

Jussi Lainio

SUUNNITTELUOHJEEN LAATIMINEN SÄHKÖLAITE- JA
VALAISTUSKUVIEN HARMONISOIMISEKSI

Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma
2019

Tekijä Lainio Jussi	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Marraskuu 2019
	Sivumäärä 34 + 1 liite	Julkaisun kieli suomi
Julkaisun nimi SUUNNITTELUOHJEEN LAATIMINEN SÄHKÖLAITE- JA VALAISTUSKUVIEN HARMONISOIMISEKSI		
Tutkinto-ohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma		
Tämä opinnäytetyö käsittelee Meyer Turku Oy:lle tehdyn Sähkölaite- ja valaistuskuvien työohjeen laadintaprosessia, sekä valmistelee teoriapohjaa työohjeen suunnitteluun. Sähkölaite- ja valaistuskuvien yhdenmukaisuus ja luettavuus ovat sähköasennusten ja kunnossapidon kannalta tärkeitä vaatimuksia. Organisaation sisäinen kuvien yhtenevyys ja rakennusvaiheen muutosten dokumentointi takaavat loppukäytön sujuvuuden. Opinnäytetyön tuloksena syntyvän ohjeen tarkoituksena on selkeyttää suunnitteluprosessia ja helpottaa uuden henkilöstön perehdyttämistä yrityksen sisäisiin käytäntöihin. Sähkölaite- ja valaisinkuvia käytetään rakennusvaiheen sähkölaitteiden sijoittelussa, sekä pohjana laivan tilaajalle luovutettavalle luovutusdokumentaatiolle.		
Asiasanat Laivanrakennus, Sähkösuunnittelu		

Author Lainio Jussi	Type of Publication Bachelor's thesis	Date November 2019
	Number of pages 34 + 1 appendix	Language of publication: Finnish
Title of publication Guideline conducting for lighting and electrical drawings		
Degree programme Degree Program in Electrical and Automation Engineering		
The subject of this thesis was to create a standard for lighting- and electrical drawings and study theory behind guideline preparation. This thesis was conducted for Meyer Turku Oy. The uniformity and readability of electrical layout drawings are essential requirements for installations and serviceability of electrical components. Internal uniformity of area drawings and good documentation of possible modifications during building process guarantee fluent end-use of these documents. The purpose of Design guideline serving as end product of this thesis is to clarify the area designer's workflow and instruct new employees in area designing processes and with internal practices in the shipyard. Lighting and electrical drawings are used as installation documents and are a part of delivery documentation for the owner.		
Key words Ship building, electrical design		

SISÄLLYS

1	OPINNÄYTETYÖN TAUSTA JA TAVOITTEET	5
1.1	Meyer	5
1.2	Projektin toimeksianto ja tavoite	6
1.3	Nykytilanteen kuvaus.....	6
1.4	Tavoitteet	7
2	TYÖOHJEEN RAKENNE JA TEORIA	8
2.1	Lähdeaineisto suunnittelun työkaluna.....	8
2.1.1	Symbolikirjastojen käyttö.....	8
2.1.2	Datalehdet	9
2.1.3	Hätävalaistus	10
2.1.4	Hätäpoistumistiet ja Exit-opasteet.....	11
2.1.5	Vaatimukset valaistusvoimakkuudesta.....	12
2.2	Sähkönjakelu ja lähtövaraukset.....	13
2.2.1	Valaistuskeskukset	15
2.2.2	Himmenninkeskukset	16
2.2.3	Kaapeli-ID ja kaapelilistat	17
2.3	Yleisohje aluekuvien suunnitteluun	19
2.3.1	Aluejako tilatyyppeihin mukaan.....	20
2.3.2	Kuvien mittakaava.....	21
2.4	Valaistuskuvien ohjeistus.....	21
2.4.1	Valaistuksen kattokuvat	22
2.4.2	Valaistuksen lattia ja kalustekuvat sekä täydentävät dokumentit	24
2.5	Sähkölaitteiden sijoituskuvaan ohjeistus	25
2.6	Komponenttilista	27
2.7	Dokumentinhallinta.....	28
2.8	Kuvien hyväksyttämisen prosessi.....	29
3	TYÖOHJEEN TOTEUTUS	31
4	YHTEENVETO	32
4.1	Opinnäyteprosessi	32
4.2	Tavoitteiden saavuttaminen	32
4.3	Kehitysideat	33
4.4	Pohdintaa.....	33
	LÄHTEET	35
	LIITTEET	

1 OPINNÄYTETYÖN TAUSTA JA TAVOITTEET

1.1 Meyer

Meyer on yksi Euroopan johtavista laivanrakennusyrityksistä. Turun telakka on perustettu vuonna 1737. Nykyisin konserniin kuuluu Turun telakan lisäksi Saksassa toimivat Meyer Werftin ja Neptun Werftin telakat. (Meyer Turku www-sivut 2019.)

Nykyisin Meyer Turku on keskittynyt suunnittelemaan ja rakentamaan asiakkaan tarpeiden mukaan räätälöityjä innovatiivisia risteilyaluksia ja matkustajalauttoja. Turun telakalla rakennetut alukset ovat tunnettuja siitä, että ne ovat alan turvallisimpia, ympäristöystävällisimpiä, viihtyisimpiä, luotettavimpia sekä energiatehokkaimpia. Muun muassa seuraavat innovaatiot ovat syntyneet Turun telakalla: ensimmäinen tiettyä tarkoitusta varten rakennettu risteilyalus; ensimmäinen risteilyalus, jossa kaikki matkustajahytit ovat ulkohyttejä; ensimmäinen dieselsähköllä kulkeva risteilyalus; ensimmäinen reisteilyalus, jossa on pod-ohjausjärjestelmä (sähköinen propulsiojärjestelmä); sekä ensimmäinen risteilyalus, jonka sisätiloissa on avoin promenaadikansi. (Meyer Turku www-sivut 2019.)

Meyer Turun telakalla on tällä hetkellä noin 2 000 työntekijää. Telakka on tärkeä työllistäjä Lounais-Suomen alueella, mutta meriklusterin kautta myös eri puolilla Suomea. Meyer Turku on jäsenenä Meriteollisuus ry:ssä, johon kuuluu 73 jäsenyritystä. On merkillepantavaa, että kun kaikki toiminnot lasketaan yhteen, suomalaisen meriklusterin palveluksessa on yhteensä yli 40 000 ihmistä. Klusteriin kuuluvat kaikki merialan ja merenkulun ympärille muodostuneen verkoston piirissä toimivat teknologitoimittajat, koulutusorganisaatiot ja valmistava teollisuus. (Meyer Turku www-sivut 2019.)

1.2 Projektin toimeksianto ja tavoite

Opinnäytetyö tehtiin Meyer Turku Oy:n toimeksiantona. Opinnäytetyössä valmistellaan projektikohtaista työohjetta ja se koskee ICON-luokan risteilijöiden valmistussuunnittelua. Jokainen laivaprojekti eroaa suunnittelultaan ja rakennustavaltaan edeltäjästään. Etenkin ICON-projektin kohdalla, siirryttäessä sarjalaivasta niin sanottuun omaan suunnitteluun, ovat erot merkittäviä.

ICON-projektin laivasopimus kahden laivan toimittamisesta allekirjoitettiin 12.4.2017. Alukset luovutetaan keväällä 2022 ja keväällä 2024. Tässä yhteydessä alusten tilaajan, Royal Caribbean Cruise Linesin (RCCL) kanssa sovittiin, että alusten konseptin kehittäminen sekä tekninen kehittäminen jatkuvat maaliskuun loppuun 2018 asti. Työ etenee aikataulun mukaisesti erinomaisessa yhteistyössä tilaajan kanssa. Alusten pääpolttoaineena on LNG eli nesteytetty maakaasu ja niissä käytetään energiantuotantoon myös polttokennoja. (Meyer Turku [www-sivut](#) 2019.)

1.3 Nykytilanteen kuvaus

Tämän opinnäytetyön jälkeen syntyvä työohje on telakan niin sanottu sisäinen standardi. Työohjeet ovat usein projektikohtaisia johtuen eroista laivaprojektien välillä. ICON-projektin osalta sähkölaite- ja valaistuskuvien työohjetta ei oltu tätä opinnäytetyötä aloitettaessa tehty.

ICON-projekti on Meyer Turku Oy:n omaa suunnittelua. Tämä mahdollistaa vanhojen hyväksi todettujen toimintamallien hyödyntämistä laivojen suunnittelussa. Edellisten laivaprojektien ohjeistuksessa ei oltu eritelty sähkölaitteiden laitesijoittelukuvan ja ns. 1-kuvan (valaistuksen sijoittelu ja ryhmitys) eroa. Ohjeissa ei otettu kantaa sähkölaitekuvien sisältöön tai rakenteeseen. Erityisesti FERU:n (floating engine room unit) mukana toimitetun dokumentoinnin rakenne johti päätökseen valaistus- ja laitesijoittelukuvien yhdistämisestä. (Sainio, henkilökohtainen tiedonanto 12.8.2019.)

1.4 Tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tuloksena syntyvän työohjeen tavoitteena on selkeyttää suunnitteluprosessia ja helpottaa uuden henkilöstön perehdyttämistä yrityksen sisäisiin käytäntöihin. Sähkölaite- ja valaisinkuvia käytetään rakennusvaiheen sähkölaitteiden sijoittelussa, sekä pohjana laivan tilaajalle luovutettavalle luovutusdokumentaatiolle.

