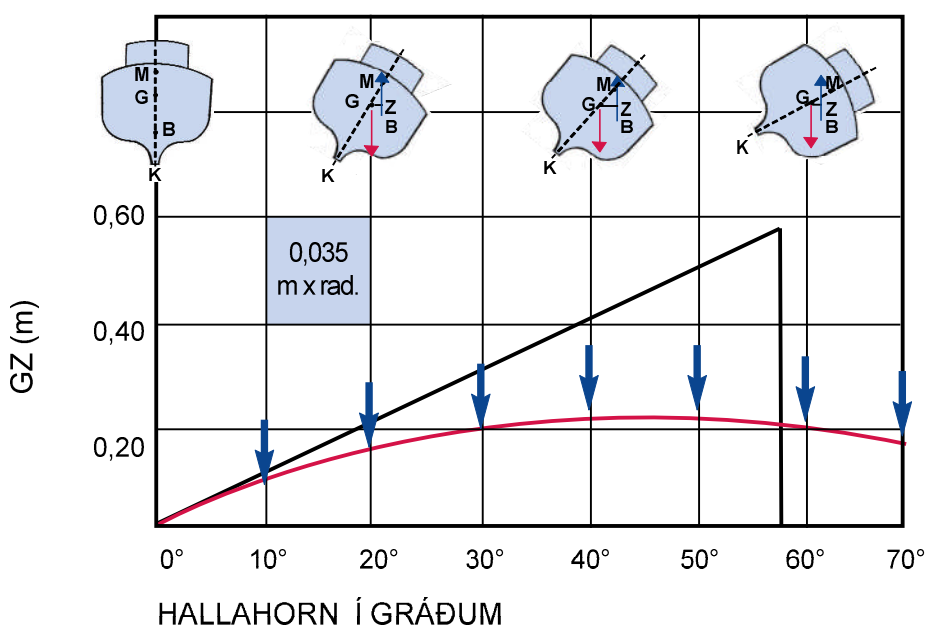
Reiknið **GM**: $GM = KM - KG = 1,898 - 1,317 = 0,581$ metrar.

Farið með viðmiðunardjúpristu skipsins T_{KC} 1,39 m inn í töfluna fyrir jafnhallaboglínur hér að framan og finnið gildin fyrir LK við öll hallahorn (ϕ) og reiknið GZ :

$$GZ = LK - KG \times \sin \phi$$

ϕ	(°)	10	20	30	40	50	60	70
$\sin \phi$		0,174	0,342	0,500	0,643	0,766	0,866	0,940
LK	(m)	0,325	0,629	0,866	1,054	1,215	1,338	1,428
$KG \cdot \sin \phi$	(m)	0,229	0,450	0,659	0,847	1,009	1,141	1,238
GZ	(m)	0,096	0,179	0,208	0,207	0,206	0,197	0,190

RÉTTIARMSBOGLÍNA



Flatarmál undir réttiarmsboglínunni (GZ) má mæla á ýmsan hátt. Einfaldast er að skipta fletinum undir boglínunni í hæfilega margar trapisur og reikna heildarflatarmál þeirra. Einnig má reikna flatarmálið með „Simpsoneríngu“ sem leitt er af svokallaðri Simpson-reglu og er sú aðferð sýnd hér á eftir:

ϕ	(°)	10	20	30	40	
GZ	(m)	0,096	0,179	0,208	0,207	
SM I		3	3	1		
MARGFELDI I		0,288	0,537	0,208		SUMMA I : 1,033
SM II		4	2	4	1	
MARGFELDI II		0,384	0,358	0,832	0,207	SUMMA II : 1,781

Flatarmál 0°-30°: $0,0654 \times \text{SUMMA I} = 0,0654 \times 1,033 = \mathbf{0,068 \text{ m}\cdot\text{rad}}$

Flatarmál 0°-40°: $0,0582 \times \text{SUMMA II} = 0,0582 \times 1,781 = \mathbf{0,104 \text{ m}\cdot\text{rad}}$

Flatarmál 30°-40°: $0,104 - 0,068 = \mathbf{0,036 \text{ m}\cdot\text{rad}}$

Berum nú reiknuð stöðugleikagildi saman við stöðugleikakröfur:

