



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Mari Melotindos

Selvitystyö laivasähkömiehen oppisopimuskoulutuksesta telakkaympäristössä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

18.06.2020

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Mari Melotindos Selvitystyö laivasähkömiehen oppisopimuskoulutuksesta telakkaympäristössä 50 sivua + 9 liitettä 18.06.2020
Tutkinto	Insinööri yamk
Tutkinto-ohjelma	Sähkö-ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine	Älykäs teollisuus
Ohjaajat	Tutkintovastaava Jarno Varteva Lehtori Sampsa Kupari
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella laivasähkömiehen tutkintoon valmistava oppisopimuskoulutus telakkaympäristössä toteutettavaksi. Mahdollisuus tähän pilottiprojektiin tuli Etelä-Kymenlaakson ammattiopisto Ekamista HAKE-projektin myötä, kun työskentelin Arctech Helsinki Shipyardilla sähkövarustelussa. HAKE-projektin yhteydessä merenkulun ammatilliset oppilaitokset sekä varustamoiden edustajat olivat jatkaneet keskustelua merenkulun oppisopimuskoulutuksesta, jota oli aloitettu jo 1990-luvulta. Ammatillisen reformin vuoksi oppisopimuskoulutusmahdollisuutta on korostettu yhtenä työssäoppimisen muotona. Oppilaitoksessa haluttiin testata tällaisen oppimisen mahdollisuutta noudattamalla kansainvälisen yleissopimuksen STCW:n määräyksiä ja laivasähköasentajan opetussuunnitelmaa.</p> <p>Koulutussuunnitelman tavoitteena oli toteuttaa todellisen opiskelijan kouluttaminen telakalla, jotta hän saa laivasähkömiehen pätevyyskirjan. Asetuksen vaatiman laivaharjoittelun opiskelija teki liikenteessä olevalla kauppa-aluksella. Muutamia kursseja, mukaan lukien konehuonesimulaatio, ei voitu tehdä telakalla Helsingissä. Ne toteutettiin EKAMIn laittein oppilaitoksen tiloissa.</p> <p>Keskeiset asiat tässä koulutuksessa olivat laivajärjestelmien oppiminen, sekä huollon ja kunnossapidon merkitys laivassa. Pilottiprojektissa opiskelijaksi valittiin henkilö, jolla oli jo entuudestaan sähköalan tutkinto. Tämä on otettu huomioon HAKE-projektin loppuraportissa työelämäedustajien puolelta.</p> <p>Tämän ylemmän ammattikorkeakoulun opinnäytetyön lopputuloksena oli toteutunut laivasähkömiehen oppisopimuskoulutuskokeilu telakkaympäristössä.</p>	
Avainsanat	laivasähkömies, pätevyyskirja, oppisopimus, telakkatyö, STCW, opetussuunnitelma

Author Title Number of Pages Date	Mari Melotindos Search of the possibilities to study for ship's electrician as an apprenticeship training at shipyard 50 pages + 9 appendices 18 June 2020
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Electrical and automation technology
Professional Major	
Instructors	Principal Lecturer Jarno Varteva Senior Lecturer Sampsa Kupari
<p>The purpose of the thesis I wrote was to design an apprenticeship training for a ship electrician degree to be implemented in a shipyard environment. The request for this pilot project came from Etelä-Kymenlaakso Vocational College with the HAKE project while I was working at Arctech Helsinki Shipyard in electrical outfitting. During that project maritime vocational training institutes and ship owners' representatives had continued the discussion of the maritime apprenticeship training system, which had been started since the 1990s. As a result of vocational reform in Finland, the possibility of apprenticeship training has been emphasized as a form of on-the-job learning. The aim of the vocational college was to test the possibility of such learning in accordance with the guidelines of the international convention STCW and the national curriculum of a ship's electrician.</p> <p>The goal of the training plan was to train a real student at the shipyard to obtain a ship electrician's certificate of competency. The student did the ship training required by STCW on a merchant vessel on going. A few courses, including the engine room simulator, could not be implemented at the shipyard in Helsinki, so they were taken in EKAMI.</p> <p>The main point of this training plan were the learning of ship systems and the importance of service and maintenance on board. In this project, a person with a previous education in electrical field was selected as a student. This was included in the discussion in HAKE's final report from the representatives of the shipping companies.</p> <p>As a result of this thesis at the University of Applied Sciences, an apprenticeship training experiment for a marine electrician was carried out in reality in a shipyard environment.</p>	
Keywords	STCW, COC, ship, electrician, training, shipyard

Författare Arbetets namn	Mari Melotindos Undersökning av möjligheterna att utbilda sig till fartygselektriker via lärlingsutbildning på varvet
Sidantal Datum	50 sidor + 9 bilagor 18.06.2020
Examen	Högre YH ingenjör
Utbildningsprogram	EI- och automationsteknik
Riktning	
Handledare	Huvudföreläsare Jarno Varteva Senior föreläsare Sampsa Kupari
<p>Syftet med examensarbete är att utforma en lärlingsutbildning för en fartygselektriker. Utbildningen ska implementeras i en varvsmiljö. Begäran om detta pilotprojekt var från Etelä-Kymenlaakso yrkeskola med HAKE-projektet medan jag arbetade på Arctech Helsinki Shipyard inom elektrisk avdelning. Under detta projekt hade sjöfartskolorna och rederiägare fortsatt diskussionen om det sjöfarts lärlingsutbildningssystemet, som hade startats sedan 1990-talet. Som ett resultat av yrkesreformen i Finland har möjligheten till lärlingsutbildning betonats som en form av lärande på jobbet. Syftet med yrkeskolan var att testa möjligheten till sådant lärande i enlighet med riktlinjerna för den internationella konventionen STCW och den nationella läroplanen för ett fartygselektriker.</p> <p>Målet med utbildningsplanen var att utbilda en riktig student på varvet för att få ett fartygselektrikers behörighet. Studenten genomförde den fartygspraktik som krävs av STCW på ett handelsfartyg i trafik. Några kurser, inklusive maskinrumssimulatorn, kunde inte undervisa på varvet i Helsingfors, så de togs i EKAMI.</p> <p>Syftet i denna utbildningsplan var inläring av fartygssystem och vikten av service och underhåll ombord. I detta projekt valdes en person med en tidigare utbildning i elektriskt område som student. Detta inkluderades i diskussionen i HAKEs slutrapport från representanterna av rederierna.</p> <p>Som ett resultat av denna examensarbete vid yrkeshögskolan Metropolia genomfördes ett lärlingsutbildningsexperiment för en fartygselektriker i verkligheten i en varvsmiljö.</p>	
Nyckelord	fartygselektriker, lärling, STCW, varvet, behörighet

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tausta	4
2.1	STCW ja Traficom vaatimukset	6
2.2	Opetushallituksen laatima opetustussuunnitelma (ops)	7
2.3	Sähköalan pätevyudet	10
3	Toteutus	15
3.1	Kurssit	18
3.1.1	Sähkötekniikan ja kunnossapidon perustyöt (STCW A-III/7)	19
3.1.2	Sähkökoneiden ja -laitteiden huolto- ja kunnossapitotyöt (STCW A-III/7)	19
3.1.3	Laiva-automaation huolto- ja kunnossapitotyöt (STCW A-III/7)	19
3.2	EKAMI	20
3.2.1	Tavaroiden ja tarvikkeiden käsittely	20
3.2.2	Ympäristönsuojelu	20
3.2.3	Työturvallisuus ja sähkötyöturvallisuus	20
3.2.4	Huolto- ja korjaustyöt aluksella	20
3.2.5	Automaatiolaitteiden huolto- ja kunnossapito	20
3.2.6	Sähköntuotanto ja jakelujärjestelmät	21
3.2.7	Keittiölaitteet	22
3.2.8	Hydrauliikka ja pneumatiikka	22
3.2.9	Kylmätekniikka ja ilmastointi	23
3.2.10	Laivakonetekniikka	24
3.2.11	Kansikoneet ja nosturit	25
3.2.12	Dieselmoottorin ohjaus- ja valvontajärjestelmät / Konevalvonta- ja ohjausjärjestelmät	26
3.2.13	Aluksen propulsio- ja ohjauslaitteet	26
3.2.14	Navigointijärjestelmät	27
3.2.15	Aluksen konehuonesimulaatiot	27

3.3	Telakka	28
3.3.1	Sähkölaitteiston turvallinen käyttö	28
3.3.2	Käsityökalujen ja mittalaitteiden käyttö	28
3.3.3	Huolto- ja korjaustyöt aluksella	28
3.3.4	Automaatiolaitteiden huolto- ja kunnossapito	30
3.3.5	Sähköntuotanto ja jakelujärjestelmät	32
3.3.6	Keittiölaitteet	35
3.3.7	Kansikoneet ja nosturit	36
3.3.8	Dieselmoottorin ohjaus- ja valvontajärjestelmät / Konevalvonta- ja ohjausjärjestelmät	37
3.3.9	Aluksen propulsio- ja ohjauslaitteet	39
3.3.10	Palohälytysjärjestelmät	40
4	Kansainväinen vertailu	41
4.1	Saksalaiset haastattelut	43
4.2	Englantilaisen haastattelu	44
5	Yhteenveto	45
5.1	Oppisopimusopiskelijan haastattelu	46
5.2	Kehittämisaalueet	46
	Lähteet	47
	Liitteet	1

