

Opinnäytetyö (AMK)

Konetekniikka

2024

Tuomas Nurmi

Ovisysteemi perussuunnittelusta varusteluun laivaprototyypeissä

– ohje kustannustehokkaaseen varusteluun



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Konetekniikka

2024 | 32 sivua

Tuomas Nurmi

Ovisysteemi perussuunnittelusta varusteluun laivaprototyypeissä

- ohje kustannustehokkaaseen varusteluun

Osa opinnäytetyöstä ja sen tuloksista on salattu toimeksiantajan Meyer Turku Oy:n toiveesta. Työn tavoitteena oli analysoida ovisysteemin perussuunnittelu- ja varusteluprosessit sekä tunnistaa ongelmat ja kehitysmahdollisuudet aiempien prototyyppilaivaprojektien perusteella. Tavoitteena oli kustannustehokkuuden lisääminen, laadun parantaminen ja varustelun osaamisen kasvattaminen parantamalla työohjeistusta ja tiedonkulkua automaattiovien osalta.

Työn teoriaosuus sisältää kirjallisuutta ja alan asiantuntijoiden haastatteluita, joissa keskityttiin aikaisempiin prototyyppilaivaprojekteihin. Haastatteluiden pohjalta tunnistettiin oviprosessien ongelmat, joita aluerakentajat kohtaavat varustelun aikana.

Automaattiovien työohje luotiin opinnäytetyön pohjalta, joka tulee lisäämään aluerakentajien ja varustelun osaamista asetettujen vaatimusten ja niiden käytännön toteuttamisen suhteen. Työohjeiden kehityksen varmistamiseksi aluerakentajia haastatellaan määräajoin sekä kehitetään työohjeistuksen saatavuutta ja käytettyjä teknisiä ratkaisuja.

Asiasanat:

Laivansuunnitteluprosessi, paloturvallisuus, ovisysteemi, prototyyppi, työohje

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Mechanical Engineering

2024 | Number of pages 32

Tuomas Nurmi

The door system from basic design to outfitting in ship prototypes

- guide for cost effective outfitting

Part of this bachelor's thesis has been encrypted at the request of the client, Meyer Turku Oy. The goal was to increase cost-effectiveness, improve quality and enhance expertise in outfitting, particularly in automatic door systems, by improving work instructions and information flow.

The theoretical part of the thesis includes literature review and interviews with industry experts, focusing on previous prototype ship projects. Based on these interviews, problems in the door processes were identified, which shipyard builders encounter during outfitting.

The work instruction for automatic doors was developed based on the thesis, which will enhance the expertise of shipyard builders in meeting the set requirements and implementing them practically. To ensure the development of work instructions, shipyard builders will be interviewed periodically and efforts will be made to improve the availability of instructions and the technical solutions used.

Keywords:

Ship design process, fire safety, door system, prototype, work instruction

Sisältö

Käytetyt lyhenteet tai sanasto	6
1 Johdanto	7
2 Laivan suunnitteluprosessi	9
2.1 Paloturvallisuus	10
2.2 Perussuunnittelusta varusteluun	15
3 Prototyypin haasteet vrt. sisaralus	19
3.1 Freedom vrt. Liberty	20
3.2 Oasis vrt. Allure	22
3.3 Icon vrt. Star	24
4 Työohjeiden laadinta	26
5 Tulokset	28
Lähteet	29

Kuvat

Kuva 1. Laivan suunnitteluspiraali (Kanerva 2000, 16–6).	10
Kuva 2. Wheelmark –merkintä (Centexbel 2024).	14
Kuva 3. Varustamoiden osuus matkustajamarkkinasta (Cruise Market Watch 2024).	20

Taulukot

Taulukko 1. Rajapinnat (SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 9 2024).	12
Taulukko 2. Freedom-luokka vrt. Voyager-luokkaan (Cruise Spotlight 2024a).	21
Taulukko 3. Freedom of the Seas vrt. Liberty of the Seas (Cruise Spotlight 2024b).	22

Taulukko 4. Oasis-luokka vrt. Freedom-luokkaan (Cruise Spotlight 2024c).	23
Taulukko 5. Oasis of the Seas vrt. Allure of the Seas (Cruise Spotlight 2024d).	23
Taulukko 6. Icon-luokka vrt. Oasis-luokkaan (Cruise Spotlight 2024e).	24
Taulukko 7. Icon of the Seas (Cruise Spotlight 2024f).	24

Käytetyt lyhenteet tai sanasto

BWL	Beam waterline
GA	Laivan yleisjärjestely
GT	Gross Tonnage
IMO	International Maritime Organisation
KT	“Turn Key” –toimitus eli kokonaistoimitus
LOA	Lenght overall
PES	Perussuunnittelu
SOLAS	Safety of Life at Sea
VAS	Valmistussuunnittelu

1 Johdanto

Opinnäytetyö on tehty toimeksiantona Meyer Turku Oy:lle. Osa opinnäytetyöstä ja sen tuloksista on salattu toimeksiantajan toiveesta. Työn keskeisenä tavoitteena oli luoda selkeä prosessikuvaus ovisysteemin kulusta perussuunnittelusta varusteluun. Prosessikuvauksen ja kohdattujen haasteiden pohjalta laadittiin automaattiovien työohje aluerakentajille sekä varustelulle, jotka pyrkivät konkreettisesti lisäämään kustannustehokkuutta ja selkeyttämään ovisysteemin prosesseja ymmärrettävämpään muotoon. Ohjeiden avulla aluerakentajat pystyisivät helpommin ja nopeammin perehtymään ovisysteemin prosesseihin, mikä edistäisi heidän integroitumistaan työympäristöön ja työtehtäviin.

Opinnäytetyössä sukellaan laivansuunnitteluprosessin syvyyksiin, jossa tarkasteltiin suunnittelun kriittistä roolia aina varustelun viimeisiin vaiheisiin saakka. Laivasuunnittelun moniulotteisuus ja sen keskeinen merkitys koko hankkeen onnistumiselle vaativat huolellista tarkastelua. Työssä käsitellään ensin laivansuunnittelun kulkua yleisellä tasolla, antaen näin kattavan käsityksen koko prosessin mittakaavasta ja monipuolisuudesta. Tämän jälkeen syvennytään ovisysteemiin, joka on yksi perussuunnittelun kulmakivistä. Ovisysteemi saattaa vaikuttaa yksinkertaiselta osa-alueelta, mutta todellisuudessa sen kompleksisuus yllättää monet. Paloturvallisuus on olennainen tekijä alusten turvallisuuden kannalta. Se ei ainoastaan täytä lakisääteisiä vaatimuksia, vaan asettaa myös korkeat standardit, jotka on täytettävä varmistaakseen matkustajien ja miehistön turvallisuuden kaikissa tilanteissa.

Opinnäytetyössä vertaillaan laivaprototyyppejä käyttäen risteilymatkailua ja sen kehityshistoriaa sekä risteilymatkoja tarjoavia varustamoita viitekehystenä. Keskiössä on tarkastelu Royal Caribbean –varustamoon, joka on tehnyt merkittäviä tilauksia Meyer Turku –telakalta useiden prototyyppilaivojen osalta. Vertailussa hyödynnetään saatavilla olevaa dataa, jonka avulla analysoidaan eri prototyyppilaivojen ominaisuuksia. Keskeinen tavoite oli tunnistaa mahdolliset ongelmat, joita ovisysteemillä oli ilmennyt prototyypeihin liittyen ja arvioida

näiden ongelmien jatkuvuutta eri prototyypeissä. Työ pyrkii syventymään systeemin teknisiin haasteisiin ja operatiivisiin esteisiin, joita toteuttaminen ja ylläpitäminen ovat tuoneet esiin laivaprototyypeissä.

