

Opinnäytetyö (AMK)

Konetekniikka

Meritekniikka

2019

Juha Jokinen

LAIVAN LASTAUSKÄSIKIRJAN
RÄÄTÄLÖINTI JA
TULOSTUKSEN
AUTOMATISOINTI NAPA-
MAKROJEN AVULLA

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Konetekniikka | Meritekniikka

2019 | 48 sivua, 0 liitesivua

Juha Jokinen

LAIVAN LASTAUSKÄSIKIRJAN RÄÄTÄLÖINTI JA TULOSTUKSEN AUTOMATISOINTI NAPA-MAKROJEN AVULLA

Laivan luovutusaineistoon kuuluvan lastauskäsikirjan tarkoituksena on koota yhteen laivan hydrostatiikkaan liittyvät keskeisimmät parametrit huomioiden eri lastitilanteiden vaikutukset ehjän laivan vakavuuteen. Vakavuuslaskennan tulokset esitetään lastauskäsikirjassa taulukko- ja/tai kaaviomuodossa sen mukaan, mikä kussakin tapauksessa on tarkoituksenmukaisinta. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää lastauskäsikirjan luontia varten NAPA:n komentoriviltä ajettava makro, joka tulostaa tankkien peilaustaulukot, hydrostatiikkalaskelmat ja vakavuus KN-taulukot sekä luo laivan linjapiirustuksen halutussa mittakaavassa. Tämän lisäksi sama toiminnallisuus halutaan saavuttaa NAPA Manager -käyttöliittymälle kehitetyn sovelluksen avulla.

NAPA-laivasuunnitteluohjelmistolle on kehitetty useita erillisiä tulostusmakroja, joiden avulla tarvittavat laskelmat saadaan tehdyksi. Tulosteiden ulkoasu saattaa kuitenkin vaihdella eri makrojen välillä ja tarvittavien muutosten tekeminen edellyttää NAPA Basic -ohjelmointikielen hallintaa. Toisena vaihtoehtona on kerätä tiedot NAPA:n eri prosessien LIST- ja PLOT- funktioita käyttäen, jolloin suunnittelija pystyy valitsemaan haluamansa tulostusparametrit ja vaikuttamaan samalla syntyvän tulosteen ulkoasuun. Prosessi on kuitenkin työläs ja aikaavievä.

Opinnäytetyölle alussa asetetut tavoitteet saavutettiin niin makron kuin NAPA Manager -sovelluksen osalta. Työssä käytettiin apuna rahtilaivan suunnittelutietoja, joten makro ja NAPA Manager -sovellus ei tällaisenaan suoraan sovellu esimerkiksi matkustaja-alusten lastauskäsikirjan luontia varten.

ASIASANAT:

lastauskäsikirja, NAPA, makro, NAPA Basic, NAPA Manager

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical Engineering | Naval Architecture

2019 | 48 pages, 0 pages in Appendices

Juha Jokinen

CUSTOMIZATION AND PRINTING OF A SHIP LOADING MANUAL USING NAPA MACROS

At the time when a ship is delivered to the operator, one of the documents included in delivery is a loading manual. The purpose of the loading manual is to provide the key figures related to the ship's hydrostatics taking into account different loading conditions that have a significant effect on the overall stability of a ship. The loading manual contains necessary data in forms of tables and/or graphs. The objective of this thesis work is to develop NAPA macro, which would carry out necessary tasks related to the loading manual creation, such as printing out tank tables, hydrostatic calculations and stability KN-tables as well as creating lines drawing using pre-defined scale. An additional objective is to create a NAPA Manager application that will produce exactly the same material for the loading manual.

There are many macros developed over time for NAPA ship design software that can be used to create material for the loading manual. The problem is that the layout of the created documents may have some differences that are hard to overcome without making changes to the creator macros. To be able to carry out those modifications, the designer must be familiar with NAPA Basic programming language, which is not always the case. Another option is to use NAPA LIST and PLOT functions from the command line and make necessary customization for the list and plot definitions on the fly. That, on the other hand, requires a significant amount of work and takes time.

All targets set at the beginning were met. Both NAPA macro and NAPA Manager application were developed using a ro-ro cargo ship and may therefore not be used as such for passenger ships without modification.

KEYWORDS:

loading manual, NAPA, macro, NAPA Basic, NAPA Manager

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO	7
1 JOHDANTO	8
2 LAIVAN VAKAVUUS	9
2.1 Ehjän laivan vakavuus	9
2.2 Lastauskäsikirjalle asetetut vaatimukset	11
3 NAPA BASIC JA NAPA MANAGER	12
3.1 NAPA Basic -makrot	12
3.1.1 Muuttujat NAPA-makroissa	12
3.1.2 Hyppykäskyt NAPA-makroissa	13
3.1.3 Ehtolauseet NAPA-makroissa	13
3.1.4 Silmukat NAPA-makroissa	13
3.1.5 Aliohjelmat NAPA-makroissa	14
3.2 NAPA Manager	15
4 LASTAUSKÄSIKIRJA	18
4.1 Lastauskäsikirjan tulostusmakro	18
4.1.1 Tankkiyhteenveto ja peilaustaulukot	21
4.1.2 Hydrostatiikka- ja vakavuus KN-tilat	24
4.1.3 Lastitilanneyhteenveto ja tilannekohtainen analyysi	28
4.1.4 Linjapiirustus	35
4.2 Lastauskäsikirjan luonti NAPA Managerilla	39
4.2.1 Tankkiyhteenveto ja peilaustaulukot	43
4.2.2 Hydrostatiikka- ja vakavuus KN-tilat	44
4.2.3 Lastitilanneyhteenveto ja lastitilannekohtainen laskenta	45
4.2.4 Linjapiirustus	46
5 LOPPUPÄÄTELMÄT	47
LÄHTEET	48

KAAVAT

Kaava 1. Vakavuusmomenttivarsi suurilla kallistuskulmilla (Matusiak 1995, 56)	25
---	----

KUVAT

Kuva 1. Staattinen ja dynaaminen vakavuusmomenttivarsi (Matusiak 1995, 98).	10
Kuva 2. NAPA Manager -sovelluksen päänäkyvä.	15
Kuva 3. NAPA Manager -sovelluksen muokkaustila.	16
Kuva 4. NAPA Manager -sovelluksen lähdekoodia.	17
Kuva 5. NAPA Manager -sovellukselle määritellyt muuttujat.	17
Kuva 6. Varoitus luotavan hakemiston olemassaolosta.	19
Kuva 7. Lastauskäsikirjan tulostuksen eri vaiheet	20
Kuva 8. Tankkiyhteenvedon ja peilaustaulukoiden tulostusprosessi.	21
Kuva 9. Mitta-anturin askelvälin määrittely.	22
Kuva 10. Nestepinnan korkeutta mittaavat anturit (NAPA, 1779).	23
Kuva 11. Viippausarvojen määrittely.	23
Kuva 12. Vakavuusmomenttivarsi suurilla kallistuskulmilla (Matusiak 1995, 49).	25
Kuva 13. Hydrostaattikka- ja vakavuus KN-taulukoiden tulostusprosessi.	26
Kuva 14. Hydrostaattikka listauksen tulostusparametrien vaihto.	27
Kuva 15. Lastitilanneyhteenvedon ja tilannekohtaisten laskelmien tulostusprosessi.	29
Kuva 16. Tankkien sijainti analysoitavassa lastitilanteessa.	31
Kuva 17. Laivan kellumisasento.	32
Kuva 18. Kallistuskulmien määrittely vakavuustarkastelua varten.	33
Kuva 19. GZ-käyrä.	33
Kuva 20. Runkoa rasittavien voimien jakautuminen lastitilanteessa.	35
Kuva 21. Linjapiirustuksen tulostusprosessi.	36
Kuva 22. Linjapiirustuksen mittakaavan syöttö.	36
Kuva 23. Vesiviivapiirroksen luonnissa käytetyt rajakäyrät.	37
Kuva 24. Vertikaalipiirroksen luonnissa käytetyt rajakäyrät.	37
Kuva 25. Kaariruudun luonnissa käytetyt rajakäyrät.	37
Kuva 26. Linjapiirustus.	39
Kuva 27. NAPA Manager -käyttöliittymä.	40
Kuva 28. VARDEF-taulukko.	40
Kuva 29. Muokkaustilaan siirtyminen.	41
Kuva 30. NAPA Manager muokkaustilassa.	42
Kuva 31. Tankkiyhteenvedo- ja peilaustaulukoiden tulostus NAPA Managerissa.	43
Kuva 32. Hydrostaattikka- ja vakavuus KN-taulukoiden tulostus NAPA Managerissa.	44
Kuva 33. Yhteenvedon ja lastitilannekohtaisen raportin tulostus NAPA Managerissa.	45
Kuva 34. Linjapiirustuksen tulostus NAPA Managerissa.	46

TAULUKOT

Taulukko 1. Tankkiyhteenvedo	22
Taulukko 2. Peilaustaulukon sisältö.	24

Taulukko 3. Hydrostatiikkalaskelman tulokset suunnitteluvyvydellä.	28
Taulukko 4. Lastitilanteen laskennan tulos yhteenvetoinen.	32
Taulukko 5. Vakavuudelle asetetut vaatimukset ja vakavuustarkastelun tulokset.	34

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

Lyhenne	Lyhenteen selitys
CP	osastot (NAPA)
EPHI	dynaaminen vakavuusmomenttivarsi
GM	aluksen vakavuus
GZ	staattinen vakavuusmomenttivarsi
HYD	hydrostatiikka (NAPA)
IMO	YK.n alainen kansainvälinen merenkulkujärjestö
KG	painopisteen etäisyys referenssitasosta
LD	lastitilanne (NAPA)
RCR	laskettavat kriteerit (NAPA)
REF	parametrimäärittelyt (NAPA)
Ro-Ro	Roll-on/Roll-off -alus
SM	laivamalli (NAPA)
STAB	vakavuustaulukot (NAPA)
SNAM	laivan nimi (NAPA)
SYSDB	NAPA-systeemitietokanta
VARDEF	muuttujien määrittelytaulukko (NAPA)

1 JOHDANTO

Laivan luovutuksen yhteydessä tilaajalle luovutettavaan aineistoon sisältyy laivan lastauskäsikirja, joka pitää sisällään tarvittavat laskelmat ja kaaviokuvat eri lastitilanteiden vaikutuksesta laivan vakavuuteen. Vakavuuslaskelmien lisäksi lastauskäsikirjaan on sisällytetty tietoa laivaan asennetuista tankeista sekä hydrostatiikkaan liittyvistä parametreista. Tarvittavat laskelmat ja kaaviot luodaan käyttäen laivasuunnitteluohjelmistoa, joista NAPA Ship Design on yksi laajimmin käytössä olevista laivan alkusuunnitteluohjelmistoista.

Tämä opinnäytetyö on tehty Elomatic Oy:n Marine and Offshore -yksikön Life Cycle Solutions -osastolle. Opinnäytetyön tavoitteena on nopeuttaa ja yksinkertaistaa laivan lastauskäsikirjan luontiprosessia automatisoimalla tarvittavien taulukoiden, kaaviokuvien ja piirrosten tulostus NAPA-makrojen avulla. Komentoriviltä ajettavan makron lisäksi tavoitteena oli saavuttaa sama toiminnallisuus NAPA Manager -käyttöliittymällä. Tämän vuoksi makro jaettiin toiminnallisuuden perusteella pienempiin osiin ja niihin tehtiin NAPA Managerin vaatimia muutoksia.

Lastauskäsikirjan tulostusmakron kehityksessä käytettiin apuna Ro-Ro-aluksen NAPA-mallia, eikä tämän työn tuloksena syntynyt makro sellaisenaan sovellu esimerkiksi matkustaja-alusten lastauskäsikirjan tulostukseen. Tässä opinnäytetyössä ei oteta kantaa eri lastitilanteiden määrittelyyn eikä niiden sisältöön vaan oletetaan, että vaadittavat määrittelyt ovat luotuna ja löytyvät projektin NAPA-tietokannasta. Samoin kullekin alustyyppille voimassa oleva kriteeristö laivan vakavuuteen liittyen oletetaan määritellyksi etukäteen ennen lastauskäsikirjan tulostusmakron käyttöä.

2 LAIVAN VAKAVUUS

Kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO asettaa minimivaatimukset kaikkien 24 metriä tai sitä pidempien rahti- ja matkustaja-alusten vakavuudelle (MSC.267(85), 10). Lähtökohtaisesti laivan vakavuudelle asetetut vaatimukset ovat voimassa kaikissa niissä olosuhteissa ja lastitilanteissa, joissa varustamo kyseisellä aluksella operoi. Laivan lastauskäsikirjan pitää sisältää kaikista varustamon määrittelemistä lastitilanteista tehdyt vakavuuslaskelmat sekä vakavuuden muuttumista eri kallistuskulmilla havainnollistavan GZ-käyrän. Jos aluksen lastitilanteisiin liittyviä tietoja ei ole saatavilla varustamolta lastauskäsikirjan luontihetkellä, tehdään laskelmat IMO:n määräysten mukaisesti. (MSC.267(85), 39–40.) Rahtialuksen tapauksessa analysoidaan tällöin aina vähintään seuraavat lastitilanteet:

1. Alus on lähtötilanteessa lastattu täyteen rahdin, käyttötarpeiden ja polttoaineen osalta. Myös matkustajia ja matkatavaroita on aluksessa maksimimäärä, joka rahtilaivan määrittelyn mukaisesti tarkoittaa enintään kahtatoista matkustajaa.
2. Alus on määränpäähän saapuessaan lastattu täyteen rahdin ja matkustajien sekä heidän matkatavaroidensa osalta. Käyttötarpeita ja polttoainetta on jäljellä 10 % maksimimäärästä.
3. Aluksessa ei ole lähtötilanteessa lainkaan rahtia, mutta käyttötarpeita ja polttoainetta on sekä matkustajia matkatavaroineen on mukana maksimimäärä.
4. Rahdin ja matkustajien sekä matkatavaroiden osalta kohtaa 3. vastaava tilanne, käyttötavaroita ja polttoainetta jäljellä 10 % maksimimäärästä.

Lastauskäsikirjan laadintaan ja sen sisältöön liittyviä määräyksiä käydään yksityiskohtaisemmin läpi luvussa 2.2.