ICON-projektia varten tullaan laatimaan selkeät erilliset kuvat sähkölaitteiden ja valaistuksen osalta. Edellisten laivaprojektien työohjeet eivät ole ottaneet kantaa laitesijoittelukuvan rakenteeseen tai sisältöön. Kuvien luettavuus paranee etenkin alueilla, joissa on paljon eri kuvissa esitettäviä järjestelmäkomponentteja.

Työohjeella on lisäksi tarkoitus parantaa tiedostettujen ongelmakohtien korjaamista. Aiempien laivaprojektien kohdalla on havaittu puutteita liittyen sähkölaitteiden esittämiseen aluekuvissa. Aluesuunnittelijan tulee olla tietoinen kullekin alueelle sijoitettavista järjestelmistä. Työohjetta varten tullaan laatimaan listaus tarpeellisista järjestelmätunnuksista aluetyyppikohtaisesti. Tällöin suunnittelijan on helpompaa tarkastaa alueeseen liittyvät järjestelmät. (Hämäläinen, henkilökohtainen tiedonanto 15.8.2019.)

2 TYÖOHJEEN RAKENNE JA TEORIA

2.1 Lähdeaineisto suunnittelun työkaluna

Aluekuvien valmistussuunnittelu perustuu osittain perussuunnittelun järjestelmäkuviin. Aluesuunnittelijan vastuulla on koota tarvittavat järjestelmäkomponentit yhden kuvan alle. On tärkeää, että kaikki suunniteltavaa aluetta koskevat järjestelmät tulee tarkastettua sähkökomponenttien osalta. Yksi tämän opinnäytetyön tuloksena syntyneen työohjeen tärkeimmistä tavoitteista on laatia listaus tarpeellisista järjestelmätunnuksista aluetyyppikohtaisesti. Listaus tehtiin perustuen aiempaan kokemukseen sähköjärjestelmien sijoittelusta.

Järjestelmädokumenttien lisäksi suunnittelu lähtöaineistona käytetään tilaajan erittelyä. Prototyypilaisissa eli sarjan ensimmäisissä laivoissa suunnittelun lähtöaineistolla tarkoitetaan laivakaupan sopimusaineistoa. Sopimusaineiston primääritavoitteena on määritellä myytävä alus mahdollisimman hyvin, jotta suunnittelun aloittaminen laivakaupan jälkeen helpottuisi (AKO 2017.)

2.1.1 Symbolikirjastojen käyttö

Sähkölaite- ja valaistuskuvat ovat niin sanottuja tasopiirustuksia, joissa osoitetaan sähkölaitteiden sijainti horisontaalisesti, laitteiden asennuskorkeus on tarvittaessa osoitettavissa erillisellä huomautuksella. Työpiirustusten yhtenevyyden takaamiseksi on luotu symbolikirjasto, jossa on esitetty yleisimmät piirrosmerkit.

Sähköpiirustuksissa kojeita, laitteita, johtimia yms. kuvataan piirrosmerkeillä, joiden muoto ei yleensä vastaa kohteen todellista geometriaa. Tämä johtuu monista syistä, joita ovat muun muassa: piirtäminen on helpompaa, kun muodot noudattavat yksinkertaista geometriaa, samasta syystä piirustuksen ulkonäkö on selvempi ja sen lukeminen on helpompaa kuin jos käytettäisiin kappaleiden todellista muotoa noudattavaa geometriaa. (Pere 1996, 2-5.)

Laitesijoittelukuvassa esiintyvät komponentit esitetään symbolikirjastosta löytyvin piirrosmerkein ja niistä luodaan kuvakohtainen laiteluettelo. Laiteluettelosta selviää kunkin laitteen tunnus ja kappalemäärä. Symboleina käytetään AutoCadin niin sanottuja blokkeja, mikä mahdollistaa kuvien helpon päivittämisen. Esimerkiksi valaisintyyppin vaihtuessa, voidaan kaikki piirustuksen valaisintunnukset vaihtaa yhdellä komennolla. Esimerkki symbolikirjaston rakenteesta kuvassa 1.

TALK BACK			
LAYERS: EL_EQ_HIDE EL_EQ_TAB_GEOM1 EL_EQ_TAB_GEOM2 EL_EQ_TAB_ATTR		BLOCK NAME	
		IP DECT BASE	EL_EQ_094
		IP DAK-48 UNIT	
		HANDSET FOR FLUSH MASTER	EL_EQ_095
		HEADSET WITH PTT	
		FLASH LIGHT	EL_EQ_096
		MICROPHONE FOR IP FLUSH MASTER	EL_EQ_097
		FLUSH MASTER	EL_EQ_098
		HAND MICROPHONE	EL_EQ_099
		IP STATION	EL_EQ_100
		IP STATION WITH GFK HOUSING	
		WATERPROOF HORN SPEAKER	EL_EQ_101
		IP DESKTOP MASTER	EL_EQ_102
		NETWORK DISTRIBUTION BOX	EL_EQ_103
		CENTRAL UNIT	

Kuva 1. Talk Back-järjestelmän komponentteja symbolikirjastossa (Autocad Costa 1 2019)

2.1.2 Datalehdet

Tilaajan erittely määrittää perusvaatimuksen muun muassa valaistuksen tasosta, hätävalaistuksen toteutuksesta sekä laitteiden erityisvaatimuksista. Käytettävien komponenttien kuten valaisinten tulee olla määräysten mukaiset. Niiden osalta luodaan niin sanottu BK-datalehti, josta selviää laitteen mallikohtaiset tekniset tiedot. Edellä mainituista datalehdistä löytyy esimerkiksi kaikki laivan valmistuessa käytössä olevat valaisimet. (Ruostemaa 2019, 6.)

BK-datalehdet hyväksytetään laivan tilaajalla. Hyväksytyt ja hyväksyttämisprosessin alaiset datalehdet tallennetaan telakan sisäiseen dokumentinhallintajärjestelmään (Kronodoc). Hyväksytettyjen datalehtien käyttö on suunnittelun kannalta turvallista, sillä näihin ei odoteta enää muutoksia. (Ruostemaa 2019, 7.)

2.1.3 Hätävalaistus

Laivan valaistus koostuu erityyppisistä valaisimista joita ovat esimerkiksi: alasvalot, lineaarivalot (esimerkiksi ledinauhat) ja arkkitehtien suunnittelemat sisustusvalot. Valaistus voidaan jakaa sen syöttöjen perusteella normaaliin- ja hätävalaistukseen. Normaalisti hätävalaistus toimii osana muuta valaistusta, mutta sähkönjakelun keskeytyessä esimerkiksi onnettomuustilanteessa kytketään hätävalojen rinnakkaissyöttö esimerkiksi ns. Switch Over Unitin avulla (SOU). Himmennettävien hätävalojen ohjaus ohitetaan sähkökatkon aikana täyden valotehon takaamiseksi. (Hede 2019, 6.)

Tilaajan erittely, sopimusaineisto sekä luokituslaitoksen vaatimukset asettavat ehtoja hätävalaistuksen toteutukselle. Hätävalaistus on onnettomuustilanteessa erittäin kriittinen järjestelmä, ja sen suunnittelu tulee olla toteutettu erityisen huolellisesti. Tilaajan erittely määrittää halutun hätävalaistuksen tason mm. majoitustilojen, teknisten- ja työskentelytilojen, sekä esimerkiksi pelastusveneiden osalta. Hätävalaistuksen tason tulee olla riittävä, jotta miehistöllä sekä matkustajilla on parhaat mahdollisuudet löytää onnettomuustilanteessa kokoontumispaikoille ja pelastusveneille. (Hede 2019, 7.)

ICON-projektin kohdalla hätävalaistuksen suunnittelu on perussuunnittelun vastuulla. Suunnittelu perustuu tilaajan erittelyyn, jossa määritetään muun muassa hätävalaisinten prosentuaalinen osuus valaistuksen kokonaismäärästä. Erittely ottaa kantaa myös valaisinryhmien jakamiseen ja niiden toimintaan onnettomuustilanteessa. Valmistussuunnittelun vastuulle (Työohjeen loppukäyttäjät) jää valaisintyyppien valinta, tilakohtainen valaisinryhmitys, tilakohtaisen osaluettelon luominen sekä ryhmäkohtaisten syöttöjen varaaminen (Feeder request).

Suunnittelun kannalta oleellista on myös hätävalojen ohjaus. Sisätiloissa lukuun ottamatta komentosiltaa on hätävalojen syöttö toteutettava ilman erillisiä kytkimiä. Hätävalon toimiessa osana himmenninryhmää, ohitetaan ryhmän syötön katketessa himmennin ja valaisimet palavat täydellä kirkkaudella. Tilanteita joissa hätävalojen normaali syöttö voi katketa ovat esimerkiksi varokkeen laukeaminen tai ryhmän tarkoituksellinen pudottaminen esimerkiksi huoltoa varten. (Hede 2019, 5.)

Ulkokansilla hätävalaistus toimii tavallisissa olosuhteissa normaalin kansivalaistuksen rinnalla. Kansialueiden hätävalot ovat himmennettävissä alueen muun valaistuksen tavoin. Kaikkien ulkovalojen tavoin ovat myös kansivalot etäohjattavissa komentosillalta. Niitä voidaan ohjata miehistön toimesta myös paikallisesti asennetuista himmenninpaneeleista. Lankonkien ja pelastusveneiden valaistus on ohjattavissa erikseen komentosillan kansivalaistuksen ohjauspaneelistä. (Hede 2019, 9.)