Työn avulla pyrittiin tarjoamaan arvokasta tietoa Meyer Turku –telakalle mahdollisten parannusten ja kehitystoimien suunnittelemiseksi tulevaisuuden prototyyppilaivoja varten. Opinnäytetyö pyrkii tuottamaan syvällistä ymmärtämystä laivanrakennuksen haasteista ja mahdollisuuksista, erityisesti ovisysteemin roolin näkökulmasta, jotta voidaan edistää alusten turvallisuutta, tehokkuutta ja matkustajien kokemusta.

Opinnäytetyössä on käytetty ChatGBT 3.5 –tekoälyä apuna kappaleiden viimeistelyyn.

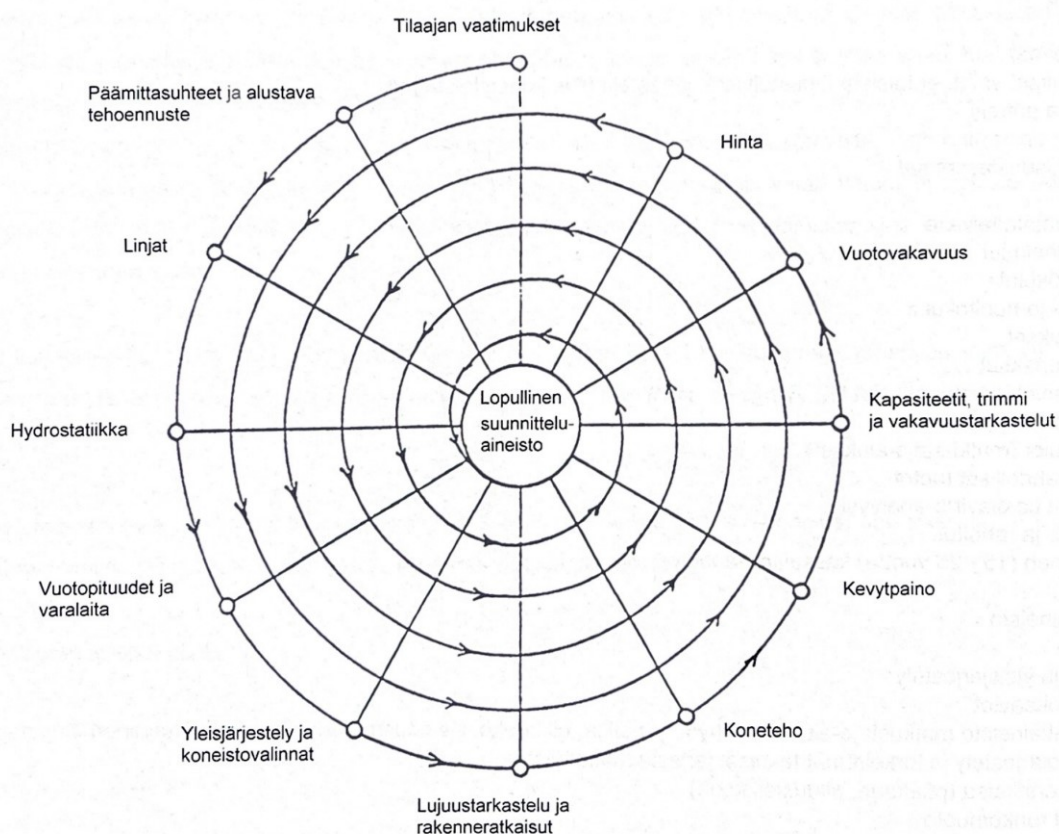
2 Laivan suunnitteluprosessi

Telakat kohtaavat suurta painetta lisätäkseen laivojen tehokkuutta ja vähentääkseen päästöjä noudattaakseen yhä tiukempia ympäristömääräyksiä. Suunnitteluvaihe edustaa yleensä noin 5–10 prosentin osuutta laivan kokonaisvaltaisista tuotantokustannuksista. (Siemens 2021.) Prototyypilaisissa suunnittelutuntien määrä voi olla jopa 20 prosenttia laivan lasketusta budjetista (Jussila 2000, 33–2). Suunnittelun osuus koko rakennuskustannuksista voi olla peräti 85 prosenttia. (Siemens 2021).

Laivan suunnitteluprosessi alkaa konseptisuunnittelusta. Konseptisuunnittelun ajanjakso sijoittuu ennen laivasopimuksen syntyä ja suunnittelun aikana määritetään tilaajan tavoitteelliset vaatimukset alukselle, aluksen tyyppi ja sen toimintatarkoitus. Tarkemmat vaatimukset määritetään laivasopimusvaiheessa. (Shafran 2024.) Laivasopimuksen jälkeinen suunnittelu voidaan jakaa karkeasti kahteen päävaiheeseen: perussuunnitteluun ja valmistussuunnitteluun. Suunnittelun päävaiheet sisältävät edelleen tehtäviä, joiden kesken on olemassa tietoriippuvuuksia. Perussuunnittelun aineistot palvelevat valmistussuunnittelun lähtöaineistona ja suunnittelun edetessä tiedot tarkentuvat. (Kosola 2000, 35–1.)

Suunnitteluspiraali

Laivanrakennuksen perustana on suunnitteluspiraali, jonka on kehittänyt J.H. Evans vuonna 1959 (Kuva 1). Spiraalin tarkoituksena on tarjota systemaattinen lähestymistapa laivan suunnittelulle tiettyjen vaatimusten pohjalta käyttäen toistuvia suunnittelutehtävien jaksoja. Toistuvien suunnittelutehtävien jaksot tunnetaan konseptisuunnitteluna, sopimussuunnitteluna, perussuunnitteluna ja valmistussuunnitteluna.



Kuva 1. Laivan suunnitteluspiraali (Kanerva 2000, 16–6).

Spiraalin jokainen sykli edustaa kasvavaa monimutkaisuutta suunnittelumäärän kehittyessä ja suunnittelumahdollisuuksien määrä vähenee, kunnes lopullinen suunnittelu saavutetaan spiraalin ytimessä. (Siemens 2021.)

2.1 Paloturvallisuus

Laivansuunnitteluprosessin keskeinen tavoite on varmistaa, että projekti täyttää rakennus- ja lainsäädännölliset vaatimukset, joita usein leimaa ristiriita ihmishenkien turvallisuuteen nähden (Ortiz ym. 2019). Rakennus- ja säädösvaatimusten noudattamista varten on perustettu kansainvälinen merenkulkujärjestö (IMO), joka asettaa standardit maailmanlaajuisesti turvallisuuden ja ympäristösuorituskyvyn takaamiseksi (IMO 2019a). IMO:n SOLAS-sopimusta pidetään merkittävimpänä kaikista kansainvälisistä

sopimuksista. SOLAS-sopimuksen ensimmäinen versio hyväksyttiin vuonna 1914 Titanicin onnettomuuden seurauksena. SOLAS-sopimuksen päämääränä on asettaa alusten rakentamisen, varustamisen ja toiminnan vähimmäisstandardit, jotka takaavat ihmishenkien turvallisuuden. (IMO 2019b.)

