

Marko Jokioja

VILJAVAKAVUUS

Merenkulun koulutusohjelma  
Merikapteenin suuntautumisvaihtoehto  
2008



# SISÄLLYSLUETTELO

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	5
1.1.	Lähtökohdat .....	5
1.2.	Tavoitteet .....	5
1.3.	Rakenne .....	5
2	VILJALASTIEN KULJETTAMINEN MERELLÄ .....	7
2.1.	Viljatuotteiden merikuljetusta säätelevä lainsäädäntö.....	7
2.1.1.	SOLAS-yleissopimus .....	8
2.1.2.	Viljakoodi.....	8
2.1.2.1.	Koodin vaatimat viljanlastausdokumentit.....	8
2.1.2.2.	Aluksen viljalastivakavuuden minimi vaatimukset .....	9
2.1.3.	BLU- koodi .....	10
2.1.3.1.	BLU- koodin mukainen lastitoimintoihin liittyvä tiedonvaihto.....	11
2.2	Lastitilojen kunto ennen lastausta.....	11
3	VILJAVAKAVUUSLASKENNAN PERUSTEITA .....	16
3.1.	Viljan stowage factor .....	16
3.2.	Leikkausvoima.....	17
3.3.	Taivutusmomentti .....	18
3.4.	Viljakiilan siirtymisen vaikutus alukseen .....	19
3.5.	Volymetric heeling moment .....	20
3.6.	Heeling moment.....	21
3.6.1.	Heeling arm .....	21
3.6.2.	Heeling angle .....	22
3.7.	Residual stability.....	22
4	ARVIOINTI .....	24
4.1.	Alussa asetettujen tavoitteiden toteutuminen .....	24
4.2.	Työskentelyprosessin sujuvuuden arviointi.....	24
	LÄHTEET.....	25
	LIITTEET.....	26

## VILJAVAKAVUUS

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Merenkulku Rauma

Jokioja Marko

Marraskuu 2008

Työn valvoja: Merikapteeni Petri Suominen

UDK: 629.1.073

Asiasanat: vilja; vakavuus, SOLAS

---

Tämän opinnäytetyön aiheena oli viljavakavuus. Tarkoituksena oli koota mahdollisimman kattava opintomateriaalikonaisuus viljalastien lastaus/purkaus- ja kuljetussäädöksistä Satakunnan ammattikorkeakoulun käyttöön.

Viljatuotteiden kuljetusta säätelee tiukka säännöstö, jonka jokainen kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n jäsenvaltio on velvollinen ratifioimaan. Näin siksi, että viljalla on erityiset vettä muistuttavat fysikaaliset ominaisuudet. Aluksen kallistuessa merenkäynnissä se reagoi siirtymällä kallistuman puolelle aiheuttaen vapaita neste-pintoja lastitiloissa. Viljajyvien pinnan aiheuttama lepokitkaa estää lastin palautumisen alkutilanteeseen, jolloin alukselle oletetaan jäävän pysyvä kallistuma. Viljavakavuuden minimivaatimukset eroavat täysin normaalin ehjän aluksen vakavuusvaatimuksista ja viljavakavuuden laskeminenkin eroaa huomattavasti tavanomaisista vakavuuslaskuista.

Suomalaisilla, varsinkin suuremmilla esimerkiksi handysizeluokan bulk-aluksilla ei nykyään enää paljonkaan kuljeteta viljatuotteita. Tämä johtuu pääosin rahtien alhaisesta tasosta, pitkistä matkoista, erittäin vanhasta tonnistosta ja lastitilojen lastauskuntoon saattamisen työläisyydestä. Aika harva ”uuden sukupolven” suomalainen merenkulkija on näihin lasteihin törmännyt, minkä takia juuri suomalaiselle päällystölle viljavakavuuskurssi on erittäin tärkeä.

Opinnäytetyöni aikana opin täysin erilaisen lähestymistavan vakavuuslaskuihin. Lisäksi sain laskentavarmuuden nimenomaan erilaisten hydrostatiikoiden takia.

## GRAIN STABILITY

Satakunta University of Applied Sciences

School of Maritime Management Rauma

Jokioja Marko

November 2008

Tutor: Master Mariner Petri Suominen

UDC: 629.1.073

Key Words: grain; stability, SOLAS

---

The purpose of this thesis was to compile a comprehensive book containing study material regarding the loading and discharging of grain cargo as well as its transportation regulations. The work was commissioned by Satakunta University of Applied Sciences, School of Maritime Management.

The carriages of grain products are strictly controlled by regulations set by the International Maritime Organization. Each IMO member state is obliged to comply with these regulations. This is mainly because of the water-like physical features of grain. The shifting of the cargo causes the vessel to list developing free water surfaces in the cargo spaces and, thus, decreasing the vessels' stability. The static friction, which the grain seeds build up prevent the cargo from getting back to its original state before the list. This causes the vessel to remain in her list position. Grain stability minimum criteria differ totally from that of conventional seaworthy vessels' and also stability calculations for grain cargo differ considerably from the normal routines.

Grain product carriages with the Finnish flagged vessels, especially with the bigger handy sized bulk carriers, have ceased almost completely. This is mainly due to low freights, long voyages, and the time taking effort to prepare the cargo holds to be in a proper loading condition. This is enough of a reason why a comprehensive course in grain stability is so important for the Finnish "next generation" seafarers.

The thesis period was very educational and helped me to learn a whole new way to approach grain stability calculations. In addition, it helped me to gain a great deal of confidence when dealing with these calculations, mainly because of the extra work the different tables of hydrostatics caused to the calculations.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Lähtökohdat

Viljatuotteiden kuljetusta säätelee tiukka säännöstö, jonka jokainen kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n jäsenvaltio on velvollinen ratifioimaan.

Viljankuljetus bulk-muodossa on suomalaisilla kauppalaivoilla nykyään melko harvinaista, mutta silti miljoonia tonneja viljatuotteita kuljetetaan vuosittain ympäri maailmaa. Viljantuotteiden merikuljetukset ovat ainoa tapa käydä kauppaa tuottaja- ja kulutusvaltioiden välillä.

Jatkuvan ulosliputusuhan sekä viljankuljetukseen soveltuvien bulk-laivojen vähäisen lukumäärän takia suomalainen laivanpäällystö ei useinkaan törmää viljantuotteiden lastaukseen, kuljetukseen, purkaukseen tai niihin vaadittaviin dokumentteihin ja vaatimuksiin.

Lopputyöni ei välttämättä ”aukea” ensimmäisen ja toisen vuoden opiskelijoille, termistön ja käsitteiden takia. Viljavakavuuslaskenta kuuluu vasta management-tason opintoihin, joten olen ottanut sen huomioon työtäni tehdessä. Opiskelijoilla tulisi olla vähintäänkin vakavuuslaskennan perusteet suoritettuna.

## 1.2 Tavoitteet

Päätavoitteenani on kerätä riittävän kattava opintomateriaali Satakunnan ammattikorkeakoulun käyttöön kansipäällystön koulutukseen ja samalla parantaa suomalaisen kansipäällystön työskentelymahdollisuuksia ulkomailta. Lisäksi olisi henkilökohtaisella tasolla mukavaa, mikäli työtäni myös käytettäisiin koulutusmateriaalina.

### 1.3 Rakenne

Lopputyöni koostuu kahdesta osasta. Ensimmäisessä osassa käsittelen viljan merikuljetuksia ja satamatoimintoja ohjaavia vaatimuksia, ohjeistuksia ja lainsäädäntöä. Toisessa osassa käyn läpi aluksen vakavuuden laskentaan tarvittavaa teoriaa ja siihen liittyvää termistöä.

Liitteet-osiosta löytyvät laskemani viljavakavuuslaskut esimerkkilaivani hydrostaatiikan pohjalta. Laskuista ensimmäinen on yksinkertainen simuloitu lastaus. Tästä laskusta löytyy jokainen laskutoimitus selityksineen. Toinen laskukokonaisuus on monimutkaisempi ja samalla paljon realistisempi. Olen tehnyt kyseiset laskut Excel-  
taulukon ilman selityksiä. Molemmissa tapauksissa viljakoodin asettamat vakavuuskriteerit täyttyvät.

Tulen liittämään Liitteet-osiioon yleisesti käytössä olevan NCB:n eli National Cargo Bureau Inc:n laatiman viljavakavuusdokumentin täytettynä esimerkki alukseni toisen laskukokonaisuuden tiedoilla.

Käytän pääasiallisesti vieraskielisiä termejä, käsitteitä ja lyhennelmiä. Ensimmäistä kertaa mainitessani edellä mainittuja asioita käytän koko nimeä ja sen jälkeen vain lyhenteitä. Pääasiallisesti vieraskieliset termit, käsitteet ja lyhennelmät ovat merenkulun ammattisanastoa, joten en kokoa erillistä sanasto-osiota.

## 2 VILJALASTIEN KULJETTAMINEN MERELLÄ

### 2.1 Viljatuotteiden merikuljetusta säätelevä lainsäädäntö

Viljankuljetusta säätelee tiukka lainsäädäntö, jonka jokainen IMO:n jäsenvaltio on velvollinen ratifioimaan. IMO:ssa toimii erillinen komitea (Maritime Safety Comitee), joka pyrkii parantamaan merenkulun turvallisuutta. Alukselle tai sen henkilökunnalle vaaraa aiheuttavat lastit ovat edellä mainitun organisaation säädösten kohteena. IMO:n turvallisuuskomitea julkaisee säätelyn tulokset erillisinä koodeina.

Alun perin yksityiskohtaiset säädökset viljankuljetuksesta säädettiin vuoden 1974 SOLAS- yleissopimuksen kuudennessa luvussa, mutta IMO:n MSC päätti 1.1.1994 alkaen korvata kyseisen SOLAS-yleissopimuksen kuudennen luvun yksityiskohtaiset viljankuljetusmääräykset yleisluontoisilla määräyksillä ja säätää yksityiskohtaiset ohjeet ja määräykset erilliseen viljankuljetuskoodiin (International Code For The Safe Carriage Of Grain In Bulk, International Grain Code).

Koodin määräykset velvoittavat kaikkia kansainvälisessä liikenteessä olevia viljaa kuljettavia aluksia niiden koosta riippumatta. (International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk: Part A: sivu 3 kappale1.1)

Ennen viljalastin vastaanottamista on aluksen kyettävä esittämään dokumentteina niin kutsuttu rottatodistus (derating cert.) sekä aluksen lastitilojen pintakäsittelyssä käytettyjen materiaalien (maalien ym.) aiheuttamat mahdolliset haittavaikutukset ihmiselle. Monien maalien valmistuksessa on vielä nykyäänkin käytetty esimerkiksi erilaisia karsinogeenijohdannaisia aineita, jotka merikuljetuksen aikana voivat siirtyä lastiin tai johtaa sen pilaantumiseen. (Puhelinhaastattelu: Pekka Yliniemi.)

Maalien valmistajilta yleensä tilauksen yhteydessä toimitetaan terveysturvallisuuden tutkimuslausunto, josta selviää kyseisen maalin soveltuvuus käytettäväksi ravintoaineiden, kuten viljan, kuljetuksiin. (LIITE 1.)

Mikäli tällaista lausuntoa ei ole saatavilla, se pitää hankkia maalivalmistajalta, tai poistaa ja maalata lastitilat sellaisella maalilla, joka soveltuu viljan ja muiden ravinnoksi päätyvien aineiden kuljetuksiin. Materiaaleja valittaessa on huomioitava haitallisten aineiden kulkeutuminen ravintoketjussa. Tällöin esimerkiksi rehuviljan kontaminoiduttua haitta-aineet kulkeutuvat lopulta lihan mukana ravintoketjun huipulle, ihmiseen.

### 2.1.1 SOLAS-yleisopimus

SOLAS-yleissopimuksen kuudennen luvun C-osa määrittelee nykyään vain yleisluontoisesti viljakoodin sisällön ja sen, mikä lasti luetaan viljaksi. Lisäksi se velvoittaa aluksen täyttämään viljakoodin vaatimukset.

Viljaksi SOLAS määrittelee vehnän, maissin, kauran, rukiin, ohran, riisin, palkoviljan, siemenet ja näistä tuotetut tuotteet, jotka käyttäytyvät samanlaisesti kuin vilja sen luonnollisessa tilassaan. (International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk: Part A 2.1.)

### 2.1.2 Viljakoodi

Viljakoodi määrittelee yksityiskohtaisesti alukselta vaadittavat viljanlastausdokumentit sekä aluksen viljalastivakavuuden minimivaatimukset, joihin tämän opinnäytetyön esimerkkilaskut keskittyvät.

#### 2.1.2.1 Koodin vaatimat viljanlastausdokumentit

Viljankuljetuskoodi vaatii viljaa lastaavalta alukselta erityisen viljankuljetustodistuksen. Tämän todistuksen voi myöntää ainoastaan kansallinen merenkulkuviranomainen. Todistuksen saamisen edellytyksenä on, että alukselta löytyvät kirjallisessa muodossa hydrostaattinen data ja koodin vaatima lastiruumakohtainen data. Näiden avulla pystytään todentamaan laskemalla, että alus täyttää kaikki koodin vaatimat vakavuuskriteerit viljalastissa. (LIITE 2.)



Aluksella tulee olla lastaussuunnitelma kirjallisessa muodossa ennen lastauksen aloittamista. Lastaussuunnitelman tulee sisältää täydelliset vakavuuslaskelmat lastauksen jälkeisestä tilanteesta, aluksen huonoimmasta vakavuudesta matkan aikana sekä tilanteesta aluksen saavuttua määränpäähensä. Tähän tarkoitukseen on luotu erillinen ”National Cargo Bureau Inc.”-kaavake, joka löytyy liite-osiosta. (LIITE 5.)

#### 2.1.2.2 Aluksen viljalastivakavuuden minimi vaatimukset

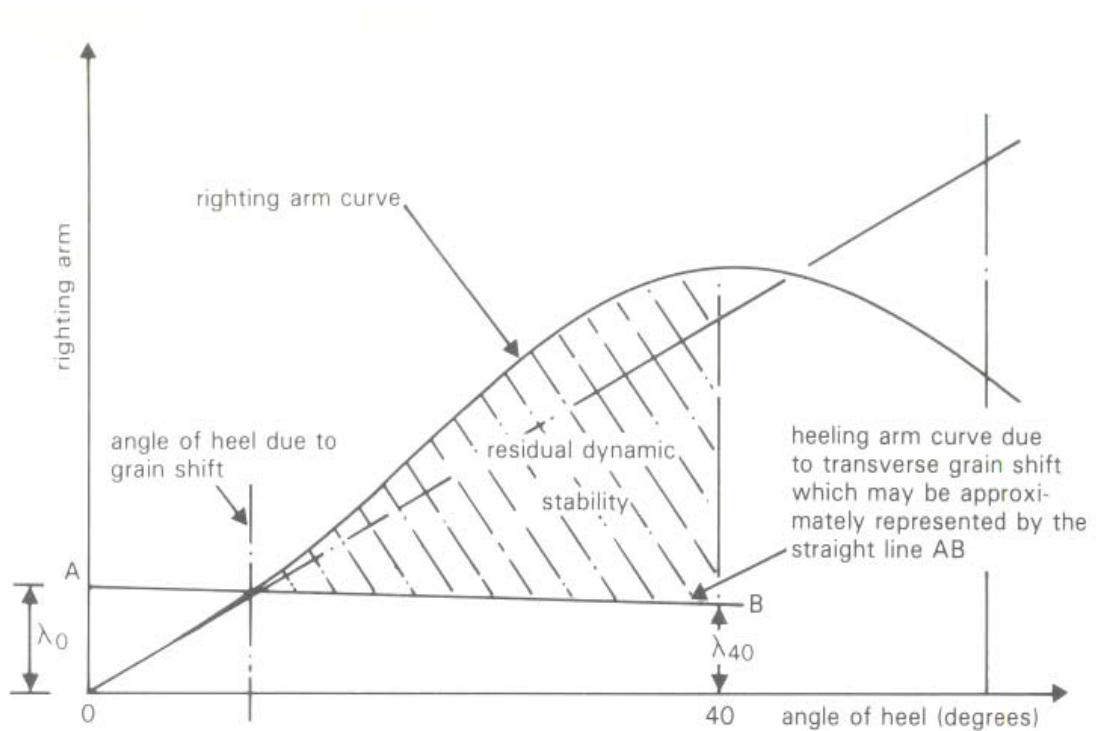
International grain code määrittelee aluksen vakavuudesta minimiarvot, joita aluksen vakavuus ei saa missään vaiheessa matkan aikana alittaa.

Aluksen vakavuuden tulee olla sellainen, että viljalastin siirtymän aiheuttama kallistuma ei missään tapauksessa saa ylittää kahtatoista astetta, eikä reelinki saa uusissa aluksissa painua veden alle (International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk).

Pienin sallittu GM, korjattuna vapaiden nestepintojen aiheuttamalla G- pisteen siirtymällä, ei saa alittaa arvoa 0.30 m (International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk).

Staattisessa vakavuuskäyrässä dynaaminen jäännösvakavuus eli residual dynamic stability ei saa missään tilanteessa alittaa arvoa 0.075 mrad (International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk).

Muut vakavuusvaatimukset ovat samat kuin millä tahansa muullakin ehjällä rahtilaivalla (International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk).



Kuva 1. Viljavakavuustilannetta esittävä periaatekuva (IMO, Grain Code, figure A 7, s.7)

### 2.1.3 BLU- koodi

Kansainvälinen merenkulkujärjestö sääti erillisen koodin nimenomaan irtolasteja kuljettaville laivoille. Koodin syntymisen taustalla ovat lukuisten alusten huomattavat runkovauriot ja jopa alusten katkeamiset lastauksen taikka purkauksen aikana. Tämän koodin tarkoituksena on auttaa nimenomaan lastauksesta ja purkauksesta vastaavaa henkilöä suunnittelemaan lastitoimenpiteet siten, ettei alus taikka sen henkilöstö vaarannu. Tämän koodin suositukset koskevat aluksen omistajia, päälliköitä, operaattoreita ja rahtiajia sekä terminaalioperaattoreita. (Lloyd's Register Rulefinder 2006: vers. 9.3 BLU Code Introduction.)

