

Opinnäytetyö (AMK)

Konetekniikka

Tuotekehitys

2019

Sami Gusani

LAIVAN NAPA-MALLIN MATERIAALILISTA

OPINNÄYTETYÖ (AMK)

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Konetekniikka | Tuotekehitys

2019 | 31 sivua, 34 liitesivua

Sami Gusani

LAIVAN NAPA-MALLIN MATERIAALILISTA

Opinnäytetyö suoritettiin Meyer Turku Oy:n perussuunnitteluosastolle. Opinnäytetyön päätavoitteena oli luoda materiaalilista NAPA Designer -mallista jo perussuunnitteluvaiheessa. NAPA Designer on laivanrakennukseen tarkoitettu 3D-mallinnusohjelma, jota käytetään Turun telakan perussuunnitteluosastolla. Perussuunnittelu on laivarakennuksen ensimmäinen päävaihe, jossa muun muassa määritellään laivan päämateriaalit, rungon muoto sekä päärakenteet. Materiaalilistaa tarvitaan Meyer Turun telakalla laivan kustannusten arvioimiseen, työkuorman määrittämiseen, tilausten tekemiseen aikaisessa vaiheessa ja alihankintakaupan helpottamiseen.

Aluksi haastateltiin tuotannon esimiehiä, jotta saatiin vaatimuksia materiaalilistaan. Seuraavaksi tutkittiin, mihin ohjelma rajoittuu ja millaisia eri asioita voidaan valmiina olevasta 3D-mallista ottaa ulos materiaalilistalle. Tämä vaati useita eri käskyjä ja ymmärrystä ohjelmasta. Asian helpottamiseksi kehitettiin kolme makroa tallennetuilla komentojoukoilla vastaamaan erilaisia tulostustarpeita. Ajamalla makroja saatiin tulostettua raporttimuodossa suurlohkoittain vaadittuja materiaalilistauksia ja massan keskipisteitä.

Tehtävän suorittamiseen on käytetty NAPA Steel- sekä NAPA Designer -ohjelmien tarjoamia työkaluja. NAPA Designer -ohjelmassa mallinnettiin ruoppaaja-alus, jonka jälkeen NAPA Steel-ohjelman Text Editor -työkalun avulla otettiin erilaisia listoja ulos tulostettavaksi.

ASIASANAT:

NAPA, 3D-mallinnus, makro, materiaalihallinta

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical Engineering | Product Development

2019 | 31 pages, 34 pages in appendices

Sami Gusani

MATERIAL LIST OF A SHIP'S NAPA MODEL

This thesis was commissioned by Basic Design department of Meyer Turku Oy. The main objectives of this thesis were to create a list of materials from the NAPA Designer model already in the basic design phase. NAPA Designer is a 3D modeling program for shipbuilding used in the Basic Design department of Turku Shipyard. Basic design is the first major stage of shipbuilding, which defines, among other things, the main materials, the hull shape and the primary structures of a ship. The goal of this thesis was to create a list of materials needed at the Meyer Turku Shipyard to estimate the costs of the ship, to determine the workload, to place orders early and to facilitate outsourcing.

Firstly, the production supervisors were interviewed to find out the demands for the list of materials. Next, the limitations of the program and useful items for the material list from the ready-made 3D model were examined. This escalated to the prominence of understanding the program and led to various input commands. To facilitate this, three macros with a saved set of commands were developed to meet the different output demands. Finally, by running the macros, the material lists including the center of mass estimate of the blocks were printed in different formats.

The tools provided by NAPA Steel and NAPA Designer were used to accomplish this task. In NAPA Designer, a dredger vessel was modeled. The NAPA Steel and its Text Editor tool were used to create the macros.

KEYWORDS:

NAPA, 3D modelling, Macro, Material handling

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO	5
1 JOHDANTO	7
1.1 Opinnäytetyön tavoite	7
1.2 Menetelmät	8
1.3 Meyer Turku Oy	9
2 LAIVAN RAKENNUSPROSESSI TURUN TELAKALLA	10
2.1 Laivarakennuksen päävaiheet	11
2.2 Perussuunnitteluosaston vastuut ja tehtävät	13
3 NAPA JA MATERIAALILISTA	14
3.1 Naval Architecture Package NAPA	14
3.2 NAPA Steel	15
3.3 NAPA Designer	16
3.3.1 Pääkäyttöliittymän yleiskatsaus	16
3.3.2 Mallinnustyökalujen esittely	17
3.4 Materiaalilista	18
3.4.1 Listojen luominen NAPA Steel -ohjelman avulla	19
3.4.2 Text Editor- ja List Window -työkalut	22
3.5 Makron tekeminen	25
3.5.1 Excel makro	25
3.5.2 NAPAn painoraportti ja DocBook-pohja	27
4 KOKOAVAA TARKASTELUA	28
4.1 Yhteenveto	28
4.2 Johtopäätös	28
4.3 Jatkoimeenpiteet	29
LÄHTEET	31

LIITTEET

- Liite 1. Makro painon laskemiseksi lohkorajoista
- Liite 2. Makro tietojen tulostamiseen Exceliin
- Liite 3. Esimerkki makro teräksen painoraportin luomiseksi DocBookin avulla
- Liite 4. Esimerkki DocBook-lähteestä teräspainoraportista
- Liite 5. Makro lopullisesta materiaalistaraportista
- Liite 6. Makrossa käytetty lopullinen DocBook-lähde
- Liite 7. Materiaalilistan raportti

KUVAT

Kuva 1. NAPA Designer -ohjelmalla mallinnettu aluksen runko.	8
Kuva 2. Turun telakka (Meyer Turku Oy 2019)	9
Kuva 3. Laivan rakennusprosessi Turun telakalla (Meyer Turku Oy 2019)	10
Kuva 4. Esimerkki luokituskuvasta, jossa on ruoppaaja-aluksen perälaita, peräkansi, sekä laipiot jäykisteineen. (Meyer Turku Oy 2019)	13
Kuva 5. NAPAn osajärjestelmät (Napa Oy 2019)	14
Kuva 6. NAPA Steel -avautumisikkuna	15
Kuva 7. NAPA Designer -ohjelman käyttöliittymän pääikkuna	17
Kuva 8. NAPA Designer -ohjelman mallinnustyökalut	18
Kuva 9. Output- välilehti	19
Kuva 10. List Layout -, LQ- ja TOO-valintaikkunat	20
Kuva 11. Text Editor -ikkuna	22
Kuva 12. List Window -ikkuna, jossa on listattu levy- ja jäykistetiedot.	23
Kuva 13. DocBook pdf-tulostus kuvan 12 materiaalistauksesta	24
Kuva 14. Excel-makron tulostusesimerkki	26
Kuva 15. Lohkon 210 sisältö	26

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

Aveva Marine Hull Design	3D CAD -suunnitteluohjelmisto. Käytetään yleisesti laivanrakennuksessa.
AZIPOD	Kääntyvä potkurilaitte (Wärtsilä Oy 2019)
Block	Napassa lohko, joka on kansivälin kokoinen rajattu tila
BRA	Brackets / Polviot (Napa Oy 2019)
CadMatic	3D CAD -suunnitteluohjelmisto
CNC	Concatenate strings / Yhdistää merkkijonoja (Napa Oy 2019)
DES	Description / Kuvaus (Napa Oy 2019)
DR	Drawing functions / Piirustustoiminnot (Napa Oy 2019)
F	Form / Muodosta (Napa Oy 2019)
FEMAP	Lujuuslaskentaohjelma
FEM	Finite Element Method / Elementtimenetelmä
FMT	Convert number to string, format number/ Muuttaa numerot merkkijonoksi, muotoile numerot (Napa Oy 2019)
GA	General Arrangement / Laivan yleisjärjestelyt (Meyer Turku Oy 2019)
GM	Hull Form and Basic Geometry / Runkomuoto ja perus geometria (Napa Oy 2019)
HD	Header / Otsikko (Napa Oy 2019)
Hopper Barge	Ruoppaus aineksen kuljettamiseen tarkoitettu alus
Interaktiivinen	Vuorovaikutteinen
L	Length / Pituus (Napa Oy 2019)
List Window	Tulostusikkuna
LQ	List Quantities / Lista suure (Napa Oy 2019)
Makro	Makro on tallennettu sarja erilaisia komentoja, millä ajamalla saadaan yhdellä klikkauksella suoritettua kyseisiä komentoja
MAT	Material / Materiaali (Napa Oy 2019)
NAPA	NAPA on tässä esityksessä käytetty yleisnimitys, jolla viitataan laivanrakennuksessa käytettyihin ohjelmistoihin kuten NAPA Steel ja NAPA Designer.
NAPA Designer	3D-mallinnusohjelma, joka perustuu NAPA Steel -ohjelmaan

NAPA Steel	3D-rakennemallinnusohjelma
NR	Number / Numero (Napa Oy 2019)
PES	Perussuunnittelu (Räisänen 2019)
PLA	Plate / Levy (Napa Oy 2019)
PLTH	Plate thickness / Levyn paksuus (Napa Oy 2019)
Polvio	On kolmiorakenne, jotta käytetään laivanrakennuksessa rakenteiden jännevälin lyhentämiseen, liitospintojen kasvattamiseen sekä liitosten jännitystason pienentämiseen. (Wärtsilä Oy 2019.)
Profiili	Primäärisiä ja sekundäärisiä rakenteita vahvistavat rakenteet.
Promenadikansi	Yleensä yleinen kansi risteilyaluksissa, jossa on esimerkiksi uima-altaita ja muita aktiviteettejä. (Pettersson 2019.)
S	Symbol / Symboli (Napa Oy 2019)
ST	NAPA Steel (Napa Oy 2019)
STI	Stiffener / Jäykistäjä (Napa Oy 2019)
Quay-kokeet	Käyttökokeet, jotka voidaan suorittaa varustelulaiturissa. (Meyer Turku Oy 2019.)
Text Editor	NAPA Steel -ohjelman työkalu, jossa tehdään makrot
TOO	Table-output-options / Taulukon tulostusasetukset (Napa Oy 2019)
Topologia	Objektirakenne, jolla mallin riippuvuussuhteet on määritelty. (Pettersson 2019.)
TOT	Total / Kaikki yhteensä (Napa Oy 2019)
U	Unit / Yksikkö (Napa Oy 2019)
UL	Under line / Alleviivaus (Napa Oy 2019)
Varustelu	Laivarunkoon liitetyt laitteet, kuten koneikot, putkistot, eristykset jne. (Meyer Turku Oy 2019.)
VAS	Valmistussuunnittelu. (Räisänen 2019.)
W	Weight / Paino (Napa Oy 2019)

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön tavoite

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on luoda materiaalilista perussuunnitteluosastolle. Perussuunnitteluvaihe on laivasopimuksen jälkeinen vaihe, jossa käytetään 3D-mallintamiseen NAPA Designer nimistä 3D-ohjelmaa. Ohjelmasta ei löydy toimintoa, jolla saisi mallinnetusta mallista materiaalilistaa ulos tulostettavaksi. Jotta materiaalilista voidaan tuottaa 3D-mallista, tarvitaan makro. Lisäksi on haluttu, että materiaalilistaus olisi tulostettavissa lohkoittain.

Tällä hetkellä materiaalilista saadaan valmistussuunnittelun jälkeen Aveva Marine Hull Design -nimisestä 3D CAD -suunnitteluohjelmasta. Turun telakalla VAS on laivanrakennuksen toinen päävaihe, jonka jälkeen alkaa tuotannonohjaus ja valmistus.

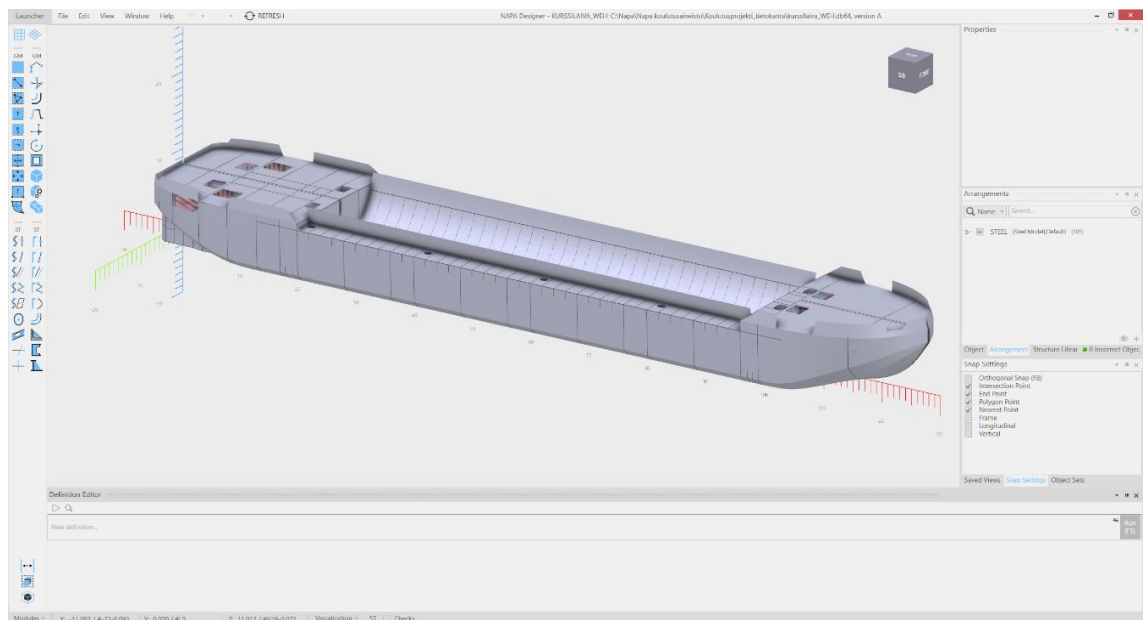
Telakan tavoite on kaksinkertaistaa tuotantoa, mikä tarkoittaa, että rakennetaan laivoja entistä lyhyemmässä aikataulussa. Materiaalilista saadaan muutamia viikkoja ennen valmistuksen alkamista, mikä aiheuttaa kiireitä laivarakennuksen loppuprosessille. Materiaalien tilaaminen ja tuotannon aikataulujen laatiminen myöhästyvät sekä alihankintakaupan tekeminen on vaikeampaa ja kalliimpaa. Myös työkuorman määrä ja kustannukset kasvavat.

