

Opinnäytetyö AMK
Kone- ja tuotantotekniikan koulutus
2019

Joonas Ylinen

**LUOVUTUSAINEISTON
MERKITYS JA KOKOAMINEN
RISTEILYALUKSEN
KT-PROJEKTISSA**

Joonas Ylinen

LUOVUTUSAINEISTON MERKITYS JA KOKOAMINEN RISTEILYALUKSEN KT-PROJEKTISSA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kuvata luovutusaineiston sisältöä, merkitystä ja kokoamista laivanrakennusprojektin alihankkijan toteuttamassa kokonaistoimituksessa. Tarkoituksena oli auttaa uusia suunnittelijoita kokonaistoimitukseen kuuluvan luovutusaineiston kokoamisessa sekä edistää kokoamisprosessin tehokkuutta tulevilla kokonaistoimituksissa.

Opinnäytetyö toimii tietopakettina, johon on kerätty tietoa luovutusaineiston eri osa-alueista ja niihin kuuluvista säännöistä sekä osa-alueiden kokoamisesta Ranskan telakalle toimitettuun kokonaistoimitukseen. Työssä kuvataan yleisesti laivansuunnitteluprosessista telakan näkökulmasta ja selostetaan, mitä tapahtuu ennen vastuun siirtymistä kokonaistoimittajalle. Työssä esitellään opinnäytetyön tilaajan toimittaman KT-projektin laajuutta, vaiheita ja prosessin kulkua suunnittelusta rakentamiseen ja luovutukseen.

Opinnäytetyön lopussa pohdittiin mahdollisia keinoja luovutusaineiston kokoamisen tehokkuuden, selkeyttämisen ja laadun kehittämiseen ennakoinnin avulla.

ASIASANAT:

Luovutusaineisto, kokonaistoimitus, avaimet käteen –toimitus, laivanrakennus, alihankinta

Joonas Ylinen

PURPOSE AND COMPILING OF DELIVERY MATERIALS IN TURNKEY PROJECT OF THE CRUISE SHIP

The objective of the thesis was to describe the content, purpose and compiling of the delivery materials in turnkey project, delivered by the subcontractor of the shipbuilding project. The purpose was to assist new designers to compile the delivery materials and to improve the efficiency of the compiling process in the future turnkey projects.

The thesis serves as an information package which includes gathered information of the phases of the delivery materials in a turnkey project delivered to the French shipyard. The thesis describes the general overview of the ship design process from the yard's perspective and explains, what will happen before the responsibility of the work transfers to the supplier of the turnkey project. The thesis introduces the scope, phases and the process flow from design to construction and to the delivery of the turnkey project delivered by the company that commissioned this thesis.

At the end of the thesis, potential development of the compiling efficiency, clarity and quality of the delivery materials through anticipation were considered.

KEYWORDS:

Delivery materials, turnkey delivery, shipbuilding, subcontracting

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 KOKONAISTOIMITUS	9
2.1 Laivan suunnitteluprosessi telakan näkökulmasta	10
2.1.1 Sopimukset ja erittely	11
2.1.2 Perussuunnittelu	12
2.1.3 Valmistussuunnittelu	12
2.2 Opinnäytetyössä käsiteltävän projektin esittely ja laajuus	13
2.3 Kokonaistoimituksen vaiheet toimittajan projektissa	14
2.3.1 Suunnittelu	14
2.3.2 Rakentaminen	15
2.3.3 Luovutus	15
3 LUOVUTUSAINEISTO JA SEN KOKOAMINEN	17
3.1 Painolaskenta	17
3.2 Palokuormalaskenta	19
3.3 Materiaalikirjat	21
3.4 Huolto- ja ylläpito-ohjeet	24
3.5 As-built-kuvat	24
3.6 Luovutusaineiston kokoamisen haasteet ja kehitysehdotukset	25
4 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT	27
LÄHTEET	28

KUVAT

Kuva 1.	Kuvapari telakan alihankkijalle toimittamasta teräsrungosta ja valmiista alueesta kokonaistoimituksen jälkeen (Sance Oy 2018a).	9
Kuva 2.	Laivan suunnitteluspiraali (Eyres & Bruce 2012, 4).	10
Kuva 3.	Celebrity Edge risteilyalus (Sance Oy 2018b).	13
Kuva 4.	Tuotesuunnittelun ja rakentamisen päävaiheet (Sance Oy 2018a).	14
Kuva 5.	Esimerkki havainnollistetusti täytetystä telakan toimittamasta painolaskelmien Excel-pohjasta (Sance Oy 2018a).	18
Kuva 6.	Esimerkki värikoodien selityksistä (Sance Oy 2018a).	20
Kuva 7.	Esimerkki tilakartoista (Sance Oy 2018a).	20
Kuva 8.	Esimerkki havainnollistetusti täytetystä telakan toimittamasta palokuormalaskelmien Excel-pohjasta (Sance Oy 2018a).	21
Kuva 9.	Havainnollistava kuva materiaalikirjan mallipala sivusta (Sance Oy 2018a).	22
Kuva 10.	Havainnollistava kuva materiaalikirjan materiaalin tiedot sivusta (Sance Oy 2018a).	23
Kuva 11.	Havainnollistava kuva materiaalikirjan toimittaja/valmistaja sivusta (Sance Oy 2018a).	24

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

As-built	Lopulliset piirustukset/Niin kuin rakennettu
BPA	Hyväksyttävät kuvat (issued for approval)
BPE	Toteutettavat kuvat (issued for execution)
CdA	Chantiers de l'Atlantique
HSE	Health, safety, environment
IMO	International Maritime Organization
Firefile	Palokuormalaskelmien aineisto
KT	Kokonaistoimitus
Sance	Sance - Sandelin Consulting and Engineering Oy ja/tai Sance Projects Oy
SOLAS Regulation	International Convention for the Safety of Life at Sea Säännös

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kuvata luovutusaineiston sisältöä ja sen kokoamista laivanrakennusprojektin alihankkijan toteuttamassa kokonaistoimituksessa. Opinnäytetyön on tarkoitus auttaa uusia suunnittelijoita luovutusaineiston kokoamisessa sekä edistää ja kehittää luovutusaineiston kokoamisen tehokkuutta, selkeyttä ja laatua projektin alkuvaiheen ennakkoinnilla.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään opinnäytetyön toimeksiantajan, raiiolaisen Sancen, toimittamaa kokonaistoimitusta ja projektin luovutuksen yhteydessä toimitettavaa luovutusainestoa. Kokonaistoimitus kohdistui Ranskan Saint-Nazairessa toimivan Chantiers de l'Atlantique -telakan rakentamalle Celebrity Edge alukselle. Kokonaistoimitus oli Sancen toinen kokonaistoimitusprojekti. Projektin luovutuksen yhteydessä toimitettava luovutusaineisto oli toimeksiantajalle ensimmäinen laatuaan. Tästä syystä toimeksiantaja koki luovutusainestoa kuvaavan ja kokoamisprosessia kehittävän opinnäytetyön tarpeelliseksi.