2.1 Ehjän laivan vakavuus

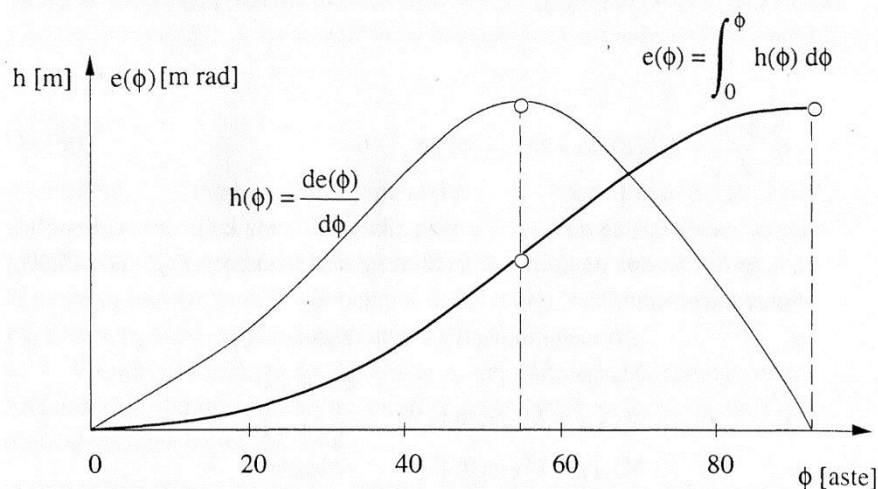
Laivan vakavuutta analysoitaessa otetaan lisäksi huomioon tankeista aiheutuvan vapaannestepinnan vaikutus laivan alkuvakavuuteen. Tankit jaotellaan lähtökohtaisesti kahteen ryhmään, joissa ensimmäisessä nesteen tilavuuden oletetaan pysyvän vakiona koko matkan ajan. Tällaisia tankkeja ovat esimerkiksi ne lasti- ja painolastitankit, joiden sisältämää nestettä ei siirretä tankkien välillä matkan aikana. Toiseen ryhmään kuuluvat tankit, joissa olevan nesteen tilavuus vaihtelee. Tällaisia tankkeja ovat esimerkiksi

polttoaine- ja erilaiset vesitankit sekä ne painolastitankit, joiden sisältämän painolastin tilavuus vaihtelee matkan aikana. Vapaannestepinnan korjaus voidaan jättää tekemättä niiden tankkien osalta, jossa tankin täyttöasteen voidaan olettaa olevan vähintään 98 %. (MSC.267(85), 38.)

Laivan vakavuutta havainnollistavalle (kuva 1) staattiselle vakavuuskäyrälle (GZ) ja siihen yhdistetylle dynaamisesta vakavuusmomenttivartta (EPhi) kuvaavalle käyrälle asetetaan seuraavat vaatimukset, joiden on täyttyvä erikseen jokaisessa lastitilanteessa:

1. Staattisen vakavuuskäyrän (GZ) alle jäävän pinta-alan pitää olla vähintään 0,055 mrad laskettuna välillä $0 \leq \varphi \leq 30^\circ$, missä φ on aluksen kallistuskulma.
2. GZ-käyrän alle jäävän pinta-alan pitää olla vähintään 0,09 mrad, kun $\varphi \leq 40^\circ$ tai $\varphi \leq \varphi_f$ missä φ_f vastaa kallistuskulmaa, jossa kansi painuu veteen.
3. GZ-käyrän alle jäävän pinta-alan välillä $30^\circ \leq \varphi \leq 40^\circ$ tai $30^\circ \leq \varphi \leq \varphi_f$ pitää olla vähintään 0.03 mrad.
4. Staattisen vakavuuden (GZ) arvon pitää olla vähintään 0,2 m, kun $\varphi \geq 30^\circ$
5. GZ:n maksimiarvolla kallistuskulman oltava $\varphi \geq 25^\circ$
6. Alkuvakavuuden oltava $GM_0 \geq 0,15$ m

Edellä mainittujen staattiseen vakavuuskäyrään liittyvien vaatimusten lisäksi on huomioitava myös tasaisen ja puuskittaisen sivutuulen aiheuttaman keinunta ja kallistuma eli niin sanottu tuulikriteeri. (MSC.267(85), 11–16.)



Kuva 1. Staattinen ja dynaaminen vakavuusmomenttivarsi (Matusiak 1995, 98).

2.2 Lastauskäsikirjalle asetetut vaatimukset

Laivan lastauskäsikirja siihen liittyvine asiakirjoinen on kirjoitettava vastaamaan aluksessa toimivan miehistön käyttämään virallista työkieltä sekä kaikilla niillä kielillä, joita kyseisen lippuvaltion viranomaisen vaatiin. Eri kieliversiot on aina hyväksyttävä tarvittavilla viranomaisilla ennen niiden luovutusta ja käyttöönottoa.

Lastauskäsikirjan pitää sisältää kaikki tarvittavat tiedot, joiden avulla aluksen päällikön on mahdollista varmistua liikennöinnin tapahtuvan voimassa olevien määräysten mukaisesti. Lastauskäsikirjaan sisällytettävä aineisto vaihtelee kuitenkin jonkin verran alustyyppistä ja sen suunnitellusta operointitavasta riippuen. (MSC.267(85), 44.) Tyypillisesti ainakin seuraaviin asioihin otetaan kantaa laivan lastauskäsikirjassa:

- laivan yleisjärjestely
- hydrostaattikka
- lastitilayhteenveto sisältäen painopisteiden paikat ja tilavuudet
- tankkien peilaustaulukot
- tieto lastin yhteenlasketun painopisteen (KG) maksimikorkeudesta
- lastitilanneyhteenvedet soveltamisohjeineen
- kallistuskokeen tulokset

Edellä mainittujen lisäksi listataan yleistiedot laivasta, ohjeet lastauskäsikirjan käyttöön sekä sen laadinnassa mahdollisesti tehtyt olettamukset. Lisäksi lastauskäsikirjassa voidaan ottaa kantaa laivan vauriovakavuuteen ja niihin toimenpiteisiin, joihin esimerkiksi vuodon sattuessa on ryhdyttävä vakavuuden säilyttämiseksi. Lastauskäsikirjasta voidaan tehdä myös lyhennetty versio, joka pitää sisällään ainoastaan kyseisen laivan turvalliseen operointiin liittyvät lippuviranomaisen vaatimat dokumentit. (MSC.267(85), 44–45.)

3 NAPA BASIC JA NAPA MANAGER

NAPA-komentoja ja NAPA Basic -käskyjä yhdistämällä voidaan toteuttaa komentoriviltä ajettavia ohjelmia - makroja, joiden avulla on mahdollista automatisoida monia laskenta- ja piirtotehtäviä tulostuksineen. Makrojen suorituksen aikana käyttäjää voidaan pyytää tekemään erilaisia valintoja tai määrittämään makrossa oleville muuttujille niiden arvoja. Makrossa NAPA Basic -käskyt alkavat aina @-merkillä ja erottuvat siten NAPA:n laskentafunktioista (NAPA for Design Manuals, 5275).

3.1 NAPA Basic -makrot

NAPA-makrot pitävät sisällään kaikille ohjelmille tyypillisiä rakenteita, kuten muuttujien alustuksia, hyppykäskyjä, ehtolauseita, silmukoita ja aliohjelmia.

3.1.1 Muuttujat NAPA-makroissa

Makron käyttämät muuttujat ja niiden näkyvyys on määriteltävä aina ennen niiden käyttöä. Oletusarvoisesti makrossa olevat muuttujat ovat aina paikallisia (local) ts. käytettävissä vain kyseisen makron sisällä. Muuttujan määrittely tehdään NAPA-makrossa seuraavasti:

```
@local testi  
@testi='10'
```

Yllä olevassa esimerkissä on määriteltynä testi-niminen muuttuja, jolle annetaan alkuarvoksi 10. Jos muuttujan arvo halutaan makron suorituksen aikana käyttäjän määriteltäväksi, tehdään se seuraavasti:

```
@testi=... Anna arvo muuttujalle testi
```

3.1.2 Hyppykäskyt NAPA-makroissa

Hyppykäskyllä makron suoritus voidaan pakottaa siirtymään haluttuun kohtaa ohjelmassa esimerkiksi seuraavasti:

```
@goto siirry
```

Tällöin makro suoritus siirtyy koodiin merkittyyn kohtaan @label siirry.

3.1.3 Ehtolauseet NAPA-makroissa

Ehtolauseiden avulla voidaan makroon rakentaa erilaisia päätöksentekorakenteita, joiden sisällä koodin suoritus etenee sen mukaisesti, täyttykö asetettu ehto vai ei. Ehtolauseen rakenne noudattaa NAPA Basic -makrossa seuraavaa rakennetta:

```
@if <ehto toteutuu> then  
  ...  
@else  
  ...  
@endif
```

3.1.4 Silmukat NAPA-makroissa

Silmukoiden toteutus NAPA-makroissa voidaan toteuttaa yksinkertaisimmillaan

for-silmukan avulla alla olevan esimerkin mukaisesti:

```
@for i=1 5 1  
  ...  
@next
```

Kyseisessä silmukassa suoritetaan sen sisällä olevat komennot viidesti muuttujan i saadessa arvot yhdestä viiteen yhden välein.

Silmukoita voidaan NAPA-makroissa toteuttaa myös foreach ja while -tyyppisinä, mutta niitä ei tässä opinnäytetyössä ole käytetty silmukoiden toteutukseen.

3.1.5 Aliohjelmat NAPA-makroissa

Aliohjelmat ovat hyödyllisiä etenkin silloin, jos toistuvaa rutiinia halutaan suorittaa useita kertoja makron ajon aikana. Tällöin vältetään päällekkäiseltä koodilta ja koodin ylläpito helpottuu huomattavasti, kun muutoksia tarvitsee tehdä vain yhteen paikkaan. Aliohjelmakutsu tehdään NAPA-makrossa gosub-komentoa käyttäen ja ohjelman rakenne on alla olevan esimerkin mukainen:

```
@gosub aliohjelma
HEEL @heelrange

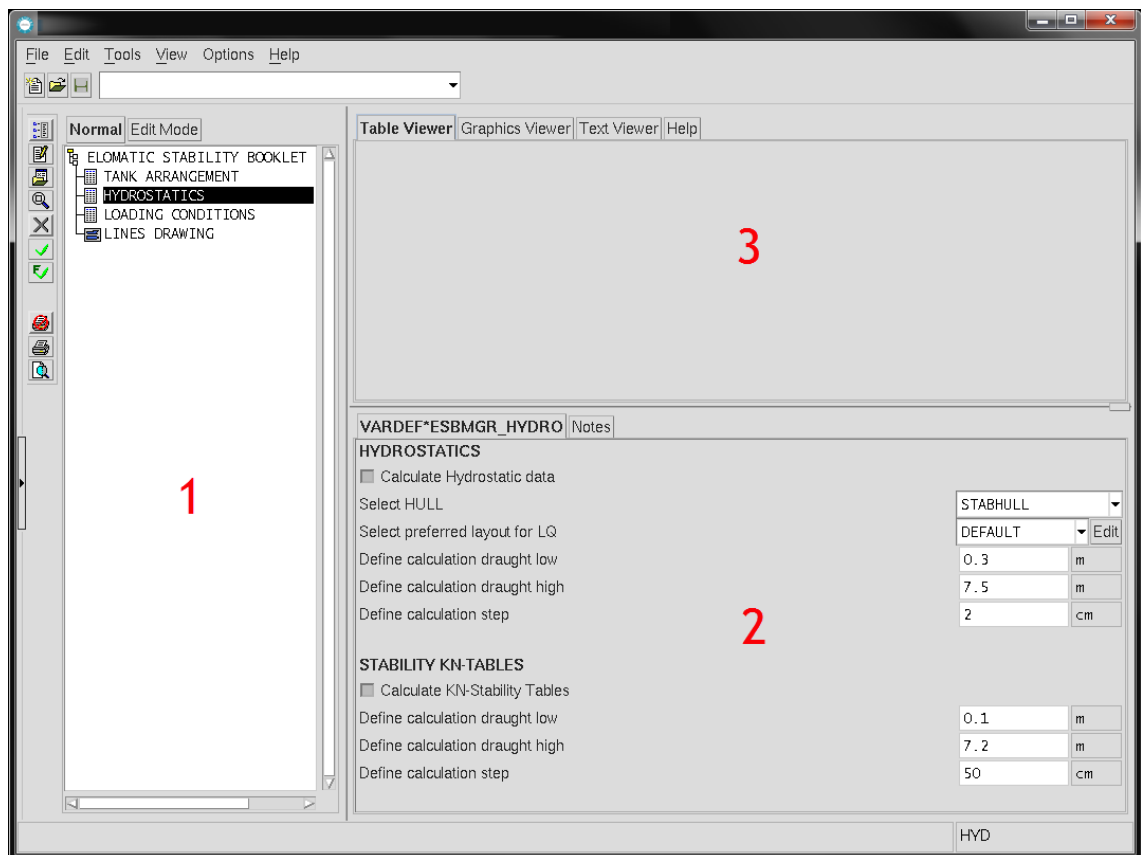
@label aliohjelma
  @local heelrange
  @heelrange=arr(3)
  @heelrange=.... Määritä kallistuskulma
  @return
```

Yllä oleva ohjelma siirtyy suorittamaan aliohjelmassa olevia käskyjä ja palaa niiden jälkeen return-käskyllä jatkaen suoritusta kohdasta HEEL @heelrange.

3.2 NAPA Manager

NAPA Managerin avulla on mahdollista yhdistää useita NAPA-makroja saman käyttöliittymän alle yhdeksi NAPA Manager -sovellukseksi, joka suoritetaan graafisen käyttöliittymän ansiosta eroaa merkittävästi perinteisestä komentorivillä tapahtuvasta työskentelystä. NAPA Managerissa on kaksi erilaista käyttötilaa. Normaali-tila, jonka kautta loppukäyttäjät ajavat managerille tehtyjä sovelluksia sekä muokkaus-tila, joka on pääsääntöisesti NAPA-sovelluskehittäjien käytössä ja johon sovellusten käyttäjien harvoin tarvitsee siirtyä (NAPA for Design Manuals, 5371).

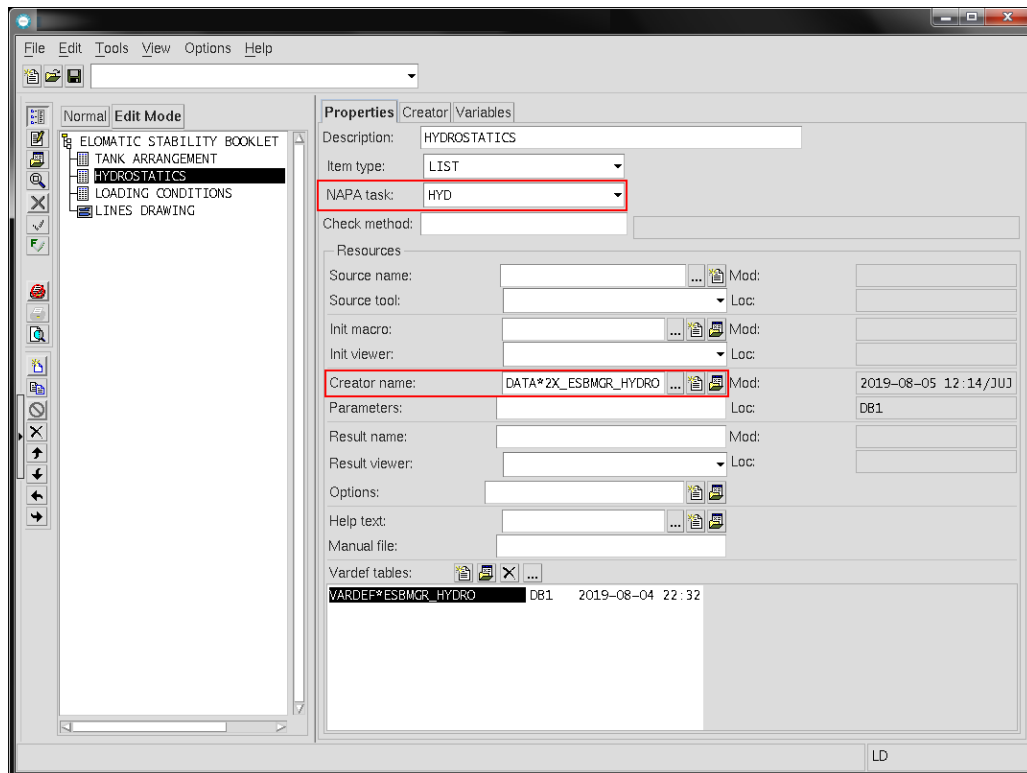
NAPA Manager -käyttöliittymä jakautuu kolmeen pääosaan alla olevan kuvan (kuva 2) mukaisesti. Kentässä 1 näkyy NAPA Manager -sovelluksen rakenne hakemistopuun muodossa, jonka avulla käyttäjä voi valita kulloinkin aktiivisena näkyvän työpöydän ja siirtyä helposti eri työpöydien välillä. Kenttä 2 on varattu käyttäjän manager sovellukselle syöttämien lähtötietojen ja erilaisten valintojen tekoa varten. Kenttää 3 voidaan käyttää eri vaiheiden esikatseluun esimerkiksi taulukkoja tai kuvia luotaessa.



