

Eetu Kenni

Moottorin automaatiopäivitysprojekti Polarinst Oy:ssä

Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma

2020

Moottorin automaatiopäivitysprojekti Polarinst Oy:ssä

Kenni Eetu
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaation koulutusohjelma
Helmikuu 2020
Sivumäärä: 25
Liitteitä:

Asiasanat: Generaattori, Automaatio, Projektisuunnittelu

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä Polarinst-yrityksen tuleville työntekijöille kattava infopaketti moottorin automaatiopäivityksen kulusta alusta loppuun. Työssä käsitellään projektin eri vaiheiden perusasioita, joista on hyötyä uudelle työntekijälle.

Työssä on käsitelty oman kokemuksen, kollegoiden ja Wärtsilän työntekijöiden avulla projektien eri vaiheiden kulku. Työ jakautuu kahteen osaan: Suomessa omalla toimipisteellä tehtäviin tilauksiin, esivalmisteluihin ja materiaalien pakkaamiseen. Toinen osuus keskittyy maailmalla työn loppuunsaattamiseen.

Engine automation upgrade project in Polarinst Oy

Kenni Eetu

Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in electrical and automation

February 2020

Number of pages: 25

Appendices:

Keywords: Generator, Automation, Project planning

The purpose of this thesis was to make a comprehensive information package on the progress of engine automation upgrade from the beginning of the project to end of the project to future employees of Polarinst Company. The work deals with the basics of the different phases of the project, which will benefit the new employee.

My work has been processed by my own experience, my colleagues and Wärtsilä employees by mean different stages of the project. The work is divided into two parts. In Finland for orders made at our own office, preparation and packaging of materials. The second part is concentrate to complete the work on the world.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	MIKÄ ON UNIC?	5
2.1	Pääkomponentit.....	7
2.1.1	LCP.....	7
2.1.2	MCM.....	7
2.1.3	PDM.....	8
2.1.4	ESM.....	8
2.1.5	CCM.....	9
2.1.6	IOM.....	9
2.2	Anturit.....	9
3	TARJOUS JA TILAUS.....	11
3.1	Wärtsilän tarjouspyyntö	11
3.2	Tarjouksen hyväksyntä	11
3.2.1	Aloituspalaveri	11
3.2.2	Kenttäkatselmointi.....	12
3.2.3	Osien tilaaminen.....	12
4	KOKOONPANO JA KERÄYS	13
4.1	Kaapin ulkokuori	13
4.2	Asennuslevyt.....	13
4.3	Johdotus	15
4.4	Tarkastus	15
4.5	Tarvikkeiden keräys.....	17
5	KOHTEESEEN MENEMINEN JA ASENNUS.....	17
5.1	Lähtö	17
5.2	Kohteessa	18
5.3	Asennus.....	18
5.4	Kytkenä.....	19
6	TESTAUS JA LUOKITUS	22
6.1	Jännitteetön testaus	22
6.2	Jännitteellinen testaus	22
6.3	Moottorin käynnistys	23
6.4	Luokitus	23
7	YHTEENVETO	24
	LÄHTEET.....	25

1 JOHDANTO

Polarinst Oy on Turussa toimiva moottorien automatisointiin erikoistunut yritys. Yrityksessä työskentelee 13 henkilöä ja projekteja tehdään ympäri maailmaa. Yritys tekee suurimmaksi osaksi yhteistyötä Wärtsilä Oy:n kanssa. Wärtsilä on kansainvälinen teknologian ja kokonaislinkaariratkaisujen toimittaja merenkulku- ja energiatoimialoilla. Wärtsilän liikevaihto on 5,2 miljardia euroa ja sillä on toimipisteitä yli 80 maassa. (<https://www.wartsila.com/fi/etusivu?page=privacypolicy>, 15.1.2020)

Työn tarkoitus on kartoittaa, miten Polarinst Oy:llä hoidetaan asiakkaan tilaaman moottorin automaatiopäivitys luovutukseen asti. Opinnäytetyön on myös tarkoitus olla tulevien uusien työntekijöiden saatavilla, jotta heidän olisi helpompi työskennellä tulevien haasteiden kanssa.

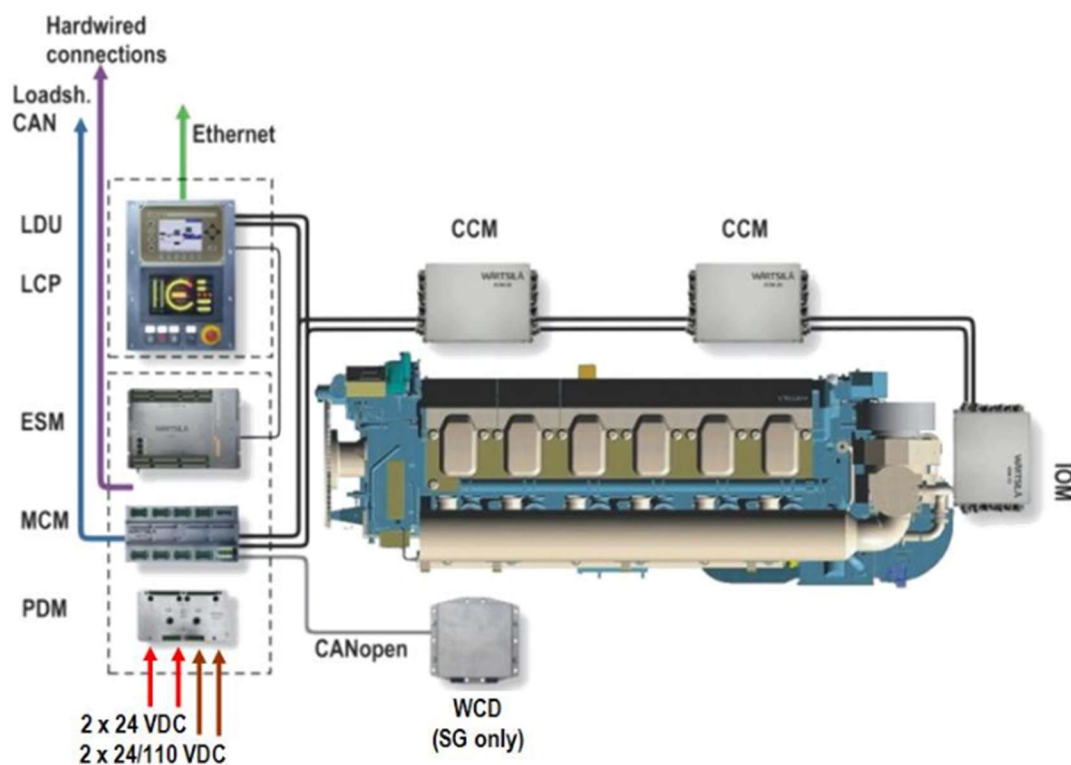
Kyseisessä työssä käytän pohjana Queen Mary 2 -nimisen laivan dieselgeneraattorin automaatiojärjestelmän UNIC C3 -päivitystä. Kyseinen laiva risteilee reittiä, jota Titanicin piti aikoinaan risteillä.