Opinnäytetyö keskittyy eurooppalaiseen laivanrakennustapaan. Opinnäytetyössä esitellään toteutetun kokonaistoimituksen laajuutta sekä yleisesti kokonaistoimituksen vaiheita ja prosessin kulkua suunnittelusta rakentamiseen ja lopuksi luovutukseen. Tarkemmin työssä käsitellään kokonaistoimituksen luovutusaineistoon kuuluvia eri osa-alueita ja niiden toteutusta sekä osa-alueisiin kuuluvia sääntöjä. Luovutusaineistoon kuuluvat osa-alueet määritellään sopimuksen erittelyssä ja käsiteltävässä kokonaistoimituksessa osa-alueita ovat: painolaskelmat, palokuormalaskelmat, materiaalikirjat, huolto- ja ylläpito-ohjeet sekä as-built-kuvat.

Lopuksi opinnäytetyön tekijä kertoo ennakkoinnin merkityksestä sekä työnaikana vastaan tulleista kehitysehdotuksista luovutusaineiston koonnin ja selkeyden kehittämiseksi uusissa kokonaistoimituksissa.

Sance – Sandelin Consulting and Engineering Oy

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Sance – Sandelin Consulting and Engineering Oy. Sance on Raisiossa vuonna 2002 perustettu suunnittelu- ja konsulttitoimisto, joka työllistää tällä hetkellä noin 60 työntekijää. Sancen pääpaino on meriteollisuudessa, mutta se toimii myös offshore- ja rakennusteollisuudessa. (Sance Oy 2019a.)

Sancen ydinosaamista on risteilyalusten konsepti-, perus- ja valmistussuunnittelusta aina konsultointi ja kokonaistoimitus projekteihin asti. Lisäksi Sancelta löytyy laajaa kokemusta tukialusten, ROPAX-alusten, jäänmurtajien sekä muiden merialusten suunnittelusta. Sancen asiantuntemus kattaa seuraavat osa-alueet merialoilla: sisutus- ja LVI-suunnittelu, sekä koneisto-, putkisto- varustelu-, sähkö- ja runkosuunnittelu. (Sance Oy 2019b.)

Sance Projects Oy

Kokonaistoimituksen toimittaja on Sance Projects Oy, joka on Sance – Sandelin Consulting and Engineering Oy:n vuonna 2014 perustettu tytäryhtiö. Sance Projects on perustettu toimimaan Sancen kokonaistoimitusprojekteissa.

2 KOKONAISTOIMITUS

Laivanrakennusprosessi voidaan jakaa rungon rakentamiseen ja varusteluun. Telakka toimii kokoonpanopaikkana, jossa telakan oma henkilöstö, alihankkijat ja muut ulkopuoliset toimittajat rakentavat laivan yhdessä. Telakka itse vastaa laivanrakennusprojektin kokonaisvaltaisesta hallinnasta, laivan teräsrunгон valmistuksesta sekä perussuunnitteluaineiston tuotosta. Varustelun osalta yleisesti telakka ostaa alihankkijoilta alueita laivasta kokonaistoimituksina (KT) eli avaimet käteen -toimituksina. Varustelu jakautuu varustelun tuotannosuunnitteluun sekä lohko-, kone-, sisustus- ja sähkövarusteluun. (Räisänen 1997, 39–1.)

Kokonaistoimituksissa alihankkija vastaa alueen suunnittelusta, materiaalien hankinnasta ja kuljetuksesta, esivalmisteiden suunnittelusta ja toimituksesta, alueiden eri vaiheiden asennuksista sekä alueen myynnistä eli luovutuksesta tilaajalle ja luokituslaitokselle. Telakka toimittaa laivan teräsrunгон sekä perussuunnitteluaineiston. Kokonaistoimituksia käytetään yleisimmin sisustusalueilla. (Räisänen 1997, 39–12.)

Kuvassa 1 on esitetty yksi Sancen toimittaman sviittien ulkokannen kokonaistoimituksen kohokohdista. Baari alueelle rakennettiin kuvassa näkyvät baarin takaosa, baaritiski ja pergolakatos. Toimitettavat alueet voivat sisältää osia, jotka eivät kuulu alueen kokonaistoimittajan toimitukseen, vaan kuuluvat joko telakan tai toisen alihankkijan toimitukseen. Tällaisia osia voivat olla esimerkiksi kuvan 1 kuvaparissa näkyvät irtokalusteet, ulkokannen pinnoitteet ja baaritiskin alla olevat kalusteet.

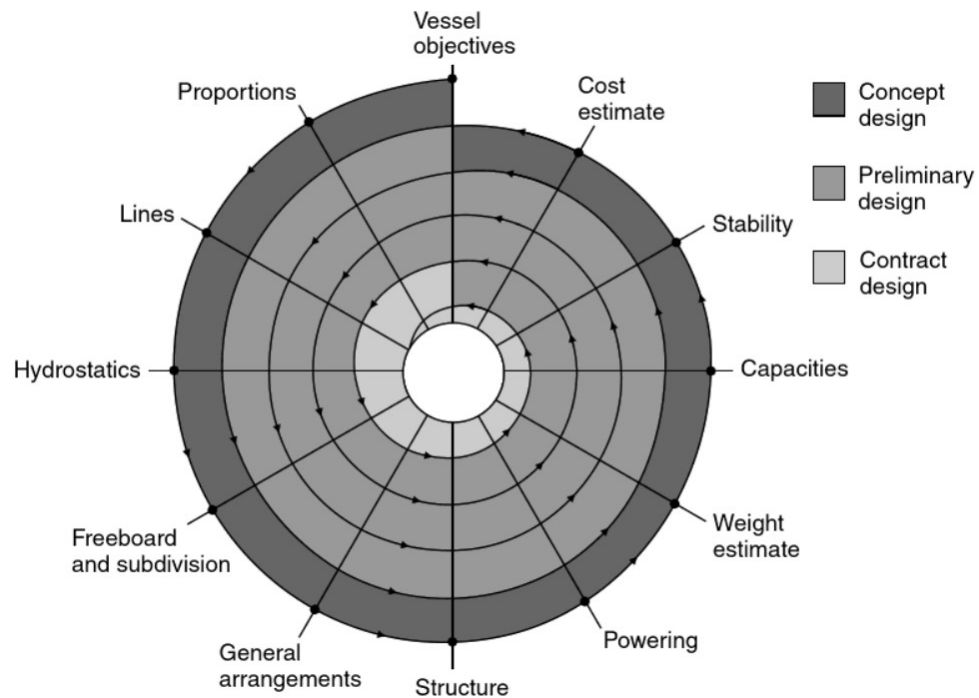


Kuva 1. Kuvapari telakan alihankkijalle toimittamasta teräsrunghosta ja valmiista alueesta kokonaistoimituksen jälkeen (Sance Oy 2018a).