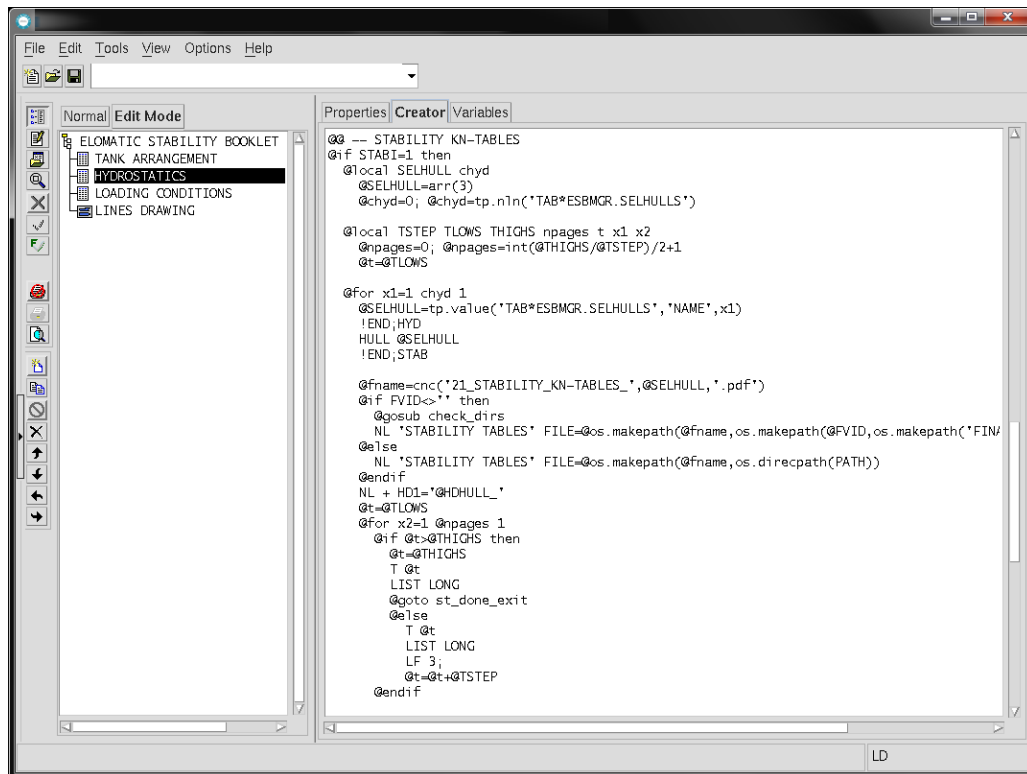
Kuva 2. NAPA Manager -sovelluksen päänäkyvä.

Muokkaustilan kautta tapahtuu varsinainen NAPA Manager -sovelluksen kehitys ja ylläpito. Muokkaustilassa voidaan kyseiselle tehtävälle määrittää itse sovelluksen lisäksi erilaisia apumakroja kullekin eri vaiheelle, jotka hoitavat pelkästään sovelluksen alustukseen tai laskentatulosten käsittelyyn liittyviä tehtäviä. Muokkaustilan kautta on mahdollista määrittää eri vaiheille myös käyttöohjeita, joiden avulla sovellusten kehittäjät voivat helpottaa valmiin sovelluksen käyttöä.

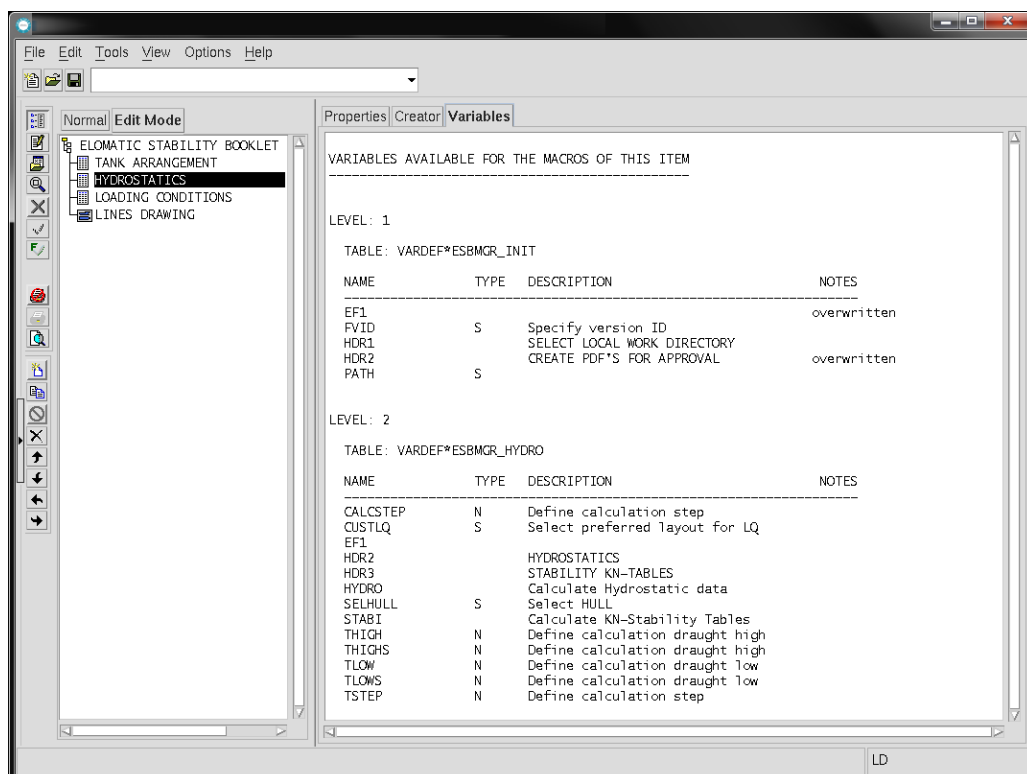
Siirryttäessä muokkaustilaan (View → Edit Mode) näkymä muuttuu oheisen kuvan (kuva 3) mukaiseksi. Muokkaustilan pääikkunassa valitaan mm. NAPA:n prosessi, jossa valittu makro ajetaan sekä ajettavan makron nimi. Pääikkunnasta löytyvät omat välilehdet myös makron lähdekoodin tarkastelua varten (kuva 4) sekä VARDEF-taulukon (Kuva 28) kautta sovellukselle määriteltyjen muuttujien listaus (kuva 5). VARDEF-taulukkoa käyttäen määritellään pääikkunan kentässä 2 näkyviin tulevat asiat.



Kuva 3. NAPA Manager -sovelluksen muokkaustila.



Kuva 4. NAPA Manager -sovelluksen lähdekoodia.



Kuva 5. NAPA Manager -sovellukselle määritellyt muuttujat.

4 LASTAUSKÄSIKIRJA

Lastauskäsikirjan tulostusta varten kehitettiin kaksi vaihtoehtoista tapaa - NAPA:n komentoriviltä ajettava makro ja NAPA Manager -sovellus. Molemmat on toteutetty NAPA basic ohjelmointikielellä, jonka ominaisuuksista kerrottiin tarkemmin luvussa 3.1.

4.1 Lastauskäsikirjan tulostusmakro

Lastauskäsikirjan tulostusmakro LISTLD.ESTBOOK käynnistetään NAPA:n komentoriviltä Loading Conditions -taskista (LD) komennolla

```
LD?> LIST .ESTBOOK
```

Tulostusmakron alussa määritellään työ-, projekti- ja tulostushakemisto, jonne makro tallentaa ajon aikana syntyneet dokumentit. Muuttujien oletusarvojen mukainen lastauskäsikirjan tulostushakemisto on paikallisen työaseman levyllä:

```
C:\data\<>projektin nimi>\STABILITY_BOOKLET,
```

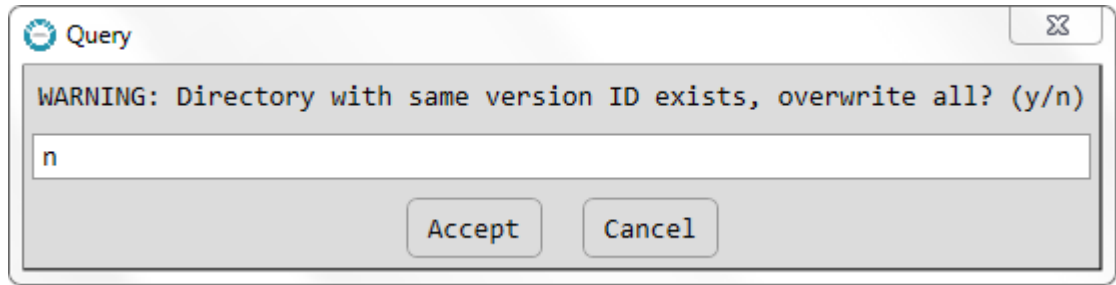
jossa projektin nimi määräytyy projektin SNAM-parametrin (REF) arvon perusteella. Tulostushakemistoa STABILITY_BOOKLET ei käyttäjän tarvitse erikseen luoda, vaan makro luo sen ensimmäisen ajon yhteydessä. Hakemistossa olevat samannimiset tiedostot korvataan uusilla versioilla makron jokaisen ajon yhteydessä, eikä tästä anneta käyttäjälle erillistä ilmoitusta. Jos lastauskäsikirjasta halutaan luoda lopullinen versio esimerkiksi luokituslaitokselle lähetettäväksi, määritellään dokumentaatiolle haluttu versiotunniste. Tällöin tulostushakemisto muuttuu muotoon

```
C:\data\<>projektin nimi>\STABILITY_BOOKLET\FINAL\<>versio>
```

Jos kyseinen hakemisto on jo olemassa, käyttäjä saa siitä varoituksen (kuva 6) ja voi valita, korvataanko hakemistossa olevat tulosteet uusilla versioilla (y) vai luodaanko uusi versio (n). Jos edellinen saman niminen versio halutaan korvattavaksi luodaan vanhasta hakemistosta vielä varmuuskopio FINAL-hakemiston alle nimellä

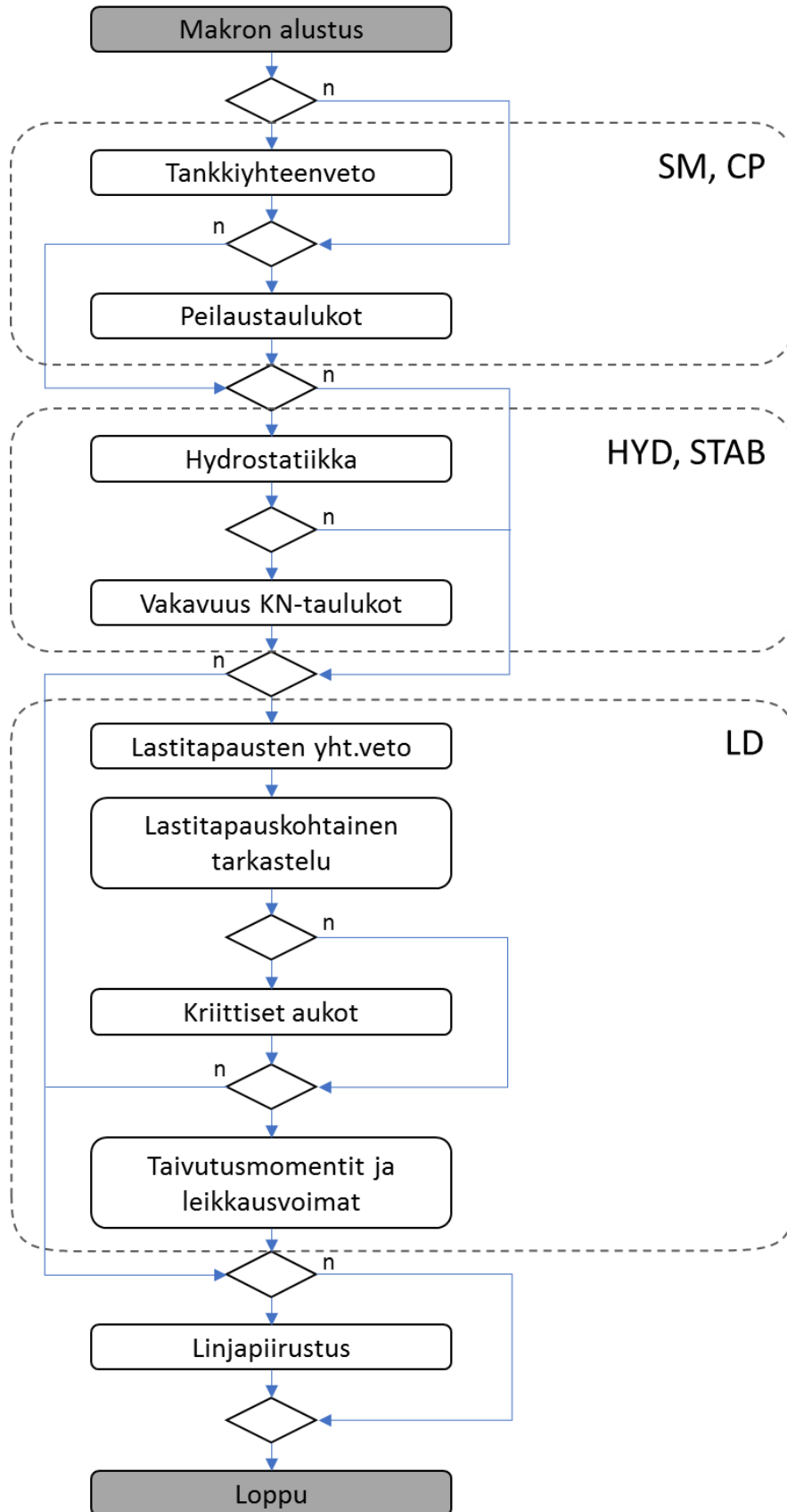
```
C:\data\<>projektin nimi>\STABILITY_BOOKLET\FINAL\<>versio>_backup_päivä_aika,
```

missä päivä ja aika vastaavat varmuuskopion luontipäivää ja kellonaikaa.



Kuva 6. Varoitus luotavan hakemiston olemassaolosta.