Materiaalilistan aikaistaminen perussuunnitteluvaiheeseen tuo merkittäviä hyötyjä yritykselle. Vaikka 3D-malli ei ole vielä täysin valmis perussuunnitteluvaiheessa, voidaan silti tehdä tärkeimmät materiaalilistaukset ajoissa ja esimerkiksi laatia tuotannon alustavat aikataulut. Myös 3D -mallissa tehdyt virheet, kuten väärät materiaalilaadut ja materiaalipaksuudet ilmenevät materiaalilistalta. Alihankintakaupan tekeminen helpottuu ja halpeenee, sillä aikaa on riittävästi yritysten kilpailuttamiseen. Myös kustannusten arvioiminen ja niiden hallitseminen helpottuvat, kun materiaalilista saadaan aikaisemmassa vaiheessa.

1.2 Menetelmät

Opinnäytetyössä on käytetty kahta 3D-suunnitteluun tarkoitettua ohjelmaa. NAPA Steel ja NAPA Designer. Makron luomiseen on käytetty NAPA Steel ja sen tarjoamia Text Editor- ja List Window -työkaluja. Materiaalilistan sisältö on selvitetty haastattelemalla eri tuotannonohjaajia.

Fonttien ja otsikoiden muokkaaminen, sekä materiaalilistan tulostaminen on suoritettu NAPAn DocBook-makrolla. Materiaalilistan luotettavuutta on testattu ruoppaaja-aluksen lisäksi muilla yksinkertaisilla 3D-malleilla. Kaikki 3D-mallit ovat mallinnettuja NAPA Designer -ohjelmalla.



Kuva 1. NAPA Designer -ohjelmalla mallinnettu aluksen runko.

1.3 Meyer Turku Oy

Meyer Turku Oy on saksalainen laivanrakennukseen keskittynyt perheyritys, jonka toimitusjohtajana toimii Tri Jan Meyer. Meyer Turku on yksi Euroopan johtavista laivanrakennusyrittäjistä, joka on erikoistunut rakentamaan risteilyaluksia, matkustaja-autolauttoja sekä erikoisaluksia.

Turun telakka on perustettu vuonna 1737. Se on tunnettu maailmalla pitkän historiansa ja monien innovaatioidensa ansiosta. Muun muassa ensimmäinen dieselsähköinen risteilyalus sekä ensimmäinen risteilyalus, jossa on AZIPOD-ohjausjärjestelmä, on rakennettu Turun telakalla. Telakan vahvuuksiin kuuluu huipputeknologisten ratkaisujen tarjoaminen, pitkälle viedyt rakennusprosessit sekä jatkuva kehitystyö.

Turun telakka työllistää nykyisin noin 2000 henkilöä. Pitkän tilauslistan ansiosta Meyer Turku Oy on tehnyt suuria investointeja telakkaan, jotta laivat valmistuisivat ajallaan. Uusien laitteiden myötä, ja lisääntyvän työkuorman ansiosta, lisää työntekijöitä palkataan jatkuvasti. Meyer Turun tytäryhtiöihin kuuluvat Piikkiö Works Oy, Shipbuilding Completion Oy ja ENG`nD Oy.



Kuva 2. Turun telakka (Meyer Turku Oy 2019)

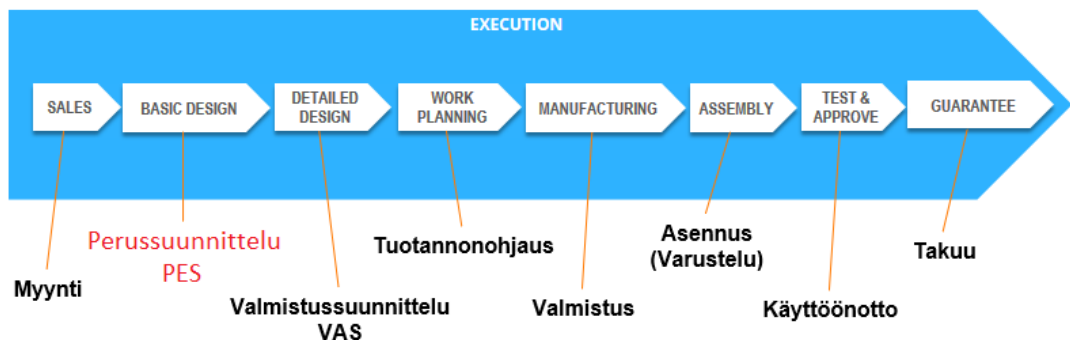
2 LAIVAN RAKENNUSPROSESSI TURUN TELAKALLA

Risteilylaivojen suunnitteleminen ja rakentaminen on yksi maailman vaativimmista tehtävistä. Risteilijän toteuttamiseen tarvitaan monien eri alojen huippuosaajien yhteistyötä ympäri maailman.

Meyer Turun telakan laivanrakennusprosessi koostuu useasta eri vaiheesta. Vaiheet ovat toisistaan riippuvaisia, joten alkupään virheet kiristävät aikataulupaineita loppupäähen. Prosessin eri vaiheet kommunikoivat aktiivisesti keskenään, jotta työt sujuisivat mahdollisimman joustavasti kaikilla osastoilla. (Räisänen 1997.)

Eri osastojen prosessivaiheista kerrotaan lyhyesti seuraavassa alaotsikossa. Perussuunnitteluosastoon, joka on opinnäytetyön toimeksiantajana, perehdytään tarkemmin kohdassa ”2.2 Perussuunnitteluosaston vastuu ja tehtävät”.

Ship building process - phases



Kuva 3. Laivan rakennusprosessi Turun telakalla (Meyer Turku Oy 2019)

2.1 Laivarakennuksen päävaiheet

Myynti

Myyntivaiheessa valmistellaan ja sovitaan muun muassa laivakonsepti, tekninen eritelmä, laiva-aluksen hinta ja maksuehdot, toimitusaika ja toimitusmäärä, sekä rakennuttajan ja ostajan väliset sopimusmääritelmät. (Meyer Turku Oy 2019.)

Perussuunnittelu

Perussuunnittelu alkaa laivasopimuksesta, jonka aikana laivan yleisjärjestely, järjestelmien, tilojen ja rungon suunnittelu hyväksytetään tilaajalla, viranomaisilla ja luokituslaitoksella. Samoin hyväksytetään tärkeimmät materiaalit ja laitteet. Lisäksi kaikki muutokset, sertifikaatit, käsikirjat, varaosaluettelot, testiasiakirjat jne. koordinoidaan perussuunnittelun avulla. (Meyer Turku Oy 2019.)

Valmistussuunnittelu

Valmistussuunnittelu alkaa perussuunnittelun jälkeen. Valmistussuunnittelussa päivitetään, sekä täydennetään perussuunnittelussa tehtyjä aineistoja ja luovutuspiirustuksia. Lisäksi asiakirjat valmistusta, esivalmistusta ja asennusta varten tehdään valmistussuunnitteluvaiheessa. (Meyer Turku Oy 2019.)

Tuotannonohjaus

Tuotannonohjaus on olennainen osa rakennusprosessin asettamista ja sen seuranta. Tuotannonohjauksen tehtäviin kuuluu seurata laivaprojektien etenemistä, työtaakkaa, tuotantopaikkoja, sekä raportoida ylemmälle tasolle. (Meyer Turku Oy 2019.)

Valmistus

Valmistusprosessi on vaihe, jossa varsinaista tuotetta aloitetaan valmistamaan. Valmistus tapahtuu työpajoissa joko telakan alueella tai toimittajaverkostossa. Laivan runko valmistetaan telakoiden rungontuotantolaitoksissa. Merkittävimmät laitevalmistusajat heijastavat aluksen projekti aikatauluihin ja toimitusaikoihin. (Meyer Turku Oy 2019.)

Asennus (Varustelu)

Asennusvaiheessa laiva alkaa muodostua. Osista kootaan lohkoja ja lohkoista suurlohkoja. Joskus voidaan yhdistää kaksi suurlohkoa, jolloin yhdistelmää kutsutaan maksilohkoksi. Varusteluksi kutsutaan sitä vaihetta, jossa asennetaan mm. putket, eristeet sekä sähköt. Lohkoja varustellaan sitä mukaan, kun se on mahdollista. (Meyer Turku Oy 2019.)

Käyttöönotto

Tässä vaiheessa kaikki järjestelmät otetaan käyttöön ja laivan suorituskyky testataan. Todennetaan, että alus on hyväksytyt suunnittelun ja eritelmän mukaisesti tehty. Laivalle suoritetaan tilaajan vaatimat hyväksyntätestit, quay- ja merikokeet. Quay-kokeet suoritetaan varustelulaiturissa ja siinä tarkastellaan muun muassa valojen, putkistojen, pääkoneiden sekä eri järjestelmien toiminta. (Meyer Turku Oy 2019.)

Takuu

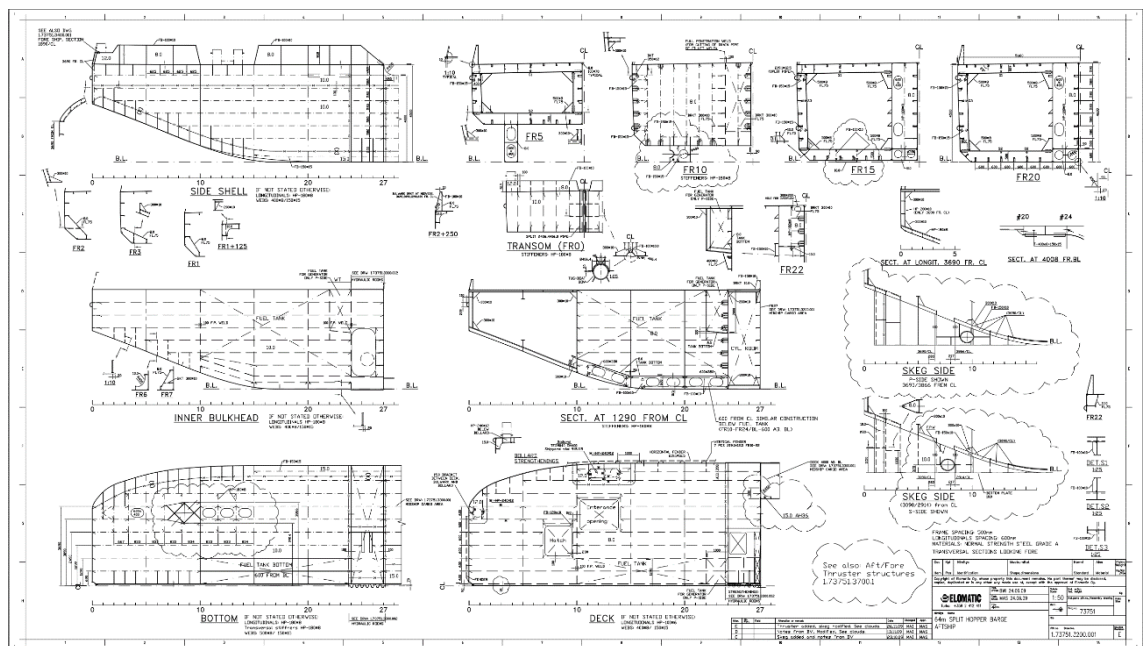
Laivasopimuksessa määritellään telakan myöntämä takuu aika. Tyypillisesti 12 kuukautta on pakollinen toimitettujen alusten osalta. Vakuusjakson poikkeukset määritellään laivasopimuksessa. Joskus laitetoimittaja voi sallia pidemmän takuuajan suoraan laivan omistajalle. (Meyer Turku Oy 2019.)