2.1 Laivan suunnitteluprosessi telakan näkökulmasta

Tässä luvussa käsitellään laivan suunnitteluprosessia telakan näkökulmasta ja lähtöaineistojen syntyä, ennen suunnittelun vastuun ja lähtöaineistojen siirtymistä kokonaistoimitusta toimittavalle alihankkijalle.

Aluksen suunnittelun alkuvaiheet etenevät yleensä kolmessa vaiheessa: konsepti-, alustava- ja sopimussuunnittelu. Alkuvaiheen suunnittelun prosessia havainnollistetaan usein suunnitteluspiraalilla (kuva 2), jolla osoitetaan, että suunnittelu pyrkii parhaaseen ratkaisuun, tasapainottaen toisiinsa liittyviä osa-alueita suunnittelun edetessä. Konseptisuunnittelun tulisi tavoitteista lähtien tarjota riittävästi tietoa teknistaloudellisista vaihtoehdoista. Taloudellisia perusteita, joita voidaan käyttää kaupallisten alusten suunnitteluun ja niiden kannattavuuden mittaamiseen ovat: nettoarvo, alennettu kassavirta ja vaadittava rahdin määrä. (Eyres & Bruce 2012, 3.)



Kuva 2. Laivan suunnitteluspiraali (Eyres & Bruce 2012, 4).

Alustava suunnittelu tarkentaa ja analysoi sovittua konseptisuunnittelua, täyttää järjestelyt ja rakenteen sekä pyrkii optimoimaan käytön suorituskyvyn. Tässä vaiheessa

rakentajalla tulisi olla riittävästi tietoa tarjousta varten. Sopimussuunnittelussa selvitetään omistajan kanssa sovitut lopulliset järjestelyt ja järjestelmät, jotka täyttävät rakennussopimuksen ehdot. Aluksen suunnittelu ei ole valmis vielä tässä vaiheessa, vaan se on vasta alkanut. Sopimuksen jälkeinen suunnittelu edellyttää vahvistusta siitä, että alus täyttää kaikki toimintavaatimukset, mukaan lukien sääntelyviranomaisten turvallisuusvaatimukset. Siihen sisältyy myös tarkka tuotannosuunnittelu, jossa rakenne, varusteet ja järjestelmät suunnitellaan yksityiskohtaisesti kustannus- ja aikatehokkaan rakennusjakson saavuttamiseksi. Aluksen tuotanto on otettava huomioon myös aiemmissa suunnitteluvaiheissa, etenkin jos se asettaa rajoituksia suunnittelulle tai voi vaikuttaa kustannuksiin. Sopimuksen jälkeisessä suunnittelussa otetaan ihannetapauksessa huomioon myös laivan tulevat huollot laitteiden ja palveluiden järjestelyissä. (Eyres & Bruce 2012, 4.)

2.1.1 Sopimukset ja erittely

Tarjouskilpailun kohteena oleva laivanrakentaja laatii omistajan tai omistajan edustajan hyväksyttäväksi rakennusspesifikaation, joka on erottamaton osa osapuolten välistä sopimusta ja jolla on siten oikeudellinen asema. Tämä tekninen eritelmä sisältää normaalisti seuraavat tiedot: Lyhyt kuvaus aluksesta ja sen olennaisista ominaisuuksista kuten päämitoista, kantavuudesta, lastista ja kapasiteettista, nopeus- ja tehovaatimuksista, vakuusvaatimuksista, laadusta, säännöistä, majoitustiedoista, koeolosuhteista, laitteista ja varusteista, koneen yksityiskohdista sekä sähköasennuksen tiedoista, jotka tuotetaan yleensä eritelmän erillisenä osana. (Eyres & Bruce 2012, 7.)

Erittelyä käytetään laivan hinnoittelussa, projekti- ja perussuunnittelussa sekä liitteenä laivahankkeen sopimusaineistossa. Erittelyssä pyritään määrittämään mahdollisimman paljon laivan yksityiskohtia, mutta koska laivanrakennushanke vaatii paljon yksityiskohtaista suunnittelua, ei sopimusvaiheessa voida kaikkea määrittellä määrällisesti vaan joudutaan tekemään laadullisia määrittelyitä. (Räisänen 1997, 31–1.)

Sopimushinnan, toimituslaajuuden ja teknisen tason perusta määräytyy sopimuserittelyssä. Sopimuserittelyn sisältö vaihtelee sisällöltään ja rakenteeltaan sen mukaan, onko kyseessä uudisrakennus-, konversio- vai pelkkä laivan korjaushanke. Yleensä sopimuserittely on täydellinen erittely, mutta poikkeuksiakin löytyy. (Räisänen 1997, 31–2.)

2.1.2 Perussuunnittelu

Suunnittelu voidaan laivasopimuksen jälkeen jakaa karkeasti perus- ja valmistussuunnitteluun. Näiden suunnittelun päävaiheiden välillä on tietoriippuvuuksia. Perussuunnittelu toimii valmistussuunnittelun lähtöaineistona. (Räisänen 1997, 35–1.)

Perussuunnittelun pohjana toimii laivan sopimusaineisto sekä säännöt ja määräykset. Sopimusaineisto pitää sisällään sopimuksen ja erittelyn liitteineen. Perussuunnitteluvaiheessa määritetään laivan rakennustapa, alue- ja lohkojako, laaditaan aikataulut, työpiirustusluettelot ja hankintasuunnitelmat sekä tehdään valmistussuunnitteluvaiheessa tarvittavia resurssivarauksia. (Räisänen 1997, 35–2.)

Hyväksytyt järjestelypiirustukset, mallitukset, kaaviot, laskelmat ja luokituspiirustukset, komponenttien tekniset määrytykset ja tilaukset syntyvät perussuunnitteluvaiheen tuloksena. Suunnittelukatsauksessa perussuunnitteluvaiheen lopulla todetaan hyväksytys- ja aikataulutilanne sekä hankintojen tilanne. (Räisänen 1997, 35–2.)

2.1.3 Valmistussuunnittelu

Perussuunnittelun jälkeen alkaa valmistussuunnittelu. Valmistussuunnittelun lähtöaineistona toimivat: Järjestely- ja järjestelmäsuunnittelun aineisto, rakennustapaselvitys, rungon luokitusaineisto, materiaalien tekniset tiedot ja arkkitehtiaineisto. Valmistussuunnittelu täytyy joskus aloittaa, vaikka osa perussuunnitteluaineistosta olisi vielä lopullista hyväksyntää vailla. (Räisänen 1997, 36–1.)