Liitteet

Liite 1. EKAMIn opsin työnjako

Liite 2. STCW A-III/7

Liite 3. Haastattelulomake

Liite 4. Korkeajännitekoe

Liite 5. Korkeajännitekurssin todistus

Liite 6. Telakan asennusohje

Liite 7. Muuntokoulutuksen mainos

Liite 8. Hydrauliiikan ja pneumatiikan kysymykset

Liite 9. Kylmätekniiikan kysymykset

Lyhenteet

AHS	Arctech Helsinki Shipyard, nyk. Helsinki Shipyard
AIU	Azipod Interface Unit
AMOS	Maintenance and Material/ Procurement Management, Maintenance Management Software = huolto- ja kunnossapito-ohjelmisto
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie = hydrografiikan ja merenkulun virasto
CoC	Certificate of Competency = pätevyyskirja
EDG	Emergency Diesel Generator
EKAMI	Etelä-Kymenlaakson ammattiopisto
EMSA	European Maritime Safety Association
ESD	Emergency Shutdown System
ETO	Electro-Technical Officer = laivasähkömestari
ETR	Electro-Technical Rating = laivasähkömies
EX	explosive hazardous area
IAS	Integrated Automation System
IEC	International Electrotechnical Commission = kansainvälinen sähköalan standardityöstä vastaava organisaatio

IGF	International Code of Safety for Ship Using Gases or Other Low-flashpoint Fuels
IMO	International Maritime Organization; kansainvälinen merenkulkujärjestö
KoTeKo	EKAMIn koulutalo
LNG	liquefied natural gas
MARINA	Maritime Industry Authority Filippiineillä
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships; kansainvälinen sopimus laivojen aiheuttaman merien pilaantumisen ehkäisemiseksi
MAS	Machinery Automation System
MDO	marine diesel oil
MGO	marine gas oil
MSC	Maritime Safety Committee = IMO:n alainen turvallisuuskomitea
MW	Meyer Werft
NB	newbuilding = uudisrakennuslaiva
OPH	Opetushallitus
OPS	opetussuunnitelma, opsi
PCU	Propulsion Control Unit
PID	proportional-integral-derivative säädin
PMS	Power Management System

P & O	The Peninsular and Orient Navigation Company, nyt Carnival Corporation & plc omistuksessa
RCU	Remote Control Unit
RINA	Registro Italiano Navale, eli Italian luokituslaitos
RMRS	Russian Maritime Register of Shipping
RMU	ring main unit -suojaerotusmuuntaja
SAP	Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung = toiminnanohjausjärjestelmä; varastointi, huolto, kunnossapito, korjauskirjanpito
SSFS	Suomen Standarsoimisliitto ry
SETI	Henkilö- ja yritysarviointi; sähköturvallisuuslakien mukaisten sähköpätevyytödistusten arvioija
SOLAS	Safety of Life at Sea
SRtP	Safe Return to Port
STCW	Standards of Training, Certification and Watchkeeping; sopimuksen tarkoituksen aon edistää ihmishengen ja omaisuuden turvallisuutta merellä ja suojella meriympäristöä
Traficom	Liikenne- ja viestintäministeriö
TUKES	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
YT	yleistoimi

1 Johdanto

Opinnäytetyöni käsittelee laivasähköasentajan oppisopimuskoulutusta telakkaympäristössä, jotta saa laivasähkömiehen pätevyyskirjan laivalle. Tämä HAKE-pilottihanke (Markkanen 2019) oli osa Kotkassa sijaitsevan¹ Etelä-Kymenlaakson ammattiopiston osuutta, joka oli mukana muiden merenkulun opetusta antavien ammatillisten oppilaitosten yhteishankkeessa *Aluksella tapahtuvan ohjatun harjoittelun kehittäminen*. Yhtenä HAKE- projektin tavoitteista oli nimenomaan pilotoida oppisopimuskoulutus merenkulkualalle. Itse kiinnostuin projektista toimittuani opettajana EKAMlssa, ja päästessäni perustamaan sinne 2014 laivasähköasentajan muuntokoulutusta (Liite 7) *Vuodessa maasähköasentajasta laivasähkömieheksi* (EKAMI 2020). Muuntokoulutuksen suunnittelutyön oli tehnyt konemestari, lehtori ja näyttötutkintomestari (Liite 1), jolla oli vahva seilaustausta ja työkokemus telakoilla. EKAMlsta minuun otettiin yhteyttä (sähkövarustelun aluepäällikkö 2017) työskennellessäni Arctech Helsinki Shipyardin telakalla keväällä 2017, jolloin konsultoin edellä mainittua konepuolen lehtoria (Ruuskanen, näyttötutkintomestari, lehtori 2017).



Kuva 1. Reefer- tyyppinen m/v Erikson Crystal Tyynellä valtamerellä 1999; valokuva omista arkistoista.

¹ Etelä-Kymenlaakson ammattiopisto = EKAMI

Käsitteiden herkästi sekoittuessa tässä opinnäytetyössä käsitellään ja selvennetään mahdollisuuksia koulutukseen, joka johtaa Traficomien myöntämän pätevyyskirjan saamiseen. Kyseessä ei siis ole muuntokoulutus vaan erillinen oma oppisopimuskoulutuksensa. Muuntokoulutuksessa kouluttaudutaan ammatista toiseen (Laivasähkömieheksi Kotkassa 2014). Laivasähkömiehen oppisopimuskoulutuksessa pohjavaatimuksena pidettäisiin jatkossakin sähköalan koulutusta, ja tätä myös laivanvarustajat ja alan liitot odottivat. Tämän koulutuksen suunnittelussa ei ollut esimerkiksi Merimies-Unionin edustajia. Opinnäytetyön yhteydessä haastattelin heidän asiantuntijaansa, ja kerroin oppisopimuksen toteutuksesta (Troberg 2020). Tarkoituksena on siis kehittää ja suunnitella koulutusohjelma, jossa työpaikalla oppimisen avulla tavoitellaan laivatyöpaikkaa. Laivasähköasentajia valmistuu myös Meyer Turun laivanrakennusoppilaitoksesta (Meyer Turku 2020) telakan tarpeisiin. Heidän koulutuksensa on työvoimapolitiittista ja antaa pätevyyden tiettyihin työtehtäviin tai ammatteihin maissa. Huomioitavaa on, että laivasähkömiehet työskentelevät liikkuvissa laivoissa, ja näitä opintoja sekä pätevyksiä säätelee kansainvälinen STCW-yleissopimus.



Kuva 2. Risteilyaluksen keulapala. Kuvassa näkyvät neljän keulapotkurin paikat.

Tällä hetkellä Saksassa Meyer Werftillä työskennellessäni olen kartoittanut, minkälainen koulutuspolku on täällä ²laivasähkömiehen ³pätevyyskirjan (ETR CoC) saamiseksi. Toiseksi vertailumaaksi otin Ruotsin, koska opiskellessani Ahvenanmaalla tutustuin ruotsalaisiin alan opiskelijoihin. Siihen aikaan, 2008-2012, sinne tuli paljon ruotsalaisia nuoria opiskelemaan merenkulun eri koulutusohjelmiin, koska heidän kertomansa mukaan koulut olivat täynnä Ruotsissa työttömyyden vaivatessa maata (Statistikmyndigheten SCB 2008). Näin sain kansainvälistä vertailukohtaa tätä opinnäytetyötä varten. Saksassa haastattelin aluksilla töissä olevia tai olleita sähköalan ammattilaisia kysymyslomakkeella (Liite 3). Ruotsin järjestelmästä etsin tietoa Transportstyrelsenin (Transportstyrelsen 2020), SEKO Sjöfolk (Seko 2020) ammattiyhdistyksen nettisivuilta, komvuxutbildningar-aikuiskoulutussivuilta (komvuxutbildningar.se 2020), yrkesgymnasiet-ammattilukioportaalista (Yrkesgymnasiet 2020), merenkulkukoulujen sivuilta (sjöfartshögskolan) (marinkraft 2020) sekä eri kouluttautumisoppaiden sivuilta. Olisin halunnut haastatella myös filippiiniläisiä P&O:n risteilyaluksen sähkömiehiä Papenburgissa, mutta heidät oli lähetetty kotiin koronapandemian vuoksi. Saksalaisten lisäksi sain yhden englantilaisen sähkömestarin haastattelun P&O-varustamosta.