2.2 Perussuunnitteluosaston vastuut ja tehtävät

Laivatyyppistä riippuen perussuunnitteluvaihe kestää kuudesta kuukaudesta jopa kolmeen vuoteen. Laivan päärakenteet ja niiden sijainti päätetään sekä laivan lujuuslaskelmat suoritetaan perussuunnitteluosastolla. 3D-mallin mallinnus ja koordinointi, sekä luokituskuvien laatiminen kuuluvat myös osaston tehtäviin. Luokituskuvat ovat esimerkiksi kansi- ja laipiokuvia. (Räisänen 1997.)

PESin lähtöaineistona toimii laivan sopimusaineisto ja GA-piirustus. Laivan sopimusaineisto sisältää itse sopimuksen sekä erittelyn liitteineen. Lisäksi säännöt ja määräykset ovat perussuunnittelutyön pohjana. (Räisänen 1997.)

PES vastaa laivaprojektin aikana kaikista laivaan tulevista aukoista ja niiden hyväksymisestä. Värähtelytestit ja niiden analysoiminen, sekä hyväksyttäminen kuuluvat perussuunnitteluosaston tehtäviin. (Räisänen 1997.)



Kuva 4. Esimerkki luokituskuvasta, jossa on ruoppaaja-aluksen perälaita, peräkansi, sekä laipiot jäykisteineen. (Meyer Turku Oy 2019)

3 NAPA JA MATERIAALILISTA

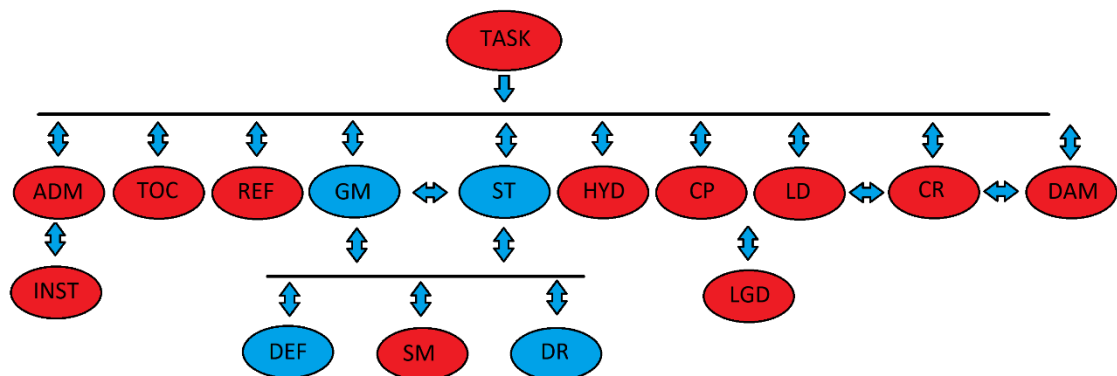
Runkorakenteiden mallintamiseen käytetty NAPA-ohjelma tallentaa mallinnettujen objektien data projektitietokantaan. Tallennettua dataa voidaan tarvittaessa muokata ja tulostaa. Tulostettu data voi sisältää 3D-mallin kaikkien materiaaliosien tiedot, jotka on määrätty objektiin. Seuraavaksi tarkastellaan NAPA-ohjelmistoja, sekä materiaalilistan tarkkaa sisältöä. Lisäksi tutustutaan, miten erilaisia listoja on luotu.

3.1 Naval Architecture Package NAPA

NAPA-ohjelmisto on jaettu useampaan osajärjestelmään. Perussuunnitteluosastolla keskitytään runkomuodon ja perusgeometrian (GM) osajärjestelmän, jonka tarkoituksena on käsitellä laivasuunnitteluun liittyviä geometrisia tehtäviä. Nämä tehtävät koskevat pääasiassa rungon muotoa ja aluksen sisäistä geometriaa. (Napa Oy 2019).

GM-osajärjestelmään kuuluu DR- ja DEF-alitehtävät. DR-alitehtävä käytetään esimerkiksi piirustusten luomiseen. DEF-alitehtävää voidaan käyttää muun muassa rungon sekä sisäisten rakenteiden määrittämiseen ja paneelien luomiseen. Lisäksi osastolla keskitytään rakennesuunnitteluun tarkoitettuun ST-osajärjestelmään, johon tutustutaan otsikossa 3.2 NAPA Steel. (Napa Oy 2019.)

Lastausolosuhteet-alijärjestelmä (LD) sisältää laskelman laivan kelluvasta sijainnista, pitkittäislujuudesta ja vakaudesta erilaisille lastausolosuhteille. Vauriovakauden (DA) alijärjestelmä käsittelee aluksen selviytymiskyvyn analysoinnin vaurioituneessa tilassa ja vakavuuden laskeminen viranomaisten asettamien sääntöjen mukaisesti. (Napa Oy 2019.)



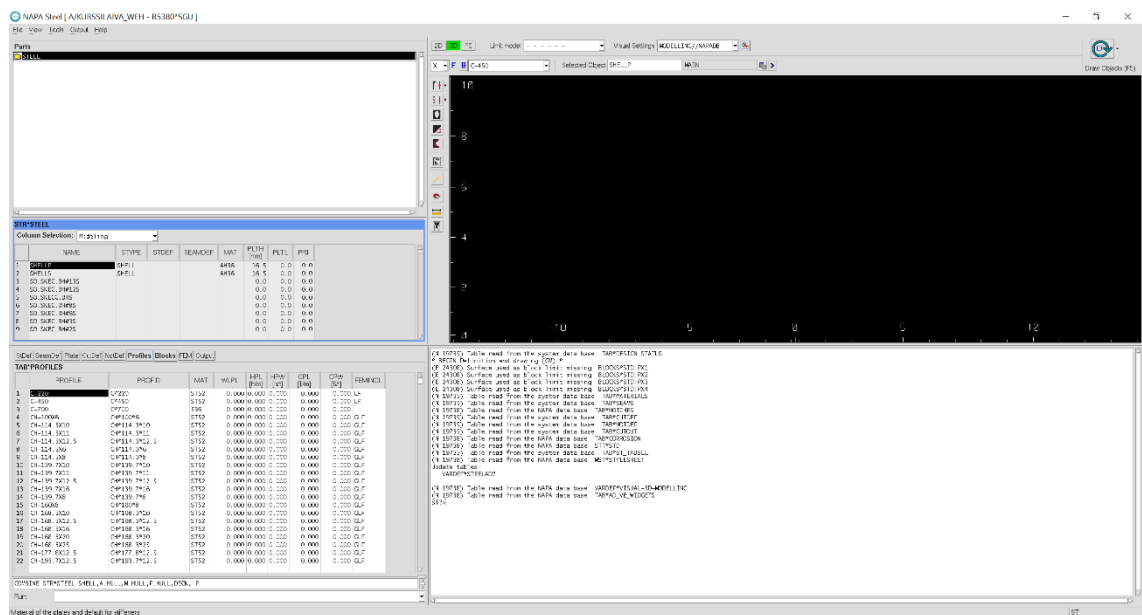
Kuva 5. NAPAn osajärjestelmät (Napa Oy 2019)

3.2 NAPA Steel

NAPA Steel on NAPAn alijärjestelmä, joka on suunnattu alusten rakennesuunnitteluun varhaisessa suunnitteluvaiheessa. NAPA Steel -malli voidaan rakentaa nopeasti ja joustavasti minkä tahansa tyyppiselle alukselle yksityiskohtaisuustasoon asti. (Napa Oy 2019.)

Järjestelmää voidaan käyttää erilaisiin laivasuunnittelutarkoituksiin, kuten painon, maalausaluiden ja osien lukumäärän laskemiseen. Myös kustannukset sekä esimerkiksi hitsaukseen kuluva työaika voidaan laskea NAPA Steelillä. Järjestelmän avulla voidaan arvioida hyvinkin tarkasti edellä mainittuja asioita mallin avulla ennen kuin varsinaista tuotetta aletaan rakentaa. (Napa Oy 2019.)

Mallinnusohjelmalla NAPA Steel ei ole käyttäjäystävällinen. Mallintaminen on hyvin hidasta ja vaativaa, jos verrataan esimerkiksi NAPA Designer -ohjelmaan.



Kuva 6. NAPA Steel -avautumisikkuna

3.3 NAPA Designer

NAPA Designer on kehittyneempi versio NAPA Steelistä. NAPA Designer -ohjelmaa käytetään maailmanlaajuisesti erilaisten laivojen suunnittelussa. Se on erittäin topologinen, tarkka, interaktiivinen ja helppokäyttöinen 3D-tietokoneohjelma. Ohjelman käyttäminen ei vaadi pitkällistä opiskelua.

Käyttäjällä on mahdollisuus työskennellä 2D-työtasossa tai tavallisessa 3D-ympäristössä. Suuren kirjaston ansiosta on mahdollista luoda jäykisteitä, saumoja, aukkoja ja polvioita muutamassa klikkauksessa. Tarvittaessa näitä voidaan muokata myöhemmin.

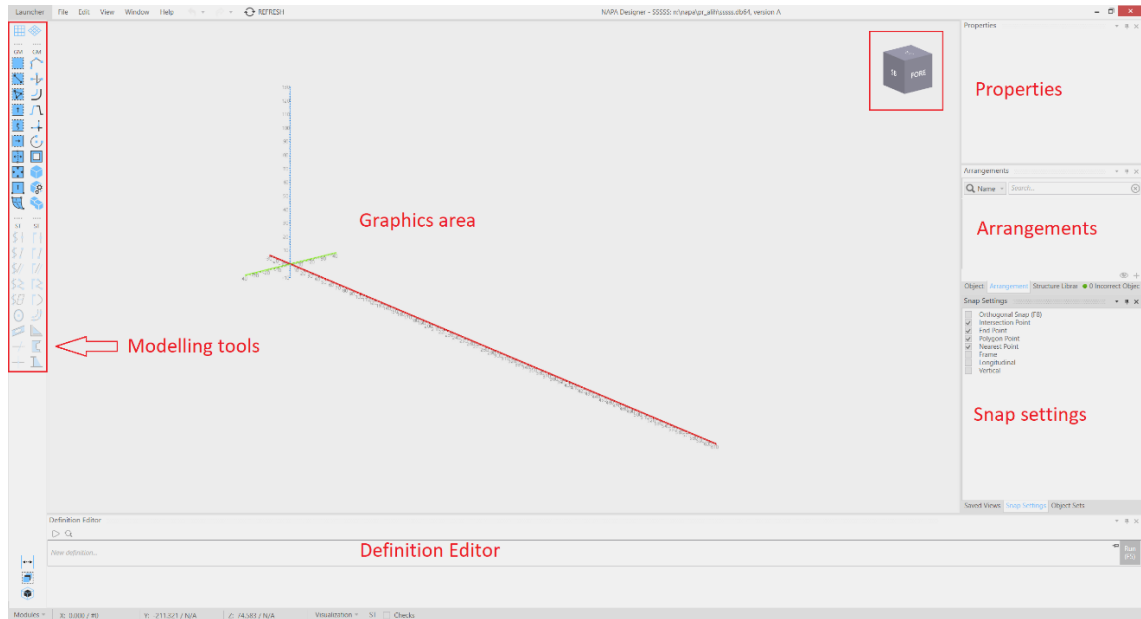
Turun telakalla NAPA Designer -ohjelmaa käytetään 3D-mallin mallintamisessa sekä luokitus- ja pohjakuvien laatimisessa. Myöhemmin NAPA-mallia jaetaan muun 3D-suunnitteluohjelmiston käyttöön. Esimerkkinä näistä ohjelmista ovat muun muassa CadMatic, Aveva Marine Hull Design ja FEMAP. (Pettersson 2019.)

3.3.1 Pääkäyttöliittymän yleiskatsaus

NAPA Designer -ohjelman pääkäyttöliittymä voidaan jakaa kuuteen alueeseen. Mallinnus tapahtuu graafisessa alueessa. Mallia voidaan pyöritellä hiirellä ja orientoitumisessa auttaa kuutio, joka sijaitsee graafisella alueella oikeassa yläkulmassa. Kuutiosta voidaan halutessaan valita objektin katsomissuuntaa.

Properties-ikkunasta voidaan antaa objektille: nimi, materiaali sekä määrittää materiaalin laatu ja paksuus. Myöhemmin Properties-ikkunasta nähdään objektin pinta-ala ja painopiste. Mallin rakennepuu muodostuu Arrangements-ikkunaan. Arrangements-ikkunasta voidaan valita, mitkä objektit näytetään graafiselle alueelle. Object- ja Structure Library -välilehtipalkkeja käytetään muun muassa käyrien, pintojen ja standardiosien etsinnässä.

Snap Settings -ikkunassa voidaan muokata tartunta-asetuksia. Definition Editor -komentoikkunasta piirretään viivoja ja käyriä, sekä luodaan pintoja. Pääkäyttöliittymän vasemalla puolella sijaitsevat mallinnustyökalut.