BLU-koodi kattaa pääasiallisesti kaikkien irtolastien turvallisen lastauksen ja purkauksen. Tarkemmat turvallisuutta ja saastumista koskevat asiat käsitellään erikseen Solas- ja Marpol-yleissopimuksissa sekä Load Line Conventionissa. (Lloyd's Register Rulefinder 2006: vers. 9.3 BLU Code Introduction.)

Yleistyneen käytännön takia viljalastien käsittelyssä BLU-koodia sovelletaan liitteiden 2 & 3 osalta, vaikka BLU-koodissa mainitaankin, että koodia ei sovelleta viljalasteihin. (Lloyd's Register Rulefinder 2006: vers. 9.3 BLU Code Introduction.)

#### 2.1.3.1 BLU- koodin mukainen lastitoimintoihin liittyvä tiedonvaihto

Aluksen ja terminaalien välinen tiedonvaihto on tärkeää lastauksen ja purkauksen suunnittelun kannalta. Alukselta tulee lähettää lastaus- ja purkaussuunnitelma terminaalille hyvissä ajoin. Suunnitelman tulisi sisältää lastitilojen vetoisuus ja lastimäärät kussakin lastitilassa, rotaatio, painolastin käsittelyyn tarvittava aika sekä aluksen runkoon vaikuttavat stressimomentit lastausrotaation mukaisesti. Arvioidut tulo- ja lähtösyväydet tulisi saattaa lastausterminaalien tietoon, sillä lopputilanteen lastimäärä ja syväydet määritellään vasta draught surveyn yhteydessä.

Lastaus/purkaussataman ja laivan välistä kommunikaatiota auttava tarkastuslista löytyy liitteenä tämän työn liiteosion. (LIITE 7.)

Alukselle tärkeitä satamaa koskevia tietoja ovat ennen kaikkea veden syvyys laiturissa, veden tiheys satama-altaassa, vuorovedet ja virtaukset sekä lastauksen kannalta tärkeät lastaus- ja purkausnopeus (mt/h).

#### 2.2 Lastitilojen kunto ennen lastausta

Lastitilojen siisteys ja kunto vaatii erityistä huomiota ennen lastauksen aloittamista. Lastin vastaanottaja tai lastinantaja vaatii lähes poikkeuksetta lastitilojen puhtaus- ja kuntotarkastusta ennen lastausluvan antamista. Yleensä ennen aluksen saapumista satamaan normaalista poikkeavat vaatimukset toimitetaan aluksen tietoon.

Yleisesti ennen viljalastin vastaanottamista tulee laivan yliperämiehen varmistaa lastiruumien maalipinnan yleinen kunto. Maalipinnoissa ei saa missään nimessä olla hilseilyä, lohkeilua eikä merkkejä korroosiosta, ruosteesta. Erityistä huomiota tulee kohdistaa lastiluukkujen sisäpinnoille, hoppersiin, ”spantteihin” eli jäykkäisiin, manusluukkuihin sekä kaikkiin mahdollisiin hitsausseamoihin. Purkauksien aikana lähes poikkeuksetta maanosturien kahmarit ja kauhakuormaajat vanhingoittavat

aluksen lastiruumien seinämiä. Nämä kolhut tulee tarkastaa ja huollattaa.

(Puhelinhaastattelu: Pekka Yliniemi)



Kuva 2. Kauhakuormaaja/kahmari vaurioita jäykkäajissä



Kuva 3. Kahmarivaurio tippakourun listassa

Ruumat tulee harjata ja pestä huolellisesti, eikä lastijäämiä saa löytyä lastitiloista eikä niihin johtavista kulkuväylistä. Pesuna riittää vesipesu, yleensä ensiksi suolaisella

vedellä ja vasta sen jälkeen makealla. Tämä siksi, että vältettäisiin pintaruosteen muodostumista lastauksen ja merimatkan aikana. Lastiruumien pilssikaivojen tulee olla puhtaat ja kuivat. Puhdistuksen ja kuivauksen jälkeen pilssiluukut tulee muovittaa, jottei kosteus pääsisi lastiruumien puolelle eikä vilja pilssikaivoihin. Pilssien imulinjat ja manusluukkujen tiivisteet tulee olla vedenpitävät, koska viljalasti ei saa kastua. Viljalastista mitataan aina kosteus ja roskaprosentit joiden täytyy olla hyväksyttävissä rajoissa. Nämä mittaukset suorittaa yleensä sama henkilö, joka tarkastaa lastitilat.



Kuva 4. Lastijäämiä nurkissa





Kuva 5. Pintaruostetta lastiruuman tankkitopilla merivesipesun jälkeen

Lastiluukkujen tulisi olla jo pelkästään aluksen, sen miehistön ja lastin kannalta lakien ja säästösten vaatimassa kunnossa, toisin sanoen aluksen pitää olla merikelpoisessa kunnossa.

Lastiluukuille tehdään aina ennen viljalasteja tiiveyskoe, joko vedellä taikka ultraäänellä. Tällä kokeella pyritään paikantamaan mahdolliset vuotokäytävät ulkoilman ja suljetun tilan välillä, lastiruumat. Tähän tarkoitukseen löytyy ainakin kaksi yleisesti käytössä olevaa tapaa. Ultraäänellä tarkastettaessa lähetin asetetaan suljetun ja merikunnossa (skalkattuna) olevan ruuman pohjalle, minkä jälkeen vastaanottimen kanssa kierretään tiivistesaumaa kauttaaltaan läpi.

Vedellä testattaessa ruiskutetaan vettä tiivistekehtiin paineella. Yleensä ennen tätä on ollut tapana ”maalata” tiivistepinnat joko liidulla tai veteen väreän reagoivalla tahnalla. Tämä siksi, että aina ei näy lastiruuman puolelta, mistä kohdista luukku vuotaa. Mahdolliset vuotokohdat ja puutteet esimerkiksi tippakouruissa ja tiivisteissä tulee merkkauttaa ja korjata.

Ennen aluksen uloslähtöä yleensä ruiskutetaan vielä uretaanikerros saumapintoihin ja lukitaan tämä piki/bitumi kankaalla. Kangas liimataan luukkuihin kuumentamalla, esim. nestekaasupolttimella.



Kuva 6. Tiiviste on halki ja luukkujen alapinnoilla on ruostetta



Kuva 7. Tiivistepullistumia

### 3 VILJAVAKAVUUSLASKENNAN PERUSTEITA

Viljan fysikaalisten ominaisuuksien takia IMO sääti viljankuljetukseen oman koodin. Vilja käyttäytyy pääpiirteittäin samanlaisesti kuin esimerkiksi vesi painolastitankeissa. Aluksen kallistuessa merenkäynnissä se reagoi siirtymällä kallistuman puolelle. Se aiheuttaa vapaita nestepintoja aluksen lastitiloissa, jolloin aluksen painopiste siirtyy kallistuman puolelle. Toisin kuin vedellä, viljalla ei ole jatkuvaa siirtymää aluksen keinunnan tahdissa puolelta toiselle sen lepokitkan takia. Viljan siirryttyä lepokitka pitää niin kutsutun viljakiilan paikoillaan aiheuttaen alukselle peruskallistuman. (Lehtinen 1994.)

Lastinsijoittelun perusidea on yhtenevä vapaiden nestepintojen vaikutusten eliminoimisen kanssa. Tarkoitus on lastata lastitilat mahdollisimman täyteen välttäen näin vapaiden nestepintojen syntyminen. Vapaita viljapintoja syntyy myös näennäisesti täysiin lastitiloihin, sillä aluksen koneiston ja merenkäynnin aiheuttamat runkovärähtelyt sekä g-voimat aiheuttavat viljan tiivistymisen aluksen lastitiloissa. Tämän vuoksi viljakoodi määrittelee niin kutsuttujen Box-tyyppisten, täyteen lastattujen lastitilojen palautumattomaksi kulmaksi viisitoista astetta ja vajaiden lastitilojen palautumattomaksi kulmaksi 25 astetta. (Grain code: Part B 2.3. & Grain code: Part B 5.1.)

#### 3.1 Viljan stowage factor

Viljan ahtauskerroimen eli stowage factorin arvot eri viljalaaduilla vaihtelevat yleensä arvojen 1,25 - 1,7 cbm/mt välillä. Viljalastin laivaaja on velvollinen ilmoittamaan kirjallisesti alukselle lastattavan viljan ahtauskerroin. Ahtauskerroimen avulla pystytään laskemaan kuhunkin lastitilaan lastattavan viljan massa taikka tilavuus. Laivan hydrostaattisista dokumenteista löytyy jokaisen lastitilan vetoisuus kuutiometreinä, minkä jälkeen saatuja arvoja pyörittämällä voidaan laskea jokaisen ruuman lastimäärä metrisinä tonneina (mt) sekä sen tilavuus. (Kiuru 2000b.)



Virheellinen ahtauskerroin saattaa pilata koko lastauksen. Laivan syväys voi kasvaa yli lastimerkin, lastitilat voivat tulla liian täysiksi taikka jäädä vajaiksi, jolloin syntyy liikaa vapaita viljapintoja, eikä alus välttämättä enää täytä vakavuuden minimi vaatimuksia. (Kiuru 2000b.)

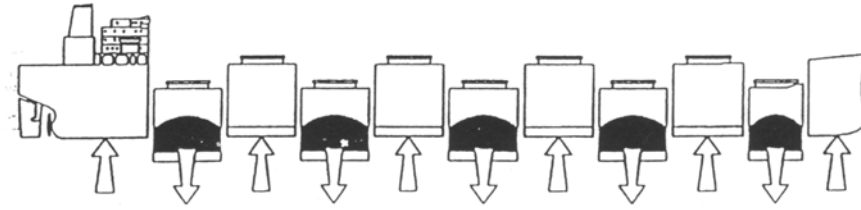
Viljan ahtauskertoimen sekoittaminen laadunvalvonnassa käytettyyn hehtolitrapäinöön pilaa todennäköisimmin koko lastauksen, joten yliperämiehen ei missään tapauksessa tule hyväksyä edellä mainittua laboratorioarvoa ahtauskertoimeksi.

Vaikka laivalle on toimitettu kirjallisesti ”oikea” ahtauskerroin, tulisi lastauksesta vastaavan perämiehen aina tarkastaa kyseinen arvon paikkansapitävyys esimerkiksi lastauttamalla jonkin laivan lastitiloista täyteen niin aikaisessa vaiheessa kuin mahdollista ja verrata omia laskelmiaan lastauspunnitus arvoon. Tämän kyseisen toimenpiteen tulee tietenkin täyttää vähintäänkin aluksen satamassa olon aikaiset vakavuusvaatimukset (niin kutsuttu harbour condition). Vain yhden lastitilan täyteen lastaamisessa on aluksen runkoon kohdistuvien rasitusten vuoksi aina riskinsä. Näitä runkorasituksia kutsutaan leikkausvoimaksi ja taivutusmomentiksi.

Runkorasitusten suurimmat sallitut arvot on laskettu jo aluksen rakennusvaiheessa ja tallennettu hydrostaattisiin taulukoihin. Suurimmat sallitut arvot on laskettu sekä meri-, että satamaolosuhteisiin. Satamaolosuhteisiin on otettu huomioon lastauksen ja purkauksen aiheuttamat kestoltaan lyhytaikaiset rasitukset, jonka vuoksi maksimi-arvot ovat suuremmat.

### 3.2. Leikkausvoima

Leikkausvoima eli shear force on laivaa kahtia leikkaava voima, laadultaan tonnia (t). Leikkausvoima kohdistuu alukseen aina kun viereiset lastitilat ovat eriasteisesti täynnä. Kyseinen voima on suurimmillaan yhden lastitilan ollessa täynnä ja viereisen ollessa tyhjä. Tällöin painovoima pyrkii painamaan täyttä lastitilaa alaspäin ja veden nostevoima tyhjää ylöspäin. Näin vierekkäisten lastitilojen rajapintaan kohdistuu kahtia leikkaava voima. (Kuva 7.)(Kiuru 2000a, 4.1.)

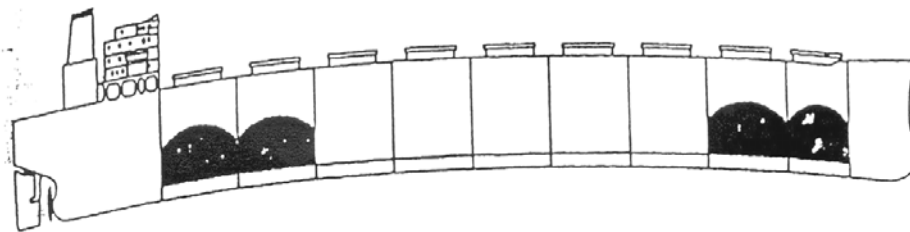


Kuva 7. Aluksen runkoon kohdistuva leikkausvoima (Kiuru 2000a, 22)

### 3.3. Taivutusmomentti

Taivutusmomentti eli bending moment on momentti, joka pyrkii taivuttamaan alustan pitkittäissuunnassa. Tämä momentti muodostuu aluksessa olevan epätasaisen painojakauman vuoksi. Taivutusmomentin laatu on tonnimetri (tm = voima x voiman varsi). (Kiuru 2000a, 4.2.)

Taivutusmomenttia on kahta eri tyyppiä, niin kutsutut hogging ja sagging. Hoggingissa aluksen ääripäiden ruumat ovat täydempää ja keskellä tyhjempiä. Painovoima pyrkii painamaan täydempää ruumia alaspäin, kun taas nostevoima pyrkii nostamaan aluksen keskiosan vajaita ruumia ylöspäin. (Kuva 8.)



Kuva 8. Alukseen runkoon kohdistuva taivutusvoima hogging (Kiuru 2000a, 22)

Aluksen keskilaivan ollessa muuta lastitilaa painavampi, painuu keskilaiva keulaa ja perää syvemmälle. Tätä tilannetta kutsutaan saggingiksi. (Kuva 9.)

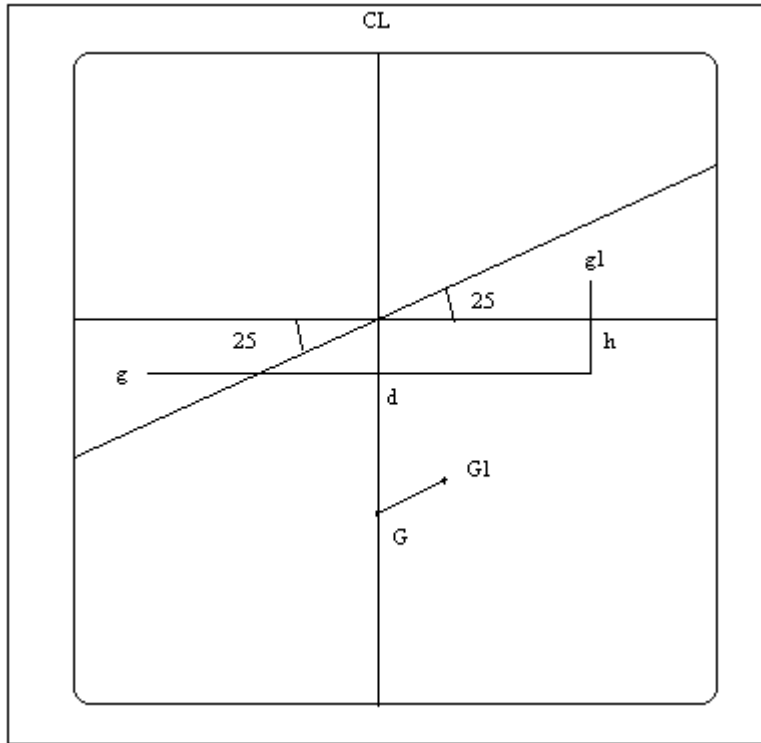


Kuva 9. Aluksen runkoon kohdistuva taivutusvoima sagging (Kiuru 2000a, 23)

### 3.4. Viljakiilan siirtymisen vaikutus alukseen

Vapaiden nestepintojen vaikutusta aluksen vakavuuteen voidaan laskea samalla periaatteella kuin viljakiilankin vaikutusta. Alla olevassa kuvassa viljakiila on siirtynyt 25 astetta, jolloin viljakiilan massa ( $g$ ) on siirtynyt aluksen kölilinjan ( $CL$ ) toiselle puolelle aiheuttaen samalla alusta kallistavan momentin  $gd$ , joka määräytyy painon sisäisen siirtosäännön mukaan (kaavakirja s.67). Kallistava momentti aiheuttaa samalla aluksen näennäisen painopisteen ( $G$ ) siirtymisen. Koko systeemin uusi painopiste on siirtynyt horisontaalisesti ylöspäin, jolloin aluksen kölipisteen ja systeemin painopisteen välimatka ( $KG$ ) kasvaa. Tämä heikentää aluksen vakavuutta.  $KM - KG = GM$ . (Lehtinen 1994; Kiuru 2000b.)

Alus kaatuu, jos oikaiseva voima ei kykene voittamaan kallistavaa momenttia ( $gd$ ). Joka tapauksessa viljakiilan painopiste  $g_1$  aiheuttaa aluksen painopisteen  $G$  siirtymisen pois aluksen keskilinjalta  $G_1$ :een aiheuttaen alukselle tietyn suuruisen kallistuman. Kallistava momentti = heeling moment.



Kuva 10. Vajaan lastitilan viljakiilan siirtyminen viljakoodin B 5.1 tarkoittamalla tavalla (Kaavakokoelma s71)

### 3.5. Volumetric heeling moment

Tilavuusmomentti eli volumetric heeling moment on lastitilassa olevan viljalastin tilavuuden siirtymän aiheuttama momentti. Volumetrinen kallistusmomentin selvittämiseksi löytyy taulukoitu tai käyrästömuotoinen data, josta saadaan suoraan viljalastin volyymimomentti lastitilavuuden funktiona. Käyrästöstä on löydettävissä myös trimmatun viljalastimäärän selvittämiseksi erillinen ullage-käyrä sekä lastin korkeutta vastaavan viljatilavuuden painopisteen korkeus kölistä.