Suomessa haastattelin kahta laivasähkömestaria (Eklund 2020), joka olivat olleet ruotsalaisissa varustamoissa töissä (Vuorio 2020). He eivät olleet koskaan tavanneet ruotsalaista laivasähkömiestä, ja olivat ymmärtäneet, että ⁴ETR-pätevyyskirjan omaavia ruotsalaisia ei ole monia, eikä suoranaista koulutusta laivasähkömieheksi ole Ruotsissa.

² Laivasähkömies = Electro-Technical Rating ETR

³ Pätevyyskirja = Certificate of Competency CoC

⁴ ETR = Electro-Technical Rating = laivasähkömies

2 Tausta



Kuva 3. Filippiiniläisiä merimiehiä jäähdytysalus Green Seljessä 2003; matruusi, pursimies, harjoittelija ja toinen perämies.

Perinteisesti merenkulkualalla ei ole järjestetty oppisopimuskoulutusta, eikä vielä tällainen ole mahdollista, vaikka kyseisen (Oppisopimus opiskelijalle 2020) nettisivuston ammattialalistauksessa mainitaankin merenkulun perustutkinto, tosin Opintopolun oppisopimusosiossa (Opintopolku/ oppisopimus/ opiskelijalle 2020) tästä ei ole mainintaa. Kokopäiväisenä opiskelijana laivasähköasentajan tutkinto on mahdollista suorittaa Raumalla Winnovassa (Laine 2010) sekä ruotsin kielellä Maarianhaminassa Ålands yrkesgymnasiumissa (Fartygselektriker 2020). Varustamot eivät ole suhtautuneet oppisopimuskoulutukseen merenkulussa ja laivoilla erityisen innostuneesti. Nykypäivän merenkulussa koetaan ongelmaksi monikulttuurinen miehistö, jolloin suomalainen koulutusjärjestelmä on tuntematon alusten harjoitteluvastaaville, jotka saattavat olla kotoisin mistä maanosasta tahansa. Edellä mainituista syistä merenkulun työelämäedustajien mielestä tutkinnon suorittaminen oppisopimuskoulutuksena soveltuisi parhaiten talousosaston sekä miehistötason tehtäviin eli ⁵support- tasolle. Laivasähköasentajan oppisopimuskoulutuksesta erikseen mainittiin, että opiskelijalla tulisi olla pohjakoulutuksena joko sähköasentajan koulutus

⁵ Miehistötason tehtävät: support, päällystötason: operation ja management.

tai vastaava osaaminen, jotta koulutusta käytännössä voitaisiin toteuttaa oppisopimuksena huomioiden alusten miehityksen ja ⁶STCW:n vaatimukset. STCW asettaa vaatimukset myös ohjatulle harjoittelulle (A-III/7) kulussa olevassa aluksessa. Harjoittelupaikat laivoille Suomessa järjestää keskitetysti laivanvarustajayhdistyksen ylläpitämä Harjoittelumyly (Suomen Varustamot ry 2020).

48 §

Laivasähkömiehen pätevyyskirja

Laivasähkömiehen pätevyyskirjan saamisen edellytyksenä on:

- 1) vähintään 18 vuoden ikä;
- 2) STCW-säännösten A-III/7 säännön mukainen laivasähkömiehen koulutus;
- 3) kolme kuukautta hyväksytyä meripalvelua kauppa-aluksessa, jonka koneteho on vähintään 750 kilowattia.

Kuva 4. Asetus 166/2013 laivaväen pätevyydestä; pykälä 48 Laivasähkömies.

Kansainväliset säännöt tulevat ⁷IMO:sta STCW:n asetuksen kautta eli kansainvälisen merenkulkujärjestön yleissopimus ohjaa merenkulun koulutusta, pätevyyskirjojen myöntämistä ja vahdinpitoa, ja näin kontrolloi laivaväen pätevyyttä (Laki 166/2013) standardin mukaisesti. Merenkulkijoiden vähimmäiskoulutusta puolestaan ohjaa Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/106/EY. Suomessa merenkulkualan koulutuksen arvioinnin suorittaa KARVI (kansallinen arviointi).

Vähimmäiskoulutusdirektiivin toimeenpanon arvioinnin, kuten lainsäädännön, hallinnon ja merenkulkualan oppilaitosten arvioinnin, suorittaa EMSA (European Maritime Safety Agency 2020). Mallikurssit simulaattoriharjoitteisiin ja laboraatioihin koulutuksen aikana sekä opetussuunnitelman sisällön määrittelee STCW. Sähkömiehet tekevät konehuonesimulaattoriharjoituksia oppilaitoksessa. Viimeksi KARVI:n (Salmela 2017) painopisteenä oli simulaattorikoulutus, koska osa ohjatusta harjoittelusta merenkulun koulutuksissa voidaan korvata nykyisin simulaattorikoulutuksella. Näistä aiemmin mainituista asioista haastattelin Tiina Venäläistä varmistaakseni, että olen ymmärtänyt kokonaisuudet oikein. Hänellä on pitkä ura merenkulkuun liittyvien eri toimijoiden palveluksessa, kuten esim. Trafissa ja merenkulkuoppilaitoksissa (Mermaid 2020).

⁶ STCW = Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers = kansainväliset vaatimukset merenkulkualan koulutukselle, sertifiointille ja vahdinpidoille

⁷ IMO = International Maritime Organisation = kansainvälinen merenkulkujärjestö

2.1 STCW ja Traficom vaatimukset

Laivasähkömies (STCW III/7)

Pätevyyskirjaan vaaditaan

- vähintään 18 vuoden ikä
- laivasähkömiehen koulutus (STCW A-III/7)
- kolme kuukautta hyväksyttyä meripalvelua aluksessa, jonka konetehto on vähintään 750 kilowattia.

Hakemukseen tulee liittää

- kopio laivasähkömiehen koulutustodistuksesta
- kopio voimassa olevasta merimieslääkärintodistuksesta
- kopio mahdollisesta ulkomaisesta meripalvelutodistuksesta
- passivalokuva.

Kuva 5. Laivasähkömiehen pätevyyskirjan vaatimukset löytyvät Traficom sivuilta. Jo aloittaessaan laiva-alan koulutuksen opiskelijalla pitää olla esittää merimieslääkärintodistus kelpoisuudesta kansi-, kone- tai talousosastolle. Sähkömiehet kuuluvat koneosastoon. Merimieslääkärit ovat erikseen sertifioituja tehtäväänsä. <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/merenkulku/merenkulun-patevyyskirjat>

Merenkulun opetusta antavat oppilaitokset selvittivät HAKE- hankkeen aikana myös Traficom ja OPH:n kantaa oppisopimuskoulutukseen merenkulkualalla. Edelleenkin toisen asteen koulutuksen reformin myötä asia jää auki, kun oppisopimuskoulutuskin jossain määrin muuttaa muotoaan (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2020), eli oppisopimus ja koulutussopimus korvaa työssäoppimisen. Traficom ja OPH:n näkemystenkin mukaan koko tutkinnon suorittaminen oppisopimuksena, soveltuisi lähinnä miehistötason koulutuksiin, joten käsitykset ovat samat kuin työelämäedustajilla. Pätevyyskirjavaatimusten myötä sopivin olisi laivasähköasentajan koulutus silloin, kun opiskelijalla on jo aiempaa sähköalan koulutusta ja osaamista. Lainsäädännön muuttuessa oppisopimuskoulutuksen soveltuvuus lyhyisiin harjoittelujaksoihin tulee selvittää. Tästä oppilaitokset ovat avanneet keskustelun Suomen Varustamot ry:n kanssa, joka on laivanvarustajien etujärjestö.

2.2 Opetushallituksen laatima opetussuunnitelma (ops)

Merenkulkualan perustutkinnon *sähkökäytön osaamisalan* opetussuunnitelma löytyy internetistä e-perusteet-sivuilta. Opetussuunnitelman voi ladata pdf-muodossa sivun alalaidasta. Mielestäni opetussuunnitelma on sekava, jos lukijalla ei ole esitietoa, mihin osaamisalaan mikäkin kurssi liittyy; kansi- tai konepäällystön vai kansi- ja konekorjauksen vai sähkökäytön.

E-perusteissa selvitetään, mitä tutkinnon suorittaneen pitäisi osata työssään. Tämän ammatin työtehtävät ovat vianhakua, sähköpiirrusten lukua ja ymmärtämistä, sähköhuoltotöitä, ohjaus- ja säätötekniikan osaamista, parametrintia, generaattoreiden sekä moottoreiden säätöä, testausta, korjausta ja automaation ymmärtämistä. Osaaminen on selitetty merenkulun osaamisalojen kuvauksissa myöhemmässä kuvassa (Kuva 7) suomeksi, ja liitteessä STCW:n alkuperäinen kuvaus (Liite 2).

Tässä lopputyössä en selitä tarkemmin laivojen toimintaa, enkä eri alusten järjestelmiä. Nämä ovat kirjoitettu selvästi esimerkiksi kehittämishankkeessa *Merenkulun perustutkinnon tutkinnon perusteiden tarkistaminen* (Jarno Laine 2008).