Työssä käydään läpi Wärtsilän oma automaatiojärjestelmä ja projektin eri vaiheet. Työn alussa kerrotaan yleisesti automaatiojärjestelmästä, sekä sen komponenteista. Työssä edetään projektin kulun mukaisesti tilauksesta asennukseen asti.

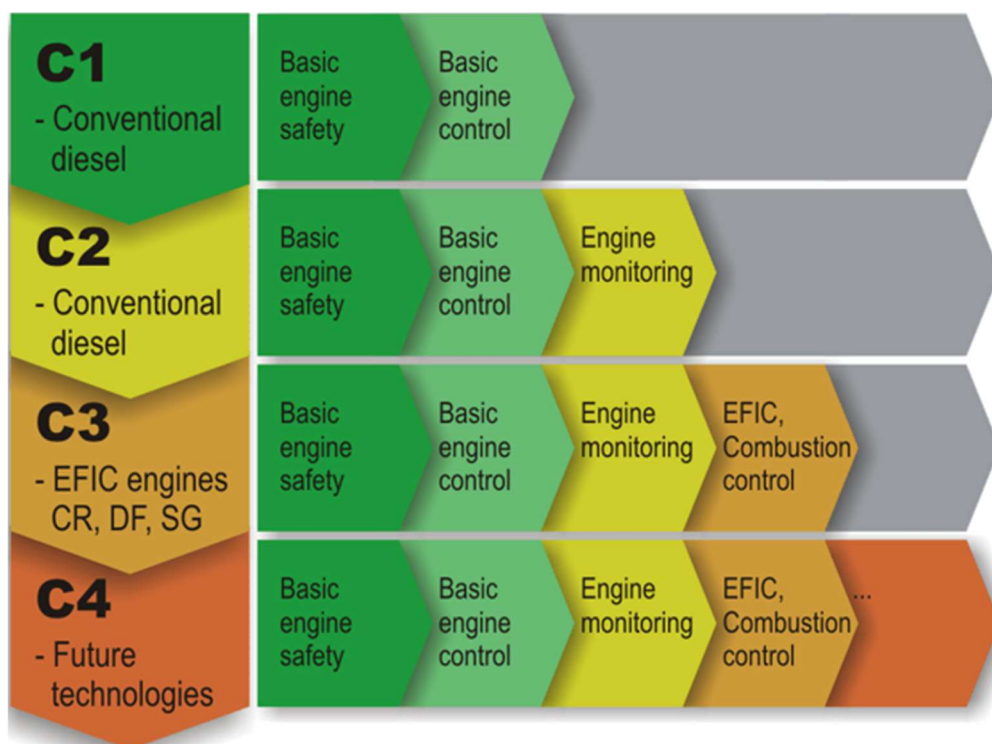
2 MIKÄ ON UNIC?

Tässä opinnäytetyössä keskeisenä käsitteenä toistuu UNIC (Unified control). UNIC käsitteellä tarkoitetaan Wärtsilän suunnittelemaa automaatiojärjestelmää moottorin ohjaukseen. UNIC-järjestelmää voidaan käyttää erilaisissa moottoreissa kuten diesel- ja kaasumoottoreissa. Vanhojen järjestelmien päivittäminen uuteen järjestelmään

tarjoaa turvallisemman ja luotettavamman moottorin sekä alhaisemmat käyttö- ja ylläpitokustannukset moottorille.



Kuva 1. UNIC-järjestelmä. (Wärtsilä WFI Training CD UNIC)

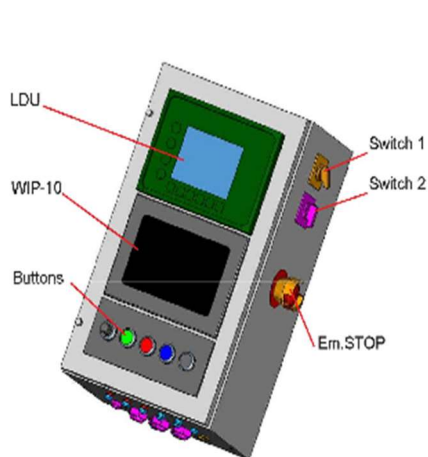


Kuva 2. UNIC-sukupolvi. (Wärtsilä WFI Training CD UNIC)

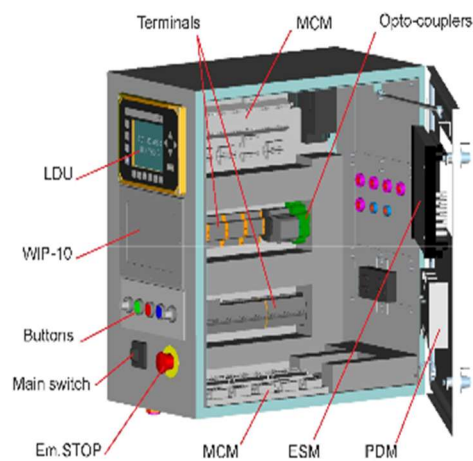
2.1 Pääkomponentit

2.1.1 LCP

LCP (Local control panel). LCP:hen kuuluu muutamia erilaisia komponentteja. WIP-näyttö näyttää moottorista tärkeimpiä mittauksia, kuten esimerkiksi kierrokset. LDU-näytöllä pystytään katsomaan kaikkien moottorissa olevien antureiden tiedot. Näytöstä pystytään näkemään myös mahdolliset hälytykset, joita moottorissa ilmenee. Aöim-maisin komponentti on WCP, jossa on tavallisesti start, stop ja reset -painikkeet. LCP voidaan sijoittaa omana yksikkönään tai se voidaan sijoittaa pääkeskukseen.



