

Lauri Mielonen

DRAFT SURVEYN PERUSTEET

Merenkulun koulutusohjelma

2018

DRAFT SURVEYN PERUSTEET

Mielonen, Lauri
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Merenkulun koulutusohjelma
Joulukuu 2018
Ohjaaja: Teränen, Jarmo
Sivumäärä: 27
Liitteitä: 2

Asiasanat: hydrostaattikka, lastinkäsittely, vakavuus

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli käydä läpi draft surveyhyn liittyvää materiaalia ja kirjoittaa sen perusteista sekä siihen liittyvästä teoriasta suomenkielinen selonteko. Tavoitteena oli avata jokaista draft surveyn vaihetta sekä selvittää miksi ja miten eri vaiheet toteutetaan.

Työ sisältää perusteiden lisäksi, tarvittavat kaavat ja niiden käytön sekä havainnollistavan esimerkkitehtävän, josta tulee ilmi, miten laskut tulee toteuttaa. Työhön kuuluu myös Microsoft Excelillä tehty taulukkolaskentaohjelma, joka on hyödyllinen apuväline draft surveyta suoritettaessa. Ohjelma on tarkoitettu ensisijaisesti harjoituskäyttöön ja sen käyttäminen oikeassa tilanteessa vaati ohjelman perusteellisen tarkastuksen.

Työtä voidaan käyttää oppimateriaalina aiheeseen liittyen ja sen pitäisi soveltua tarkasteltavaksi myöskin ilman aikaisempaa alan tuntemusta.

THE BASICS OF DRAFT SURVEY

Mielonen, Lauri

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in maritime management

December 2018

Supervisor: Teränen, Jarmo

Number of pages: 27

Appendices:2

Keywords: hydrostatics, cargo handling, stability

The purpose of this thesis was to review information and material regarding the draft survey procedure and to write a briefing about the basics and theory in Finnish. The aim was to clarify every phase needed in draft survey and to investigate why and how they are done.

Including the basics, this thesis consists of the necessary formulas and how to use them, and an example exercise that demonstrates their use in practice. There is also a spreadsheet program made with Microsoft Excel that is a useful tool when carrying out the draft survey. The spreadsheet program is primarily meant to be used in training purposes and if it is to be used in a real situation, it needs to be thoroughly checked.

This thesis can be used as an educational material concerning the subject and it should also be suited for examination without previous knowledge about the industry.

SISÄLLYS

TERMIT JA LYHENTEET

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Opinnäytetyön taustaa, tarkoitus ja tavoitteet.....	7
2	DRAFT SURVEY.....	8
2.1	Vaatimukset alukselle.....	8
2.2	Aluksen yksityiskohdat.....	9
2.2.1	Dokumentit.....	10
2.2.2	Välineet.....	10
2.3	Syväysten lukeminen.....	11
2.3.1	Syväysten lukeminen huonoissa olosuhteissa.....	12
2.3.2	Jään ja lumen vaikutus.....	12
2.4	Veden tiheys.....	13
2.4.1	Hydrometri.....	14
2.4.2	Painolastitankkien veden tiheys.....	16
2.5	Aluksen painojen määrittäminen.....	16
3	LASKUTOIMITUKSET JA KORJAUKSET.....	17
3.1	Syväysten määrittäminen ja korjaus.....	17
3.2	Rungon poikkeama.....	18
3.3	Aluksen hydrostaattisuus.....	20
3.4	Trimmi- ja kallistumakorjaus.....	20
3.5	Aluksen paino ja lastimäärä.....	22
4	LASKENTAOHJELMA.....	24
4.1	Toimintaperiaate.....	24
4.2	Esimerkkilasku.....	25
5	YHTEENVETO.....	26
	LÄHTEET.....	27
	LIITTEET	

TERMIT JA LYHENTEET

AP	Aft Perpendicular, peräperpentikkeli. Kohtisuora, joka kulkee aluksen peräsinakselin myötäisesti.
COF	Centre of Flotation, aluksen vesiviivan tasolla olevan vaakasuoran poikkileikkauksen keskipiste, jonka kautta alus trimmaa ja kallistuu.
dA	Aft draft mark, peräsyväysmerkki.
dF	Forward draft mark, keulasyväysmerkki.
FP	Forward Perpendicular, keulaperpentikkeli. Kohtisuora pisteestä, jossa aluksen keula ja lastiviiva kohtaavat.
LBM	Length Between Marks, syväysmerkkien välinen pituus.
LBP	Length Between Perpendiculars, perpentikkelien välinen pituus.
LCF	Longitudinal Centre of Flotation, lue COF.
Lightship	Operointikuntoisen, tyhjän aluksen paino.
MCT	Moment to Change Trim by 1 Centimetre, momentti, joka tarvitaan muuttamaan aluksen trimmiä 1 senttimetrillä.
TPC	Tonnes per Centimeter Immersion, paino, joka lisättäessä tai poistettaessa muuttaa aluksen keskiarvosyväystä senttimetrillä.
Trimmi	Keula- ja peräsyväyksen välinen ero.

1 JOHDANTO

Kun halutaan määrittää alukseen lastattu tai siitä poistettu lastimäärä, on olemassa muutama vaihtoehto. Sataman puolella lasti voidaan punnita esimerkiksi erilaisten elektronisten vaakojen avulla samalla kun sitä siirrellään alukseen tai pois aluksesta. Mutta kun kyseessä on bulkkilasti eli irtotavara, kuten: vilja, hiili tai malmi, voidaan pitää todennäköisenä, että pieni osa lastista menetetään lastaus- tai purkausoperaation aikana, mikä näkyy lastin kokonaismäärässä, jos luotetaan pelkästään punnitustuloksiin. (Isbester, J. 2010. Bulk Carrier Practice. Second Edition.)

Jotta lastimäärä saadaan määritettyä mahdollisimman tarkasti, ja siten että lopputulos tyydyttäisi kaikkia määrästä kiinnostuneita osapuolia, käytetään edellä mainittuja lastin punnitusvälineitä sekä draft surveyta (myös draught survey), eli vapaasti suomeksi käännettynä syväys tutkimusta. Epäselvyyksien välttämiseksi työssä tullaan käyttämään draft survey nimitystä.

Draft survey tekemällä voidaan aluksessa olevat painot laskea hyvin tarkasti, ja se onkin maailmanlaajuisesti hyväksytty toimintatapa bulkkilastien painon määrittämiseksi. Parhaimmillaan lastimäärä pystytään määrittämään noin 0.1% tarkkuudella kokonaislastimäärästä, mutta normaalisti noin 0.5% tarkkuus on hyväksyttävä (UNECE Draught Survey Code. 1991.) Tässä työssä käydään perusteellisesti läpi draft surveyn eri vaiheet ja niiden suorittaminen, alussa perinteisin menetelmin ja työn lopussa, miten Excel pohjaista taulukkolaskentaohjelmaa voidaan käyttää avuksi laskennassa.

1.1 Opinnäytetyön taustaa, tarkoitus ja tavoitteet

Alun perin idean aiheeseen sain siitä, kun muistin virkistämiseksi kokeilin tehdä Microsoft Excel ohjelman avulla taulukkolaskentaohjelmaa, jolla olisi mahdollista laskea jonkin tiedetyn aluksen lastimäärä. Koulussa opitut asiat aiheeseen liittyen eivät enää olleet kovinkaan hyvin muistissa, jonka seurauksena päädyin etsimään aiheeseen liittyvää materiaalia, ensin internetistä ja sitten koulun kirjastosta. Materiaalia löytyi hyvin, mutta se oli lähtökohtaisesti kaikki englanninkielistä, jonka johdosta päätin lähteä tekemään tätä työtä.

Työn tarkoituksena voidaan siis pitää draft surveyn perusteiden selvittämisen ja havainnollistamisen teoriatasolla sekä kerätä hyvä suomenkielinen yhteenveto kaikesta relevantista tiedosta aiheeseen liittyen. Tavoitteena on, että valmis työ tulee olemaan looginen ja helposti luettava, jonka avulla lukijalle selviää, miten kyseinen toimenpide suoritetaan. Esimerkkilaskulla on tarkoitus näyttää käytännössä miten havaittujen ja mitattujen arvojen avulla on mahdollista laskea aluksessa olevien painojen määrä perinteisesti, vaihe kerrallaan, sekä miten on mahdollista käyttää laskentaohjelmaa apuna ja sen hyödyllisyys ylipäätänsä, toimenpidettä suoritettaessa.

2 DRAFT SURVEY

Draft surveyta bulkkilastin painon määrittämiseksi, on käytetty jo yli vuosisadan verran. Se on ollut perusteena, kun on valmisteltu konossementteja sekä määritetty erilaisia alukselle tulevia kuluja, kuten satamamaksuja. Menetelmä juontaa juurensa Arkhimedeeseen nosteen laista, jossa kelluva kappale syrjäyttää painonsa verran nestettä. Tästä fysiikan laista johtamalla ollaan vuosien saatossa kehitelty erilaisia kaavoja merenkulun, ja juurikin vakavuus- ja lastinlaskennan käyttöön. (UNECE Draught Survey Code.)

Draft survey on yksinkertaistettuna niinkin selvä asia, kuin aluksen uppoumanpainon laskeminen lastioperaatiota ennen ja jälkeen. Mutta kun otetaan huomioon satamaolosuhteet ja nykymerenkulussa yleinen tiukka aikataulu sekä useiden eri osapuolien intressit lastimäärää kohtaan, voidaan todeta, että toimenpide ei olekaan niin yksinkertainen ja sen suorittamisessa vaaditaan tarkkuutta, jotta saadaan paikkansa pitävä lopputulos. Yleensä draft survey tehdään ainakin laivan puolesta ja se onkin suositeltavaa sillä silloin lastimäärästä, on esittää kirjallinen todiste aluksen puolesta, jos määrästä syntyy epäselvyyksiä jälkepäin. On myös mahdollista ja hyvin todennäköistä, että lastinantaja tai vastaanottaja haluaa oman tarkastajansa, eli surveyorin mukaan draft surveyn tekoon, jolloin aluksen henkilöstö, yleensä yliperämies ja surveyor tekevät draft surveyn yhdessä, mutta molemmat osapuolet kuitenkin siten että päätyvät omiin tuloksiinsa.