Perusteen tiedot

Perusteen nimi	Merenkulkualan perustutkinto		
Määräyksen diaarinumero	66/011/2014		
Määräyksen päätöspäivämäärä	12.11.2014		
Voimaantulo	31.7.2017		
Voimassaolon päättyminen	30.7.2018		
Siirtymän päättyminen	30.12.2021 (Tämän perusteen mukaan aloitettu tutkinnon suorittaminen voidaan saattaa loppuun siirtymäajalla.)		
Määräyskirje	http://www.oph.fi/download/176197_merenkulkuala_maarays.pdf		
Muutosmääräykset	Ohjattua harjoittelua ja työharjoittelua koskevat muutokset Lukiokursseihin liittyvät yhteisten tutkinnon osien muutokset Ohjattua harjoittelua ja työharjoittelua koskevien muutosten oikaisu ja siirtymäajan lisäys muutosten noudattamiselle		
Koulutuskoodit	Koulutuksen nimi	Merenkulkualan perustutkinto	
	Tutkinnon koodi	381402	
Osaamisalat	NIMI	KOODI	
	Kansipäällystön osaamisala	1556	
	Kansi- ja konekorjauksen osaamisala	1553	
	Konepäällystön osaamisala	1555	
	Sähkökäytön osaamisala	1554	
Tutkintonimikkeet	OSAAMISALA	TUTKINTONIMIKE	TUTKINNON OSA
	Kansi- ja konekorjauksen osaamisala (1553)	Korjaaja (10050)	
	Sähkökäytön osaamisala (1554)	Laivasähköasentaja (10051)	
	Konepäällystön osaamisala (1555)	Vahtikonemestari (10052)	
	Kansipäällystön osaamisala (1556)	Vahtiperämies (10053)	

Kuva 6. Laivasähköasentajan koulutuksen opsi löytyy e-perusteiden kautta. Tämä kuva on otettu ko. sivulta. *Muutosmääräykset*-kohdassa mainitut *Ohjattua harjoittelua ja työharjoittelua koskevat muutokset*-kohdasta löytyy lisätietoa 23.4.2020 (Finlex asetus 166/2013/2013). <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/esitys/2202320/ops/tiedot>

Sähkökäytön osaamisala

Sähkökäytön osaamisalan (laivasähköasentaja) suorittanut

laivasähköasentaja osaa suorittaa sähkökoneiden ja -laitteiden sekä automaatiojärjestelmien asennukseen, käyttöön, kunnossapitoon ja huoltoon liittyviä töitä kansallisten ja kansainvälisten määräysten mukaisesti. Keskeisintä osaamista ovat laivojen sähkölaitteiden ja järjestelmien huolto-, vianetsintä- ja viankorjaus-, tarkastus-, säätö- ja testaustyöt.

Sähkökäytön osaamisalan suorittaneella on kansi- tai kone- vahtimiehen pätevyys, joka on merenkulkijoiden koulutusta, pätevyyskirjoja ja vahdinpitoa koskevan kansainvälisen yleissopimuksen muutoksen (STCW), sitä vastaavan EY-direktiivin ja suomalaisen asetuksen mukainen. Tutkinnon suorittaneella on myös pätevyys toimia laivasähkömiehenä aluksella. (Aluksen miehityksestä ja laivaväen pätevydestä annettu asetus 166/2013.)

Sähkökäytön osaamisalaan sisältyy vähintään 15 osaamispistettä työssäoppimista.

Sähkökäytön osaamisalan sisällöt vastaavat Ktmp 516/1996 mukaisia toisen asteen tutkinnon koulutusvaatimuksia, jotka oikeuttavat työskentelyyn sähköalan töissä myös maissa. Laivasähköasentaja pystyy hankkimaan lisäksi sähköurakointiin oikeuttavan sähköpätevyyden, jos hän on suorittanut sähkökäytön osaamisalan, hänellä on riittävästi työkokemusta ja hän on suorittanut sähköturvallisuustutkinnon.

Kuva 7. Laivasähköasentajan opintojen osaamisen kuvaus e-perusteet-sivulta. Nämä ovat myös perusteet laivasähköasentajan oppisopimuskoulutukselle. Kuvan tekstissä mainittu asetus 166/2013 laivaväen pätevydestä löytyy Finlex-kokoelmasta: laivasähkömiehen pätevyyskirja 48§ (Finlex asetus 166/2013 2013).

Merenkulun opintoihin kuuluvat vahvasti kansainvälisten sopimuksien ymmärtäminen. Traficom sivuilta löytyy suomenkielinen asetus ihmishengen turvallisuudesta merellä: SOLAS (Finlex asetus 11/1981 1981).

Laivassa työskenneläkseen opiskelija suorittaa kansi- (STCW II/4) tai konevahtimiehen (STCW III/4) pätevyyden, koska suomalaiset alukset ovat ns. ⁸YT- miehitettyjä. Miehistöllä on yleistoimipätevyys hoitamaan esimerkiksi sähkömiehenä myös

⁸ Esimerkiksi kokki käy kiinnittämässä laivaa ruuanlaiton välillä. Aluksen kiinnittäminen laituriin = töijätä

konevahtimiehen tehtäviä. Se johtuu miehistön henkilömäärän pienentymisestä. Suorittaessaan vahtimieskurssia opiskelija on käynyt Basic Safety Training (STCW VI/1) -osuudet. Ne ovat:

- Henkilökohtainen pelastautuminen
- Miehistön palokoulutus
- Ensiapu
- Työsuojelu ja alus sosiaalisena ympäristönä
- Turvatoimiasioiden perus- ja jatkokoulutus

2.3 Sähköalan pätevyudet

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sekä sähkötyöturvallisuuslaki määrittelee vaatimustasot sähkötöille. Alalla on perinteisesti sanottu, että ”laivasähkömies voi työskennellä laivassa ja maissa, mutta maasähkömies ei voi työskennellä laivassa”. Ammatillisissa oppilaitoksissa opiskelija yleensä suorittaa *sähkötyöturvallisuuskorttikoulutuksen*, koska se on monissa työharjoittelupaikoissa välttämätön, jotta voi päästä yrityksen alueelle, samoin kuin *työturvallisuuskortikin*. Aloittaessaan uran valmistumisensa jälkeen laivasähkömies on yksin toimessaan, jolloin hänen on pystyttävä tekemään ratkaisuita yksin sekä ottamaan vastuuta. Näin kirjoitetaan seuraavan kuvan lakipykälässä 11§: töihin opastettu ja sähköalan ammattitukinto.

Vaatus ammattitaitoa edellyttävissä sähköalan töissä

11 §

Riittävän ammattitaitoiseksi tekemään itsenäisesti oman alansa sähkö- ja käyttötöitä ja valvomaan niitä katsotaan henkilö, joka on kyseisiin töihin opastettu ja jolla on

- 1) sähköalan diplomi-insinöörin, insinöörin tai teknikon tutkinto,
- 2) sähköalan ammattitutkinto tai yliasentajan erikoisammattitutkinto taikka vastaavat tutkinnot,
- 3) hyväksytysti suoritettu sähköalan oppisopimuskoulutus,
- 4) ammattikoulun tai vastaavan koulun kaksivuotinen sähköalan koulutus ja sen jälkeen kaksi vuotta työkokemusta kyseisissä sähköalan töissä taikka kolmivuotinen sähköalan koulutus ja sen jälkeen vuosi vastaavaa työkokemusta,
- 5) suoritettuna aikuiskoulutuskeskuksen sähköalan vähintään 50 viikon kurssi ja sen jälkeen kolme vuotta työkokemusta kyseisissä sähköalan töissä taikka
- 6) kuuden vuoden kokemus kyseisistä sähköalan töistä ja riittävät alan perustiedot.

Sähkövoima-alan tehtävissä muun sähköalan kuin sähkövoimatekniikan koulutuksen suorittaneilta edellytetään lisäksi vuosi sähkövoima-alaan perehdyttävää työkokemusta tutkinnon tai koulutuksen jälkeen.

Jos kyse on yksittäiseen sähkölaite- tai sähkölaiteistoryhmään kohdistuvista sähköalan töistä, riittävän ammattitaitoiseksi tekemään itsenäisesti kyseisiä töitä katsotaan 1 momentista poiketen henkilö, jolla on kahden vuoden työkokemus.

Kuva 8. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen mukaan toisen asteen tutkinnot sijoittuvat 2, 3 ja 4. Sähköturvallisuuslain 73§:ssä asetetaan myös sähköalan ammattihenkilön pätevyysvaatimukset. Laivasähköasentajan oppisopimuskoulutuspilottihankkeessa aloitusedellytyksenä oli jo olemassa oleva sähköalan koulutus. (Ktmp 516/1996 11 §) <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1996/19960516#Lidp445909792>

Ohessa molempien lakien kuvaukset vertailun vuoksi. Sähköturvallisuuslaissa ja 4 momentissa esitetään *riittävän ammattitaitoiseksi* opastettuna, alan tutkinnon suorittaneena ja vuoden työkokemuksen omaavana. Saadakseen laivasähkömiehen pätevyyskirjan ja päästäkseen laivalle töihin, vaaditaan vain kolmen kuukauden ohjattu harjoittelu liikenteessä olevassa aluksessa. Tämä on mahdollista, koska kansainvälinen merilaki ohittaa kansallisen lainsäädännön. Varustamo on vastuussa työntekijöistään ja perehdytyksestään, ja sähkömies toimii konepäällikön alaisuudessa.