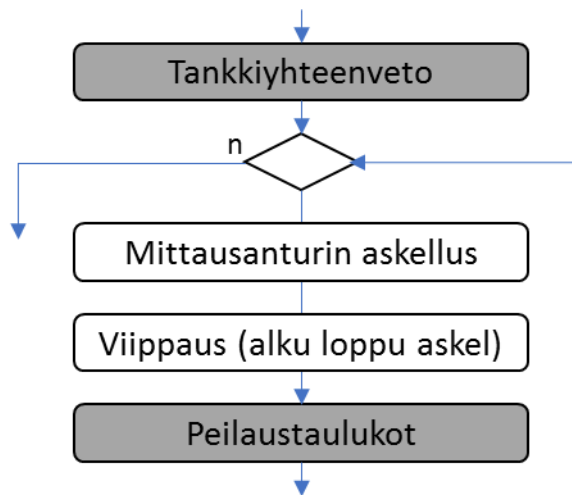
Alkumäärittysten jälkeen lastauskäsikirjan tulostus etenee vaiheittain lastauskäsikirjan tulostuksen eri vaiheet -periaatekaavion (kuva 7) mukaisesti. Kukin vaihe omine määrittelyineen käydään läpi yksityiskohtaisemmin luvuissa 4.1.1–4.1.4. Jokainen vaihe tulostuksineen voidaan ohittaa vastaamalla vaiheen ensimmäiseen ponnahdusikkunaan 'n', jolloin makron suoritus siirtyy kaavion mukaisesti seuraavaan vaiheeseen.



Kuva 7. Lastauskäsikirjan tulostuksen eri vaiheet

4.1.1 Tankkiyhteenveto ja peilaustaulukot

Tankkiyhteenvedon ja peilaustaulukoiden tulostus siihen kuuluvine välivaiheineen etenee alla olevan kuvan (kuva 8) mukaisesti. Makro tallentaa syntyneet dokumentit luvussa 4.1 kuvatun hakemistorakenteen alle alussa tehtyjen valintojen mukaisesti.



Kuva 8. Tankkiyhteenvedon ja peilaustaulukoiden tulostusprosessi.

Tankkiyhteenveto

Laivan tankeista tehtävään yhteenvetoon tulevat mukaan seuraavat tulostusparametrit, jotka eivät ole käyttäjän muutettavissa makron suorituksen aikana:

VOLM	tankin mallattu tilavuus (m ³)
VNET	tankin nettotilavuus (m ³)
CGX, CGY, CGZ	tilavuuden painopisteen x-, y- ja z-koordinaatit (m)
IY*RHO	tankin aiheuttama kallistava momentti (tm)
IY/IMO	kallistava momentti IMO:n säännösten mukaan laskettua I _y arvoa käyttäen (tm)

Tulokset jaotellaan tankeissa olevan nesteen perusteella (taulukko 1) ja tallennetaan tiedostoon 10_TANK_ARRANGEMENT.pdf.

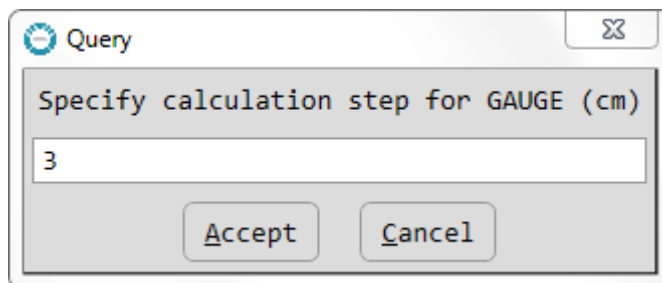
NAME		VOLM m3	VNET m3	CGX m	CGY m	CGZ m	IY*RHO tm	IY/IMO tm
DIESEL OIL, DO (RHO=0.86)								
TK18	M.D.O.	59.3	58.1	25.61	-3.07	1.08	34.3	45
TK30	M.D.O. day TK	11.4	11.1	18.24	9.76	9.78	1.4	1
TK31	M.D.O. settl.TK	11.4	11.1	18.24	7.87	9.78	1.4	1
SUBTOTAL		82.0	80.4	23.57	0.23	3.49	37.1	

Taulukko 1. Tankkiyhteenveto

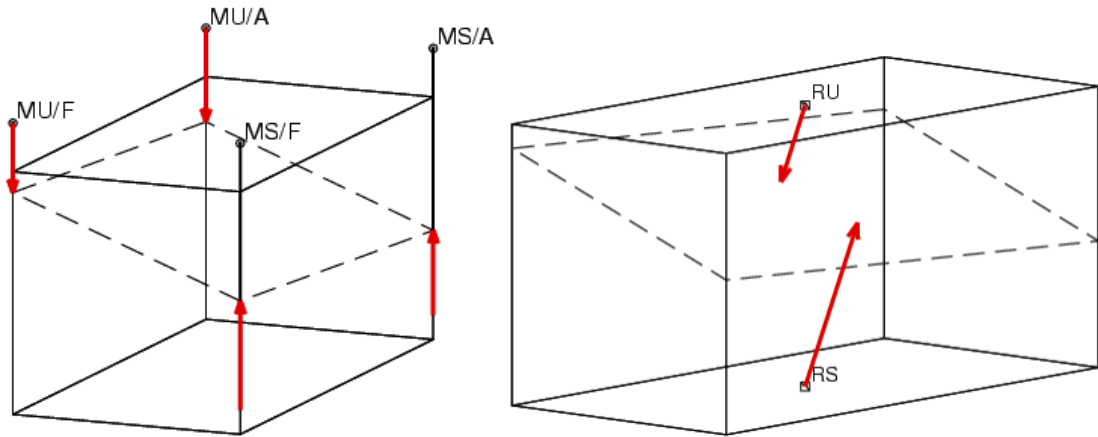
Peilaustaulukot

Laivan tankkeihin asennettujen mitta-antureiden ja tankeista luotujen peilaustaulukoiden avulla voidaan selvittää tankeissa olevan nesteen todellinen määrä laivan eri kallistuskulmilla viippaus huomioiden.

Ennen peilaustaulukoiden luonnin aloitusta käyttäjää pyydetään määrittelemään mitta-anturin (sounding/ullage device) aseellisuusväli (GAUGE) senttimetreinä oheisen esimerkin (kuva 9) mukaisesti. Nestepinnan korkeutta mittaavien antureiden periaatteellisia eroja ja mittaussuuntia (sounding/ullage) on havainnollistettu alla olevassa periaatekuvassa (kuva 10).



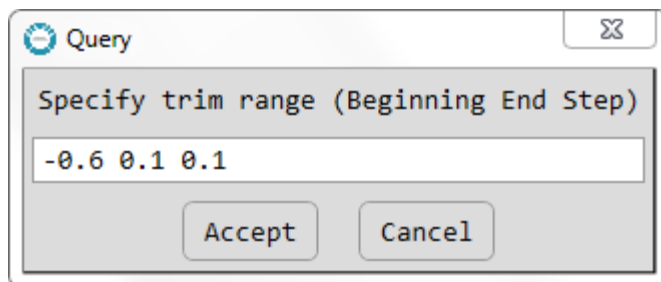
Kuva 9. Mitta-anturin askelvälin määrittely.



Kuva 10. Nestepinnan korkeutta mittaavat anturit (NAPA, 1779).

Jos tankin mitta-anturin määrittelyä ei löydy, antaa makro tästä käyttäjälle ilmoituksen ja pyytää valitsemaan ohitetaanko kyseinen tankki vai luodaanko peilaustaulukko tästä huolimatta.

Ennen laskentaa määritellään myös haluttu vaihteluväli laivan viippaukselle (kuva 11). Mahdollisia viippausarvoja voi olla yhdestä kahdeksaan kappaletta dokumentin asettelusta johtuen. Käyttäjän on lisäksi huolehdittava siitä, että viippausarvo 0 tulee mukaan laskettavien arvojen joukkoon. Viippauksen määrittelyssä negatiiviset arvot tarkoittavat niin sanottua perätrimmiä ja positiiviset keulattrimmiä. Viippausarvo 0 tarkoittaa laivan kelluvan tasakölillä, jolloin syväys laivan perässä (T_A) ja laivan keulassa (T_F) on yhtäsuuri. Jos syötetyissä arvoissa on virheitä palaa makro takaisin kehotteeseen.



Kuva 11. Viippausarvojen määrittely.

Peilaustaulukon alkuun tulostuu yhteenveto tankista, josta selviää käyttötarkoituksen lisäksi myös tankin kulmapisteiden sijainti sekä käytetyn mitta-anturin tyyppi ja paikka. Peilaustaulukkoon (taulukko 2) listataan kustakin määritellystä viippaustilanteesta mitta-

anturin vastaanottamaa lukemaa vastaava nesteen todellinen tilavuus sekä tankin täyttöaste prosentteina.

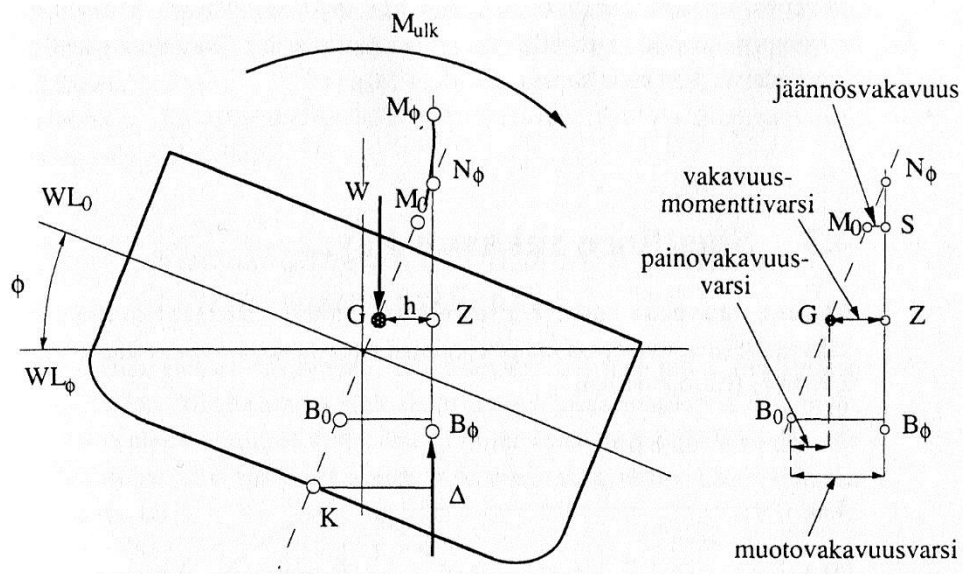
SOUNDING LEVEL	TRIM								FILLING DEGREE
	cm	-0.6m	-0.5m	-0.4m	-0.3m	-0.2m	-0.1m	0m	0.1m
0	1.68	1.63	1.59	1.54	1.50	1.46	1.42	1.38	2.4
3	2.18	2.13	2.08	2.03	1.99	1.94	1.89	1.85	3.3
6	2.72	2.66	2.61	2.56	2.50	2.45	2.40	2.35	4.1
9	3.28	3.22	3.17	3.11	3.05	3.00	2.95	2.89	5.1

Taulukko 2. Peilaustaulukon sisältö.

Mitta-anturin lukema, jossa tankin 100 %:n täyttöaste saavutetaan on sisällytetty taulukkoon käyttämällä makrossa NAPA:n käskyä *ADD GMAX*. Aluksen tankkien peilaustaulukot tallennetaan tiedostoon 11_TANK_TABLE_<COMP>.pdf, jossa COMP vastaa tankille määriteltyä nimeä.

4.1.2 Hydrostaattika- ja vakavuus KN-taulukot

Vakavuus KN-taulukot sisältävät vakavuuden poikkikäyrille eli pantokareeneille laskettuja arvoja taulukkomuodossa. Laskennassa huomioidaan laivan kallistuman, viippauksen ja uppouman tilavuuden lisäksi myös runkomuodon vaikutus laivan vakavuuteen (Matusiak 1995, 56). N viittaa näennäiseen vaihtokeskukseen, joka korvaa vaihtokeskuksen M suurilla kallistuskulmilla (kuva 12). Suurilla kallistuskulmilla vaihtokeskus M ei enää sijaitse samalla pystyakselilla kallistuneen laivan uppouman tilavuuden painopisteen B kanssa (Matusiak 1995, 49).



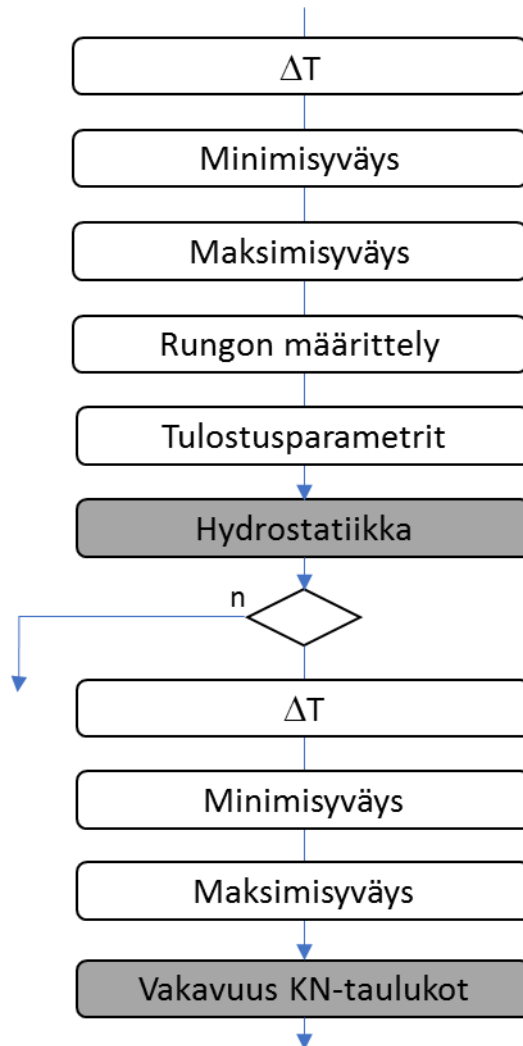
Kuva 12. Vakavuusmomenttivarssi suurilla kallistuskulmilla (Matusiak 1995, 49).

Muotovakavuusvarren KN ja vakavuusmomenttivarren GZ välillä valitsee seuraava yhteys, jossa φ on laivan kallistuskulma:

$$\overline{GZ} = \overline{KN} * \sin \varphi - \overline{KG} * \sin \varphi$$

Kaava 1. Vakavuusmomenttivarssi suurilla kallistuskulmilla (Matusiak 1995, 56)

Hydrostaattika- ja vakavuus KN-taulukoiden luonti siihen kuuluvine välivaiheineen etenee alla olevan kuvan (kuva 13) mukaisesti. Makro tallentaa syntyneet dokumentit luvussa 4.1 kuvatun hakemistorakenteen alle alussa tehtyjen valintojen mukaisesti.



Kuva 13. Hydrostatiikka- ja vakavuus KN-taulukoiden tulostusprosessi.

Hydrostatiikkalaskelmat

Makro pyytää käyttäjää määrittelemään laskentavälin ΔT suuruuden sekä laskennassa käytetyn minimi- ja maksimisyväyksen. Syötetyn maksimisyväyksen arvon on oltava suurempi kuin laivan suunnittelusyväyden T_{DWL} . Tämän jälkeen annetaan vielä käytettävän runkomäärittelyn nimi, jolle makro ehdottaa oletusarvona käytettäväksi nimeä STABHULL.

