

Tuija Aso

RISTEILIJÄN RAKENNUS- AIKATAULUTUS SÄHKÖSUUNNITTELUN NÄKÖKULMASTA

Opinnäytetyö

Tekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Projekti- ja myyntijohtamisen koulutus (ylempi amk)

2025



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (ylempi AMK)
Tekijä	Tuija Aso
Työn nimi	Risteilijän rakennusaikataulutus sähkösuunnittelun näkökulmasta
Toimeksiantaja	Meyer Turku Oy
Vuosi	2025
Sivut	Julkinen versio 27 sivua, toimeksiantajan versio 53 sivua
Työn ohjaajat	Matti Koivisto, Petteri Heimo

TIIVISTELMÄ

Tässä työssä tarkasteltiin risteilijöiden rakennusaikatauluja sähkösuunnittelun näkökulmasta. Työssä rajattiin tarkastelu hotellialueiden yleisiin alueisiin. Tutkimusvaiheessa selvitettiin tällä hetkellä olevia käytäntöjä, haasteita, ongelmia ja onnistumisia.

Tutkimuskatsauksessa tutustuttiin yleisesti projektinhallinnan osioihin, joilla on vaikutusta aikataulun hallintaan. Perehdyttiin yleisesti projektin suunnitteluun, joka on yksi projektin tärkeimmistä vaiheista. Käytiin tarkemmin läpi projektin aikataulutuksessa käytettäviä työkaluja sekä aikataulutuksen haasteita. Tutkimuskatsauksessa perehdyttiin projektin resurssien ja muutosten hallintaan sekä hankintoihin aikatauluihin vaikuttavien seikkojen kautta. Katsauksessa tutustuttiin myös laivanrakennuksessa sähkösuunnittelun osalta vaikuttaviin sääntöihin sekä luokituslaitokseen siltä osin kuin ne vaikuttavat kriittisesti aikatauluihin.

Tutkimus toteutettiin pääosin teemahaastatteluilla, joissa asiantuntijoita haastateltiin eri osastoilta. Tutkimushaastatteluissa oli kolme kokonaisuutta aikataulutus yleisesti sähkösuunnittelun näkökulmasta, kaapelointi sekä sähköjärjestelmät. Haastatteluissa käytiin läpi aikataulutuksen nykytilaa jokaisen kokonaisuuden osalta. Sähkösystemien sekä kaapeloinnin osalta selvitettiin aikataullisia erityisvaateita ja tarpeita. Aikataulutusta verrattiin rakennusprojektin kriittisiin pisteisiin, laivan vesillelaskuun, merikoeajoon sekä luovutukseen. Jokaisessa haastattelussa käytiin läpi haasteita ja ongelmia, jotka vaikuttavat aikatauluun. Haastattelukysymyksillä tavoiteltiin ongelmien juurisyiden löytymistä.

Haastatteluissa todettiin useita ongelmakohtia, jotka liittyvät komponenttien ajoitukseen, suunnitteluun sekä sitä kautta myös rakentamisen aikatauluun. Johtopäätöksinä saatiin jatkosuunnitelma sekä kehityskohteita sähkösuunnitteluun, jotka mahdollistavat aikataulun paremman hallinnan. Kehityskohteissa koottiin yhteen haastatteluissa suoraan esiin tulleita muutosehdotuksia sekä haastatteluiden analysoinnin tuloksena syntyneitä kehitysehdotuksia. Niissä pureuduttiin myös jatkotoimenpiteisiin tutkimuksen laajentamiseksi. Kehityskohteisiin saatiin laajasti toimenpiteitä, joilla voidaan kehittää aikataulutusta aiempaa parempaan suuntaan. Kehitysehdotuksilla on toimiessaan positiivisia vaikutuksia rakennusaikatauluun sekä talouteen.

Asiasanat: projektinhallinta, aikataulutus, sähkösuunnittelu, rakennusprosessi

Degree title	Master of Engineering
Author (authors)	Tuija Aso
Thesis title	Scheduling the construction of a cruise ship from the perspective of electrical design
Commissioned by	Meyer Turku Oy
Time	2025
Pages	Public version 27 pages, client version 53 pages
Supervisor	Matti Koivisto, Petteri Heimo

ABSTRACT

This study examined the construction schedules of cruise ships from the perspective of electrical design. The focus was limited to the public areas of hotel area. During the research phase, current practices, challenges, problems, and successes were investigated.

The research review explored the general aspects of project management that affect schedule management. It delved into project planning, which is one of the most critical phases of a project. Tools used in project scheduling and the challenges of scheduling were examined in detail. The review also covered resource and change management in projects, as well as procurement factors affecting schedules. Additionally, it looked into regulations and classification societies relevant to electrical design in shipbuilding, insofar as they critically impact schedules.

The empirical research was primarily conducted through focused interviews, where experts from different departments were interviewed. The conclusions included a follow-up plan and development targets for electrical design that enable better schedule management. The research interviews covered three main areas: scheduling from the perspective of electrical design, cabling, and electrical systems. The current state of scheduling for each area was reviewed in the interviews. Specific scheduling requirements and needs for electrical systems and cabling were identified. Scheduling was compared to the critical milestones of the construction project, such as the ship's launch, sea trials, and delivery. Each interview addressed challenges and problems affecting the schedule. The interview questions aimed to identify the root causes of these problems.

The interviews revealed several issues related to the timing and planning of components, which impacted the construction schedule. The conclusions included a follow-up plan and development targets for electrical design that enable better schedule management. These areas include both direct suggestions from the interviews and proposals derived from their analysis, along with steps for expanding the research. The proposed improvements aim to enhance scheduling practices and, if implemented effectively, can positively impact both the construction schedule and project costs.

Keywords: project management, scheduling, electrical design, construction process

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	RAKENNUSPROJEKTIN AIKATAULUN HALLINTA	8
2.1	Rakennusprojekti yleisesti	8
2.2	Projektin suunnittelu	9
2.2.1	Projektin aikataulutus.....	9
2.2.2	Resurssien hallinta	11
2.3	Muutosten ja kustannusten hallinta.....	11
2.4	Ongelmia hankinnoissa sekä alihankintaketjuissa	12
3	LAIVANRAKENNUKSESSA NOUDATETTAVAT SÄÄNNÖT.....	12
3.1	SOLAS-yleissopimus.....	12
3.2	Luokituslaitos.....	14
4	TYÖN TOIMEKSIANTAJAN JA KÄYTETTÄVIEN MENETELMIEN ESITTELY.....	15
5	AIKATAULUTUS LAIVAN SUUNNITTELUSSA/RAKENTAMISESSA	17
5.1	Haastattelut ja niiden toteutus	17
5.2	Tämän hetken tilannekartoitus sekä ongelmat	17
6	KAPELOINTI	18
6.1	Haastattelut sekä niiden toteutus.....	18
6.2	Kaapeleiden reititys ja vetäminen	18
7	HOTELLISÄHKÖN SYSTEEMIT JA NIIDEN VAIKUTUS AIKATAULUUN	19
7.1	Haastattelut ja niiden toteutus	19
7.2	Sähkösystemien vaikutus aikatauluun	19
7.3	Sähkönjakelu	20
7.4	CCTV-kamera-, keskuskello- ja Safety call -järjestelmät	21
7.5	PA/GA-yleishälytys- ja keskuskuulutusjärjestelmä.....	21
7.6	Palohälytysjärjestelmä	21
7.7	IT-järjestelmät.....	22
7.8	Valaistus	22

7.9	SLVR-järjestelmät.....	23
8	KEHITYSKOhteet	23
9	Yhteenveto	24
	LÄhteet.....	26

1 JOHDANTO

Suuren risteilijän rakentaminen on haastavaa, varustamot haluavat aina vain innovatiivisempia ja erikoisempia ratkaisuja, jotta pärjäävät markkinoilla. Aluksista halutaan yhä suurempia ja niiden vaaditaan toimivan pienemmällä hiilijalanjäljellä. Järjestelmien edellytetään olevan ekologisempia ja risteilyn täytyy olla entistä mahtavampi elämys vaativallekin matkustajalle.