2.1 Vaatimukset alukselle

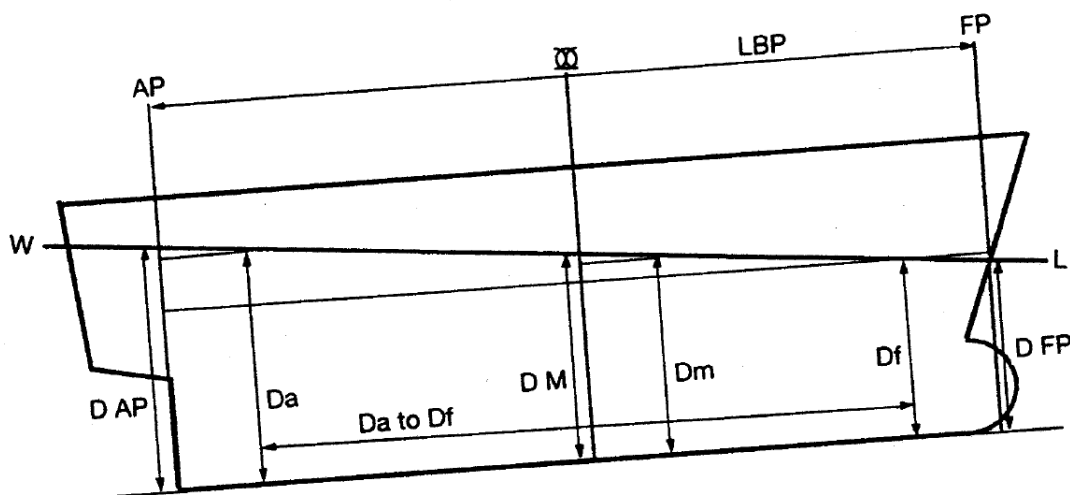
Jotta draft survey voidaan toteuttaa, on aluksen läpäistävä ensinnäkin muutamia vaatimuksia.

- Aluksen täytyy olla merikelpoinen ja kellua.
- Syväysmerkit pitäisi olla merkitty ja luettavissa.
- Kaikki tarvittavat dokumentit on oltava olemassa ja saatavilla aluksella.
- Kaikki peilausputket täytyy olla käytettävissä ja toimintakunnossa.
- Lastioperaatioita ei saa olla käynnissä.

- Nesteiden, kuten painolastiveden tai polttoaineen liikuttelu keskeytettävä.
- Alus mieluusti tasaköyllä, eli ilman trimmiä sekä ilman kallistumaa.
- Painolastitankit mahdollisuuksien mukaan joko täynnä tai tyhjänä.
- Jos mahdollista, niin draft survey suoritettava hyvissä olosuhteissa.

(UNECE Draught Survey Code, 15).

2.2 Aluksen yksityiskohdat



Kuva 1. Aluksen yksityiskohdat. (Code of Practice for Draught Surveys. 1998, 7.)

Kuva 1. havainnollistaa hieman aluksen yksityiskohtia, joita tarvitsemme draft surveyn toteuttamiseen. Kuvasta näemme esimerkiksi, miten aluksen syväysmerkit (D_a , D_m ja D_f) ja perpentikkelit (D_{AP} , D_M ja D_{FP}) sijoittuvat. Kuvassa näkyy myös tärkeät välimatkat keula- ja peräperpentikkelien välillä (LBP) sekä keula- ja peräsyväysmerkkien välillä (LBM). Kaikki tarvittava informaatio aluksen yksityiskohdista on löydettävää aluksen dokumenteista.

2.2.1 Dokumentit

Draft surveyn tarkkuus riippuu pitkälti sen tekijästä, mutta tietenkin alukselta löytyvien dokumenttien paikkansa pitävyys on myös todella tärkeää. Vaikka kaikki muutujat mitataan oikein, mutta laskuissa käytetään väärä taulukkoarvoja, ei lopputulos ole tietenkään paikkansa pitävä. Tärkein yksittäinen dokumentti on aluksen Stability Information Book, josta löytyy aluksen yleiset yksityiskohdat kuten: pituus, leveys, syvyys, maksimisyväys, varalaita ja lightship paino. Yksityiskohtien lisäksi tarvitaan myös aluksen hydrostaattiset tiedot kuten: uppoumanpaino, TPC, MCT, COF, jotka löytyvät aluksen hydrostaattika taulukoista. Muita tarvittavia dokumentteja ovat esimerkiksi tankkien peilaus- ja tilavuustaulukot ja näille tarvittavat korjaukset. Koska dokumentit ovat aluskohtaisia, voi niiden laatu ja tarkkuus vaihdella suuresti. (Code of Practice for Draught Surveys. 1998.)

Draft surveyn valmistuttua, on tärkeää, että on olemassa kirjallinen todiste sen suorituksesta, josta selviää, kuinka lopputulokseen päädyttiin. Esimerkiksi jos laskentaan on käytetty taulukkolaskentaohjelmaa, voidaan lopputulos tulostaa tai lähettää eteenpäin suoraan ohjelmasta. Eri osapuolten tekemiä virallisia paperisia laskentataulukoi- ta on myös olemassa ja muutama sellainen löytyy työn liitteistä. (Draught Surveys, Carefully to Carry - Consolidated Edition 2018.)

2.2.2 Välineet

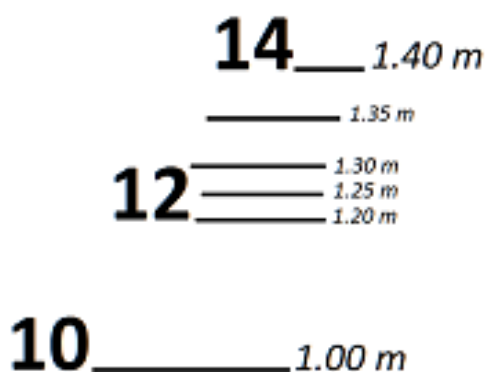
Jotta draft survey voidaan toteuttaa onnistuneesti, tarvitaan muutamia apuvälineitä. Pienemmillä aluksilla ja hyvissä vallitsevissa olosuhteissa riittää yleensä; peilausmita, liitu tai veteen reagoiva tahna, näytteenottoastia, hydrometri ja mittanauha. Kun aluskoko kasvaa tai mahdollisten sääolosuhteiden seurauksesta, voi esimerkiksi syväysmerkkien tarkastelu aluksen päältä ja jopa laiturilta olla hankalaa, täten käytössä voi olla myös aluksen pelastusvene ja luotsitikkaat, joilla pääsee tarkastelemaan merkkejä lähempää. (UNECE Draught Survey Code.)

2.3 Syväysten lukeminen

Draft surveyn aloittamiseksi tarvitaan aluksen syväyslukemat, jotka otetaan kuudesta eri kohdasta, paapuurin ja styyrpuurin puolelta, aluksen keulasta, keskilaivasta ja perästä. Lukemat on oltava mahdollisimman tarkkoja, mutta riippuen vallitsevista olosuhteista, niiden lukeminen voi olla hyvin haastavaa, ellei jopa mahdotonta ilman apuvälineitä. Syvyyslukemien tarkkuudeksi riittää lähimpään senttimetriin pyöristäminen. On myös hyvin tärkeää, että syväykset mitataan ja laitetaan ylös ennen lastioperaatioiden alkua, sekä vältetään kaikkea nesteiden tai muiden painojen siirtelyä mittausten aikana koska se vaikuttaa aluksen syväyksiin ja täten myös lopputulokseen. (UNECE Draught Survey Code.)

Jos aluksessa ei ole syväysmerkintöjä keskilaivassa, saadaan keskisyväys mittaamalla lastimerkin kohdalta varalaita, eli matka kannen yläreunasta veden pintaan ja vähentämällä saatu tulos aluksen syvyydestä. Syvyys saadaan, kun lisätään aluksen kesävaralaita, maksimi kesäsyväykseen. (SGS Belgium. SGS Draft Survey Manual.)

Syväysmerkit voidaan merkitä metreinä, jolloin merkit ovat 10 cm pitkiä ja numeroiden väliin jäävä pituus saman verran. Numeron alareuna osoittaa välimatkan aluksen pohjaan metreinä. Merkit voi olla myös jalkoina, jolloin merkkien pituus ja välimatka toisistaan on 6 tuumaa ja alareuna osoittaa välimatkan aluksen pohjaan jalkoina.

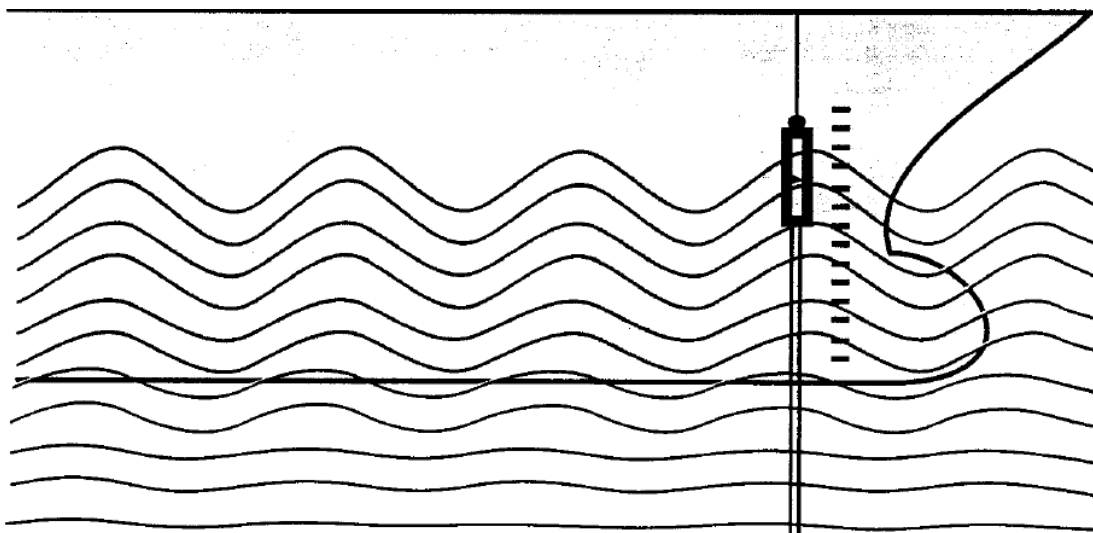


Kuva 2. Syväysmerkit metreinä.