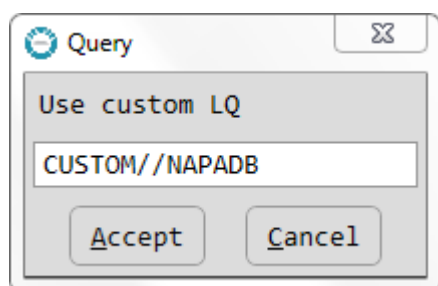
Makro laskee ja taulukoi seuraavat parametrit laivan syväyksen T funktiona ΔT :n välein:

VOLM rungon mallattu tilavuus (m^3)

VOLT rungon kokonaistilavuus (m^3)

D 1.003	uppouman paino meriveden tiheydellä 1.003 t/m ³ (t)
D 1.025	uppouman paino meriveden tiheydellä 1,025 t/m ³ (t)
LCB	uppouman painopisteen paikka x-akselilla (m)
VCB	uppouman painopisteen paikka z-akselilla (m)
WLA	vesiviivapinnan pinta-ala (m ²)
LCA	vesiviivapinnan painopisteen paikka x-akselilla (m)
KMT	metasentrin korkeus (m)
KML	metasentrin korkeus (m)
MCT	vippauksen muutoksen vaadittava momentti (tm/1 cm)
TPC	syväyksen muutokseen vaadittava painon muutos (t/1 cm)
WSA	märkäpinta-ala (m ²)

Edellä listatut parametrit ovat korvattavissa kohdassa tulostusparametrit (kuva 13) määrittämällä käyttäjäkohtaisen tulostusparametristauksen (LQ) nimi ja tarvittaessa tietokanta esimerkin (kuva 14) mukaisesti, jos määrittelyä ei ole talletettu NAPA:n projektitietokantaan.



Kuva 14. Hydrostaattika listauksen tulostusparametrien vaihto.

Valittujen tulostusparametrien arvot taulukoidaan suunnittelusyväydellä (taulukko 3) sekä määriteltyjen raja-arvojen mukaisesti. Laskennan tulokset talletetaan tiedostoon 20_HYDROSTATICS_<HULL>.pdf, jossa HULL on käyttäjän makrolle alussa antama runkomäärittelyn nimi.

HYDROSTATIC DATA AT DESIGN DRAUGHT 6.95m:

T m	VOLM m3	VOLT m3	D1.003 t	D1.025 t	LCB m	VCB m	WLA m2	LCA m
6.950	14391.7	14448.0	14491.3	14809.2	67.662	3.801	2692.8	63.00

T m	KMT m	KML m	MCT tm/cm	TPC t/cm	WSA m2
6.950	10.741	239.411	244.7	27.6	4029

Taulukko 3. Hydrostatiikkalaskelman tulokset suunnitteluvyvädellä.

Vakavuus KN-taulukot

Kallistuneen laivan hydrostatiikkalaskelmia varten käyttäjältä kysytään uudelleen laskentavälin ΔT suuruutta sekä arvoa minimi- ja maksimisyväykselle. Syötetyn maksimisyväyksen arvon on tässäkin oltava suurempi kuin laivan suunnittelusyväys T_{DWL} . Laskennassa käytetään aiemmin annettua runkomäärittelyä.

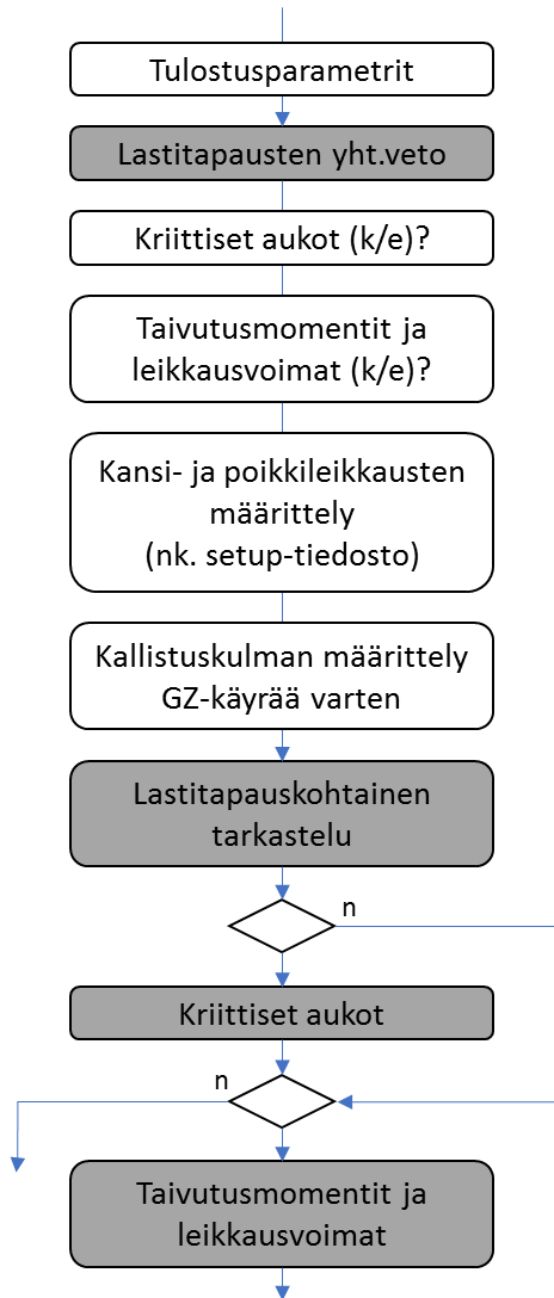
Makro tulostaa seuraavat parametrit laivan kallistuman (HEEL) funktiona 10° välein:

T	syväys (m)
TR	viippaus (m)
KN	muotovakavuusvarren pituus (m)
MS	jäännösvakavuus (m)

Laskennan tulokset talletetaan tiedostoon 21_STABILITY_KN-TABLES_<HULL>.pdf, jossa HULL on käyttäjän makrolle alussa antama runkomäärittelyn nimi.

4.1.3 Lastitilanneyhteenveto ja tilannekohtainen analyysi

Yhteenvedon ja lastitilannekohtaisten laskelmien luonti siihen kuuluvine välivaiheineen etenee alla olevan kuvan (kuva 15) mukaisesti. Makro tallentaa syntyneet dokumentit luvussa 4.1 kuvatun hakemistorakenteen alle alussa tehtyjen valintojen mukaisesti. Lastitilanteiden ja kaikkien niihin liittyvien määrittelyjen oletetaan olevan määriteltynä NAPA-projektitietokannassa ennen tämän vaiheen aloitusta.



Kuva 15. Lastitilanneyhteenvedon ja tilannekohtaisten laskelmien tulostusprosessi.

Lastitilanneyhteenveto

Projektitietokannasta löytyvien lastitilannemääritysten analysointi aloitetaan tulostamalla kustakin tilanteesta seuraavat parametrit:

DISP	uppouman paino (t)
LWT	kevytpaino (t)
DWT	kuollutpaino (t)
Tmld	uppouma (m)
TRIM	viippaus (m)
HEEL	kallistuma (°)
KMT	metasentrin korkeus (m)
GM0	alkuvakavuus (m)
GMcorr	korjaus alkuvakavuuteen (m)
GMnew	korjattu alkuvakavuus (m)

Edellä listatut parametrit ovat korvattavissa kohdassa tulostusparametrit (kuva 15) määrittämällä käyttäjäkohtaisen tulostusparametristauksen (LQ) nimi ja tarvittaessa tietokanta aiemmin luvussa 4.1.2 kuvatun esimerkin (kuva 14) mukaisesti.

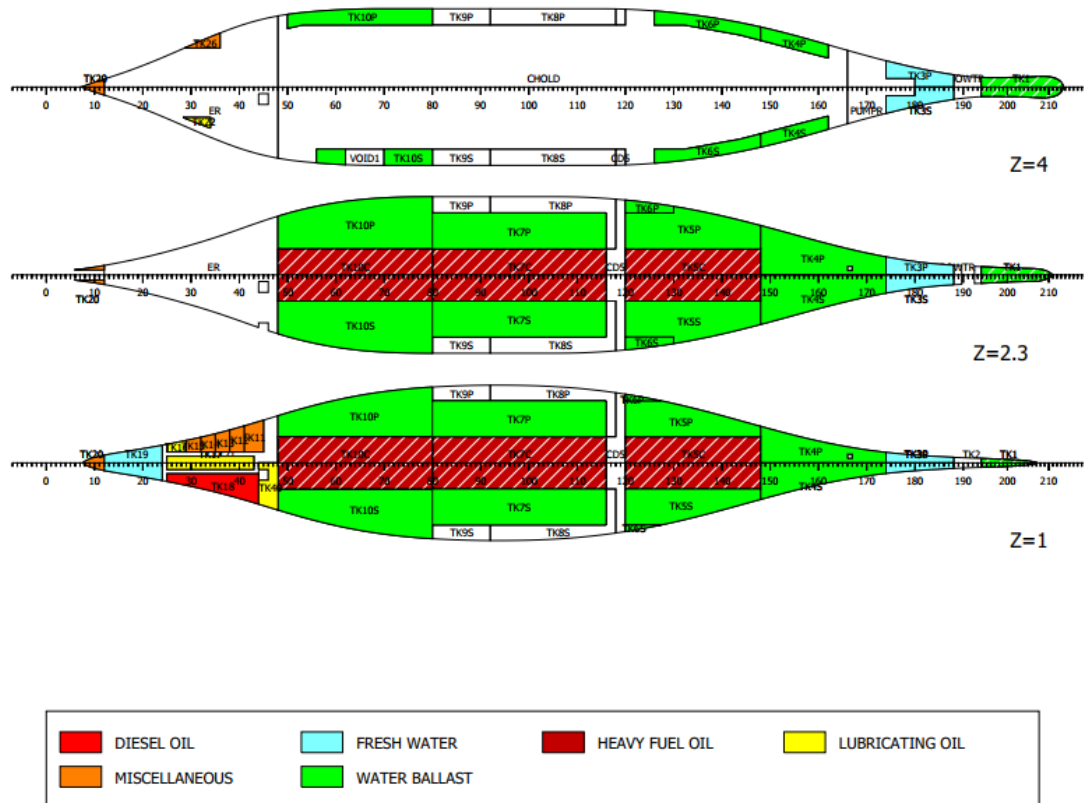
Laskennan tulokset taulukoidaan lastitilanteen nimen mukaisessa järjestyksessä ja tallennetaan tiedostoon 30_LOADING_CONDITIONS_SUMMARY.pdf.

Lastitilannekohtainen laskenta

Siirryttäessä lastitilannekohtaiseen laskentaan käyttäjää pyydetään valitsemaan sisällytetäänkö kriittisten aukkojen tarkastelu sekä laivan runkoa rasittavien momenttien ja leikkausvoimien analysointi tulostettavaan dokumenttiin. Lisäksi annetaan kansi- ja poikkileikkauskuvan luomiseksi tarvittavan määrittelytiedoston (niin sanottu setup-tiedosto) nimi sekä määritellään kallistuskulmat, joilla laivan vakavuusvaatimusten täytyminen halutaan varmistaa. Kyseiselle laivatyyppille voimassa olevien

vakavuusvaatimusten määrittely (RCR) oletetaan tehdyksi ennen tämän vaiheen aloitusta.

Jokaisesta lastitilanteesta luodaan dokumentin alkuun havainnekuva (kuva 16), josta on nähtävissä kyseiseen lastitilanteeseen liittyvien tankkien sijainti sekä tankissa olevan nesteen tyyppi. Havainnekuvan luonnissa käytetään aiemmin valittua kansi- ja poikkileikkausmääriä sisältävää tiedostoa.



Kuva 16. Tankkien sijainti analysoitavassa lastitilanteessa.

Jokaisesta lastitilanteeseen määrittelystä tankista (massa>0) listataan seuraavat tulostusparametrit:

FILL%	täyttöaste (%)
MAX WEIGHT	tankissa olevan nesteen paino 100% täytöllä (t)
MASS	tankissa olevan nesteen paino (t)
CENTER OF GRAVITY	tankissa olevan nesteen painopisteen paikka (xyz) (m)
FSM	vapaan nestepinnan aiheuttava kallistava momentti (tm)

Tulokset ryhmitellään tankissa olevan nesteen mukaisesti. Tämän lisäksi lasketaan laivan kevytpaino (LWT), yhteenlaskettu kuollutpaino (DWT) sekä uppoumanpaino (DISP) ja näiden yhteinen painopisteen paikka ja vapaasta nestepinnasta syntyvä momentti (taulukko 4).

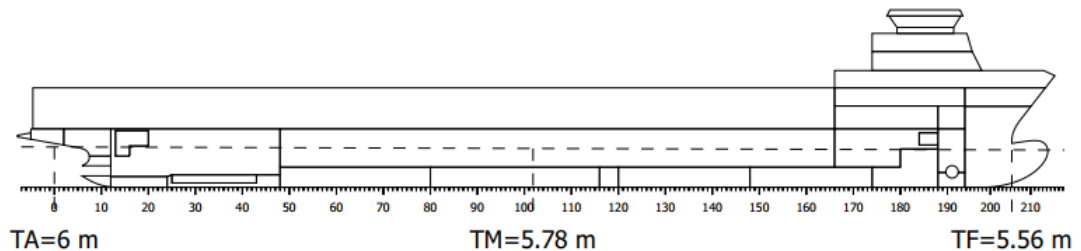
NAME		FILL %	MAX. WEIGHT MASS		CENTER OF GRAVITY			FSM
			t	t	x (m)	y (m)	z (m)	tm
DIESEL OIL (RHO=0.86)								
TK18	M.D.O.	100	49.9	49.9	25.612	-3.069	1.077	0.0
TK30	M.D.O. day TK	100	9.6	9.6	18.243	9.765	9.778	0.0
TK31	M.D.O. settl.TK	100	9.6	9.6	18.243	7.875	9.778	0.0
SUBTOTAL			69.1	69.1	23.568	0.229	3.490	0.0

	MASS	CGX	CGY	CGZ	FREE S.MOM
Deadweight	5810.1 t	69.924 m	0.128 m	2.779 m	1094.5 tonm
Lightweight	5975.0 t	65.295 m	0.000 m	8.902 m	
Displacement	11785.1 t	67.577 m	0.063 m	5.884 m	1094.5 tonm

Taulukko 4. Lastitilanteen laskennan tulos yhteenvetoinen.

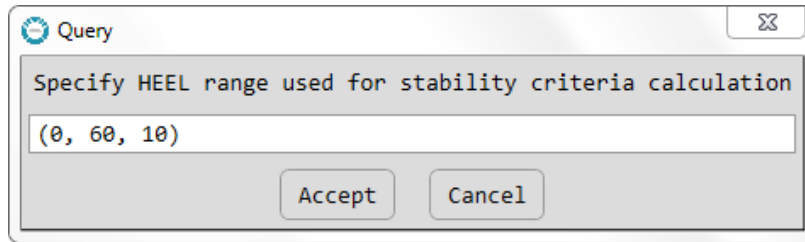
Laivan kellumisasennosta sekä keskeisimmistä poikittaiseen vakavuuteen liittyvistä parametreista arvoineen liitetään tulosteeseen alla olevan (kuva 17) mukainen havainnekuva.

Draught moulded	5.781 m	KM	10.73 m
Trim	-0.439 m	KG	5.88 m
Heel, PS=+	0.7 deg		
TA	6.001 m	GM0	4.84 m
TF	5.562 m	GMCORR	-0.09 m
Trimming moment	-8484 tonm	GM	4.75 m



Kuva 17. Laivan kellumisasento.