Tämän työn toimeksiantaja on Meyer Turku Oy. Suomessa toimivan saksalaisomisteisen telakan vahvuuksia ovat laatu sekä toimitusaikataulussa pysyminen. Laadukasta työtä halutaan kopioida, mutta valttina olevaa projektin johtamista tekevät huippuammattilaiset, eikä heitä voi monistaa. Vaikka suomalaiset ovat vahvoja pysymään aikataulussa, vaatii se usein paljon resursseja.

Olen urani aikana Turun telakalla useampia eri tehtäviä. Viimeisin tehtäväni on ollut konsulttina varustelussa, missä on todellinen näköala siihen, mitä projektissa tapahtuu. Nykyisessä tehtävässäni olen huomannut, että aikataulutuksessa on haasteita. Opinnäytetyössäni pureudun pienempiin osa-alueisiin, joita pitäisi ottaa paremmin huomioon aikataulujen luomisessa. Olen toiminut koko urani laivasähköjen parissa, joten opinnäytetyöni keskittyy risteilijän rakennusaikatauluun sähkösuunnittelun näkökulmasta. Tavoitteena on löytää konkreettisia muutoskohteita, joiden avulla voidaan säästää resursseja sekä varmistaa laatua ja aikataulussa pysymistä myös tulevilla projekteilla.

Tässä työssä tutkitaan pääosin Icon of the Seas, myöhemmin Icon 1 -projektia sekä tämän sisaraluksia Star of the Seasia, (myöh. Icon 2) sekä Legend of the Seasia (myöh. Icon 3-) ja Icon 4 -aluksia, joista viimeksi mainitulla ei ole vielä virallista nimeä. Projekteissa rakennetaan maailman suurin risteilyalus, jonka on tilannut Royal Caribbean Cruises Ltd. Ensimmäisen aluksen tuotanto on aloitettu kesäkuussa 2021, suunnittelu aiemmin ja alus luovutettiin tilaajalle loppuvuodesta 2023. Alus on luksusristeilijä, johon mahtuu noin 5 600 matkustajaa ja 2 300 miehistön jäsentä. Vertailua voidaan tehdä Viking Gloryyn, joka on suurin Itämerellä toimiva matkustaja-alus. Matkustajia siihen mahtuu

noin 2 800 ja miehistön jäseniä 200. Icon 1 on 365 metriä pitkä ja sen kokonaisvetoisuus on 250 800, kun taas Glory on 223 metriä pitkä ja sen kokonaisvetoisuus on 65 211. Maailman suurimpaan risteilyalukseen tulee muun muassa ensimmäinen kelluva vesipuisto, maailman suurin aluksessa oleva uimaallas sekä paljon muita ennennäkemättömiä yksityiskohtia. (Viking Line 2024; Henel 2024)

Laivanrakennuksessa puhutaan prototyyppialuksista, sisaraluksista sekä sarja-aluksista. Icon 1 on prototyyppialus, koska sellaista ei ole kukaan aiemmin rakentanut. Prototyypin suunnittelussa ja rakentamisessa on huomattavasti enemmän haasteita kuin sisar- tai sarja-aluksen rakentamisessa, koska kaikki tehdään ensimmäistä kertaa. Tässä projektissa lisähaasteena on myös koko sekä useat erikoisuudet, joita on toteutettu ensimmäisenä maailmassa. Icon 1 -projektin sisaralusten projekteja kutsutaan niin sanotusti sarjalaivoiksi, näistä Icon 2 valmistuu kesällä 2025, Icon 3 keväällä 2026 ja Icon 4 keväällä 2027. (Royal Caribbean International s.a; Meyer Turun tulos kääntyi... 2025.)

Opinnäytetyössä käsitellään vain Icon-projektien yleisiä alueita, jotka muodostavat niin sanotun hotellialueen. Yleiset tilat, kuten ravintolat, aulat, kaupat, allasalueet, teatteri sekä muut virkistysalueet ovat hotellialueen tärkeimpiä tiloja. Hotellialueeseen kuuluvat hyttialueet, keittiöt sekä tekniset tilat on jätetty tarkastelun ulkopuolelle. Työssä oletetaan, että nykyinen aikataulut on muiden osa-alueiden, kuin sähkön osalta kunnossa.

Työssä tutkitaan kokonaisuutta, eli perus- ja varustelusuunnittelua. Perusuunnittelu rakentaa pohjan muulle suunnittelulle. Tässä vaiheessa suunnittelu on suurpiirteistä, enemmän teknisiin asioihin keskittyvää. Varustelusuunnittelu on tarkempaa ja keskittyy siihen, että laiva voidaan rakentaa loppuun. Varustelusuunnitteluvaihetta kutsutaan myös aluesuunnitteluvaiheeksi.

Työssä sovelletaan konstruktiivista tutkimusotetta, sillä sen tuloksena syntyy konkreettisia toimenpide-ehdotuksia, joiden avulla voidaan parantaa toimintaa pysymällä paremmin aikataulussa sekä kohdentamalla resurssit oikein. Tarvitavaa tietoa kerätään työn aikana haastattelemalla, omia kokemuksia hyödyntäen sekä nykyisiä aikatauluja tutkimalla.

Työn tarkoituksena on tutkia, miten aikatauluja muodostetaan tällä hetkellä ja mikä olisi ihanteellisin aikataulu kunkin sähkösystemin osalta. Tavoitteena on luoda selkeä kokonaiskuva siitä, mitkä toiminnot ovat nyt ajoitettu väärin sekä mistä toimenpiteistä muutokset tulisi aloittaa. Kirjallisuuskatsauksessa perehdytään projektin johtamiseen yleisellä tasolla, aikatauluhallinnan näkökulmasta sekä laivanrakennuksessa vaikuttaviin sääntöihin. Tämä yhdistettynä haastatteluihin auttaa hahmottamaan loppupäätelmiä paremmin. Kirjallisuuskatsauksessa perehdytään myös sääntöihin, jotka vaikuttavat sähkösystemeihin, ja antavat niille erityisvaatimuksia yleisesti sekä aikataulun näkökulmasta.

Työn rakenne on seuraava: luku 2 ja 3 muodostavat työn kirjallisuuskatsauksen. Luvussa 2 keskitytään rakennusprojektien aikataulun hallintaan ja luvussa 3 laivanrakennuksessa vaikuttaviin sääntöihin. Tämän jälkeen luvussa 4 esitellään työn toimeksiantaja ja työssä käytettävät menetelmät. Luvussa 5 perehdytään aikataulutuksen nykytilaan ja yleisiin haasteisiin. Kaapelinvetoon, joka on laivan rakennuksessa yksi kriittinen piste, tutustutaan luvussa 6. Luvussa 7 syvennyttään sähkösystemien aikatauluvaatimukseen. Kehityskohtiin pureudutaan luvussa 8 ja luku 9 on yhteenveto joka päättää työn. Tästä työstä on tehty kaksi versiota, toinen toimeksiantajalle ja toinen julkiseksi. Julkisesta versiosta on poistettu toimeksiantajan liikesalaisuuden piiriin kuuluvat tiedot, joita on ollut luvuissa 5, 6, 7 ja 8.

2 RAKENNUSPROJEKTIN AIKATAULUN HALLINTA

Tässä luvussa perehdytään yleisesti rakennusprojektin hallintaan aikataulun näkökulmasta. Tarkastelu aloitetaan yleiskatsauksella ja perehdytään myös suunnitteluun. Projektin aikataulutuksessa perehdytään työkaluihin ja menetelmiin. Luvussa keskitytään myös hankintoihin sekä muutosten ja kustannusten hallintaan.

2.1 Rakennusprojekti yleisesti

Projekti on kokonaisuus, joka tehdään ennalta määritellyn tuloksen aikaansaamiseksi kertaluontoisesti (Pelin 2011, 23). Projektityypit voidaan jakaa yritys-

ten sisäisiin kehitys-, toimitus-, tutkimus-, toteutus-, rakennus- ja tuotekehitysprojekteihin. Tämän työn toimeksiantaja Meyer Turun telakka on erikoistunut risteilijöiden rakentamiseen, joten voidaan puhua rakennusprojektista.