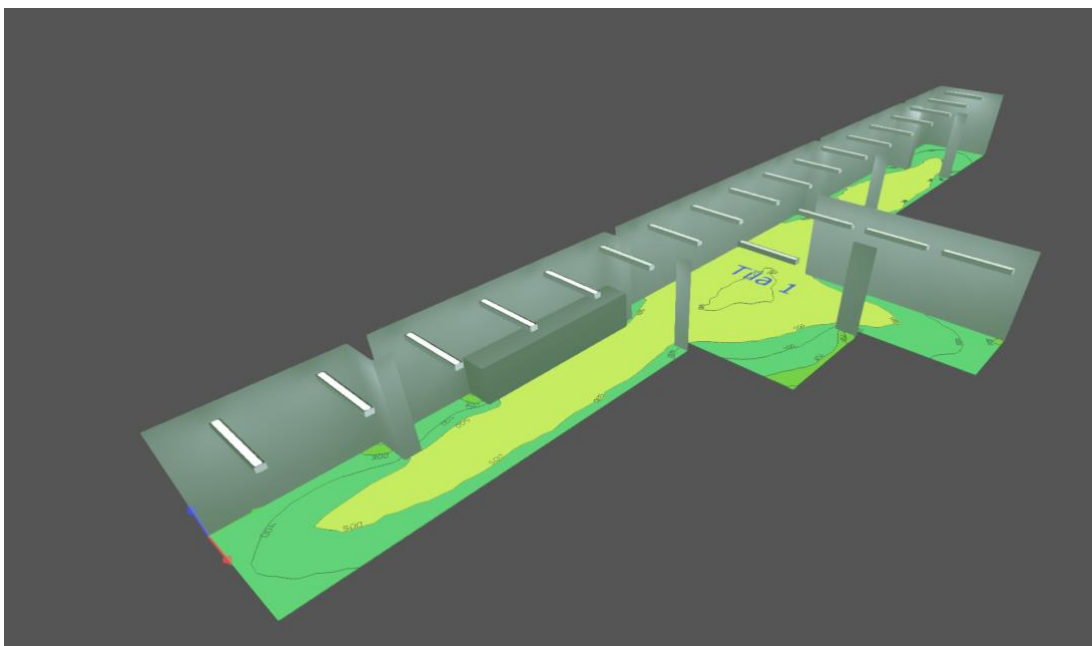
Huoltoa ajatellen on huomioitava, että syötönvaihtorele (Switch Over Unit) voi aiheuttaa riskin sähköiskulle, mikäli molempia syöttöjä ei olla katkaistu huollon ajaksi. Hätävalaisimet on osittain tästä syystä merkittävä kuviin erityisellä tarkkuudella. Valaisimet merkitään myös erillisellä tarralla. Tarra helpottaa lisäksi hätävalaisinten tunnistamista alueen sähköasennusten tarkastuksen yhteydessä.

2.1.4 Hätäpoistumistiet ja Exit-opasteet

Hätäpoistumisreittien ja niiden opasteiden suunnittelu on evakuoinnin toteutumisen kannalta kriittisesti tarkasteltava kokonaisuus. Aluesuunnittelijan vastuu on selvittää opasteiden sijainti, määrittää niiden tyyppi sekä lisätä ne valaistuskuvan osalueteloon. Suunnittelu perustuu perussuunnittelun järjestelmäkuviin. Hätäpoistumisreittien opasteet voidaan toteuttaa sähkökäyttöisillä tai jälkivalaisevilla kylteillä. Matkustaja-alueilla käytetään pääsääntöisesti sähkötoimisia opasteita, miehistöportaikoissa ja käytävillä puolestaan jälkivalaisevaa tyyppiä. Erityistä tarkkaavaisuutta käytetään kokoontumisalueiden opasteiden suunnittelussa. Näillä alueilla tulee opasteiden olla jatkuvasti päällä ja ne eivät saa olla himmennettäviä. (Hede 2019, 3.)

2.1.5 Vaatimukset valaistusvoimakkuudesta

Tilaajan erittelyssä asetetaan vaatimukset eri tilatyypin valaistusvoimakkuuksista. Vaatimukset perustuvat mitattuihin ja hyväksi todettuihin valaistusvoimakkuuksiin aikaisemmissa laivaprojekteissa. Ehtojen täyttymisen edellytyksenä on, että suunnitteluvaiheessa huomioidaan tilakohtaiset vaatimukset. Suunnittelun onnistuminen selviää usein vasta aluetarkastusten yhteydessä. Tästä syystä ohjeeseen kirjataan erillinen huomautus valomäärän tarkastamisesta siihen suunnitellulla ohjelmalla kuten DIALux. Valaistussuunnittelun apuna käytettävien ohjelmien avulla voidaan varmistua riittävästä valaistusvoimakkuudesta esimerkiksi pöytäpinnoilla tai lattiatasossa. Lopullinen vastuu valaistusvoimakkuuden toteutumisesta on suunnittelijalla.



Kuva 2. Valomäärän simulointi DIALux ohjelmistossa

Erittelyn vaatimukset valaistusvoimakkuudesta ovat kunkin alueen sisäisiä keskiarvoja. Keskimääräisen valaistusvoimakkuuden mittaaminen on kuitenkin käytännössä erittäin hankalaa, tästä syystä vaaditun valaistusvoimakkuuden tulee täytyä erityisesti toimilaitteiden ja työpisteiden läheisyydessä. Valaistusmyynnin yhteydessä tehtävät LUX-mittaukset suoritetaan 800mm lattiatasosta ja työpisteiden kohdalla työskentelykorkeudella. Taulukossa 1. on listattu muutamia vaadittuja

keskimääräisiä valaistusvoimakkuuksia eri tiloissa ja työpisteissä. (Wärn, henkilökohtainen tiedonanto 18.10.2019.)

Taulukko 1. Vaatimuksia valaistusvoimakkuuksista (Wärn 2018, 2)

Alueen kuvaus	Keskimääräinen valaistusvoimakkuus (LUX)
Miehistöhytit	Yleinen: 100 Työpöydät: 300
Keittiöt ja pentterit	Yleinen: 220 Työpisteet: 220
Miehistöportaikot	100
Konehuoneet	Yleinen: 300 Työpisteet: 500 Varastot: 200 Tekniset tilat: 300
Sairaala	Odotustilat: 300 Vastaanottotilat: 500 Leikkauspöytä: 1000
Messihuoneet	Yleinen: 150 Pöydät: 200
Pyykkituvat	300

2.2 Sähkönjakelu ja lähtövaraukset

Laivan sähkönjakelu on jaettu eri jännitetasoihin. ICON-sarjan aluksissa sähköntuotanto on toteutettu päämoottoreiden generaattoreiden, aurinkopaneelien sekä erillisten polttokennojen avulla. Pääkoneiden polttoaineena käytetään dieselöljyä tai LNG:tä. Erityisessä tilanteessa voidaan käynnistää hätägeneraattorit, joiden avulla turvataan kriittisten järjestelmien toiminta kyseisessä tilanteessa. Sähkönjakelu toteutetaan virtakiskojen avulla, joiden muodostamat sähköverkot on kuvattu taulukossa 2.

Taulukko 2. Laivan matalajännitteiset sähköverkot (Törne, henkilökohtainen tiedonanto 16.9.2019)

Kuvaus	Verkon tyyppi	Käyttökohteet (esimerkkejä)
690 V, 3-vaihe, 60Hz Maadoittamaton	IT	Konehuoneen tietyt sähkölaitteet
690 V, 3-vaihe, 60Hz + N	TT	Moottorit, lämmittimet jne.
400/230 V, 3-vaihe, 60Hz + N	TN-S	Keittiöt, pesulat ja konehuoneen pistorasiat
400/230 V, 3-vaihe, 60Hz + N	TN-S	Normaali- ja hätävalaistus, muut heikkovirtalaitteet < 2kW
208 (120)V, 3-vaihe	TN-S	Pistorasiat ja teatterilaitteisto
24V, AC tai DC Maadoittamaton	IT	Hälytykset ja valvonta, toteutettu erillisellä muuntajalla

Aluekuvien suunnittelijan kannalta oleellisia ovat matalajännitteiset ryhmäkeskukset. Keskukset on jaettu käyttökohteen mukaan kuuteen eri ryhmään. Suunniteltaessa esimerkiksi valaisinryhmiä kuuluu suunnittelijan työhön myös ns. lähtövarauksen tekeminen. Käytettävissä olevat ryhmäkeskukset kuvattu taulukossa 3.

Taulukko 3. Laivan matalajännitteiset ryhmäkeskukset (Törne, henkilökohtainen tiedonanto 16.9.2019)

1.	Normal distribution (230V)
2.	Galley distribution
3.	Normal distribution (120V)
4.	Safeguard distribution
5.	UPS distribution
6.	Machinery area distribution

Ryhmäkeskusten rajallisten lähtöjen vuoksi on suunnitteluvaiheessa tehtävä niin sanottu lähtövaraus. Aluekuvan suunnittelija tekee lähtövarauspyynnön laadittuaan aluekuvan valaisin- ja pistorasiaryhmien osalta. Varauspyyntö tarkistetaan varauksista vastuussa olevan henkilön toimesta, tällöin ryhmäkeskuksen varatut lähdöt ovat ajan

tasalla. On myös oleellista tietää kunkin keskuksen kokonaisteho ja ryhmittäiset tehot varokkeiden koon määrittämiseksi. Ohjeeseen tullaan kirjaamaan erilliset ohjeet lähtövarausten tekemiseksi. Kuvassa 4 on esitetty syöttövarauksia varten luotu taulukkopohja.