2.3.1 Syväysten lukeminen huonoissa olosuhteissa

Huonot olosuhteet tekevät syväysten lukemisen vaikeaksi, erilaisilla apuvälineillä tai tekniikoilla ainakin aallokon vaikutuksen voi kuitenkin ottaa huomioon tai poistaa melkein kokonaan. Yksi tekniikka on tarkastella aallokkoa ja ottaa korkeimman sekä matalimman aallon väliltä 12 syväyshavaintoa, poistaa suurin ja pienin lukema ja ottaa keskiarvo 10:stä jäljelle jääneestä lukemasta.

Apuvälineenä voidaan käyttää läpinäkyvää letkua kuvan 3. mukaisesti, sitä pidetään syväysmerkin vieressä ja loput letkusta on veden alla. Letkun sisällä veden pinta on rauhallinen aallokosta huolimatta ja täten syväys on helpompi lukea.



Kuva 3. Syväysletku (Code of Practice for Draught Surveys, 19.)

2.3.2 Jään ja lumen vaikutus

Kuten merenkulussa muutenkin, jää ja lumi voivat teettää ongelmia draft surveyn suorittamisessa. Kun alus asettuu paikoilleen laituriin, voi sataman puoleiset syväysmerkit jäädä aluksen ja laiturin välissä olevan jään peittämäksi tai jos aluksen runko on itsessään jäätynyt, voi syväysmerkit olla jään peittämät ja täten lukemattomissa. Jään poisto syväysmerkeistä, voi onnistua suihkuttamalla niitä kohti merivettä aluksen palolinjoista. Aluksen ja laiturin välissä olevan jään siirtäminen voi olla vaikeampaa ja siihen tarvitaan avuksi joko hinaajaa tai mahdollisesti kraanakuskia, joka

suostuu poistamaan muutaman kauhallisen jäätä merkkien läheltä. Alus voi myös itse kokeilla liikkua sivulta toiselle kiinnitysköyden varassa ja ajaa koneita eteen sekä taakse ja tällä tavoin siirtää pois kyljen ja laiturin välissä olevaa jäätä. (Code of Practice for Draught Surveys.)

Jään ja lumen kerääntyminen aluksen rakenteisiin tuottaa myös omat ongelmansa. Ensisijaisesti se on ongelma siksi, koska se on turhaa painoa alukselle ja voi vaikuttaa laskujen lopputulokseen, jos se jätetään huomiotta. Toisekseen se vaikeuttaa jo itsessään tarkkuutta vaativaa toimenpidettä entisestään. Parhaassa tilanteessa jää- ja lumitilanne on sama alku- ja lopputarkastuksen aikana ja täten tämä ylimääräinen paino on mahdollista sisällyttää aluksen lighthship painoon, mutta todennäköisesti painoa tulee lisää tai se vähenee olosuhteiden muuttuessa.

Jään ja lumen tuottama lisäpaino on tietysti mahdollista arvioida silmämääräisesti tai laskea tarkemmin määrittämällä halutun alueen pinta-ala ja kertomalla se sitten lumen painolla, eli tässä tapauksessa pitää myös määrittää paljon yksi neliometri lunta painaa. Jään paino saadaan kertomalla taas halutun alueen pinta-ala jään paksuudella ja tiheydellä. (Code of Practice for Draught Surveys.)

2.4 Veden tiheys

Syväyslukemien ottamisen jälkeen päästään seuraavaan mittaukseen, jossa määritetään aluksen ympärillä olevan veden tiheys. Veden tiheys vaikuttaa aluksen syväykseen ja sen seurauksena myös uppoaman painoon siten, että tiheämmässä vedessä alus syrjäyttää vähemmän vettä ja tämän seurauksena nousee vedessä ylöspäin. Sama tietysti pätee toisinpäin, kun veden tiheys laskee, alus syrjäyttää enemmän vettä ja laskee vedessä alaspäin. Kun puhutaan suolaisesta vedestä eli merivedestä tarkoitetaan vettä, jonka tiheys on 1.025 kg/m^3 , makea vesi on tiheydeltään 1.000 kg/m^3 ja näiden kahden välillä on murtovettä, joka on suolaisen ja makean veden sekoitusta. (Draught Surveys, Carefully to Carry.)

Ennen kuin vesinäytteet otetaan, on syytä tarkastella, minkälaisessa ympäristössä satama sijaitsee. Jos satama-alueelle esimerkiksi virtaa joki ja se on vuorovesialueella,

voidaan olettaa, että tässä tilanteessa alusta ympäröivä vesi on sekoittunut ja on osaksi suolaista sekä makeaa vettä, jolloin veteen muodostuu kerroksia missä päällimmäisenä on makea vesi, joka on vähemmän tiheää ja sen alla taas suolainen eli tiheämpi vesi. Varsinkin tällaisessa tilanteessa pitää vedestä ottaa useampi näyte eri syvyyksiltä ja myös aluksen eri kohdista, keulasta, keskilaivasta ja perästä. Myöskin ilman jorkia tai vuorovettä, voi satama-alueen vesi olla sekoittunutta ja on järkevää ottaa varmuuden vuoksi ainakin kaksi näytettä eri syvyyksiltä ja jos tulokset eroavat huomattavasti toisistaan, niin ottaa uusia näytteitä. (Isbester, 2010.)

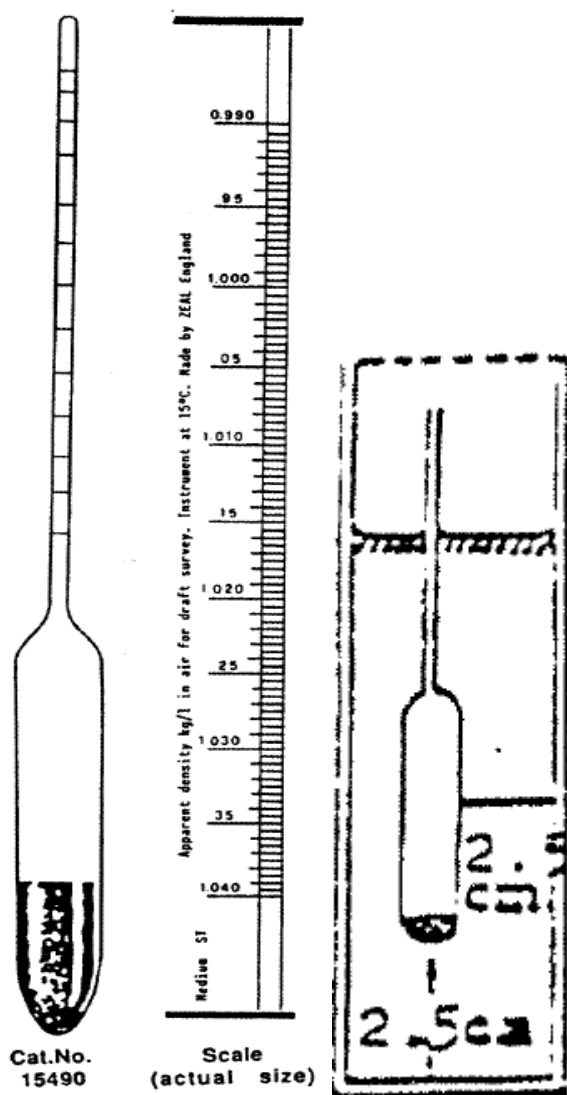
Näytteenotto tapahtuu käyttämällä asianmukaista astiaa, joka on tarpeeksi raskas, jotta sillä kykenee ottamaan näytteen myös syvältä. Sen on oltava puhdas ja on hyväksi, jos sillä kykenee ottamaan määrällisesti vähintäänkin noin litran verran vettä kerralla. Vesi siirretään tarvittaessa toiseen astiaan, kuvan 5. mukainen läpinäkyvä astia on hyvä tähän tarkoitukseen. Veden tiheys on valmista mitattavaksi, ja taas, jos ja kun mitataan useampia näytteitä, lopputulos saadaan niiden keskiarvosta.

2.4.1 Hydrometri

Kun tarvittavat vesinäytteet on otettu, tarvitaan laite, jolla mitata sen tiheys. Kuva 4. kuvaa draft surveyhyn soveltuvaa hydrometria. Kuvan 4. hydrometri on tehty lasista ja se on kalibroitu käytettäväksi 15°C:ssa, se mittaa näytteen tilavuuspainoa (specific weight, apparent density), yksikkönä kg/l. Kyseiseen laitteeseen, joka on juurikin tarkoitettu draft surveyhyn, ei ole tarvittavaa tehdä minkäänlaisia lämpötilakorjauksia, vaikka sitä ei käytettäisi kalibroidussa lämpötilassa. Tämä siksi koska hydrometrissa ja aluksen rungossa tapahtuvat tilavuuden muutokset lämpötilan takia, mitätöivät toisensa. (Draught Surveys, Carefully to Carry.)