Paloturvallisuuden kannalta merkittävässä roolissa on SOLAS Chapter II-2 joka määrittää vähimmäisvaatimukset paloturvallisuuteen liittyen. Yksi sen keskeisistä tavoitteista on ennaltaehkäistä tulipalon ja räjähdysten mahdollisuus aluksella samalla kun pyritään minimoimaan tulipalosta johtuvia riskejä sekä miehistölle että matkustajille. Tavoitteena on myös minimoida tulipalosta aiheutuvaa riskiä itse alukselle, sen lastille ja ympäristölle. (SOLAS II-2 Part A Regulation 3, 2023.)

Rajapinnat

Aluksen runko, ylärakenne ja kansirakenne jaetaan erillisiin pääpalovyöhykkeisiin, joiden tavoitteena on rajata mahdollinen tulipalo tietylle alueelle. Pääpalovyöhykkeet jaetaan A-60 -luokan laipioilla. Vyöhykejaon tarkoituksena on saada mahdollinen tulipalo sammutettua ja estää sen leviäminen rakenteista muihin osastoihin. Laivan majoitustilat erotetaan vastaavilla rajapinnoilla muusta aluksesta ja syttyvien materiaalien käyttöä rajoitetaan tehokkaasti. (SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 9 2024.)

Pääpalovyöhykkeiden sijainnit pyritään määrittelemään SOLAS-sopimuksessa samaan linjaan vesitiiviiden laipioiden kanssa, jotka sijaitsevat laipiokannen alapuolella. Tämä auttaa laivaa lisäämään rakenteellista eheyttä ja turvallisuutta. (SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 9 2024.) Pääpalovyöhykkeiden keskimääräinen pituus ja leveys eivät saa ylittää 40 metriä millään kannella. (SOLAS Chapter II-2 Part A Reg 3 2023). Pituutta ja leveyttä voidaan tarvittaessa kuitenkin laajentaa enintään 48 metriin, jotta vyöhykkeet vastaisivat vesitiiviitä laipioita tai suuri yleinen tila saataisiin mahtumaan yhdelle pääpalovyöhykkeelle. Pääpalovyöhyke ei kuitenkaan saa ylittää 1 600 neliömetrin kokonaispinta-alaa millään kannella. (SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 9 2024.)

Laipioiden, joiden ei tarvitse olla A-luokan laipioita, kuten majoitus- ja palvelutilojen, tulee olla vähintään B- tai C-luokan laipioita. Tämä varmistaa, että palon leviämistä rajoitetaan myös näissä tiloissa. (SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 9 2024.)

Taulukko 1. Rajapinnat (SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 9 2024).

Spaces	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Control stations	(1)	B-0 ^a	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-60	A-60	A-0	A-0	A-60	A-60	A-60
Stairways	(2)		A-0 ^a	A-0	A-0	A-0	A-15	A-15	A-0 ^c	A-0	A-15	A-30	A-15	A-30
Corridors	(3)			B-15	A-60	A-0	B-15	B-15	B-15	A-0	A-15	A-30	A-0	A-30
Evacuation stations and external escape routes	(4)					A-0	A-60 ^{b,d}	A-60 ^{b,d}	A-0 ^d	A-0	A-60 ^b	A-60 ^b	A-60 ^b	A-60 ^b
Open deck spaces	(5)					A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Accommodation spaces of minor fire risk	(6)						B-0	B-0	C	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30
Accommodation spaces of moderate fire risk	(7)						B-0	B-0	C	A-0	A-15	A-60	A-15	A-60
Accommodation spaces of greater fire risk	(8)							B-0	C	A-0	A-30	A-60	A-15	A-60
Sanitary and similar spaces	(9)								C	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Tanks, voids and auxiliary machinery spaces having little or no fire risk	(10)									A-0 ^a	A-0	A-0	A-0	A-0
Auxiliary machinery spaces, cargo spaces, cargo and other oil tanks and similar spaces of moderate fire risk	(11)										A-0 ^a	A-0	A-0	A-15
Machinery spaces and main galleys	(12)											A-0 ^a	A-0	A-60
Store-rooms, workshops, pantries, etc.	(13)												A-0 ^a	A-0
Other spaces in which flammable liquids are stowed	(14)													A-30

Taulukko 1 sovelletaan laipioihin, jotka eivät muodosta pääasiallisia pysty- tai vaakasuoria vyöhykkeitä. Määrittäessä sopivia palonkestävyysstandardeja vierekkäisille tiloille, luokitellaan ne niiden paloriskin mukaan, kuten Taulukko 1:ssä on esitetty. Jos tilan sisältö ja käyttötarkoitus aiheuttavat epävarmuutta sen luokittelusta tai jos sille voidaan määrittää kaksi tai useampaa luokitusta, se käsitellään aina tilana, jolla on korkeammat rajavaatimukset. (SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 9 2024.)

A-luokan rajapintojen vaatimuksena on teräsrakentaminen tai vastaavasta materiaalista ja sen tulee olla eristetty hyväksytyillä palamattomilla materiaaleilla siten, että suojaamattoman puolen keskilämpötila ei nouse yli 140 astetta alkuperäisestä lämpötilasta. Lämpötila ei myöskään saa missään kohdassa nousta yli 180 astetta 60 minuutin aikana. A-luokan rajapinta tulee myös rakentaa siten, että ne kykenevät estämään liekin ja savun kulun standardin mukaisen palotestin loppuun asti. Standardoitu palotesti kestää yhden tunnin. Prototyyppi tilanteessa hallinto vaatii palotestausmenettelykoodia varmistukseksi, että edellä mainitut vaatimukset täyttyvät. A-kategoriaan luokitellaan kaikki tilat, jotka sisältävät jäähdytykseen, ilmanvaihtoon tai ilmastointiin käytettäviä koneistoja.

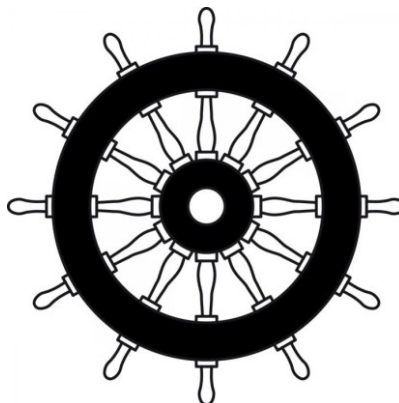
B-luokan rajapintojen vaatimuksiin kuuluu, että laipiot, kannet, välikatot ja vuoraukset on rakennettava siten, että ne estävät tulipalon ja savun leviämisen seuraavaan osastoon. Keskimääräinen lämpötila ei saa nousta suojaamattomalle puolelle yli 140 astetta alkuperäisestä lämpötilasta, eikä lämpötila missään vaiheessa saa nousta yli 225 astetta 0–15 minuutin aikana. Niiden tulee myös estää liekin kulku 30 minuuttia standardisoidussa palotestissä. Hallinto myös vaatii B-luokan rajapintojen prototyyppi tilanteessa palotestausmenettelykoodia varmistaakseen, että vaatimukset täyttyvät.

C-luokan rajapintojen ainoana vaatimuksena on valmistus palamattomista materiaaleista. Sen ei tarvitse täyttää savun ja liekin suhteen asetettuja vaatimuksia, eivätkä ne ole rajoitettuja lämpötilan nousun suhteen toisin kuin A- ja B-luokat.