Rakennusprojektissa on tavoitteena saada aikaan konkreettinen lopputulos, tässä tapauksessa risteilijä. Alusten rakennusprojekteissa on omat ominaispiirteet, vaikka rakennusprojektit yleisesti noudattavat samankaltaista toimintatapaa. Rakennusprojektissa tarvitaan useiden eri ihmisten ja yritysten yhteistoimintaa. Risteilijän rakennusprojekti on jaettu useampaan pienempään osaan, jolloin projektin koordinointi ja aikataulujen kontrollointi ovat usean eri henkilön vastuulla. (Kettunen 2003, 25.)

Projektissa määritellään henkilöiden työtehtäviä. Projektin hallinnan näkökulmasta liian yksityiskohtaiset tehtävän määritykset kuitenkin lisäävät ohjausta ja ajankäyttöä projektinhallintaan (Artto ym. 2008, 118).

2.2 Projektin suunnittelu

Projektin suunnittelu on yksi tärkeimmistä vaiheista. Suunnitteluvaiheessa arvioidaan kustannukset ja resurssitarpeet sekä syvennetään tavoitteet yhdessä tilaajan kanssa. Tilaajan lisäksi projektiorganisaation jäsenten tulee tietää tavoitteet ja hahmottaa kokonaisuus. Hyvä suunnittelu vähentää riskejä ja tehostaa resurssien käyttöä. (Kettunen 2003, 49–50.) Puutteellisesti suunniteltu projekti voi johtaa myös epäonnistumiseen (Kettunen 2003, 51).

2.2.1 Projektin aikataulutus

Aikatauluttaminen ja työmäärien arviointi ovat projektin suurimpia haasteita. Suurissa projekteissa on välttämätöntä käyttää projektin hallintaan tarkoitettuja menetelmiä ja työkaluja sekä jakaa tehtäviä pienempiin osiin. (Kettunen 2003, 54–55.)

Työmäärien arviointiin on kehitetty erilaisia malleja. Näistä tunnetuin on projektin ositus (engl. Work Breakdown Structure, WBS). Muita malleja ovat esimerkiksi toimintopisteanalyysi (engl. Function Point Analysis, FPA) sekä PERT-monipistemenetelmä (engl. Program Evaluation and Review Technique). Aikataulujen esittämiseen käytetään sen usein Gantt-janakaavioita,

joilla voidaan näyttää projektin työvaiheiden edistymistä suhteessa aikaan ja suunnitella ajankäyttöä.

Projektiositus eli WBS perustuu töiden pilkkomiseen, sillä pienempiä kokonaisuuksia on helpompi arvioida ja hallita projektin aikana. Ositus voidaan tehdä erilaisista näkökulmista, työvaiheiden, työlajien, rakenteiden tai osaprojektien mukaan. (Kettunen 2003, 58–60.) Jokaisessa vaiheessa voi ositus olla erilainen (Pelin 2011, 91).

Työn osituksen rakenne on keskeinen tekijä ja siksi se hyvä tarkistaa. Osituksen tarkistus katsotaan ylhäältä alaspäin. Tarkistuksessa arvioidaan erilaisia kriteereitä, jotka tulisi täytyä. Jokaisen tehtävän tila ja valmiusaste tulee olla mitattavissa. Jokainen vaihe on rajattu tarkkaan, niillä on selkeä alku ja loppu, joka johtaa konkreettiseen tulokseen. Hyvän osituksen perusteella voidaan myös arvioida aikaa ja kustannuksia. (Arto ym. 2008, 121.)

PERT- ja Gantt-kaavioiden avulla voidaan myös arvioida eri työvaiheiden välisiä riippuvuuksia (Kettunen 2003, 54–55). Työmäärien arvioinnin lisäksi täytyy määrittää aikataulujen väliset riippuvuudet. Riippuvuudet voi olla ulkoisia tai sisäisiä ja niiden arvioinnin jälkeen voidaan arvioida projektiin käytettävä kokonaisaika. Riippuvuudet voivat olla esimerkiksi loogisia, jolloin toisen työvaiheen suorittaminen on riippuvainen toisen vaiheen suorittamisesta. Ajallisessa riippuvuudessa toinen työvaihe ei voi alkaa, ennen kuin toinen on päättynyt. Resurssiriippuvuus syntyy siitä, miten tarvittavat resurssit ovat käytettävissä. (Kettunen 2003, 66–67.)

Historiatietoon perustuvat työmääräarviot voivat olla myös parhaimpia työmääräarvioinnin menetelmiä. Niissä tarkastellaan, kuinka paljon toteutuneita työmääriä on ollut aiemmissa projekteissa. (Kettunen 2003, 58–59.) Jotta historiatietoon perustuvat työmääräarviot toteutuisivat todenmukaisimpana, tulee projektin aikana ja sen jälkeen raportoida todellinen käytetty aika huolellisesti. Moniprojektitympäristössä projektin loppusuoralla saattaa olla kiire jo uuden projektin kimppuun, jolloin raportointiin ei jää kunnolla aikaa.

2.2.2 Resurssien hallinta

Resurssien hallinta vaikuttaa olennaisesti aikatauluun. Mikäli resursseja ei ole riittävästi oikeaan aikaan, vaikuttaa se aikatauluun. Mikäli aikataulu muuttuu, muuttuu myös resurssien tarpeen ajoitus. (Arto ym. 2008, 122) Aikatauluja tiivistäessä tulee huomioida myös resurssikuorman kasvaminen hetkellisesti.

Arton ym. (2008, 141–142) mukaan projekteissa on erilaisia resurssitarpeita, muun muassa henkilöstö, tilat, laitteet, materiaalit ja raha. Kettunen (2003, 148) puolestaan erittelee, että projektien merkittävimmät resurssit ovat henkilöstöresurssit, osaaminen, laitteistot sekä materiaalit. Suurin aikatauluun vaikuttava resurssitekijä on ihmiset. Henkilöstöresursseja laskettaessa tulee ottaa huomioon tehtävissä vaadittavat taidot ja suoritustasot (Arto ym. 2008, 141).

Henkilöstöresurssien määrän lisäksi projektissa tulee olla riittävä määrä oikeanlaista osaamista. Puutteita saattaa tulla myös laitteista ja tarvikkeista, etenkin jos niitä tarvitaan samanaikaisesti useammassa projektissa. (Kettunen 2003, 148.) Raaka-aineiden ja materiaalien pitkät toimitusajat tai toimitusvaikeudet vaikuttavat myös resurssien hallintaan, sekä aikataulutukseen.

2.3 Muutosten ja kustannusten hallinta

Pitkän projektin aikana tulee usein muutoksia, jotka voivat johtua erilaisista syistä. Käytössä olevien resurssien muutokset vaikuttavat projektin etenemiseen. Projektin tilaaja vaatii muutoksia suunnitelmiin sitä mukaan, kun heidän ymmärryksensä kasvaa ja lopputulos hahmottuu paremmin. Projektin tavoitteet voivat myös muuttua esimerkiksi tilauskannan muututtua talouden suhdanteiden takia. Suunnitelmien virheet, puutteet tai ristiriidat voi tulla tietoon vasta projektin edetessä, tällöin tarvitaan muutoksia.

Resurssien vaihtuvuus aiheuttaa henkisen pääoman katoamista, eikä korvaava henkilöstö pysty tekemään töitä heti samalla tehokkuudella kuin kokeneet tai pitkään projektissa mukana olleet henkilöt. Kokemattomalla henkilöstöllä menee enemmän aikaa tehdä työ, lisäksi virheiden todennäköisyys kasvaa, jolloin virheiden korjaamiseen menee ylimääräisiä resursseja. (Kettunen 2003, 149–150.) Muutokset vaativat lisäksi koordinoitua sekä kustannusvaikutusten arviointia.