Aluksella voi olla erilaisia ja eri materiaaleista tehtyjä laitteita, mutta lähtökohtaisesti niitä on kahta eri sorttia, ensimmäinen on metallinen ja mittaa ominaispainoa (specific gravity, relative density), ja toinen on lasinen ja mittaa tilavuuspainoa. Ominaispainoa mittaavaa hydrometria käytetään silloin kun halutaan lastata alusta lastiviivan ylitse. Jos ominaispainoa mittaavaa hydrometria käytetään draft surveyssa, tulokseen täytyy lisätä korjaus. Tiheyttä vakuumissa mittaava, yksikkönä g/mg tai g/ml tai

ominaispainoa mittaavat 15°C/4°C asteikolla varustetuista hydrometrien tuloksista tulee vähentää luku 0.0011, jota kutsutaan ilmannosteen korjaukseksi (air buoyancy correction). Ominaispainoa mittaava 15°C/15°C asteikolla varustetun tuloksesta pitää vähentää 0.0020 joka muuttaa tuloksen yksiköksi: paino ilmassa kg/l. (Draught Surveys, Carefully to Carry.)



Kuva 4. Hydrometri Kuva 5. Hydrometri siihen soveltuvassa astiassa
(UNECE Draught Survey Code, 56, 60.)

2.4.2 Painolastitankkien veden tiheys

Veden tiheyden määrittäminen painolastitankeissa on myöskin tärkeää. Kuvitteellisessa tilanteessa, missä alus on täydessä painolastissa ja tankkien veden tiheydeksi mitataan suolaista merivettä, kun se onkin oikeasti lähempänä makeaa vettä, tulee virhe vaikuttamaan merkittävästi lopputulokseen. Tiheyden mittaaminen tapahtuu ottamalla näyte peilausputken kautta ja mittaamalla tiheys hydrometrilla. Tiheys on mitattava jokaisesta tankista erikseen, varsinkin jos tiedetään että tankkien sisältöjen tiheyksissä on eroavaisuuksia.

2.5 Aluksen painojen määrittäminen

Jotta lastimäärän laskeminen voidaan toteuttaa mahdollisimman tarkasti, pitää pystyä erottamaan aluksen oma ja sen operoimiseen tarvittavat painot sekä lastimäärän paino toisistaan. Kaikki painot, jotka eivät kuulu lastimäärään, ovat niin sanotusti vähennettäviä painoja. Tällaisia painoja aluksella ovat: lightship, painolastivesi, makeavesi, polttoaineet, öljyt ja voiteluaineet, varastot sekä muut sekalaiset painot. Lähtökohtaisesti kaikki muut painot lastaamattoman aluksen oman painon lisäksi.

Mutta vaikka kaikki edellä mainitut painot saadaan selville ja lasketaan yhteen, on todennäköistä, että joitain tuntemattomia ja määrittämättömiä painoja jää huomiotta, ja tätä painoa kutsutaan aluksen konstantiksi (constant). Konstantti saadaan laskettua vähentämällä aluksen lastaamattomasta, korjatusta uppouman painosta aluksen lightship paino, joka löytyy aluksen dokumenteista. Uppouman painon korjausta tarkastellaan edempänä. Konstantti painoon voi kuulua esimerkiksi: koneistojen jäähdytysvedet ja voiteluöljyt. Mitä enemmän painoja kyetään tarkasti laskemaan, sitä pienemmäksi konstanttipaino pystytään rajaamaan. Konstanttipaino on tärkeää laskea jokaisen draft surveyn yhteydessä ja laittaa ylös, koska on hyvä pystyä vertailemaan edellisiä tuloksia ja silloin kyetään myös havaitsemaan, jos painossa on suuria muutoksia (UNECE Draught Survey Code.)

Painojen määrittäminen edellyttää kaikkien nesteitä sisältävien tankkien peilaamista, mikä tapahtuu käyttäen peilausmittaa. Jos aluksella on trimmiä tai kallistumaa, tulee

peilauslukemat korjata käyttäen tankkien korjaustaulukoita. Huomioitavaa on myös se, ettei tyhjäksi ajettut tankit ole välttämättä täysin tyhjiä, vaikka peilaustulokset niin osoittavatkin. Tässä tilanteessa vähäiset painot voidaan joko jättää huomiotta tai tarvittaessa merkitä tankin painoksi pieni prosentuaalinen osa sen kokonaiskapasiteetista. Myöskin tilanteessa, jossa painolastitankit on ajettu täyteen voi tankkien sisällä olla jäänyt ilmataskuja ja jos mahdollista niin tankit tulisi täyttää yli. (Code of Practice for Draught Surveys.)

3 LASKUTOIMITUKSET JA KORJAUKSET

Kun aluksesta on otettu syväykset, vesinäytteet ja määritetty aluksella olevat vähennettävät painot, pitää mitattuihin arvoihin tehdä tarvittavat korjaukset, jotta draft surveyssa päästään etenemään. Korjauksia joudutaan tekemään aluksen rakenteellisten ominaisuuksien ja vallitsevien olosuhteiden takia. (Isbester, 2010.)

3.1 Syväysten määrittäminen ja korjaus

Syväyslukemien oton ja niiden keskiarvojen laskemisen jälkeen on huomioitava, miten syväysmerkinnät sijoittuvat perpentikkeliin suhteen. Joissain aluksissa perpentikkelit ja syväysmerkit voivat olla samalla kohdalla, mutta jos eivät ole, tarvitaan korjauksia. Tällaisessa tilanteessa syväysmerkeiltä saadut lukemat ovat vain havaintoja ja jotta ne saadaan muutettua todeksi, pitää syväysmerkit siirtää perpentikkeliin kohdalle korjauksena. Korjaus ei päde silloin, kun alus on tasakölillä koska tässä tilanteessa syväysmerkkien ja perpentikkeliin välillä ei ole eroa. Korjaus on seuraavanlainen:

$$\text{Syväyksen korjaus perpentikkelille} = \frac{t * \pm d}{LBM}$$

Jossa:

t = Havaittu trimmi, (havaitun keula- ja peräsyväyksen erotus) [m].

d = Syväysmerkin ja perpentikkelin välinen matka [m].

LBM = Syväysmerkkien välinen matka [m].

(Code of Practice for Draught Surveys, 7.)

Kaava on sama keulassa, perässä ja keskilaivassa käytettynä, vain syväysmerkin ja perpentikkelin välinen matka muuttuu. Huomioitavaa on se, trimmaako alus perän vai keulan suhteen, tästä ja syväysmerkin sijoittumisesta perpentikkelin suhteen, määrättyy tuleeko etäisyys kaavaan positiivisena vai negatiivisena ja tuleeko korjaus lisättäväksi vai vähennettäväksi syväyksestä. Jos aluksen keskilaivansyväys on laskettu kappaleen 2.3 mukaisesti, eikä käyttäen keskilaivan syväysmerkkiä, korjausta ei ole tarpeen tehdä keskisyväykselle, koska mittaus on tällöin tehty keskilaivasta. Esimerkkinä, kuvan 1. mukaisessa tilanteessa missä aluksella on perätrimmi, syväysmerkin ja perpentikkelin välinen etäisyys tulee lisätä kaavaan negatiivisena keulasyväyksessä ja positiivisena keski- ja peräsyväyksessä. Korjaus tulee vähentää keulasyväyksestä ja lisätä keski- ja peräsyväykseen. Tästä voidaan tehdä johtopäätös: kun syväysmerkin suunta suhteessa perpentikkeliin on saman suuntainen sen hetkisen trimmin kanssa, tulee silloin etäisyys kaavaan ja lopputulokseen negatiivisena.

3.2 Rungon poikkeama

Idealisissa olosuhteissa aluksen rungossa ei ole minkäänlaisia poikkeamia, mutta todellisuudessa tämä pitää harvoin paikkansa. Varsinkin kun aluksella on lasti päällä ja sen runkoon kohdistuu suuria voimia, voidaan näitä poikkeamia havaita. Lähtökohtaisesti, draft surveyn kannalta pitää huomioida aluksen kuperuus (hogging) ja koveruus (sagging). Nämä poikkeamat saadaan selville, kun tarkastellaan aluksen havaittua keskisyväystä ja aritmeettista keskiarvo syväystä. Jos keskiarvo on suurempi kuin havaittu keskisyväys, alus on kupera (hog) ja jos keskiarvo on pienempi kuin havaittu keskisyväys, on alus kovera (sag). Kun keskiarvo ja havaittu keskisyväys on saman suuruiset, ei poikkeamaa ole, mutta tämä on harvinaista. Helpoin ja käytetyin korjaus rungon poikkeamaan on tässä, sitä kutsutaan keskiarvon keskiarvo syväykseksi (mean of means):

$$\text{Keskiarvosyväys (dm)} = \frac{(6 * D M) + D F P + D A P}{8}$$

Jossa:

dm = Keskiarvosyväys [m].

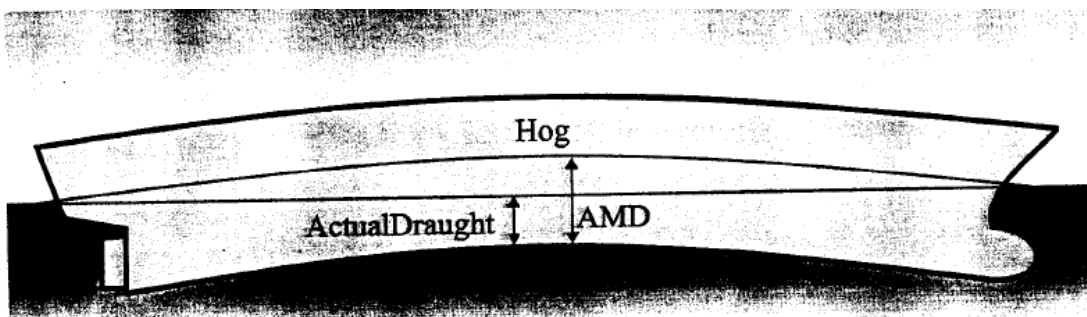
D M = Keskilavansyväys [m].