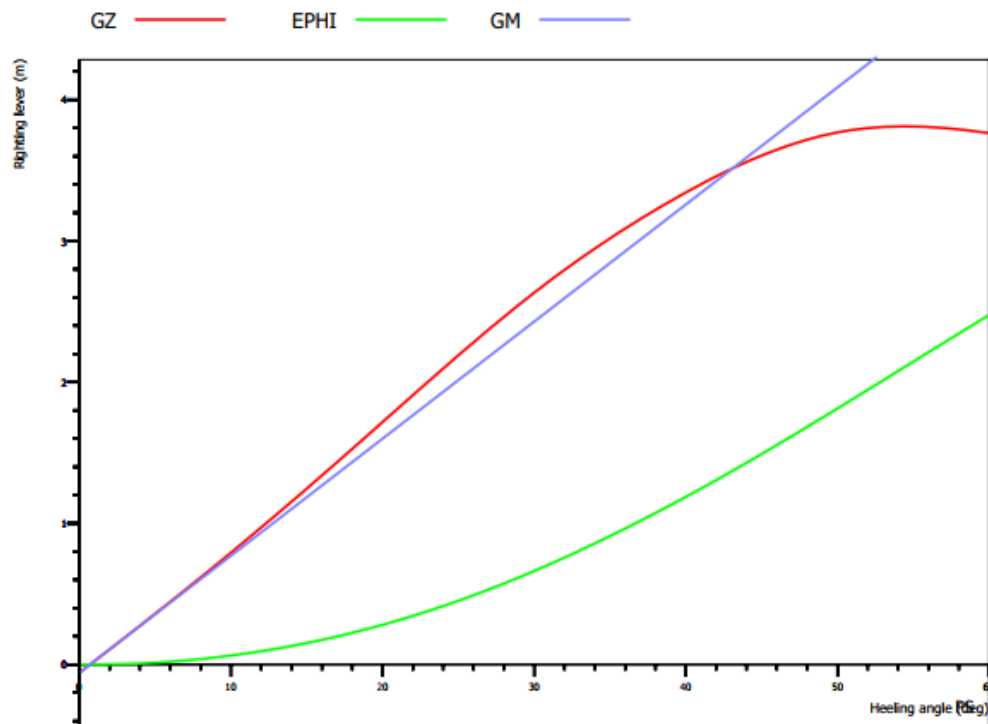
Lopuksi lasketaan määriteltujen (kuva 18) kallistuskulmien mukaan laivan poikittaiseen vakavuuteen liittyvät parametrit ja verrataan saatuja tuloksia kyseiselle alustyyppille asetettuihin vaatimuksiin. Kehotteeseen syötetyt parametrit välitetään sellaisenaan HEEL-komennolle laskenta-argumenteiksi.



Kuva 18. Kallistuskulmien määrittely vakavuustarkastelua varten.

Laskennassa taulukoidaan seuraavien parametrien saamat arvot laivan kallistuskulman (HEEL) funtiona:

MS	jäännösvakavuus (m)
GM0*SINFI	GZ (pienillä kallistuskulmilla) (m)
HPHI	GZ (m)
EPHI	dynaaminen vakavuusmomentti varsi (mrad)
FSMOM	vapaan nestepinnan aiheuttama kallistava momentti (tm)
DGZ	ΔGZ (m)



Kuva 19. GZ-käyrä.

Vakavuustarkastelun tulokset taulukoidaan GZ-käyrän lisäksi (kuva 19) oheisen kuvan (taulukko 5) mukaiseen taulukkoon, jossa on listattuna jokaiselle parametrille hyväksyntäkriteerit sekä tieto täyttyvätkö kyseiselle laivatyyppille asetetut vaatimukset laivan vakavuudelle vai ei.

Criterion	Description	Required	Attained	Status
V.AREA30	Area under GZ curve up to 30 deg	0.055	0.663 mrad	OK
V.AREA40	Area under GZ curve up to 40 deg.	0.090	1.188 mrad	OK
V.AREA3040	Area under GZ curve between 30 and 40 deg	0.030	0.525 mrad	OK
V.GZ0.2	Min. GZ > 0.2	0.200	3.687 m	OK
V.MAXGZ25	Max. GZ at an angle > 25 deg.	25.000	54.487 deg	OK
V.GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	4.752 m	OK
V.IMOWEATHER	IMO weather criterion	1.000	4.177	OK

Taulukko 5. Vakavuudelle asetetut vaatimukset ja vakavuustarkastelun tulokset.

Jos alussa valittiin lisäksi kriittisten aukkojen tarkastelu ja/tai runkoa rasittavien momenttien ja voimien tarkastelu osaksi lastauskäsikirjan sisältöä, tulostetaan ne tässä vaiheessa.

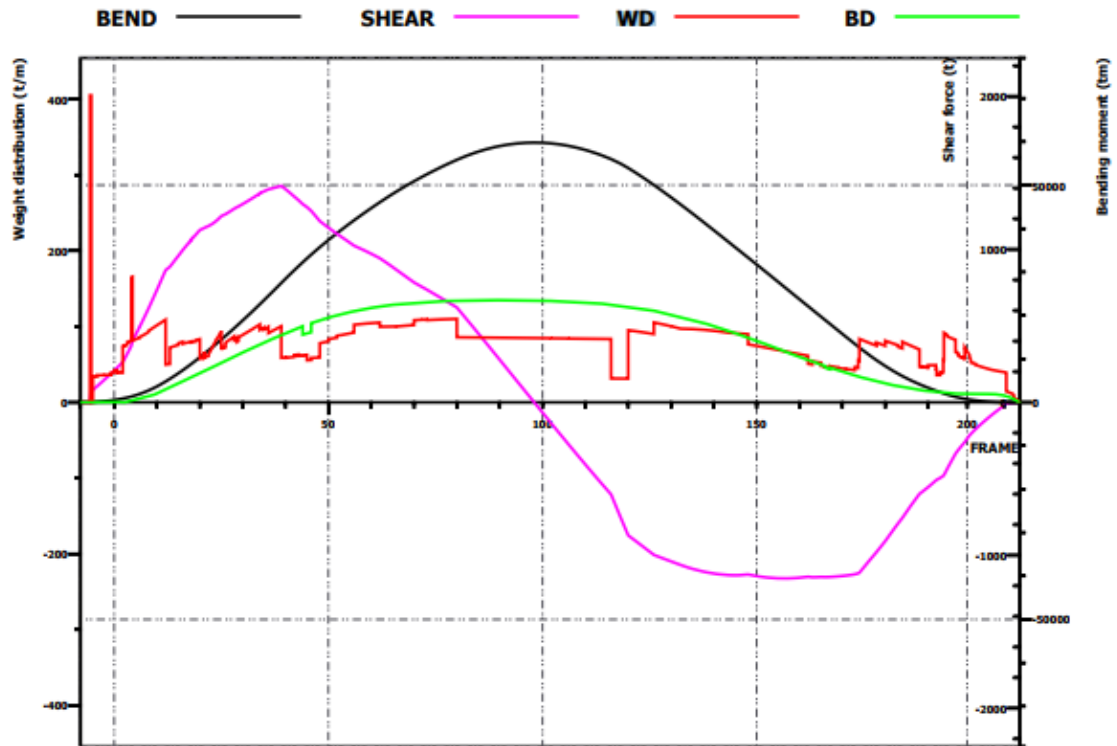
Kriittisten aukkojen osalta tulostetaan seuraavat parametrit:

X,Y,Z	aukon x-, y- ja z-koordinaatit (m)
FR#	kaarinumero, jonka kohdalla aukko sijaitsee
IMMA	kallistuskulma, jolla aukko kohtaa vedenpinnan (°)
IMMR	aukon etäisyys vedenpinasta tasapainotilanteessa (m)

Runkoa rasittavien taivutusmomenttien ja leikkausvoimien sekä painon ja nosteen jakautuminen kyseisen lastitilanteen tapauksessa taulukoidaan seuraavat parametrit x-akselin suhteen:

X	etäisyys referenssipisteestä (peräperpendikkelistä) (m)
FR	kaarinumero kyseisellä etäisyydellä
BEND	taivutusmomentti (tm)
SHEAR	leikkausvoima (t)
WD	painojakauma (t/m)
BD	nosteen suuruus (t/m)

Taulukoidut suureet esitetään myös graafisessa muodossa (kuva 20).

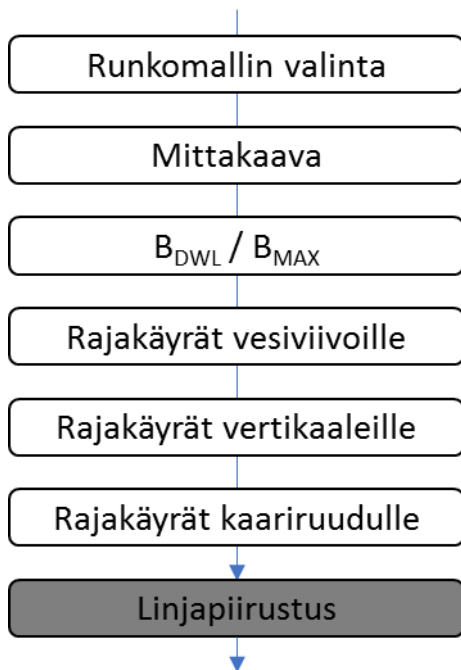


Kuva 20. Runkoa rasittavien voimien jakautuminen lastitilanteessa.

Tulokset tallennetaan lopuksi tiedostoon 31_LOADING_CONDITION_<LDNAME>.pdf, jossa LDNAME on laskettavan lastitilanteen nimi.

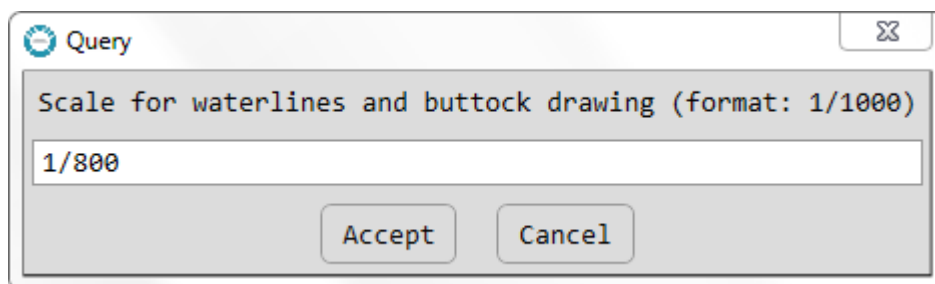
4.1.4 Linjapiirustus

Lastauskäsikirjan luonnin viimeisenä vaiheena on linjapiirustuksen tulostus. Linjapiirustus tulostetaan muista lastauskäsikirjan dokumenteista poiketen A3 kokoon luvussa 4.1 kuvatun hakemistorakenteen alle alussa tehtyjen valintojen mukaisesti.



Kuva 21. Linjapiirustuksen tulostusprosessi.

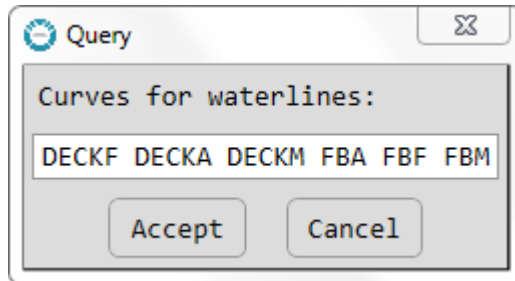
Linjapiirustuksen tulostus (kuva 21) aloitetaan valitsemalla runkomallin nimi, jota piirroksen laadinnassa halutaan käyttää. Mallin nimeksi makro ehdottaa nimeä HULL. Makro skaalaa vesiviiva- ja vertikaalipiirustuksen sekä kaariruudun automaattisesti tulosteeseen sopivaksi, mutta käyttäjän on mahdollista valita haluttu mittakaava erikseen vesiviivapiirustukselle ja kaariruudulle. Vertikaalit piirretään aina samaan mittakaavaan vesiviivapiirroksen kanssa. Valinta tehdään alla olevan esimerkin (kuva 22) mukaan antamalla haluttu mittakaava muodossa 1/<mittakaava>.



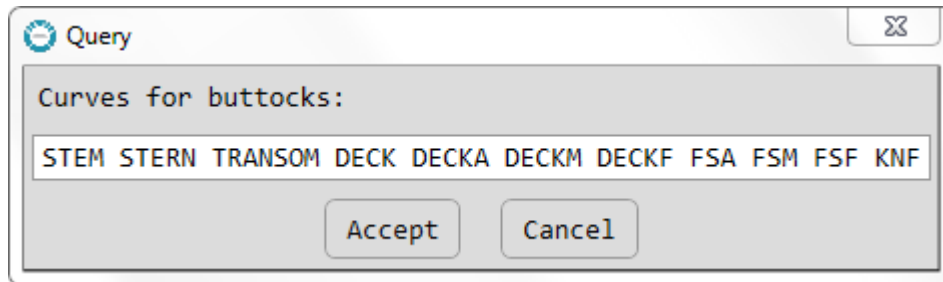
Kuva 22. Linjapiirustuksen mittakaavan syöttö.

Vertikaalipiirroksen vertikaalien jako tehdään oletusarvoisesti käyttämällä laivan vesiviivan leveyttä B_{DWL} , mutta jako on mahdollista tehdä myös käyttäen laivan maksimi leveyttä B_{MAX} vastaamalla tätä koskevaan valintaan 'y'.

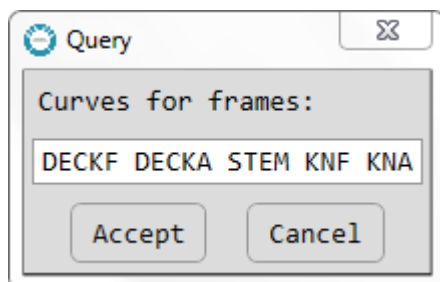
Ennen linjapiirustuksen luontia käyttäjän on mahdollista vielä muuttaa piirtämiseen käytettyjä rajakäyriä tekemällä tarvittavat muutokset kunkin piirroksen oletusarvoina käytettyihin rajakäyriin. Oletusarvot näkyvät kunkin piirroksen ponnahdusikkunoissa alla olevien kuvien mukaisesti (kuva 23, kuva 24 ja kuva 25)



Kuva 23. Vesiviivapiirroksen luonnissa käytetyt rajakäyrät.



Kuva 24. Vertikaalipiirroksen luonnissa käytetyt rajakäyrät.



Kuva 25. Kaariruudun luonnissa käytetyt rajakäyrät.