2.4 Ongelmia hankinnoissa sekä alihankintaketjuissa

Hyvän suunnittelun avulla pysytään aikataulussa. Toimitus- ja alihankintasopimukset on tehtävä ajoissa, jotta toimitusajat eivät vaikuta projektin aikatauluun. Hankintojen toimitusajat täytyy myös selvittää etukäteen, jotta niihin osataan varautua. Lisäksi pitää olla selvillä, milloin materiaalia tarvitaan tai alihankintatyön täytyy olla valmiina.

Kaikki lähtötiedot on oltava ajoissa kaikkien käytettävissä, jotta aikatauluviiästyminen ei synny mahdollisesti jo projektin alkuvaiheessa. Suunnittelun täytyy pysyä laaditussa aikataulussa, koska muutoin rakentamiselle jää vähemmän aikaa. Kokonaisaikataulu pitää olla olemassa ja tiedossa, jotta sitä voidaan valvoa. Aikataulu kannattaa jakaa riittävän pieniin osiin, jotta sitä voidaan seurata ja valmiusastetta arvioida jokaisessa vaiheessa. (Pelin 2011, 246–247.)

3 LAIVANRAKENNUKSESSA NOUDATETTAVAT SÄÄNNÖT

Merenkulussa, kuten yleensäkin rakentamisessa on sääntöjä, jotka takaavat ihmisten ja ympäristön turvallisuutta. Tässä luvussa perehdytään niistä keskeimpään eli kansainväliseen yleissopimukseen ihmishengen turvallisuudesta merellä (engl. International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS). Lisäksi luvussa perehdytään luokituslaitosten merkitykseen sekä niistä merenkulun keskeisen turvallisuustoimijan Det Norske Veritasin eli DNV:n rooliin, jolla on merkitystä tutkittavan laivasarjansarjan alusten katsastamisessa.

3.1 SOLAS-yleissopimus

Merenkulku on kansainvälisesti merkittävä tapa liikkua ja liikuttaa tavaraa. Merkittävin kansainvälisesti, lähes koko maailmassa hyväksytty, sääntö SOLAS on saanut alkunsa Titanic-aluksen onnettomuuden seurauksena.

SOLAS määrittää minimiturvallisuusvaatimukset aluksille. Turvallisuusvaatimukset on luotu ensisijaisesti turvaamaan ihmishenget merenkulussa. SOLAS -vaatimukset, sekä niiden muutokset on hyväksytty Kansainvälisen merenkul-

kujärjestön (engl. International Maritime Organization, IMO) järjestämissä kansainvälisissä konferensseissa ensimmäisen kerran vuonna 1974. (IMO 2004, 3.)

Sopimuksen kappaleessa 1, joka kertoo yleisesti säännöistä, todetaan, että sääntöjä valvoo hallinnon viranomainen. Esimerkiksi tämän työn Icon-sarjan alukset kuuluvat kuuluvat Yhdysvaltain rannikkovartioston (engl. United States Coast Guard, USCG) tarkastuksen piiriin. Viranomainen voi määräytyä esimerkiksi sen mukaan, mihin maahan alus on rekisteröity tai sen mukaan missä maassa alus pääasiassa liikennöi. Viranomainen tarkastaa aluksen ja mikäli alus ei täytä riittäviä turvallisuusvaatimuksia, se ei saa lupaa lähteä merelle, ennen kuin vaatimukset on täytetty. Sähkölaitteiden osalta viranomainen tarkastaa muun muassa sähköasennukset. Navigointiin, hengenpelastamiseen, paloturvallisuuteen, kuulutukseen, radiolaitteisiin liittyvät järjestelmät kuuluvat myös tarkastuksen piiriin. (IMO 2004, 22–23.) Näitä tarkastetaan ensimmäisen kerran jo suunnitteluvaiheessa ja niille annetaan omat vaatimuksensa.

Sopimuksen luvussa kaksi kerrotaan erityisvaatimuksista matkustajatiloissa. Matkustajatiloiksi kutsutaan matkustajien ja henkilökunnan majoitus, sekä vapaa-ajanvietto paikkoja. (IMO 2004, 43.) Laivanrakennuksessa näitä alueita kutsutaan myös hotellialueiksi. Matkustaja-alueilla tulee taata sähkön jakelu myös häiriötilanteessa ja tämä toteutetaan hätäsähköllä (IMO 2004, 44). Luokituskäytöksen tulee määrittellä standardit ja valvoa, että rakenteelliset ja mekaaniset vaatimukset täyttyvät (IMO 2004, 47).

Myös pääasiallinen sähkönsyöttö on toteutettava vähintään kahdella generaattorilla, joka varmistaa, että tavanomaiset toiminnot matkustajatiloihin on taattu. Turvallisuuden lisäksi muun muassa mukavuuteen vaikuttavat ilmanvaihto, vesijärjestelmät sekä ruokailumahdollisuudet on oltava toiminnassa. Päävalaistuksen tulee toimia myös, mikäli jollain osastolla on tulipalo. Mikäli päävalaistusjärjestelmä ei toimi on hätävalaistuksen jatkettava toimintaa hätäsähkön avulla. (IMO 2004, 126-127.)

Hätäsähkön sähkötehon on kestettävä myös korkeampi hetkellinen kuorma. Navigointilaitteet, hätävalot, sisäiset viestintälaitteet, palohälytysjärjestelmä,

palo-ovet sekä hälytysjärjestelmät tulee toimia kaikissa tilanteissa 36 tunnin ajan. Myös sprinklereiden, pilssivesien poiston sekä hätätyhjennyspumpun tulee toimia tämän ajan. Hätätilanteessa puolen tunnin ajan on toimittava vesitiiviiden ovien sähköinen järjestelmä. (IMO 2004, 129–130.)

Palohälytysjärjestelmässä tulee huomioida tilan luonne, palon laajenemisen potentiaali sekä savun ja kaasun mahdollinen muodostuminen. Manuaaliset hälyttimet on sijoitettava niin, että ne ovat helposti havaittavissa käytävillä vähintään 20 metrin välein. Hälytysjärjestelmä on suunniteltava niin, että palo on helposti paikallistettavissa muun muassa komentosillalta. Savunilmaisimet on asennettava kaikkiin portaikkoihin, käytäviin ja poistumisreiteille niin, että poistuminen matkustajatiloista on turvallista. Risteilijöissä savunilmaisimet tulee asentaa myös ilmastointikanaviin. (IMO 2004, 184–187.)

3.2 Luokituslaitos

Varustamot valitsevat myös luokituslaitoksen, joka toimii laivan tarkastavana viranomaisena. Suomen Liikenne- ja viestintävirasto Traficom (engl. Finnish Transport and Communications Agency) on solminut identtiset sopimukset katsastamisesta seuraavien kuuden luokituslaitoksen kanssa:

- American Bureau of Shipping
- Bureau Veritas
- Lloyd's Register
- RINA Services S.p.A.
- Nippon Kaiji Kyokai (ClassNK)
- Det Norske Veritas (DNV).

Katsastuksessa tarkastetaan, että SOLAS-yleissopimuksen mukaiset vaatimukset täyttyvät. Luokituslaitos on mukana jo laivan suunnitteluvaiheessa hyväksymässä suunnitelmia ja myöntää tarvittavat todistukset. Nämä takaavat alusten turvallisuutta. Sopimuksessa on sovittu työnjaosta Traficom ja luokituslaitoksen välillä. (Traficom s.a.) Projektin alussa aluksen tilaajan, luokituslaitoksen ja telakan on käytävä vuoropuhelua, jossa selvennetään tehtäviä ja vastuita. Sopimuksen liitteessä mainitaan muun muassa, että telakan ja luokituslaitoksen on sovittava keskenään tarkastuksista. Projektissa tarvittavat sertifikaatit myöntävät pääosin luokituslaitos, Traficomilla on vastuu vain muutamasta sertifikaatista. (Traficom 2021, 2.)

Luokituslaitoksista esimerkiksi DNV on riippumaton säätiö, joka on turvallisuuden varmistaja ja riskienhallinnan asiantuntija. DNV on maailman johtava luokituslaitos, joka toimii merenkulkualan lisäksi viidellä muulla toimialalla. (DNV s.a.)