D FP = Keulaperpentikkelisyväys [m].

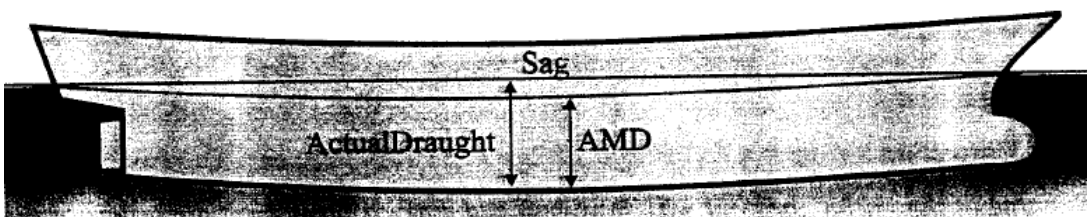
D AP = Peräperpentikkelisyväys [m].

(Code of Practice for Draught Surveys, 8.)

Kaavan tuloksena saamme korjatun keskiarvosyväyksen (Mean Adjusted Draught), jossa on otettu huomioon aluksen rungon poikkeama.



Kuva 6. Hog ilmiö (Code of Practice for Draught Surveys, 30.)



Kuva 7. Sag ilmiö (Code of Practice for Draught Surveys, 30.)

3.3 Aluksen hydrostatiikka

Keskiarvosyväyksellä mennään aluksen hydrostatiikka taulukkoon ja haetaan kyseisen syväyksen uppoumanpaino. Kun keskiarvosyväys ei osukaan taulukkoarvon kohdalle, vaan kahden arvon väliin, pitää uusi arvo interpoloida tiedettyjen arvojen avulla. Riippuen aluksen taulukoista, voivat eri arvot olla laskettu pelkästään tasakölille tai mahdollisesti useille eri trimmeille. Myös eri vedentiheyksille voi olla valmiita arvoja ja tilanteessa, jossa alukselta löytyy myös trimmattu hydrostatiikka, on mahdollista laskea korjattu uppoumanpaino pelkästään interpoloimalla suoraan taulukkoarvoista, eikä ole tarvetta muille korjauksille. Jos näin ei ole, keskiarvosyväyksellä haetaan taulukoista myös; TPC, COF ja MCT arvot, samalla tapaa kuin uppoumanpaino, hae MCT arvot 0.5 metriä suurempana ja pienempänä kuin sen hetkinen keskiarvosyväys ja vähennä arvot toisistaan, tätä erotusta voidaan merkitä dMCT:nä ja sitä tarvitaan laskettaessa seuraavia korjauksia. Näillä arvoilla saadaan tehtyä trimmikorjaukset aluksen uppoumanpainoon, jos trimmatut taulukot puuttuvat. (Code of Practice for Draught Surveys.)

3.4 Trimmi- ja kallistumakorjaus

Trimmikorjauksilla saadaan korjattua aluksen uppoumanpaino tilanteessa, jossa alukselta puuttuu trimmi taulukot tai taulukot ei ota huomioon molempia korjauksia. Käyttämällä tasakölin arvoja ja laskemalla molemmat trimmikorjaukset, vältetään mahdollisilta taulukkoarvojen interpoloinnin virheiltä sekä mahdollisilta virheiltä itse taulukkoarvoissa. Tietysti käyttäjä itse kykenee tarkastamaan trimmitaulukot ja ottamaan selvää sisältääkö taulukkoarvot molemmat korjaukset, kokeellisen esimerkkilaskun avulla ja tekemällä tarvittavat johtopäätökset. (Isbester, 2010.)

Ensimmäinen trimmikorjaus korjaa aiemmin saadun keskiarvosyväyksen ja muuttaa sen todelliseksi keskiarvosyväykseksi (True Mean Draught). Korjaus on tehtävä, koska kun alus trimmaa perän tai keulan suhteen, ei aluksen kallistuma tapahdu suoraan keskilaivasta, vaan sen longitudinaalisen kellumiskeskipisteen kohdalta (COF) kuvan 8. mukaisesti, jossa alus trimmaa sen perän suhteen. Ennen kaavan käyttöä, pitää tarkastaa taulukosta, miten LCF tai COF on mitattu, jos mittaus on tehty aluk-

sen perästä, käytä kaavaa tc1.1, jos mittaus on tehty keskilaivasta, käytä kaavaa tc1.2. LCF:in etumerkki muuttuu riippuen trimmin suunnasta ja siitä sijoittuuko se keskilaivasta keulaan vai perään. Kun LCF sijoittuu trimmin mukaisesti on arvo positiivinen, trimmin vastaisesti sijoittuessaan se on negatiivinen. Ensimmäinen trimmikorjaus on tässä:

$$\text{Ensimmäinen trimmikorjaus (tc1.1)} = \frac{t * TPC * \left(\left(\frac{LBP}{2} \right) - LCF \right)}{LBP}$$

$$\text{Ensimmäinen trimmikorjaus (tc1.2)} = \frac{t * TPC * LCF}{LBP}$$

Jossa:

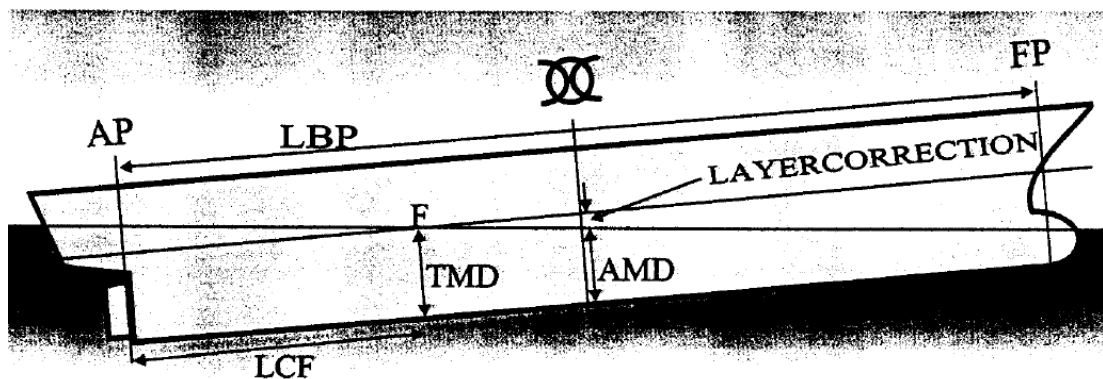
t = trimmi [cm].

TPC = Tonnes per Centimeter Immersion [t/cm].

LCF = Longitudinal Centre of Flotation, tai COF [m]. (Jos LCF tai COF mitattu aluksen perästä, käytä tc1.1. Jos mitattu keskilaivasta, käytä tc1.2.)

LBP = Perpentikkelipituus [m].

(Code of Practice for Draught Surveys, 9)



Kuva 8. Ensimmäinen trimmi korjaus. (Code of Practice for Draught Surveys, 37.)

Toinen trimmikorjaus kompensoi ensimmäistä tilanteessa, jossa trimmi muuttuu ja tämän seurauksena myös LCF. Korjaus on aina positiivinen. Kaavassa on huomioitava MCT:n yksikkö, jos yksikkö on tm/cm poista 100 nimittäjästä. Toinen trimmikorjaus:

$$\text{Toinen trimmikorjaus } (tc2) = \frac{t^2 * 50 * dMCT}{LBP * 100}$$

Jossa:

t = trimmi [m].

$dMCT$ = $MCT +0.5m$ ja $MCT -0.5m$ erotus, [tm/cm] tai [tm/m].

LBP = Perpentikkelipituus [m].

(Code of Practice for Draught Surveys, 9.)

Tilanteessa, jossa alus kallistuu toiselle kyljelle, sen keskiarvosyväys vähenee ja tämän seurauksena myös uppoumanpainokin. Optimaalisessa tilanteessa aluksella ei pitäisi olla kallistumaa draft surveyta suoritettaessa, mutta jos kallistuma kuitenkin on olemassa, se korjataan ja lisätään uppoumanpainoon kallistumakorjauksella:

$$\text{Kallistumakorjaus} = 6 * dTPC * dDM$$

Jossa:

$dTPC$ = Keskiarvosyväyksillä haettujen TPC arvojen erotus [t/cm].

dDM = Keskiarvosyväyksien erotus [m].

(Code of Practice for Draught Surveys, 29.)

3.5 Aluksen painon ja lastimäärän laskeminen

Oletetaan että ollaan päästy tilanteeseen, jossa kaikki tarvittavat arvot on havaittu, mitattu ja tarvittavat korjaukset on myös otettu huomioon sekä laskettu. Tässä tilanteessa meillä on uppoumanpaino, joka on haettu laivan hydrostatiikka taulukoista keskiarvosyväyksellä (mean of means). Tähän painoon lisätään tai vähennetään ensimmäinen trimmikorjaus, lisätään toinen trimmikorjaus sekä kallistumakorjaus, saadulle tulokselle tehdään vielä tiheyskorjaus, joka muuttaa uppoumanpainon mitatulle vedentiheydelle ja tämän seurauksena siitä saadaan lopulta korjattu todellinen uppoumanpaino. Tiheyskorjaus on tässä:

$$Tiheyskorjaus = \frac{Wt * p2}{p1}$$

Jossa:

Wt = Korjattu uppoumanpainon taulukkoarvo (keskiarvosyväyksen taulukkoarvo, johon lisätty trimmi- ja kallistumakorjaus) [t].

p1 = Taulukkoarvojen mukainen vedentiheys [t/m^3].

p2 = Vesinäytteen tiheys [t/m^3].

(Code of Practice for Draught Surveys, 9.)