(SOLAS Chapter II-2 Part A Regulation 3 2023.)

Palo-ovet

Ovien tulee rakenteeltaan vastata kyseessä olevan seinän paloeristyskykyä sekä ovien on oltava palotestattuja ja niillä on oltava laivan lippumaan viranomaisen tyyppihyväksyntä (Virta 2000, 43–11). Tyyppihyväksyntä on keskeinen merkintä kaikissa laivan varusteissa (Kuva 2). Virallinen nimitys merkinnälle on ”wheelmark” –hyväksyntä. (ICOM 2024.) Saadakseen tyyppihyväksynnän ovet tulee palotestata varusteiden, kuten saranoiden, lukituksen, letkuluukkujen ja muiden varusteiden kanssa, joita valmistaja aikoo käyttää laivassa. Oviin liittyvien varusteiden hyväksymiskriteerinä vaaditaan vain oven kiinni pysyminen tulipalotestin aikana, eikä niihin saa muodostua aukkoja, jotka ylittävät koodistossa sallitun määrän. Varusteiden toiminnallisuus ei ole enää välttämätön tulipalotestin jälkeen. (USCG 2023.)



Kuva 2. Wheelmark –merkintä (Centexbel 2024).

Kuva 2 esitetty ”Wheelmark” –merkintä myönnetään, kun tuote on täyttänyt merenkulun varusteiden direktiivin asettamat meriturvallisuusvaatimukset (ICOM 2024). Merivarustusedirektiivin tarkoituksena on parantaa merenkulun turvallisuutta ja estää saasteiden leviämistä meriympäristöön (Lloyd’s Register 2024).

A-luokan palo-ovina käytetään teräksisiä saranaovia ja pneumaattisesti ohjattavia liukuovia. Normaalitilanteessa kaikki liukuovet ja matkustajatilojen saranaovet ovat auki asennossa, liukuovet pneumaattisesti ja saranaovet sähköisesti magneetin avulla. Palo-ovet voidaan vapauttaa molemmin puolin ovea tai komentosillalta käsin kiinni asentoon. Saranapalo-ovet ovat laivoissa yleisempiä kuin liukupalo-ovet, halvemmän hintansa vuoksi. Liukupalo-ovien ovileveys on huomattavasti parempi ja niillä päästään noin 2400 millimetrin leveyteen, kun saranaovilla päästään ovileveydessä vain noin 1200 millimetriin. Palo-ovet pyritään asentamaan matkustajatiloihin, jotta ne erottuisivat mahdollisimman vähän valmiista sisustusvuorauksesta. (Virta 2000, 43–11.)

B-luokan laipioissa ovet kiinnitetään laipiovuoraukseen. B-ovet ovat pääsääntöisesti saranaovia, joiden maksimileveys on noin 1100 millimetriä. (Virta 2000, 43–12.)

Ovet pääsääntöisesti varustetaan sylinterilukoilla, jotka sarjoitetaan tilaajan toiveiden mukaisesti helpottaakseen miehistön työtä. Matkustajahyttien lukkoina käytetään korttilukkoja, koska ne ovat helposti uudelleen koodattavissa. Nykyään

korttilukkoihin pystytään yhdistämään muitakin tietoyhteyksiä. (Virta 2000, 43–12.)

2.2 Perussuunnittelusta varusteluun

Perussuunnitteluvaihe alkaa laivasopimuksesta. Perussuunnittelutyön perustana toimii laivan sopimusaineisto, joka sisältää sopimuksen, erittelyt liitteineen sekä sovellettavat säännöt ja määräykset. PES-vaihe kestää tyypillisesti muutamia kuukausia. Vaiheen aikana määritetään aluksen rakennustapa-, alue- ja lohkojako sekä laaditaan aikataulut, työpiirustusluettelot ja hankintas suunnitelmat. PES-vaiheessa tehdään myös valmistussuunnitteluvaiheen tarvitsemat resurssivaraukset. Projektin onnistumisen kannalta sisäinen tiedonsiirto ja muutostenhallinta ovat keskeisiä tekijöitä PES-vaiheessa. (Kosola 2000, 35–2.)

Suunnittelu telakoilla on perinteisesti organisoitu ammattiryhmäkohtaisesti: teräs-, kone-, varustelu- ja sähkösuunnitteluun. Näillä osastoilla tehdään suunnittelutyötä samanaikaisesti ja heiltä edellytetään kykyä toimia joustavasti sekä sisäisen tiedonkulun on oltava nopeaa. PES-vaiheen aikana tapahtuva tehtyjen suunnitelmien hyväksyttäminen on suunnitteluprosessin olennaisin osa. Hyväksytysprosessissa laivan tilaaja, luokituslaitos ja viranomaiset saavat telakalta aineiston, jonka he tarkastavat ja hyväksyvät. Usein tämä johtaa uudelleensuunnitteluun, jossa tehdään muutoksia alkuperäiseen aineistoon ja annetaan tarvittavia lisäselvityksiä. Perussuunnitteluvaiheen suunnittelutehtävät konkretisoidaan piirustusluetteloilla, jossa piirustusmäärät vaihtelevat laivatyyppin mukaan. Risteilyaluksien piirustusmäärä on todella laaja, varsinkin valmistuspiirustusten osalta. Suunnitteluosastoittain laaditut piirustusluettelot toimivat suunnittelutyön hallinnan apuvälineenä. (Kosola 2000, 35–1.)

Perussuunnittelussa muodostuvat hyväksytyt järjestelypiirustukset, mallinnukset, kaaviot, laskelmat ja luokituspiirustukset sekä komponenttien tekniset määritykset ja tilaukset. PES-vaiheen loppupuolella järjestetään suunnittelukatselmus, jossa hyväksytys, aikataulu ja hankintojen tilannetta arvioidaan. Katselmuksessa kirjataan suunnitelmaan nähden mahdolliset

poikkeamat ja mahdolliset puutteet ilman hyväksyntää tai muuten avoimena olevista asioista. (Kosola 2000, 35–2.)

Valmistussuunnittelu

Valmistussuunnittelu alkaa välittömästi perussuunnitteluvaiheen jälkeen. Valmistussuunnittelun lähtökohtana ovat PES-työn perusteella saadut järjestely- ja järjestelmäsuunnittelun aineistot, rakennustapaselvitys, rungon luokitusaineisto, käytettävien materiaalien tekniset tiedot ja arkkitehtien tekemät aineistot. VAS-vaihe voidaan aloittaa tarvittaessa, vaikka osa PES-vaiheen asioista olisi vailla lopullista hyväksyntää. Aikataululimitys on tällöin pakon sanelemaa, mutta oleellista kuitenkin on, että poikkeamat tunnistetaan ja ne ovat aikataulussa näkyvillä.