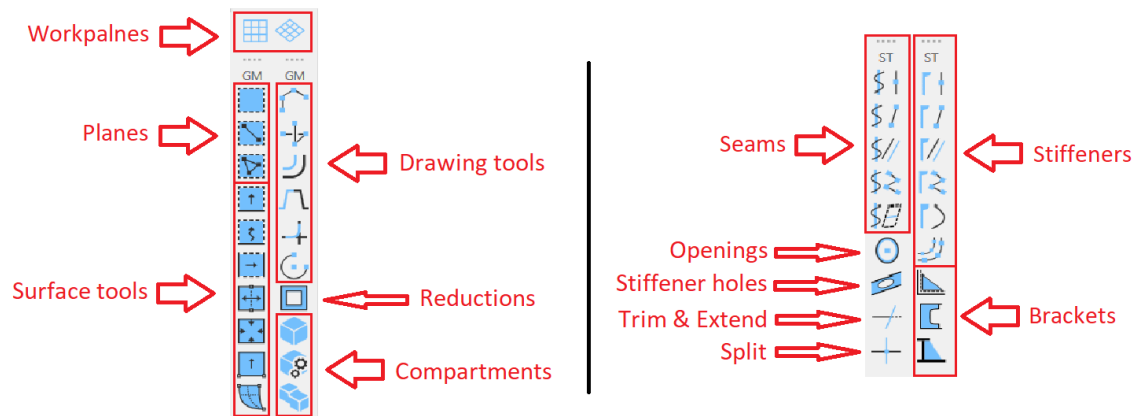
Kuva 7. NAPA Designer -ohjelman käyttöliittymän pääikkuna

3.3.2 Mallinnustyökalujen esittely

Työtasoja käytetään, kun halutaan piirtää 2D-tasossa. Voidaan luoda kahdenlaisia työtasoja: suoria x-, y- tai z- tasossa, tai vinoja tasoja valitsemalla avaruudesta kolme pistettä. Planes-toimintoja käytetään, kun olemassa olevissa pinnoista luodaan uusi pinta. Surface tools alueesta löytyvät Extrude- ja Sweep-komennot. Esimerkiksi piirretty viiva voidaan venyttää ulos pinnaksi.

Piirustustyökaluista löytyvät muun muassa viivan ja ympyrän piirtämiskomennot- ja off-set-piirtämiskomennot. Reduction-komennolla tehdään objektiin aukkoja. Tiloja voidaan määrittää Compartments-käskyjen avulla. Jäykisteiden luomiseen on kehitetty useampia eri Stiffeners-käskyjä. Esimerkiksi pintaan voidaan luoda jäykisteitä kahden pisteen väliin tai vaihtoehtoisesti jäykiste voidaan luoda piirretyistä käyristä projektiona eli heijastuksena pintaan. Seams-käskyt toimivat samalla tavalla kuin Stiffeners-käskyt.

Brackets-komentoja käytetään polvioiden luomisessa. Polviota voidaan yhdistää yhteen, kahteen tai kolmeen pääobjektiin. Openings-kuvakkeesta avautuu kirjasto, josta voidaan valita standardi-aukkoja, jotka ovat tarvittaessa muokattavissa. Stiffener Holes -komento mahdollistaa aukkojen tekemisen myös jäykisteisiin. Trim & Extend -käskyillä voidaan leikata tai pidentää muun muassa jäykisteitä, saumoja sekä pintoja. Split-kuvaketta käytetään pintojen, saumojen tai jäykisteiden jakamisessa.



Kuva 8. NAPA Designer -ohjelman mallinnustyökalut

3.4 Materiaalilista

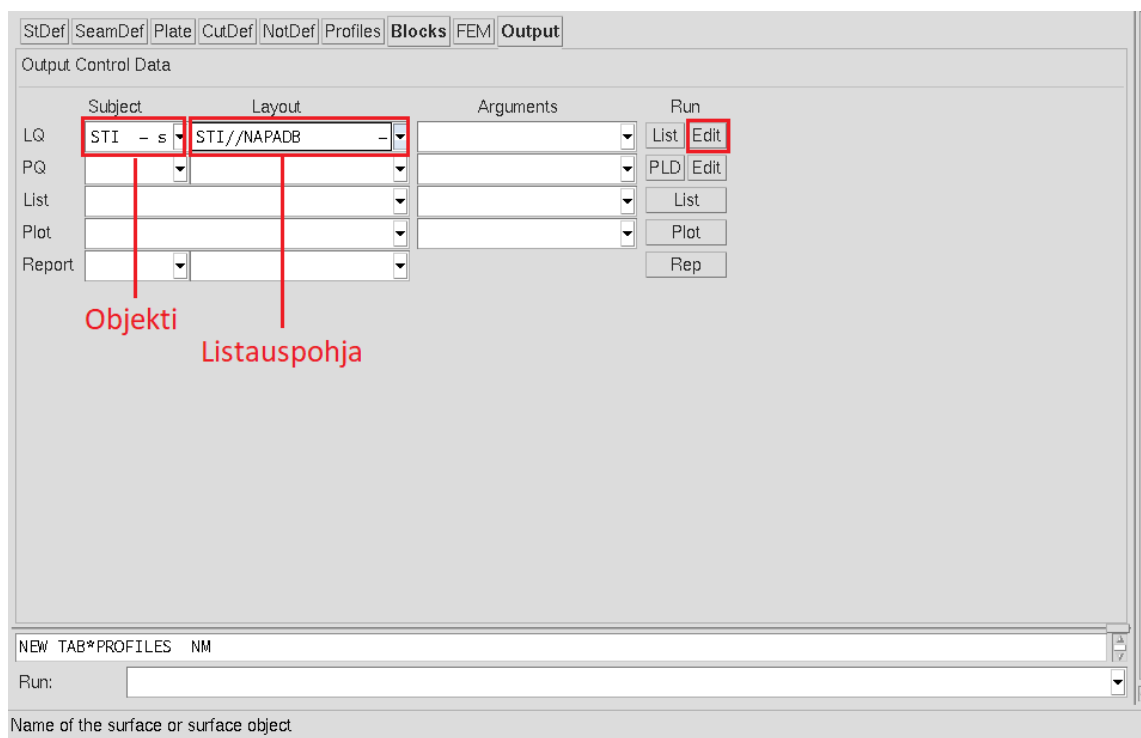
Materiaalilistan sisällön selvittämiseksi on haastateltu useampia tuotannonohjaajia sekä materiaalin tilaamisesta vastaavaa Sami Turtaa. Haastateltavat olivat yhtä mieltä listan sisällöstä.

Materiaalilistaan on pitänyt tuoda tieto levyjen laaduista, paksuuksista, painoista sekä pinta-aloista. Profiileista on haluttu tietää standardiprofiileiden kokonaispituus, paino ja hitsauksen kokonaispituus. Polvioista on riittänyt tieto standardiosien määrästä, painosta ja pinta-alasta. Hitsaussaumasta on tarvittu vain kokonaispituus. (Platan, Salama ja Turta 2019.)

Edellä mainitut materiaalitiedot on haluttu tietää jokaisesta suurlohkosta erikseen. Lisäksi raporttiin on haluttu sekä suurlohkoista että koko laivasta painot ja painopisteet. (Platan, Salama ja Turta 2019.)

3.4.1 Listojen luominen NAPA Steel -ohjelman avulla

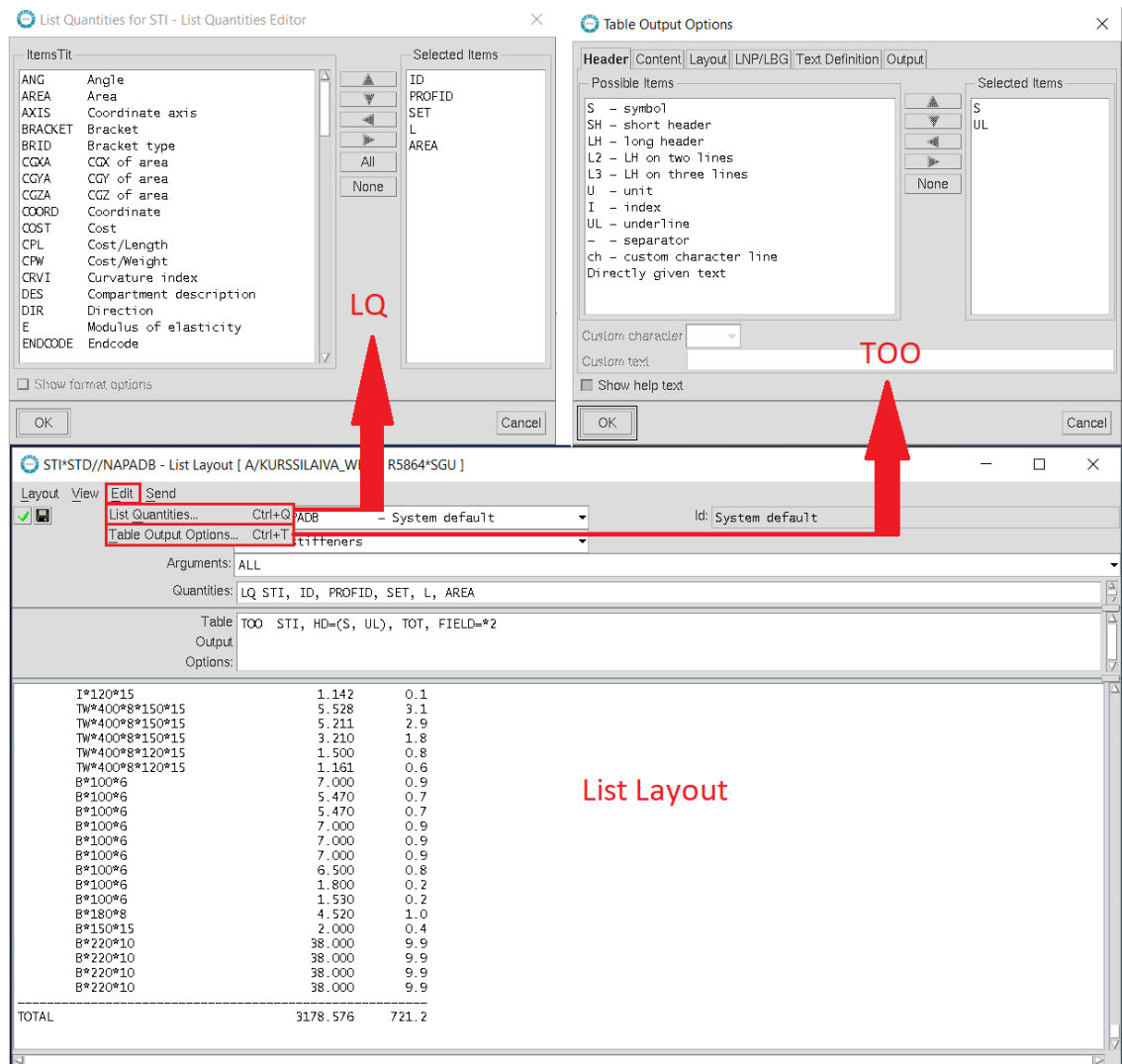
Halutun listauksen tekemisessä on käytetty NAPA Steel -ohjelman Output Control Data -ominaisuutta. LQ-riviltä valitaan objekti, josta halutaan saada suurelistaus, joka sisältää esimerkiksi pituuden ja painon. Objektiksi voidaan valita muun muassa levyt, jäykisteet, polviot ja saumat. Layout-valikosta valitaan listauspohja, joka listaa listauspohjaan määritetyt asiat. Painaamalla Edit-nappula päästään List Layout -valintaikkunaan.



Kuva 9. Output- välilehti

List Layout valintaikkunasta päästään muokkaamaan LQ- ja TOO-toimintoja. LQ-toiminnosta valitaan, mitkä suuret halutaan näytettäväksi. TOO-toimintoa käytetään esimerkiksi materiaalilistan otsikoiden muokkaamisessa. LQ- ja TOO-toimintoihin päästään vaikuttamaan painamalla List Layout-välilehdeltä Edit-kuvaketta.

Kun LQ ja TOO ovat kunnossa, voidaan klikata nuolesta, jolloin tulostuu lista List Layout-ikkunaan. Kun lista todetaan hyväksi, voidaan kopioida Quantities ja Table Output Options sisältö Text Editoriin. Text Editoriin ja sen toimintaan perehdytään kohdassa 3.6 Text Editor ja List Window.