Valmistussuunnitteluvaiheessa tuotetaan työpiirustukset ja osaluettelot, päivitetty perussuunnitteluaineisto ja luovutuspiirustukset sekä hankintasuunnitelmat materiaaleista, joita ei vielä perussuunnitteluvaiheessa hankittu. (Räisänen 1997, 36–1.)

Työpiirustusten laadinta on valmistussuunnitteluvaiheen suurin osuus. Lisäksi työpiirustuksissa tulee ottaa huomioon laivan rakennusaikainen työturvallisuus ja materiaalien kuljetukset. Työpiirustusluettelot laaditaan suunnitteluosastoittain, kun tarvittavat alue- ja lohkojako sekä rakennustapaselvitykset ovat käytettävissä. Tuotannosuunnittelijan tehtävä on ajoittaa piirustusten valmistumisajankohdat. (Räisänen 1997, 36–1.)

Työpiirustukset jaetaan karkeasti asennus- ja valmistuspiirustuksiin. Valmistuspiirustuksissa toimeenpannaan esivalmisteet. Esivalmisteet ovat ainutlaatuisia tuotteita, joita ei ole saatavana standardituotteina ja ne suunnitellaan laivakohtaisesti. Esivalmisteita voi olla mm. koneikot, moduulit ja kappaletavarat. Asennuspiirustuksista selviää tiedot, joiden avulla tietyt kokonaisuudet asennetaan paikalleen. (Räisänen 1997, 36–1.)

2.2 Opinnäytetyössä käsiteltävän projektin esittely ja laajuus

Kokonaistoimitus toimitettiin Ranskan Chantiers de l'Atlantique -telakalle, Celebrity Cruisesin tilaamalle Celebrity Edge -alukselle (kuva 3). Opinnäytetyössä käsiteltävän kokonaistoimituksen sopimus sisälsi julkisten wc-tilojen sekä sviittien ulkokannen visuaalisen kokonaistoimituksen. Kokonaistoimitukseen kuului alueiden suunnittelu, materiaalien hankinta, asennustyöt sekä alueiden rakennustyön valvonta. Kelly Hoppen vastasi aluksen modernista ja elegantista arkkitehtuurista. Aluksen teknisenä referenssinä toimi Harmony of the Seas, muuten aluksen tyyli jäljitteli Celebrity Cruisesin edellisiä risteilyaluksia. Sance suunnitteli ja asensi aluksen kaikki julkiset WC:t ja sviittien aurinkokannen kannella 16. Julkiset WC-tilat pitivät sisällään 13 WC-tilaa, kolme vaipanvaihtohuonetta, kaksi unisex WC:tä sekä kaksi WC:n eteistä. Sviittien ulkokannen kohokohtia olivat mm. altaan suihkut ja korikeinut, ulkobaari, alueen pergolakatokset, seinä säleet sekä aurinkopedit. Lisäksi Sance toimitti ja asensi aurinkopedit Iconic-sviittien parvekkeille kannella 12. Kaikki alueet toimitettiin kokonaistoimituksena. (Sance Oy 2018b.)



Kuva 3. Celebrity Edge risteilyalus (Sance Oy 2018b).

2.3 Kokonaistoimituksen vaiheet toimittajan projektissa

Yksinkertaistetusti opinnäytetyön kokonaistoimitusprojekti alkoi telakan edustajien pitämästä auditoinnista Raisiossa Sancen toimistolla. Auditoinnin jälkeen saatiin päätös tilauksesta. Seuraavaksi tapahtui sopimuksen, liitteiden ja erittelyn allekirjoitus Ranskan telakalla. Lähtöaineiston saamisen jälkeen aloitettiin suunnittelu. Ennen rakentamisvaiheen aloittamista tuli tehdä ennaltaehkäisy-suunnitelma sekä hankkia terveyteen, turvallisuuteen ja ympäristöön liittyviä lupia. Rakentamisvaiheen jälkeen tapahtui luovutus, jonka jälkeen on vielä takuu-aika. (Nuutamo 2019.)

Sancen kokonaistoimitusten tuotesuunnittelu ja rakentaminen on jaettu kuuteen päävaiheeseen: markkinointiin, myyntiin ja tarjouslaskentaan, sopimukseen, projektin toteutukseen, toimitukseen sekä takuuseen ja huomautuksiin (kuva 4).



Kuva 4. tuotesuunnittelun ja rakentamisen päävaiheet (Sance Oy 2018a).

2.3.1 Suunnittelu

Käsiteltävässä kokonaistoimituksessa suunnitteluvaihe alkoi telakan toimittamasta lähtöaineistosta. Suunnittelun lähtöaineistona kokonaistoimituksessa oli telakan perussuunnittelu- ja arkkitehtiaineisto, jotka ovat telakan perussuunnitteluvaiheen tuotosta. Perussuunnitteluaineiston pohjalta toimitettiin telakalle hyväksyttävät (BPA) versiot erittelyssä sovituista kuvista. Kun BPA-kuviin saatiin kommentit telakalta, omistajalta ja arkkitehdiltä, voitiin BPA-kuvat päivittää toteutettaviksi (BPE) kuviksi. (Nuutamo 2019.)

Telakalle toimitettavien kuvien lisäksi suunnitteluvaiheeseen kuului kuvien tuottamista asentajille asennusperiaatteista sekä hankinnalle tarjouspyyntöihin ja tilauskantoihin tarvittavia kuvia.

Alueiden luovutusten jälkeen, sopimuksessa sovittuna ajankohtana, toimitettiin telakalle vielä as-built-kuvat, joihin oli päivitetty suunnittelusta poikkeavat muutokset.

2.3.2 Rakentaminen

Rakentamisvaiheeseen kuuluu paljon eri vaiheita ja tehtäviä. KT-toimittajan projektissa päätehtäviä olivat: Projektin johto, talouden hoito, laadun ja HSE:n johto sekä erilaisten lupien hankkiminen, rakennusaikainen suunnittelu, hankinta ja logistiikka, esivalmisteluiden suunnittelu ja hankinta, projektilogistiikka, asennustyön alihankinta, asennuksen ja laadun valvonta sekä valmiiden alueiden myynti.