4 TYÖN TOIMEKSIANTAJAN JA KÄYTETTÄVIEN MENETELMIEN ESITELY

Meyerin telakan historia ulottuu 1700-luvulle. Turun telakalla on rakennettu laivoja ensimmäisen kerran vuonna 1737. Meyerin perhe on perustanut ensimmäisen telakkansa vuonna 1795 Saksan Papenburgiin. Vuonna 2014 Turun telakka siirtyi Meyerin perheyhtiön omistukseen ja siitä tuli Meyer Turku. (Turtola 2014; Meyer Turku s.a.)

Meyer Turku on yksi maailman suurimmista telakoista, jossa on mahdollista rakentaa maailman suurimpia risteilyaluksia. Turun telakalla rakennetaan noin 15 prosenttia maailman risteilyjöistä. Meyer Turulla on tytäryhtiöitä, joista merkittävin on hyttitehdas Piikkio Works Oy. Meyer Turku työllistää itse 2000 henkilöä, työllisyysvaikutus koko verkostolla on 9500 henkeä. (Rosvall 2024; Meyer Turku s.a.)

Kilpailuetuna Meyer Turulla on luotettavuus ja kyky suunnitella innovatiivisia risteilyaluksia ja matkustajalauttoja. Nykyajan risteilijä tuotanto on vaativaa teknologiateollisuutta, ympäristöystävällisyyden lisäksi risteilyalukset ovat kuin viimeisimmällä teknologialla varustettuja pieniä kaupunkoja. Meyerin energiansäästöinnovaationa sen rakentamissa aluksissa käytetään esimerkiksi polttoaineena vähäpäästöistä nesteytettyä maakaasua eli (engl. liquefied natural gas) LNG:tä ja aluksissa on hyvät hydrodynaamiset ominaisuudet. (Meyer Turku s.a.)

Tässä työssä on laadullisella tutkimusmenetelmällä kerätty tietoa Meyer Turun projektien rakennusaikataulusta ja siitä, miten sähkösuunnittelu vaikuttaa tällä hetkellä aikatauluun. Tutkimusaineisto on kerätty haastattelemalla Meyer Turun henkilöstöä. Haastatteluissa on käyty nykytilan lisäksi läpi myös kehitysjatatuksia, miten aikatauluja tulee huomioida.

Tutkimuksessa on otettu huomioon intentio, jonka mukaan tutkija tarkkailee, millaisia motiiveja tutkittavan ilmaisuun liittyy. Tutki ja kehitä teoksen mukaan haastateltava saattaa esimerkiksi peitellä tai liioitella tosiasioita (Vilkkä 2025). Tässä tutkimuksessa nykytilaa tarkastellaan kriittisesti. Haastateltavat joutuvat mahdollisesti kritisoimaan työnantajansa nykyistä toimintatapaa, tämä tulee ottaa huomioon tutkimusta lukiessa ja tulkittaessa.

Laadullisen tutkimusmenetelmän haastattelutapoja on teemahaastattelu, avoin haastattelu, sekä lomakehaastattelu (Vilkkä 2025). Tutkimushaastattelut toteutettiin pääosin teemahaastatteluina. Teemahaastattelussa tutkimuksen kohteesta poimitaan keskeiset teemat, joita on välttämätön käsitellä (Vilkkä 2025). Avoimen haastattelun piirteitä oli yhden osion haastattelussa, jossa alkukysymyksen jälkeen esitettiin täsmentäviä kysymyksiä haastateltavan vastausten perusteella. Avoimessa haastattelussa aihepiiristä keskustellaan haastateltavan kanssa useamman kerran (Vilkkä 2025). Jokaisen haastateltavan kanssa pidettiin kuitenkin yksi noin tunnin mittainen haastattelu. Teemahaastattelun ja avoimen haastattelun yhdistelmään päädyin, koska oli tärkeää, että pysytään aiheen sisällä ja saadaan vastaus tiettyihin kysymyksiin. Haastateltavien omat kertomukset kuitenkin joissain tapauksissa antoivat erilaista näkökulmaa, kuin haastattelukysymyksissä oli alun perin ajateltu. Haastattelut toteutettiin osa-alueittain seuraavasti:

- Aikataulutus laivan suunnittelussa ja rakentamisessa
- Kaapelointi
- Hotellisähkön systeemit ja niiden vaikutus aikatauluun
 - Sähkönjakelu
 - CCTV-kamera-, keskuskello ja Safety call-järjestelmät
 - PA/GA – yleishälytys- ja keskuskuulutusjärjestelmä
 - Palohälytysjärjestelmä
 - IT-järjestelmät
 - Valaistus
 - SLVR.

Haastatteluiden jälkeen vastauksia on analysoitu ja ne ovat puhtaaksikirjoitettu tähän työhön.

5 AIKATAULUTUS LAIVAN SUUNNITTELUSSA/RAKENTAMISESSA

Tässä luvussa kerrotaan nykytilanteesta, mikä aikataulu on tällä hetkellä protolaivassa ja miten siihen on päädytty. Luvun tiedonkeruu perustuu haastatteluihin, joiden sisältö on liikesalaisuuden nojalla salaista.

5.1 Haastattelut ja niiden toteutus

Tähän osioon haastattelin kahta kokenutta laivanrakentamisen ammattilaista, joista ensimmäinen on ollut laivanrakennusalalla useissa eri tehtävissä, muun muassa projektipäällikkönä. Hänellä on kokemusta 13 prototyyppialuksen rakentamisesta ja nykyisin hän toimii myyntijohtajana. Toisena haastateltavana oli sähkövarustelun kokenut laivanvetäjä.

Myyntijohtajalta kysyttiin, miten rakennusprosessi ja aikataulut etenevät. Käytiin läpi myös aikatauluun liittyviä haasteita sekä onnistumisia Icon 1 -projektissa sekä muissa projekteissa. Sähkövarustelun laivavetäjältä kysyttiin, miten paljon aikataulusta heille puhutaan projektin jokaisessa vaiheessa ja miten aikataulua noudatetaan sähkösystemien osalta jokaisessa vaiheessa. Haastattelussa käytiin läpi myös käyttöönottojen ja komponenttien ajoitusta sekä aikatauluun liittyviä ongelmia projekteissa.

5.2 Tämän hetken tilannekartoitus sekä ongelmat

Haastatteluissa tuli ilmi projektin kokonaispituus sekä myyntivaiheen kovia pisteitä. Havaintoina saatiin tietää hyvän risteilijäprojektin perusta ja se, millaisia havaintoja eri sidosryhmien toimintatavoista on saatu aiemmissa projekteissa. Kokeneet laivanrakennuksen ammattilaiset kertoivat myös paljon omia käytännön kokemuksiaan, jotka liittyvät risteilijän rakennusaikatauluun. Haastatteluissa pureuduttiin prototyyppi- sekä sisäalusprojekteihin. Monien kiinnostavien havaintojen lisäksi haastatteluissa korostui aikataulun, yhteistyön ja prosessien merkitys projektien onnistumisessa. Koska haastattelujen havainnot kuuluvat liikesalaisuuden piiriin, niitä ei raportoida opinnäytetyön julkisessa versiossa. Sen sijaan ne on käyty yksityiskohtaisesti läpi opinnäytetyön toimeksiantajaversiossa.

6 KAAPELOINTI

Tässä luvussa kerrotaan kaapelisuunnittelusta, -reitityksestä ja -vedosta sekä näiden aikataulutuksesta, jotka ovat kriittisiä vaiheita laivanrakennuksessa ja joiden onnistuminen on erittäin tärkeää. Osa luvusta kuuluu liikesalaisuuden piiriin, joten se on osittain salattu. Kaapelisuunnittelu alkaa piirustuspyydältä. Kun halutut sähkökomponentit on sijoitettu sähköpiirustuksessa halutuille paikoille, suunnitellaan niille tarvittavat kaapelit sekä sähkön syötöt. Sähkön syötöä käsitellään tarkemmin seuraavassa luvussa.