Kuva 3. LCP (Wärtsilä WFI Training CD UNIC)



Kuva 4. Pääkeskus ja LCP yhdessä (Wärtsilä WFI Training CD UNIC)

2.1.2 MCM

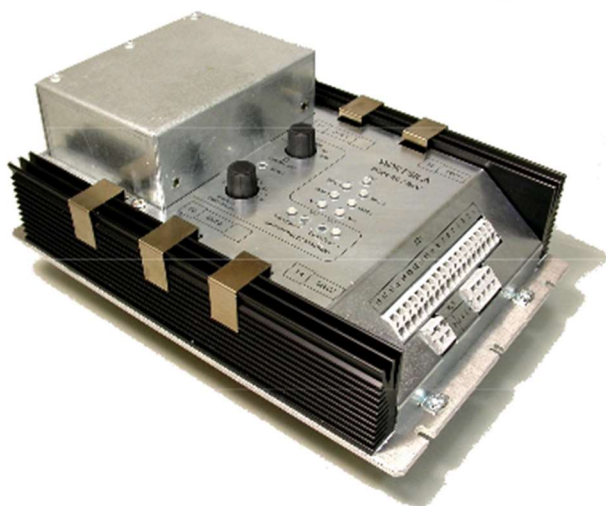
MCM (Main control module). Moduuli hoitaa moottorin käynnistyksen, pysäytyksen, nopeuden ja kuorman hallinnan. Moduuli myös huomioi moottorin muiden laitteiden lukumäärän. MCM sijaitsee pääkeskuksessa.



Kuva 5. MCM (Wärtsilä WFI Training CD UNIC)

2.1.3 PDM

PDM (Power distribution module). Moduuli hoitaa kaikkien muiden moduulien syötöt (2x24 VDC). Tehtävänä on myös syöttää venttiilejä, mikäli venttiilejä on kyseisessä moottorissa. Jos venttiilejä on, siihen tarvitaan 110 VDC -syöttö. PDM sijaitsee pääkeskuksessa.



Kuva 6. PDM (Wärtsilä WFI Training CD UNIC)

2.1.4 ESM

ESM (Engine safety module). Moduuli hoitaa moottorin turvallisuuden ja moduulissa on myös rajapinnat moottorin alasajoon vikatilanteessa. Se hoitaa myös signaalit ulkoisiin laitteisiin. ESM sijaitsee pääkeskuksessa.



Kuva 7. ESM (Wärtsilä WFI Training CD UNIC)

2.1.5 CCM

CCM (Cylinder control module). Moduuli hoitaa kolmen sylinterin ruiskutuksen ja palamisen valvonnan. Se ohjaa myös moottorin vikatilaan, jos ilmenee vika MCM-moduulissa tai CAN-väylässä. Moduulia käytetään, mikäli moottorissa on sähköinen ruiskutusjärjestelmä. Se sijoitetaan moottorin kylkeen omassa alumiinikuoressaan. Se näyttää samanlaiselta kuin MCM.

2.1.6 IOM

IOM (Input/output module). Moduuli hoitaa mittaukset ja ohjaustoiminnot moottorissa ja se kommunikoi muiden IOM:ien ja MCM:n kanssa CAN-väylällä. Moduulien määrä riippuu sylintereiden määrästä ja moottorityypistä. Myös tämä sijoitetaan moottorin kylkeen omassa alumiinikuoressaan. Se näyttää samanlaiselta kuin MCM.

2.2 Anturit

Moottoriin kuuluu paljon erilaisia antureita turvallisuuden ja suurempien rikkoutumisten varalta. Antureiden kaapelit takaavat hyvän suojan sähköhäiriöitä ja suurta mekaanista lujuutta sekä suojan kemikaaleja ja lämpötilaa vastaan. Järjestelmä mittaa paineita, lämpötiloja, värinää ja nopeutta. Paineanturit merkitään PT-alkukirjaimilla, lämpötila TE:llä, värinä SE:llä ja nopeus ST:llä.

First letter is telling **WHAT** is measured or controlled.

PT201 , Lubrication oil inlet pressure
LS103 , Fuel leakage level switch
TEZ504A , Cylinder A4 exhaust gas temperature

The first letter: Measured or initiating variable

- E = Electrical variables
- F = Flow, flow rate
- G = Position
- K = Time
- L = Level
- P = Pressure
- Q = Quantity (e.g. concentration)
- S = Speed
- T = Temperature

Kuva 8. Anturin tunnuksen ensimmäinen kirjain tarkoitus (Wärtsilä WFI Training CD UNIC)

Second letter is telling **HOW** it is measured or controlled.