Tärkeimpiä rakennusvaiheita WC-tiloissa ovat: Tilan ja kalusteiden ilmettä ja toteutusta kuvaavat Mock-up-mallit, esivalmisteet, rajarautojen merkkkaus ja hitsaus, lattianvalu ja laatoitus, seinien tukien ja koolausten hitsaukset, paloeristeiden asennukset, katon koolausten ja tukien hitsaukset, putki- ja sähkötyöt seinien ja katon takana, seinien, katon ja huoltoluukkujen asennukset, ovien asennukset, pistorasioiden, painikkeiden yms. asennus, kalusteiden ja laitteiden asennukset, siivous ja viimeistelyt ennen tarkastusta, myynti sekä myynnin yhteydessä tulleiden mahdollisten huomioiden korjaus. Edellä mainitut vaiheet eivät ole lueteltu välttämättömässä järjestyksessä, vaan riippuvat projektin laadusta ja siitä, mitä missäkin vaiheessa pystytään asentamaan.

Rakennusvaiheiden välissä tapahtuu työtapojen kalibrointeja, joissa telakan ja varustamon edustajat seuraavat esimerkiksi lattianvalun työvaiheet vaihe vaiheelta. Tällä varmistetaan käytettävien materiaalien ja työtapojen oikeellisuus.

Rakennusvaiheiden välissä tapahtuu myös myyntejä, jossa telakka myy esimerkiksi alueen tai tilan taustat (putki-, ilmastointi- ja eristystyöt) varustamolle. Tämän jälkeen voidaan hakea sulkulupaa seinille ja katolle.

2.3.3 Luovutus

Luovutus on vaihe laivanrakennusprojektissa, jossa todetaan ja osoitetaan tilaajalle, että sopimuksen ja mahdollisten lisäysten ja muutosten mukaisesti rakennettu laiva vastaa kokonaisuudessaan sovittua. Lisäksi telakka osoittaa luovutusvaiheessa

luokituslaitokselle ja lippuviranomaisille, että laiva on rakennettu turvallisesti ja kestäväksi. (Räisänen 1997, 41–1.)

Luokituslaitos valvoo laivaprojektissa koko matkan sopimuksesta luovutukseen ja käyttöä varustamon lipun alla. Luokituslaitoksen tärkein tehtävä on turvata asiakkaan eli varustamon vakuutusyhtiön etua, jotta vakuutusyhtiö voi minimoida mahdolliset riskit ja myöntää vakuutuksen. (Räisänen 1997, 41–1.)

Lippuviranomaisen eli laivan tulevan lippumaan merenkulkuviranomaisten tehtävänä on valvoa, että laiva täyttää kaikki kansainväliset ja kansalliset turvallisuus- ja ympäristösäädökset. (Räisänen 1997, 41–1.)

KT-projektissa tilojen luovutus tapahtui sopimuksessa määritettynä ajankohtana ennen laivan lopullista luovutusta.

Alueiden luovutuksessa jokaiselle alueelle varattiin oma näyttöaikataulu, jossa telakka tarkasti, että alue on kaikilta osin sopimusten mukainen. Tämän jälkeen tapahtui mahdollisten huomautusten sulkua eli mahdolliset huomautukset korjattiin ja hyväksyttiin uudelleen telakalle. Seuraavaksi jokainen alue tarkastettiin omistajan toimesta, jonka jälkeen tapahtui jälleen mahdollisten huomautusten sulkua. Kun alueet oli hyväksytyt myös omistajan toimesta, tapahtui alueiden myynti. (Nuutamo 2019.)

Alueilla on laivan luovutuksen jälkeen vuoden takuu-aika, jolloin omistaja ilmoittaa mahdolliset reklamaatiot eli takuuseen kuuluvat viat telakan järjestelmään, jonka jälkeen toimittaja saa ilmoituksen viasta. Toimittaja pyrkii parhaansa mukaan ja nopeimmalla mahdollisella aikataululla korjaamaan mahdolliset viat ja sulkemaan reklamaatiot.

3 LUOVUTUSAINEISTO JA SEN KOKOAMINEN

Luovutusaineistolla osoitetaan telakalle ja varustamolle, että rakennettavat alueet täyttävät sopimuksissa ja erittelyssä määritetyt vaatimukset ja että projekti on kokonaisuudessaan toteutettu hyvää rakennustapaa kunnioittaen. Opinnäytetyössä käsiteltävässä kokonaistoimituksessa luovutettaviin aineistoihin kuuluivat painolaskelmat, palokuormalaskelmat, materiaalikirjat, huolto- ja ylläpito-ohjeet sekä as-built-kuvat. Luovutusaineistot toimitettiin telakalle kolme viikkoa laivan luovutuksen jälkeen. Ajankohta määriteltiin kokonaistoimituksen sopimuksessa.

3.1 Painolaskenta

Suunnittelijalla on vastuu pitää huolta laivan uppoumatasapainosta Arkhimedeen lain mukaisesti (Räisänen 1997, 5-1). Perustehtävänä on varmistaa aluksen haluttu syväys. Tämä vaatii oikean arvion laivan omapainosta. Tämän lisäksi aluksen painopisteen korkeuden sekä pitkittäisen ja poikittaisen painopisteen paikkojen määrittäminen on tärkeää. (Varsta 2009, 3.)

Painolaskenta keskittyy laivan omapainoon ja sen painopisteen arviointiin. Nämä lasketaan jo suunnitteluvaiheessa. Kautta historian, laivojen painoarviot ovat usein epäonnistuneet ja tällöin seuraukset ovat teknisesti ja taloudellisesti kohtalokkaita. Laivan painohallinta on tärkeää, sillä laivoja rakennettaessa ei yleensä voida turvautua prototyyppeihin, kuten esimerkiksi auto- ja lentokoneolosuhteissa. (Varsta 2009, 2.)

Laivasopimuksessa on määritelty sakkopykälät kuolleelle painolle, nopeudelle sekä polttoaineenkulutukselle. Painonylityksestä voi aiheutua ongelmia sovittu nopeuden saavuttamiseksi, mikäli haluttu nopeus tulee saavuttaa tietyllä kuolleella painolla. Kuolleesta painosta määritetään prosentteina laivan painon sakkorajat. Tilaajalle joudutaan maksamaan sakkoa laivan painorajojen ylittyessä yli tietyn prosenttiluvun. Yleisesti rajoina voidaan pitää 1-8 % sakotonta aluetta ja 3-15 % hylkäysrajaa, jolloin tilaaja voi halutessaan kieltäytyä laivan vastaanottamisesta (Räisänen 1997, 5-1-2.)