Saatu todellinen uppoumanpaino, on siis aluksen sen hetkinen kokonaispaino. Vähentämällä todellisesta uppoumanpainosta vähennettävät painot, jotka on määritetty kappaleessa 2.5, saamme lopulta ensimmäisen survey lukeman ja myös ensimmäisen puoliskon draft surveysta tehdyksi. Tästä seuraa draft surveyn toistaminen lastiopeeraation päätyttyä, joka tarkoittaa, että draft surveyn suorittamisesta jää jäljelle kaksi survey lukemaa, joista ensimmäiseksi saatu lukema vähennetään viimeiseksi saadusta. Tämä lukema kuvaa lastimäärää. Positiivinen lukema tarkoittaa lastattua ja negatiivinen purettua lastimäärää.

4 LASKENTAOHJELMA

Kuten liitessä 1. olevasta esimerkkilaskusta tulemme huomaamaan, kaikki draft surveyssa tarvittavat laskut voidaan tehdä perinteisesti laskemalla jokainen vaihe erikseen tai vaihtoehtoisesti jotakin laskentaohjelmaa hyväksi käyttäen. Tähän työhön liitetty taulukkolaskentaohjelma on tehty Microsoft Excelillä, ja sen toiminta on testattu vertaamalla tuloksia käsintehtyihin laskuihin.

4.1 Toimintaperiaate

Ohjelman toimintaperiaate on hyvin yksinkertainen: syötetään taulukkoon arvoja ja soluihin laitettut kaavat ja funktiot laskevat tulokset valmiiksi, syötettyjen arvojen perusteella. Taulukkoon syötetään alkutilanne, eli vedentiheys, havaitut syväykset, syväysmerkkien sijainti perpentikkelien suhteen, perpentikkelipituus ja syväysmerkkien välinen pituus. Kun tiedot on syötetty taulukkoon, ohjelma laskee automaattisesti perpentikkelisyväykset sekä korjatun keskiarvosyväyksen. Keskiarvosyväyksellä haetaan kappaleessa 3.3 mainitut arvot aluksen hydrostatiikka taulukoista ja syötetään sitten nekin ohjelmaan. Seuraavaksi ohjelma laskee automaattisesti trimmi- ja kallistumakorjaukset ja lopuksi korjatun uppoumanpainon. Enää tarvitaan lisätä vähennettävien painojen arvot ja ohjelma laskee survey lukeman. Toistetaan edellä mainitut toimet lastioperaatioiden loputtua, jolloin ohjelmassa on kaksi survey lukua ja ohjelma laskee lopputuloksena saadun lastimäärän.

Pieni Excel tietämys on suotavaa, jos esimerkkiohjelmaa haluaa käyttää tai jos samankaltaisen ohjelman haluaa tehdä itse. Tässä työssä ei ole tarkoituksena opettaa sen käyttöä, mutta riittää että ymmärtää kuinka solut toimivat, kuinka soluihin syötetään kaavoja ja muutaman funktion toimintaa. Esimerkkiohjelmassa, solujen värit indikoivat voiko niihin syöttää arvoja vai ei. On myös mahdollista lukita soluja niin, ettei niihin voi syöttää eikä niistä voi poistaa mitään, mitä ei ole käytetty esimerkkiohjelmassa, mutta se on todella hyödyllinen toiminto, jos tarkoituksena on estää tiettyjen solujen käyttö. Esimerkkiohjelmassa vaalea oranssi tarkoittaa, että käyttäjän pitää lisätä soluihin arvot itse ja harmaa sekä tumma oranssi tarkoittavat, että kysei-

sessä solussa olevat kaavat ja linkitetyt solut laskevat arvot automaattisesti eikä niihin tule lisätä itse mitään.

4.2 Esimerkkilasku

Esimerkkilaskun avulla käydään läpi kuvitteellinen tilanne M/S Ministar aluksen tiedoilla. M/S Ministarin harjoitussarja on saatavilla ainakin Rauman Kanalikampuksen kirjastosta, eikä esimerkkilaskussa tarvittavia taulukoita ole lisätty työhön epäkäytännöllisyyden takia. Lasketaan tilanne ensin perinteisesti laskemalla kaikki vaiheet erikseen ja verrataan sitten tulosta laskentaohjelmalla saatuun tulokseen. Jos ja kun tulokset vastaavat toisiaan, voidaan todeta, että laskut pitävät todennäköisesti paikkansa ja laskentaohjelmassa ei pitäisi myöskään olla virheitä.

5 YHTEENVETO

Draft survey on menetelmänä jo suhteellisen vanha, mutta sille ei näytä olevan olemassa ainakaan vielä varteenotettavaa syrjäyttäjää, ainakaan kun kyseessä on irtotavaralasti. Sen maailmalaajuinen levinneisyys ja käyttö, osoittavat ettei sen korvaajalle ole kylläkään varsinaista tarvettakaan, ja miksi olisikaan, jos sillä ollaan saatu laskettua alusten painoja tarkasti jo satoja vuosia. Draft surveysta ei ole varsinaisesti olemassa mitään yhtenäistä virallista säädöstä, joka määräisi kuinka se tulisi toteuttaa, tämän seurauksena lähtökohdat opinnäytetyön aloittamiseen oli käydä läpi aiheeseen liittyvä materiaali. Johtopäätöksenä tästä voidaan tehdä että: suurimmalta osin lähdemateriaalit eivät eroa paljoakaan toisistaan ja lähtökohtaisesti ainakin käytettävät kaavat ovat samoja riippumatta lähteestä. Tähän työhön olen kerännyt tarvittavat teoreettiset kaavat ja käytännön menetelmät draft surveyn suorittamiseksi onnistuneesti.

Useammalla pienellä bulkkialuksella oltuani, on mielenkiinto kyseistä menetelmää kohtaan herännyt ja sitä kautta tämän opinnäytetyön tekeminen tuntui hyvältä idealta. Työn tekemisestä ja lähdemateriaalin tutkimisesta on ollut paljon hyötyä itselleni ja voin ainakin sanoa tietäväni ja osaavani aiheesta huomattavasti enemmän kuin aloitettaessa ja voin vain toivoa, että siitä on myös mahdollisesti hyötyä toisillekin.

LÄHTEET

Isbester, J. 2010. Bulk Carrier Practice. Second Edition. UK: The Nautical Institute.

United Nations Economic and Social Council. Economic Commission for Europe Committee on Energy, Working party on Coal. 1992. Code of Uniform Standards and Procedures for the Performance of Draught Surveys of Coal Cargoes. Viitattu 10.12.2018.

http://www.unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/ece_energy_19e.pdf

The International Institute of Marine Surveyors. Code of Practice for Draught Surveys. 1998. Viitattu 10.12.2018

http://www.axelzone.ro/storage/ttm/_lessons/bulk_carriers/CODE%20OF%20PRACTICE%20FOR%20DRAUGHT%20SURVEYS%20WITHERBY%201998.pdf

UK P&I Club. Draught Surveys, Carefully to Carry - Consolidated Edition 2018. Viitattu 12.12.2018

https://www.ukpandi.com/fileadmin/uploads/uk-pi/LP%20Documents/Carefully_to_Carry/C2C_Articles_2018/Draught_Surveys.pdf

SGS Belgium. SGS Draft Survey Manual. Viitattu 18.12.2018

http://www.axelzone.ro/storage/ttm/_lessons/bulk_carriers/SGS%20Draft%20Survey.pdf

Harjoitussarja M/S Mini Star, VAPK-kustannus.

LIITTEET

Liite 1: Esimerkkilasku ja ratkaisut

Liite 2: Valmiita taulukoita

M/S Ministar lastaa viljaa Porissa. Veden tiheys 1,010. Laske lastimäärä seuraavien arvojen perusteella.

	Alku	Loppu
Fore SB	4,10m	5,57m
Fore P	4,10m	5,59m
Mid SB	4,29m	5,75m
Mid P	4,34m	5,76m
Aft SB	4,49m	5,97m
Aft P	4,53m	5,92m

Vähennettävät

Ballast	1500t	0t
Fuels	330t	323t
Fresh water	35t	30t
Stores and constants	25t	25t
Light ship	2992t	2992t

LBP=98m

LBM=80.4m

Keulasyväysmerkki 0,1m perään keulaperpentikkelistä

Keskilaivasyväysmerkki 0m

Peräsyväysmerkki 17,5m keulaan peräperpentikkelistä

ALKUTILANNE

Keskiarvo keulasyväys	=	$(4,10 + 4,10) / 2$	=	4,10m
Keskiarvo keskisyväys	=	$(4,29 + 4,34) / 2$	=	4,315m
Keskiarvo peräsyväys	=	$(4,49 + 4,53) / 2$	=	4,51m
Havaittu trimmi	=	$4,51 - 4,10$	=	0,41m

$$\text{Keulasyväyksen korjaus} = \frac{t * \pm d}{LBM} = \frac{0,41 * -0,1}{80,4} = -0,0005$$

Keskisyväys on otettu LBP/2 joten ei korjausta

$$\text{Peräsyväyksen korjaus} = \frac{0,41 * 17,5}{80,4} = +0,0892$$

Keulasyväys	=	$4,10 - 0,0005$	=	4.0995m
Keskisyväys	=	$4,315$	=	4,315m
Peräsyväys	=	$4,51 + 0,0892$	=	4,5992m
Todellinen trimmi	=	$4,5992 - 4.0995$	=	0,4997m = 49,97cm

$$\text{Keskiarvosyväys (dm)} = \frac{(6 * D M) + D FP + D AP}{8} = \frac{(6 * 4,315) + 4,0995 + 4,5992}{8} = 4,3236m$$

$$\text{Taulukko uppoumanpaino} = 4950 + \frac{(4977-4950)}{2} * 0,36 = 4954,86t$$