73 §**Sähköalan ammattihenkilö**

Riittävän ammattitaitoiseksi valvomaan ja itsenäisesti tekemään koulutustaan ja työkokemustaan vastaavan alan sähkö- ja käyttötyötä katsotaan se, joka on mainittuihin töihin opastettu ja joka on:

- 1) suorittanut soveltuvan tekniikan alan korkeakoulututkinnon ja hankkinut kuuden kuukauden työkokemuksen sähkötoissa;
- 2) suorittanut soveltuvan sähköalan insinöörin tai teknikon tutkinnon ja hankkinut kuuden kuukauden työkokemuksen sähkötoissa;
- 3) suorittanut soveltuvan ammattitutkinnon, erikoisammattitutkinnon tai vastaavan aiemman koulutuksen tai tutkinnon ja hankkinut kuuden kuukauden työkokemuksen sähkötoissa;
- 4) suorittanut soveltuvan ammatillisen perustutkinnon tai vastaavan aiemman koulutuksen tai tutkinnon ja hankkinut vuoden työkokemuksen sähkötoissa; tai
- 5) hankkinut kuuden vuoden työkokemuksen sähkötoissa ja riittävät alan perustiedot.

Edellä 1 momentissa tarkoitetun työkokemuksen tulee olla kyseisiin sähkö- ja käyttötöihin perehdyttävää.

Sen, joka antaa 1 momentissa tarkoitetun opastuksen, tulee täyttää 1 ja 2 momentissa mainitut pätevyysvaatimukset.

Jos kyse on samankaltaisiin sähkölaitteisiin tai sähkölaitteeseen rinnastettaviin sähkölaitteistoihin kohdistuvasta sähkö- ja käyttötyöstä, riittävän ammattitaitoiseksi tekemään itsenäisesti kyseisiä töitä katsotaan 1 momentissa säädetyn estämättä myös se, jolla on kahden vuoden työkokemus kyseisestä sähkötyöstä ja riittävät alan perustiedot tai soveltuva sähköalan koulutus ja vuoden työkokemus kyseisestä sähkötyöstä.

Kuva 9. Sähköalan ammattihenkilön kuvaus Sähköturvallisuuslaissa. (1135/1996 73§)
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135#Lidp447322080>

Osaamisalan kuvauksessa mainitaan sähköurakointiin oikeuttava sähköpätevyys. Laivasähköasentaja voi hakea sähköpätevyys S2- tai S3- lupia hankittuaan riittävästi työkokemusta ja suoritettuaan sähköturvallisuustutkinnon.

13 §

Sähköpätevyys 2 oikeuttaa toimimaan enintään 1 000 voltin vaihtojännitteisten ja 1 500 voltin tasajännitteisten sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkötöiden johtajana sekä käytön johtajana, jollei hissipätevyyksistä jäljempänä muuta määrätä.

Sähköpätevyyteen 2 vaaditaan hyväksytysti suoritettu sähköturvallisuustutkinto sekä sähköalan peruskoulutusta ja työkokemusta yhteensä vähintään kuusi vuotta. Sähköturvallisuusviranomaisen hyväksymän sähköalan koulutuksen tai tutkinnon tulee vastata laajuudeltaan vähintään kolmen vuoden opintoja. Tämän koulutuksen tai tutkinnon jälkeen tulee olla vähintään kaksi vuotta riittävän laaja-alaista sähkötöihin perehdyttävää työkokemusta.

14 §

Sähköpätevyys 3 oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajana enintään 1 000 voltin vaihtojännitteiseen ja 1 500 voltin tasajännitteiseen verkkoon liitettäviksi tarkoitettujen sähkölaitteiden ja niihin verrattavien sähkölaitteistojen korjaustöissä, jollei hissipätevyyksistä jäljempänä muuta määrätä. Korjaustöihin rinnastetaan sähkölaitteeseen verrattavan sähkölaitteiston kokoonpanoon liittyvät sähkötyöt, johon kuuluu myös laitteen tai laitteiston yksittäisen syöttöjohdon asentaminen asennusrasialta tai keskukselta lähtien. Kokoonpanotyöhön ei katsota kuuluvan keskusten laajennuksia tai muutoksia.

Sähköpätevyyteen 3 vaaditaan, mitä 11 §:ssä määrätään, ja hyväksytysti suoritettu sähköturvallisuustutkinto.

Kuva 10. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen mukaisesti kuvatut sähköpätevyudet, jotka laivasähköasentajan koulutuksella voi hakea. Myös sähköturvallisuuslaki osaltaan määrittelee sähköpätevyudet. (Ktmp 516/1996 13§ ja 14§)
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1996/19960516#Pidp446607408>

Sähköturvallisuuslaki on Työ- ja elinkeinoministeriön alainen, ja se määrittelee, kuka on sähköalan ammattilainen.

68 §**Sähköpätevyys 2**

Sähköpätevyys 2 oikeuttaa toimimaan enintään 1 000 voltin vaihtojännitteisten ja 1 500 voltin tasajännitteisten sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkötöiden johtajana sekä käytön johtajana.

Sähköpätevyyteen 2 vaaditaan hyväksytysti suoritettu soveltuva sähköturvallisuustutkinto sekä:

- 1) soveltuva tekniikan alan korkeakoulututkinto, sähkövoima-alan insinöörin tai sähkövoima-alan teknikon tutkinto tai vastaava tutkinto ja tutkinnon suorittamisen jälkeen vähintään kahden vuoden työkokemus; taikka
- 2) soveltuva perustutkinto, ammattitutkinto, erikoisammattitutkinto tai vastaava aiempi koulutus tai tutkinto ja tämän suorittamisen jälkeen vähintään kolmen vuoden työkokemus.

Edellä 2 momentissa tarkoitetun työkokemuksen tulee olla riittävän laaja-alaista sähkölaitteistojen rakentamiseen perehdyttävää työtä.

69 §**Sähköpätevyys 3**

Sähköpätevyys 3 oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajana enintään 1 000 voltin vaihtojännitteiseen tai enintään 1 500 voltin tasajännitteiseen verkkoon liitettäväksi tarkoitettujen sähkölaitteiden korjaustöissä.

Korjaustöihin rinnastetaan sähkölaitteiston yksittäisen komponentin vaihtaminen sekä korjattavan tai uutena verkkoon liitettävän sähkölaitteen tai -laitteikonaisuuden yksittäisen syöttöjohdon asentaminen asennusrasialta tai kiinteistön jakokeskuksesta muuttamatta keskuksen rakennetta. Sähköpätevyys 3 ei kuitenkaan oikeuta muilta osin kiinteistön sähkölaitteiston rakentamiseen.

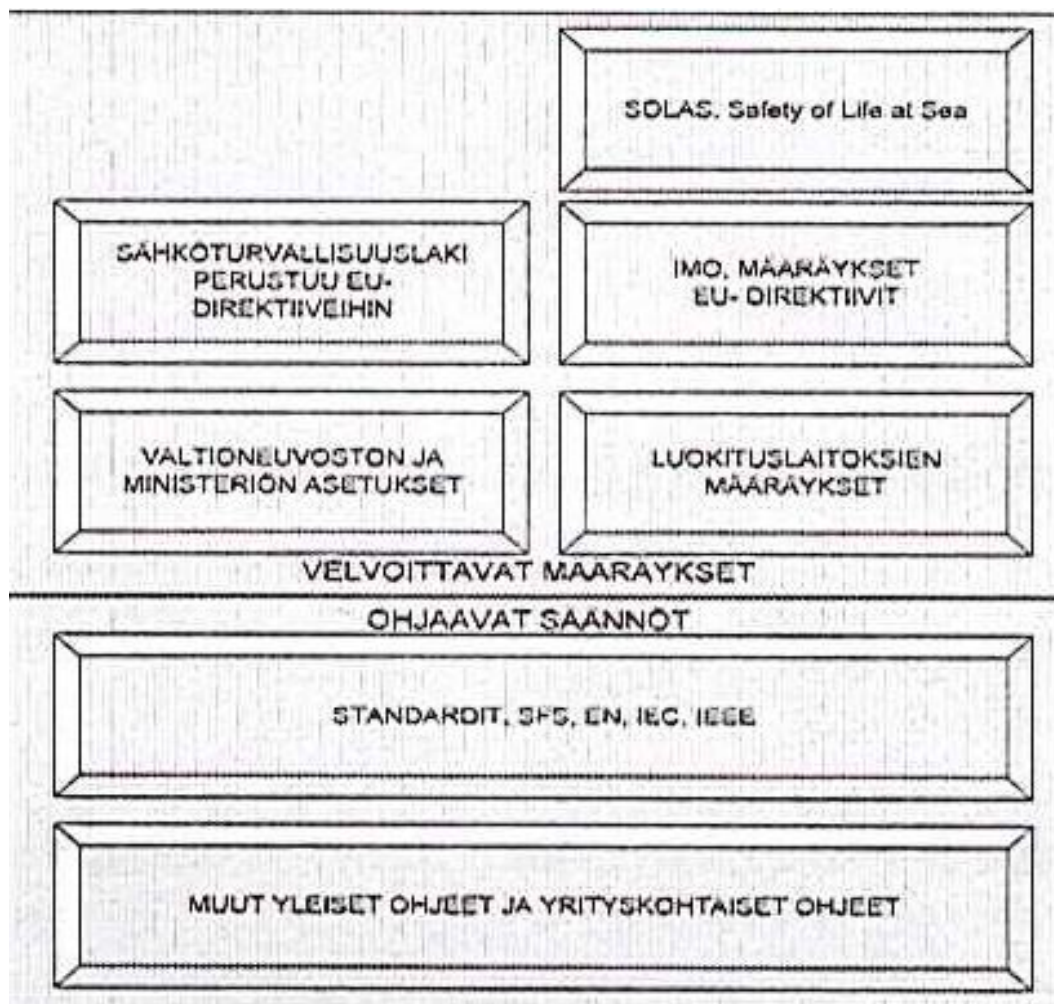
Sähköpätevyyteen 3 vaaditaan hyväksytysti suoritettu soveltuva sähköturvallisuustutkinto sekä 73 §:ssä tarkoitettu riittävä ammattitaito sähkö- ja käyttötöihin.