Uudisrakennetun laivan painolaskelmat ovat työläitä. Painolaskenta on pitkä prosessi laivan suunnittelun ja rakentamisen aikana. Painolaskenta alkaa jo aikaisessa vaiheessa

Ensimmäiseen osioon (punainen) täytetään materiaalin nimi ja malli lyhyesti. Toiseen osioon (keltainen) täytetään materiaalien sijainti laivan pitkittäissuunnassa, millä kaarella materiaalien sijainti tilassa alkaa ja mihin se loppuu. Seuraavassa osiossa (vihreä) lasketaan materiaalien kokonaismassa (yksikköpaino ja määrä). Neljännessä osiossa (sininen) ilmoitetaan materiaalin y-koordinaatit laivan keskiviivasta. S-puolella (styyrpuuri) etäisyys merkitään positiivisena ja P-puolella (paapuuri) etäisyys merkitään negatiivisena. Viimeiseen ruutuun (liila) täytetään materiaalin korkeus kannesta. Painokuorma taulukko antaa tulokseksi tilan kokonaispainon ja painopisteen koordinaatit.

3.2 Palokuormalaskenta

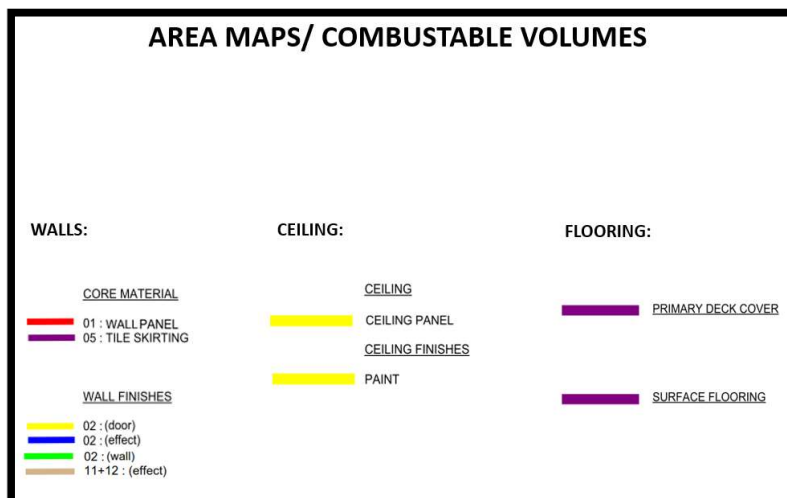
Tuli on suuri huolenaihe kaikentyyppisille rakenteille, mutta etenkin merellä kulkevilla aluksilla. Kun aluksella syttyy tulipalo, ei palolaitoksesta ole apua merellä. Tämän vuoksi palontorjuntaa koskevat määräykset aluksilla ovat tiukempia kuin maalla. (Shriner 2012, 1.)

Palokuormalla arvioidaan tulipalon mahdollista kokoa ja vakavuutta. Palokuormalaskuissa lasketaan seinien, kattojen, ovien sekä muiden tilan pintojen kestävyyttä tulipalossa eli palavien pintamateriaalien painon kuormitustiheyttä, joka määritellään palavan pintamateriaalin painon suhteesta materiaalin pinta-alaan. Lattiaa, kiinteitä kalusteita ja irtokalusteita ei huomioida laskennassa. Palokuormalaskennan perustana on SOLAS II-2 Regulation 5, 3.2.3.1 ja erilliskirje MSC/Circ. 1120. (Nuutamo 2019.)

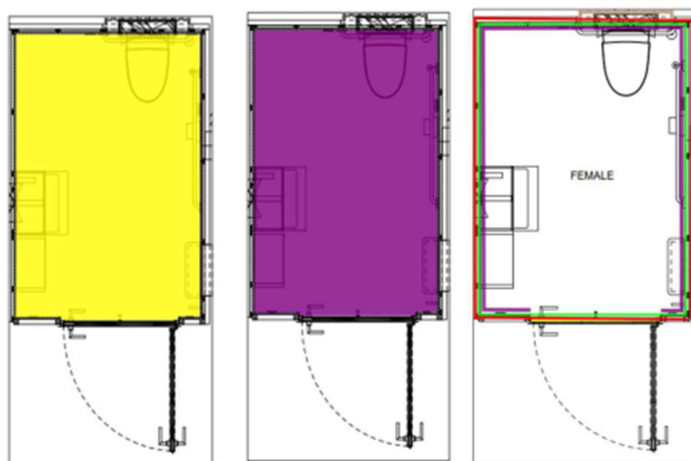
Palokuormalla kuvataan, kuinka paljon materiaalista vapautuu energiaa sen palaessa. Jokaisella aineella on oma lämpöarvo MJ/kg, jota käytetään palokuormaa laskiessa. SOLAS määrittää palokuormalaskelmat pakollisiksi, jotta varmistetaan, että tila ei sisällä liiallista määrää palavaa ainetta. (Nuutamo 2019.) SOLAS-luku II-2, Regulation 5, 3.2.2 määrittelee yksittäisen materiaalin enimmäispaloarvon, joka saa olla enintään 45 MJ/m² (SOLAS 2004, 133). Regulation 5, 3.2.3.1 määrittelee, että tilan kokonaispalokuorma ei saa ylittää tilavuutta, joka vastaa 2,5mm puuviilua (33.3 MJ/m²) (SOLAS 2004, 134).

Projektissa palokuormalaskelma eli firefile sisälsi erilliset laskelmat ja liitekuvat kustakin tilasta. Telakka toimitti luokituslaitoksen hyväksymän Excel-pohjan, johon täytettiin tarvittavat tiedot sekä sertifiikaattien numerot, kaikilta palosertifiikaattia vaativilta materiaaleilta. Excel pohjalla laskettiin kuitenkin vain palavien pintamateriaalien pinta-alat ja

ominaisuudet. Liitekuvien avulla nähdään mitä tilaa tai aluetta laskelma koskee ja missä laskettava materiaali tilassa sijaitsee. Firefilen alkuun liitettiin yhteenveto käytetyistä materiaaleista sekä alla olevan kuvan mukaiset selitykset tilakartan värikoodille (kuva 6).



Kuva 6. Esimerkki värikoodien selityksistä (Sance Oy 2018a).



Kuva 7. Esimerkki tilakartoista (Sance Oy 2018a).

Tilakarttoja oli kustakin tilasta kolme (kuva 7). Ensimmäisessä kuvassa esitettiin katon pintamateriaalit, toisessa lattian pintamateriaalit ja kolmannessa seinien pintamateriaalit. Liitekuvien pohjana käytettiin laskettavan tilan järjestyskuvaa, joihin värein osoitettiin kunkin laskettavan materiaalin sijainti.

Materiaalit, määrät, paloluokat sekä materiaalien sertifikaattien tiedot täytettiin telakan toimittamaan Excel-pohjaan alla olevan kuvan mukaisesti (kuva 8). Täytettävät kohdat on ensimmäisellä rivillä ympyröity väreihin.