STÖÐUGLEIKAGILDI:	Reiknuð	Krafa samkvæmt reglum
Flötur undir boglínu 0°-30°	0,068 m·rad	0,055 m·rad
Flötur undir boglínu 0°-40°	0,104 m·rad	0,090 m·rad
Flötur undir boglínu 30° - 40°	0,036 m·rad	0,030 m·rad
Hámarks GZ	0,210 m	
Hallahorn við hámarks GZ	47°	25°
Hallahorn þar sem $GZ \geq 0,20 \text{ m}$	47°	30°
Málmiðjuhæð (GM)	0,581 m	0,350 m
Ending stöðugleikans	>70°	$\geq 70^\circ$
Hallahorn þar sem $GZ \geq 0,10 \text{ m}$	11°-70° (a.m.k.)	40°-65°

Af framangreindu sést að allar kröfur samkvæmt reglum eru uppfylltar.

HÁMARKS KG BOGLÍNA:

Curve of maximum permissible KG

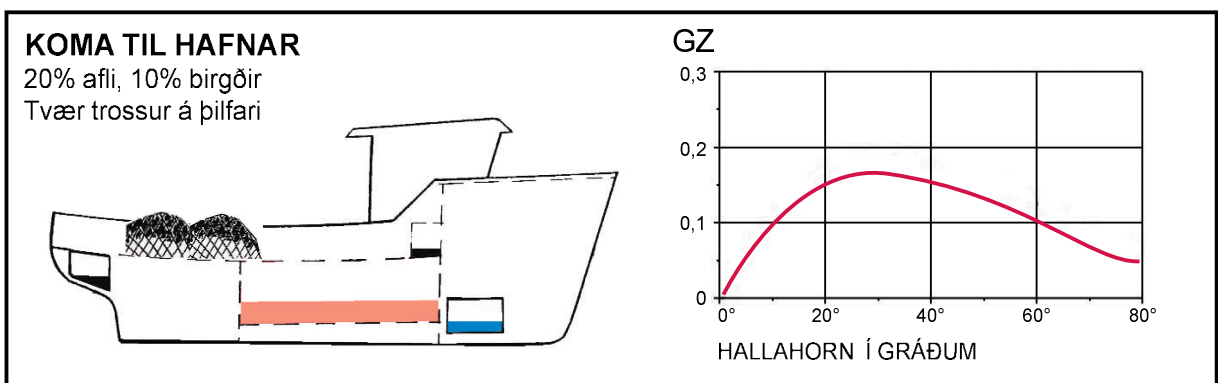
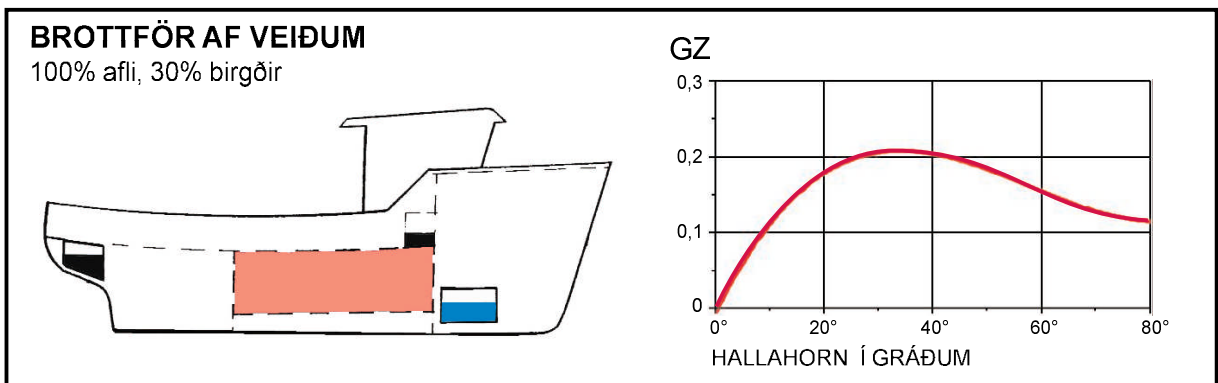
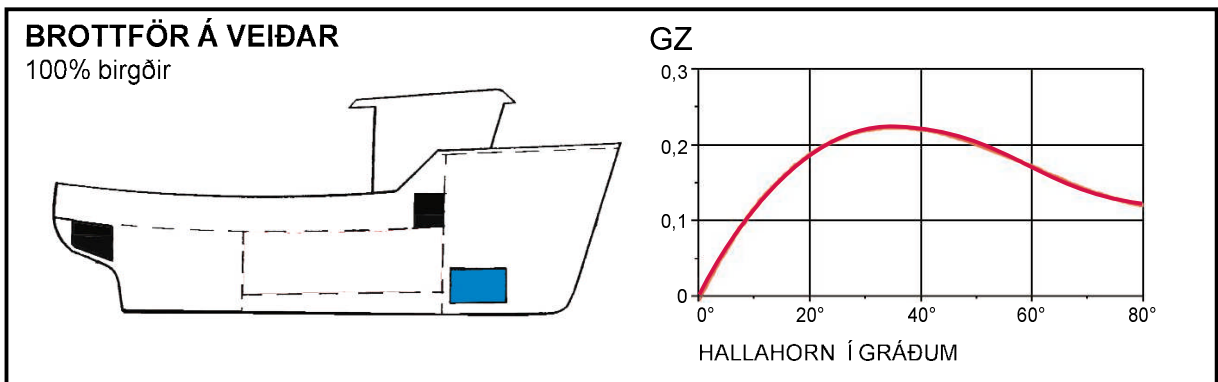
Í sumum stöðugleikagögnum eru hafðar hámarks KG boglínur. Þannig boglínur eru ýmist sem sérstök línurit eða sem hluti af hydróstatískum boglínunum. Farið með viðmiðunardjúpristu skipsins, **1,39 m**, inn í töfluna fyrir hýdróstatískar boglínur hér að framan og finnið gildið fyrir **hámarks KG: Hámarks KG = 1,333 metrar yfir BL**. Þar sem raunveruleg þyngdarmiðja skipsins **KG (1,317 metrar yfir BL)** liggur **neðar** en **hámarks KG**, eru allar stöðugleikakröfur samkvæmt reglum uppfylltar.