Kuva 10. List Layout -, LQ- ja TOO-valintaikkunat

Levylista

Levylistaan on haluttu materiaalin laatu, paksuus, pinta-ala ja paino. Syntaksi tähän on esitetty alla:

```
LQ PLA, (MAT), (PLTH), *DES('MATERIAL')/cnc(mat " " fmt(plth*1000 1 5)),
W(WEIGHT, F=25.3), AREA(F=20.2)

TOO PLA, HD=(S, U, UL), TOT, GROUP=DES, SUBT=ONLY

LIST PLA ALL
```

Jäykistelista

Jäykistelistaan on haluttu profiilityyppi, profiililaatu ja jokaisen profiilin kokonaispituus metreinä sekä profiilien paino tonneina. Syntaksi tähän on esitetty alla:

```
LQ STI, (MAT), (PROFILE), *DES('PROFILE',F=30)/cnc(PROFILE " " mat)', W, L

TOO STI, HD=(S, U, UL), TOT, GROUP=DES, SUBT=ONLY

LIST STI ALL
```

Polviolista

Polviolistaan on haluttu paino, pinta-ala sekä kappalemäärä. Syntaksi tähän on esitetty alla:

```
LQ BRA, BRACKET(F=18), W(WEIGHT, F=15.3), AREA(F=10.2), NR(NUMBER, F=13)

TOO BRA, HD=(S, U, UL), TOT, SUBTOTAL=ONLY, GROUP=BRACKET

LIST BRA ALL
```

Hitsaussaumalista

Hitsaussaumalistaan on haluttu hitsaussauman pituus, sekä hitsauksen kokonaispituus. Syntaksi tähän on esitetty alla:

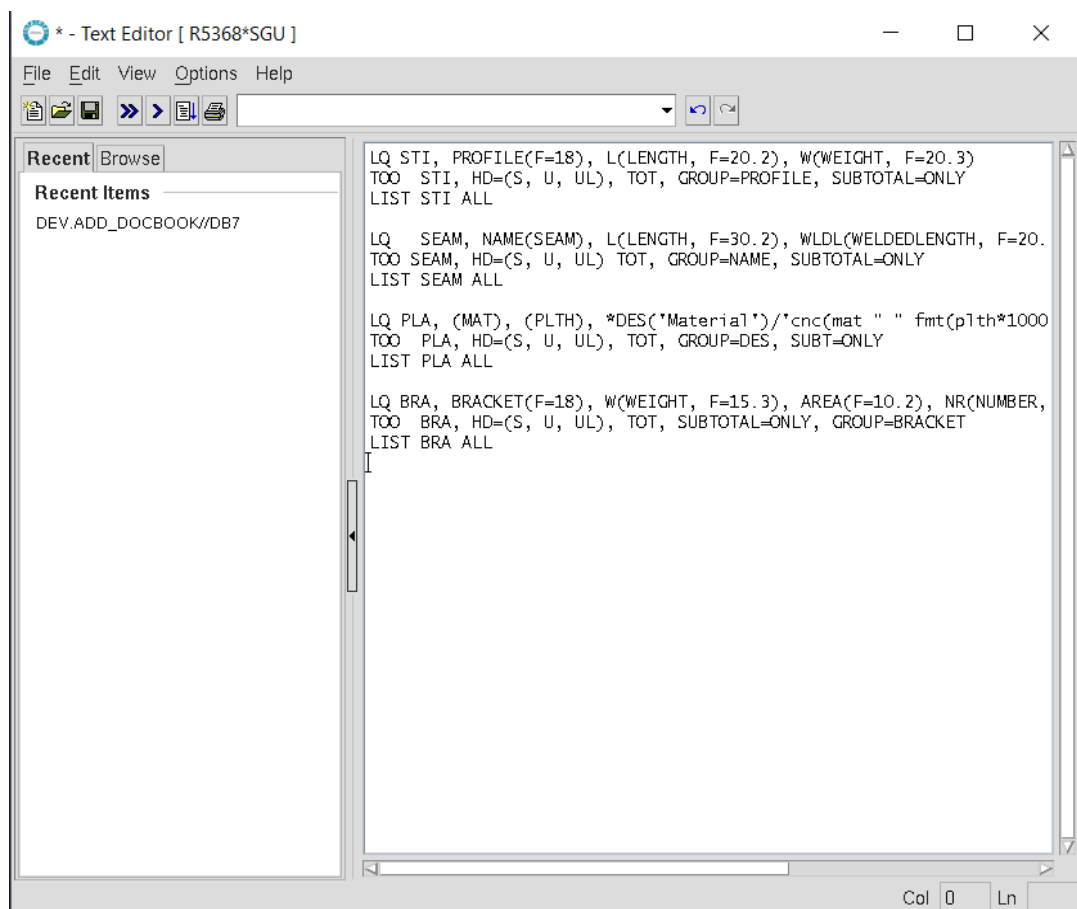
```
LQ SEAM, STYPE, L(LENGTH, F=20.2), WLDL(WELDEDLENGTH, F=20.2)
```

```
TOO SEAM, HD=(S, U, UL) TOT, GROUP=STYPE, SUBTOTAL=ONLY
```

```
LIST SEAM ALL
```

3.4.2 Text Editor- ja List Window -työkalut

Text Editor on NAPA Steel -ohjelman työkalu, jonka avulla voidaan muokata sekä ajaa eri osajärjestelmien komentoja. Komennot voidaan tallentaa makroina projekti- tai NAPA-tietokantaan, jolloin makro on käytettävissä kaikissa NAPAn malleissa.



Kuva 11. Text Editor -ikkuna

Komennot ajetaan RUN-kuvakkeesta, jolloin halutut asiat tulostuvat List Window -ikkunaan. List Window -ikkuna sijaitsee NAPAn Tools-välilehden alta. Listatut asiat voidaan edelleen tulostaa paperille tai tallentaa pdf-tiedostomuodossa (Kuva 13).

The screenshot shows a window titled "STEEL MODEL - List Window [A/KURSSILAIVA_WEH...". The window has a menu bar with "File", "Edit", "View", and "Help". Below the menu bar are four icons: a printer, a magnifying glass, a double-headed arrow, and a refresh symbol. The main content area displays a table with the following data:

Material	WEIGHT t	AREA m2	
A 6.0	7.732	162.47	
A 8.0	26.426	426.75	
A 10.0	34.549	431.14	
A 11.0	11.803	134.11	
A 12.0	5.205	53.55	
A 15.0	2.475	20.37	
A 20.0	1.588	14.87	
A 21.0	69.771	410.18	
A 25.0	22.791	112.55	
AH36 8.0	4.110	63.47	
AH36 10.0	16.276	238.45	
AH36 11.5	2.154	23.62	
AH36 16.5	161.539	1210.52	
AH36 20.0	0.831	5.13	
AH36 25.0	1.821	8.99	
AH36 30.0	4.603	19.45	
	373.674	3335.61	
PROFILE	WEIGHT t	LENGTH m	WELDEDLENGTH m
150X15 H.B	0.082	4.00	0.00
400X8 + 120X15 F.	0.578	14.27	0.00
484X10 + 120X15 F	0.421	7.82	0.00
FB-100X10	0.146	18.00	36.00
FB-120X15	0.141	9.68	19.35
FB-150X15	1.737	95.30	190.60
FL75X8	0.012	2.43	0.00
HP-100X6	1.777	283.50	567.00
HP-160X8	1.464	111.76	223.53
HP-180X8	34.540	2265.24	4530.49
HP-220X10	4.595	195.89	391.78
T-400X8+FB-150X15	2.740	62.06	248.24
T-420X8+FB-150X15	3.454	76.00	304.00
T-500X8+FB-150X15	1.651	32.62	130.46
TOTAL	53.337	3178.58	6641.45

At the bottom right of the window, there is a button labeled "ST".

Kuva 12. List Window -ikkuna, jossa on listattu levy- ja jäykistetiedot.

Meyer Turku Meyer Turku
NAPA/D/GM/190418
KURSSILAIVA_WEH/A
KURSSILAIVA_WEH

STEEL MODEL

DATE 19-08-16
TIME 12.51
USER SGU
1

Material	WEIGHT t	AREA m2
A 6.0	7.732	162.47
A 8.0	26.426	426.75
A 10.0	34.549	431.14
A 11.0	11.803	134.11
A 12.0	5.205	53.55
A 15.0	2.475	20.37
A 20.0	1.588	14.87
A 21.0	69.771	410.18
A 25.0	22.791	112.55
AH36 8.0	4.110	63.47
AH36 10.0	16.276	238.45
AH36 11.5	2.154	23.62
AH36 16.5	161.539	1210.52
AH36 20.0	0.831	5.13
AH36 25.0	1.821	8.99
AH36 30.0	4.603	19.45
	373.674	3335.61

PROFILE	WEIGHT t	LENGTH m	WELDEDLENGTH m
150X15 H.B	0.082	4.00	0.00
400X8 + 120X15 F.	0.578	14.27	0.00
484X10 + 120X15 F	0.421	7.82	0.00
FB-100X10	0.146	18.00	36.00
FB-120X15	0.141	9.68	19.35
FB-150X15	1.737	95.30	190.60
FL75X8	0.012	2.43	0.00
HP-100X6	1.777	283.50	567.00
HP-160X8	1.464	111.76	223.53
HP-180X8	34.540	2265.24	4530.49
HP-220X10	4.595	195.89	391.78
T-400X8+FB-150X15	2.740	62.06	248.24
T-420X8+FB-150X15	3.454	76.00	304.00
T-500X8+FB-150X15	1.651	32.62	130.46
TOTAL	53.337	3178.58	6641.45

BRACKET	WEIGHT t	AREA m2	WELDEDLENGTH m	NUMBER
BT2*153*10*153*10	0.001	0.01	0.33	1
FL500	0.014	1.73	14.01	14
SP300	0.096	1.18	14.40	24
TE*300	0.004	0.05	0.60	1
TOTAL	0.114	2.97	29.34	40

SEAM	LENGTH m	WELDEDLENGTH m
F.LB#CLP	4.90	9.80
F.LB#CLS	4.90	9.80
S.BHLP	56.39	112.78
S.BHLS	56.39	112.78
S.HOPPE	41.96	83.91
S.HOPPE	41.96	83.91
SHELLS	272.76	545.52
SO.SKEG	0.60	1.20
SO.SKEG	0.60	1.20

Kuva 13. DocBook pdf-tulostus kuvan 12 materiaalilistauksesta

3.5 Makron tekeminen

Koko laivan materiaalilistaus ei suoranaisesti ole sellaisenaan käyttökelpoinen. Materiaalitietoja on haluttu tietää suurlohkottain, jotta materiaalilista voitaisi käyttää tuotannossa. Seuraavaksi tarkastellaan makroa, joka jakaisi laivan suurlohkoihin, ja tarkastelisi materiaaleja suurlohkottain.

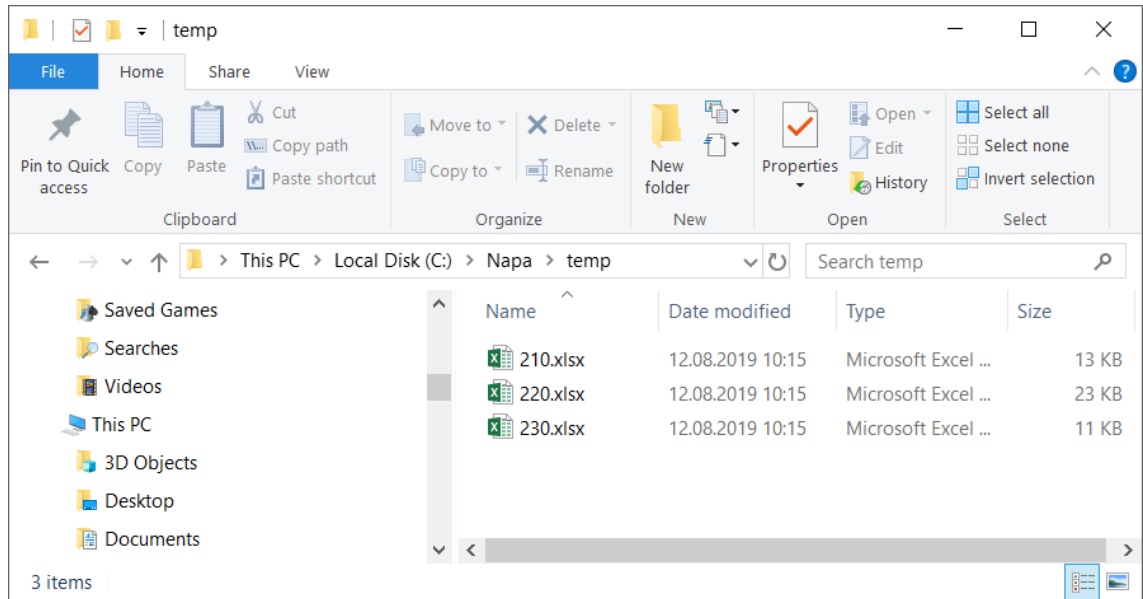
Makron luominen NAPA Designer -ohjelmalla vaati C#-koodikielen ymmärtämistä. Tämä osoittautui hyvin haastavaksi, joten halutun makron tekemiseen on käytetty NAPA Steel -ohjelman Text Editor -työkalua. Useampia makroja on sovellettu yhteen isompaan makroon, sekä kaikki tarpeeton tieto on poistettu. Myös DocBook-raporttipohjaa on muutettu materiaalilistalle sopivaksi.

3.5.1 Excel makro

Makro, joka listaisi jokaisen lohkon levyt, profiilit, polviot, hitsausseamat sekä suurlohkon painon, on tehty Timo Huuskosen avustuksella. Meyerin tietokannasta on löydetty makro (Liite 1), jolla on pystytty laskemaan jokaisen lohkon paino sekä painopisteet erikseen. Tähän makroon on yritetty suoraan lisätä tehtyjä listauksia, mutta onnistumatta.