Volyymimomentti voidaan laskea myös käsin, mutta tämä tapa on altis laskuvirheille ja jokseenkin monimutkainen, ja se perustuu trigonometriaan. En käsittele kyseistä käsinlaskentaan sen paremmin, koska volyymimomenttidatan on löydettävä sellaisen aluksen hydrostatiikasta, joka saa kuljettaa viljalasteja.

### 3.6. Heeling moment

Kallistava momentti eli heeling moment on massan ja siirtymämatkan välinen tulo.

Viljan siirtymän heeling moment saadaan jaettaessa volumetric heeling-momentti lastin stowage factorilla.

$$\text{Heeling Moment (tm)} = \frac{\text{Lastitilojen volymomenttien summa}}{\text{viljalastin Stowage factor}}$$

Aluksen hydrostaattisista taulukoista löytyy arvo suurimmalle sallitulle heeling momentille eli max allowable heeling moment. Saatua tulosta tulee verrata tähän taulukon antamaan arvoon. Mikäli taulukkoarvo on suurempi kuin laskettu, niin lastauksen suunnittelua voidaan jatkaa, koska vakavuusvaatimukset täyttyvät tältä osin. Jos taas laskettu arvo on suurempi kuin taulukon arvo, tulee suunnitelma lastaussuunnitelma tehdä uusiksi, koska vapaita viljapintoja on aluksen vakavuudelle liikaa.

#### 3.6.1 Heeling arm

Viljan siirtymä aluksen lastitiloissa aiheuttaa alukselle kallistumaa ja näin pienentää sen vakavuuden muodostamaa oikeasevaa momenttia. Tämä voidaan todeta leikkaamalla aluksen staattisesta vakavuuskäyrästä alaosa pois heeling arm-kuvaajalla (Kuva 1). Viljakoodi määrittää kyseisen suoran alku- ja loppupisteen laskemisen käyrästä:

$$\text{GZ kulmalla } 0 \text{ astetta} = \frac{\text{Viljaheeling-momenttien summa}}{\text{aluksen uppouman paino}}$$

$$\text{GZ kulmalla } 40 \text{ astetta} = 0,8 \times \text{GZ kulmalla } 0 \text{ astetta}$$

Näiden pisteiden välinen suora jakaa staattisen vakavuuskäyrän kahteen osaan.

Alapuolinen osa kuvaa viljan siirtymisestä aiheutuvaa vakavuuden oleellista pienentymistä. Yläpuolinen taas kuvaa jäljelle jäänyttä jäännösvakavuutta eli residual stabilityä. (Kuva 1.)

### 3.6.2 Heeling angle

Kallistuskulma eli heeling angle määräytyy pisteessä, jossa heeling arm leikkaa oikaisevan momenttivarren käyrän eli GZ-käyrän. Tämä kallistuskulma luetaan käyrästön x-akselilta, joka osoittaa aluksen kallistuman, kun koko sen viljalasti on siirtynyt koodin mukaisesti aluksen toiselle sivulle.

Kansainvälinen viljakoodi määrää, että kyseisen kallistusarvon tulee olla alle kaksitoista astetta. Mikäli laskelmien mukainen kallistuskulma lähenee kahtatoista astetta, tulisi harkita lastaussuunnitelman uusimista tai GM:n parantamista esimerkiksi täysillä painolastitankeilla. Vajaat tankit huonontavat aluksen vakavuutta (vapaa nestepinta).

Kallistuskulman määrittämiseen löytyy laskennallinen kaava (kaavakokoelma s.75). Kaavaa käytetään harvemmin, sillä se ei ole kovinkaan tarkka yli viiden asteen kallistuskulmilla aluksen M-pisteen siirtyessä aluksen kallistuessa.

### 3.7 Residual stability

Aluksen viljasiirtymä ”syö” osan aluksen vakavuudesta, joka siis määritellään heeling armin ja GZ-käyrän leikkauspisteiden avulla. Jäljelle jäänyt GZ-käyrän pinta-ala kuvaa aluksen jäljelle jäänyttä vakavuutta eli jäännösvakavuutta.

Viljakoodin mukaan aluksen jäännösvakavuuden tulee olla vähintään 0.075 mrad. Pinta-ala lasketaan 40 asteen kallistuskulmaan asti tai vuotokulmaan asti sen ollessa pienempi kuin 40 astetta.

Pinta-ala voidaan laskea joko Simpsonin säännönmukaisella laskukaavalla tai ”Trapetsikaava-sovelluksella”.

$\alpha$	10°	20°	30°	40°	50°	60°
GZ		+	+	+	+	+
$\Sigma 1$	↓	→ ↓	→ ↓	→ ↓	→ ↓	→ ↓
$\Sigma 2$	↓	↘ + ↓	↘ + ↓	↘ + ↓	↘ + ↓	↘ + ↓
e	$x^*$	$x^*$	$x^*$	$x^*$	$x^*$	$x^*$

$$x = y \cdot \pi / 360 \quad (y = 10^\circ \rightarrow x \approx 0.087266462)$$

$$e = x \cdot \Sigma 2 \quad (e = \text{mrad})$$

Kaavio 1. Trapetsikaava sovellus (kaavakokoelma s.72)

Jäännösvakavuuden laskeminen trapetsi-kaavan avulla eroaa hieman dynaamisen vakavuuden laskemisesta, koska Heeling arm lohkaisee osan aluksen vakavuuskäyrästä pois. Heeling anglen ja vuotokulman (mikäli alle 40 astetta) väli jaetaan asteina neljään yhtä suureen osaan. Dynaamista vakavuutta laskettaessa ”askelväli” on kymmenen astetta. Jäännösvakavuudessa askelväli on yleensä alle 10 astetta, joten edellä mainitun kaavan x-arvo täytyy laskea erikseen kyseiselle askelvälille.

## 4 ARVIOINTI

### 4.1. Alussa asetettujen tavoitteiden toteutuminen

Työn suurimpia haasteita oli lähde -aineiston niukkuus ja siitä johtuvan turhautumisen ja motivaation puutteen voittaminen. Alkuperäistä tutkimussuunnitelmaa jouduin muuttamaan työn edetessä huomattavasti. Lopullisen työn rajaus toimii mielestäni tyydyttävästi, eikä työ jäänyt liian suppeaksi.

Henkilökohtaiset tavoitteeni viljavakavuuslaskennan osalta täyttyivät erinomaisesti. Opin lukemaan ja tulkitsemaan alusten erilaisia hydrostaattisia taulukoita, mitkä toimivat onnistuneiden vakavuuslaskujen perustana. Viljavakavuuslaskenta sinällään on aika mekaanista, taulukoista saatavien arvojen ja kaavojen pyörittelyä. Tästä syystä sekä tulkinta-, että huolimattomuusvirheet ovat erittäin yleisiä.

Aikataululliset tavoitteeni toteutuivat lopultakin, mutta mielestäni ala-arvoisesti.

### 4.2. Työskentelyprosessin sujuvuuden arviointi

Työn runko ja sisältö haki lopullista muotoaan loppumetreille saakka. Kirjallinen osa oli työläin ja eniten aikaa vievä ja samalla suurin syy aikatauluni pettämiseen. Esimerkkilaskujen pariin pääsin vasta elokuussa 2008 ja siitä alkaen työ eteni joutuin loppuun saakka.



## LÄHTEET

Hautala, Matti. Merikapteeni. Haastattelu 14.04.2008.

IMO 1974. SOLAS Convention, chapter VI, part C, as amended by resolution MSC.22(59)

IMO 1994. International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk (International Grain Code).

Jokioja, Marko. Valokuva-arkisto.

Kiuru, Jukka-Pekka 2000a. Aluksen poikittais- ja pitkittäisvakavuus.

Kiuru, Jukka-Pekka 2000b. Viljavakavuus. PowerPoint.

Lehtinen, Sakari 1994. Aluksen viljavakavuuden laskeminen. Opintomoniste.

Lloyd's Register Rulefinder 2006: vers. 9.3 BLU Code

M/s Arkadia: Tables of Hydrostatics

Rauman Merenkulkuopiston kaavakokoelma

[www.natcargo.org](http://www.natcargo.org)

Yliniemi, Pekka. Merikapteeni. Puhelinhaastattelu 17.08.2008

## LIITTEET

Liite 1: Maalien soveltuvuus todistus viljakuljetuksiin

Liite 2: Merenkulkuviranomaisen todistus hydrostaatiikan soveltuvuudesta


Liite 3: Lasku 1 ratkaisuiheen

Liite 4: Lasku 2 ratkaisuiheen

Liite 5: NCB:n viljalaskukaavake lasku 2:n tiedoin

Liite 6: Esimerkkilaiivan hydrostaatiikka tarvittavin osin

Liite 7: BLU –koodin mukainen checklista

 Jotun Marine Coatings  
Sandefjord, 12.1.79  
TL/MMJ

TRANSLATION

## THE MINISTRY OF SOCIAL AFFAIRS

Department of Environmental  
ToxicologyTIKKURILAN VASTAUKSET  
12. XI. 1979The Ministry of Health  
Postboks 8011 dep  
OSLO 1Your ref.  
26183/77-H dir.5  
MK/etOur ref.:  
THS/LW/393/78Date:  
20th June 1978

Dear Sirs,

## PAINT FROM JOTUN MARINE COATINGS FOR HOLDS FOR TRANSPORT OF GRAIN.

We refer to previous correspondence on this matter, the most recent of which was our letter of 9th June 1978 to the Ministry of Health. In this letter, we mentioned that we were awaiting further information concerning certain of the components of Polyguard paint, before it could be considered whether approval ought to be granted.

We have now received the desired information concerning the components BRITREZ LA 20 and EPILINK N230. BRITREZ LA 20 is an indene/styrene polymerisation product produced from mineral coal.

We should, therefore, like to have more information on the content of polycyclic aromatic hydrocarbons. The manufacturer states that the maximum content of benzo-pyrene is 5,5 ppm, which means that the carcinogen content of the Polyguard paint will be less than 0,4 ppm. Even though Britrez LA 20 can also contain other PAH, we find it to be adequately safe for use in contact with corn, where there will not be any danger of rubbing off or leaking of components from the paint film, but chiefly mechanical wear of particles.

EPILINK N 230 is used as activator for the epoxy system. It is a methylated aromatic triamin. The acute toxicity is low, and calculated at 2500 mg/kg orally with rats.

Since the amino groups are completely methylated, we do not consider the product to have any carcinogenous effect. To make quite sure, we took an Ames test with induced enzym. The test showed no mutagen effect on EPILINK N230.

## CONCLUSION:

We find no reason why Jotun Polyguard should not be approved for use in tanks which are to be used for the transport of grain.

Tore H. Smith  
Environmental Toxicology Dept.

WARTSILA

4.212.246.1131.1

1980-01-25

LOADING MANUAL

M/S KONTULA

NEWBUILDING NO. 1246

BULK CARRIER

MAIN DIMENSIONS:

- LENGTH OVER ALL 179.63 M
- LENGTH BETW. PERP. 171.0 M
- BREADTH 25.7 M
- DEPTH TO UPPER DECK 15.29 M
- DRAUGHT C.W.L. 10.50 M
- DRAUGHT S.L.W.L 10.809M
- DEADWEIGHT AT DRAUGHT 10.809 M 31850 T



APPROVED WITH  
REMARKS NOTED  
BUREAU OF SHIPS, 6.2.1980  
*Juuso Lehtinen*

*Approved for the part of  
the trim and stability data  
including grain stability  
data*

0 2 4 6

## BOARD OF NAVIGATION

Helsinki

No.

Reference

Concerning :

THIS IS TO CERTIFY that the  
MS KONTULA Code letters OIKF


Under the authority conferred by regulation 5 of chapter I of the International convention for the Safety of Life at Sea, 1960, by resolution of the Board of Navigation, is permitted to carry grain with observance of the regulations of the IMCO resolution A.264 (VIII).

Consequently bulk grain may be carried provided that the master before the departure from port, is ascertained that the regulations of the IMCO resolution A.264 (VIII) are complied with.

For this purpose the Board of Navigation has approved the Loading Manual for the ship a copy of which shall be carried on board. This certificate is valid if produced together with an approved copy of that booklet.

Board of Navigation  
Helsinki 1980-02-06

Ship Surveyor

  
Gunnar Edelmänn

**Lasku 1.**

Esimerkkilaivan on lastattava vielä 10000 mt viljaa, jonka stowage factor =1.394.

Lastaus sataman veden tiheys on 1,010.

Ennen lastauksen alkua syvyydet olivat  $dF=6,8\text{m}$   $dM=6,8\text{m}$   $dA=6,8\text{m}$

$KG=8,9\text{m}$

Vapaat nestepinnat BW-tankeissa aiheuttavat yhteensä 3000 tm:nb momentin.

Aikaisemmin lastatun viljaerän vol.mom = 25500 tm.

Lastiruumat 1 & 5 ovat tyhjillään.

Miten lastaat loppuerän saadaksesi päällikön vaatiman 20 cm:n perätrimmin?

Analysoi aluksen vakavuus lähtöhetkellä.

**Ratkaisu 1.**

Alkutilanne:

$$\text{keskisyväys}=6,8\text{m}$$

$$\text{vedentiheys}=1,010$$

$$\text{LCG}=\text{Lpp}/2 -5,92\text{m}=84,33 \text{ tasaköli}$$

$$\text{V}=31577,03$$

$$\text{W}=\text{V}/1.025 \times 1.010=31114,93$$

$$\text{KG}=8,92$$

$$\text{StF}=1,394$$

Lopputilanne:

$$\text{W}=31114,93+10000=41114,93$$

$$\text{V}=41725,54$$

$$\text{Hydrostatiikasta dM } 8,817$$

$$\text{Haluttu trimmi}=0,2\text{m}$$

$$\text{LCB}=84,82$$

$$\text{KMt}=14,09$$

$$\text{KMI}=258,664$$

$$\text{GMI}=\text{KMI}-\text{KG}=258,664-8,92=249,08$$

$$\text{GB}=(\text{TR} \times \text{GMI})/\text{LBP}=0,2760 \Rightarrow \text{LCG}=\text{LCB}-\text{GB}=84,544$$

Lastimäärän jakaminen 1. ja 5. ruuman välillä:

Item	W	LCG	Lmom
Alku	31114,93	84,33	2623922,047
Hold 1	X	160,13	160,13X
Hold 5	10000-X	48,03	480300-48,03X
Loppu	41114,93	84,54	3475856,182

Ratkaistaan X, josta saadaan että Ruumaan 1  
3315t  
ja Ruumaan 5 6685t

Kallistusmomentin tarkistaminen:

Item	Tons	m <sup>3</sup>	vol. mom	Hel.mom	KG
Hold 1	3315	4621	20000	14347	5,95
Hold 5	6685	9319	1500	1076	8,1
	5:818+700		Σ	15423	
			Muut	35500	
			Act.Heel	50923	<b>OK</b>
	Hydrostaatiikasta	Max Heel	~52200		

Lopputilanteen korjaamattoman KG:n määrittäminen:

Item	W	KG	V.mom	Frs
Alku	31114,93	8,92	277545,1756	3000
H 1	3315	5,95	19724,25	
H 5	6685	8,1	54148,5	
Loppu	41114,93	X	41114,93X	

Ratkaistaan X, jolloin lopputilanteen KG:si saadaan 8,55

Korjataan KG vapaiden nestepintojen aiheuttaman G-pisteen siirtymän takia:

$$GG_1 = M_{frs}/W = 0,073$$

$$KG_1 = KG + GG_1 = 8,55 + 0,073 = 8,623$$

Ratkaistaan lopputilanteen GMcorr:

$$GM_{corr} = KM_t - KG_1 = 14,09 - 8,623 = 5,467 \text{ OK}$$

$$\lambda_0 = \text{Heel.mom}/W = 0,995$$

$$\lambda_{40} = 0,8 \times \lambda_0 = 0,796$$

Lasketaan e-kulmille korjatut GZ-arvot:

e	sin e	diffxsin e	GZ fm table	corr GZ
6	0,1045	0,14285	0,434	0,5769
12	0,2079	0,2842	0,894	1,1782
20	0,342	0,46751	1,61	2,0775
30	0,5	0,6835	2,663	3,3465
40	0,6428	0,87871	2,969	3,8477
50	0,766	1,04712	2,606	3,6531
60	0,866	1,18382	1,911	3,0948



### LIITE 3

Piirretään GZ-käyrä ja heeling arm -jana, vaikkapa millimetripaperille tarkkuuden takia. Kohta kuvaajassa, jossa jana ja käyrä leikkaavat, on heeling angle, piste, jonka täytyy olla alle 12 astetta. Tässä laskussa se on noin 10 astetta. **OK**

Heeling angle voidaan tarkistaa likiarvokaavan avulla

$$\tan\alpha = (\sum \text{heeling mom}/W)/GM_{\text{corr}}$$

$$\alpha \approx 10,3 \text{ astetta}$$

Analysoidaan staattinen vakavuuskäyrä trapetsikaavan avulla:

	6	12	20	30	40	50	60
GZ	0,5769	1,1782	2,0775	3,3465	3,8477	3,6531	3,0948
Sum1	0,5769	1,7551	3,2557	5,4240	7,1942	7,5008	6,7479
Sum2	0,5769	2,3319	5,5876	11,0116	18,2058	25,7067	32,4546
e				0,9609	1,5888		
				$\Delta e = 0,6279$			