Suurin työ valmistussuunnitteluvaiheessa on työpiirustusten laadinta. Työpiirustusluettelot laaditaan suunnitteluosastoittain heti, kun käytettävissä on alue- ja lohko jako sekä rakennustapaselvitys, eli käytännössä PES-vaiheen loppupuolella. Kuten myös perussuunnitteluvaiheessa VAS-vaiheessa tuotantosuunnittelija aikatauluttaa piirustukset ja määrittelee niiden valmistumisen tarpeen. Työpiirustukset pystytään jakamaan karkeasti asennuspiirustuksiin ja valmistuspiirustuksiin. Valmistuspiirustukset ovat piirustuksia, joilla toimeenpannaan esivalmiste. Esivalmisteet ovat uniikkeja tuotteita, jotka eivät ole valmistettu standardimateriaaleista ja siksi ne suunnitellaan laivakohtaisesti. Asennuspiirustukset puolestaan sisältävät tarvittavat tiedot, jotta kokonaisuusien asentaminen onnistuu. Työpiirustuksissa tulee myös ottaa huomioon työturvallisuuteen liittyvät asiat ja logistiset ratkaisut.

(Kosola 2000, 36–1.)

Varustelu

Laivanrakennus voidaan jakaa kahteen päävaiheeseen: rungon rakentamiseen ja varusteluun. Telakka toimii kokoonpanopaikkana laivan rakennukselle

yhteistyössä telakan henkilöstön, ulkopuolisten toimijoiden ja alihankkijoiden kanssa. Laivaprojektin läpimenoaikaa pyritään lyhentämään limittämällä terästyön ja varustelun tuotantoa sekä käyttämällä joustavia työaikajärjestelyjä.

Varusteluvaiheen yksi päätavoitteista on tehostaa varustelua lisäämällä esivalmisteita ja hyödyntämällä sisätiloja. Varustelun keskeisiä periaatteita ovat ”turn key” toimitukset ja varustelutyön lisääminen terästyön yhteydessä. KT-toimituksissa telakka ostaa ulkopuolisilta toimijoilta tietyn alueen suunnittelun, materiaalien hankinnan, valmistuksen ja asennuksen. Varustelutyön lisäämisellä terästyön ohella pyritään saamaan 40–60 prosentin varusteluvalmius vesillelaskuvaiheessa ja varustelutyön onnistuessa vesilläoloaikaa pystytään lyhentämään noin 30–50 prosenttia ennen luovutusta.

Varusteluvaihe voidaan jakaa viiteen osa-alueeseen: varustelun tuotannosuunnitteluun, lohkovarusteluun, konevarusteluun, sisustusvarusteluun ja sähkövarusteluun. Varustelun tuotannosuunnittelun päämääränä on luoda järjestelmälliset puitteet varustelutyön tehokkaalle suorittamiselle ottaen huomioon telakan kokonaisaikataulu. Tavoitteena on saavuttaa tuottavuus- ja sitoutumistavoitteet sekä hyödyntää henkilöstön ja tilojen resurssit optimaalisesti.

Lohkovarustelu vastaa kaikista varustelutöistä, jotka tehdään lohkoihin ja suurlohkoihin ennen rakennusaltaaseen nostoa. Konevarustelu vastaa sovittujen alueiden allas- ja laiturivaiheiden asennustöistä sekä käyttöönottojen ja kokeiden suorittamisesta. Sähkövarustelu vastaa laivaan tehtävistä sähköasennustöistä, -käyttöönotoista ja -kokeiden suorittamisesta.

(Holmström 2000, 39-2-3.)

Sisustusvarustelu vastaa omien alueidensa allas- ja laiturivaiheiden asennustöistä, käyttöönotoista ja kokeiden suorittamisista aikataulun ja budjetin mukaisesti sekä tarvittaessa hoitaa myös alueidensa takuutyöt. Sisustusvarustelussa noudatetaan luokituslaitosten ja viranomaisien määräyksiä sekä varmistetaan työturvallisuuden ja järjestyksen ylläpitäminen. Sisustusvarustelu kattaa kaikki matkustajatilat, miehistötilat, portait, portaikot,

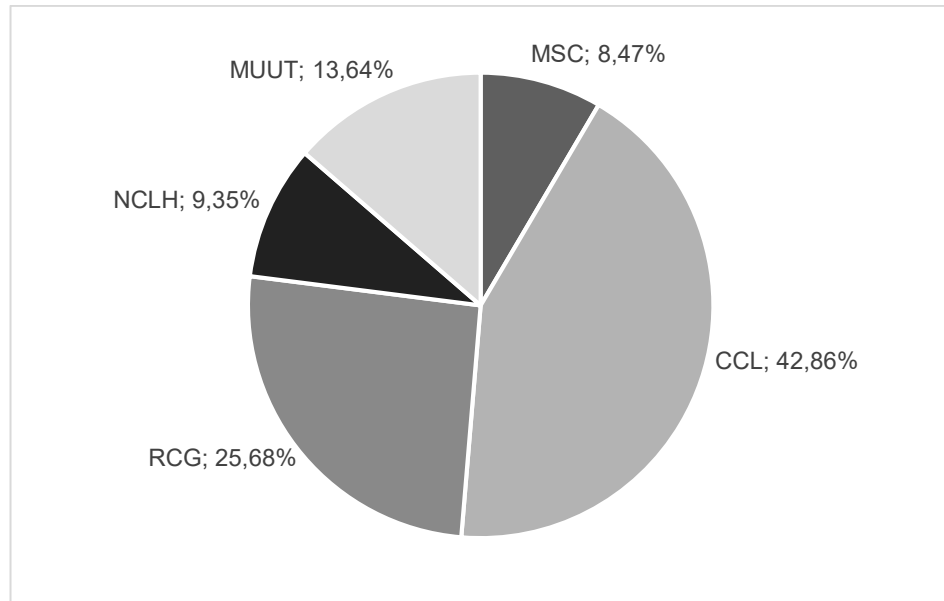
hotellitoimintatilat, ilmastointihuoneet ja niiden järjestelmät. Lisäksi sisustusvarustelu vastaa palosuojelujärjestelmistä, kuten palo-ovista. Varustelu vaiheessa pyritään hyödyntämään esivalmisteita ja modulaarisia ratkaisuja laajasti. Esivalmisteet voivat olla sisustusvarustelussa esimerkiksi valmiiksi koottuja liukupalo-ovipaketteja. (Holmström 2000, 39-6-7.)

3 Prototyypin haasteet vrt. sisaralus

2000-luvun alussa valtameriliikenteeseen rakennetut matkustaja-alukset olivat oman aikansa teknisen kehityksen kärjessä. Ensimmäiset risteilytarkoitukseen rakennetut matkustaja-alukset rakennettiin 60-luvun lopussa, josta kehitys on ollut nopeaa ja risteilytoimintaa on laajennettu monilla eri laivatyypeillä. (Levander & Sillanpää 2000, 18–1.)

Nykypäivän risteilymatka koetaan kulutustavarana, joka kilpailee muiden vapaa-ajanviettomahdollisuuksien kanssa ihmisten suosioista. Risteilylle ei lähdetä pakonsanelemana, vaan risteilyn on tarjottava niin houkuttelevat palvelut ja puitteet, että syntyy halu lähteä. Nykypäivän tärkein risteilymarkkina-alue on Pohjois-Amerikka, sekä alus- ja matkustajamäärittäin. (Levander & Sillanpää 2000, 18–2.)

Suurimmat risteilyvarustamot omistavat noin 85 prosenttia kaikista risteilymarkkinoista. Risteilyvarustamot ovat Mediterranean Shipping Company (MSC), Carnival Corporation (CCL), Royal Caribbean Group (RCG), sekä Norwegian Cruise Line Holdings (NCLH). (Cruise Market Watch 2024.) Kuva 3:ssä on havainnollistettu suurimmat risteilyvarustamot sekä niiden osuus risteilymarkkinasta matkustajamäärään verrattuna. Risteilyvarustamot erikoistuvat usein toimimaan eri risteilyalueilla tai hintaluokassa. Suurimmat varustamot kuitenkin toimivat monilla risteilyalueilla eri kauppanimien kautta. (Levander & Sillanpää 2000, 18–3.)