”Hankaluuksia tällaisen listauksen tekemisessä syntyy, kun halutaan tehdä listauksen järjestely blokkien, sekä materiaalin ja levyn paksuuden perusteella (jos tutkitaan LQ PLA, TOO PLA & LIS PLA tapausta). Makron muokkaaminen niin, että se toimisi kaikkien eri listauksien kanssa, on varmaan (niin kuin aina yleensä) mahdollista, mutta tähän paikkaan hieman liian työläs ja pitkä ratkaisu.” (Huuskonen 2019.)

Ongelma on ratkaistu uudella makrolla (Liite 2), joka listaa suurlohkot temp-tiedostoon (Kuva 14) ja jossa jokainen erityyppinen listaus on omalla Excel-välilehdellä (Kuva 15). Excel-ohjelmassa tulosten järjesteleminen ja käsitteleminen on tehokkaampaa ja nopeampaa.



Kuva 14. Excel-makron tulostusesimerkki

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	MATERIAL	WEIGHT	AREA					
4	A 6.0 Total	2,768	59,3					
23	A 8.0 Total	12,468	204,2					
31	A 10.0 Total	7,255	89,6					
34	A 11.0 Total	0,122	1,4					
49	A 15.0 Total	2,475	20,4					
58	AH36 8.0 Total	2,144	33,1					
65	AH36 16.5 Total	31,935	240,8					
66	Grand Total	59,166	648,7					
67								

Kuva 15. Lohkon 210 sisältö

3.5.2 NAPAn painoraportti ja DocBook-pohja

Excel-makron käyttäminen on hyödyllistä yksittäisiä suurlohkoja tarkasteltaessa, mutta satojen suurlohkojen avaaminen ja tulostaminen on työlästä. Asian helpottamiseksi on luotu uusi makro (Liite 5), joka tulostaisi kaikki suurlohkot ja suurlohkojen sisällöt yhteen raporttiin.

Tähän on löydetty avuksi NAPAn manuaalista Mikko Forssin makro (Liite 3) vuodelta 2012. Forssin makro toimii niin, että se luo teräsmallista painoraportin käyttäen DocBook-työkalua. DocBook on NAPAn tekemä työkalu, jonka tarkoitus on helpottaa raportin ulkonäön ja järjestelyn muokkaamista. Työkalun avulla voidaan muokata esimerkiksi otsikoiden paikka, tulostustyyli, fontin koko ja väri. Lisäksi kuvien lisääminen raporttiin, sekä tulostus suoraan pdf-tiedostomuotoon onnistuu DocBook-työkalun avulla.

Forssin makroa testattaessa on huomattu, että lohkot, joiden nimi sisältää vain numeroita, tulostuvat samanlaisina. Tulokset ovat kaikissa samat, vaikka nimet ovat erilaiset. Lisäksi tulosten saaminen kestää kauan, eivätkä kuvat lohkoista tulostu raporttiin. Lisäksi DocBook-makro (Liite 4), tulostaa raporttipohjaan otsikoita, joissa on tyhjiä sivuja.

Mikko Forssin makro on muokattu omien tarpeiden mukaiseksi. Lohkojen identtiset tulokset johtuivat lohkolle asetetuista vääristä rajauksista. Asiaa on korjattu antamalla lohkon nimi string-muodossa. Nyt ohjelma lukee lohkot tekstiksi, vaikka sisältäisivät vain numeroita. Lisäksi makroon on lisätty omat materiaalilistaukset, sekä toiminto, joka kysyy mistä taulukosta lohkon rajaukset haetaan. DocBook pohjaa (Liite 6) on muokattu siten, että lohkoista tulostuu kuvia eikä tyhjiä sivuja tulostu. Materiaalilistan raportti on liitteessä 7.

4 KOKOAVAA TARKASTELUA

4.1 Yhteenveto

Työn tavoitteena oli luoda materiaalista NAPAn 3D-mallista. Työ oli kaikin puolin onnistunut, vaikka Aveva Marine Hull Design -ohjelman ja NAPAn välillä oli eroavaisuuksia. Materiaalilistoja kehitettiin kolme kappaletta, yhden sijaan. Ensimmäinen makro tulostaa laivan kaikki materiaalitiedot ilman rajauksia pdf-tiedostoon. Toinen makro tulostaa laivan suurlohkojen dataa Excelliin, ja kolmas makro tulostaa kaikkien suurlohkojen dataa sekä kuvat yhteen pdf-tiedostoon.

Materiaalilistan paikkansapitävyys on testattu useammalla tavalla. Ensiksi NAPAn tulokset on vertailtu NAPA Designer -ohjelman tuloksiin. Jotta näiden kahden ohjelmien tulokset on pystytty vertailemaan keskenään, on pitänyt luoda NAPA Designer -ohjelmalle makro käyttämällä C#-koodikieltä.

Seuraavaksi on piirretty yksinkertainen 3D-malli, josta on muun muassa käsiin pystytty laskemaan profiilien, levyjen ja saumojen mittoja. Materiaalilistan viimeisessä testissä on vertailtu aiemmin luovutetun laivan Aveva Marine Hull Design -mallista saatuja materiaalitietoja NAPA-ohjelmasta saataviin materiaalitietoihin.

4.2 Johtopäätös

Tulokset olivat identtisiä NAPA Motif- ja NAPA Designer -ohjelmien välillä. Myös käsiin lasketut mitat pitivät täysin paikkaansa. Tästä voidaan todeta, että materiaalista tulostaa kaikki asiat, jotka 3D-malliin on mallinnettu.

Aveva Marine Hull Design- ja NAPA Designer -ohjelmien välillä oli eroavaisuuksia, kuten olikin odotettavissa. Perussuunnitteluprosessista johtuen mallinnusohjelman vaihto aiheuttaa eroavaisuuksia materiaalmäärissä. Eroavaisuudet johtuivat muun muassa siitä, että aukkovahvistuksia ei tehdä NAPAAan, kaikkia saumoja ja polvioita ei mitoiteta malliin; malli ei myöskään sisällä pilariliitoksia. Aveva Marine Hull Design -ohjelman 3D-malli tarkentuu tuotantomateriaaliaineistoksi asti, kun taas perussuunnittelussa keskitytään rakenteellisiin ja lujuusopillisiin seikkoihin enemmän.

4.3 Jatkotoimeenpiteet

Syyskuussa järjestetyssä kokouksessa on käyty materiaalilistan sisältöä, sekä ominaisuuksia läpi. Kokouksessa päätettiin luoda vielä yhden makron, joka tulostaisi Excel-ohjelmaan kaikki laivan materiaalit, ilman rajauksia.

Tämä lisäys auttaa materiaalilataajaa jaottelemaan, sekä tarvittaessa yhdistämään eri materiaalilatauja. Materiaalilataujen vähentyminen helpottaa niiden hallintaa sekä vähentää kustannuksia. Esimerkki tällaisesta yhdistämisestä voisi olla teräksen A-laadun yhdistäminen vastaavan paksuiseksi AH36:ksi, mikäli A-laatua on huomattavasti vähemmän kuin AH36:ta.

Laivan materiaalilistauksia tullaan tulevaisuudessa tekemään kerran kuukaudessa. Resurssien kasvaessa, myös perussuunnittelun 3D-mallin materiaalitarkkuus paranee. Tämä antaa tarkempia ja entistä luotettavimpia tietoja mallista. Listojen käyttö tulevaisuudessa ja niiden tarjoamat hyödyt on otettu huomioon Meyerin Ramp up -projektissa.

Kiitokset

Haluan kiittää perussuunnitteluosaston päällikköä Ari Niemelää toimeksiannosta, sekä osaston luokitusinsinööriä Jan Petterssonia työn ohjaamisesta. Suuret kiitokset annan NAPAn tukihenkilöille: Timo Huuskoselle ja Tapio Seppälälle, joista oli todella suuri apu makrojen tekemisessä. Kiitos opettajalle Jussi Liikkaselle suuren joustavuuden, tuen ja ymmärryksen ansiosta. Liikkanen oli jopa valmis auttamaan ollessaan kesälomalla!

Jussi Puurula on koodannut NAPA Designer -ohjelmaan koodipätkän, jonka avulla pystyin vertailemaan tuloksia NAPA Motif- ja NAPA Designer -ohjelmien välillä, kiitokset tästä. Haluan kiittää Meyer Oy:n tuotannonohjaajia haastatteluista, sekä materiaallista sisällön täydentämisestä. Perhettäni haluan kiittää suuresta kannustuksesta, sekä jatkuvasta huolenpidosta, joka ei näytä loppuvan koskaan.

LÄHTEET

Kirjallisuuslähteet:

Räisänen, P. 1997. Laivatekniikka - Modernin laivanrakennuksen käsikirja. 1. painos. Gummerus Kirjapaino Oy.

Napa Oy. 2019. Napa for Design Manuals. Versio 2019.1.

Haastattelut:

Huuskonen, T. Asiakaspalvelija. Haastateltu 8.8.2019. Haastattelija Gusani, S. Ei litteroitu. Napa Oy

Pettersson, J. Luokitusinsinööri. Haastattelu 18.8.2019. Haastattelija Gusani, S. Ei litteroitu. Meyer Turku Oy

Platan, V. Nostosuunnittelija. Haastateltu 31.7.2019. Haastattelija Gusani, S. Ei litteroitu. Meyer Turku Oy

Salama, J. Tuotannon ohjaaja. Haastateltu 8.7.2019. Haastattelija Gusani, S. Ei litteroitu. Meyer Turku Oy

Turta, S. Materiaaliryhmän esimies. Haastateltu 20.7.2019. Haastattelija Gusani, S. Ei litteroitu. Meyer Turku Oy

Standardit:

Meyer Turku Oy. 2019. Meyer Turku Oy:n sisäiset standardit.

Internet:

Wärtsilä Oy. Wärtsilä Encyclopedia of Marine Technology 2019. Luettu 1.8.2019.

[https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/azipod-\(azimuthing-podded-drive\)](https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/azipod-(azimuthing-podded-drive))

Macro for calculating weight from block limits

@@ Macro for calculating weight from block limits

@@ NAPA Ltd/TSH/30.8.2012

@@ Initial values

@@ -----

@block1=st.current('L')

@@ Seams are coming from current

@block2='SL-JAKO'

@@ Limits from this

@folder='C:/Napa/temp/'

@@ For result csv file

@file=os.str(folder,block2,'.csv')

@bltab=os.str('BLOCKS*',block2)

@@ Read block limits

@@ -----

@mn.chgtask('TAB')

@tp.command('PREF BLOCKS*')

@tp.command(os.str('GET ',block2))

@blname=arr(3)

@xmin=arr(2)

@xmax=arr(2)

@ymin=arr(2)

@ymax=arr(2)

@zmin=arr(2)

@zmax=arr(2)

@n=tp.column(bltab,'BLOCK',blname)

@n=tp.column(bltab,'XMIN',xmin)

@n=tp.column(bltab,'XMAX',xmax)

@n=tp.column(bltab,'YMIN',ymin)

@n=tp.column(bltab,'YMAX',ymax)

@n=tp.column(bltab,'ZMIN',zmin)

@n=tp.column(bltab,'ZMAX',zmax)

@@ Calculate weight based on limits

@@ -----

@mn.chgtask('ST')

@weight=arr(2)

@for i=1,rsz(blname),1

@st.blim(os.str(xmin(i),' ',xmax(i),' ',ymin(i),' ',ymax(i),' ',zmin(i),' ',zmax(i)))

@st.command('LQ STE, NAME, W/TOP, XCG(F=8.2)/TOP, YCG(F=8.2)/TOP, ZCG(F=8.2)/TOP')

@st.command('TOO STE HD=(S, UL), TOT=ONLY, TAB=TAB*TEMP-ONLY')

@st.command('LIS STE ALL')

@weight(i)=tp.total('TAB*TEMP','W')

@ap.type(' *** Block ',blname(i),' completed W=',weight(i))

@next i

```
@@ Write result table
@@ -----
@mn.chgtask('TAB')
@tp.command('PREF TAB*')
@tp.command('GET TAB*TEMP')
@tp.command('SIZE 0')
@tp.command('ASG NAME bname()')
@tp.command('ASG W weight()')
@tp.command(os.str('DUMP \'',file,'\ SC'))

@ap.type('*** Ready total=',tp.total('TAB*TEMP','W'))
@ap.type('*** Output file=',file)

st
```

Macro for printing data to Excel

@@Macro for printing to excel

@global

@@ DELETES THE TEMP TABLES FROM RUNTIME MEMORY

@@ -----

!end

!TAB RESET

@@ Initial values

@@ -----

@block1=st.current('L')

@@ Seams are coming from current

@block2='SL-JAKO'
BLOKKITAUUKON NIMI ON T?SS? OIKEIN

@@ Limits from this ----> KATSO ETT?