6.1 Haastattelut sekä niiden toteutus

Tähän osioon haastattelin sähkön perussuunnittelun osastolta systeemivastuullista, joka vastaa kaapeleiden reitityksestä yhdessä muun tiimin kanssa. Toinen haastateltava oli hotellisähkövarustelusta aluepäällikkö, joka vastaa kaapelivetojen suunnittelusta, tässä kappaleessa myöhemmin hän on aluepäällikkö.

Aluepäälliköltä kysyttiin, miten kaapelointi aikatauluja käydään tällä hetkellä läpi. Keskusteltiin myös aluekaapeloinnin ja systeemikaapeloinnin tarpeista, miten aikatauluja tulee muodostaa paremmin. Systeemivastaavan kanssa käytiin läpi aikatauluja, milloin kaapelit tulee olla reititettyinä. Käytiin myös läpi mahdollisia ongelmia sekä syitä, mistä ne johtuvat.

6.2 Kaapeleiden reititys ja vetäminen

Haastateltavat kertoivat kaapelinvedon ja sähköasennusten tämänhetkisestä aikatauluprosessista sekä aikataulutuksen perusteista. Haastatteluissa nousi esiin opinnäytetyön kannalta merkittävimpiä havaintoja. Kaapeliprosessin tärkeys kävi ilmi haastateltavien kommentteissa. Koska haastattelujen havainnot kuuluvat liikesalaisuuden piiriin, niitä ei raportoida opinnäytetyön julkisessa versiossa. Sen sijaan ne on käyty yksityiskohtaisesti läpi opinnäytetyön toimeksiantajaversiossa.

7 HOTELLISÄHKÖN SYSTEEMIT JA NIIDEN VAIKUTUS AIKATAULUUN

Tässä luvussa kerrotaan yleisesti sähkösystemeistä, jotka vaikuttavat hotelli-alueiden suunnitteluun ja rakentamiseen. Alaotsikoissa pureudutaan näiden vaikutukseen tarkemmin ja mitä aikatauluvaateita systemeillä on.

7.1 Haastattelut ja niiden toteutus

Tämän osion haastattelut jakoutuivat eri osa-alueisiin, jotka olivat: sähkösystemien vaikutus aikatauluun, sähköjakelu, CCTV-kamera-, keskuskello ja Safety call-järjestelmät, PA/GA-yleishälytys- ja keskuskuulutusjärjestelmä, palohälytysjärjestelmä, IT-järjestelmät sekä (engl. sound light video and rigging) SLVR. Kussakin osiossa kerrotaan tarkemmin haastateltavista.

Haastattelut toteutettiin talven 2024–2025 aikana lähi- sekä etätapaamisissa. Keskusteluissa oli muutama avainkysymys, ja lisäksi saatettiin esittää tarkentavia lisäkysymyksiä haastatteluiden aikana. Alla on lueteltu yleiset kysymykset, jotka esitettiin. Kysymyksiä saatettiin muuttaa tilanteen mukaan.

- Systeemin kriittiset tekijät aikataulunäkökulmasta, vaikuttaako valmius esimerkiksi siihen, saako laiva lupaa lähteä liikkeelle?
- Kuinka paljon teille puhutaan ylemmältä tasolta aikatauluista projektin kaikissa vaiheissa?
- Miten muodostatte aikataulunne, komponenttien tilausten sekä omien piirustusten ja dokumenttien osalta?
- Kuinka hyvin osaatte ottaa huomioon aluesähkösuunnittelun tai varustelun vaiheet ja tarpeet?
- Tarvitsetteko te jotakin lähtötietoja aluesuunnittelulta, jos niin milloin?
- Tarvitsetteko te myöhemmin projektissa jotakin tietoja varustelulta, esimerkiksi palautetta suunnittelusta?
- Mitä esteitä tai riskejä on, jos lähtötiedot eivät tule ajoissa teiltä aluesuunnittelulle tai tarvittavia tietoja ei tule teiltä heille?
- Mitä haasteita on aikataulussa pysymisessä?
- Millaisia aikatauluun liittyviä ongelmia on tullut vastaan eri projekteissa?

7.2 Sähkösystemien vaikutus aikatauluun

Sähkösystemit on tällä hetkellä jaettu karkeasti hotelli- sekä konesähköön. Haastattelin sähkön perussuunnittelun kahta laivanvetäjää eriosastoilta, joilla

molemmilla on kymmenen vuoden kokemus laivanrakentamisesta. Perussuunnittelu on jaettu hotellisähköön sekä konesähköön. Hotellisähköön kuuluvat CCTV-kamerat, Safety call-, SLVR-, valaistus- sekä (engl. Information technology) IT-järjestelmät. Konesähkön osalta keskityttiin vain systeemeihin, jotka vaikuttavat hotellialueiden rakentamiseen. Näitä ovat PA/GA-yleishälytys palohälytys, sähkönjakelu, sekä reititys ja kaapelinveto. Lämmitys-, ilmanvaihto- ja ilmastointiautomaatio (engl. Heating, Ventilation, and Air Conditioning, HVAC) jätettiin tarkastelun ulkopuolelle, koska tämän mukaan otto olisi laajentanut työtä merkittävästi. Tarkemmat tiedot systeemeistä tulee myöhemmin tässä luvussa.

Laivanvetäjien haastatteluissa käy ilmi prototyyppi- ja sisarlaivaprojektien eroavaisuudet aikataulutuksessa. Vastauksissa painotettiin myös aikataulun kriittisyyttä. Kokeneet laivanvetäjät kertoivat omia kokemuksiaan esimerkiksi sidosryhmien ja muutosten vaikutuksesta. Koska haastattelujen havainnot kuuluvat liikesalaisuuden piiriin, niitä ei raportoida opinnäytetyön julkisessa versiossa. Sen sijaan ne on käyty yksityiskohtaisesti läpi opinnäytetyön toimeksiantajaversiossa.

7.3 Sähkönjakelu

Sähkönjakelu on systeemi, jota ilman mikään sähköä tarvitseva laite laivan ohjauksesta lähtien ei toimi. Sähkönjakelun tulee toimia vähintäänkin kriittisille systeemeille, jotta alus saa luvan liikennöintiin. Laivan sähkönjakelu tapahtuu eritarkoitukseen suunniteltujen sähkökeskusten avulla. Mikäli sähkönjakokeskus syöttää sähköä kriittiselle laitteelle, luokituslaitos hyväksyy keskuksen jo toimittajan kanssa. Tähän osioon haastattelin sähkönjakelun vastuullista suunnittelijaa, sähkövarustelun työnjohtajaa, joka vastaa sähkönjakelusta, sekä konesähkön laivanvetäjää.

Haastattelussa käytiin läpi järjestelmän nykyisiä ajoituksia sekä sitä, miten suunnittelu vaikuttaa eri vaiheissa. Systeemivastaava kertoi, mitkä seikat vaikuttavat aikataulussa pysymiseen. Koska haastattelujen havainnot kuuluvat liikesalaisuuden piiriin, niitä ei raportoida opinnäytetyön julkisessa versiossa. Sen sijaan ne on käyty yksityiskohtaisesti läpi opinnäytetyön toimeksiantajaversiossa.

7.4 CCTV-kamera-, keskuskello- ja Safety call -järjestelmät

Tähän osa-alueeseen haastateltiin CCTV-kamerajärjestelmän systeemivastuullista, joka on toiminut muutamia vuosia tässä tehtävässä. Hän on tiimissä, mihin kuuluu myös Safety call-, keskuskello- sekä door monitoring -järjestelmät. Nämä ovat niin sanotun hotellialueen vastuulla olevia turvajärjestelmiä. Tässä osiossa käsitellään kaikkia järjestelmiä yhdessä.