Kuva 11. Tässä kuvattuna sähköpätevydet sähköturvallisuulaista. (1135/2016 68§, 69§)
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135#Pidp446718416>

TUKES valvoo ja laatii sähköturvallisuustentit (Tukes 2020), joita se järjestää kaksi kertaa vuodessa oppilaitoksissa. SETI myöntää tutkinnon läpäisyn ja työkokemuksen hyväksilukemisen jälkeen pätevyuden (Seti 2020).

3 Toteutus

Koulutukseen hakeutui mieshenkilö, jolla oli jo sähköasentajan koulutus maapuolelta. Teimme kuuden kuukauden sopimuksen oppisopimuksesta. Minun vastuullani oli miettiä kurssijaot ja selvittää, mitä pystymme järjestämään Helsingissä Arctechin telakan (Helsinki Shipyard 2020) tiloissa. Tässä opinnäytetyössä avaan kurssisisällöt ja kuinka niitä opetettiin EKAMIn ja AHS:n kesken, jotta varmistettiin oppilaalle hyvät oppimistulokset. Byrokraattisen ja virallisen puolen opetuksen järjestelyistä hoiti EKAMI, minä hoidin oman vahvan kokemukseni pohjalta verstasharjoittelusisällön. Koulutus tähtää laivasähköasentajan ammattitutkintoon, jolla voi hakea Traficomista (Liikenne- ja viestintävirasto) laivasähkömiehen pätevyyskirjaa (Merenkulun pätevyyskirjat 2020).



Kuva 12. Lainsäädäntö merellä.

Laivanrakennuksessa noudatetaan IEC- standardia 60092 Electrical Installation in Ships (International Electrotechnical Commission 2018) sekä tankkilaivoissa ja LNG- aluksissa IGF-koodia (MSC 2015), jotta voidaan taata turvallinen työympäristö EX- / Hazardous Area -määrittelyillä alueilla. Lisäksi Suomessa laivanrakennuksessa noudatetaan viranomaisen ohjeistusta alusten sähköasennuksista, jos alus on Suomen lipun alla seilaava tai rakennetaan suomalaiselle varustamolle (Liikenteen turvallisuusviraston määräys alusten sähköasennuksista 2014). Sähkötyöturvallisuusstandardissa SFS 6002:2015 kirjoitetaan soveltamisalan kohdalla, että tätä standardia ei ole erityisesti laadittu sovellettavaksi lueteltuihin kohteisiin, kuten merellä omalla voimallaan tai ulkopuolisessa ohjauksessa kulkeviin aluksiin. Jos ei ole muita sääntöjä tai menettelyjä, kyseisen standardin periaatteita voidaan soveltaa. Liikkuvia aluksia koskee merilait, jotka näissä tapauksissa ohittavat kansallisen lainsäädännön. Kansallinen lisävaatimus määrää, että tätä standardia sovelletaan merellä kulkeviin aluksiin silloin, kun niitä rakennetaan tai huolletaan ja sähköt syötetään normaalista maasähköverkosta laiturissa tai telakalla, sekä suomalaisiin merellä kulkeviin laivoihin, ellei ole muuta määrättyä sähkötyöturvallisuuden takaavaa menettelyä (SFS 6002:2015 + A1:2018 2018). Tästä esimerkkinä käyttöönotossa tehtävä laukaisuvirran mA- ja eristysvastuksen $M\Omega$ -mittaus linjan viimeisille pistorasioille sekä päätaulusyöttöjen eristysvastusmittaus ennen ”päälle”- kytkeä. Suuria poikkeamia ei varsinkaan Euroopassa eri maiden asennusohjeissa ole.

Telakat kirjoittavat ohjeet laivanrakennusta varten (Liite 6), jotka hyväksytetään luokituslaitoksella ennen projektin aloitusta, mm.vaihejärjestys. Merkittävin tekijä laivanrakentamisen suuntaviivoille on valitun luokituslaitoksen säännöt.

Luokituslaitoksen valintaan vaikuttavat tuleva rekisteröintivaltio eli lippu, liikennealue sekä kustannus. Luokituslaitosten välilläkään ei ole suuria eroja ”sähkösäännöissä”; toisella saattaa olla yksityiskohtaisemmat säännöt annettuine lukemineen.

Tämän projektin aikana monitoimimurtajat rakennettiin venäläiselle tilaajavarustamolle Venäjän luokkaan RMRS. Myöhemmässä kappaleessa, missä vertailen Suomen ja Saksan laivasähkömiehen koulutuspolkuja, työskentelemme Italian luokituslaitoksen RINAn luokittamassa aluksessa rakennusaikana (Registro Italiano Navale 2018).

Indications of Conductors:

The cable conductors should always be marked when the connection is not unambiguous. The cable conductor mark is the same as the terminal mark. It is not necessary to mark cables in motor connection boxes and distribution switchboard outlets.

ORDER OF PHASES AND COLOURS

AC systems

Phase	Colour of conductor	Busbar
A L1 R	black	green black + L1
B L2 S	blue	yellow black + L2
C L3 T	brown	violet black + L3

DC systems

Polarity	Cable	Busbar
+	black	red
-	blue	blue

Connection order of pair cables:

in pairs 1-N

blue = A-conductor
red = B-conductor

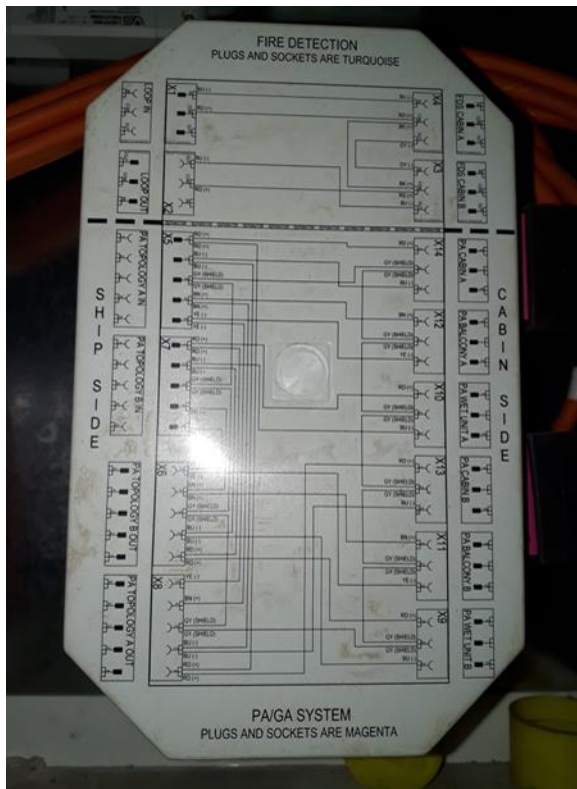
Kuva 13. Telakan vanha ohje vaihejärjestyksestä Aiemmin Suomessa käytettiin eri vaihejärjestystä kuin maapuolella. Ei ole tiedossa, mistä tämä oli periytynyt laivanrakentamiseen (Ryynänen 2020). Nytemmin kaikki suomalaiset telakat käyttävät ru-mu-ha/va järjestystä.