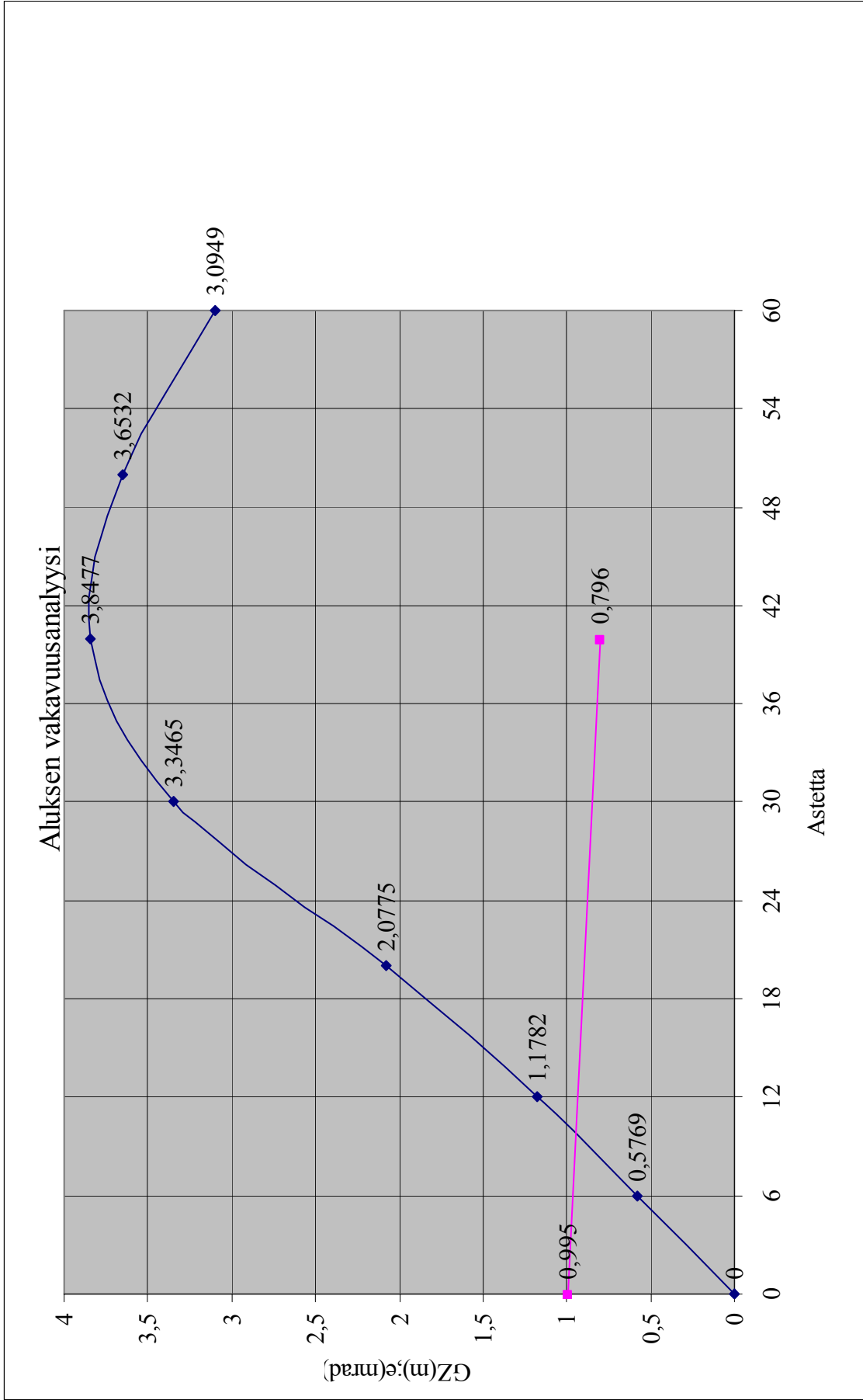
Analysoidaan dynaaminen vakavuuskäyrä eli e-käyrä

= staattisen vakavuuskäyrän kumulatiivinen pinta-ala metriradiaaneina kallistuskulman funktiona.

Integroidaan trapetsikaavan avulla.

	1	2	3	4
	0,8600	1,8300	2,5700	2,6800
Sum 1	0,8600	2,6900	4,4000	5,2500
Sum 2	0,8600	3,5500	7,9500	13,2000
e				0,8351 <b>OK</b>

askelväli 7,25astetta  $\rightarrow x = 0,063268185$



**Lasku 2**

Alus on saapunut satamaan (tiheys 1,025) lastaamaan viljaa, jonka stf on 1,23.

Lastia on varattu laivalle 45500 mt.

Matkaa lastaus- ja purkaussataman välillä on 5040 mpk, joten täydet bunkkerit ovat tarpeen. Lisäksi matkan aikana täytyy bunkkerivarastoja täydentää. Toimit aluksen yliperämiehenä ja olet juuri aloittamassa työvuoroasi, eikä vaihtoparisi ole jättänyt kirjallista vaihtokirjettä / lastaussuunnitelmaa.

Peilauttamalla aluksen kaikki tankit olet saanut selville seuraavat tiedot:

- HFO tankit	98%	
- DO tankit	98%	
- FW tankki	90%	
- Pot. water tank		137mt
- Loput tankit		täysin kuivat

Selvitä laivaan mahtuva lastimäärä.

Miten sijoitat loppulastin saadaksesi laivan lähtöhetkellä tasakölille?

Tee täydellinen vakavuusanalyysi ja selvitä, täyttääkö alus viljakoodin vaatimat vakavuuskriteerit (Huom! Vapaat nestepinnat).

Matkanne suuntautuu Yhdysvaltoihin, joten täytä NCB:n viljavakavuuskaavake.

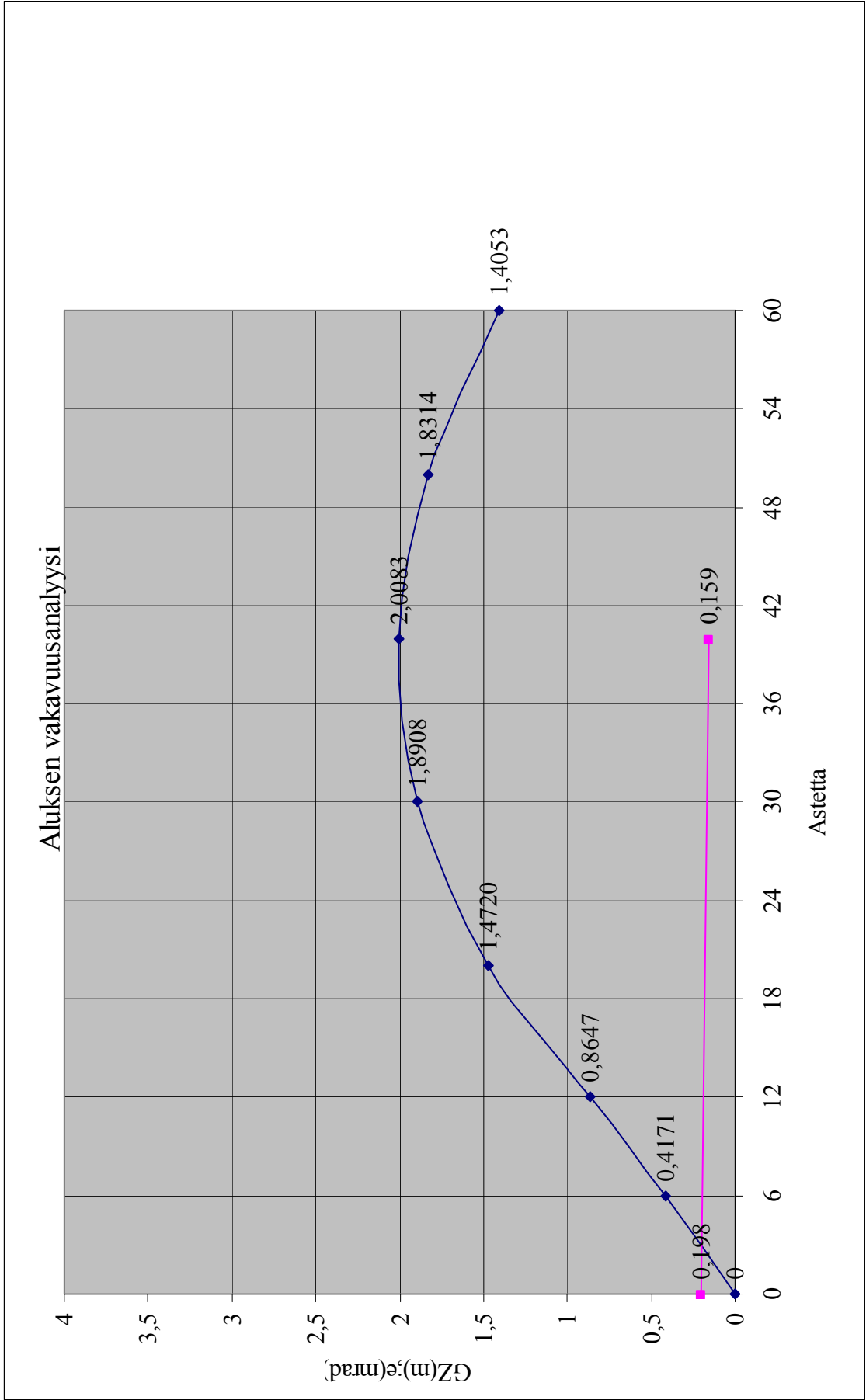
Bunkrauspaikalla vapaat nestepinnat ovat 6300 tm(matkaa bunkrauspaikalle on 3500 mpk, HFO:n kulutus ~50 t/vrk, 6:n solmun nopeudella). Bunkkeria kuluu aluksen keulapäästä perään. Höyryslingojen huonon kunnon takia tankkeihin jää n. 20 mt/tankki.



Item	Weight (t)	Longitudinal			Vertical			KG base	Free surface moment	Displacement	GB
		MG (m)	Fore MT	Aft MT	KG	VMT					
Light weight	9488	10,36		98295,68	10,63	100857,44			56930	1,1525654	
Constant	200	54,00		10800	16,00	3200			-3,137	Trim	
Fresh water tank	S	87,32		10915	14,96	1870			9,4619	Fore	
Potable water tank	P	87,37		11969,69	15,24	2087,88		186	-4,29	Aft	
Total	262			22884,7		3957,88		186	0,38	Mean	
NO.1 FO TANK	P	18,64		7027,28	1,00	377		838	684,22	*KG	
NO.2 FO TANK	S	18,64		7027,28	1,00	377		838	13,47	GM	
NO.2 FO TANK	P	45,01		13142,92	1,00	292		583	Trim=(GB*disp)/100xM.T.C		
NO.3 FO TANK	S	45,01		13142,92	1,00	292		583			
NO.3 FO TANK	P	65,94		4615,8	1,17	81,9		143			
NO.3 FO TANK	S	65,26		2675,66	1,17	47,97		61			
Total	1449			47631,9		1467,87		3046			
DIESEL OIL TANK	P	66,46		8307,5	14,88	1860		49			
DIESEL OIL TANK	S	66,46		8307,5	14,88	1860		49			
Total	250			16615		3720		98	Grain Heeling Moment		
HOLD 1	7587	-65,63	-497934,8		9,35	70938,45			V HeelMom	K*V.HeelMom	
HOLD 2	9461,6	-39,32	-372030,1		9,39	88844,424			3300	1,12	
HOLD 3	9528	-10,66	-101568,5		9,24	88038,72			2300	1,12	
HOLD 4	9599,2	18,08	173553,5		9,40	90232,48			2400	1,12	
HOLD 5	9105,6	46,47	423137,2		9,60	87413,76			2200	1,12	
Total	45281,4		-971533	596691		425467,8			2200	1,12	
GRAND TOTAL	56930,4		971533	792918		538671		3330	Total	13888	
									Actual grain heeling moment	11291	
									Max. allowable grain heeling moment	57000	
									MG=AMT-FMT/W(t)=-3,137435		
									KG=VMT/W(t)= 9,4619223		
									GG=Fsm/W(t)= 0,0585		

LIITE 4

diff=10,00- *KG	0,479585178						
e	sin e	diffxsin e	GZ fm table	corr GZ			
6	0,1045	0,050116651	0,367	0,4171			
12	0,2079	0,099705758	0,765	0,8647			
20	0,342	0,164018131	1,308	1,4720			
30	0,5	0,239792589	1,651	1,8908			
40	0,6428	0,308277352	1,7	2,0083			
50	0,766	0,367362246	1,464	1,8314			
60	0,866	0,415320764	0,99	1,4053			
	6	12	20	30	40	50	60
GZ	0,4171	0,8647	1,4720	1,8908	2,0083	1,8314	1,4053
Sum1	0,4171	1,2818	2,3367	3,3628	3,8991	3,8396	3,2367
Sum2	0,4171	1,6989	4,0357	7,3985	11,2975	15,1372	18,3739
e				<b>0,6456</b>	<b>0,9859</b>		
				$\Delta e =$	<b>0,3403</b>		
Heeling angle =	3astetta						
Jäänösvakavuus:							
	1	2	3	4			
	0,6750	1,4410	1,7370	1,8493			
Sum 1	0,6750	2,1160	3,1780	3,5863			
Sum 2	0,6750	2,7910	5,9690	9,5553			
e				<b>0,7713</b>	<b>OK</b>		
askelväli 9,25astetta → x=0,080721477							

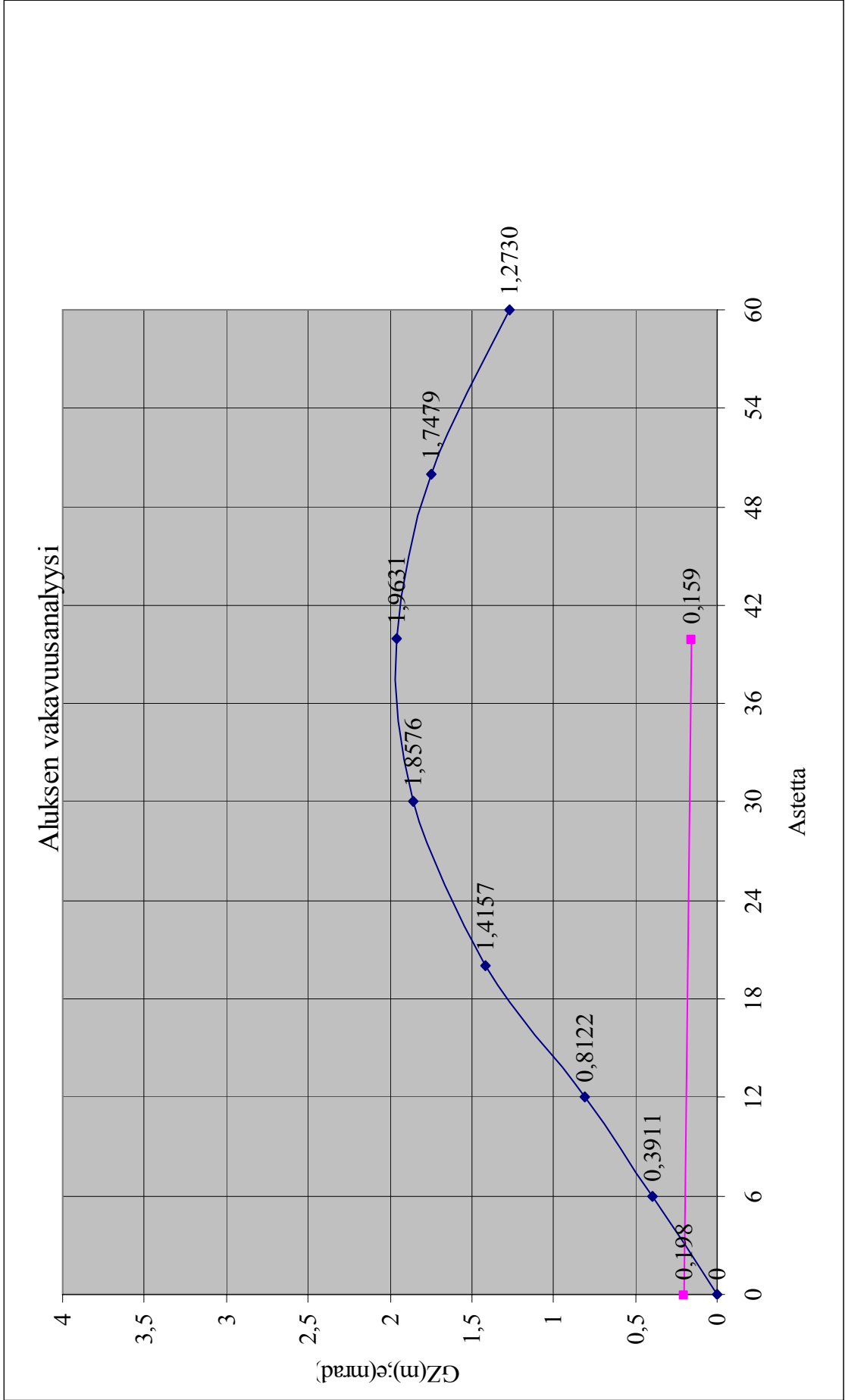


Item	Weight (t)	Longitudinal			Vertical			KG base	Free surface moment	Displacement	GB
		MG (m)	Fore MT	Aft MT	KG	VMT					
Light weight	9488	10,36		9829,68	10,63	100857,44			55630	Trim	0,4694305
Constant	200	54,00		10800	16,00	3200					11,46
Fresh water tank	125	87,32		10915	14,96	1870		186		Fore	11,46
Potable water tank	137	87,37		11969,69	15,24	2087,88		0		Aft	11,46
Total	<b>262</b>			<b>22884,7</b>		<b>3957,88</b>		<b>186</b>		Mean	9,77
NO.1 FO TANK	P 20	18,64		372,8	1,00	20		1500		GM	<b>3,71</b>
	S 20	18,64		372,8	1,00	20		1500			
NO.2 FO TANK	P 22	45,01		990,22	1,00	22		1300			
	S 20	45,01		900,2	1,00	20		1300			
NO.3 FO TANK	P 36	65,94		2373,84	1,17	42,12		350			
	S 31	65,26		2023,06	1,17	36,27		66			
Total	<b>149</b>			<b>7032,92</b>		<b>160,39</b>		<b>6016</b>			
DIESEL OIL TANK	P 125	66,46		8307,5	14,88	1860		49			
	S 125	66,46		8307,5	14,88	1860		49			
Total	<b>250</b>			<b>16615</b>		<b>3720</b>		<b>98</b>			
HOLD 1	7587	-65,63	-497924,8		9,35	70938,45			V.HeelMom	k	K*V.HeelMom
HOLD 2	9461,6	-39,32	-372030,1		9,39	88844,424			3300	1,12	3696
HOLD 3	9528	-10,66	-101568,5		9,24	88038,72			2300	1,12	2576
HOLD 4	9599,2	18,08		173553,5	9,40	90232,48			2400	1,12	2688
HOLD 5	9105,6	46,47		423137,2	9,60	87413,76			2200	1,12	2464
Total	<b>45281,4</b>		<b>-971533</b>	<b>596691</b>		<b>425467,8</b>			2200	1,12	2464
GRAND TOTAL	<b>55630,4</b>		<b>971533</b>	<b>752319</b>		<b>537363,5</b>		<b>6300</b>	Total		13888
									Actual grain heeling moment		<b>11291</b>
									Max. allowable grain heeling moment		57000
									MG=AMT-FMT/W(t)=-3,940549		
									KG=VMT/W(t)=		
									GG=Fsm/W(t)=	0,1132	