Kokeneelta systeemivastaavalta kuultiin muun muassa, mikä on aiheuttanut haasteita aikatauluun sisarlaivaprojektissa. Haastattelussa nousi esiin, miten järjestelmien ajoitusprosessi toimii tällä hetkellä. Käytiin läpi järjestelmien yleisiä toimintaperiaatteita ja vaatimuksia. Eri toimintojen vaikutus toisiinsa kävi ilmi haastatteluissa. Koska haastattelujen havainnot kuuluvat liikesalaisuuden piiriin, niitä ei raportoida opinnäytetyön julkisessa versiossa. Sen sijaan ne on käyty yksityiskohtaisesti läpi opinnäytetyön toimeksiantajaversiossa.

7.5 PA/GA-yleishälytys- ja keskuskuulutusjärjestelmä

Tähän lukuun haastattelin yleishälytys- ja keskuskuulutusjärjestelmä eli PA/GA:n (engl. public address/ general alarm) systeemivastaavaa. Hän on ollut tullut tähän tehtävään Icon 1 -projektin puolivälissä. Tämän järjestelmän lisäksi hänen vastuullaan on pienempi Talk Back -radiojärjestelmä, joka on hyvin, pieni, eikä sitä käsitellä tässä työssä erikseen.

Haastattelussa käytiin läpi järjestelmän kriittisyyttä ja toiminnallisuutta. Kuultiin aikataulujen muodostamisen ongelmista sekä aikatauluvaateista. Koska haastattelujen havainnot kuuluvat liikesalaisuuden piiriin, niitä ei raportoida opinnäytetyön julkisessa versiossa. Sen sijaan ne on käyty yksityiskohtaisesti läpi opinnäytetyön toimeksiantajaversiossa.

7.6 Palohälytysjärjestelmä

Tähän kappaleeseen haastattelin systeemivastaavaa, jonka vastuualueelle kuuluu palohälytys sekä palo-ovet. Palohälytysjärjestelmän tarkoituksena on

havaita tulipalo ja antaa hälytys matkustajille sekä miehistön jäsenille. Palohälytysjärjestelmä on yksi tärkeimmistä turvallisuuteen liittyvistä järjestelmistä laivassa. Palohälytysjärjestelmän tarkastaa ja hyväksyy luokituslaitos.

Haastattelussa kuultiin, miten aikatauluja muodostetaan tällä hetkellä. Systemivastaava kertoi, mitkä asiat vaikuttavat aikataulussa pysymiseen. Käytiin myös läpi aikatauluhaasteita, jotka vaikuttivat Icon 1 -projektissa. Koska haastattelujen havainnot kuuluvat liikesalaisuuden piiriin, niitä ei raportoida opinnäytetyön julkisessa versiossa. Sen sijaan ne on käyty yksityiskohtaisesti läpi opinnäytetyön toimeksiantajaversiossa.

7.7 IT-järjestelmät

Tähän kappaleeseen haastattelin systeemivastuullista, jolla on tästä järjestelmästä yli kymmenen vuoden kokemus. IT-järjestelmän datapisteisiin on kytketty muun muassa tietokoneita, kassoja, kelloja, kameroita.

Systemivastaava kertoi aikataulun muodostamisesta sekä siihen liittyvistä haasteista. Haastattelussa kuultiin, mikä tekee järjestelmästä kriittisen ja kuinka laaja aikatauluvaikutus sillä on. Käytiin läpi sidosryhmien vaikutusta aikatauluun sekä käytännön kokemuksia ongelmista. Koska haastattelujen havainnot kuuluvat liikesalaisuuden piiriin, niitä ei raportoida opinnäytetyön julkisessa versiossa. Sen sijaan ne on käyty yksityiskohtaisesti läpi opinnäytetyön toimeksiantajaversiossa.

7.8 Valaistus

Tässä kappaleessa on haastateltu valaistuksen systeemivastuullista, jolla on useamman projektin kokemus laivateollisuudessa. Valaistusjärjestelmiin kuuluu hotellialueilla yleisvalaistus, valaistukseen ja pistorasioihin liittyvät standardimateriaalit, himmennysjärjestelmä, hätävalaistus, hätäpoistumistie kyltit sekä (engl. Low Location Lighting system) LLL-järjestelmä.

Haastattelussa käytiin läpi eri valaistusjärjestelmien kriittisyyttä ja aikatauluvaatimuksia. Systemivastaava kertoi, miten aikataulutusta käydään läpi ja mitä tietoja aikataulusta he tarvitsevat. Kokeneelta systeemivastaavalta saatiin myös käytännön kokemuksia Icon 1 -projektin aikatauluhaasteista. Koska

haastattelujen havainnot kuuluvat liikesalaisuuden piiriin, niitä ei raportoida opinnäytetyön julkisessa versiossa. Sen sijaan ne on käyty yksityiskohtaisesti läpi opinnäytetyön toimeksiantajaversiossa.

7.9 SLVR-järjestelmät

Tässä luvussa on haastateltu SLVR-järjestelmien systeemivastuullista, sekä SLVR-tiimin aluepäälliköiden vetäjää. SLVR-järjestelmiin kuuluu äänentoisto, niin sanottu viihde valaistus, video-järjestelmä sekä teatterimekaniikkaan kuuluva rigging-järjestelmä. Tämän lisäksi järjestelmän vastuulla on viihdejärjestelmiin kuluvia robotteja sekä nostimia.

Haastatteluissa nousi esiin järjestelmien aikataulukriittiset haasteet ja vaativuus. Käytiin läpi järjestelmien aikataulujen sidonnaisuuksia muuhun rakentamiseen. Koska haastattelujen havainnot kuuluvat liikesalaisuuden piiriin, niitä ei raportoida opinnäytetyön julkisessa versiossa. Sen sijaan ne on käyty yksityiskohtaisesti läpi opinnäytetyön toimeksiantajaversiossa.

8 KEHITYSKOhteet

Meyer Turulla on mahdollisuus hyödyntää työn tuloksia tulevissa projekteissaan. Mikäli työn tulokset viedään eteenpäin, niin yrityksellä on mahdollisuus säästää rahaa sekä resursseja. Tässä luvussa esitetään jatkotoimenpiteitä työn tulosten eteenpäin viemiseksi.

Tämän työn ulkopuolelle jäi HVAC, jatkotarkastelussa tämä systeemi tulee ottaa mukaan. Myös muut tilat kuin hotellialueeseen kuuluvat yleiset tilat, hytti-alueet, keittiöt sekä tekniset tilat on jätetty tarkastelun ulkopuolelle. Nämä tulee huomioida seuraavassa vaiheessa. Seuraavassa vaiheessa tulee tehdä esimerkiksi GANT-kaavio tai vastaava ja sijoittaa tämän työn seitsemännessä luvussa esiintyvien sähkösystemien sekä luvun 6 kaapelinvedon aikatauluvaateita kaavioon. Kaavioon piirrettävien janojen sidonnaisuuksien tarkastelu tulee myös tehdä. Tämän jälkeen tulee tarkastella nykyisten projektien aikataulutuksen kontrollipisteitä sekä vaiheiden aikataulutusta. Mahdollisista eroavaisuuksista tulee keskustella planning-osaston kanssa, joka vastaa aikataulutuksesta. Kehityskohteissa kerrottiin myös, mitä tulevaisuuden aikataulutuk-

nessa tulee ottaa huomioon, ja todettiin, että oikein ajoittaminen varmistaa rakennusaikataulussa pysymisen ja säästää kustannuksissa. Kehityskohteissa ehdotettiin muutoksia aluesuunnitteluun sekä kaapeliprosessiin. Painotettiin huomion kiinnittämistä aikataulussa pysymisen kriittisiin tekijöihin. Kehityskohteissa muistutettiin myös, mitä tulee huomioida kehityskohteiden jatkovalmisteluissa. Suurin osa kehityskohteista kuuluu liikesalaisuuden piiriin, niitä ei raportoida opinnäytetyön julkisessa versiossa. Sen sijaan ne on käyty yksityiskohtaisesti läpi opinnäytetyön toimeksiantajaversiossa.