PT201 , Lubrication oil inlet pressure

LS103 , Fuel leakage level switch

TEZ504A , Cylinder A4 exhaust gas temperature

The next letters: Output function

- C = Controlling
- D = Difference
- E = Sensing element
- I = Indicating
- M = Signal converting
- S = Switching
- T = Transmitting
- V = Valve, solenoid, actuating element
- Z = Emergency or safety acting

Kuva 9. Anturin tunnuksen toinen kirjain tarkoitus (Wärtsilä WFI Training CD UNIC)

- The number code is formed according to following:

PT201 , Lubrication oil inlet pressure

LS103 , Fuel leakage level switch

TEZ504A , Cylinder A4 exhaust gas temperature

- 100 serie = Fuel oil
- 200 serie = Lubrication oil
- 300 serie = Compressed air
- 400 serie = Cooling water
 - 400 = HT-water
 - 450 = LT-water
- 500 serie = Exhaust gas system
- 600 serie = Combustion air system
- 700 serie = Miscellaneous systems
- 800 serie = Computer/Automation systems
- 900 serie = Gas systems

Kuva 10. Antureiden numerosarjat (Wärtsilä WFI Training CD UNIC)

3 TARJOUS JA TILAUS

3.1 Wärtsilän tarjouspyyntö

Projekti alkaa aina niin, että asiakas pyytää tarjousta projektiin tarvittavista osista ja työstä. Tässä projektissa tilaaja on Wärtsilä Oy, joka tarvitsee tarjouksen Queen Mary 2 -laivan neljän moottorin UNIC C3 -osista ja työstä. Tarjousta lähdetään laskemaan toimitettujen osalistojen ja sähkökaappien piirustuksista.

Tarjouksessa on huomioitava monta erilaista seikkaa. On laskettava osien hinta, ja siihen lisäksi niiden tilaamiseen, noutamiseen ja pakkaamiseen kuluva aika sekä toimituskulut ja toimitusaika. Sähkökaapit valmistetaan Turussa, joten kyseisten sähkökaappien valmistukseen kuluva aika pitää myös huomioida. Näiden tekijöiden avulla pystytään laskemaan toimitettavien materiaalien hinta, ja milloin kyseiset tavarat voidaan toimittaa asiakkaalle.

3.2 Tarjouksen hyväksyntä

Tarjous on laskettu ja asiakas on hyväksynyt sen. Projektisuunnitelmaa lähdetään toteuttamaan projektiryhmissä ja sovitaan Wärtsilän kanssa tarkat päivät, milloin kyseiset sähkökaapit ja muut tavarat pitävätkin olla toimitettuina kohteeseen.

Projekti lähtee etenemään, joten osien tilaus täytyy tehdä ensimmäisenä. Tilauksen yhteydessä mietitään, ketkä lähtevät kohteeseen tekemään kyseistä projektia.

3.2.1 Aloituspalaveri

Projekti jatkuu hyväksymisen jälkeen projektin aloituspalaverilla. Aloituspalaverissa käydään läpi projektin materiaaliluettelo, josta selviää jokainen osa mitä päivitykseen tarvitaan, esim. anturit, kaapelit, pultit ja mutterit. Asiakkaalta pitää myöskin pyytää asennukseen tarvittavat kuvat, joiden perusteella pystymme kokoamaan esimerkiksi pääkeskuksen, mikäli se projektiin kuuluu.

Palaverissa sovitaan myös lähtevien laatikoiden koko, ja miten kyseiset tavarat toimitetaan kohteeseen. Kaikissa laivoissa ei välttämättä ole mahdollisuutta nostaa sisälle esimerkiksi todella leveää laatikkoa, joten kaikki pitää miettiä etukäteen. On myös hyvä tietää, tarvitseeko kohteeseen lähettää etukäteen jotain tavaraa esivalmisteluja varten.

3.2.2 Kenttäkatselmointi

Ennen kuin aloitetaan valmistelemaan tai tilaamaan mitään osia projektia varten, on hyvä tehdä kenttäkatselmointi. Kenttäkatselmoinnin tarkoitus on katselmoida päivitettävä moottori. Moottori pitää katselmoida uuden järjestelmän yhteensopivuuden vuoksi. Uuden järjestelmän asennuskuvat tehdään tuotannossa oleville uusille moottoreille, eli vanhassa moottorissa voi esimerkiksi olla eri kierteillä olevia antureita, joten niihin tarvitaan adapterit. Mikäli jotakin yhteensopivuuteen tarvittavia osia ilmenee, tehdään niistä raportti ja kaikki tarvittavat osat voidaan tilata etukäteen.

3.2.3 Osien tilaaminen

Materiaalin tilaaminen aloitetaan tarkastelemalla osaluetteloa. Osaluettelossa on tarkasti merkitty jokainen osa. Osaluettelosta erotellaan tilattavat osat ja sellaiset osat, jotka voidaan hankkia lähimmästä kaupasta kuten esim. pultit ja mutterit. Pääkomponentit ovat tilattavaa tavaraa ja ne hoidetaan suoraan valmistajalta asiakkaan sopimushinnoin.

Materiaalin tilaamisessa on erittäin tärkeää huomioida missä kohtaa materiaalia tarvitaan, esimerkiksi mitä osia tarvitaan keskuksien tekemiseen ja mitkä vain pakataan mukaan. Tällä järjestelyllä saadaan ehkäistyä pitkää välivarastointia, mikä taas auttaa tilojen pysymisen avoinna. Tilaamisessa on hyvä huomioida myös kustannustehokkuus.

Kun kaikki osat on tilattu, tulee vielä kaikki tilausvahvistukset käydä tarkasti läpi, että kaikki tarvittavat osat saadaan mukaan. Tilausvahvistuksista selviää tavaroiden

toimituspäivämäärä, kappalemäärä ja hinta. Kaikki tilausvahvistukset pitää muistaa tallentaa järjestelmään tilauksen liitteeksi.

4 KOKOONPANO JA KERÄYS

Kokoonpano aloitetaan sähkökaappien tekemisellä. Sähkökaappeja tehdään yksi tai kaksi kaappia moottoria kohti. Kaapit ovat LCP ja pääkeskus tai toinen vaihtoehto on, että ne ovat samassa kaapissa. Tilatut kaapit tulevat täysin tyhjinä verstaalle. Kaappien mukana tulevat levyt, jotka ovat kaappikohtaisia (perälevy, pohjalevy ja sivulevy) ja levyjen kiinnitykseen tulevat mutterit ja pultit. Kaikki muut komponentit on tilattava erikseen monesta eri paikasta.