BREYTINGAR Á RÉTTIARMSBOGLÍNU Í VEIÐIFERÐinni

Stöðugleiki fiskiskips breytist stöðugt í veiðiferðinni, allt eftir því hvernig skipið er hlaðið.

Eftirfarandi myndir sýna réttiarmsboglínur fyrir mismunandi hleðslutilvik.

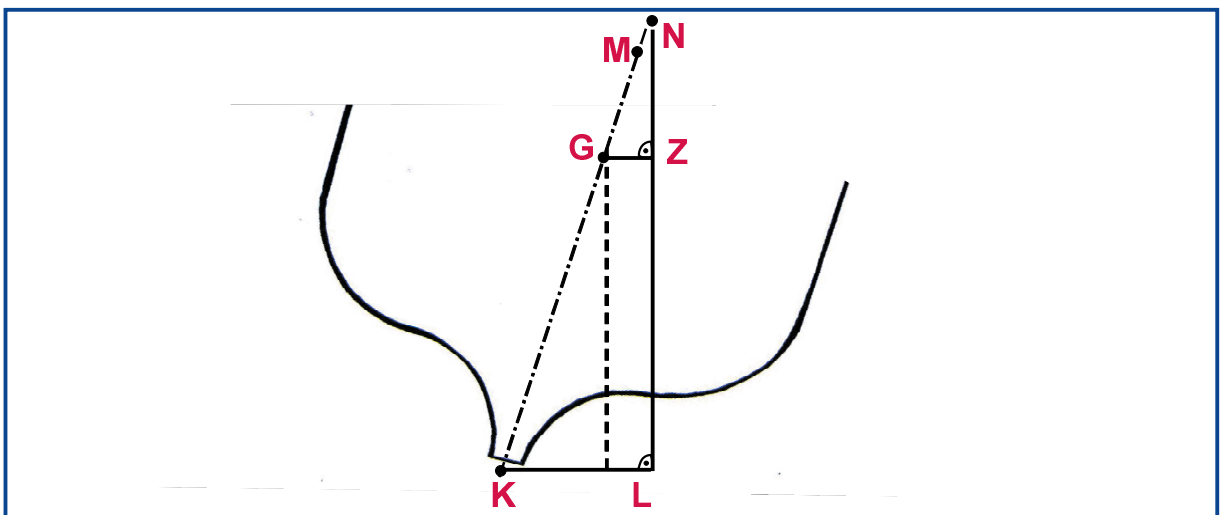
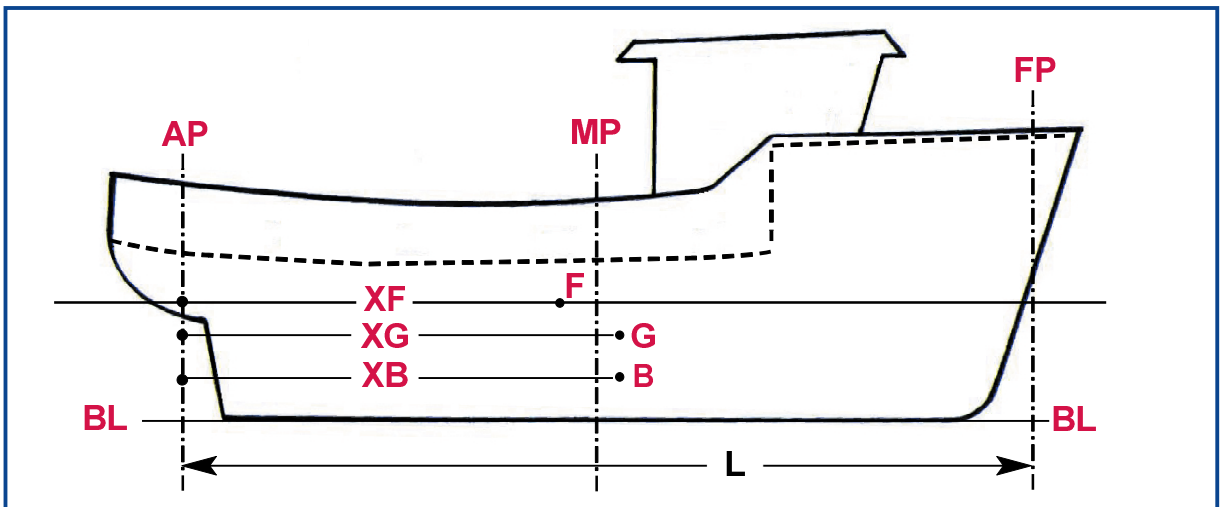
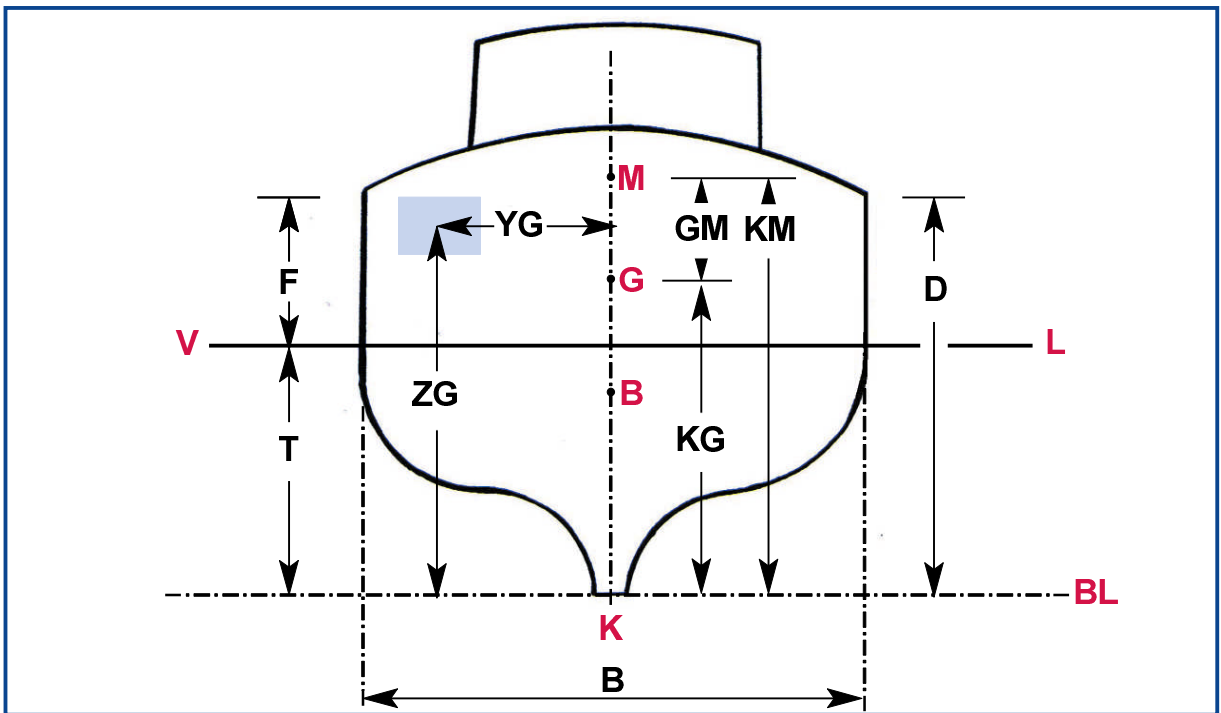
VATN **OLÍA** **AFLI**