9 YHTEENVETO

Tämän työn tavoitteena oli tarkastella Meyer Turulla rakennettavien risteilijöiden rakennusaikatauluja sähkösuunnittelun näkökulmasta hotellialueiden yleisillä alueilla. Työn aihe tuli oman työn kautta ilmenneiden ongelmien selvittämiseksi. Tavoitteena oli nostaa esiin suurimmat ongelmat ja löytää niille joko ratkaisuja tai jatkosuunnitelma. Kehityskohteiden tavoite on säästää resursseja sekä rahaa ja varmistaa paremmassa aikataulussa rakennettavat entistä laadukkaammat risteilijät jatkossa.

Opinnäytetyön ensimmäisessä teoriaosassa käsiteltiin rakennusprojektin hallintaa yleisesti aikataulun näkökulmasta. Luvussa käsiteltiin projektin aikataulutusessa käytettäviä työkaluja ja menetelmiä. Käsittelyn yhteydessä todettiin, että aikatauluttaminen ja työmäärien arviointi ovat projektin haastavimpia vaiheita. Teoriaosassa oli myös maininta, että, historiatietoon perustuvat työmääräarviot voivat olla parhaimpia työmäärän arvioinnin menetelmiä (Kettunen 2003, 58–59). Työn edetessä kuitenkin todettiin, että tämä on haastavaa kokemuksen puuttuessa ja projektien muuttuessa. Projektin ja resurssien hallintaa, hankintoja ja muutosten hallintaa käytiin läpi niiden aikatauluun vaikuttavien seikkojen kautta. Projektin suunnittelua tarkastellessa todettiin, että se on yksi projektin tärkeimmistä vaiheista. Hyvällä suunnittelulla todettiin voivan vähentää riskejä ja saada aikaan onnistuneempia projekteja.

Opinnäytetyön toisessa teoriaosassa käytiin läpi laivanrakennukseen vaikuttavia sääntöjä, jotka vaikuttavat kriittisesti aikatauluihin. Tarkemmin perehdyttiin kansainväliseen SOLAS-sääntöön, jonka tehtävänä on turvata ihmishengen turvallisuus merellä. Käsiteltiin myös DNV:n roolia laivan katsastamisessa.

Tutkimushaastattelut toteutettiin pääosin teemahaastatteluina. Haastateltavina oli henkilöitä sähkövarustelusta, sähkön perussuunnitteluosastoilta, sekä projektin johdosta. Pääosa haastateltavista oli kokeneita tai erittäin kokeneita laivanrakennusalalla, mukaan mahtui myös vasta yhden projektin mukana olleita asiantuntijoita. Haastatteluissa käytiin läpi aikataulujen nykytilaa, ongelmia sekä onnistumisia. Ongelmien osalta pyrittiin selvittämään, mitkä syyt ovat niihin johtaneet. Järjestelmien osalta käytiin läpi muun muassa kriittisiä tekijöitä aikataulunäkökulmasta. Yhtä laivanrakennuksen kriittisintä asiaa, kaapelointia käytiin läpi aluepäällikön, laivanvetäjän sekä systeemivastaavan kanssa. Kaapeloinnin ja järjestelmien osalta kirjattiin ylös, miten toiminnot tulisi sijoittaa aikajanelle suhteessa laivan luovutukseen, merikoeajoon tai vesillelaskuun. Jokaisesta osa-alueesta pyrittiin tuomaan esiin myös riskejä, mikäli jokin palapelin pala ei ole aikataulussa. Haastatteluissa nousi esiin ongelmia, joihin on puututtu luvussa 8 kehityskohteet.

Työtä tulee jatkaa ottamalla mukaan tarkastelun ulkopuolelle jääneet alueet sekä HVAC-järjestelmä. Haastatteluissa nousi esiin ongelmia, joihin on puututtu kehityskohdassa. Suositeltiin myös tekemään GANT-kaavio, johon sijoitetaan haastatteluissa esiin tulleet aikataulut. Aluesuunnittelun osalta esitettiin suunnittelun jakamista kahteen osaan. Tämän jälkeen alueiden kaapelointipiirustuksia olisi niin sanottu karkea suunnittelu sekä viimeinen tarkempi suunnittelu. Kaapeliprosessiin ehdotettiin muutoksia myös järjestelmien osalta. Huomiota kiinnitettiin aikataulussa pysymättömyyteen kaikkien osapuolten kohdalla sekä esitettiin tähän sanktioiden kiristämistä. Esiin nousi resursointi piirustusten tarkastusprosessin sekä muutosprosessin osalta, näihin pyydettiin kiinnittämään jatkossa huomiota. Työn alkaessa tiedettiin, että aikataulutuksessa on haasteita. Opinnäytetyössä saatiin hyvin koottua tietoa haasteiden taustoista. Kehityskohteissa on laajasti toimenpiteitä, joilla ongelmiin voidaan puuttua.

LÄHTEET

Artto, K., Martinsuo M. & Kujala J. 2008. Projekttiliiketoiminta. 2. painos. Helsinki: WSOY.

Det Norske Veritas. s.a. Tietoa DNV:stä. WWW-sivu. Saatavissa: <https://www.dnv.fi/about/> [viitattu 29.4.2025]

Henel, H. 2024. Tältä näyttää Icon of the Seas -risteilyalus sisältä. *Iltalehti* 11.1.2024. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.iltalehti.fi/kotimaa/a/f3af1f7a-3cb4-44d2-b43f-52961c3b3031> [viitattu 30.4.2025]

IMO. 2004. SOLAS consolidated edition. E-kirja [CD-ROM]. 4. painos. Lontoo: International Maritime Organization. Saatavissa: Meyer Turku verkkolevy

Kettunen, S. 2003. Onnistu projektissa. Helsinki: WSOY.

Kettunen, S. 2009. Onnistu projektissa. 2. painos. Helsinki: WSOY.

Meyer Turku Oy. s.a. Kokemus kohtaa innovaatiot. WWW-sivu. Saatavissa: <https://www.meyerturku.fi/fi/yritys/index.jsp> [viitattu 29.4.2025]

Meyer Turun tulos kääntyi positiiviseksi vuonna 2024. 2025. *Navigationmazine* 7.4.2025. Verkkolehti. Saatavissa: <https://navigatoromagazine.fi/uutiset/meyer-turun-tulos-kaantyi-positiiviseksi-vuonna-2024/> [viitattu 11.4.2025]

Pelin, R. 2011. Projektihallinnan käsikirja. 7. painos. Projektinjohtaminen Oy.

Rosvall, M. 2024. 80 hengen lasiyritys Turun telakalla maksaa työntekijöilleen harrastukset, jotta he eivät lähtisi. *Yle* 13.4.2024. Saatavissa: <https://yle.fi/a/74-20082980> [viitattu 1.5.2025]

Royal Caribbean Cruise Line RCCL. s.a. THE WORLD'S BEST FAMILY VACATION. WWW-sivu. Saatavissa: <https://www.royalcaribbean.com/cruise-ships/star-of-the-seas> [viitattu 1.4.2025]

Traficom, Liikenne- ja viestintävirasto. s.a. Appendix 1, DEGREE OF AUTHORIZATION, 25.10.2021 PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/fi/luokituslaitokset> [viitattu 1.5.2025]

Traficom, Liikenne- ja viestintävirasto. s.a. Luokituslaitokset. WWW-sivu. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/fi/luokituslaitokset> [viitattu 1.5.2025]

Turtola, I. 2014. Turun telakka sai uudet omistajat: Suomen valtio lähtee mukaan vähemmistöomistajaksi. *Yle* 4.8.2014. Saatavissa: <https://yle.fi/a/3-7391735> [viitattu 1.5.2025]

Viking Line Abp. 2019. Uutta tekniikkaa – Viking Glory on maailman ilmastovii-saimpia matkustaja-aluksia. WWW-dokumentti. Julkaistu 24.10.2019. Saatavissa: <https://www.vikingline.fi/valitse-matka/laivat/ms-viking-glory/uutta-tekniikka/> [viitattu 2.5.2025]

Vilka, H. 2025. Tutki ja kehitä. E-kirja. 6. painos. Santalahti-kustannus. Jyväskylä.