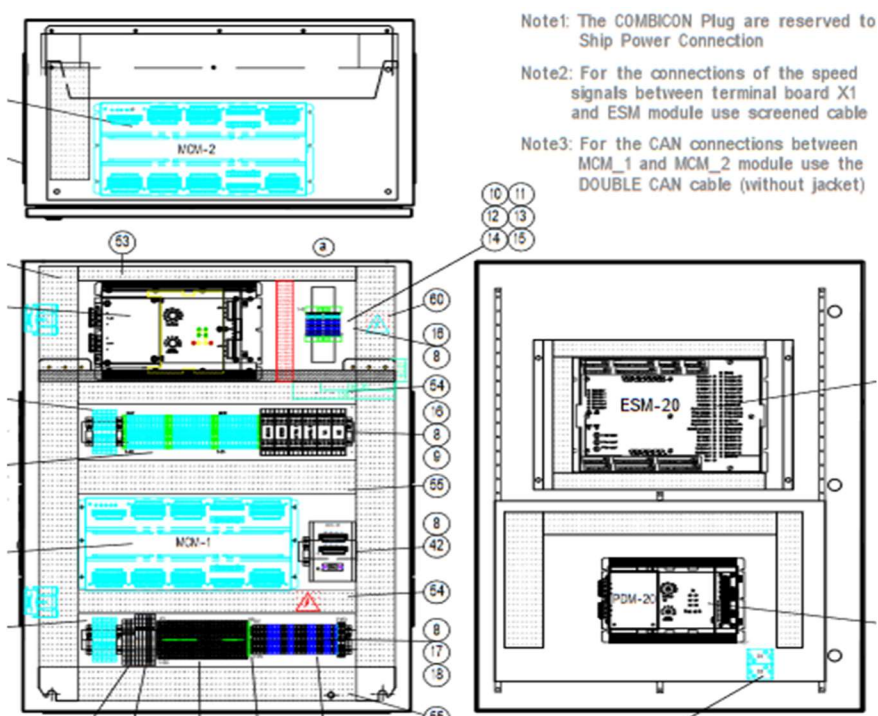
4.1 Kaapin ulkokuori

Kaapin ulkokuori tulee yleensä täysin tyhjänä. Ulkokuoressa on yleensä paikat laipoille, joihin pystytään poraamaan tai tilaamaan valmiina olevat reiät kaapelien läpivienneille. Läpivientien koot ovat m12, m16, m20 ja m25 ja kuvista pystytään katsomaan, kuinka monta kutakin kokoa kyseisiin laippoihin porataan. Kaappeihin myös asennetaan hätä - seis -painikkeet ja mikäli kuvissa on kytkimiä, niin myös sellaiset. Kaapin oveen myös asennetaan ESM ja PDM.

4.2 Asennuslevyt

Ensimmäiseksi tarkastetaan, ovatko kaikki kaapin osat tulleet kaapin mukana. Kun ollaan todettu, että kaikki osat ovat mukana, aloitetaan purkamalla kaikki levyt pöydälle helpottamaan komponenttien asentamista.

Kalustaminen aloitetaan tarkastelemalla piirustuksia, joista ilmenee mitä komponentteja kyseiseen kaappiin tarvitaan. Aluksi komponentit kerätään yhteen paikkaan, josta on helppo aloittaa komponenttien suunnittelu kaappiin. Piirustuksia kannattaa kuitenkin katsoa sillä silmällä, ettei niissä ole mittavirheitä, mikä johtaa siihen, etteivät kaapin kalusteet mahdukaan kaappiin kyseisellä tavalla.



Kuva 9. Kaapin piirustukset (Wärtsilä WFI Training CD UNIC)

Kun kaappi on saatu suunniteltua siten, että kun komponentit ovat siististi ja parhaalla mahdollisella tavalla aseteltu, alkaa kiinnitys. Komponentit kiinnitetään yleensä DIN-kiskoon, joka laitetaan kiinni levyyn itseporautuvilla ruuveilla. Kouruja kiinnittäessä ruuvien alle laitetaan myös nippusideankkuri, johon saadaan nippuside, jolla taas kiinnitetään iso johtonippu kouruun.

4.3 Johdotus

Kun kaikki levyt on saatu tehtyä, on seuraava työvaihe kaappien johdotus. Kaappien johdotuskuvat toimittaa Wärtsilä. Johdotukseen käytetään yleisesti 0,75mm² johtimia, mutta on olemassa myös 1,5 ja 4mm² johtimia, koska kyseisen järjestelmän toimintaan tarvitaan 24 tai 110 voltin tasavirtaa. Johtimille tulostetaan kuvan mukaiset johdinmerkinnot. Jokaiselle johtimelle tulee laittaa molempiin päihin merkit, jotka osoittavat mihin laitteeseen tai riviliittimeen kyseinen johdin kuuluu. Johtimet on hyvä mitoittaa hieman ylipitkiksi, jos kuviin tulee jonkinlaisia muutoksia. Kaikkiin johtimiin laitetaan pääteholkit, jotta johtimet pysyisivät liittimissä paremmin.

Johtimet kytketään pöydällä oleviin levyjen komponentteihin ja jätetään johtimen toinen pää johdinmerkillä varustetuksi, mikäli johdin menee kaapin ovesa olevaan komponenttiin (ESM, PDM, LDU, WCS, WIP). Jos johdin menee kyseisen levyn johonkin muuhun komponenttiin, se voidaan suoraan kytkeä kiinni molemmista päistä.

Kun levyt on saatu johdotettua, aletaan laittamaan levyjä kiinni kaappiin. Levyjen asennus kaappiin aloitetaan perimmäisestä levystä eli perälevystä. Kaikkien levyjen alle tulee laittaa mutterit tai vastaavanlaiset korokkeet, ettei levy ole aivan kiinni kaapin kuoressa. Kaikki levyt kiinnitetään muttereilla kiinni kaappiin, ja aina pitää muistaa yhden mutterin alle laittaa myös maadoitusjohdin.