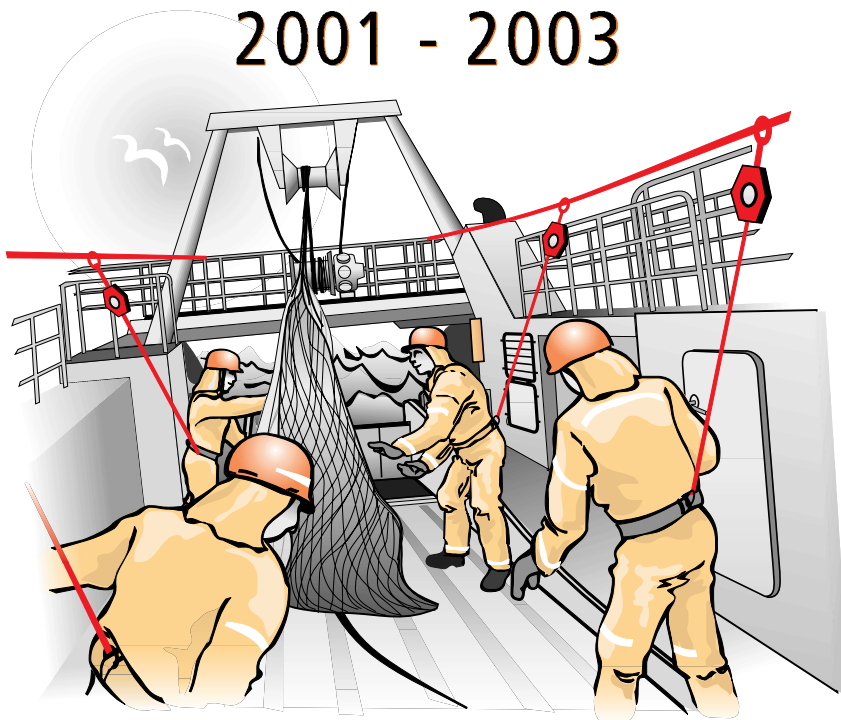
ENSKT-ÍSLENSKT ORÐASAFN

Term	Hugtak	Tákn	Bls.
After perpendicular	Aftari lóðlína	AP	8, 31, 36
Baseline	Grunnlína	BL	8, 31, 36
Breadth	Breidd	B	36
Buoyancy	Uppdrif		8
Centre of buoyancy	Uppdrifsmiðja	B	8
Centre of floatation	Flotmiðja	F	36
Centre of gravity	Þyngdarmiðja	G	7
Centreline	Miðlína	CL	
Cross curves	Jafnhallaboglínur		30
Curve of maximum permissible KG	Hámarks KG boglína		33
Deadweight	Farm- og birgðapungi	DW	5
Density	Eðlisþyngd	ρ	
Depth	Dýpt	D	36
Displacement volume	Særými	DISV	4
Displacement mass	Sæþungi, særýmismassi	DISM	5
Displacement mass per centimetre change of draught	Sökkþungi á hvern sentimetra sem djúprista breytist	TPC	
Dynamic stability	Hreyfistöðugleiki		20
Equilibrium	Stöðugt jafnvægi		10
Fore perpendicular	Fremri lóðlína	FP	8, 31, 36
Free surface effect	Áhrif óhefts yfirborðs		13, 23, 31
Freeboard	Fríborð	F	4, 23, 36
Freeing ports	Austurop		23
Gravity	Þungi		7
GZ-curves	GZ-boglínur		18
Heel	Halli vegna ytri áhrifa		6
Heel angle	Hallahorn		18
Hydrostatic curves	Hýdróstatískar boglínur		30
Keel	Kjölnur	K	7, 36
Length (usually Lpp)	Lengd (venjulega Lpp)	L	36
Lightship weight	Eigin þyngd skips		5
List	Halli vegna innri þunga		6
Loading condition	Hleðslutílik		31
Loll	Ramb (óstöðugt jafnvægi)		6
Metacentre	Málmiðja	M	9
Metacentric height	Málmiðjuhæð	GM	10
Mid between perpendiculars (amidships)	Miðja milli lóðlína	MP	8, 31, 36
Moment to change trim one centimetre	Vægi til að breyta stafnhalla um einn sentimetra	MTC	30
Moment to change trim one metre	Vægi til að breyta stafnhalla um einn metra	MTM	30