Kuva 3. Varustamoiden osuus matkustajamarkkinasta (Cruise Market Watch 2024).

Mitattaessa osuutta matkustajamarkkinasta Carnival Corporationin jälkeen suurin risteilyvarustamo koko maailmassa on Royal Caribbean Group, joka perustettiin vuonna 1997. Risteilyvarustamo syntyi, kun Royal Caribbean Cruise Line (RCCL) osti Celebrity Cruisesin. Royal Caribbean Groupin portfolioon kuuluu kolme risteily-yhtiötä Royal Caribbean International (RCI), Celebrity Cruises ja Silversea Cruises, lisäksi RCG omistaa 50 prosentin osuuden TUI Cruises:ista yhdessä TUI AG:n kanssa. (Mazur 2023.)

Tässä työssä syvennytään RCI:n tilaamiin Freedom-, Oasis- ja Icon-luokan laivoihin, jotka ovat rakennettu Turun telakalla tai tullaan rakentamaan. Nämä laivat edustavat alan huippua ja kunkin luokan ensimmäinen laiva on ollut innovaation prototyyppi, joka on muokannut risteilyteollisuutta.

3.1 Freedom vrt. Liberty

Royal Caribbean Internationalin Freedom-luokka oli aikansa yksi suurimmista risteilyaluksista – valmistuessaan se ohitti Queen Mary 2:n suurimpana luksusmatkustajalaivana maailmassa. Freedom-luokan ensimmäinen alus Freedom of the Seas rakennettiin Suomessa Turun telakalla ja luovutettiin

tilaajalle Royal Caribbeanille huhtikuussa 2006. Liberty of the Seas puolestaan luovutettiin vuonna 2007.

Taulukko 2. Freedom-luokka vrt. Voyager-luokkaan (Cruise Spotlight 2024a).

	Voyager-luokka	Freedom-luokka
GT	137 276	154 407 (2006)
LOA, m	311,1	338,8
BWL, m	38,6	38,6
Decks	15	19
Passengers (double occupancy)	3 602	3 782

Freedom-luokka merkitsi askelta eteenpäin Voyager-luokasta, joka oli myös oman aikansa yksi suurimmista risteilijöistä. Taulukko 2 vertaillaan Freedom-luokkaa Voyager-luokkaan. Freedom-luokka oli suurempi ja innovatiivisempi kuin edeltäjänsä ja ne olivat noin 30 metriä pidempiä kuin Voyager-luokan alukset. (Meyer Turku 2024c.) Freedom-luokan alukset ovat pituudeltaan 339 metriä ja leveydeltään 38,6 metriä. Alusten bruttovetoisuus (GT) on yli 150 000 bruttotonnia. Freedom-luokassa on 19 kantta, joista matkustajille on pääsy neljääntoista. Matkustajakannet sisältävät erilaisia aktiviteetteja matkustajille. (Cruise Spotlight 2024b.)

Freedom of the Seas sekä Liberty of the Seas ovat telakalta lähtönsä jälkeen kokeneet muodonmuutoksia. Molemmat aluksista ovat päivitetty vastaamaan varustamon nykyaikaisia tarpeita, Freedom vuonna 2020 ja Liberty vuonna 2016. Sisaralukset ovat suurimmaksi osaksi samankokoisia ja samanlaisessa asettelussa, mutta niillä on muutamia erilaisia ominaisuuksia (Taulukko 3). Matkustajamäärä on yksi tekijä, jossa huomataan eroja alusten välillä. Freedom of the Seas:in matkustajamäärä on lähes 4000, kun lasketaan yhteen hyttiin mahtuvan kaksi ihmistä (double occupancy). Verrattaessa sen sisaraluokseen on matkustajamäärä lähes 200 vähemmän. Miehistömäärää verratessa on Freedom of the Seas-aluksella on 60 miehistönjäsentä enemmän, mutta kuitenkin miehistö-matkustajasuhde on sisaraluksen eduksi 0,14. (Cruise Spotlight 2024b.)

Taulukko 3. Freedom of the Seas vrt. Liberty of the Seas (Cruise Spotlight 2024b).

	Freedom of the Seas	Liberty of the Seas
GT	156 271 (2020)	155 889
LOA, m	338,8	338,9
BWL, m	38,6	38,6
Passenger decks	15	14
Total decks	19	18
Passengers (double occupancy)	3 782	3 798
Crew	1 360	1 300
Passenger – Crew ratio	2,78	2,92
Space ratio	41,3	41

Verrattaessa bruttovetoisuutta matkustajamäärään Taulukko 3, pystytään laskemaan alukselle tilasuhde. Freedom of the Seas aluksen tilasuhde on 41,3 kun puolestaan sen Liberty of the Seas –aluksella tilasuhde on 41. Tilasuhde kuvastaa bruttotonnimäärän suhdetta matkustajamäärään. Tilasuhde luku voi vaihdella 30–52 välillä ja mitä suurempi luku on kyseessä, sitä enemmän tilaa on henkilöä kohti. (Cruise Spotlight 2024b.)

3.2 Oasis vrt. Allure

Oasis of the Seas oli Oasis-luokan ensimmäinen alus, jota vuosi myöhemmin seurasi Allure of the Seas. Oasis-luokan aluksista tulivat valmistuessaan maailman suurimmat ja kalleimmat koskaan rakennetut risteilyalukset. Ne ovat 361 metriä pitkiä, kohoavat 18 kannen korkeuteen ja majoittavat enimmillään 6300 matkustajaa. (Meyer Turku 2024d.)

Taulukko 4:ssä vertaillaan Oasis-luokan ja Freedom-luokan eroja. Bruttovetoisuudessa huomataan Oasis-luokan olevan noin 70 000 bruttotonnia suurempi kuin edeltäjänsä Freedom-luokka. Pituudeltaan se puolestaan on noin 22 metriä pidempi ja leveydeltään 8,4 metriä leveämpi. Matkustajamääriä verratessa Oasis-luokan matkustajakapasiteetti on noin 1800 henkilöä enemmän Freedom-luokkaan verrattuna. (Cruise Spotlight 2024c.)

Taulukko 4. Oasis-luokka vrt. Freedom-luokkaan (Cruise Spotlight 2024c).

	Freedom-luokka	Oasis-luokka
GT	156 271	226 838
LOA, m	338,8	361,8
BWL, m	38,6	47
Decks	19	18
Passengers (double occupancy)	3 782	5 606

Oasis of the Seas on Meyer Turku –telakalta lähtönsä jälkeen kunnostettu vuonna 2020, toisin kuin sisaralus Allure of the Seas, joka on vielä alkuperäisessä loistossaan. Kunnostuksen myötä Oasis-alukseen lisättiin matkustajakapasiteettia lisäämällä hyttejä. Matkustajakapasiteettia mahtuu kunnostuksen jälkeen Oasis-laivaan noin 120 enemmän kuin sisaraluokseen. Puolestaan miehistökapasiteetti on sisaraluksessa suurempi vain noin 20 miehistön erolla. Tämän seurauksena Oasis-risteilijän matkustajamiehistö suhde on parempi lähes 0,1 erolla sisaraluokseen (Taulukko 5). (Cruise Spotlight 2024d.)