230/400V Feeder Request

To be filled by area or system designer														To be filled by MT				
Ship:		Name:		Date:														
Description	Component No	Type of supply: L,G,S,U,M,E	Voltage	Power (W)	Breaker size (A)	Cable type	Phases	RCD	Control Area	Deck	WIZ	PS	SB	Frame	Note	Board	Circuit	Cable Number

Kuva 3. Hahmotelma mahdollisesta taulukon rakenteesta.

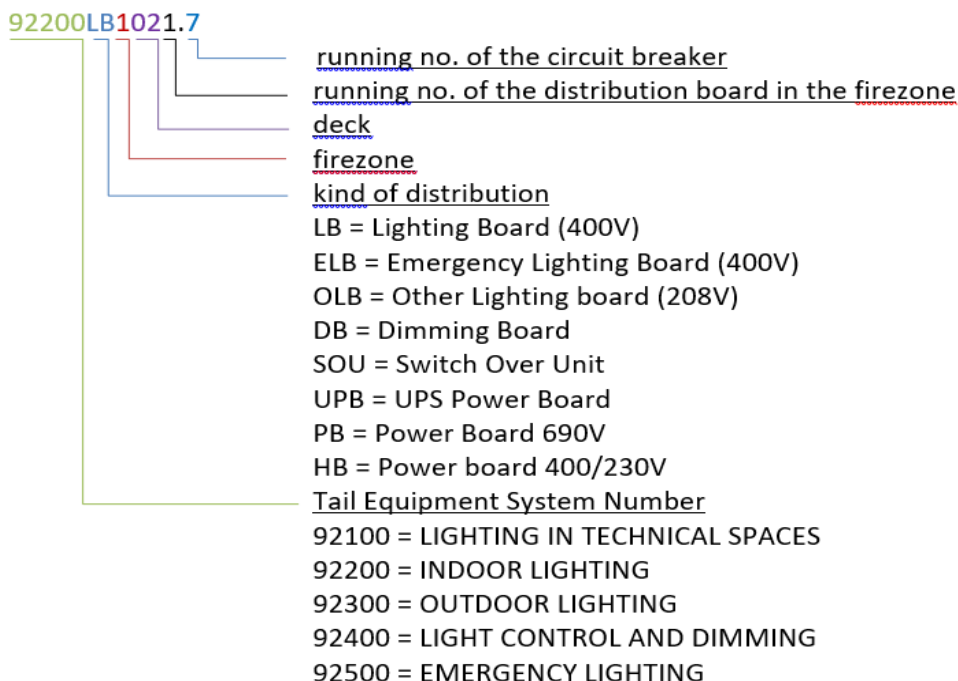
2.2.1 Valaistuskeskukset

Valaistuskeskukset voidaan jakaa ominaisuuksiensa puolesta kahteen pääryhmään. Niin sanotusta normaalista jakelusta huolehtii matalajännitteiset LB-työkalut (Lighting Board, 400/230V). LB-työkaluja käytetään tavallisen valaistuksen ja muiden heikkovirtalaitteiden suorakytkentään. ELB-työkalut (Emergency Lighting Board) ovat puolestaan varattu yksinomaan hätävalaistuksen toteutukseen. Tiloissa joissa on tarvetta hätävalaistuksen poiskytkennälle normaaleissa olosuhteissa, voidaan hyödyntää erillisiä syötönvaihtoreleitä. (Sainio, henkilökohtainen tiedonanto 12.8.2019.)

Työohjeeseen tehdään tarkka ohjeistus kaapelitunnusten muodostamisesta palattaessa Turun telakan niin sanottuun omaan työtapaan. Kaapelitunnusten rakenteen muuttuminen vaatii tarkkuutta etenkin suunnittelun alkuvaiheessa. Muutokset lisäävät kuitenkin tunnuksista selviävän tiedon määrää. Kuvassa 5 on esitetty kaapelitunnuksen muodostaminen perustuen syöttävän valaistuskeskuksen tunnukseen.

Distribution board: e.g. component number: **91340LB1021**

Cable number / Cable ID (pulling list):

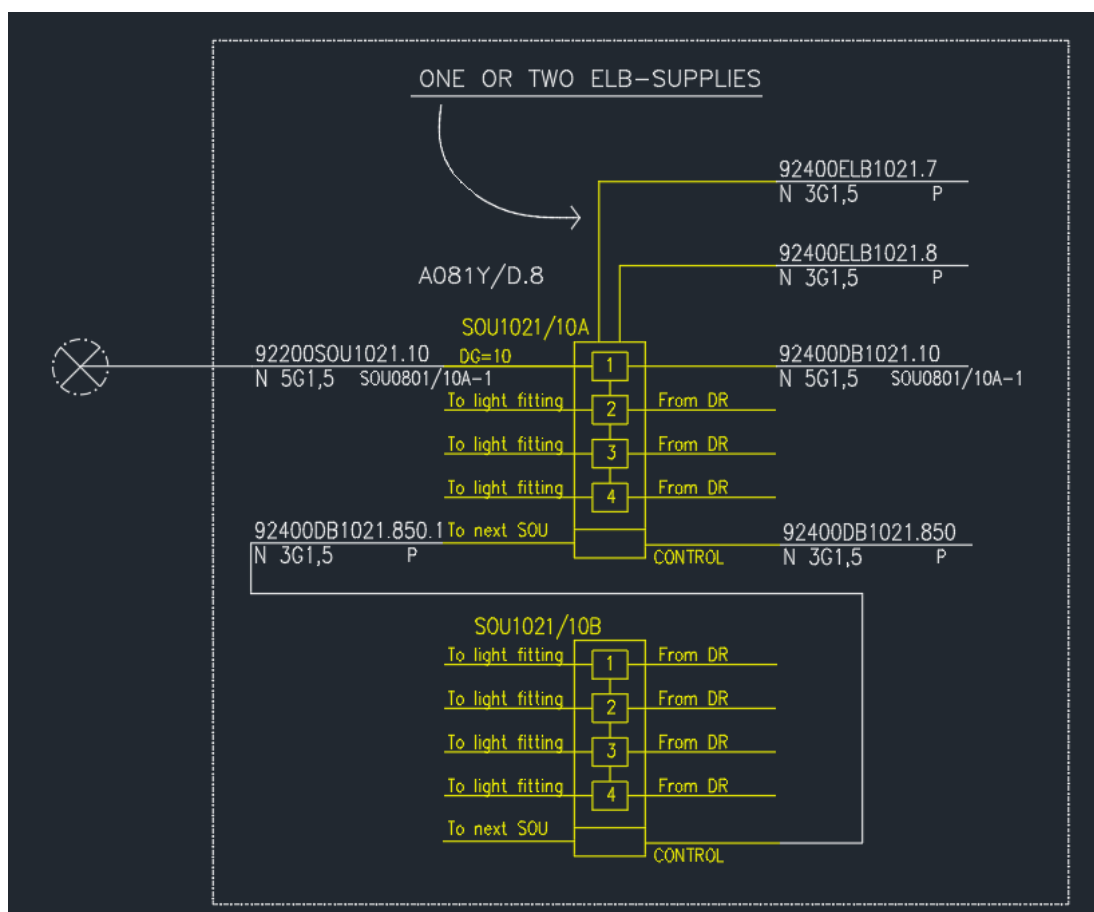


Kuva 4. Hahmotelma valaistusryhmän kaapelitunnuksen muodostumisesta.

2.2.2 Himmenninkeskukset

Valaistuskeskusten tapaan myös himmenninkeskusten osalta (Dimmer Boards) tehdään työohjeeseen selkeä kaavio kaapelitunnuksen luomisesta. Muiden kaapelitunnusten tavoin, sisältää myös himmenninkeskusten kaapelitunnus seuraavat tiedot: syötettävän laitteen järjestelmätunnus, keskustyyppi, paloalue, kansi, keskuksen juokseva numero sekä automaattivarokkeen juoksevan numeron (ryhmätunnus).

Himmenninkeskusten yhteyteen tehdään myös esimerkki syötönvaihtoreleen (SOU) toiminnasta. Kaaviosta selviää syöttö- ja lähtökaapeleiden tunnusten muodostuminen, ohjausryhmien merkitseminen, SOU-boxien ketjutus sekä ohjausjännitteestä vastaavan kaapelin nimeäminen. Kaavio esitetty kuvassa 6.