Trim=(GB\*disp)/100xM.T.C

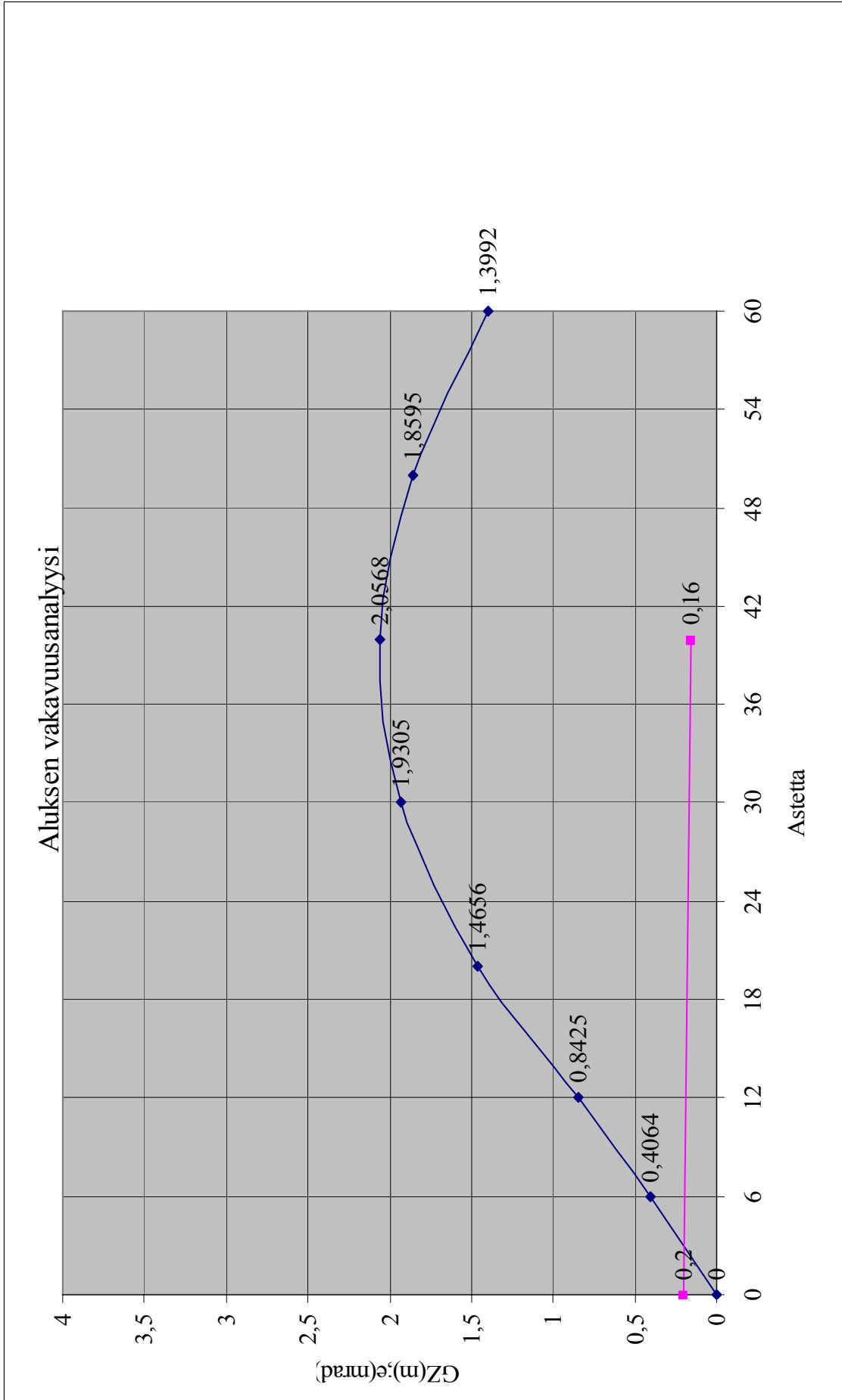












**NATIONAL CARGO BUREAU, INC.  
GRAIN STABILITY CALCULATION FORM**

*\*(Required for vessels loading bulk grain in the United States of America)*

M.V./S.S.		YEAR BUILT	
COUNTRY OF REGISTRY	NET TONNAGE	IMO NO.	AT CITY
AGENT		IN COUNTRY	

GRAIN LOADING BOOKLET APPROVED BY \_\_\_\_\_

ON BEHALF OF (FLAG STATE) \_\_\_\_\_

DRAWING NO. CC - 10011 DATE OF APPROVAL 04/15/1982

APPLICABLE REGULATIONS \_\_\_\_\_

ADDENDUM FOR UNTRIMMED ENDS APPROVED BY \_\_\_\_\_

DRAWING NO. \_\_\_\_\_ DATE OF APPROVAL \_\_\_\_\_

LOADING PORT(S) \_\_\_\_\_

BUNKERING PORT(S) AT SEA

DISCHARGE PORT(S) U.S.A

STEAMING DISTANCE 5040 MILES PER DAY \_\_\_\_\_ TIME \_\_\_\_\_

DAILY CONSUMPTION: FUEL 90 mt DIESEL \_\_\_\_\_ WATER \_\_\_\_\_

	DISPLACEMENT	DEADWEIGHT	DRAFT	FREEBOARD
**WINTER	<u>55618</u>	<u>46130</u>	<u>11,465</u>	<u>5,169</u>
SUMMER	<u>56530</u>	<u>47442</u>	<u>11,709</u>	<u>4,925</u>
**TROPICAL	<u>58247</u>	<u>48753</u>	<u>11,353</u>	<u>4,681</u>

FRESH WATER ALLOWANCE \_\_\_\_\_ TPC/TPI (AT SUMMER DRAFT) 53,86

\* EXCEPT FOR EXEMPTED VOYAGES  
\*\* IF APPLICABLE

THIS IS TO CERTIFY THAT:

1. THIS CALCULATION IS PREPARED IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF THE VESSEL'S GRAIN LOADING BOOKLET AND THE APPLICABLE GRAIN REGULATIONS.
2. THE STABILITY OF THE VESSEL WILL BE MAINTAINED THROUGHOUT THE VOYAGE IN ACCORDANCE WITH THIS CALCULATION.

CALCULATION PREPARED BY: (TO BE COMPLETED IF THE FORM IS PREPARED BY OTHER THAN SHIP'S PERSONNEL)	
NAME (PRINT) _____	
COMPANY _____	
SIGNATURE _____	
DATE _____	

\_\_\_\_\_ MASTER'S SIGNATURE

\_\_\_\_\_ MASTER'S NAME (PRINTED)

EXAMINED BY: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ N.C.B. SURVEYOR'S SIGNATURE

\_\_\_\_\_ N.C.B. SURVEYOR'S NAME (PRINTED)

DATE: \_\_\_\_\_

NOTE: ORIGINAL STABILITY CALCULATION AND GRAIN ARRANGEMENT PLAN TO BE SUBMITTED TO THE N.C.B. SURVEYOR. ALL TONNAGES USED IN THIS CALCULATION SHALL BE SHOWN IN THE SAME UNITS AS USED IN THE GRAIN LOADING BOOKLET.



FUEL AND WATER CALCULATION

PART II

THE INTERMEDIATE SECTION MUST BE COMPLETED IF THE ARRIVAL SECTION SHOWS BALLAST THAT IS NOT LISTED IN THE DEPARTURE SECTION. THE INTERMEDIATE CONDITION IS IMMEDIATELY BEFORE BALLASTING AND MUST INCLUDE THE EFFECT OF FREE SURFACE, BUT NOT THE EFFECT OF ADDED WEIGHT. ADDITIONAL FUELING AFTER DEPARTURE MUST INCLUDE THE INTERMEDIATE SECTION ENTRY THE SAME AS BALLASTING.

TANK	TYPE LIQUID	DEPARTURE:				INTERMEDIATE:				ARRIVAL:			
		WEIGHT	V.C.G.	MOMENT	F.S. MOM.	WEIGHT	V.C.G.	MOMENT	F.S. MOM.	WEIGHT	V.C.G.	MOMENT	F.S. MOM.
PW	PW	125	14.56	1870	186	125		1870	186	125		1870	186
PWT	PW	137	16.24	2087.88	0	137		2087.88	0	137		2087.88	0
7P	HFO	377	1	377	838	20	1	20	1500	109		109	1500
7S	HFO	377	1	377	838	20	1	20	1500	95		95	1500
2P	"	292	1	292	583	22	1	22	1300	292		292	583
2S	"	252	1	252	583	20	1	20	1300	292		292	583
3P	"	70	1.17	81.9	143	36	1.17	42.12	350	70		81.9	143
BS	"	41	1.17	47.97	61	31	1.17	36.97	66	41		47.97	61
4P	DO	125	14.88	1860	43	125	14.88	1860	43	125		1860	43
4S	DO	125	14.88	1860	43	125	14.88	1860	43	125		1860	43

TOTALS

LIQUIDS	<u>1961</u>	<u>3330</u>	<u>661</u>	<u>7838</u>	<u>6300</u>	<u>1411</u>	<u>8535.25</u>	<u>4654</u>
SHIP AND CARGO	<u>57369.4</u>	<u>5295.25</u>						
DISPLACEMENT	<u>56330</u>	<u>53867.0</u>	<u>55630</u>	<u>53736.35</u>	<u>56380</u>		<u>53812.1</u>	
SAILING DRAFT	<u>11.71</u>	AT DENSITY	<u>1.025</u>					
DEPARTURE KG	<u>9,461.9</u>	INTERMEDIATE KG	<u>9,659.5</u>	ARRIVAL KG	<u>9,544.5</u>			
(1) FREE SURFACE CORR. (+)	<u>0,0585</u>	(1) FREE SURFACE CORR. (+)	<u>0,1132</u>	(1) FREE SURFACE CORR. (+)	<u>0,0825</u>			
(2) VERT. S.M. CORR. (+)		(2) VERT. S.M. CORR. (+)		(2) VERT. S.M. CORR. (+)				
DEPARTURE KG <sub>v</sub>	<u>9,52</u>	INTERMEDIATE KG <sub>v</sub>	<u>9,77</u>	ARRIVAL KG <sub>v</sub>	<u>9,63</u>			
DEPARTURE KM	<u>13,47</u>	INTERMEDIATE KM	<u>13,48</u>	ARRIVAL KM	<u>13,47</u>			
DEPARTURE KG <sub>v</sub>	<u>9,52</u>	INTERMEDIATE KG <sub>v</sub>	<u>9,77</u>	ARRIVAL KG <sub>v</sub>	<u>9,63</u>			
DEPARTURE GM	<u>3,35</u>	INTERMEDIATE GM	<u>3,71</u>	ARRIVAL GM	<u>3,84</u>			
REQUIRED MINIMUM GM	<u>0,30</u>	REQUIRED MINIMUM GM	<u>0,30</u>	REQUIRED MINIMUM GM	<u>0,30</u>			

(1) FREE SURFACE CORR. = SUM OF FREE SURFACE MOMENTS  
DISPLACEMENT

(2) VERT. S.M. CORR. = SUM OF VERTICAL SHIFTING MOMENTS  
DISPLACEMENT

(THIS CORRECTION MUST BE APPLIED TO ALL SHIPS.)

(THIS CORRECTION APPLIES WHEN THE VOLUMETRIC HEELING MOMENT CURVES OR TABLES DO NOT SPECIFICALLY STATE THAT THE CORRECTION FOR THE RISE IN VERTICAL CENTER OF GRAVITY HAS BEEN INCLUDED, AND THE MANUAL PROVIDES VERTICAL SHIFTING MOMENTS.)



HEELING MOMENT CALCULATION

PART III

COMPT. NO	STOWAGE (1)	GRAIN ULLAGE OR DEPTH	VOLUMETRIC HEELING MOMENT	S.F. OR DENSITY (2)	GRAIN HEELING MOMENT	VERTICAL SHIFTING MOMENT (IF PROVIDED) SEE NOTE 2 IN PART II	
		M/FT	M <sup>3</sup> /FT <sup>3</sup>		MT- M/LT-FT	M <sup>3</sup> /FT <sup>3</sup>	MT- M/LT-FT
CH 1	FT		3300				
CH 2	FT		2300				
CH 3	FT		2400				
CH 4	FT		2200				
CH 5	FT		2200				
			X				
			1112				
TOTALS			13888		11251		

- (1) UNDER STOWAGE INDICATE "F-T" FOR FILLED COMPARTMENTS TRIMMED, "F-UT" FOR FILLED COMPARTMENTS UNTRIMMED, "PF" FOR PARTLY FILLED COMPARTMENTS, AND "SEC" FOR SECURED OR OVER-STOWED COMPARTMENTS.
- (2) THE STOWAGE FACTOR USED IN PART III SHALL NOT EXCEED THE ONE BASED ON THE WEIGHT PER UNIT OF VOLUME (TEST WEIGHT) OF THE GRAIN. IF THE STOWAGE FACTOR IS THE SAME IN ALL COMPARTMENTS, DIVIDE THE TOTAL VOLUMETRIC HEELING MOMENT BY THE STOWAGE FACTOR OR MULTIPLY BY THE DENSITY TO OBTAIN THE GRAIN HEELING MOMENT. IF THE STOWAGE FACTOR VARIES, OBTAIN THE GRAIN HEELING MOMENT FOR EACH COMPARTMENT.

INTERNATIONAL GRAIN CODE, Part A, 7.1  
 REGULATION 4, CHAPTER VI, SOLAS 1974 or  
 REGULATION 4, IMCO RESOLUTION A.264(VIII), NEW CHAPTER VI, SOLAS 1960  
 REGULATION 4, IMCO RESOLUTION A.184 AN EQUIVALENT TO CHAPTER VI, SOLAS 1960

A. FOR VESSELS APPROVED UNDER

STABILITY SUMMARY

	DEPARTURE	INTERMEDIATE	ARRIVAL
DISPLACEMENT	56330	55630	56320
KG <sub>v</sub> or GM	3.95	3.71	3.63
TOTAL GRAIN HEELING MOMENT	11291	11291	11291
MAXIMUM ALLOWABLE HEELING MOMENT	57000	57000	57000
? ANGLE OF HEEL (12° MAX.)	~ 3°	~ 3°	~ 3°
? RESIDUAL AREA <small>0.075 METER- RADIANS. 14.1 FT° OR 4.3M° MINIMUM</small>	0.7713	0.7165	0.7820
? GM (0.3M OR 1 FT MINIMUM)			

? TO BE COMPLETED IF VESSEL'S GRAIN LOADING BOOKLET DOES NOT INCLUDE A TABLE OF ALLOWABLE HEELING MOMENTS. IN SUCH CASE, STATICAL STABILITY DIAGRAMS DEMONSTRATING THIS INFORMATION SHALL BE ATTACHED HERETO.

B. FOR SPECIALLY SUITABLE SHIPS APPROVED UNDER

INTERNATIONAL GRAIN CODE, PART A, 8.2  
 SECTION V (B), PART B, CHAPTER VI, SOLAS 1974  
 SECTION V (B), PART B, IMCO RESOLUTION A.264 (VIII), NEW CHAPTER VI, SOLAS 1960  
 REGULATION 12, CHAPTER VI, SOLAS 1960

ANGLE OF HEEL =  $\frac{\text{GRAIN HEELING MOMENT} \times 57.3}{\text{DISPLACEMENT} \times \text{GM}}$

	DEPARTURE	INTERMEDIATE	ARRIVAL
TOTAL GRAIN HEELING MOMENT			
DISPLACEMENT			
GM			
ANGLE OF HEEL (5° MAX.)			