@folder='C:/Napa/temp/'

@@ For result csv file

@bltab=os.str('BLOCKS*',block2)

@@ Read block limits

@@ -----

@mn.chgtask('TAB')

@tp.command('PREF BLOCKS*')

@tp.command(os.str('GET ',block2))

@blname=arr(3)

@n=tp.column(bltab,'BLOCK',blname)

@xmin=arr(2)

@xmax=arr(2)

@ymin=arr(2)

@ymax=arr(2)

@zmin=arr(2)

```

@zmax=arr(2)
@n=tp.column(bltab,'XMIN',xmin)
@n=tp.column(bltab,'XMAX',xmax)
@n=tp.column(bltab,'YMIN',ymin)
@n=tp.column(bltab,'YMAX',ymax)
@n=tp.column(bltab,'ZMIN',zmin)
@n=tp.column(bltab,'ZMAX',zmax)

```

```

@@ Calculate weight based on limits

```

```

@@ -----
!end
st

```

```

@tables=arr(3)

```

```

@sheetNames=arr(3)

```

```

@for i=1,rsz(blname),1

```

```

@st.bllim(os.str(xmin(i),' ',xmax(i),' ',ymin(i),' ',ymax(i),' ',zmin(i),' ',zmax(i)))

```

```

LQ PLA, (MAT), (PLTH), DES('Material')/cnc(mat " " fmt(plth*1000 1 5))', W(WEIGHT, F=15.3)/O,
AREA(F=10.2)

```

```

TOO PLA, HD=(S, U, UL), TOT=ONLY, GROUP=DES, TAB=TEMP1-ONLY

```

```

LIST PLA ALL

```

```

@tables(1)='TAB*TEMP1'

```

```

@sheetNames(1)='LEVYT'

```

```
LQ STI, (MAT), (PROFILE), *DES('Material',F=30)/'cnc(PROFILE " " mat)', W, L
TOO STI, HD=(S, U, UL), TOT, GROUP=DES, TAB=TEMP2-ONLY
LIST STI ALL
```

```
@tables(2)='TAB*TEMP2'
```

```
@sheetNames(2)='JAYKKAJAT'
```

```
LQ BRA BRACKET(F=18) W('WEIGHT', F=10.3), AREA(F=10.2), WLDL(WELDEDLENGTH, F=15.2),
NR('NUMBER',F=8)?
```

```
TOO? BRA, HD=(S, U, UL), TOT, GROUP=BRACKET, TAB=TEMP3-ONLY
```

```
LIST BRA ALL
```

```
@tables(3)='TAB*TEMP3'
```

```
@sheetNames(3)='POLVIOT'
```

```
LQ SEAM, STYPE, L(LENGTH, F=20.2), WLDL(WELDEDLENGTH, F=20.2)
```

```
TOO SEAM, HD=(S, U, UL) TOT, GROUP=STYPE, TAB=TEMP4-ONLY
```

```
LIST SEAM ALL
```

```
@tables(4)='TAB*TEMP4'
```

```
@sheetNames(4)='SAUMAT'
```

```
@file2=os.str(folder,bname(i),'.xlsx')
```

```
@tp.toexcel(tables,file2,sheetNames)
```

```
LQ BLO, *BLOCK, W(WEIGHT, F=8.1)/TOP, XCG(F=8.2)/TOP, YCG(F=8.2)/TOP, ZCG(F=8.2)/TOP
```

```
TOO BLO, HD=(S, U, UL), TOT=ONLY, TAB=TEMP5-ONLY
```

```
LIST BLO ALL
```

```
@tables(5)='TAB*TEMP5'
```

```
@sheetNames(5)='SUURLOHKON PAINO JA PAINOPISTE'
```

```
@file2=os.str(folder,bname(i),'.xlsx')
```

```
@tp.toexcel(tables,file2,sheetNames)
```

```
@next
```

Example macro for generating a Steel weight report using DocBook.

@@ Example macro for generating a Steel weight report using DocBook.

@@ This macro creates weight and material lists by block and OpenGL PNG image of each block.

@@ This macro generates all the needed data and calls the

@@ document source DATA*ST_WG_REPORT_DOCU in the end.

@@ Mikko Forss NAPA 23.8.2012

@@ Reset Steel model before calculation to ensure correct results

@@ -----

@global

@tp.update()

@gm.update('E')

@connlist=arr(3)

@ad.select(4,'CONN*',connlist)

@for i=1 rsize(connlist)

 @db.unsave(os.str('CONN*',connlist(i)),'-',4)

@next

@st.command('RESET !')

@st.command('LIM CANCEL')

@@ Total weight

@@ -----

@mn.chgtask('ST')

NL

LQ STE W(WTOT F=9.1)/SBOP W(WPLA F=9.1)/PO W(WSTI F=9.1)/S W(WBRA F=9.1)/B XCG(F=9.1)/SBOP
YCG(F=9.1)/SBOP ZCG(F=9.1)/SBOP

TOO STE HD=(S U UL) TOT=ONLY STYLE(DOC)=MEDIUM_TABLE, BORDER=HHHVVV

LIS STE ALL

@mn.savelist(1,'STWG_TOTAL')

@@ Block summary table

@@ -----

NL

LQ BLO, BLOCK, W(WTOT, F=8.3)/PTO, W(WSTI, F=8.3)/S,

W(WPLA, F=8.3)/PO, W(WBRA, F=8.3)/B,

XCG(XCG, F=8.3)/TO, YCG(YCG, F=8.3)/TO, ZCG(ZCG, F=8.3)/TO

TOO BLO, HD=(S,UL), TOT, STYLE(DOC)=SMALL_TABLE, BORDER=HHHVVV

LIS BLO ALL

@mn.savelist(1,'STWG_BLOCKSUMMARY')

@@ Block drawing

@@ -----

@dr.command('DRAW STWG_BLOCK_PROF')

@dr.command('PRO Y')

@st.command('PLOT ALL/Y=0 MM')

@st.command('PLOT BLOCKS I')

!SEND TO DB !

@@ Exploded blocks

@@ -----

@@ Opening plot window and initializing OpenGL

```
@ai.add('OPE_PLOTWIN',400 400)
```

```
@ad.pause(500)
```

```
@listpar=arr(3)
```

```
@listpar(1)='GL_LIGHTING'
```

```
@ai.run('ADDGM.OGL',listpar)
```

```
@@ Setting the OGL bg color to white
```

```
@col1=arr(2)
```

```
@col2=arr(2)
```

```
@col1(0)=1
```

```
@col1(0)=1
```

```
@col1(0)=1
```

```
@ogl.bgcolor(col1)
```

```
@ad.pause(500)
```

```
@dr.command('PRO -124 -32.8')
```

```
@ai.add('ST.PLOT_BLOCKS')
```

```
!Z W
```

```
@ad.pause(300)
```

```
@OGL.TOPNG('temp/st_blocks_exp.png')
```

```
@wid=ui.wid('GR_TEMPLATEWINDOW')
```

```
@ui.close(wid)
```

```
@@ PNG figures of blocks
```

```
@@ -----
```

```
@@ Opening plot window and initializing OpenGL
```

```
@ai.add('OPE_PLOTWIN',400 400)
```

```
@ad.pause(300)
```

```
@listpar=arr(3)
```

```
@listpar(1)='GL_LIGHTING'  
@ai.run('ADDGM.OGL',listpar)  
  
@@ Setting the OGL bg color to white  
@col1=arr(2)  
@col2=arr(2)  
@col1(0)=1  
@col1(0)=1  
@col1(0)=1  
@ogl.bgcolor(col1)  
@ad.pause(300)  
  
@dr.command('PRO 130.3 -21.1')  
  
@btabs=tp.value('VARDEF*STEELADM','VALUE','BLO')  
@blist=tp.column(btabs,'BLOCK')  
  
ST  
  
@for i=1 rsize(blist)  
  
@com=os.str('LIM ',blist(i))  
@st.command(com)  
@st.command('FILL AUTO MAIN')  
@mn.command('!E')  
@st.command('PLOT ALL MSO')  
!Z W  
@ad.pause(300)  
@path=os.str('temp/st_',blist(i),'.png')  
@ogl.topng(path)
```

@@ Block dimension data

NL

LQ BLO (BLOCK) XMIN(f=9.0) XMAX(f=9.0) YMIN(f=9.0) YMAX(f=9.0) ZMIN(f=9.0) ZMAX(f=9.0)

TOO BLO, HD=(S,U, UL), STYLE(DOC)=MEDIUM_TABLE, BORDER=HHHVVV

LIS BLO @blist(i)

@listname=os.str('STWG_BLDIM_',blist(i))

@mn.savelist(1,listname)

@@ Block plate data

NL

LQ PLA (PLATE) (PLTH) S(PLTH)/'fmt(plth,1)' AREA/O W/O

TOO PLA, HD=(S,U, UL), GROUP=S STYLE(DOC)=MEDIUM_TABLE, BORDER=HHHVVV

LIS PLA ALL

@listname=os.str('STWG_BLPLA_',blist(i))

@mn.savelist(1,listname)

@@ Block stiffener data

NL

LQ STI PROFILE(f=20.0) L(f=9.0) W(f=9.0)

TOO STI HD=(S,U, UL), GROUP=PROFILE STYLE(DOC)=MEDIUM_TABLE, BORDER=HHHVVV

LIS STI ALL

@listname=os.str('STWG_BLSTI_',blist(i))

@mn.savelist(1,listname)

@@ Block bracket data

NL

LQ BRA BRACKET(f=20.0) AREA(f=9.0) W(f=9.0)

```
TOO BRA HD=(S,U, UL), GROUP=BRACKET STYLE(DOC)=MEDIUM_TABLE, BORDER=HHHVVV
```

```
LIS BRA ALL
```

```
@listname=os.str('STWG_BLBRA_',blist(i))
```

```
@mn.savelist(1,listname)
```

```
@next
```

```
@wid=ui.wid('GR_TEMPLATEWINDOW')
```

```
@ui.close(wid)
```

```
@@ Generate document
```

```
@@ -----
```

```
@mn.doc('ST_WG_REPORT_DOCU','DOCBOOK','file=PREVIEW')
```

Example DocBook source for Steel weight report

```
.. Example docu source for Steel weight report
.. Data generated is generated for this docu source in DATA*ST_WG_REPORT
.. Mikko Forss NAPA 23.8.2012
```

```
.H1 ////
.H2 ///*SNAM/
.H3 ///*DTM/
.H4 ///*USER/
.H9 //*pgn//
```

```
.TITLE Weight report
```

```
.C1 Ship particulars
```

```
>>
```

```
.TAB LT30 LT40
```

```
Ship type          @ref('SHTY')
Ship name          @ref('SNAM')
Classification     @ref('CLAS')
```

```
.TAB OFF
```

```
>>
```

```
.TAB LT30 LT10 LT5
```

```
Length o.a.        @ref('LOA') m
Length b.p.        @ref('LREF') m
Breadth moulded    @ref('BREF') m
Design draft       @ref('TDWL') m
```

```
.TAB OFF
```

```
.C1 Total weight and center of gravity
```

```
>>
```

```
.AL STWG_TOTAL
```

```
.C1 Block drawing

.R 12

.IMG 'c:/napa/temp/st_blocks_exp.png'

.C1 Block summary table

>>

.FIG STWG_BLOCK_PROF SIZE 0.2 0.5

>>

.AL STWG_BLOCKSUMMARY

.C1 Block data

@btab=tp.value('VARDEF*STEELADM','VALUE','BLO')
@blist=tp.column(btab,'BLOCK')

@for i=1 rsize(blist)

.C2 Block @blist(i)

>>

@path=os.str('c:/napa/temp/st_',blist(i),'.png\')

.IMG @path

>>

Block dimensions:

@listname=os.str('STWG_BLDIM_',blist(i))

.AL @listname

>>

Plate data:

@listname=os.str('STWG_BLPLA_',blist(i))

.AL @listname

>>

Stiffener data:
```

```
@listname=os.str('STWG_BLSI_',blist(i))
```

```
.AL @listname
```

```
>>
```

```
Bracket data:
```

```
@listname=os.str('STWG_BLBRA_',blist(i))
```

```
.AL @listname
```

```
@next
```

Macro for the final material list report

```
@@ Reset Steel model before calculation to ensure correct results
```

```
@@ -----
```

```
@global
```

```
@mn.chgtask('ST')
```

```
@tp.update()
```

```
@gm.update('E')
```

```
@connlist=arr(3)
```

```
@ad.select(4,'CONN*',connlist)
```

```
@for i=1 rsize(connlist)
```

```
  @db.unsave(os.str('CONN*',connlist(i)),'-',4)
```

```
@next
```

```
@st.command('RESET !')
```

```
@st.command('LIM CANCEL')
```

```
@@ Total weight
```

```
@@ -----
```

```
@mn.chgtask('ST')
```

```
NL
```

```
LQ STE W(WTOT F=9.1)/SBOP W(WPLA F=9.1)/PO W(WSTI F=9.1)/S W(WBRA F=9.1)/B XCG(F=9.1)/SBOP  
YCG(F=9.1)/SBOP ZCG(F=9.1)/SBOP
```

```
TOO STE HD=(S U UL) TOT=ONLY STYLE(DOC)=MEDIUM_TABLE, BORDER=HHHVVV
```

```
LIS STE ALL
```

```
@mn.savelist(1,'STWG_TOTAL')
```

@@ Block summary table

@@ -----

@@btab=tp.value('VARDEF*STEELADM','VALUE','BLO')