Kun levyt on saatu paikalleen, aloitetaan johdinnipun selvittäminen. Johtimet selvitetään katsomalla, minne ne menevät. Jos johtimet menevät kaapin oveen, ne laitetaan spiraalilla siististi sinne. Pitää kuitenkin katsoa, että spiraali taivuu hyvin kaapin sisälle kaappia kiinni laitettaessa. Jos johtimet menevät toisten levyjen komponentteihin, ne voidaan tuoda kourua pitkin. Kaikkien johtimien ollessa oikeilla paikoillaan laitetaan kyseisiin johtimiin pääteholkit ja kytketään kiinni.

4.4 Tarkastus

Kun kaapit ollaan saatu johdotettua ja muutenkin silmäiltyä läpi, alkaa kaappien tarkastus. Kaappeihin tehdään mittauksia, joista pystytään etsimään mahdolliset virheet,

ja kaapeista mitataan, ettei se ole oikosulussa. Kun todetaan kaiken olevan kunnossa, voidaan siihen laittaa sähköt päälle, jotta nähdään kaikkien komponenttien toiminta.

Mittausten jälkeen täytetään testiraportti, jossa on kaikkien kaapin komponenttien sarjanumerot ja kaikki mittauksista saadut arvot. Testiraportti tallennetaan sarjanumerolla järjestelmään ja siitä tehdään tarra, joka laitetaan kaappiin. Sarjanumeroiden avulla voidaan jäljittää mahdolliset vialliset komponentit. Testiraportti toimitetaan myös asiakkaalle.



Kuva 10. Kaapin valmis pohjalevy (Oma kuva)

4.5 Tarvikkeiden keräys

Keräys tehdään sivu kerrallaan keräyslistoja katsoen. Tavarat kerätään yhteen paikkaan ja tarkistetaan, että kaikki kyseisen listan tavarat on kerätty. Osat merkitään materiaalinumerolla ja kappalemäärällä. Osien pakkaus tapahtuu kuvakohtaisesti kuten esimerkiksi TC (Turbo charger eli turboon asennettavat tavarat pakataan samaan pahvilaatikkoon). Lopuksi kaikki pakkaukset pakataan isoon vanerilaatikkoon. Vanerilaatikoista pitää ottaa mitat ja paino. Kun laatikot on pakattu, pitää laatikoiden tiedot syöttää asiakkaan käyttämään logistiikkaohjelmaan LogWis:iin.

5 KOHTEESEEN MENEMINEN JA ASENNUS

Ennen matkalle lähtöä katsotaan yhdessä matkallelähtijöiden kanssa, mitä matkalla tarvitaan, koska kohteissa ei välttämättä ole saatavilla asennukseen tarvittavia koneita ja muita työkaluja. Jokaisella on henkilökohtaiset työkalut, mutta niiden lisäksi tarvitaan muitakin työkaluja, kuten kuumailmapuhallin, porakone ja siihen tarvittavat terät, kulmahiomakone ja jos tarve vaatii, niin jotain asennusmateriaaliakin voi joutua ottamaan mukaan (esim. kutistesukka). Myös kaikki työvaatteet, työkalut ja turvavarusteet pitää tarkistaa ennen kuin lähtee asennusta tekemään.

5.1 Lähtö

Tavallisesti Wärtsilä Oy hoitaa kohteeseen menemiseen vaadittavat lentoliput ja hotellin, jos tarve vaatii. Välillä voidaan kuitenkin itse hoitaa liput ja hotellit, jos Wärtsilä ei ole niitä hoitanut. Ennen matkaa kannattaa katsoa, että kaikki kohdemaahan tarvittavat oleskelu- tai muut vastaavat luvat ovat mukana (esim. Yhdysvalloissa ESTA). Jos ei työskennellä liikkuvassa laivassa, voi myös joutua hankkimaan viisumin. Lähtö tapahtuu yleensä Turun lentoasemalta, mutta välillä voi joutua menemään myös Helsinki-Vantaan lentoasemalle.

5.2 Kohteessa

Kohteeseen päästyä ensimmäisenä tehtävänä on tarkastaa, että kaikki ennalta lähetetyt laatikot, jossa tarvittavat osat ovat, ovat mukana laivassa. Jos laatikoita ei ole, tarvitsee odottaa siihen asti, että tavarat saadaan laivaan. Myös laivassa pitää käydä paikan turvakoulutukset kaikkien hätätilanteiden varalta. Yleisesti on hyvä myös tietää paikan sähköpäällikkö, jos tarvitsee tietää jotain, mutta yleensä asiat laivan kanssa hoitaa Wärtsilästä tullut valvoja.

5.3 Asennus

Työt aloitetaan purkamalla kaikki moottorin vanhat kaapelit, moduulit ja anturit pois. Purkaminen tehdään joko katkaisemalla kaikki johdot ja heittämällä kaikki roskeen tai jos asiakas haluaa säästää kaikki vanhat anturit ja moduulit, tarvitsee ne kytkeä irti ja laittaa ehjänä talteen tulevaa jatkokäyttöä varten. Antureita vaihtaessa on hyvä huomioida, minkälainen anturi on kyseessä. Jos vaihtaa esimerkiksi polttoaineen lämpö- tai paineanturia, voi polttoaineputkessa olla vielä tavaraa, jota voi roiskua ympäriinsä. On hyvä myös tietää, miten anturin asennus tehdään. Joissakin antureissa on todella pieni kiristysmomentti, joten pitää olla varovainen, ettei riko kyseistä anturia asentaessa.

Seuraavaksi aloitetaan uusien osien asennus. Tavallisesti moottoriin tarvitsee porata uusia reikiä mahdollisia kaapeliratoja tai moduulien kiinnityksiä varten. Jokaisesta moottorista on omat piirustukset, miten uudet moduulit ja kaapeliradat asennetaan, mutta aina ei voida tehdä kuten kuvassa on piirretty, joten voidaan tarvita hieman soveltavaa ratkaisua siistin työn saamiseksi. Pitää myös aina muistaa poratessa, että kyseessä on moottori, joten liian syviä reikiä ei voi porata.