Taulukko 5. Oasis of the Seas vrt. Allure of the Seas (Cruise Spotlight 2024d).

	Oasis of the Seas	Allure of the Seas
GT	226 838	225 282
LOA, m	361	362
BWL, m	47	47
Passenger decks	16	16
Passengers	5 606	5 484
Crew	2 181	2 200
Passenger – Crew ratio	2,57	2,49
Space ratio	40,4	41

Kun vertaillaan tilasuhdetta alusten välillä (Taulukko 5), on Allure of the Seas:in tilasuhteet parempi kuin Oasis of the Seas:in. Matkustajakapasiteetin lisäämisellä on vaikutusta tilasuhteeseen, joten tämän seurauksena Oasis-risteilijässä on tilasuhteet pienempi kahden erotuksella Allure-risteilijään verrattuna. Kummankin risteilijän suunnittelu on optimoitu hyödyntämään laivan alueiden sijoittelua strategisesti, hajauttaen suuret matkustajaryhmät ympäri alusta. Alusten alueiden järkevällä asettelulla pyritään luomaan illuusio tilavuudesta ja

vähentämään ruuhkautumisen tunnetta matkustajien keskuudessa. (Cruise Spotlight 2024d.)

3.3 Icon vrt. Star

Royal Caribbean International tilasi Meyer Turun telakalta kolme uutta valtameriristeilijää. Ensimmäinen Icon-luokan alus valmistui vuoden 2023 lopussa bruttovetoisuudeltaan noin 250 000 tonnia. Star of the Seas rakennustyöt aloitettiin vuoden 2024 alussa ja se tulee valmistumaan vuoden 2025 aikana. (Meyer Turku 2024e.)

Taulukko 6. Icon-luokka vrt. Oasis-luokkaan (Cruise Spotlight 2024e).

	Oasis-luokka	Icon-luokka
GT	226 838	248 663
LOA, m	361	364,75
BWL, m	47	48,47
Decks	18	20
Passengers (double occupancy)	5 606	5 610

Taulukko 6 verrattaessa Icon-luokkaa Oasis-luokkaan huomataan bruttovetoisuudessa olevan eroa noin 25 000 bruttotonnia. Icon-luokan alus on Oasis-luokkaa pituudessa lähes neljä metriä pidempi ja leveydeltään noin 1,5 metriä leveämpi. Kansimäärää verratessa Icon-luokassa on kaksi kantta enemmän ja matkustajamäärältään nämä kaksi merten jättiläistä ovat lähes identtiset. (Cruise Spotlight 2024e.)

Taulukko 7. Icon of the Seas (Cruise Spotlight 2024f).

	Icon of the Seas
GT	248 663
LOA, m	364,75
BWL, m	48,47
Passenger decks	18
Passengers	5 610
Crew	2 350
Passenger – Crew ratio	2,38
Space ratio	44,3

Tällä hetkellä maailman suurin risteilyalus pystyy majoittamaan yli 5 600 matkustajaa ja miehistöä 2 350. Aluksen matkustaja-miehistösuhde on 2,38. Icon of the Seas:in tilasuhde eli tonnimäärä matkustajaa kohden on 44,3 (Taulukko 7). (Cruise Spotlight 2024f.)

4 Työohjeiden laadinta

Työohjeita laadittaessa on huomioitavaa, että ne eivät saisi olla liian pitkiä. Tieto tulee saada työohjeeseen lyhyesti ja ytimekkäästi. Työohjeiden jäsentelyn merkitys korostuu, sillä se selkeyttää ohjeen seuraamista ja varmistaa, että työohjeet suoritetaan oikeassa järjestyksessä. On tärkeää myös tiedostaa, ettei kaikkea tietoa ole järkevää sisällyttää työohjeisiin. Tästä seuraa, että osa tiedoista jää työntekijän oman ammattitaidon varaan ja työntekijä joutuu ratkaisemaan mahdolliset ongelmat itse. Liiallinen informaation määrä puolestaan voi tehdä työohjeista liian raskaita ja hankalasti lähestyttäviä. Tämä pystytään välttämään lisäämällä työohjeisiin kuvia. Kuvien avulla pystytään helpommin osoittamaan tiedonlähteet ja ne voivat välittää informaatiota helpommin ja johdonmukaisemmin. (Makkonen & Lavikainen 2020.)

Työohjeita voidaan hyödyntää apuvälineenä perehdytyksessä ja niitä tulisi käyttää apuna uuden työntekijän saapuessa yritykseen (Makkonen & Lavikainen 2020). Perehdytyksen aikana tuleekin työyhteisössä pyrkiä jakamaan tietoisesti hiljaista tietoa. Mentorointi on erinomainen tiedon jakamisen keino. Mentoroinnin avulla pystytään välittämään kokeneiden työntekijöiden hiljaista tietoa ja siirtää osaamista sekä tietotaitoa eteenpäin uusille työntekijöille. Tämä mahdollistaa ja nopeuttaa uusien työntekijöiden ammatillista kasvua ja varmistaa arvokkaan hiljaisen tiedon ja osaamisen säilymisen työyhteisössä. (Asikainen & Hoffrén 2022.)

Työohjeita laatiessa esiin paljastuu usein prosessien mahdolliset ongelmakohdat. Kun työvaiheet ja niiden suorittamiseen liittyvät ohjeet dokumentoidaan, havaitaan usein, että tietyt kohdat aiheuttavat ylimääräistä työtä. Ongelmakohtien kehittämisessä voidaan säästää työntekijöiden aikaa ja tehostaa yrityksen prosesseja. Suurimmissa yrityksissä voi olla epäselvyyttä yksittäisten työntekijöiden työnkuvista ja mihin vastuualueisiin tietyt tehtävät kuuluvat. Työohjeet hyödyttävät tällaisissa tilanteissa lisäämällä läpinäkyvyyttä

työpaikalla ja auttavat selventämään työtehtävien vastualueiden selvittämisessä. (Makkonen & Lavikainen 2020.)

5 Tulokset

Osa opinnäytetyöstä, sen tuloksista ja jatkotoimenpiteistä on salattu toimeksiantajan toiveesta. Opinnäytetyö toteutus tapahtui kevään 2024 aikana. Työohjeen kehittäminen oli suunniteltu valmistuvaksi keväällä 2024 ja sen on tarkoitus tulla käyttöön avuksi aluerakentajien työhön opinnäytetyön valmistumisen jälkeen. Tästä syystä tarkkojen tulosten arvioiminen on vielä liian aikaista.

Alustavat palautteet varustelulta pitävät toiveikkaana ja syntynyttä ohjetta tullaan kehittämään varustelun ja aluerakentajien haastatteluiden avulla. Ongelmien laajuuden vuoksi opinnäytetyössä pystyttiin keskittymään vain yhteen osa-alueeseen, mutta työn jälkeen aloitetaan luomaan laajempaa kokonaisuutta, jotta saadaan optimoituja ovisysteemin prosessi ja varustelu entistäkin kustannustehokkaammaksi.

Lähteet

Asikainen P. & Hoffrén M. 2022. Hiljaisen tiedon jakamisen merkitys työelämässä. Savonia 25.4.2022. Viitattu 22.01.2024.