Reference keel draught	Viðmiðunardjúprista undir kjöl	T_{KC}	30
Righting lever	Réttíarmur	GZ	16
Rolling test	Veltitilraun		27
Stiff ship	Stíft skip		10
Suspended weight	Hangandi þungi		12
Tender ship	Mjúkt skip		10
Transverse stability	Þverskipsstöðugleiki		9
Trim = $T_{KF} - T_{KA}$	Stafnhalli = $T_{KF} - T_{KA}$		
Trim and stability booklet	Stöðugleikagögn		30
Unstable equilibrium	Óstöðugt jafnvægi, ramb		10
Value of stability crosscurve	Gildi jafnhallaboglínu	LK	30, 36
x-coordinate of centre of buoyancy	x-hnit uppdrifsmiðju	XB	30, 36
x-coordinate of centre of floatation	x-hnit flotmiðju	XF	31, 36
x-coordinate of centre of gravity	x-hnit þyngdarmiðju	XG	36
z-coordinate of centre of gravity	z-hnit þyngdarmiðju	KG, ZG	7, 31, 36
z-coordinate of metacentre	z-hnit málmiðju	KM	9, 36

MYNDIR MEÐ TÁKNUM SEM NOTUÐ ERU Í STÖÐUGLEIKAGÖGNUM



LANGTÍMAÁÆTLUN Í ÖRYGGISMÁLUM SJÓFARENDA 2001 - 2003



SJÓMENN

Siglingastofnun Íslands ásamt verkefnisstjórn vinnur að gerð langtímaáætlunar í öryggismálum sjófarenda. Markmiðið er að treysta öryggi áhafna, farþega og skipa sem sigla í íslenskri lögsögu.

Helstu verkefni eru m.a.:

- nýliðafræðsla
- sjómannaþenning
- stöðugleiki skipa
- öryggisfræðsla sjómanna
- lækningahandbók
- gerð fræðslubæklinga um öryggismál
- gerð vefsíðu um öryggismál
- framkvæmd æfinga um borð í skipum
- stuttmyndir um öryggismál
- öryggi farþega á farþegaskipum
- starf öryggisfulltrúa
- eldvarnir í skipum
- öryggisstjórnunarkerfi
- slysavarnir
- fallhætta
- öryggismál smábáta
- öryggi við hífingar



Kynnið ykkur efni fræðslubæklinga um öryggismál.