Ship : J34 EDGE Deck 02 - Fire Zone 5 - Lot 3 - Room Name 425 Toilet Female Fire Class : 9 Outfitter : SANCE												
revision 0												
Area	Material	Fire class	Certificate Reference	Approval	EC	MSC 61 / 67	Combustibles Volumes				Remark	
							Surfaces Wall + Ceiling	Allowable Volumes	Reals Volumes if real volumes < allowables volumes = OK			Certificats characteristics
							V=SSU,000 25	Surface Thickness	Volume			
Wall							16,797815 m ²	0,042 m ³		0,013 m ³		
Core & surface material	Laminated wall lining	LFS	01	Certificate No.	x	x	14,531715		14,904	0,0008	0,012	
Skirting	SKIRTING TILE	NCM	05	-	-	-	0,7661				0,0000	
Wallpaper	Digital PVC Wallcovering Base						0,75		0,750	0,00025	0,0002	
Glue	Digital Base Adhesive						0,75		0,750	0,001	0,0008	
Ceiling							3,566 m ²	0,009 m ³			0,0002 m ³	
Ceiling	Painted panel ceiling	LFS	06	Certificate No.	x	x	3,566		3,566	0,00007	0,0002	
Floor							m ²				m ³	
Surface flooring	FLOOR TILE	NCM	07	-	-	-						
Primary deck covering/ Floor underlay	UNDERLAY	-	08	Certificate No.	x	-						
Primary deck covering/ Floor underlay	ADHESIVE	LFS	09	Certificate No.	x	-						
Primary deck covering/ Floor underlay	GROUTING	-	10	Certificate No.	x	x						
Door & Frame							2,23 m ²	0,006 m ³			0,004 m ³	
Door surface material	High Pressure Laminate(HPL)	LFS	02	Certificate No.	x	x			4,47	0,0008	0,004	
Single/Double Doors	DOOR B-15 ADA	B15	03	Certificate No.	-	-	2,23					
							22,597225 m ²	0,056 m ³			0,017 m ³	OK

Kuva 8. Esimerkki havainnollistetusti täytetystä telakan toimittamasta palokuormalaskelmien Excel-pohjasta (Sance Oy 2018a).

Ensimmäiseen osioon (punainen) täytetään materiaalin käyttötarkoitus. Toiseen osioon (keltainen) täytetään materiaalin nimi ja malli. Seuraavaan osioon (vihreä) merkitään materiaalin paloluokka. Neljännessä osiossa (sininen) ilmoitetaan materiaalin sertifikaattinumero. Viimeiseen ruutuun (liila) täytetään materiaalin pinta-ala ja pintakerroksen paksuus.

Palokuormalaskelmien loppuun liitettiin kaikkien palavien pintamateriaalien ja rakenteiden voimassaolevat palosertifikaatit. Palosertifikaatit saatiin materiaalin toimittajilta, heidän nettisivuiltaan tai pyytämällä sähköpostitse.

3.3 Materiaalikirjat

Materiaalikirjoja käytetään mm. mahdollisen pintamateriaalin tai kalusteen vaurioituessa, jolloin esim. takuuajan umpeutuessa on laivan omistajan helpompi tilata uusi kaluste tai materiaali rikkoutuneen tilalle.

Projektissa materiaalikirjoja tuli tehdä kustakin alueesta neljä fyysistä versiota ja yksi sähköinen versio. Fyysisistä versioista toimitettiin kustakin alueesta yksi materiaalikirja tilaajalle, yksi telakalle ja yksi alukselle. Viimeinen materiaalikirja jäi toimittajalle itselleen. Materiaalikirjoja tehtiin kaiken kaikkiaan 16 fyysistä ja neljä sähköistä versiota.

Materiaalikirjat toteutettiin telakan toimittamaan pohjaan, johon kirjattiin kustakin materiaalista, rakenteesta, varusteesta ja huonekalusta: Osanumerot, mallipala materiaalista tai kuva tuotteesta, käytetyn materiaalin tai tuotteen tuotetiedot ja mallinumero sekä tuotteen valmistaja ja toimittaja. (Kuvat 9 ja 10.)

SHIP CLASS LOGO	SHIPOWNERS LOGO SHIP NO. – AREA LOT NO.	SHIPYARD LOGO SHIPYARD CONTACT INFORMATION	SUPPLIER LOGO SUPPLIER CONTACT INFORMATION
MATERIAL REFERENCE	SAMPLE 6 x 3 cm	MATERIAL REFERENCE	SAMPLE 6 x 3 cm
MATERIAL REFERENCE	SAMPLE 6 x 3 cm	MATERIAL REFERENCE	SAMPLE 6 x 3 cm
MATERIAL REFERENCE	SAMPLE 6 x 3 cm	MATERIAL REFERENCE	SAMPLE 6 x 3 cm
MATERIAL REFERENCE	SAMPLE 6 x 3 cm	MATERIAL REFERENCE	SAMPLE 6 x 3 cm
MATERIAL REFERENCE	SAMPLE 6 x 3 cm	MATERIAL REFERENCE	SAMPLE 6 x 3 cm

Kuva 9. Havainnollistava kuva materiaalikirjan mallipala sivusta (Sance Oy 2018a).

SHIP CLASS LOGO		SHIPOWNERS LOGO SHIP NO. – AREA LOT NO.		SHIPYARD LOGO SHIPYARD CONTACT INFORMATION		SUPPLIER LOGO SUPPLIER CONTACT INFORMATION	
PURCHASE COMPANY		FABRICATION COMPANY		COUNTRY		CONTACT	

Kuva 10. Havainnollistava kuva materiaalikirjan toimittaja/valmistaja sivusta (Sance Oy 2018a).

3.4 Huolto- ja ylläpito-ohjeet

Huolto- ja ylläpito-ohjeissa selvitetään kunkin pintamateriaalin, kalusteen tai laitteen toimittajalta kyseisen tuotteen puhdistukseen käytettävät aineet ja puhdistustavat sekä mahdollisesti laitteen huoltamiseen tarvittavat toimenpiteet. Projektissa ohjeet kerättiin yhteen ja järjestettiin materiaalikirjan osaluettelon mukaiseen järjestykseen. Huolto- ja ylläpito-ohjeet liitettiin materiaalikirjan loppuun liitteeksi.

3.5 As-built-kuvat

As-built-kuviin päivitetään rakennusvaiheessa vastaan tulleet mahdolliset muutokset tilassa tai asennuksessa. Rakennusvaiheessa vastaan voi tulla tilanne, jossa syystä tai toisesta tilaa ei voida rakentaa tai esim. kalustetta asentaa, kuten se on alun perin suunniteltu. Suunnittelusta poikkeavat muutokset tulee päivittää as-built-kuviin. Kuvien päivitykset tapahtuvat yleensä laivassa paikan päällä otettujen kuvien ja mittojen avulla.