<https://www.savonia.fi/artikkelit/savonia-artikkeli-hiljaisen-tiedon-jakamisen-merkitys-tyoelamassa/>

Centexbel. 2024. Marine Equipment. Viitattu 26.02.2024.

<https://www.centexbel.be/en/certification/marine-equipment>

Cruise Market Watch. 2024. Market Share. Viitattu 02.02.2024.

<https://cruisemarketwatch.com/market-share/>

Cruise Spotlight. 2024a. Freedom of the Seas vs Voyager of the Seas. Viitattu 06.02.2024.

<https://cruisespotlight.com/compare/royal-caribbean-freedom-of-the-seas-vs-royal-caribbean-voyager-of-the-seas/>

Cruise Spotlight. 2024b. Freedom of the Seas vs Liberty of the Seas. Viitattu 06.02.2024.

<https://cruisespotlight.com/compare/royal-caribbean-freedom-of-the-seas-vs-royal-caribbean-liberty-of-the-seas/>

Cruise Spotlight. 2024c. Freedom of the Seas vs Oasis of the Seas. Viitattu 07.02.2024.

<https://cruisespotlight.com/compare/royal-caribbean-freedom-of-the-seas-vs-royal-caribbean-oasis-of-the-seas/>

Cruise Spotlight. 2024d. Oasis of the Seas vs Allure of the Seas. Viitattu 07.02.2024.

<https://cruisespotlight.com/compare/royal-caribbean-oasis-of-the-seas-vs-royal-caribbean-allure-of-the-seas/>

Cruise Spotlight. 2024e. Oasis of the Seas vs Icon of the Seas. Viitattu 07.02.2024.

<https://cruisespotlight.com/compare/royal-caribbean-oasis-of-the-seas-vs-royal-caribbean-icon-of-the-seas/>

Cruise Spotlight. 2024f. All about the Royal Caribbean Icon of the Seas. Viitattu 07.02.2024.

<https://cruisespotlight.com/ship/royal-caribbean/icon-of-the-seas/>

Holmström, J. 2000. Laivanrakennusprosessi – Varustelu. Teoksessa P. Räisänen Laivatekniikka, Modernin laivanrakennuksen käsikirja. 2., korjattu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

ICOM. 2024. The Ships Wheel or Wheelmark explained. Viitattu 05.02.2024.
<https://icomuk.co.uk/The-Ships-Wheel-or-Wheelmark-explained/3995/614/>

IMO, International Maritime Organization. 2019a. Introduction to IMO. Viitattu 01.02.2024.
<https://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx>

IMO, International Maritime Organization. 2019b. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974. Viitattu 01.02.2024.
[https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-\(SOLAS\),-1974.aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS),-1974.aspx)

Jones, J. 2023. Fire Safety Aboard Cruise Ships Procedures and Tips. 29.10.2023. Viitattu 03.02.2024.
<https://cruisesuncovered.com/fire-safety-aboard-cruise-ships-procedures-and-tips/>

Jussila, I. 2000. Laivanrakennusprosessi – Kustannusten laskenta. Teoksessa P. Räisänen Laivatekniikka, Modernin laivanrakennuksen käsikirja. 2., korjattu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Kanerva, M. 2000. Laivansuunnittelu – Päämitat. Teoksessa P. Räisänen Laivatekniikka, Modernin laivanrakennuksen käsikirja. 2., korjattu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Kosola, P. 2000. Laivanrakennusprosessi – Perussuunnittelu. Teoksessa P. Räisänen Laivatekniikka, Modernin laivanrakennuksen käsikirja. 2., korjattu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Kosola, P. 2000. Laivanrakennusprosessi – Valmistussuunnittelu. Teoksessa P. Räisänen Laivatekniikka, Modernin laivanrakennuksen käsikirja. 2., korjattu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Levander, K. & Sillanpää, K. 2000. Matkustaja-alukset. Teoksessa P. Räisänen Laivatekniikka, Modernin laivanrakennuksen käsikirja. 2., korjattu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Lloyd's Register. 2024. Marine Equipment Directive Certification. Viitattu 06.02.2024.
<https://www.lr.org/en/services/classification-certification/materials-equipment-components-product-certification/marine-equipment-directive/>

Makkonen, S. & Lavikainen, P. 2020. Työohjeet apuna asiantuntijatyössä. LAB OPEN 15.6.2020. Viitattu 25.01.2024.
<https://www.labopen.fi/lab-pro/tyoohjeet-apuna-asiantuntijatyossa/>

Mazur, C. 2023. The 15 Largest Cruise Lines In The World. 23.4.2023. Viitattu 31.01.2024.

<https://www.zippia.com/advice/largest-cruise-lines/>

Meyer Turku. 2024a. Kokemus kohtaa innovaatiot. Viitattu 14.02.2024.

<https://www.meyerturku.fi/fi/yritys/index.jsp>

Meyer Turku. 2024b. Optimoidut prosessit. Viitattu 14.02.2024.

https://www.meyerturku.fi/fi/teknologia/optimoidut_prosessit/index.jsp

Meyer Turku. 2024c. Freedom of the Seas. Viitattu 01.02.2024.

https://www.meyerturku.fi/en/ships/freedom_of_the_seas.jsp

Meyer Turku. 2024d. Oasis of the Seas. Viitattu 01.02.2024.

https://www.meyerturku.fi/en/ships/oasis_of_the_seas.jsp

Meyer Turku. 2024e. Icon of the Seas. Viitattu 01.02.2024.

https://www.meyerturku.fi/en/ships/icon_of_the_seas.jsp

Ortiz, R. B.; Salman, R. L. & Troncoso, R. F. 2019. Naval Architecture – From Theory to practice. Ship Science & Technology. Vol. 13, No 25, 27-35. Viitattu 05.02.2024.

<https://shipjournal.co/index.php/sst/article/view/186/517>

Shafran, D. 2024. Shipbuilding Process: All Stages From Design To Sea Trials. Viitattu 14.02.2024.

<https://maritimepage.com/shipbuilding-process-all-stages-from-design-to-sea-trials/>

Siemens. 2021. Integrated Ship Design and Engineering. Viitattu 24.01.2024.

<https://learn.marineinsight.com/wp-content/uploads/2021/11/ISDE-Executive-Brief.pdf>

SOLAS Chapter II-2 Part A Regulation 3. 2023. Definitions. Viitattu 05.02.2024.

<https://www.imorules.com/GUID-3FE8E387-A80F-43D9-A725-C99D7B4F88EE.html>

SOLAS Chapter II-2 Part C Regulation 9. 2024. Containment of fire. Viitattu 13.02.2024.

<https://www.imorules.com/GUID-A0E5B8CA-8C0A-4AF2-9F74-2E6B13CD7384.html>

The Editorial Team Safety4Sea. 2021. Do you know what GT and DWT measure in a ship? 10.11.2021. Viitattu 05.02.2024

<https://safety4sea.com/cm-do-you-know-what-gt-and-dwt-measure-in-a-ship/>

USCG United States Coast Guard. 2023. Structural Fire Protection. Viitattu 06.02.2024.

<https://www.dco.uscg.mil/CG-ENG-4/SFP/>

Virta, T. 2000. Laivanrakennusprosessi – Sisustus. Teoksessa P. Räisänen
Laivatekniikka, Modernin laivanrakennuksen käsikirja. 2., korjattu painos. Jyväskylä:
Gummerus Kirjapaino Oy.