HYDROSTATIC TABLE

DRAFT EXT (M)	DISP. FULL (KT)	TPC (KT)	MB (M)	MF (M)	MTC (KT/M)	TKM (M)	KB (M)	LKM (M)	CORR. DISP (KT/M)
5.00	22739.56	48.47	-6.18	-5.68	508.50	18.84	2.57	407.58	-152.45
.10	23225.26	48.52	-6.17	-5.66	510.45	18.57	2.62	400.41	-152.10
.20	23711.73	48.58	-6.16	-5.63	512.28	18.32	2.67	393.52	-151.57
.30	24198.82	48.74	-6.14	-5.60	514.01	18.08	2.73	386.89	-150.87
.40	24686.54	48.80	-6.13	-5.56	515.65	17.86	2.78	380.52	-150.03
5.50	25174.87	48.86	-6.12	-5.52	517.23	17.65	2.83	374.39	-149.06
.60	25663.80	48.92	-6.10	-5.47	518.76	17.45	2.88	368.49	-148.00
.70	26153.34	48.98	-6.09	-5.42	520.25	17.26	2.93	362.81	-146.85
.80	26643.48	49.05	-6.08	-5.37	521.72	17.08	2.98	357.33	-145.66
.90	27134.21	49.10	-6.06	-5.32	523.18	16.91	3.04	352.04	-144.42
6.00	27625.55	49.16	-6.05	-5.27	524.66	16.75	3.09	346.93	-143.18
.10	28117.43	49.22	-6.03	-5.22	526.16	16.59	3.14	341.99	-141.93
.20	28609.89	49.28	-6.02	-5.16	527.70	16.43	3.19	337.21	-140.70
.30	29102.94	49.33	-6.00	-5.11	529.26	16.29	3.24	332.59	-139.45
.40	29596.58	49.39	-5.99	-5.06	530.85	16.14	3.29	328.12	-138.18
6.50	30090.80	49.45	-5.97	-5.01	532.47	16.01	3.35	323.79	-136.88
.60	30585.62	49.51	-5.95	-4.95	534.11	15.88	3.40	319.61	-135.54
.70	31081.03	49.57	-5.93	-4.89	535.78	15.75	3.45	315.57	-134.14
.80	31577.03	49.63	-5.92	-4.84	537.47	15.63	3.50	311.67	-132.67
.90	32073.62	49.69	-5.90	-4.77	539.18	15.51	3.55	307.89	-131.13
7.00	32570.81	49.75	-5.88	-4.71	540.91	15.40	3.60	304.24	-129.49
.10	33068.61	49.81	-5.86	-4.64	542.66	15.30	3.66	300.71	-127.75
.20	33567.01	49.87	-5.84	-4.57	544.44	15.20	3.71	297.31	-125.91
.30	34066.04	49.94	-5.82	-4.49	546.26	15.10	3.76	294.02	-123.96
.40	34565.72	50.00	-5.80	-4.41	548.14	15.01	3.81	290.86	-121.91
7.50	35066.07	50.07	-5.78	-4.33	550.08	14.92	3.86	287.82	-119.77
.60	35567.09	50.14	-5.76	-4.24	552.11	14.84	3.92	284.90	-117.53
.70	36068.81	50.21	-5.74	-4.15	554.22	14.76	3.97	282.11	-115.19
.80	36571.26	50.28	-5.71	-4.06	556.45	14.68	4.02	279.44	-112.76
.90	37074.44	50.36	-5.69	-3.96	558.80	14.61	4.07	276.89	-110.24

LIITE 6

HYDROSTATIC TABLE

DRAFT EXT (M)	DISP. FULL (KT)	TPC (KT)	MF (M)	MTC (KT/M)	TKM (M)	KB (M)	LKM (M)	CORR. DISP (KT/M)
8.00	37578.38	50.43	-5.67	561.27	14.54	4.12	274.48	-107.62
.10	38082.99	50.50	-5.64	563.90	14.48	4.17	272.18	-104.92
.20	38588.38	50.58	-5.61	566.65	14.41	4.23	270.01	-102.14
.30	39094.59	50.66	-5.59	569.54	14.35	4.28	267.94	-99.27
.40	39601.66	50.75	-5.56	572.54	14.29	4.33	265.98	-96.32
8.50	40109.59	50.84	-5.53	575.64	14.24	4.38	264.11	-93.30
.60	40618.41	50.93	-5.50	578.83	14.19	4.44	262.33	-90.20
.70	41128.16	51.02	-5.47	582.09	14.14	4.49	260.62	-87.04
.80	41638.85	51.12	-5.44	585.42	14.09	4.54	258.98	-83.81
.90	42150.51	51.21	-5.41	588.80	14.04	4.59	257.40	-80.52
9.00	42663.16	51.32	-5.37	592.23	14.00	4.64	255.87	-77.16
.10	43176.75	51.41	-5.34	595.68	13.96	4.70	254.39	-73.76
.20	43691.34	51.51	-5.31	599.16	13.92	4.75	252.94	-70.31
.30	44206.96	51.61	-5.27	602.66	13.88	4.80	251.53	-66.82
.40	44723.62	51.72	-5.24	606.18	13.85	4.85	250.16	-63.30
9.50	45241.32	51.82	-5.20	609.73	13.82	4.91	248.82	-59.76
.60	45760.06	51.93	-5.17	613.30	13.78	4.96	247.51	-56.21
.70	46279.85	52.03	-5.13	616.90	13.75	5.01	246.24	-52.66
.80	46800.68	52.14	-5.10	620.51	13.73	5.06	245.01	-49.11
.90	47322.57	52.24	-5.06	624.15	13.70	5.12	243.80	-45.59
10.00	47845.52	52.35	-5.02	627.80	13.68	5.17	242.62	-42.09
.10	48369.54	52.45	-4.98	631.48	13.66	5.22	241.47	-38.62
.20	48894.60	52.56	-4.94	635.16	13.63	5.27	240.34	-35.20
.30	49420.67	52.66	-4.90	638.84	13.61	5.33	239.23	-31.81
.40	49947.73	52.76	-4.86	642.50	13.60	5.38	238.13	-28.46
10.50	50475.76	52.85	-4.82	646.14	13.58	5.43	237.05	-25.15
.60	51004.73	52.94	-4.78	649.72	13.56	5.49	235.97	-21.87
.70	51534.61	53.03	-4.74	653.25	13.55	5.54	234.89	-18.64
.80	52065.37	53.12	-4.69	656.72	13.54	5.59	233.81	-15.45
.90	52597.00	53.20	-4.65	660.09	13.52	5.65	232.72	-12.29

HYDROSTATIC TABLE

DRAFT EXT (M)	DISP•FULL (KT)	TPC (KT)	M8 (M)	M9 (M)	MTC (KT•M)	TKM (M)	KB (M)	LKM (M)	CORR•DISP (KT/M)
11.00	53129.46	53.28	-4.61	-0.31	663.38	13.51	5.70	231.62	-9.18
•10	53662.70	53.37	-4.56	-0.21	666.55	13.50	5.75	230.51	-6.10
•20	54196.76	53.45	-4.52	-0.10	669.63	13.49	5.80	229.37	-3.08
•30	54731.63	53.53	-4.47	-0.00	672.62	13.49	5.86	228.23	-0.10
•40	55267.32	53.61	-4.43	0.09	675.54	13.48	5.91	227.09	2.81
11.50	55803.83	53.69	-4.39	0.19	678.40	13.48	5.96	225.94	5.66
•60	56341.16	53.78	-4.34	0.28	681.22	13.47	6.02	224.80	8.44
•70	56879.34	53.86	-4.30	0.37	684.01	13.47	6.07	223.67	11.14
•80	57418.36	53.94	-4.25	0.46	686.78	13.47	6.12	222.54	13.75
•90	57958.21	54.03	-4.21	0.54	689.56	13.47	6.18	221.44	16.26
12.00	58498.93	54.11	-4.16	0.62	692.34	13.46	6.23	220.36	18.68
•10	59040.44	54.19	-4.12	0.70	695.16	13.46	6.28	219.30	20.99
•20	59582.79	54.28	-4.07	0.77	697.99	13.47	6.34	218.27	23.20
•30	60125.96	54.36	-4.03	0.86	700.84	13.47	6.39	217.27	25.33
•40	60669.97	54.44	-3.99	0.91	703.71	13.47	6.44	216.28	27.37
12.50	61214.79	54.52	-3.94	0.97	706.57	13.47	6.50	215.31	29.34
•60	61760.40	54.60	-3.90	1.03	709.44	13.48	6.55	214.36	31.25
•70	62306.82	54.68	-3.86	1.09	712.29	13.48	6.60	213.42	33.11
•80	62853.99	54.76	-3.81	1.15	715.13	13.49	6.66	212.49	34.93
•90	63401.95	54.83	-3.77	1.21	717.95	13.50	6.71	211.57	36.72
13.00	63950.66	54.91	-3.73	1.27	720.74	13.50	6.76	210.65	38.49
•10	64500.03	54.97	-3.68	1.32	723.49	13.51	6.82	209.74	40.24
•20	65050.13	55.05	-3.64	1.38	726.21	13.52	6.87	208.83	41.98
•30	65600.94	55.12	-3.60	1.43	728.89	13.53	6.92	207.93	43.70
•40	66152.44	55.19	-3.56	1.49	731.55	13.54	6.98	207.03	45.39
13.50	66704.75	55.25	-3.51	1.54	734.17	13.55	7.03	206.14	47.05
•60	67257.69	55.38	-3.47	1.59	736.77	13.56	7.09	205.26	48.68
•70	67811.37	55.44	-3.43	1.64	739.35	13.58	7.14	204.38	50.27
•80	68365.81	55.44	-3.39	1.69	741.91	13.59	7.19	203.51	51.81
•90	68920.87	55.56	-3.35	1.73	744.45	13.60	7.25	202.64	53.30

LITE 6

TABLE OF CROSS CURVE

HEIGHT OF ASSUMED KG ABOVE BASE LINE = 10.000 M  
TRIM = 0.0 M

HEEL ANGLE (DEG.)

DRAFT EXT (M)	DISP. FULL (KT)	0.0	6.00	12.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	75.00	90.00	105.00
		..... GZ VALUES (M) .....										
8.00	37578.39	0.0	0.477	0.991	1.776	2.901	3.277	2.988	2.148	0.698	-0.942	-2.521
.10	38083.01	0.0	0.471	0.977	1.752	2.872	3.240	2.853	2.118	0.580	-0.943	-2.504
.20	38588.39	0.0	0.465	0.964	1.728	2.843	3.203	2.819	2.089	0.563	-0.944	-2.488
.30	39094.61	0.0	0.460	0.951	1.705	2.813	3.165	2.784	2.059	0.645	-0.945	-2.472
.40	39601.07	0.0	0.454	0.939	1.685	2.784	3.127	2.749	2.030	0.627	-0.945	-2.455
8.50	40109.60	0.0	0.449	0.927	1.665	2.754	3.088	2.713	2.000	0.609	-0.946	-2.439
.60	40618.43	0.0	0.444	0.915	1.645	2.724	3.049	2.678	1.970	0.591	-0.947	-2.422
.70	41128.17	0.0	0.439	0.905	1.627	2.693	3.009	2.642	1.941	0.573	-0.948	-2.405
.80	41638.86	0.0	0.434	0.894	1.610	2.663	2.969	2.606	1.911	0.555	-0.949	-2.389
.90	42150.52	0.0	0.430	0.884	1.594	2.632	2.929	2.570	1.881	0.537	-0.950	-2.372
9.00	42663.18	0.0	0.425	0.874	1.579	2.600	2.888	2.534	1.851	0.519	-0.951	-2.356
.10	43176.16	0.0	0.421	0.865	1.564	2.569	2.847	2.498	1.821	0.502	-0.952	-2.340
.20	43691.36	0.0	0.417	0.856	1.551	2.536	2.806	2.461	1.790	0.484	-0.952	-2.323
.30	44206.98	0.0	0.413	0.848	1.538	2.504	2.764	2.424	1.760	0.466	-0.953	-2.307
.40	44723.64	0.0	0.409	0.840	1.525	2.471	2.722	2.387	1.730	0.449	-0.954	-2.291
9.50	45241.34	0.0	0.406	0.832	1.514	2.438	2.680	2.350	1.699	0.431	-0.955	-2.275
.60	45760.07	0.0	0.402	0.825	1.503	2.404	2.638	2.312	1.668	0.414	-0.955	-2.259
.70	46279.86	0.0	0.399	0.819	1.493	2.370	2.595	2.274	1.637	0.397	-0.956	-2.243
.80	46800.70	0.0	0.396	0.812	1.483	2.335	2.552	2.236	1.607	0.380	-0.957	-2.227
.90	47322.59	0.0	0.393	0.806	1.473	2.301	2.509	2.198	1.576	0.363	-0.957	-2.211
10.00	47845.54	0.0	0.390	0.801	1.464	2.266	2.466	2.160	1.544	0.346	-0.958	-2.195
.10	48369.55	0.0	0.387	0.796	1.455	2.231	2.422	2.121	1.513	0.330	-0.959	-2.180
.20	48894.61	0.0	0.385	0.791	1.446	2.196	2.378	2.083	1.482	0.313	-0.959	-2.164
.30	49420.68	0.0	0.383	0.787	1.438	2.161	2.335	2.044	1.450	0.296	-0.960	-2.148
.40	49947.75	0.0	0.381	0.783	1.430	2.125	2.290	2.004	1.419	0.280	-0.960	-2.132
10.50	50475.78	0.0	0.379	0.779	1.422	2.090	2.246	1.965	1.387	0.263	-0.960	-2.116
.60	51004.74	0.0	0.377	0.776	1.414	2.054	2.202	1.925	1.355	0.247	-0.961	-2.100
.70	51534.62	0.0	0.375	0.773	1.406	2.018	2.158	1.885	1.323	0.230	-0.961	-2.083
.80	52065.39	0.0	0.374	0.771	1.397	1.982	2.113	1.845	1.291	0.213	-0.961	-2.067
.90	52597.01	0.0	0.372	0.769	1.389	1.946	2.068	1.805	1.259	0.197	-0.961	-2.051

LITE 6

TABLE OF CROSS CURVE

HEIGHT OF ASSUMED KG ABOVE BASE LINE = 10.000 M

TRIM = 0.0 M

HEEL ANGLE (DEG.)

DRAFT EXT (M)	DISP. FULL (KT)	0.0	6.00	12.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	75.00	90.00	105.00
		..... GZ VALUES (M) .....										
11.00	53129.47	0.0	0.371	0.768	1.381	1.910	2.424	1.764	1.226	0.180	-0.961	-2.034
.10	53662.72	0.0	0.370	0.767	1.372	1.874	1.979	1.723	1.194	0.163	-0.961	-2.018
.20	54196.77	0.0	0.369	0.765	1.363	1.838	1.934	1.682	1.161	0.147	-0.961	-2.001
.30	54731.64	0.0	0.369	0.765	1.353	1.802	1.889	1.641	1.129	0.130	-0.961	-1.984
.40	55267.33	0.0	0.368	0.765	1.344	1.766	1.844	1.599	1.096	0.113	-0.961	-1.967
11.50	55803.84	0.0	0.367	0.765	1.334	1.730	1.799	1.557	1.063	0.096	-0.960	-1.949
.60	56341.18	0.0	0.367	0.765	1.323	1.694	1.754	1.515	1.030	0.079	-0.960	-1.932
.70	56879.36	0.0	0.367	0.765	1.312	1.658	1.709	1.473	0.997	0.061	-0.960	-1.914
.80	57418.37	0.0	0.366	0.765	1.300	1.623	1.664	1.430	0.963	0.044	-0.959	-1.896
.90	57958.23	0.0	0.366	0.765	1.288	1.587	1.618	1.388	0.930	0.027	-0.959	-1.878
12.00	58498.95	0.0	0.366	0.766	1.275	1.552	1.573	1.345	0.896	0.009	-0.958	-1.860
.10	59040.45	0.0	0.366	0.766	1.262	1.517	1.528	1.301	0.862	-0.008	-0.958	-1.842
.20	59582.80	0.0	0.366	0.766	1.248	1.482	1.483	1.258	0.828	-0.026	-0.957	-1.824
.30	60125.98	0.0	0.367	0.767	1.234	1.447	1.438	1.214	0.794	-0.044	-0.957	-1.805
.40	60669.98	0.0	0.367	0.767	1.219	1.413	1.394	1.171	0.760	-0.062	-0.956	-1.786
12.50	61214.30	0.0	0.367	0.767	1.204	1.378	1.349	1.127	0.726	-0.080	-0.955	-1.768
.60	61760.42	0.0	0.368	0.767	1.188	1.344	1.304	1.083	0.691	-0.098	-0.955	-1.749
.70	62306.83	0.0	0.368	0.767	1.172	1.310	1.259	1.039	0.656	-0.116	-0.954	-1.730
.80	62854.01	0.0	0.369	0.766	1.155	1.275	1.215	0.995	0.621	-0.134	-0.954	-1.711
.90	63401.96	0.0	0.370	0.765	1.137	1.241	1.171	0.950	0.586	-0.153	-0.953	-1.691
13.00	63950.67	0.0	0.370	0.764	1.119	1.207	1.126	0.906	0.551	-0.171	-0.952	-1.672
.10	64500.05	0.0	0.371	0.763	1.100	1.173	1.082	0.862	0.515	-0.190	-0.952	-1.653
.20	65050.14	0.0	0.372	0.761	1.081	1.138	1.039	0.818	0.479	-0.208	-0.951	-1.633
.30	65600.94	0.0	0.373	0.759	1.061	1.104	0.995	0.774	0.443	-0.227	-0.951	-1.614
.40	66152.44	0.0	0.374	0.756	1.041	1.070	0.951	0.730	0.407	-0.246	-0.950	-1.594
13.50	66704.75	0.0	0.375	0.753	1.020	1.036	0.908	0.686	0.371	-0.265	-0.950	-1.575
.60	67257.15	0.0	0.376	0.749	0.999	1.001	0.865	0.642	0.334	-0.284	-0.950	-1.555
.70	67811.44	0.0	0.377	0.745	0.977	0.967	0.822	0.598	0.297	-0.303	-0.949	-1.535
.80	68365.31	0.0	0.379	0.740	0.954	0.932	0.780	0.554	0.259	-0.322	-0.949	-1.515
.90	68920.94	0.0	0.380	0.734	0.931	0.898	0.737	0.511	0.222	-0.342	-0.949	-1.496