Päivitettyt kuvat toimitetaan ensin telakalle kommentoitavaksi. Mahdolliset kommentit korjataan ja kuvat palautetaan vielä telakalle. Tämän jälkeen hyväksytyt as-built-kuvat luovutetaan varustamolle/omistajalle.

IMO määrittää, että lajitelma as-built-rakennuspiirustuksista tulee säilyttää sekä aluksessa että maissa, kaikista 1.1.2007 jälkeen rakennetuista aluksista (IMO 2011, 2).

3.6 Luovutusaineiston kokoamisen haasteet ja kehitysehdotukset

Opinnäytetyön tehtävänä oli pyrkiä kehittämään luovutusaineiston kokoamisen tehokkuutta, selkeyttä ja laatua. Luovutusaineistoa tehdessä vastaan tuli muutama idea, joilla luovutusaineiston kokoamista voisi nopeuttaa projektin alkuvaiheen ennakkoinnilla. Lisäksi vastaan tuli kehitysehdotus, joka auttaisi materiaalikirjan sekä kuvien osaluetteloiden selkeyttämisessä.

Materiaalien mallipalat sekä huolto- ja ylläpito-ohjeet tulisi tilata jo materiaalien hankinnan yhteydessä, sillä mallipalojen hankintaan kului huomattavan paljon aikaa. Esimerkkinä tapaus, jossa kalusteentöittäjän kautta tilattuna materiaalin toimitukseen olisi kulunut liikaa aikaa. Tarvittavat mallipalat saatiin kuitenkin hankittua lopuksi materiaalin Suomen maahantuojan kautta aikataulussa. Toisena esimerkkinä mallipalojen hankinnan haasteista, kun laattatöittäjältä oli loppunut tarvittava laattamalli ja seuraavan erän saapumista Italiasta ei voitu vahvistaa. Tämä saatiin ratkaistua, koska Sancen Ranskan varastolta löytyi vielä muutama ylimääräinen laatta, joista tarvittavat mallipalat saatiin leikattua materiaalikirjaan.

Pyytämällä huolto- ja ylläpito-ohjeita jo materiaalia tai tuotteita tilatessa säästäisi huomattavasti aikaa. Esimerkkinä voidaan käyttää tilannetta, jossa italialaisen kalustetöittäjän tuli käännettää ohjeet ensin englanniksi, johon kului huomattavasti aikaa. Näiden esimerkkien pohjalta sekä muiden materiaalien mallipalojen sekä huolto- ja ylläpito-ohjeiden hankintaan kuluneen ajan perusteella voidaan todeta ennakkoinnin merkitys tärkeäksi ajan ja ylimääräisen työn säästämisen kannalta.

Materiaalikirjoja tehdessä yksi huomattavasti aikaa ja vaivaa aiheuttava tekijä oli osanumerointi. Osanumerointi oli jokseenkin epäselvää, sillä vaikka osanumeroinnilla oli alussa ollut jonkinlainen tarkoitusperä, oli projektin edetessä ja osanumeroiden

vaihtuessa, poistuessa ja lisätessä logiikka muuttunut osanumeroinnin osalta sekavaksi. Osanumerointiin tulisi kehittää selkeä kaava, miten ja millä perusteella osia numeroitaisiin. Tällöin osien numerointi olisi aina looginen, vaikka osia poistuisi, muuttuisi tai lisääntyisi. Osanumeroinnin tulisi kuitenkin olla tarpeeksi yksinkertainen, jotta loogisuus ja siisteys säilyvät.

4 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

Opinnäytetyön tavoitteena oli kuvata luovutusaineiston sisältöä, merkitystä ja kokoamista laivanrakennusprojektin alihankkija toteuttamassa kokonaistoimituksessa. Tarkoituksena oli auttaa uusia suunnittelijoita kokonaistoimitukseen kuuluvan luovutusaineiston kokoamisessa sekä edistää kokoamisen tehokkuutta seuraavissa kokonaistoimituksissa.

Opinnäytetyö toimii tietopakettina, johon on kerätty tietoa luovutusaineiston eri osa-alueista ja niihin kuuluvista säännöistä sekä osa-alueiden kokoamisesta Ranskan telakalle toimitettuun kokonaistoimitukseen.

Opinnäytetyössä kerrottiin laivansuunnitteluprosessista telakan näkökulmasta sekä kokonaistoimituksesta yleisesti. Opinnäytetyössä esiteltiin opinnäytetyön tilaajan toimittaman KT-projektin laajuutta, vaiheita ja prosessin kulkua suunnittelusta rakentamiseen ja luovutukseen.

Opinnäytetyön lopussa pohdittiin luovutusaineiston kokoamisen tehokkuuden, selkeyttämisen ja laadun kehittämistä alkuvaiheen ennakkoinnilla. Toisena kehitysehdotuksena oli osanumeroinnin selkeyttäminen.

Opinnäytetyössä vastaan tulleita kehitysideoita pyritään hyödyntämään seuraavissa kokonaistoimitusprojekteissa.

LÄHTEET

Eyres, D & Bruce, G. 2012. Ship Construction, Seventh edition. Butterworth-Heinemann.

IMO 2011. REVISED LIST OF CERTIFICATES AND DOCUMENTS REQUIRED TO BE CARRIED ON BOARD SHIPS. Viitattu 8.9.2019

http://www.imo.org/en/OurWork/Facilitation/FormsCertificates/Documents/FAL_2-Circ.123.pdf#search=fire%20certificate

Nuutamo, T. Haastattelu 28.5.2019. Sance Oy, Raisio.

Räisänen, P. 1997. Laivatekniikka: Modernin laivanrakennuksen käsikirja. 1. painos. Gummerus, Jyväskylä.

Sance Oy 2018a. Sisäinen aineisto. Aineisto ei-julkinen.

Sance Oy 2018b. News, celebrity edge delivered. Viitattu 27.2.2019

<https://www.sance.fi/news/celebrity-edge-delivered>

Sance Oy 2019a. About us. Viitattu 27.2.2019

<https://www.sance.fi/about-us>

Sance Oy 2019b. Marine. Viitattu 27.2.2019

<https://www.sance.fi/marine>

Shriner, N. 2012. Opinnäytetyö Fire growth evaluation for regulations of fire load for type 5A spaces on seafaring vessel, University of Maryland, College Park

<https://pdfs.semanticscholar.org/ba36/128e727ed56fd9c054e007fcc0f49e8e014c.pdf>

SOLAS 2004, SOLAS Consolidated edition 2004

Varsta, P. 2009. Aalto-yliopiston kurssin Kul-24.201 Laivan konseptisuunnittelu kurssimateriaali: Laivasuunnittelun perusteet. Otaniemi, Aalto-yliopisto. Viitattu 9.9.2019