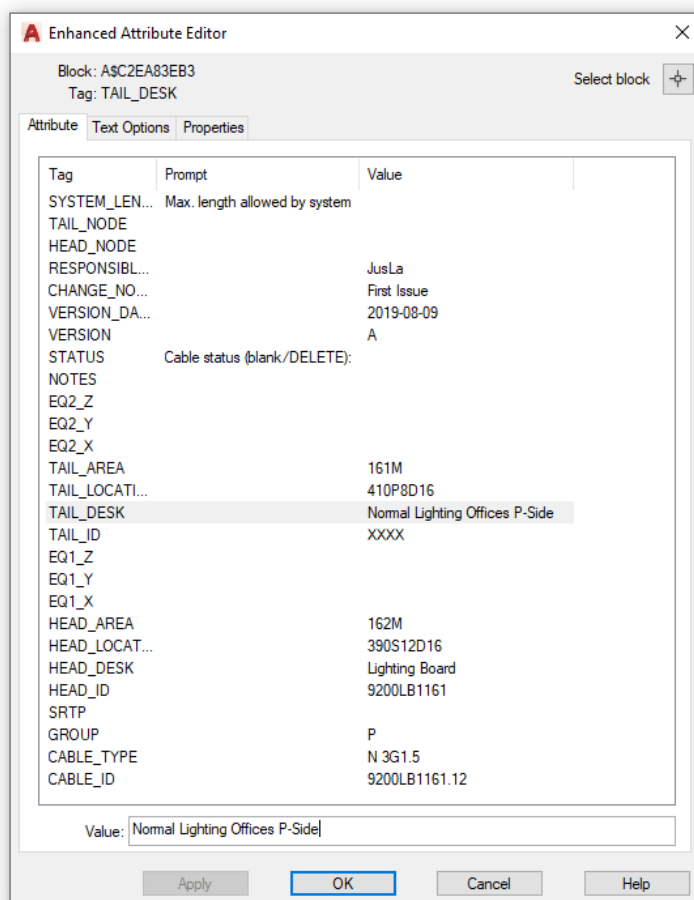
Kuva 5. Syötönvaihtoreleeseen liittyvät kaapelitunnukset, tuleva työohje

2.2.3 Kaapeli-ID ja kaapelilistat

Tehtyään syöttövarauksen kuuluu aluesuunnittelijan lisätä syöttökaapeleiden tiedot aluekuviin tätä tarkoitusta varten tehdyn Cable-ID datablokin avulla. Datablokki on niin sanottu data-taulu, jonka sisältö koostuu kaapelireitityksen kannalta oleellisista attribuuteista. Blokin tulee olla täytetty oikealla tavalla ja sen tulee sisältää tarpeelliset tiedot, jotta kaapelilista saadaan muodostettua. (Sainio, henkilökohtainen tiedonanto 25.9.2019.)

Kaapeliblokkia varten on tehty valmis pohja, jotta datan vieminen AutoCadista erilliseen Excel-tiedostoon onnistuisi mahdollisimman yksinkertaisesti. Kaikki aluekuvien kautta muodostettavat kaapelilistat perustuvat kaapelidatablokkien käyttöön ja tästä syystä ohjeeseen kirjataan tarkat ohjeet tekstikenttien täyttämiseksi.

Blokki sisältää syöttökeskuksen ja syötettävän laitteen tiedot kuten: sijainti, laitetunnus ja kaapelitunnuksen. Kaapelidatablokin asettelu esitetty kuvassa 7.



Kuva 6 Kaapeliblokin oleelliset tiedot, työohje

Aluekuviin perustuvat kaapelilistat luodaan valaistuskuvan valmistuessa. Kaapelidata vietään erilliseen Excel-tiedostoon AutoCadin Data Extraction-työkalun avulla. Mikäli datablokit on oikein täytetty, saadaan kuvakohtainen kaapelilista muodostettua varsin nopeasti. Datablokkien käyttö helpottaa kaapelilistan luomista merkittävästi, sillä lista voidaan ajaa uudestaan aina kuvan päivittyessä. (Törne, henkilökohtainen tiedonanto 18.9.2019.)

Data extraction-työkalun avulla luotu Excel-tiedosto tarkastetaan vielä erillisellä sovelluksella, joka tarkastaa listan esimerkiksi duplikaattien varalta. Varmistuttuaan listan oikeellisuudesta julkaisee suunnittelija sen telakan sisäiseen

dokumentinhallintajärjestelmään. Tämän jälkeen voidaan valmista kaapelilistaa käyttää sellaisenaan kaapelireititykseen.

2.3 Yleisohje aluekuvien suunnitteluun

Päätös palata telakan omaan työtapaan johtaa tarpeeseen luoda erillinen ohjeistus valaistuskuvien ja sähkölaitteiden sijoituskuviin piirtämistä varten. Edellä mainittujen dokumenttien samankaltaisuus asetti kuitenkin haasteen eri kuvissa esitettävien komponenttien ja kuvien piirtämiseen liittyvien tehtävien jakamiseksi. Tästä syystä ohjeeseen kirjataan lyhyt kuvaus eri kuvatyyppeihin sisältyviin työtehtäviin. Työtehtävät esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Aluekuvien tekemiseen liittyvien työtehtävien jakautuminen (Suunnittelukokouksen pöytäkirja 20.8.2019)

Valaistuskuva
Valaisimet, jakorasiat ja ohjaimet
Pistorasiat $\leq 16A$
Hätäpoistumisvalaisimet
Kaapelointi
Alueen osaluettelo
Syöttövarausten tekeminen
Aluekohtaisen kaapelilistan tekeminen
Referenssi viitattuihin kuviin
Kilpilueuttelon tekeminen pistorasioita varten
Sähkölaitekuva
Aluekohtaiset sähkölaitteet
Kaapelointi vain poikkeustapauksissa
Kaapelilista vain poikkeustapauksissa
Alueen osaluettelo
Heikkovirtarasiat (Data & UPS)
3-vaiherasiat

2.3.1 Aluejako tilatyypin mukaan

Työohjeen toimeksiannon yhteydessä pohdittiin mahdollisuutta tilakohtaisen järjestelmälistauksen luomista aluesuunnittelun helpottamiseksi. Alueen sähkölaitteiden sijoituskuvista on aikaisempien laivaprojektien kohdalla puuttunut oleellisia komponentteja, mikä on puolestaan johtanut tilanteeseen, jossa kaikki sähkökomponentit eivät ole päätyneet alueen osaluetteloihin. Ongelman ratkaisemiseksi laaditaan karkea tilatyypikohtainen järjestelmälistaus. Edellytyksenä tälle jaolle on laivan tilojen ryhmittely perustuen niihin yleensä sijoitettaviin järjestelmäkomponentteihin. Listauksen apuna käytetään edellisten laivaprojektien kaapelilistoja, joista selvitetään kuhunkin tilatyyppiin yleensä liittyvät järjestelmätunnukset.

Alueiden karkea jako eri aluetyyppeihin mahdollistaa tilakohtaisen järjestelmälistauksen luomisen. Työohjeen liitteeksi luodaan tarkastuslista, josta aluesuunnittelija voi suunnittelun aikana tarkastaa alueeseen liittyvien järjestelmien huomioimisen kuvissa. Tarkastuslista on tilatyypikohtainen, eli suunniteltaessa esimerkiksi keittiöaluetta, voi aluesuunnittelija avata keittiölle kohdennetun listan (Galley Areas) ja tarkastaa keittiöalueelle tyypilliset järjestelmät. Tilatyypijako kuvattu taulukossa 5. (Hämäläinen, henkilökohtainen tiedonanto 26.7.2019.)

Taulukko 5. ICON Tilatyypijako (Hämäläinen, henkilökohtainen tiedonanto 26.7.2019)

Nro.	Tilatyyppi
1	Konealueet
2	Kansialueet
3	Keittiöt
4	Yleiset alueet
5	Hyttialueet
6	AC-huoneet

2.3.2 Kuvien mittakaava

Toinen valaistus- ja sähkölaitteiden sijoituskuvia yhdistävä tekijä on kuvien skaalaaminen. On oleellista, että molemmat piirustukset ovat yhdenmuotoisia ja helposti luettavissa. Ohjeessa tullaan antamaan ohjeet mittakaavan käyttöön, sekä oikean arkkikoon määrittämiseen. Koska aluekuvia käytetään myös sähköasennuksien tekemiseen kentällä, määrätään arkkikoon maksimikooksi A1, jolloin tulostaminen onnistuu useimmissa paikossa ilman erityistä skaalaamista.

Mittakaavan määrittäminen jää aluesuunnittelijan vastuulle, ja hän vastaa myös kuvien luettavuudesta. Tulostettujen kuvien luettavuudelle annetaan suuri painoarvo, tästä syystä ohjeeseen lisätään erityismaininta kuvien koetulostamisesta ennen kuvan julkaisua dokumentinhallintajärjestelmään. (Sainio, henkilökohtainen tiedonanto 25.9.2019.)

2.4 Valaistuskuvien ohjeistus

Valaistuskuvien suunnittelussa tulee suunnittelijan olla tietoinen tilan rakenteesta (esimerkiksi kattotyyppi). Lisäksi on oleellista tuntea kunkin tilatyypin erityisvaatimukset esimerkiksi hätävalaistuksen ja hätäpoistumisopasteiden osalta. Erityisen tärkeää on valaisinten sijoittelu, jossa otetaan esimerkiksi konehuoneissa huomioon kaapeliratojen sijoitus asennusten helpottamiseksi.

Valaisintyyppin valinta perustuu pitkälti tilan vaatimaan IP-luokitukseen, vaadittuun valomäärään sekä kattotyyppiin. Aluesuunnittelijan vastuulla on oikean valaisintyyppin valinta. Lisäksi tulee selvittää, mikäli tilatyyppiin valittu valaistus aiheuttaa vaatimuksia suunnitteluun, esimerkkinä mainittakoon LED-valaisinten (Light Emitting Diode) ryhmitys, jossa täytyy ottaa huomioon ryhmän maksimikoko johtuen valaisintyyppin suuresta käynnistysvirrasta. Sarjaan kytkettyjen LED-valaisinten käynnistysvirta voi olla jopa 60-kertainen verrattuna normaalikuormitukseen (Reinilä 2015, 42).