Kurssien osiot tarkoittivat telakalla työskentelyä eri "nokkamiesten" ryhmissä, eli aluksen eri alueilla eri rakennusvaiheissa. Näin pystyttiin varmistamaan monipuolinen tutustuminen eri työvaiheisiin sekä systeemeihin sekä siihen, mitä aluksen seinät ja lattiat sulkevat sisäänsä. Valmiissa laivassa tätä harvoin pystyy näkemään.

Oppisopimuksen työssäoppimisjaksojen aikana oppilas täyttää ns. harjoittelukirjaa. Sellaista ei ollut vielä olemassa, joten loin listan kursseista "rasti ruutuun" -tyylisesti. Näin oli mahdollista seurata osioiden ja kurssien etenemistä sekä aikataulua.

3.1 Kurssit

Ensiksi on lueteltuna merenkulun perustutkinnon sähkön osaamisalaan kuuluvan laivasähköasentajan koulutuksen pakolliset tutkinnon osat. Roomalaiset kirjaimet tarkoittavat kansainvälisen STCW- säädöksen kohtia (STCW A-III/7 2020), joiden täytyy sisältyä koulutukseen (Liite 2). Opsia tarkasteltaessa on muistettava, että se on laadittu oppilaitoksessa annettavaa koulutusta varten opiskelijoille, joilla ei ole aiempaa sähköalan koulutusta. Laivasähköasentajan oppisopimuskoulutuksessa opiskelijalla oli jo edeltävä sähköasentajan koulutus. Mainitsen pakollisten tutkinnon osien kohdalla, mitä perusvaatimuksia opetukselta edellytetään opsin mukaan (koulussa annettavaa opetusta).



Kuva 14. ⁹PA/GA/FA –hyttipaneelin hälytykset.

⁹ PA = Public Alarm = kuulutusjärjestelmä
 GA = General Alarm = yleishälytysjärjestelmä
 FA = Fire Alarm = palohälytysjärjestelmä

3.1.1 Sähkötekniikan ja kunnossapidon perustyöt (STCW A-III/7)

- Sähkölaitteiden turvallinen käyttö
- Käsityökalujen ja mittalaitteiden käyttö
- Huolto ja korjaustyöt aluksella
- Tavaroiden ja tarvikkeiden käsittely
- Ympäristönsuojelu
- Työturvallisuus ja sähkötyöturvallisuus

Teoreettinen sähkötekniikka ja sähkömittaustekniikka, rakennusten sähköverkot, elektroniikka- ja sähkölaitteiden huoltotyöt, työmenetelmät ja sähköasennustyöt, turvajärjestelmät sekä dokumenttien ja sähköpiirrustusten lukeminen (Kuva 14.).

3.1.2 Sähkökoneiden ja -laitteiden huolto- ja kunnossapitotyöt (STCW A-III/7)

Sähkölaitteiden valvonta ja käyttö

- Automaatiolaitteiden huolto ja kunnossapito
- Sähköntuotanto ja jakelujärjestelmät
- Keittiölaitteet
- Hydraulikka ja Pneumatiikka (vanha ops)
- Kylmätekniikka ja ilmastointi (vanha ops)
- Laivakonetekniikan perusteet

3.1.3 Laiva-automaation huolto- ja kunnossapitotyöt (STCW A-III/7)

- Kansikoneet ja Nosturit
- Dieselmootorin ohjaus- ja valvontajärjestelmät
- Konevalvonta- ja ohjausjärjestelmät
- Aluksen propulsio- ja ohjailulaitteet
- Navigointilaitteet ja palohälytysjärjestelmät
- Aluksen konehuonesimulaatiot

EKAMille oli etukäteen ilmoitettu tutkinnon sisällöstä ne osakurssit, jotka ovat mahdollisia järjestää telakalla työssäoppimisen yhteydessä sekä ne, jotka toteutetaan muualla kuin telakalla tai joihin mahdollisesti tarvitaan erityisosaamista.

3.2 EKAMI

Seuraavaan olen kerännyt kurssit, jotka suoritetaan kokonaan tai osittain oppilaitoksen tiloissa. Opsissa ei ole erikseen mainittuna radiopätevyyttä, mutta sen yleensä oppilaat suorittavat VHF-radiokurssin.

3.2.1 Tavaroiden ja tarvikkeiden käsittely

3.2.2 Ympäristönsuojelu

EKAMlissa on öljyntorjuntasimulaattori, Scaroil. Opiskelija oppii, mitä MARPOL (MARPOL 1983) tarkoittaa.

3.2.3 Työturvallisuus ja sähkötyöturvallisuus

Työntekijän aloittaessa telakalla hänellä pitää olla kummatkin sekä työ- että sähköturvallisuuskortit. Koulutuksen alkaessa ennen laboraatioita opiskelijat käyvät sähkötyöturvallisuuskortti-koulutuksen, jonka jälkeen he ymmärtävät a) TUKESin merkityksen, b) S2-/S3-sähkölupien tenttimisen, c) osaavat SFS 6002 - sähköstandardit. Läheisesti työturvallisuuteen liittyy *tulityökorttikoulutus*. Telakalla Tulityökortti on erittäin hyödyllinen ja toivottava. Sähkömiehet tekevät sähkömetallitöitä eli hitsaavat "heppiin" kaapeliratoja ja muita kiinnikkeitä. Laivasähköasentajien koulutukseen kuuluu edelleen hitsausta ja sorvausta. Telakalla voi suorittaa hitsausluokat omassa akatemiassa.

3.2.4 Huolto- ja korjaustyöt aluksella

Kuvaus Telakka- osuudessa.

3.2.5 Automaatiolaitteiden huolto- ja kunnossapito

Tarkempi maininta Telakka- osuudessa, mm. ohjelmoitava pneumaattinen linjasto Haminassa.

3.2.6 Sähköntuotanto ja jakelujärjestelmät

Konehuonesimulaattoritehtäviin kuuluu generaattoreiden käynnistys, tahdistus, ja muut konestarttien yhteyteen liittyvät systeemit, kuten esivoitelu, käynnistysilma, polttoaine. EKAM:ssa on käytettyissä konetyösalissa vanhanaikainen sähkötaulu, johon voi käsin opetella tahdistamaan kahta pientä generaattoria. Tällöin oppii lukemaan synkronoskooppia.



Kuva 15. RMU-suojaerotusmuuntaja 11kV:n sähköpäätaulussa (Schneider Electric 2020).

3.2.7 Keittiölaitteet

Kuvaus Telakka- osiossa. Osan tästä kurssista voi toteuttaa koulun opetuskeittiössä, ja toisen osan rakennettavan aluksen ¹⁰keittiössä.



Kuva 16. Risteilyaluksen olutpanimo.

3.2.8 Hydrauliikka ja pneumatiikka

EKAMIn olisi hyvä opettaa tämä, sillä heillä on laboraatiotestipenkit käytettävissä kummallekin aiheelle. Telakalla opiskelija saa mahdollisuuden tutustua kansihydrauliikkaan; tigger vinssi ja lastihydraulipumput. Pneumaattisia laitteita ei ole monia laivoissa, mutta tärkeä asia on ymmärtää instrumentti-ilman tarve ja sen kompressorin toiminta sekä mihin liittyy startti- ilma ja työilma, ja näiden ilmankehityskoneet. Lisäksi täytyy tietää, kuinka monta niitä luokituslaitos vaatii.

Näyttötutkinnossa oppilas teki kaksi hydrauliikkakokoamistehtävää hydrauliikkakaavion mukaan laboraatiopenkissä (nopeuden ja voiman säätö). Pneumatiikan tehtävä oli koota yksi täysautomaattinen sylinteri. Lisäksi opiskelija vastasi kirjallisesti muutamaa kysymykseen (Liite 8) sekä tunnisti hydrauliikan osia.

¹⁰ Laivan keittiö = byssa (slangisana)

3.2.9 Kylmätekniikka ja ilmastointi

Matkustajalaivassa kylmälaitejärjestelmät kuuluvat pääosin sähkömiehelle. EKAM:ssa on oikea pieni kylmälaitos oppilaiden käytettävissä. Siinä oppilas saa hyvän käsityksen perussäädöistä ja siitä, mitä komponentteja kylmäjärjestelmään kuuluu ja mikä on niiden tarkoitus. Danfossilta sivuilta löytää asianmukaisia oppaita vianetsintään.

Rakennettavissa aluksissa ¹¹muonavarastot ja ilmastoinnin kylmäkoneikot rakentaa ja säätää sekä käyttöönottaa sen alan erikoisalihankkija. Sähköasentajien testaamaksi jää tietysti sähkönsyöttö kylmäkompressoreille ja automaatiolle sekä loukkuhälytysten testaus (Kun ihminen jää vahingossa kylmähuoneeseen sisälle oven mentyä kiinni).

Näyttötutkinnossa tarkoituksenmukainen testi oli kylmälaitoksen osien tunnistaminen ja toinen osa oli laitoksen startti ja pysäytys. Lisäksi oli muutama kirjallinen kysymys jäähdyttämiseen liittyvistä käsitteistä (Liite 9).