2) GENERAL TANKS

ITEM	CAPACITY (M <sup>3</sup> )	WEIGHT (KT)			CENTER OF GRAVITY (M)	
		B.W.	F.W.	F.O./D.O.	KG	KG
FORE PEAK TANK	2,003.6	2,054			- 83.52	9.97
NO.1 B.W.T.(U.DK.) (P,S)	2 x 490.5	2 x 503			- 64.23	15.29
NO.1 B.W.T.(BOTT.) (P,S)	2 x 836.2	2 x 857			- 64.45	1.92
NO.2 B.W.T.(U.DK.) (P,S)	2 x 669.7	2 x 686			- 38.80	15.10
NO.2 B.W.T.(BOTT.) (P,S)	2 x 1,173.9	2 x 1,203			- 38.67	1.80
NO.3 B.W.T.(U.DK.) (P,S)	2 x 672.1	2 x 689			- 10.15	15.10
NO.3 B.W.T.(BOTT.) (P,S)	2 x 1,172.7	2 x 1,202			- 10.13	1.80
NO.4 B.W.T.(U.DK.) (P,S)	2 x 1,343.5	2 x 1,377			32.85	15.11
NO.4 B.W.T.(BOTT.) (P,S)	2 x 1,353.7	2 x 1,388			30.29	2.35
AFT PEAK TANK	312.1	320			87.61	11.00
NO.3 C.H./DEEP T.	11,947.2	12,246			- 10.65	9.51
NO.1 F.O.T.(P,S)	2 x 404.5			2 x 377	18.64	1.00
NO.2 F.O.T.(P,S)	2 x 313.7			2 x 292	45.01	1.00
NO.3 F.O.T.(P)	74.9			70	65.94	1.17
NO.3 F.O.T.(S)	43.8			41	65.26	1.11
DIESEL O.T.(P,S)	2 x 141.4			(D.O.) 2 x 125	66.46	14.88
POTABLE W.T.(P)	137.2		137		87.37	15.24
FRESH W.T. (S)	138.6		139		87.32	15.16
DIST. W.T. (S)	11.6		12		85.34	15.94
S.T.C.W.T.	22.9		23		83.33	3.17
TOTAL	B.W.	29,687.5	30,430			
	F.O.	1,555.1			1,449	
	D.O.	282.8			250	
	F.W.	310.3		311		

NOTE:-

	SPECIFIC GRAVITY (KT/M <sup>3</sup> )		STOWAGE RATIO (%)	
BALLAST WATER	1.025		100	
FRESH WATER	1.000		100	
FUEL OIL	0.950		98	
DIESEL OIL	0.900		98	
LUB. OIL	0.900		98	

3) FREE SURFACE EFFECT OF EACH TANK

ITEM	MOMENT OF INERTIA $i$ (M <sup>4</sup> )	FREE SURFACE EFFECT = $i \times p$ (KT - M)			
		B.W.	F.W.	F.O.	D.O.
		P=1.025	p=1.000	P=0.950	P=0.900
FORE PEAK TANK	5,318	5,451			
NO.1 B.W.T.(U.DK.) (P,S)	2 x 1,012	2 x 1,037			
NO.1 B.W.T.(BOTT.) (P,S)	2 x 5,109	2 x 5,237			
NO.2 B.W.T.(U.DK.) (P,S)	2 x 1,350	2 x 1,384			
NO.2 B.W.T.(BOTT.) (P,S)	2 x 8,303	2 x 8,511			
NO.3 B.W.T.(U.DK.) (P,S)	2 x 1,355	2 x 1,389			
NO.3 B.W.T.(BOTT.) (P,S)	2 x 8,171	2 x 8,375			
NO.4 B.W.T.(U.DK.) (P,S)	2 x 2,719	2 x 2,787			
NO.4 B.W.T.(BOTT.) (P,S)	2 x 2,903	2 x 2,976			
AFT PEAK TANK	2,150	2,204			
NO.3 C.H./DEEP T.	79,697	81,689			
NO.1 F.O.T. (P,S)	2 x 882			2 x 838	
NO.2 F.O.T. (P,S)	2 x 614			2 x 583	
NO.3 F.O.T. (P)	150			143	
NO.3 F.O.T. (S)	64			61	
DIESEL O.T. (P,S)	2 x 54				2 x 49
POTABLE W.T. (P)	199		199		
FRESH W.T. (S)	186		186		
DIST.W.T. (S)	2		2		
S.T.C.W.T.	2		2		

NOTE:-

VALUES OF MOMENT OF INERTIA INDICATE THE LARGEST VALUES FOR EACH TANK.

C-10341

31200000





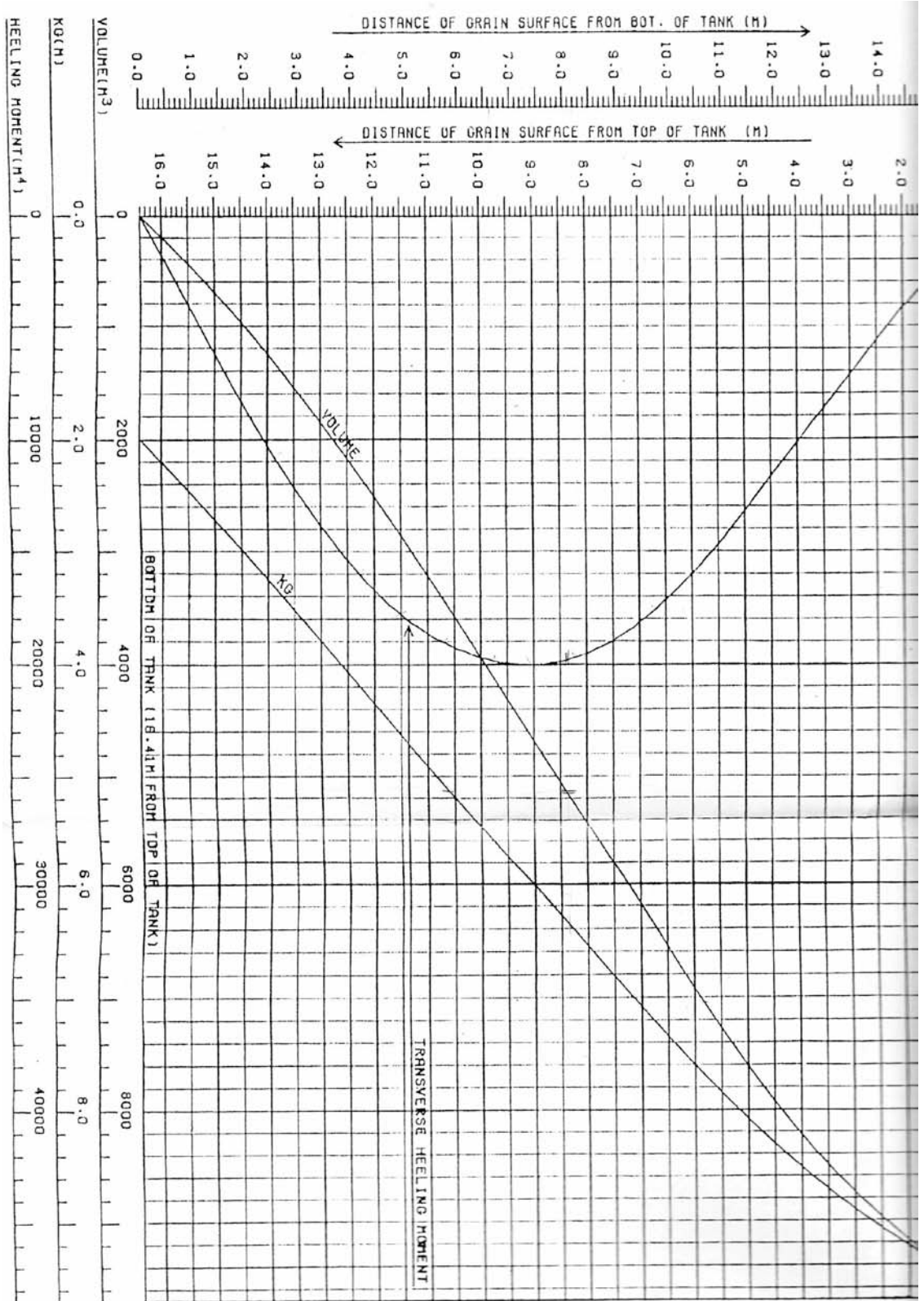
C-100-11

6. CAPACITY TABLE

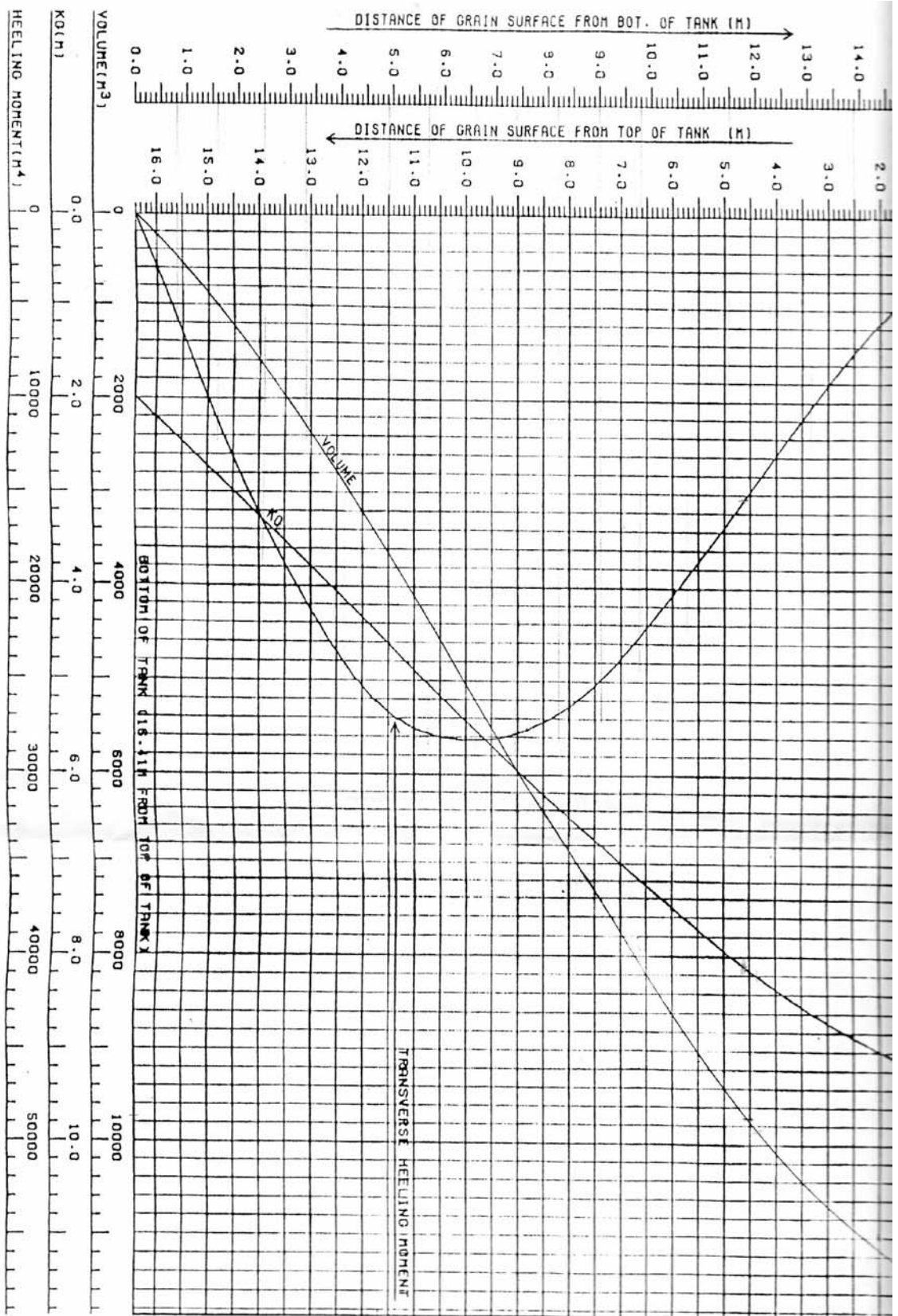
1) CARGO HOLD (INCLUDING HATCH WAVS)

ITEM	LOCATION (Fr. No.)	TOTAL CAPACITY				CENTER OF GRAVITY	
		GRAIN		BALE		B G	KG
		M <sup>3</sup>	FT <sup>3</sup>	M <sup>3</sup>	FT <sup>3</sup>	M	M
No. 1 CARGO HOLD	180 - 232	9,710	342,905	9,364	330,687	-65.63	9.69
No. 2 CARGO HOLD	142 - 180	11,827	417,667	11,391	402,269	-39.32	9.50
No. 3 CARGO HOLD /DEEP TANK	107 - 142	11,910	420,598	11,434	403,788	-10.66	9.50
No. 4 CARGO HOLD	72 - 107	11,999	423,741	11,525	407,002	18.08	9.53
No. 5 CARGO HOLD	37 - 72	11,382	401,952	11,084	391,428	46.47	9.76
TOTAL	—	56,828	2,006,823	54,798	1,935,174	—	—