Kuvien yhtenevyyden takaamiseksi ohjeessa annetaan tarkat ohjeet kuvien sisältämien lehtien jaottelusta. Esimerkiksi ravintola-alueella voidaan valaistuskuvan lehdet jakaa neljään eri pääryhmään: kattovalaisimet, lattiavalaisimet, kalusteiden valaisimet sekä erilliset tarkentavat dokumentit kuten piirikaaviot. Lehtien jaottelu kuvattu taulukossa 6. (Hämäläinen, henkilökohtainen tiedonanto 15.8.2019.)

Taulukko 6. Lehtien ryhmitys Alueen valaistuskuvissa (Suunnittelukokouksen pöytäkirja 20.8.2019)

Ryhmä Nro.	Kuvaus	Sisältö (Esimerkkejä)
1	Valaistuksen kattokuvat	Spottivalot ja LED-nauhat
2	Valaistuksen lattiakuvat	Seinävalot ja pöytävalaisimet
3	Kalusteiden valaistuskuvat	Tiskit ja hyllyt
4	Tarkentavat dokumentit	Piirikaaviot yms.

2.4.1 Valaistuksen kattokuvat

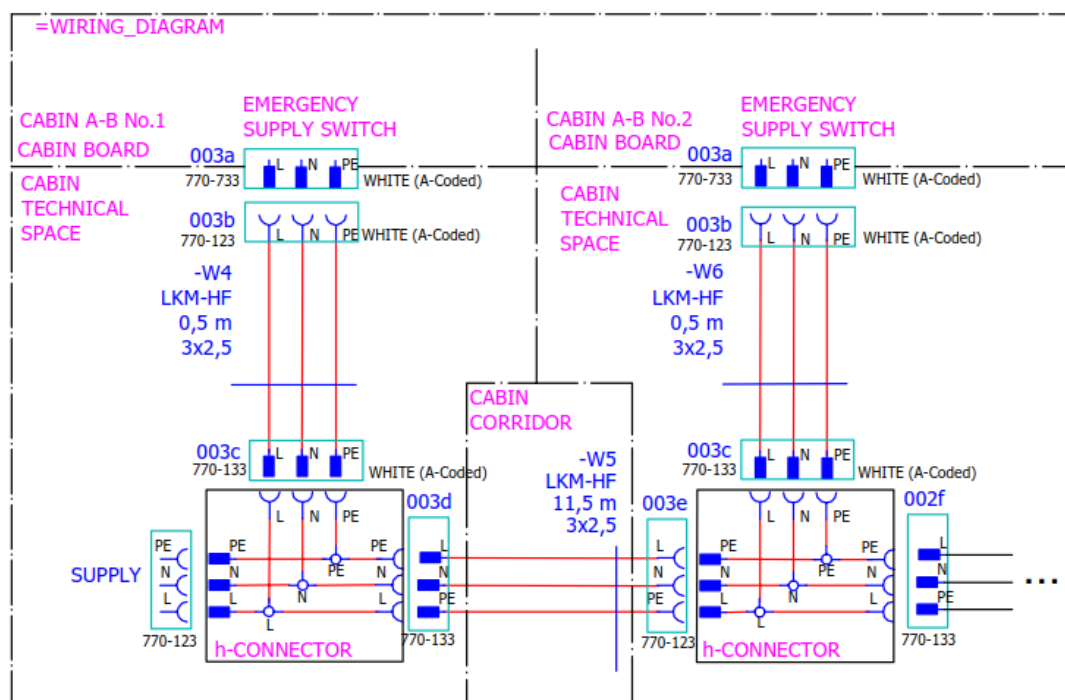
Suurin osa laivan sisävalaistuksesta on toteutettu joko pinta- tai uppoasennettavilla kattovalaisimilla. Valaistuksen kattokuvat tulevat sisältämään valaisinten lisäksi niiden ohjaukseen käytettävät kytkimet, valaisinryhmien kaapeloinnin sekä himmenninkeskukseen liitettävien valaisinryhmien ohjaustiedot. Yleisillä alueilla kuten ravintolatiloiissa pyritään valaisinten sijoittelussa paitsi valomäärän saavuttamiseen, mutta myös visuaalisesti miellyttävään ratkaisuun. Tästä syystä valaisinten sijoittelun suunnittelua koordinoi usein tilaajan yhteistyössä ja valvonnassa toimiva valaistuskonsultti. Aluesuunnittelijan vastuulle jää kuitenkin varmistua, että toteutus vastaa tilaajan erittelyä ja että esimerkiksi luokituslaitoksen vaatimukset täyttyvät. Valaistuksen kattokuvan sisältö on kuvattu taulukossa 7. (Salminen, henkilökohtainen tiedonanto 10.9.2019.)

Taulukko 7. Valaistuksen kattokuvan sisältämät komponentit (Suunnittelukokouksen pöytäkirja 20.8.2019)

Valaistuksen kattokuvan sisältö	Lisähuomiot
Alasvalot	
LED-nauhat	
LED-ohjaimet	
Exit-valot	
Hätävalalojen selvät merkinnät	
Kaapelointi	Kaapelitunnus
Valaistuksen ohjaus	Katkaisijat, ohjauspaneelit jne.
Kattoasenteiset pistorasiat	Ryhmänumerot

Työohjeessa tullaan antamaan selkeät ohjeet valaisinten laitetunnusten merkitsemisestä. Kuvien hyväksyttämisen prosessin helpottamiseksi, tulee jokaisen valaisimen attribuuttitiedoissa olla mainittuna laitetunnus. Tämä mahdollistaa yksittäisten valaisinten sijainnin määrittämisen mahdollisten muutosten varalta. Lisäksi valaisinten laitetunnusten päivittäminen helpottuu, sillä AutoCAD:n hakutoiminnolla voidaan hakea tiettyä laitetunnusta ja korvata se uudella. (Ruostemaa 2019, 7.)

Himmenninryhmien tulee perustua valaistuskonsultin ehdotuksiin valaistusryhmien ohjauksesta. Yleisillä alueilla kuten ravintoloissa on usein alas laskettu katto. Valaisinten sijoittelussa tulee ottaa huomioon paneelikaton rakenne. Katto- ja valaisinsuunnittelun yhtenäistämiseksi ohjeistetaan yleisten alueiden valaistuksen kattokuvien pohjana käytettäväksi katon sisustuskuvaa, josta selviää paneelikaton rakenne. (Ruostemaa 2019, 8.) Kuvassa 8 on esitetty esimerkki hyvin toteutetusta valaistuksen kattokuvasta, josta selviää asennusten kannalta oleelliset tiedot.



Kuva 8 Esimerkki hyvin toteutetusta piirikaaviosta.

2.5 Sähkölaitteiden sijoituskuvan ohjeistus

Sähkölaitteiden sijoituskuva on työpiirustus ja perustuu kuvaa tehtäessä valmistuneisiin järjestelmädokumentteihin. Sähkölaitteiden sijoituskuvan tarkoituksena on kerätä kuhunkin tilaan suunnitellut sähkölaitteet yhden kuvan alle ja hyödyntää aluesuunnittelijan tietoja tilan rakenteesta laitteiden tarkan sijoittelun määrittämiseksi. Tavoitteena on, että kaikki aluetta koskevat komponentit ovat helposti löydettävissä. Lisäksi on oleellista, että kaikki edellä mainitut komponentit ovat listattuna sähkölaittekuvan osaluetteloihin, sillä niiden keräily varastosta perustuu sähkölaittekuvan osaluetteloon. Toisin sanottuna kuvasta tai osaluettelosta puuttuvien laitteiden tai muiden asennustarvikkeiden uupuminen hidastavat huomattavasti itse rakennusprosessia. (Sainio, henkilökohtainen tiedonanto 25.9.2019.)

Aluesuunnittelijan työn helpottamiseksi luodaan työohjeen rinnalle erillinen tilatyypikohtainen järjestelmien tarkastuslista (Katso kappale 2.3.1). Listauksen tavoitteena on varmistua kaikkien sähkökomponentteja sisältävien järjestelmien läpikäyminen ennen aluekuvan julkaisua. Tarkastuslistan on tarkoitus täydentyä

suunnittelutyön alkaessa. Tarkastuslistan luominen antaa lisäksi mahdollisuuden määrittää minkä järjestelmien sähkökomponenttien toivotaan alueen sähkölaitekuviissa näkyvän. Ei ole esimerkiksi tavoiteltavaa, että kaikki järjestelmädokumenteissa esitetyt komponentit kopioitaisiin suoraan aluekuviin, näissä tapauksissa viittaus kyseisiin dokumentteihin riittää. Huomioitavaa on kuitenkin, että myös viitattujen kuvien komponenttien tulee olla listattuna alueen komponenttiluettelossa. Kuvassa 10. on esitetty hahmotelma yleisten alueiden tarkistuslista. (Hämäläinen, henkilökohtainen tiedonanto 15.8.2019.)

[illegible]

Kuva 9. Järjestelmätunnusten tarkastuslistan hahmotelma työohjetta varten.

Järjestelmien tarkastuslistan lisäksi työohjeeseen luodaan listaus ennen kuvan julkaisua tarkastettavista kohdista. Listauksessa käydään läpi kuvan ulkoasun, sisällön ja jakelun kannalta oleelliset kohdat. Tarkastuskohteet on kuvattu taulukossa 8. Varmistuttuaan kuvan sisällön ja rakenteen oikeellisuudesta on aluekuva valmis julkaistavaksi.