(1,025)

$$\text{TPC} = 13,30 + \frac{(13,32-13,30)}{2} * 0,36 = 13,3036t/cm$$

$$\text{TPC SB (keskisyväys)} = 13,275t/cm$$

$$\text{TPC P} = 13,32t/cm$$

$$\text{dTPC} = 13,32 - 13,275 = 0,045t/cm$$

$$\text{COF/LCF} = 48,81m$$

$$\text{MCT dm +0,5m} = 7933 + \frac{(7963-7933)}{2} * 0,36 = 7938,4tm/m$$

$$\text{MCT dm -0,5m} = 6729 + \frac{(6749-6729)}{2} * 0,36 = 6732,6tm/m$$

$$\text{dMCT} = 7938,4 - 6732,6 = 1205,8tm/m$$

$$\text{W (1,010)} = \frac{4954,86 * 1,010}{1,025} = 4882,35t$$

Ensimmäinen trimmikorjaus	=	$\frac{t * TPC * \left(\left(\frac{LBP}{2} \right) - LCF \right)}{LBP} = \frac{49,97 * 13,3036 * \left(\left(\frac{98}{2} \right) - 48,81 \right)}{98} = +1,2889t$
Toinen trimmikorjaus	=	$\frac{t^2 * 50 * dMCT}{LBP * 100} = \frac{0,4997^2 * 50 * 1205,8}{98 * 100} = +1,5362t$
Kallistumakorjaus	=	$6 * dTPC * dDM = 6 * 0,045 * 0,05 = +0,0135t$
Korjattu uppoumanpaino	=	$4882,35 + 1,2889 + 1,5362 + 0,0135 = 4885,19t$
Vähennettävät	=	4882t
Survey luku	=	$4885,19 - 4882 = 3,19t$

Tehdään sama lopputilanteen arvoille ja vähennetään lopputilanteen survey luvusta alkutilanteen survey luku, josta saadaan lastimäärä.

Lopputilanne

Keskiarvo keulasyväys	=	$(5,57 + 5,59) / 2$	=	5,58m
Keskiarvo keskisyväys	=	$(5,75 + 5,76) / 2$	=	5,755m
Keskiarvo peräsyväys	=	$(5,97 + 5,92) / 2$	=	5,945m
Havaittu trimmi	=	$5,945 - 5,58$	=	0,365m

$$\text{Keulasyväyksen korjaus} = \frac{t * \pm d}{LBM} = \frac{0,365 * -0,1}{80,4} = -0,0004$$

Keskisyväys on otettu LBP/2 joten ei korjausta

$$\text{Peräsyväyksen korjaus} = \frac{0,365 * 17,5}{80,4} = +0,0794$$

Keulasyväys	=	$5,58 - 0,0004$	=	5,5796m
Keskisyväys	=	$5,755$	=	5,755m
Peräsyväys	=	$5,945 + 0,0794$	=	6,0244m
Todellinen trimmi	=	$6,0244 - 5,5796$	=	0,4448m = 44,48cm

$$\text{Keskiarvosyväys (dm)} = \frac{(6 * D M) + D FP + D AP}{8} = \frac{(6 * 5,755) + 5,5796 + 6,0244}{8} = 5,7667m$$

$$\begin{aligned}
\text{Taulukko uppoumanpaino} &= 6972 + \frac{(7002-6972)}{2} * 0,67 = \mathbf{6982,05t} \\
(1,025) & \\
\text{TPC} &= 14,92 + \frac{(14,95-14,92)}{2} * 0,67 = \mathbf{14,9301t/cm} \\
\text{TPC SB (keskisyväys)} &= \mathbf{14,905t/cm} \\
\text{TPC P} &= \mathbf{14,92t/cm} \\
\text{dTPC} &= 14,92 - 14,905 = \mathbf{0,015t/cm} \\
\text{COF/LCF} &= 46,28 + \frac{(46,21-46,28)}{2} * 0,67 = \mathbf{46,2565m} \\
\text{MCT dm +0,5m} &= 11056 + \frac{(11090-11056)}{2} * 0,67 = \mathbf{11067,39tm/m} \\
\text{MCT dm -0,5m} &= 8656 + \frac{(8694-8656)}{2} * 0,67 = \mathbf{8668,73tm/m} \\
\text{dMCT} &= 11067,39 - 8668,73 = \mathbf{2398,66tm/m} \\
\text{W (1,010)} &= \frac{6982,05*1,010}{1,025} = \mathbf{6879,87t} \\
\text{Ensimmäinen trimmikorjaus} &= \frac{t*TPC*\left(\left(\frac{LBP}{2}\right)-LCF\right)}{LBP} = \frac{44,48*14,9301*\left(\left(\frac{98}{2}\right)-46,2565\right)}{98} = \mathbf{+18,5911t} \\
\text{Toinen trimmikorjaus} &= \frac{t^2*50*dMCT}{LBP*100} = \frac{0,4448^2*50*2398,66}{98*100} = \mathbf{+2,4213t} \\
\text{Kallistumakorjaus} &= 6 * dTPC * dDM = 6 * 0,015 * 0,01 = \mathbf{+0,0009t} \\
\text{Korjattu uppoumanpaino} &= 6879,87 + 18,5911 + 2,4213 + 0,0009 = \mathbf{6900,88t} \\
\text{Vähennettävät} &= \mathbf{3370} \\
\text{Survey luku} &= 6900,88 - 3370 = \mathbf{3530,88t}
\end{aligned}$$

Lastimäärä = 3530,88t – 3,19t = +3527,69t viljaa lastattu.

Observations				Initial		Final
		Water density		1,01	t/cbm	1,01
Draft on marks						
		Fore SB		4,1	m	5,57
		Fore P		4,1	m	5,59
		Mid SB		4,29	m	5,75
		Mid P		4,34	m	5,76
		Aft SB		4,49	m	5,97
		Aft P		4,53	m	5,92
Observed Trim (Aft+)				0,4100	m	0,3650
		Fore marks		-0,1	m	-0,1
		Mid		0	m	0
		Aft marks		17,5	m	17,5
		LBP		98	m	98
		LBM		80,4	m	80,4
Drafts on Perpendiculars						
		Fore		4,0995	m	5,5795
		Mid		4,3150	m	5,7550
		Aft		4,5992	m	6,0244
Perpendicular trim (aft+)				0,4998	m	0,4449
dm corrected				4,3236	m	5,7667
		W 1,025		4954,86	t	6982,05
		TPC 1,025		13,3036	t/cm	14,9301
		TPC SB		13,2750	t/cm	14,9050
		TPC P		13,3200	t/cm	14,9200
		COF/LCF		48,8100	m	46,2565
		MCT dm +0,5m		7938,40	tm/m	11067,39
		MCT dm -0,5m		6732,60	tm/m	8668,73
W at density				4882,35	t	6879,87
Trim correction 1				1,2890	t	18,5954
Trim correction 2				1,5365	t	2,4224
List correction				0,0135	t	0,0009
W corrected				4885,19	t	6900,89
Deductibles						
		Ballast		1500	t	0
		FrW		35	t	30
		Fuel + Oils		330	t	323
		Stores + Misc.		5	t	5
		LS		2992	t	2992
		Constant		20	t	20
Survey figure				3,1888	t	3530,89
Cargo on (+) / off (-) =					3527,70	

U.N. • ECE • DRAUGHT SURVEY CODE

001	DRAUGHT SURVEY REPORT OF CARGO IN BULK		<input type="checkbox"/> LOADED <input type="checkbox"/> UNLOADED	FORM "A"
002				
003				
004	Corporate identification:			
005				
006	Office of the surveyor at:			
007				
008	Telephone no:	Fax no:	Telex no:	
009				
010	Vessel M/V:	Call letters:	Survey no:	
011				
012	Vessel previous names:		Registry:	
013				
014	Built year:	By:	Flag:	
015				
016	Survey requested by:			
017	On the account of:			
018	Attended also by:			
019				
020				
021	as: <input type="checkbox"/> joint surveyor <input type="checkbox"/> umpire <input type="checkbox"/> monitoring			
022				
023	This is to certify that the undersigned did, in Bona Fide, attend on board the subject vessel as she lay afloat			
024	at the port of: _____ for the purpose of determining by draught computations the			
025	amount of _____			
026	loaded, unloaded (holds no. _____) and having followed the rules as set by the			
027	U.N. / ECE Code of Uniform Standards and Procedures for the Performance of Draught Surveys have the			
028	following to report:			
029				
030	STARTING SURVEY		FINISHING SURVEY	
031	Attending the surveys:	date:	date:	
032		hours: from: to:	hours: from: to:	
033	Name of surveyor/s			
034	Master			
035				
036	Chief Officer			
037	Chief Engineer			
038	Witness draughts:			
039				
040	Witness tank sounding			
041				
042	Ship's location			
043	Weather temperature			
044				
045	Sea condition			
046	Heading of ship			
047				
048	Direction wind			
049	Stream speed Km /h			
050	Tide			
051	Ice			
052				
053				
054	Cargo handling equipment T. brought on board:			
055				
056	Missing ship's equipment:			
057				

U.N. • ECE • DRAUGHT SURVEY CODE

058	DRAUGHT SURVEY REPORT OF CARGO IN BULK		<input type="checkbox"/> LOADED <input type="checkbox"/> UNLOADED	FORM "B"
059				
060				
061	Corporate identification:			
062				
063	Vessel M/V:		Survey no:	
064				
065	General remarks by the surveyor/s			
066				
067	Correction for stem and stern obtained by:	<input type="checkbox"/> calculation	<input type="checkbox"/> tables	
068	Correction for trim (1) obtained by:	<input type="checkbox"/> calculation	<input type="checkbox"/> tables	
069	Correction for trim (2) obtained by:	<input type="checkbox"/> calculation	<input type="checkbox"/> tables	
070	Correction due to trim for liquid applied at:	<input type="checkbox"/> soundings	<input type="checkbox"/> volumes	
071	Correction due to trim for liquid obtained by:	<input type="checkbox"/> calculation	<input type="checkbox"/> tables	
072				
073	Ship's approved hydrostatic tables and lightship information issued by and dated:			
074				
075				
076				
077				
078				
079				
080	Degree of tank calibration complies with code:		<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
081				
082	Range of trim correction tables available:			
083				
084	Shipyard no.:	Hull no.:	Dated at:	
085				
086	Surveyor remarks on ship's documents:			
087				
088		meters		metric tonnes
089	Length overall		Constant declared	
090	Length between p.p.		Constant calculated	
091	Extreme breadth		Light displacement	
092	Moulded breadth		Light shipweight (plan)	
093	Depth overall incl. keel plate		Summer displacement	
094	Moulded depth		Summer deadweight	
095	Summer draught		Net register tons	
096	Summer freeboard		Gross register Tons	
097				
098			STARTING SURVEY	FINISHING SURVEY
099	Tonnes per Centimetre Immersion		_____	_____
100	Longitudinal Centre of Flotation		_____	_____
101	Distance marks forward pp. (forward - aft+)		_____	_____
102	Distance marks after pp. (forward - aft+)		_____	_____
103	Distance marks midship pp. (forward - aft+)		_____	_____
104	Moment to Trim One Centimetre +50		_____	_____
105	Moment to Trim One Centimetre -50		_____	_____
106	Vessel list		_____	_____
107	Accessibility of sounding pipes		_____	_____
108	Working order of gauges		_____	_____
109	Legibility of draught marks		_____	_____
110				
111				
112				
113				
114				
115	This form should be filled with pertinent shipyard-registry data by the Master in advance of survey start to			
116	reduce time/inconvenience.			