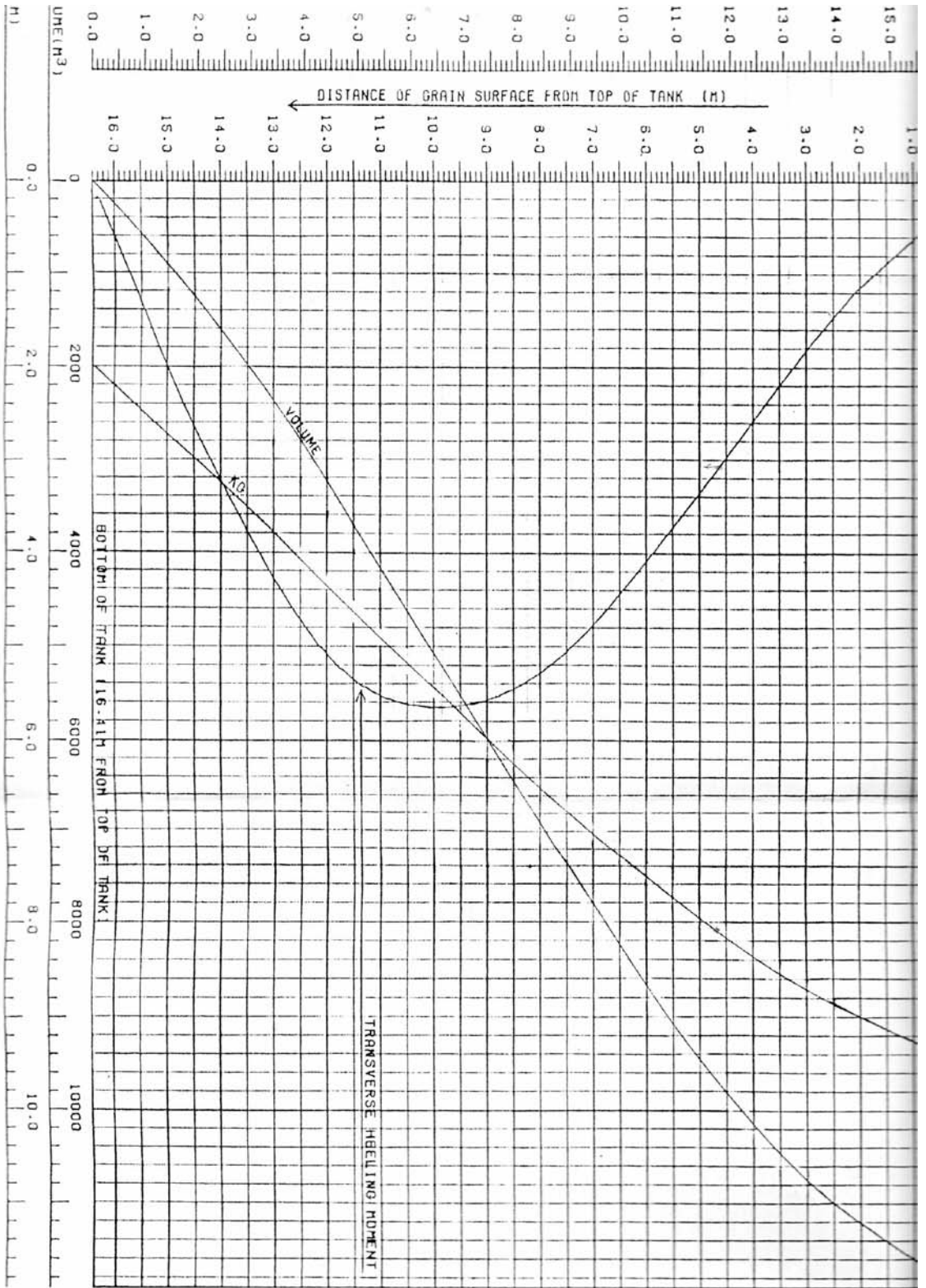
# LITE 6



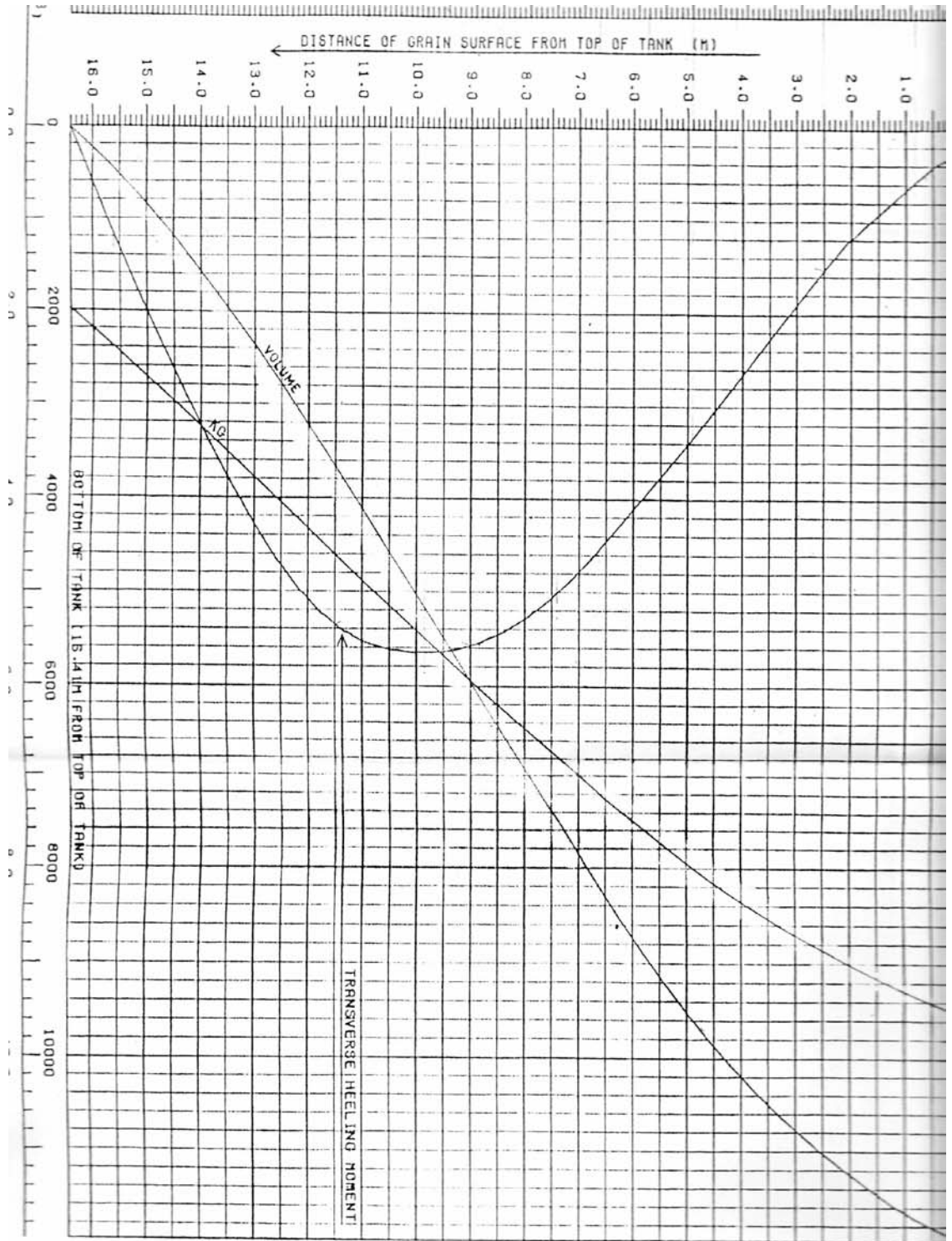
LITE 6



# LITE 6

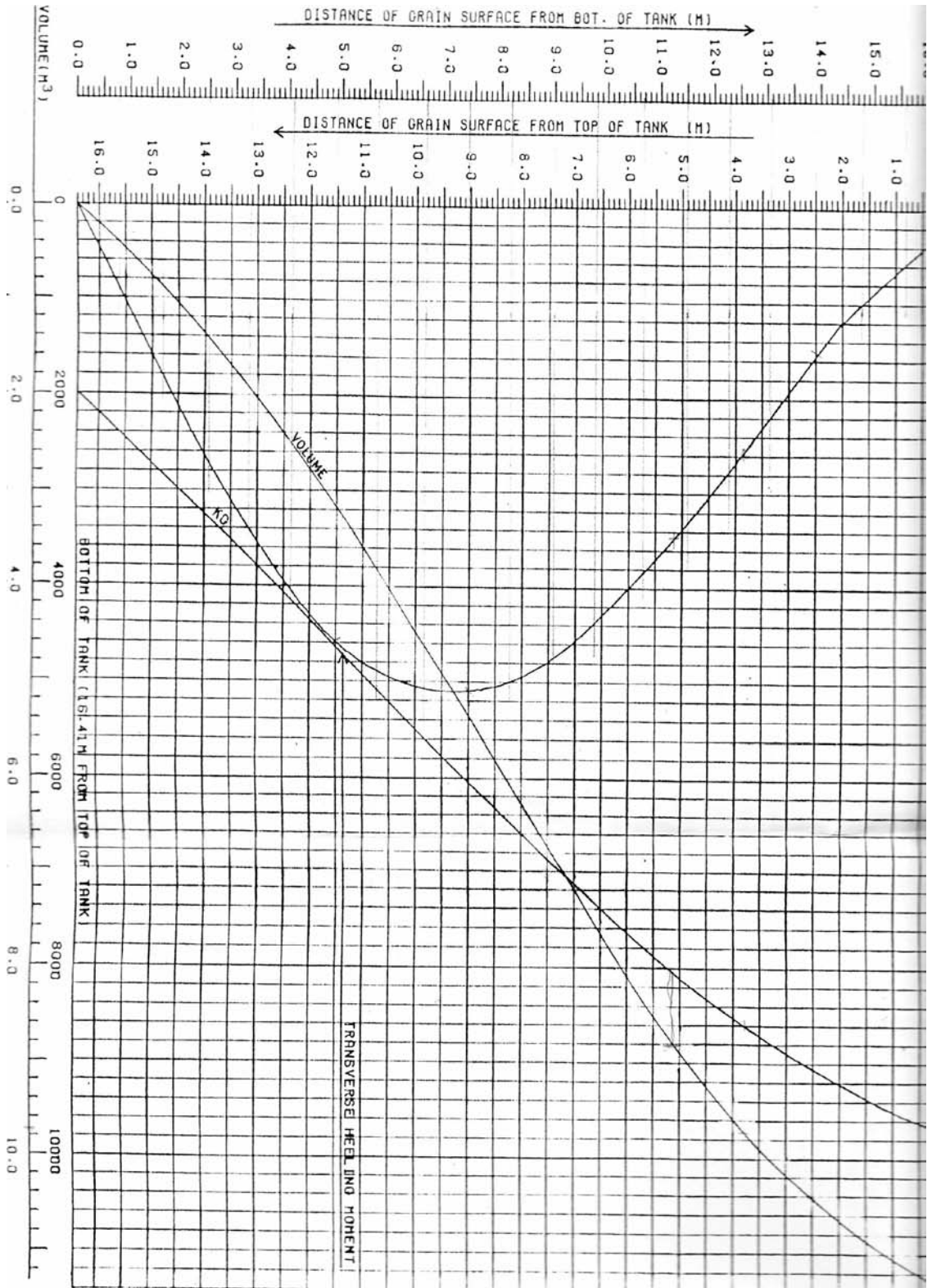


# LIITE 6





LITE 6



LITE 6

3. TABLE OF ALLOWABLE GRAIN HEELING MOMENT

* KG (M)	DI SPLACEMENT (KT)															
	38000	39000	40000	41000	42000	43000	44000	45000	46000	47000	48000	49000	50000	51000	52000	
7.000	64763	65405	66083	65790	67523	68287	69087	69925	70807	71737	72717	73752	74845	75001	772	
7.100	63923	64543	65198	65883	66594	67336	68114	68930	69793	70597	71555	72668	73739	74873	760	
7.200	63082	63680	64313	64976	65665	66385	67140	67935	68773	69656	70594	71584	72534	73745	743	
7.300	62242	62818	63428	64069	64736	65434	66167	65940	67755	68519	69532	70501	71528	72617	731	
7.400	61401	61955	62544	63162	63807	64483	65194	65944	66738	67578	68470	69417	70422	71499	725	
7.500	60561	61092	61559	62256	62878	63532	64221	64949	65720	66539	67409	68333	69216	70361	714	
7.600	59720	60230	60774	61349	61949	62581	63248	63954	64703	65499	66347	67249	68210	69233	703	
7.700	58880	59367	59889	60442	61020	61630	62274	62958	63685	64453	65295	66165	67104	68105	691	
7.800	58039	58505	59005	59535	60091	60679	61301	61963	62668	63420	64224	65082	65998	65977	697	
7.900	57199	57642	58120	58628	59162	59727	60328	60958	61551	62381	63162	63998	64892	65849	695	
8.000	56358	56779	57235	57721	58233	58776	59355	59972	60633	61341	62100	62914	63786	64721	651	
8.100	55518	55917	56351	56814	57304	57825	58382	58977	59616	60302	61038	61830	62680	63592	645	
8.200	54677	55054	55466	55908	56375	56874	57408	57982	58598	59252	59977	60746	61574	62464	634	
8.300	53837	54191	54581	55001	55447	55923	56435	56986	57581	58222	58915	59663	60460	61336	622	
8.400	52996	53329	53596	54094	54518	54972	55462	55991	56563	57183	57853	58579	59353	50208	511	
8.500	52156	52466	52812	53187	53589	54021	54489	54996	55546	56143	56792	57495	58257	59080	599	
8.600	51315	51604	51927	52280	52660	53070	53516	54000	54528	55104	55730	56411	57151	57952	588	
8.700	50475	50741	51042	51373	51731	52119	52542	53005	53511	54064	54668	55327	56045	55824	575	
8.800	49634	49878	50157	50467	50802	51168	51569	52010	52494	53025	53507	54244	54930	55595	553	
8.900	48794	49016	49273	49560	49873	50217	50595	51014	51476	51985	52545	53160	53833	54568	553	
9.000	47953	48153	48388	48653	48944	49266	49623	50019	50459	50945	51483	52076	52727	53440	542	
9.100	47113	47291	47503	47746	48018	48314	48649	49024	49441	49905	50422	50992	51621	52312	530	
9.200	46272	46428	46518	46839	47086	47363	47676	48028	48424	48866	49360	49908	50515	51184	519	
9.300	45432	45565	45734	45932	46157	46412	46703	47033	47406	47827	48298	48825	49409	50056	507	
9.400	44591	44703	44849	45025	45228	45461	45730	46038	46389	46787	47237	47741	48304	43928	495	
9.500	43751	43840	43964	44119	44299	44510	44757	45042	45372	45748	46175	46657	47198	47800	484	
9.600	42910	42978	43080	43212	43370	43559	43783	44047	44354	44708	45113	45573	46092	45572	473	
9.700	42070	42115	42195	42305	42441	42608	42810	43052	43337	43659	44032	44490	44985	45544	461	
9.800	41229	41252	41310	41398	41512	41657	41837	42056	42319	42629	42990	43406	43883	44415	453	
9.900	40389	40390	40425	40491	40583	40706	40864	41061	41302	41590	41928	42322	42774	43289	438	
10.000	39548	39527	39541	39584	39654	39755	39891	40066	40284	40550	40857	41238	41558	42150	427	
10.100	38708	38665	38656	38678	38725	38804	38917	39071	39267	39510	39805	40154	40552	41032	415	
10.200	37867	37802	37771	37771	37796	37852	37944	38075	38249	38471	38743	39071	39456	39904	404	
10.300	37027	36939	36886	36864	36867	36901	36971	37090	37232	37431	37682	37987	38350	38775	392	
10.400	36186	36077	36002	35957	35938	35950	35998	36085	36215	36392	36520	36903	37264	37648	381	

LITE 6

E OF ALLOWABLE GRAIN HEELING MOMENT

PAGE

DISPLACEMENT

(KT)

ALLOWABLE GRAIN HEELING MOMENT (KT-M)	42000	43000	44000	45000	46000	47000	48000	49000	50000	51000	52000	53000	54000	55000	56000	57000
---------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

90	67523	68287	69087	69925	70807	71737	72717	73752	74845	75001	77222	78511	79864	81273	82729	84218
83	66594	67336	68114	68930	69790	70537	71555	72668	73739	74873	76072	77339	78670	80057	81490	82957
76	65565	66385	67140	67935	68773	69658	70594	71584	72534	73745	74922	76167	77476	78840	80251	81696
69	64736	65434	66167	66940	67755	68513	69532	70501	71528	72617	73771	74994	76281	77524	79013	80436
62	63807	64483	65194	65944	66738	67578	68470	69417	70422	71499	72521	73822	75087	76407	77774	79175
56	62878	63532	64221	64949	65720	66539	67409	68333	69216	70361	71471	72650	73893	75191	76536	77914
49	61949	62581	63248	63954	64703	65499	66347	67249	58213	59233	70321	71477	72698	73974	75297	76654
42	61020	61630	62274	62958	63685	64453	65285	66165	67104	68105	69171	70305	71504	72758	74058	75393
35	60091	60679	61301	61963	62668	63420	64224	65082	65998	65977	69021	69133	70309	71541	72820	74132
28	59162	59727	60328	50968	61551	62381	63162	63998	64892	65849	65870	67961	69115	70325	71581	72871
21	58233	58776	59355	59972	60633	61341	62100	62914	63786	64721	65720	66788	67921	69108	70342	71611
14	57304	57825	58382	58977	59616	60302	61038	61830	62630	63592	64570	65616	66726	67892	69104	70350
08	56375	56874	57408	57982	58598	59252	59977	60746	61574	62464	63420	64444	65532	66675	67865	69089
01	55447	55923	56435	56986	57581	58222	58915	59663	60469	61336	62270	63272	64337	65459	66627	67828
94	54518	54972	55462	55991	56563	57183	57853	58579	59353	50208	51120	62099	63143	64242	65388	66568
87	53589	54021	54489	54996	55546	56143	56792	57495	58257	59030	59970	60927	61949	63026	64149	65307
80	52660	53070	53516	54000	54528	55104	55730	56411	57151	57952	58819	59755	60754	61809	62911	64046
73	51731	52119	52542	53005	53511	54064	54668	55327	56045	56824	57659	58533	59560	60593	61672	62785
67	50802	51168	51569	52010	52494	53025	53607	54244	54939	55695	57410	58366	59376	60433	61525	
60	49873	50217	50595	51014	51476	51985	52545	53160	53833	54568	55369	56238	57171	58160	59195	60264
53	48944	49266	49623	50019	50459	50945	51483	52076	52727	53440	54219	55066	55977	56943	57956	59003
46	48015	48314	48649	49024	49441	49905	50422	50992	51621	52312	53069	53893	54782	55727	56718	57742
39	47086	47363	47676	48028	48424	48866	49360	49908	50515	51184	51919	52721	53538	54410	55479	56482
32	46157	46412	46703	47033	47406	47827	48298	48825	49409	50056	50768	51549	52394	53294	54240	55221
25	45228	45461	45730	46038	46389	46787	47237	47741	48304	48923	49519	50377	51199	52077	53002	53960
19	44299	44510	44757	45042	45372	45748	46175	46657	47198	47800	48458	49204	50005	50861	51763	52700
12	43370	43559	43783	44047	44354	44708	45113	45573	46092	46672	47319	48032	48810	49644	50524	51439
05	42441	42608	42810	43056	43337	43659	44032	44490	44985	45544	46168	46860	47616	48428	49286	50178
98	41512	41657	41837	42052	42319	42629	42990	43406	43883	44415	45018	45688	46422	47211	48047	48917
91	40583	40706	40864	41061	41302	41590	41928	42322	42774	43299	43867	44515	45227	45995	46809	47657
84	39654	39755	39891	40066	40284	40550	40867	41238	41558	42150	42717	43343	44033	44778	45570	46396
78	38725	38804	38917	39071	39267	39510	39805	40154	40552	41032	41557	42171	42839	43562	44331	45135
71	37796	37852	37944	38075	38249	38471	38743	39071	39456	39904	40417	40999	41644	42345	43093	43874
64	36867	36901	36971	37080	37232	37431	37682	37987	38350	38775	39257	39826	40450	41129	41854	42614
57	35938	35950	35998	36085	36215	36392	36620	36903	37244	37648	38117	38654	39255	39912	40615	41353



Date.....  
 Port.....Terminal/Quay.....  
 Available depth of water in berth.....Minimum Air draught <sup>see footnote</sup>.....  
 Ship's name.....  
 Arrival draught (read/calculated).....Air Draught.....  
 Calculated departure draught.....Air Draught.....

. The Master and terminal manager, or their representatives, should complete the checklist jointly. Advice on points to be considered is given in the accompanying guidelines. The safety of operations requires that all questions should be answered affirmatively and the boxes ticked. If this is not possible, the reason should be given, and agreement reached upon precautions to be taken between ship and terminal. If a question is considered to be not applicable write "N/A", explaining why if appropriate.

1.. Is the depth of water at the berth, and the air draught, adequate for the cargo operation?

Ship

Terminal

2.. Are mooring arrangements adequate for all local effects of tide, current, weather, traffic and craft alongside?

Ship

Terminal

3.. In emergency, is the ship able to leave the berth at any time?

Ship

Terminal

4.. Is there safe access between the ship and the wharf?

. Tended by Ship/Terminal

(cross out appropriate)

Ship

Terminal

5.. Is the agreed ship/terminal communications system operative?

. Communication method...Language.....

Radio channels/phone numbers.....

Ship

Terminal

6.. Are the liaison contact persons during operations positively identified?

. Ship contact persons.....

Shore contact person(s).....

Location.....

Ship

Terminal

7.. Are adequate crew on board, and adequate staff in the terminal, for emergency?

Ship

Terminal

8.. Have any bunkering operations been advised and agreed?

Ship

Terminal

9.. Have any intended repairs to wharf or ship whilst alongside been advised and agreed?

Ship

Terminal

10.. Has a procedure for reporting and recording damage from cargo operations been agreed?

Ship

Terminal

11.. Has the ship been provided with copies of port and terminal regulations, including safety and pollution requirements and details of emergency services?

Ship

Terminal

12.. Has the shipper provided the Master with the properties of the cargo in accordance with the requirements of chapter VI of SOLAS?

Ship

Terminal

13.. Is the atmosphere safe in holds and enclosed spaces to which access may be required, have fumigated cargoes been identified, and has the need for monitoring of atmosphere been agreed by ship and terminal?

Ship

Terminal

14.. Have the cargo handling capacity and any limits of travel for each loader/unloader been passed to the ship/terminal?

. Loader.....

Loader.....

Loader.....

Ship

Terminal

15.. Has a cargo loading or unloading plan been calculated for all stages of loading/deballasting or unloading/ballasting?

. Copy lodged with.....

Ship

Terminal

16.. Have the holds to be worked been clearly identified in the loading or unloading plan, showing the sequence of work, and the grade and tonnage of cargo to be transferred each time the hold is worked?

Ship

Terminal

17.. Has the need for trimming of cargo in the holds been discussed, and the method and extent been agreed?

Ship

Terminal

18.. Do both ship and terminal understand and accept that if the ballast programme becomes out of step with the cargo operation, it will be necessary to suspend cargo operation until the ballast operation has caught up?

Ship

Terminal

19.. Have the intended procedures for removing cargo residues lodged in the holds while unloading, been explained to the ship and accepted?

Ship

Terminal

20.. Have the procedures to adjust the final trim of the loading ship been decided and agreed?

. Tonnage held by the

terminal conveyor system ....

Ship

Terminal

21.. Has the terminal been advised of the time required for the ship to prepare for sea, on completion of cargo work?

Ship