Taulukko 8. Aluesuunnittelijan tarkastuslista ennen kuvan julkaisua (Salminen sähköposti 2.10.2019)

1. Kuvan ulkoasu
Otsikkotiedot, (oikeinkirjoitus, logot, nimi- ja tekstikentät)
Kuvaversio (numero, muutostiedot, merkinnät)
Merkintöjen ja symbolien luettavuus (koetulostus)
2. Kuvan sisältö
Vastaavuus lähdeaineistoon (Esimerkiksi järjestelmäpiirustukset)
Sähkölaitteiden oleelliset tiedot
Komponenttien nimet ja tunnuksot
Listaus lähdeaineistoina käytetyistä kuvista
Tilatyypikohtainen järjestelmäluettelo tarkastettu
Asennusten kannalta oleelliset lisätiedot
3. Komponenttiluettelo
Kuvakohtainen komponenttiluettelo
Komponenttiluettelo päivitetty materiaalinhallintaan
4. Julkaisu ja jakelu
Oikea kuvaversio
Oikea julkaisupaikka (Dokumentinhallinnan kansiorakenne)

2.6 Komponenttilistaus

Valaistus- ja sähkölaittekuvien osalta luodaan kuvakohtaiset komponenttiluettelot. Luetteloon kirjataan piirustuksiin merkityt sähkölaitteet, niiden komponenttitunnukset ja kappalemäärä. Osaluetteloon voidaan tarvittaessa merkitä tarkentavia tietoja kuten laitteen sähkötekniisiä tietoja tai esimerkiksi valmistajan osanumero. Oleellista on, että kuvan komponenttiluetteloon merkityt laitteet tai muut asennustarvikkeet päivitetään myös materiaalinhallintajärjestelmään, sillä muutoin niiden keräily asennusta varten ei onnistu. (Sainio, M henkilökohtainen tiedonanto 12.8.2019.) Aluesuunnittelijan tehtäviin kuuluu myös varmistua, että kappaleessa 2.1.2 mainittujen BK-datalehtien tiedot vastaavat materiaalihallinnasta saatavia tietoja. Tietojen mahdollisten ristiriitojen ilmetessä tulee suunnittelijan ottaa yhteyttä kyseisen järjestelmän suunnittelijaan. Esimerkki hyvin täytetystä aluekuvan osaluettelosta kuvassa 11.

PART LIST 083Y-001_2							
BK NUMBER	PRODUCT DESCRIPTION	COLOR & BEAM	VOLT - WATT - DIMM	TRIM RING - OTHER DETAILS	PRODUCT ID	MANUFACTURER	Count
BK19308	LED STRIP LIGHT	3000K - 120°	24V - 6W/M - 1-10V	VARDAFLEX; FLEXIBLE LED STRIP. DIMMABLE	86905	RUTEC	3
BK19310	LED STRIP LIGHT	2700K - 120°	24V - 4.8W/M - 1-10V	-	86345	RUTEC	126
BK19310	LED STRIP LIGHT	2700K - 120°	24V - 4.8W/M - 1-10V	-	86345	RUTEC	21
BK19396	LED STRIP LIGHT	3000K - 120°	24V - 9.6 W/M - 1-10V	VERDAFLEX; FLEXIBLE LED STRIP DIMMABLE	86145	RUTEC	14
BK30200	LED DRIVER	N/A	(IN) 220-240V (OUT) 24VDC - 60W - 1-10V	IP67	OT60/220-240/24 DIM P	OSRAM	5
BK30201	LED DRIVER	N/A	(IN) 220-240V (OUT) 24VDC - 100W - 1-10V	IP21	OT 100/220-240/24 DIM P	OSRAM	1

Kuva 10 Esimerkki aluekuvan osaluettelosta (AutoCad 2019)

2.7 Dokumentinhallinta

Aluekuvan valmistuttua tulee piirustukset hyväksyttää sisäisesti. Kuvat julkaistaan telakan sisäiseen dokumentinhallintajärjestelmään. Alihankkijayritysten toimittamat aluekuvat käyvät läpi sisäisen hyväksyttämiskäytännön sähkövarustelun vastuuhenkilön toimesta ennen niiden toimittamista tilaajan hyväksyttäväksi. Kuvien sisäisen hyväksymisen jälkeen ne julkaistaan versiona, joka on myös tilaajan luettavissa, keskeneräiset kuvat säilytetään suunnitteluvaiheen aikana samassa kansiossa, mutta tällöin ne ovat vain telakan ja alihankkijayrityksen käytössä.

Jotta aluekuvat löytyisivät helposti dokumentinhallintajärjestelmästä, tulee kuvien nimeämisen olla yhtenäistä ja johdonmukaista. Tästä syystä ohjeessa annetaan tarkka kuvaus kuvien nimeämisestä. Nimeämiskäytäntö on esitetty taulukossa 9.

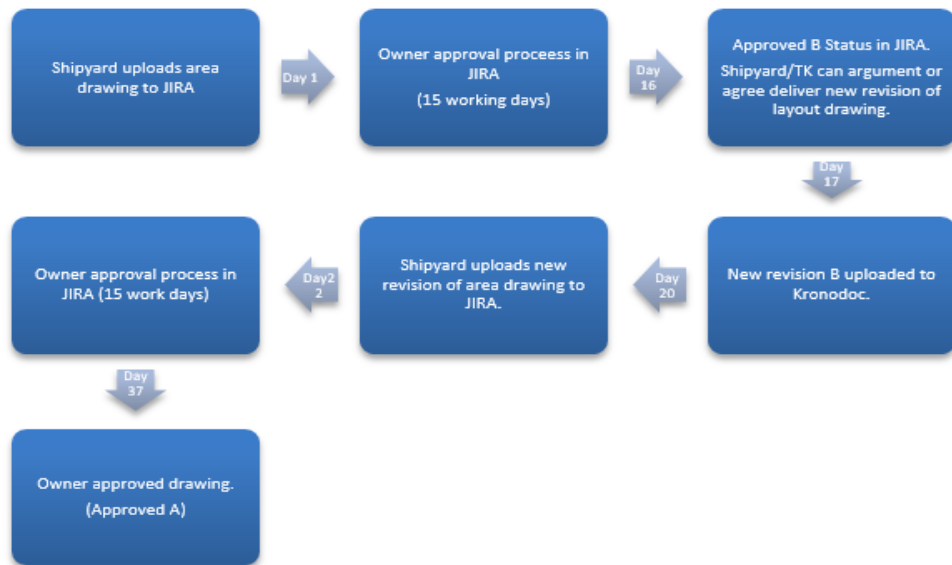
Taulukko 9. Kuvien nimeäminen

Valaistuskuva
D.1400.xxxx.906.001A.dwg
D.1400.xxxx.906.001A.pdf
D.1400.xxxx.906.001A_GRAYSCALE.pdf
Sähkölaitekuva
D.1400.xxxx.906.010A.dwg
D.1400.xxxx.906.010A.pdf
D.1400.xxxx.906.010A_GRAYSCALE.pdf

2.8 Kuvien hyväksyttämismen prosessi

Aluekuvien hyväksyttämismen prosessiin kuuluu, että piirustukset toimitetaan tilaajaan hyväksyttäväksi. Työohjeeseen kirjataan tarkat ohjeet kuvien hyväksyttämismen prosessin vaiheista ja määräajoista. Lähtökohtana on, että tilaajalle jää 15 päivää aikaa kommentoida ja esittää parannusehdotuksensa. Tilaajan kommentit toimitetaan telakan vastuuhenkilölle ja aluesuunnittelijalle. Osa aluekuvien suunnittelijoista työskentelee alihankkijayrityksissä ja tällöin on telakan vastuulla, että myös heille toimitetaan tiedot mahdollisista kommenteista. (Pulkkinen A, henkilökohtainen tiedonanto.)

Kommentit arvioidaan ja niihin vastataan mahdollisimman nopeasti. Mikäli tilaajan antamat huomautukset aiheuttavat merkittäviä muutoksia aluekuviin, julkaistaan niistä uusi versio, joka lähetetään edelleen tilaajan uudelleenarviointiin. Tällöin he voivat kommentoida enää aikaisempien huomautusten aiheuttamia muutoksia. Hyväksyttämismen prosessin päätteeksi aluekuvat julkaistaan tilaajan hyväksymänä. Alueen rakennustyön valmistuttua päivitetään kuvat vastaamaan lopullisia asennuksia ns. As-Built. Kuvien hyväksyttämismen prosessi on esitetty kuvassa 12. (Pulkkinen A, henkilökohtainen tiedonanto.)



Kuva 11. Aluekuvien hyväksyttämisprosessi

3 TYÖOHJEEN TOTEUTUS

Työohjeen suunnitteluun ja toteutukseen annettiin toimeksiannon yhteydessä melko vapaat kädet. Aiempi työkokemukseni vastaavien kuvien suunnittelusta antoi melko hyvän yleisnäkemyksen alueen sähkölaite- ja valaisinkuvien suunnitteluun liittyvistä työtehtävistä. Työohjeen laatimisen aloitin tutustumalla aiempiin työohjeisiin ja vertasin niitä tilaajan erittelyyn ICON-projektin osalta. Lisäksi haastattelin eri alihankkijayritysten edustajia liittyen edellisten laivaprojektien kuviin ja niihin liittyviin parannusehdotuksiin. Parannusehdotukset kirjattiin ylös ja pyrittiin huomioimaan itse työohjetta tehdessä.