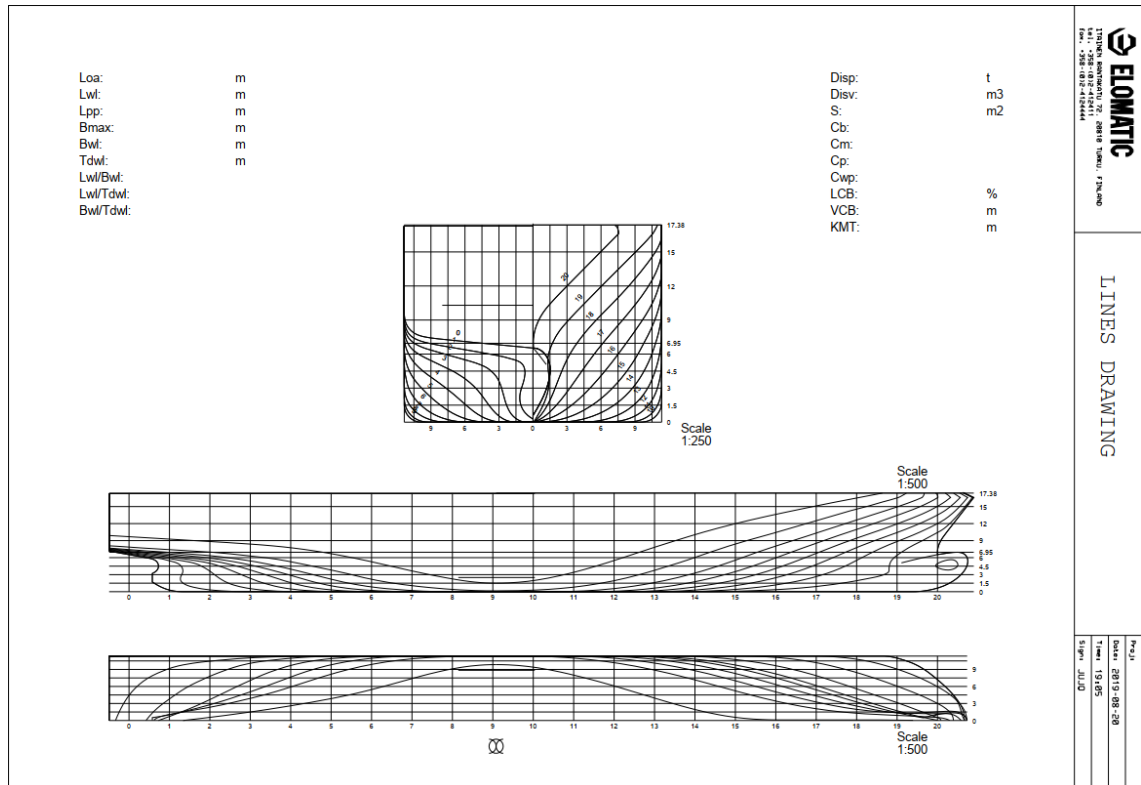
Linjapiirustukseen tulostetaan käyrien lisäksi myös seuraavat laivan runkomuotoa määrittävät parametrit:

LOA rungon kokonaispituus (m)

LWL rungon vesiviivapituus (m)

LPP	perpendikkelipituus (m)
BMAX	rungon suurin leveys (m)
BDWL	rungon leveys suunnitteluvesiviivalla (m)
TDWL	suunnittelisyväys (m)
DISP	uppouman paino (t)
DISPV	uppouman tilavuus (m ³)
S	märkäpinta-ala (m ²)
CB	uppouman täyteläisyyskerroin
CM	keskikaaren täyteläisyyskerroin
CP	prismaattinen täyteläisyyskerroin (CB/CM)
CWP	vesiviivapinnan täyteläisyyskerroin
LCB	uppouman painopisteenpaikka x-akselilla (m)
VCB	uppouman painopisteenpaikka z-akselilla (m)
KMT	metasentrin korkeus (m)

Valmis linjapiirustus (kuva 26) tallennetaan tiedostoon 41_LINES_DRAWING.pdf. Linjapiirustuksesta luodaan myös dxf-tiedosto mahdollista myöhempää muokkaustarvetta varten.

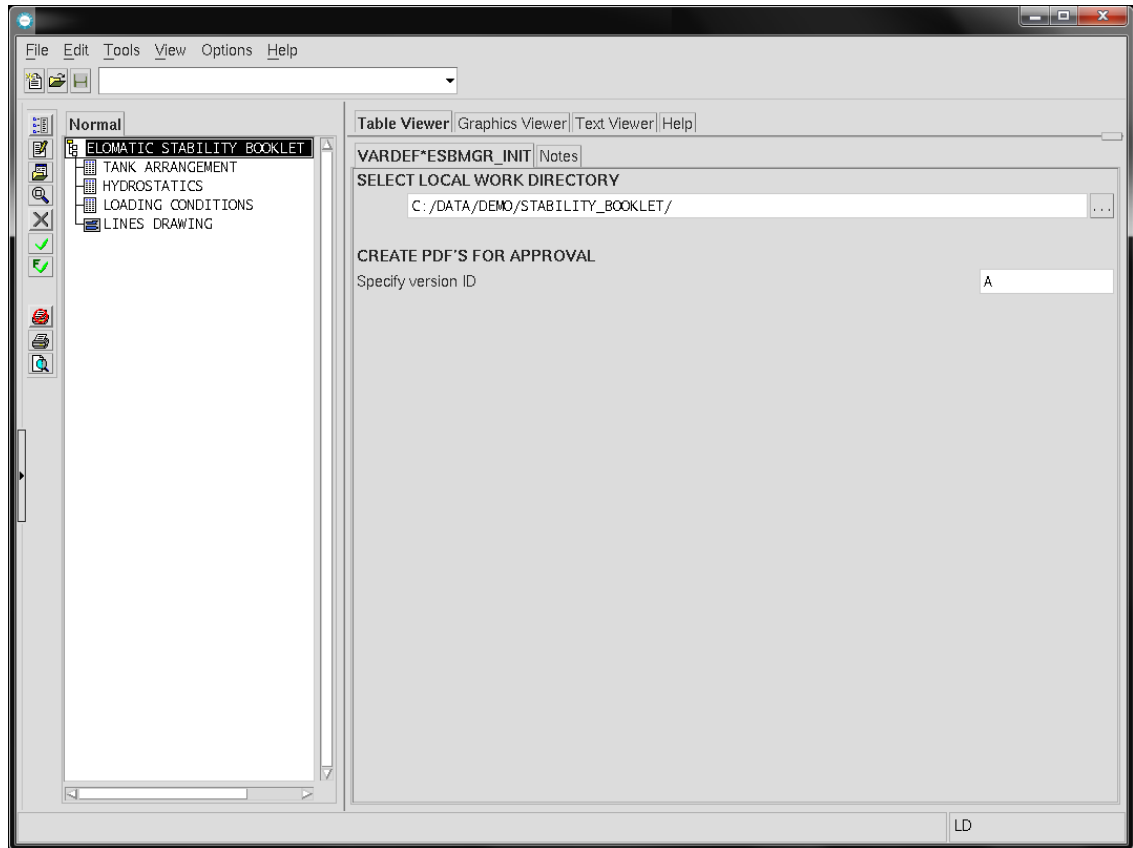


Kuva 26. Linjapiirustus.

4.2 Lastauskäsikirjan luonti NAPA Managerilla

Lastauskäsikirjan luonti NAPA Manager -sovelluksella eroaa käyttäjälle ainoastaan käyttöliittymältään (kuva 27). NAPA Managerin tapauksessa lastauskäsikirjan tulostuksen aikaiset valinnat tehdään graafisen käyttöliittymän avulla - eri vaiheet (tankkeihin liittyvät laskennat, hydrostaattikka jne) voidaan edelleen tulostaa toinen toisistaan riippumattomina itsenäisinä kokonaisuuksina ja syntyneet tulosteet ovat identtisiä komentoriviltä ajettavan makron kanssa.

Suurimpa erona komentoriviltä ajettavan makron ja manager sovelluksen välillä on tapa, jolla makrolle lähtötiedoiksi annettavien muuttujien arvot välitetään. NAPA Managerin tapauksessa muuttujien määrittämiseksi luodaan prosessikohtainen VARDEF-taulukko (kuva 28), jossa jokaiselle muuttujalle määritellään tyyppi, luokka, mahdollinen alkuarvo sekä kriteeristö, joka muuttujalle annetun arvon on täytettävä.



Kuva 27. NAPA Manager -käyttöliittymä.

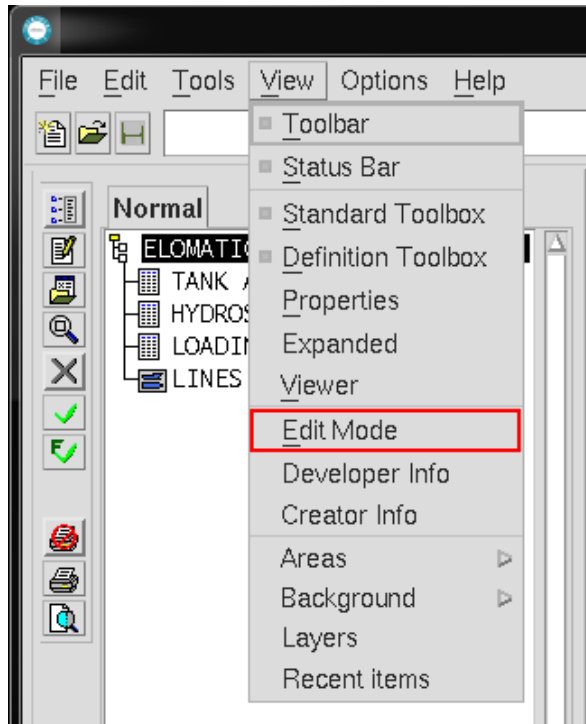
The screenshot shows the NAPA Manager software interface displaying a table of VARDEF parameters. The table has the following columns: ID, DES, VALUE, FORMULA, TYPE, CLASS, and RULE. The data is as follows:

ID	DES	VALUE	FORMULA	TYPE	CLASS	RULE
1	HDR2 HYDROSTATICS				HEADER	
2	HYDRO Calculate Hydrostatic data	1			TOGGLEBUTTON	
3	SELHULL Select HULL	STABHULL		S	LISTBOX	S/R NAME/TAB*ESBMGR.ALLHULLS
4	CUSTLQ Select preferred layout for LQ	DEFAULT		S	LQ	S HYD
5	TLOW Define calculation draught low	0.3		N	UNITINPUTFIELD R*N 0...	
6	THIGH Define calculation draught high	7.5		N	UNITINPUTFIELD R*N 0...	
7	CALCSTEP Define calculation step	0.02		N	UNITINPUTFIELD R*N 0...	
8	EF1				MASK	
9	HDR3 STABILITY KN-TABLES				HEADER	
10	STABI Calculate KN-Stability Tables	1			TOGGLEBUTTON	
11	TLOWS Define calculation draught low	0.1	TLOW	N	UNITINPUTFIELD R*N 0...	
12	THIGHS Define calculation draught high	7.2		N	UNITINPUTFIELD R*N 0...	
13	TSTEP Define calculation step	0.5		N	UNITINPUTFIELD R*N 0...	
14						

The bottom of the window shows a 'Run command:' field and the 'LD' label.

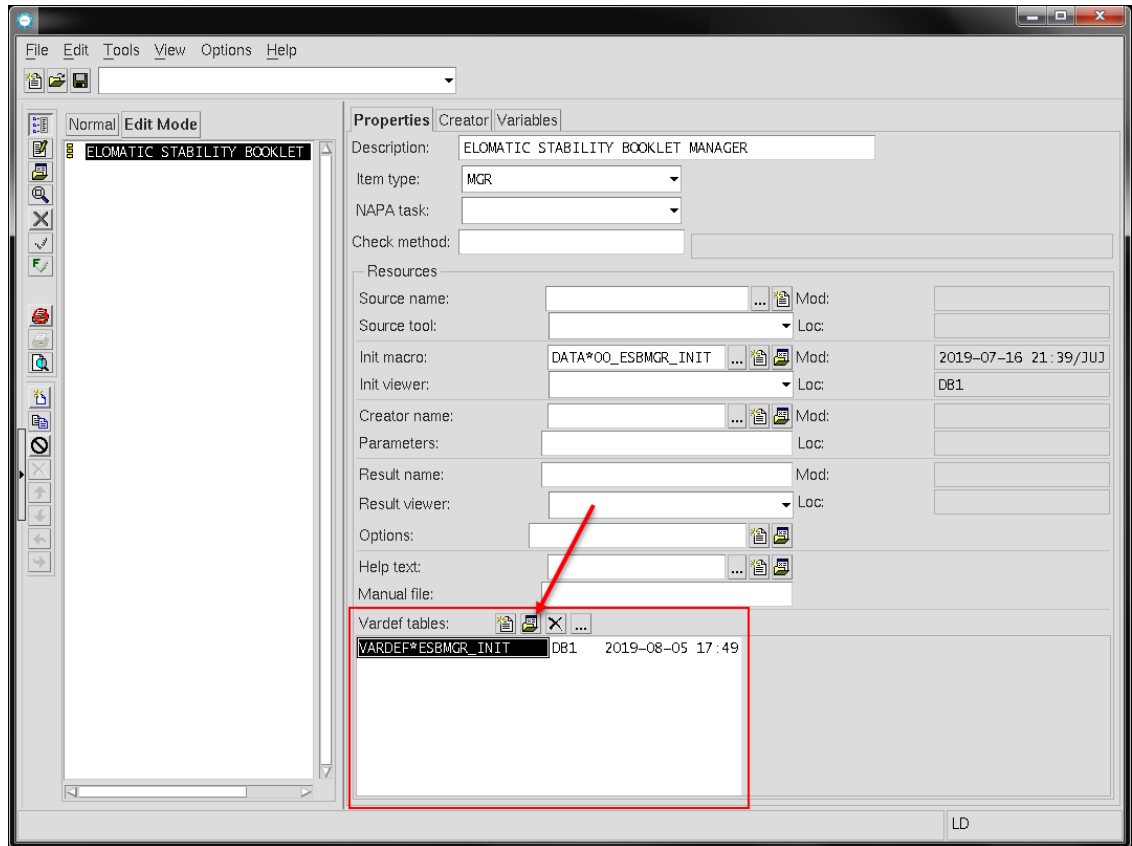
Kuva 28. VARDEF-taulukko.

Jos VARDEF-tilakoihin on tehtävä muutoksia, on siirryttävä muokkaustilaan valitsemalla View-valikosta kohta *Edit Mode* (kuva 29). Valitsemalla (kuva 30) kohdasta *Vardef tables* kyseinen tilukko ja painamalla yllä olevaa nuolella merkittyä painiketta avautuu valittu tilukko muokkaustilaan (kuva 28).



Kuva 29. Muokkaustilaan siirtyminen.

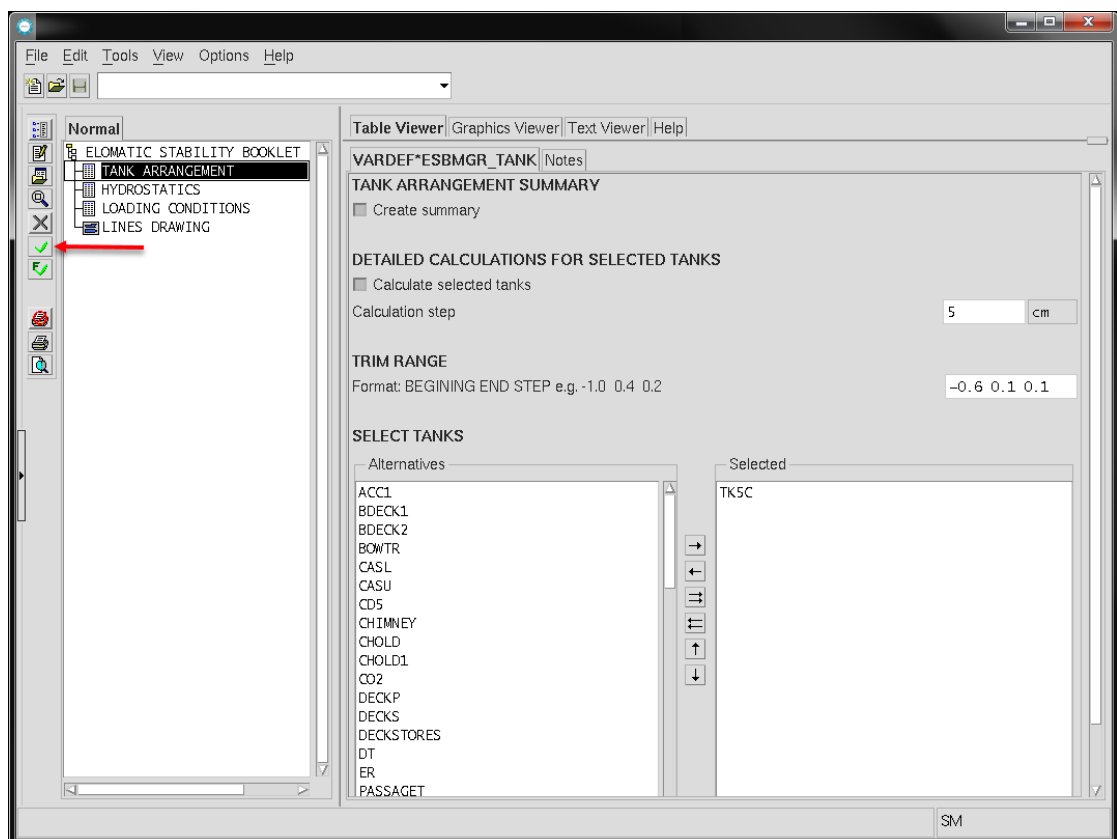
Tilukossa VARDEF*ESBMGR_INIT on määriteltyä kaikille vaiheille yhteiset muuttujat kuten hakemisto, jonne syntyneet tulosteet tallennetaan sekä mahdollinen versiotieto. Jokaiselle vaiheelle on tämän lisäksi määritelty oma VARDEF-tilukonsa, jossa on kyseisen tulostusprosessin käyttämien muuttujien määrittelyt.