U.N. • ECE • DRAUGHT SURVEY CODE

117	DRAUGHT SURVEY REPORT OF CARGO IN BULK		<input type="checkbox"/> LOADED <input type="checkbox"/> UNLOADED	FORM "C"
118				
119	Corporate identification:			
120				
121				
122	Vessel M/V:		Survey no:	
123				
124	DRAUGHT STATEMENT			
125				
126	DRAUGHT READINGS HOURS:	STARTING SURVEY FROM: TO:	FINISHING SURVEY FROM: TO:	
127		meters	meters	
128				
129	Draught forward port			
130	Draught forward starboard			
131	Draught forward mean			
132				
133	Stem correction			
134	Draught forward (corrected to fore .pp.)			
135				
136	Draught after port			
137	Draught after starboard			
138	Draught after mean			
139				
140	Stem correction			
141	Draught after (corrected to after pp.)			
142				
143	Draught fore & after mean			
144				
145	Draught midship port			
146	Draught midship starboard			
147	Draught midship mean			
148	Midship correction			
149	Draught midship (corrected to midship pp.)			
150	Sag (+) Hog (-)			
151	Mean of means			
152	Draught extreme corrected for hog/sag			
153	Correction (-) for keel tickness if applicable			
154	Draught moulded corrected for hog/sag (Note: Utilize line 152 or line 154)			
155	Trim: fwd (-) aft (+)			
156		Kg/m3	Kg/m3	
157	Observed density			
158	(Ship's tables density Kg/m3 _____)			
159	(Hydrometer no. _____)			
160		Metric tonnes	Metric tonnes	
161	Displacement (at _____ Kg/m3 density)			
162	First trim correction			
163	Second trim correction			
164	Total trim correction			
165				
166	Displacement corrected for trim			
167	Correction for density average			
168	Displacement corrected for density			
169	Total deductibles			
170	Displacement corrected for deductibles			
171				
172				
173				
174	Draughts, densities, fresh water and ballast soundings witnessed and agreed to by the Chief Officer. Fuel oil			
175	soundings witnessed and agreed to by the Chief Engineer unless otherwise stated in form "A"			
176				
177				

ECE/ENERGY/19
page 6

U.N. • ECE • DRAUGHT SURVEY CODE

178	DRAUGHT SURVEY REPORT OF CARGO IN BULK					<input type="checkbox"/> LOADED <input type="checkbox"/> UNLOADED	FORM "D1"
179							
180							
181	Corporate identification:						
182							
183	Vessel M/V:			Survey no:			
184							
185	STARTING SOUNDING:	From Hours:	To Hours:	Date:	Trim:		
186							
187	Compartment Title:	Maximum height measured (*) meters	Sounding / ullage meters	Sounding / ullage corrected for trim / list meters	Volume corrected for trim / list m3	Density of water in air Kg/m3	Total weight Metric tonnes
188	• Tank no.						
189	• Bilges						
190	• Duct keel						
191							
192							
193	A - BALLAST						
194							
195							
196							
197							
198							
199							
200							
201							
202							
203							
204							
205							
206							
207							
208							
209							
210							
211							
212							
213							
214							
215							
216							
217							
218							
219	Total A						
220							
221	B - FRESH WATER						
222							
223							
224							
225							
226							
227							
228							
229							
230							
231							
232	Total B						
233							
234	(*) Statement of obstructions in sounding tubes: -						
235							

U.N. • ECE • DRAUGHT SURVEY CODE

235	DRAUGHT SURVEY REPORT OF CARGO IN BULK					<input type="checkbox"/> LOADED	FORM "D2"
236						<input type="checkbox"/> UNLOADED	
237	Corporate identification:						
238	Vessel M/V: _____ Survey no _____						
239	FINISHING SOUNDING. From Hours To Hours Date Trim						
240							
241							
242							
243							
244							
245	Compartment Title:	Maximum height measured (*) meters	Sounding / ullage meters	Sounding / ullage corrected for trim / list meters	Volume corrected for trim / list m3	Density of water in air Kg/m3	Total weight Metric tonnes
246	• Tank no.						
247	• Bilges						
248	• Duct keel						
249							
250	A - BALLAST						
251							
252							
253							
254							
255							
256							
257							
258							
259							
260							
261							
262							
263							
264							
265							
266							
267							
268							
269							
270							
271							
272							
273							
274							
275							
276	Total A						
277							
278	B - FRESH WATER						
279							
280							
281							
282							
283							
284							
285							
286							
287							
288							
289							
290	Total B						
291							
292	(*) Statement of obstructions in sounding tube/s:						
293							

U.N. • ECE • DRAUGHT SURVEY CODE

304	DRAUGHT SURVEY REPORT OF CARGO IN BULK							<input type="checkbox"/> LOADED <input type="checkbox"/> UNLOADED		FORM "D3"	
305	Corporate identification:										
306	Vessel M/V:					Survey no:					
307	SOUNDINGS										
308	SOUNDINGS										
309	SOUNDINGS										
310	SOUNDINGS										
311	SOUNDINGS										
312	SOUNDINGS										
313	SOUNDINGS										
314	SOUNDINGS										
315	SOUNDINGS										
316	SOUNDINGS										
317	SOUNDINGS										
318	SOUNDINGS										
319	SOUNDINGS										
320	SOUNDINGS										
321	SOUNDINGS										
322	SOUNDINGS										
323	SOUNDINGS										
324	SOUNDINGS										
325	SOUNDINGS										
326	SOUNDINGS										
327	SOUNDINGS										
328	SOUNDINGS										
329	SOUNDINGS										
330	SOUNDINGS										
331	SOUNDINGS										
332	SOUNDINGS										
333	SOUNDINGS										
334	SOUNDINGS										
335	SOUNDINGS										
336	SOUNDINGS										
337	SOUNDINGS										
338	SOUNDINGS										
339	SOUNDINGS										
340	SOUNDINGS										
341	SOUNDINGS										
342	SOUNDINGS										
343	SOUNDINGS										
344	SOUNDINGS										
345	SOUNDINGS										
346	SOUNDINGS										
347	SOUNDINGS										
348	SOUNDINGS										
349	SOUNDINGS										
350	SOUNDINGS										
351	SOUNDINGS										
352	SOUNDINGS										
353	SOUNDINGS										
354	SOUNDINGS										
355	SOUNDINGS										
356	SOUNDINGS										
357	SOUNDINGS										
358	SOUNDINGS										
359	SOUNDINGS										
360	SOUNDINGS										
361	SOUNDINGS										
362	SOUNDINGS										

U.N. • ECE • DRAUGHT SURVEY CODE

364	DRAUGHT SURVEY REPORT OF CARGO IN BULK	<input type="checkbox"/> LOADED <input type="checkbox"/> UNLOADED	FORM "E"
365	Corporate Identification:		
366	Vessel M/V:		
367	Survey no:		
368	CARGO STATEMENT		
369		Metric Tonnes	
370	Starting Displacement Corrected		
371	Finishing Displacement Corrected		
372	Difference in Displacement = TOTAL CARGO IN BULK IS:		
373			
374	OBSERVATIONS: Shore scale quantity (if available) M.T. <input style="width:100px;" type="text"/>		
375	Note on any unusual situation/s, exception/s from required Uniform Code standard, specific identification		
376	(source, drawing no., date, title, certifying authority) of each ship's document used in translating recorded		
377	measurements into weights and, when applicable, reasons for surveyor's refusal or impossibility to perform		
378	the survey:		
379			
380			
381			
382			
383			
384			
385			
386			
387			
388			
389			
390			
391			
392			
393			
394			
395			
396		Metric Tonnes	
397	Corrected light displacement =		
398	Deductables =		
399	Lightship =		
400	Constant =		
401	Mean of previous constants =		
402			
403	I certify that the constant calculated from this draught survey has been entered into the ship's "Constant Certificate"		
404			
405			
406	In my judgement the weather conditions, the sea conditions, and the conditions of the ship at the times the		
407	draught surveys were conducted, were within acceptable limits and did not adversely affect the accuracy of		
408	this survey. This Bona Fide report consisting of _____ pages, including this page, all duly initialled or signed		
409	is issued without prejudice and is for the benefit of whom it may concern.		
410			
411			
412	Name of surveying firm		(corporate identification)
413			
414	By: _____		
415	(Signature of Surveyor/s)		
416	Name/s in print _____		
417	I have participated in all stages of this draught survey, and agree with the results obtained. I acknowledge receipt of the ship's copy.		
418			
419	Signed: _____	Rank: _____	Name in print: _____
420			
421			
422			