Rakennustavan muutos ja paluu telakan vanhoihin käytäntöihin edellytti tutustumista vanhoihin suunnitteludokumentteihin. Vanhojen hyväksi todettujen työtapojen ja telakan omistajanvaihdon myötä tulleiden käytäntöjen yhteensovittaminen aiheuttivat useita ristiriitoja ja jouduimmekin tekemään kompromisseja joidenkin työvaiheiden osalta. Esimerkiksi kaapelitunnusten uusi nimeämistapa eroaa merkittävästi Saksan telakoilla käytettävästä mallista, mutta on puolestaan lähempänä Turun telakalla kauan käytettyä mallia.

Työohjeen kohderyhmä on aluepiirustusten laatijat, jotka voivat työskennellä Meyer Turun tai eri alihankkijayritysten palveluksessa. Tästä syystä ohje kirjoitettiin kokonaisuudessaan englannin kielellä. Opinnäytetyön suomeksi kirjoitettu teoriaosuus toimi hyvänä pohjana työohjeelle koska suurin osa pohdinnasta oli jo valmiina. Alan käsitteiden ja prosessikuvausten kääntäminen englanniksi onnistui melko vaivattomasti, sillä ne ovat kansainvälisesti yhteneviä.

4 YHTEENVETO

4.1 Opinnäyteprosessi

Merkittävä aika opinnäytetyön toteutuksesta kului lähdemateriaalin tutkimiseen ja edellisten työohjeiden arvioitiin. ICON-projektin mukana tulevat vaatimukset ja vanhaan rakennustapaan palaaminen edellyttivät merkittäviä muutoksia työohjeen sisältöön ja rakenteeseen. Lähdemateriaalina käytössäni oli telakan sisäiset standardit, edellisten laivaprojektien dokumentaatio, haastattelut sekä alueurakoitsijoiden toiveet kuvien rakenteesta ja sisällöstä. Lisäksi keskustelimme muiden suunnittelijoiden kesken mahdollisista parannusehdotuksista suunnitteluprosesseihin liittyen.

Tämän opinnäytetyön ja työohjeen samanaikainen laatiminen aiheuttivat haasteita, aikataulutuksen suhteen. Jo ensimmäisten viikkojen jälkeen oli selvää, että molempien dokumenttien laatiminen rinnakkain ei ole tehokkain työtapaa. Teoriaosuuden rakenteen pohtiminen ja järjestelmällistämisen luominen mahdollistivat työohjeen tehokkaamman laatimisen. Työvaiheiden läpikäyminen ja selvittäminen tehtiin tätä työtä varten suomeksi, joka helpotti itse työohjeen laadintaa englannin kielellä.

Työn eteneminen oli aluksi hidasta johtuen epäselvyyksistä uuden laivaprojektin aiheuttamista muutoksista. Lisäksi käynnissä olevat muutoksen materiaalinhallintajärjestelmän ja kuvien hyväksyttämisen prosessien osalta aiheuttivat paljon uusia kysymyksiä, sillä vielä tätä opinnäytetyötä tehtäessä ei ollut selvää minkälainen uusi malli on. Työohjeeseen tulevat muutokset ovat täten varsin todennäköisiä ja niihin ollaan varauduttu varaamalla oikeus muutoksiin.

4.2 Tavoitteiden saavuttaminen

Opinnäytetyön päätavoite toimeksiantajan puolesta oli luoda selkeä ohjeistus aluekuvien suunnittelun helpottamiseksi. Työohjeen laatiminen osoittautui järjestelmällistämisen ohella lähes yhtä suureksi työksi kuin itse opinnäytetyön kirjoitusprosessi. Eri tahoille kommentoitavaksi lähetty työohje onnistui kuitenkin

ilmeisen hyvin, sillä tarkastuskierroksen aikana kerätyt kommentit eivät aiheuttaneet enää suurempia muutoksia.

Toisena opinnäytetyön tavoitteista voi pitää oman osaamisen kartuttamista. Vanhoihin työohjeisiin, tilaajan erittelyyn ja telakan standardeihin tutustuminen avarsivat näkemyksiäni laivanrakennuksesta kokonaisvaltaisena prosessina. Aluekuvien suunnitteluun liittyy monia eri työvaiheita, joiden merkitys koko rakennusprosessin kannalta selviää vasta kun on perehtynyt vanhoihin toimintamalleihin ja käytäntöihin. Uusien käytäntöjen käyttöönotto on helpointa ennen suunnittelun aloitusta ja tästä syystä kävimme useita keskusteluja vanhojen ja uusien toimintamallien hyödyistä ja haitoista työohjeen laadintaprosessin aikana.

4.3 Kehitysideat

Työohjeen päivittäminen viitattujen dokumenttien ja sisällön osalta tulee olla läpinäkyvää ja muutosten merkitseminen työohjeeseen selkeää. Ohjeen kansilehdelle on varattu tilaa muutosten taulukoimiseksi ja eri dokumenttiversioiden tuomien muutosten kirjaamiseksi. Aluesuunnittelun työvaiheisiin liittyy kuitenkin paljon hiljaista perittyä tietoa, joka pyrittiin kirjaamaan ohjeeseen. Suunnitteluvaiheen aikana pyrin kirjaamaan ylös kaikki oleelliset työtehtävät ja niiden vaiheet, mutta huomasin että itsestään selvänä pitämäni asiat eivät välttämättä tulleet kuvattua ohjeessa tarpeeksi selkeästi.

4.4 Pohdintaa

Opinnäytetyöprosessin aikana opin syventäviä tietoja liittyen nykyiseen työnkuvaani. Erityisen mielenkiintoista oli tutustua vanhoihin käytäntöihin ja huomata tietotekniikan kehityksen vaikutukset työvaiheiden helpottumisen muodossa. Työohjeen kirjoittaminen kokonaisuudessaan englannin kielellä tuntui alussa suurelta haasteelta, mutta työn valmistuttua saatoin huomata, että alan teknillinen sanasto alkoi sujua. Opinnäytetyöprosessi opetti minulle myös aikataulutuksen ja kurinalaisen työskentelyn merkityksen työn ajallaan loppuun saattamisen kannalta.

Työohje antaa yleiskuvauksen aluesuunnittelijan työtehtävistä, mutta ei korvaa huolellista perehdyttämistä. Etenkin suunnitteluohjelmien käyttöön liittyvät tehtävät jäivät pääosin työohjeen ulkopuolelle. Kuten monessa muussakin työtehtävässä vaatii työvaiheiden oppiminen itsenäistä työskentelyä ja jatkuvaa tukea etenkin alkuvaiheessa. Oman työni puolesta aihevalinta soveltui hyvin, sillä koko suunnitteluprosessin läpikäyminen poisti virheellisiä käsityksiä joidenkin työvaiheiden kulusta ja toi paljon uutta tietoa säännöistä ja vaatimuksista suunnittelun taustalla.

LÄHTEET

AKO, 2017. Laivanrakennusoppilaitos – laivasuunnittelijakurssi. Taltioitu luentodiasarja Laivanrakennusoppilaitoksen luennolta 16.3.2017.

AutoCad 2018 & 2019. Viitattu 25.10.2019 & 7.11.2019. Turku: Autodesk software.

Hede, S. 2019. Opinnäyteopas ammattikorkeakouluille. Turku: Meyer.

Hämäläinen, J. 2019. Electrical Supervisor, Meyer Turku Oy. Turku. Henkilökohtainen tiedonanto 26.7.2019 & 15.8.2019.

Meyer Turku www-sivut. Viitattu 22.10.2019. www.meyerturku.fi

Pere A. 1996. Sähköpiirustus. 4. uudistettu painos. Espoo: Kirpe Oy. 218 s. ISBN 951-99326-9-0

Pulkkinen, A. 2019. Projektikoordinaattori. Meyer Turku Oy. Turku. Henkilökohtainen tiedonanto 13.11.2019.

Reinilä, T. 2015. LED-valaisimien kuormitustaulukointi. AMK opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Talotekniikka.

Ruostemaa M, 2019. Opinnäyteopas ammattikorkeakouluille. Turku: Meyer.

Sainio, M. 2019. Design Coordinator, Meyer Turku Oy. Turku. Henkilökohtainen tiedonanto 12.8.2019 & 25.9.2019

Salminen, J. 2019. Global PLM Concept Owner-Electrical. Meyer Turku Oy. Turku. Henkilökohtainen tiedonanto 10.9.2019.

Salminen, J. Tarkastuslistan rakenne, sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Jussi Lainio. Lähetetty 2.10.2019 klo 13.28. Viitattu 7.11.2019.

Suunnittelukokouksen pöytäkirja, Turussa 20.8.2019.

Törne, A. 2019. Area Manager. Meyer Turku Oy. Turku. Henkilökohtainen tiedonanto 16.9.2019.

Wärn, S. 2018. Opinnäyteopas ammattikorkeakouluille. Turku: Meyer.

Wärn, S. 2019. Sähkösuunnittelija, Meyer Turku Oy. Turku. Henkilökohtainen tiedonanto 18.10.2019.



**AREA ELECTRICAL DRAWING
STANDARD**

Document number
D.1400.97000.901.001
MT reference number
D.396.9700.901.001

Rev
A
Rev
C

Page
1(40)

Date 22.10.2019	Designer Jussi Lainio	Checked	Approved
Guideline for light layout and electrical equipment drawings			

Revisions	Alteration or remark	Date	Changed by	Approved by
A	Initial Issue	22.10.2019		

NB 1400

For

Royal Caribbean International

Copyright of Meyer Turku Oy, whose property this document remains.

No part thereof may be disclosed, copied, duplicated or in any other way use of except with the approval of Meyer Turku Oy.