Kuva 30. NAPA Manager muokkaustilassa.

4.2.1 Tankkiyhteenveto ja peilaustaulukot

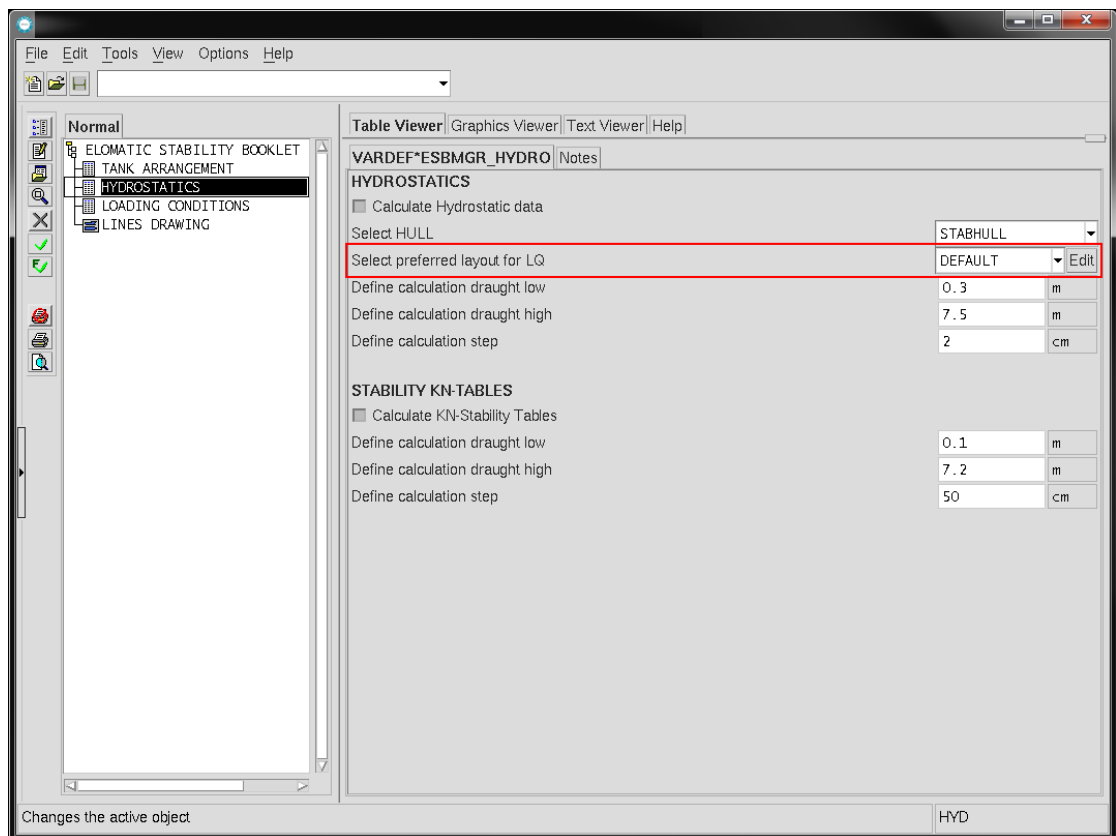
Tankkiyhteenvedon ja peilaustaulukkojen luontiin tarkoitettu valintaikkuna (kuva 31) pitää sisällään samat valinnat, kuin komentoriviltä kyseisiä laskelmia luotaessa. Ainoana erona on kehittyneempi tapa vaikuttaa peilaustaulukkojen tulostuksessa siihen, mitkä tankit otetaan mukaan ja mitkä jätetään tulostamatta. Tankkeja voi siirrellä valintaikkunoiden välillä sekä järjestellä tarpeen mukaan ikkunoiden välillä olevien valitsimien avulla. Tulostus käynnistetään kuvan vasemmassa reunassa olevaa nuolella merkittyä ✓ -painiketta painamalla.



Kuva 31. Tankkiyhteenveto- ja peilaustaulukoiden tulostus NAPA Managerissa.

4.2.2 Hydrostatiikka- ja vakavuus KN-taulukot

Hydrostatiikkataulukon (kuva 32) tulostuksessa käytetään oletuksena luvussa 4.1.2 listattuja tulostusparametreja. Käyttäjä voi kuitenkin vaihtaa listauksen tarvittaessa kohdasta *Select preferred layout for LQ* avautuvaa valikkoa käyttäen. Muutoin tässä vaiheessa määriteltävät parametrit ovat yhtenevät komentoriviltä ajettavan makron kanssa. Oletusparametrien vaihto ei ole mahdollista Edit-toimintoa käyttäen.

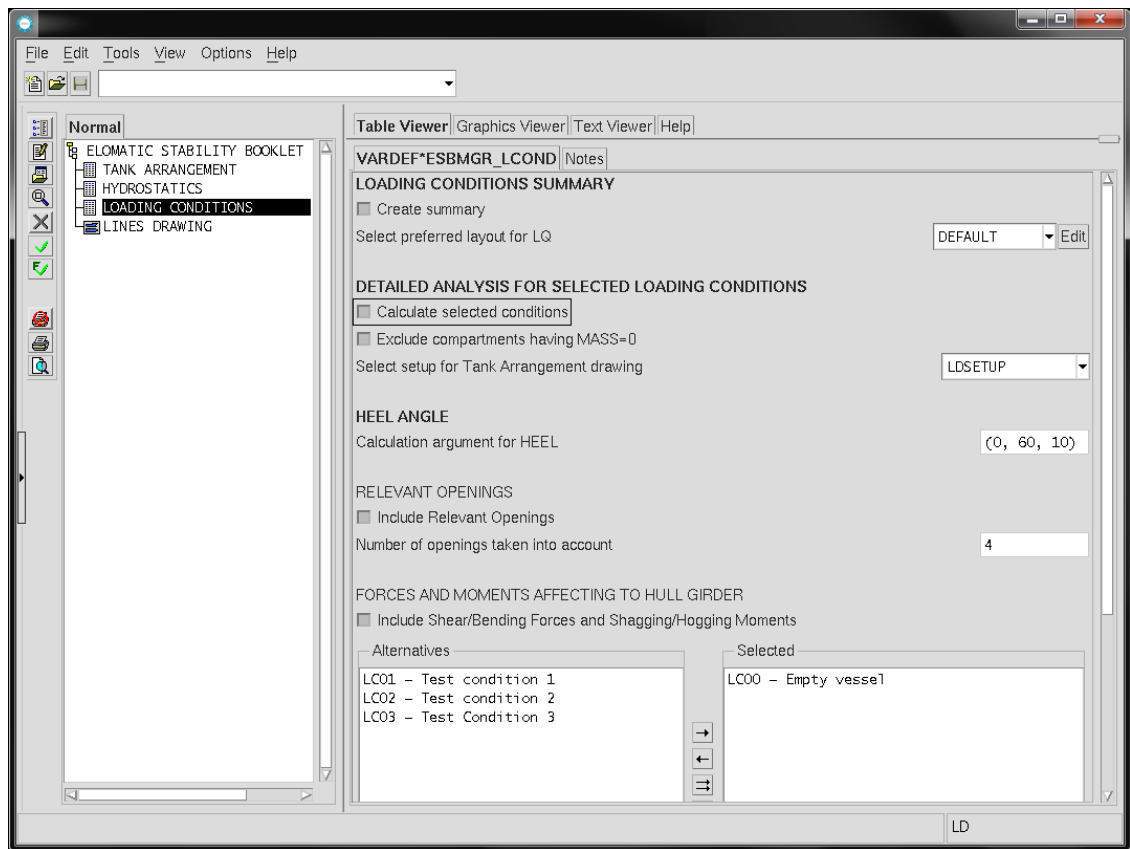


Kuva 32. Hydrostatiikka- ja vakavuus KN-taulukoiden tulostus NAPA Managerissa.

4.2.3 Lastitilanneyhteenvedo ja lastitilannekohtainen laskenta

Lastitilanneyhteenvedon (kuva 33) tulostuksessa käytetään oletuksena luvussa 4.1.3 listattuja tulostusparametreja. Käyttäjä voi kuitenkin vaihtaa listauksen tarvittaessa kohdasta *Select preferred layout for LQ* avautuvaa valikkoa käyttäen. Muutoin tässä vaiheessa määriteltävät parametrit ovat yhtenevät komentoriviltä ajettavan makron kanssa. Oletusparametrien vaihto ei ole mahdollista Edit-toimintoa käyttäen.

Lastitilanteista oletuksena lasketaan aina LC00.

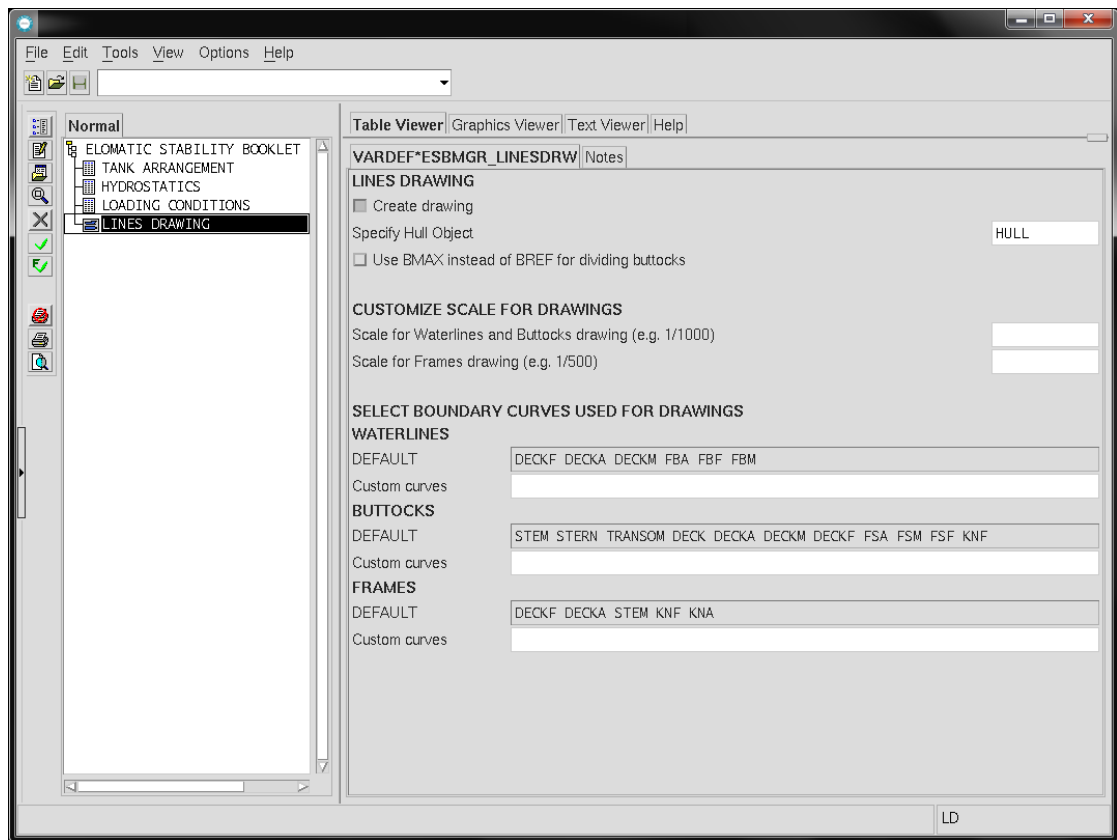


Kuva 33. Yhteenvedon ja lastitilannekohtaisen raportin tulostus NAPA Managerissa.

4.2.4 Linjapiirustus

Linjapiirustus (kuva 34) luodaan saman periaatteen mukaisesti, kuin se tehdään komentoriviltä ajettavaa makroa käyttäen. Jos piirrosten mittakaavaan ei haluta tehdä muutoksia, jätetään kohdan *CUSTOMIZE SCALE FOR DRAWINGS* kentät tyhjiksi, jolloin makro skaalaa syntyvät kuvat A3 paperille sopivaan kokoon.

Samoin menetellään rajakäyrien määrittelyjen osalta. Jos kohdissa *DEFAULT* olevat käyrämäärittelyt ovat oikein, jätetään *Custom curves* kohtien kentät tyhjiksi.



Kuva 34. Linjapiirustuksen tulostus NAPA Managerissa.

5 LOPPUPÄÄTELMÄT

Opinnäytetyölle asetetut tavoitteen komentoriviltä ajettavan makron sekä NAPA Manager -sovelluksen osalta täytyivät alkuperäisen suunnitelman mukaisesti.

Jos makroon ja/tai NAPA Manager -sovellukseen tehdään merkittäviä korjauksia tai parannuksia, on hyvä pohtia mahdollisuutta yhdistää makron ja NAPA Managerin käyttämien makrojen koodit. Lähtötilanteen tavoitteesta johtuen komentoriviltä ajettavan makron ja NAPA Managerin käyttämien makrojen koodit ovat tällä hetkellä toisistaan riippumattomia kokonaisuuksia, joiden ylläpito voi myöhemmin käydä työlääksi, jos muutosten määrä kasvaa suureksi. Makrojen yhdistäminen yhdeksi alustasta (komentorivi, manager) riippumattomaksi koodiksi vaatii arviolta yhden viikon tehollisen työpanoksen.

Mahdollisia tulevia kehtiyskohteita makrolle on esimerkiksi vauriovakavuuslaskennan lisääminen.

LÄHTEET

International Maritime Organization. 2008. Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 - Resolution MSC.267(85). Viitattu 22.7.2019 [http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Maritime-Safety-Committee-\(MSC\)/Documents/MSC.267\(85\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Maritime-Safety-Committee-(MSC)/Documents/MSC.267(85).pdf)

Jerzy Matusiak. 1995. Laivan kelluvuus ja vakavuus. 5. painos. Otatieto

NAPA Oy 1992–2018. NAPA for Design Manuals 2017