Kuva 11. Asennetut kaapeliradat ja moduulit. (Oma valokuva Queen Mary 2)

Kun kaikki anturit on laitettu paikalleen, voidaan aloittaa kaapelien vetäminen oikeille paikoille. Kuvasta nähdään, mikä kaapeli menee minnekin tunnuksen perusteella. Jokaisella anturilla on merkki, jonka avulla voidaan katsoa mihin moduuliin kukin anturi menee. Anturilla on merkki kuten esimerkiksi PT102 ja normaalilla kaapelilla W-02. Kaikki kaapelit pitää laittaa siististi kaapeliradoille, jotta kohteesta tulee siisti ja antureita on helpompi vaihtaa, kun ne eivät mene ristiin rastiin.

5.4 KytKentä

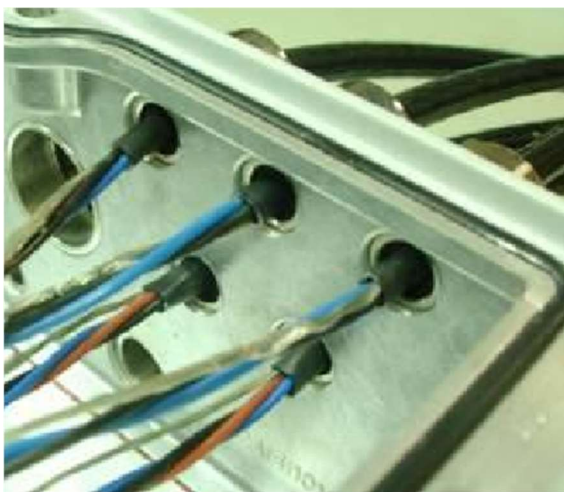
Kun kaikki kaapeliradat ja moduulit ollaan saatu paikalleen, voidaan aloittaa väyläkaapelien ja syöttökaapelien kytkeminen. Kaapelia moduuliin sisälle laitettaessa pitää muistaa aina laittaa kaapelin EMC-suojavaippa läpiviennin metallia vasten, jotta kaapeli on suojattu häiriöiltä. Pitää myös laittaa kuoritun kaapelin juureen kutistesukka, kun taas väylä- ja syöttökaapeleissa on myös sisällä foliossa olevat johtoparit. Folion sisällä olevilla pareilla on omat häiriösuojat, jotka täytyy jatkaa joka moduulilla, jossa väylä ja syöttö jatkuu. Foliota ei myöskään saa poistaa kuin 15 cm johtimien päältä.

Väylien jälkeen aloitetaan anturien ja muiden kaapelien kytKentä. Anturit ja kaapelit tarvitsevat myös kaapelia sisälle laitettaessa EMC-suojavaipan läpiviennissä olevaa metallia vasten, ja samoin myös kutistesukan kuoritun kaapelin alkuun. Toisin kuin

väylässä ja syötössä, antureiden kaapeleissa ei ole erillistä foliota sisällä, joten niissä ei ole enää erillistä häiriösuojaa.



Kuva 12. Kaapelin EMC-suojavaipan asennus (Wärtsilä WFI Training CD UNIC)

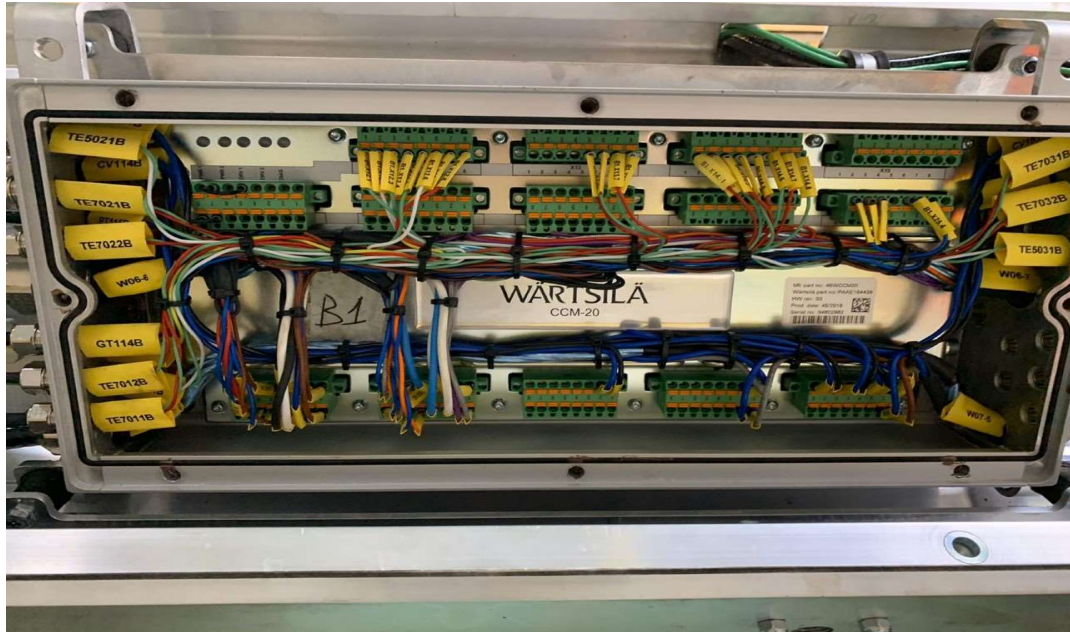


Kuva 13. Kutistesukka kaapelin sisääntulossa (Wärtsilä WFI Training CD UNIC)

Kaikille kaapeleille on myös erilliset tulostetut kaapeli- ja johdin merkit. Kaapeli-merkki pujotetaan kaapelin juureen, kun se on saatu laitettua moduuliin. Merkistä on helpompi tietää, mikä kaapeli on minkäkin anturin, kun niitä vaihtaa. Johdinmerkit laitetaan johtimien päihin ennen kuin ne kytketään oikeille paikoille moduulissa. Niistä on helppo nähdä, onko jokin esimerkiksi kytketty väärin tai jos jokin on irronnut, niin tiedetään mihin se kuuluu.