@bsys=.... Enter name of block table

@btab=os.str('BLOCKS*',bsys)

BLS @bsys

@blist=tp.column(btab,'BLOCK')

NL

LQ BLO, BLOCK, W(WTOT, F=8.3)/PTO, W(WSTI, F=8.3)/S, W(WPLA, F=8.3)/PO, W(WBRA, F=8.3)/B,
XCG(XCG, F=8.3)/TO,YCG(YCG, F=8.3)/TO,ZCG(ZCG, F=8.3)/TO

TOO BLO,HD=(S,UL),TOT, STYLE(DOC)=SMALL_TABLE, BORDER=HHHVVV

LIS BLO ALL

@mn.savelist(1,'STWG_BLOCKSUMMARY')

@@ PNG figures of blocks

@@ -----

@@ Opening plot window and initializing OpenGL

@ai.add('OPE_PLOTWIN',400 400)

@ad.pause(300)

@listpar=arr(3)

@listpar(1)='GL_LIGHTING'

@ai.run('ADDGM.OGL',listpar)

@@ Setting the OGL bg color to white

@col1=arr(2)

@col2=arr(2)

```
@col1(0)=1
@col1(0)=1
@col1(0)=1
@ogl.bgcolor(col1)
@ad.pause(300)

@dr.command('PRO 130.3 -21.1')

ST

@for i=1, rsize(blist), 1

  @com=os.str('LIM ', '\ ', blist(i), '\ ')
  @st.command(com)
  @st.command('FILL AUTO MAIN')
  @mn.command('!E')
  @st.command('PLOT ALL MSO')
  !Z W
  @ad.pause(300)
  @path=os.str('c:/napa/temp/st_', blist(i), '.png')
  @ogl.topng(path)

@@ Block dimension data

NL
LQ BLO (BLOCK) XMIN(f=9.0) XMAX(f=9.0) YMIN(f=9.0) YMAX(f=9.0) ZMIN(f=9.0) ZMAX(f=9.0)
TOO BLO, HD=(S,U, UL), STYLE(DOC)=MEDIUM_TABLE, BORDER=HHHVVV
LIS BLO @blist(i)
@listname=os.str('STWG_BLDIM_', blist(i))
@mn.savelist(1, listname)
```

@@ Block plate data

NL

LQ PLA, (MAT), (PLTH), DES('Material')/'cnc(mat " " fmt(plth*1000 1 5))', W(WEIGHT, F=15.3)/O,
AREA(F=10.2)

TOO PLA, HD=(S, U, UL), GROUP=DES, TOT=ONLY, SUBTOTAL=ONLY, STYLE(DOC)=MEDIUM_TABLE,
BORDER=HHHVVV

LIS PLA ALL

@listname=os.str('STWG_BLPLA_',blist(i))

@mn.savelist(1,listname)

@@ Block stiffener data

NL

LQ STI, (MAT), (PROFILE), *DES('PROFILE',F=30)/'cnc(PROFILE " " mat)', W(Weight), L(Length),
WLDL(Welded Length)

TOO STI, HD=(S, U, UL), TOT, GROUP=DES, SUBTOTAL=ONLY, STYLE(DOC)=MEDIUM_TABLE,
BORDER=HHHVVV

LIST STI ALL

@listname=os.str('STWG_BLSTI_',blist(i))

@mn.savelist(1,listname)

@@ Block bracket data

NL

LQ BRA BRACKET(F=18) W('WEIGHT', F=10.3), AREA(F=10.2), WLDL(WELDEDLENGTH, F=15.2),
NR('NUMBER',F=8)

TOO BRA HD=(S, U, UL), GROUP=BRACKET, TOT, SUBTOTAL=ONLY, STYLE(DOC)=MEDIUM_TABLE,
BORDER=HHHVVV

LIS BRA ALL

@listname=os.str('STWG_BLBRA_',blist(i))

@mn.savelist(1,listname)

@@ Block Seam data

NL

LQ SEAM, STYPE, L(LENGTH, F=20.2), WLDL(WELDEDLENGTH, F=20.2)

TOO SEAM, HD=(S, U, UL) TOT, GROUP=STYPE, SUBTOTAL=ONLY, STYLE(DOC)=MEDIUM_TABLE,
BORDER=HHHVVV

LIST SEAM ALL

@listname=os.str('STWG_BLSEAM_',blist(i))

@mn.savelist(1,listname)

@wid=ui.wid('GR_TEMPLATEWINDOW')

@ui.close(wid)

@next

@@ Generate document

@@ -----

@mn.doc('DOCBOOK_POHJA','DOCBOOK','file=PREVIEW')

Final DocBook base used in the final macro

```
.H1 ////  
.H2 ///*SNAM/  
.H3 ///*DTM/  
.H4 ///*USER/  
.H9 //*pgn//  
  
.TITLE Materiaalilista Meyer Turku Oy  
  
.C1 Ship particulars  
>>  
.TAB LT20 LT40  
Ship type          @ref('SHTY')  
Ship name          @ref('SNAM')  
Classification     @ref('CLAS')  
.TAB OFF  
>>  
.TAB LT30 LT10 LT5  
Length o.a.        @ref('LOA') m  
Length b.p.        @ref('LREF') m  
Breadth moulded    @ref('BREF') m  
Design draft       @ref('TDWL') m  
.TAB OFF  
  
.C1 Total weight and center of gravity  
>>  
.AL STWG_TOTAL  
  
.C1 Block summary table  
>>  
.AL STWG_BLOCKSUMMARY
```

.C1 Block data

```
@for i=1, rsize(blist), 1
```

.C2 Block @blist(i)

```
>>
```

```
@path=os.str('\c:/napa/temp/st_',blist(i),'.png\')
```

```
.IMG @path
```

```
>>
```

Plate data:

```
@listname=os.str('STWG_BLPLA_',blist(i))
```

```
.AL @listname
```

```
.S
```

```
>>
```

Stiffener data:

```
@listname=os.str('STWG_BLSTI_',blist(i))
```

```
.AL @listname
```

```
>>
```

Bracket data:

```
@listname=os.str('STWG_BLBRA_',blist(i))
```

```
.AL @listname
```

```
>>
```

Seam data:

```
@listname=os.str('STWG_BLSEAM_',blist(i))
```

```
.AL @listname
```

```
.S
```

```
@next
```

Materiaalilista Meyer Turku Oy

KURSSILAIVA_WEH
19-09-14
SGU

Table of Contents

1. Ship particulars	3
2. Total weight and center of gravity	4
3. Block summary table	5
4. Block data	6
4.1. Block N210	6
4.2. Block N220	8
4.3. Block N230	10

1. Ship particulars

Ship type
Ship name
Classification

Length o.a.	64	m
Length b.p.	64	m
Breadth moulded	11.4715	m
Design draft	3.8	m

2. Total weight and center of gravity

WTOT	WPLA	WSTI	WBRA	XCG	YCG	ZCG
t	t	t	t	m	m	m
427.1	373.7	53.3	0.1	31.9	0.0	2.0

3. Block summary table

BLOCK	WTOT	WSTI	WPLA	WBRA	XCG	YCG	ZCG
N210	69.467	10.200	59.166	0.100	6.041	0.003	2.362
N220	303.527	30.628	272.899	0.000	32.743	0.006	1.456
N230	54.130	12.509	41.608	0.014	58.198	-0.002	2.576
TOTAL	427.124	53.337	373.673	0.114	12.430	0.003	2.388

4. Block data

4.1. Block N210

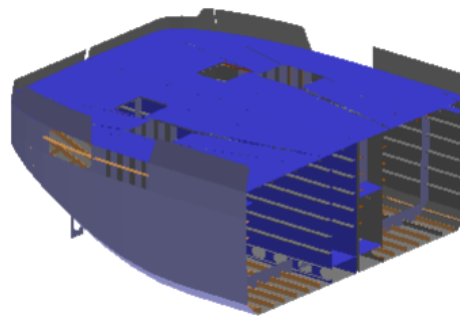


Plate data:

Material	WEIGHT	AREA
	t	m2
A 6.0	2.768	59.32
A 8.0	12.468	204.15
A 10.0	7.255	89.56
A 11.0	0.122	1.37
A 15.0	2.475	20.37
AH36 8.0	2.144	33.14
AH36 16.5	31.935	240.79
	59.166	648.71

Stiffener data:

PROFILE	WEIGHT	LENGTH	WELDED
	t	m	m
FB-100X10 A	0.136	16.800	33.60
FB-150X15 A	0.158	8.670	17.34
FL75X8 A	0.012	2.433	0.00
HP-100X6 A	1.064	169.762	339.52
HP-180X8 A	7.708	505.509	1011.02
HP-180X8 AH36	1.122	73.583	147.17
	10.200	776.756	1548.65

Bracket data:

BRACKET	WEIGHT	AREA	WELDEDLENGTH	NUMBER
	t	m2	m	
BT2*153*10*153*10	0.001	0.01	0.33	1
SP300	0.096	1.18	14.40	24
TE*300	0.004	0.05	0.60	1
TOTAL	0.100	1.24	15.33	26

Seam data:

STYPE	LENGTH	WELDEDLENGTH
	m	m
BHT	1.20	2.40
SHELL	60.64	121.27
TOTAL	61.84	123.67

4.2. Block N220

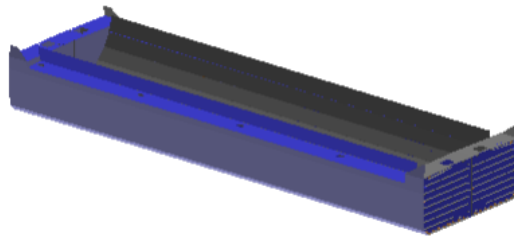


Plate data:

Material	WEIGHT	AREA
	t	m ²
A 6.0	4.964	103.15
A 8.0	5.877	94.43
A 10.0	19.978	251.25
A 11.0	11.566	131.45
A 12.0	5.205	53.55
A 20.0	1.588	14.87
A 21.0	69.771	410.18
A 25.0	22.791	112.55
AH36 8.0	1.965	30.33
AH36 10.0	16.276	238.45
AH36 11.5	2.154	23.62
AH36 16.5	103.509	774.48
AH36 20.0	0.831	5.13
AH36 25.0	1.821	8.99
AH36 30.0	4.603	19.45
	272.899	2271.87

Stiffener data:

PROFILE	WEIGHT	LENGTH	WELDED
	t	m	m
150X15 H.B A	0.012	0.600	0.00
FB-100X10 A	0.010	1.200	2.40
FB-150X15 A	1.516	83.200	166.40
HP-100X6 A	0.115	18.300	36.60
HP-100X6 DH36	0.009	1.500	3.00
HP-160X8 A	1.386	105.839	211.68
HP-160X8 S355J2H	0.078	5.926	11.85
HP-180X8 A	17.668	1158.743	2317.49
HP-180X8 AH36	0.047	3.060	6.12
HP-180X8 S355J2H	1.738	114.000	228.00
HP-220X10 A	4.423	188.575	377.15
HP-220X10 AISI304	0.172	7.315	14.63
T-420X8+FB-150X15 A	3.454	76.000	304.00
	30.628	1764.258	3679.32

Bracket data:

Seam data:

STYPE	LENGTH	WELDEDLENGTH
	m	m
BHL	9.80	19.59
BHT	83.91	167.83
FL	112.78	225.55
SHELL	190.50	381.00
TOTAL	396.99	793.98

4.3. Block N230

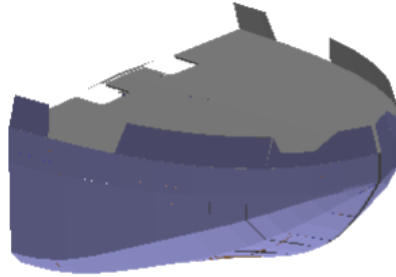


Plate data:

Material	WEIGHT	AREA
	t	m2
A 8.0	8.081	128.15
A 10.0	7.317	90.33
A 11.0	0.115	1.29
AH36 16.5	26.096	195.25
	41.608	415.02

Stiffener data:

PROFILE	WEIGHT	LENGTH	WELDED
	t	m	m
150X15 H.B A	0.070	3.400	0.00
400X8 + 120X15 F.B(T) A	0.578	14.273	0.00
484X10 + 120X15 F.B(T) A	0.421	7.819	0.00
FB-120X15 A	0.141	9.676	19.35
FB-150X15 A	0.063	3.430	6.86
HP-100X6 A	0.313	50.001	100.00
HP-100X6 DH36	0.275	43.940	87.88
HP-180X8 A	6.257	410.348	820.70
T-400X8+FB-150X15 A	2.740	62.060	248.24
T-500X8+FB-150X15 A	1.651	32.615	130.46
	12.509	637.561	1413.49

Bracket data:

BRACKET	WEIGHT	AREA	WELDEDLENGTH	NUMBER
	t	m ²	m	
FL500	0.014	1.73	14.01	14
TOTAL	0.014	1.73	14.01	14

Seam data:

STYPE	LENGTH	WELDEDLENGTH
	m	m
SHELL	21.62	43.25
TOTAL	21.62	43.25