Kaikkiin johtimiin laitetaan myös pääteholkit, jotta ne pysyvät paremmin liittimissä. Liittimet ovat jousiliittimiä, jotta moottorin värinä ei aiheuta johtimien irtoamista. Kun kaikki johtimet ollaan saatu paikoilleen, pitää moduulista tehdä siisti. Johtimet niputetaan moduulissa oleviin metallitankoihin pieniä nippusiteitä käyttäen. Niputtaessa pitää ottaa huomioon, etteivät johtimet ota kiinni moduulin kanteen. Mikäli johtimet

ottavat kanteen kiinni, tärinä voi aiheuttaa johtimien heilumisen ja ne voivat rikkoutua hinkatessaan kanteen.



Kuva 14. Kytetty moduuli (Oma kuva Queen Mary 2)



Kuva 15. Asennettu Pääkeskus ja LCP (Oma kuva Queen Mary 2)

6 TESTAUS JA LUOKITUS

Testaamalla voidaan huomata mahdolliset virheet kytkennässä. Virheitä voi esimerkiksi olla, että anturit on kytketty ristiin, esimerkiksi 1.sylinterin pakokaasulämmöt on kytketty moduulissa 2.sylinterin paikalle. On hyvä tarkistaa, että ne ovat oikein, jotta mahdollisia moottorin huoltotöitä ei tehdä väärälle sylinterille vikatilanteessa.

6.1 Jännitteetön testaus

Moottoriin tehdään ensimmäiseksi jännitteettömät mittaukset. Jännitteettömissä mittauksissa mitataan, ettei järjestelmä ole oikosulussa ja CAN-väylän toiminta ja maadoitukset ovat kunnossa. Oikosulku mitataan pääkeskuksesta ja jokaisesta moduulista. CAN-väylän mittauksessa katsotaan, että CAN-väylän päätevastukset ovat paikallaan ja ne on kytketty oikein pääkeskuksessa. Maadoitukset mitataan pääkeskuksesta ennen kuin voidaan laittaa sähköt järjestelmässä päälle.

6.2 Jännitteellinen testaus

Kun sähköt ollaan saatu kytkettyä järjestelmään, aloitetaan ohjelman lataus järjestelmään. Ohjelman lataaminen järjestelmään kuuluu Wärtsilän valvojalle. Ohjelman latauksen jälkeen voidaan katsoa LDU-näytöltä kaikkien anturien tilatiedot. Jos ohjelmisto näyttää, että jokin anturi on vikatilassa, voidaan ruveta etsimään vikaa, josta kyseisen anturin vikatila johtuu. Yleensä moduulissa on jokin kytkentävirhe, joka aiheuttaa vikatilan, mutta voi myös olla, että anturi on rikki tai jokin aiheuttaa häiriötä moduulissa.

6.3 Moottorin käynnistys

Moottoria käynnistäessä laivan miehistön pitää ottaa kaikki eristykset pois moottorista. Eristyksiä ovat esimerkiksi polttoaineet, öljyt ja vedet. Ensimmäiseksi moottori käynnistetään paikalliskäynnistyksellä keskuksesta, joka sijaitsee konehuoneessa. Mikäli moottori käy, niin aloitetaan testaamaan, että kaikki turvatoimet moottorissa toimivat. Turvatoimilla voidaan varmistaa, ettei moottori rikkoudu ajon aikana. Moottorissa on turvatoimina esim. liikanopeus, öljyn vähyys ja paineiden aleneminen. Moottorin turvatoimet testaa Wärtsilän valvoja simuloimalla niitä erilaisilla kojeilla.

Jos kaikki näyttää toimivan paikallisesti ohjattuna konehuoneesta, aloitetaan testaus valvomosta, josta moottoria ajetaan normaalisti. Valvomosta nähdään samat tiedot kuin moottorin keskuksessa olevasta LDU-näytöstä. Moottorista testataan, että kaikki samat asiat toimivat myös valvomosta käsin, kuin mitkä toimivat myös paikallisesti konehuoneessa.

Kun todetaan, että moottori käyttäytyy normaalisti myös valvomosta käsin, voidaan aloittaa moottorin kuorman ottaminen. Moottoria aletaan kuormittamaan vähitellen isommalla ja isommalla kuormalla, että voidaan todeta sen toimivan jokaisessa tilanteessa oikealla tavalla.

6.4 Luokitus

Laivoihin tarvitsee myös aina tehdä luokitus muutostöiden jälkeen. Luokituksessa laivaa tulee katsomaan vakuutusyhtiön valtuutettu henkilö, joka tarkastaa vielä, että kaikki on kunnossa. Laivan luokituksella tarkoitetaan, että laiva on turvallinen ja valmis lähtemään liikkeelle. Tässä tilanteessa luokitus käy läpi moottorin turvatoimet ja yleiskatsauksen, että moottori näyttää hyvältä. Kun luokitus ja laivan päällikkö allekirjoittavat luovutuspaperit, on laivan moottori jälleen vakuutettu ja meidän osalta työ on valmis.

7 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli selventää itselle projektin kulkua Polarinst Oy:ssä. Työn tavoitteena oli myös tehdä uusille työntekijöille kattava infopaketti, jolla he pääsevät paremmin yrityksen työnkuvasta kiinni ja saavat infoa laitteistoista, joita asennamme.

Työn kulun aikana huomasin, kuinka paljon erilaisia työvaiheita automaatiopäivityksessä on. Työstä oli paljon apua tuleville haasteille, joita voi tulla vastaan jatkossa. Projekti oli siltä kannalta hyvä, että sain olla mukana tekemässä kaikki neljä moottoria, jotka projektiin kuuluivat. Projektista suoriuduttiin kiitettävästi, eikä isompia viivästyksiä ja ongelmia ollut.

LÄHTEET

<https://www.wartsila.com/fi/etusivu?page=privacypolicy>

Wärtsilä WFI Training CD UNIC

Polarinst Oy työntekijöiden opettamat asiat

Wärtsilä Oyj valvojien opettamat asiat

Omat kuvat Queen Mary 2