Ilmastoinnin opettaa EKAM:n kiinteistönhuollon opettaja. Se on säätimien virittämistä lämpötila- ja ilmanpainemittauksen mukaan, ja jäähdytyspiirien lämpötilasuhteiden sekä puhaltimien kierroslukujen eli puhalluspaineiden säätämistä. Joissakin tiloissa laivassa pitää olla ylipaine (air lock) turvallisuuden vuoksi. Lisäksi jotkut alueet tarvitsevat ulkopuolisen jäähdytyksen, koska tilan lämpötilan nousu saattaa aiheuttaa toimintahäiriöitä muissa laitteissa (sähkötauluhuone). Telakalla pääsee näkemään esimerkiksi puolalaisen Teknotermin toimittamia ilmastoinnin automaatioita. Tässäkin tarvitaan joko englannin tai venäjän kielitaitoa.

¹²Jäähdytysaluksesta ja sen jäähdytysruumista on kuvat 1, 3 ja 17.

¹¹ Muonavarasto = proviantti (slang.)

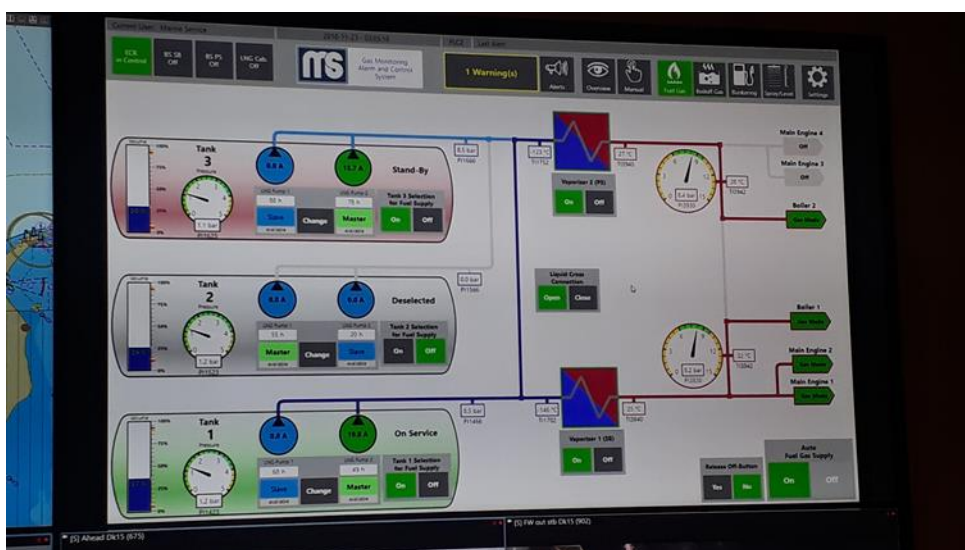
¹² Jäähdytysalus = reefer

3.2.10 Laivakonetekniikka

Telakalla tämän ohjaamiseen ei ole aikaa, eikä konevarusteluosastolta ole varattuna henkilöä. Tulevaisuudessa voisi kehittää tämänkaltaisen oppisopimuksen puitteissa yhteistyötä eri varusteluosastojen kesken.

Kurssiin voisi sisällyttää koneenasennusta, kone- ja putkistopiirrustusten lukemista, höyrykattilan tarkistustöitä, tankkien ¹³pinnankorkeuden mittausta, suodattimien vaihtoa ja muita konevahtimiehen tehtäviin kuuluvia töitä.

Seuraavassa kuvassa kaasutankkien valvonta-automaation kuva. Kyseisessä laivassa oli MAK-nimiset dual fuel –pääkoneet, eli polttoaineena voi käyttää MGO:ta tai LNG:tä.



Kuva 17. LNG-tankkien mimiikka (Marine Service 2020).

¹³ Pinnankorkeuden mittaus = peilaus

3.2.11 Kansikoneet ja nosturit

Tämä kurssi opetetaan osittain EKAM:ssa, koska heillä on nosturit rannassa sekä ¹⁴kraanasimulaattori luokassa (Liebherr, Vortex 2013).

Tässä telakan osuus olisi nosturin ohjauksiin ja niiden järjestelyihin perehtyminen: onko nosturi hydraulinen vai sähköhydraulinen. Englanninkielisten sanojen ¹⁵hoisting, ¹⁶slewing ja ¹⁷luffing selvittäminen (MacGregor 2016).



Kuva 18. M/v Green Selje lastaamassa kalaa Lagosissa, Nigeriassa 2003. Aluksessa neljä sähköhydraulista kansinosturia sekä neljä kylmäruumaa.

¹⁴ Kraana = nosturi

¹⁵ Hoisting = nostaa koukkua tai lastia

¹⁶ Slewing = kääntää

¹⁷ Luffing in/out = nostaa/laskea puomia/armia

Armi = nosturin puomi

3.2.12 Dieselmoottorin ohjaus- ja valvontajärjestelmät / Konevalvonta- ja ohjausjärjestelmät

Nämä kaksi kurssia ovat todella nivoutuneet selkeästi toisiinsa. EKAMIn olisi hyvä hoitaa näiden kurssien opetus Transaksen simulaattorissa, jossa voidaan hyödyntää autenttista konevalvontajärjestelmää.

3.2.13 Aluksen propulsio- ja ohjauslaitteet

EKAMlissa opiskelija ensiksi tutustuu peräsinkoneen toimintaan työsalilla. Hän tutkii ruoria kääntäessään, mitä tapahtuu hydraulikkasyntereillä, -pumpuissa, magneettiventtiileissä ja peräsintukilla.



Kuva 19. Azipodin keskijännitekaapelit 3,3 kV, ja hydraulinen kääntökoneikon pumppu.

3.2.14 Navigointijärjestelmät

EKAMI hoitaa tämän kurssin komentosiltasimulaattorissa tutustuttaen oppilaan ¹⁸ohjaamon eri laitteisiin ja niiden merkitykseen. Toki telakalla laivan valmistumisen yhteydessä voi nähdä valmiin toimivan ohjaamon ja navigointilaitteiden toiminnan.



Kuva 20. Komentosillan ¹⁹pääohjauspaikka (Wärtsilä 2020).

3.2.15 Aluksen konehuonesimulaatiot

Transaksen konehuonesimulaattorissa Ekamissa.

¹⁸ Ohjaamo = komentosilta = brykä (slangisana)

¹⁹ Main conning

3.3 Telakka

3.3.1 Sähkölaitteiston turvallinen käyttö

Oppilaalle selvitetään, mihin on oikeutettu kytkemään sähköt laivan rakentamisen aikana, mistä kytketään väliaikainen valaistus päälle sulakkeiden auetessa sekä mistä ”stotsin” laukeaminen voi johtua. Lisäksi selvitetään, mistä väliaikaisesta keskuksesta alueelle saa sähkön pistorasioihin, mitä tehdään rikkiäisille sähkölaitteille, minkälainen maadoitus niissä on ja kuinka sen on toimittava. Edelleen käydään läpi sähköiskun vaarat sekä muut mahdolliset vaaratilanteet.

Tämä kurssi voidaan kokonaisuudessa suorittaa telakalla. Tein näistä asioista kysymyslomakkeen, johon oppilas vastasi sopimusharjoittelun aikana.

3.3.2 Käsityökalujen ja mittalaitteiden käyttö

Kalibroinnista vastaava automaatioasennuksen ²⁰nokkamies esittelee, miten mittareita kalibroidaan.

Aluerakentamisen yhteydessä käsityökaluihin saa opastuksen, koska niitä on totuttava käyttämään. Sähkömiesten käsityökaluja ovat ruuvinväännin, porakone ja sähkösaha sekä kuumailmapuhallin, jonka käyttö vaatii tulityöluvan.

3.3.3 Huolto- ja korjaustyöt aluksella

Tämän voi osittain suorittaa telakalla liikkumalla käyttöönottosähkömiehen mukana. Tällöin tulevat tutuiksi järjestelmät ja laitteistot, kuten mooringit eli vinssit, pelastusveneet ja niiden taavetit, nosturit/ kraanat, kattilat/boilerit/termoöljysysteemit, pääkoneiden esilämmittimet, pumput ja niiden pyörimissuunnat sekä suodattimien/filttereiden vaihto tai puhdistus (sähkötilat, hydraulikkakoneikot, ilmastointi). Lisäksi oppilas perehtyy kansivalaistukseen ja sen mahdollisiin ongelmiin. Nämä olivat esimerkkejä, joista tulee käyttöönottajille korjauspyyntöjä. Tulevan laivasähkömiehen on osattava hakea tietoa käyttöohjekirjoista, manuaaleista ja luokituslaitoksen säännöistä sekä opittava sähkökuvien ja PI-kaavioiden lukeminen ja

²⁰ Nokkamies = ryhmänvetäjä, työnjohtajan alainen

automaation ja servokäyttöjen ylösajo. Useimmiten varustamoissa on käytössä ennakkohuolto- ohjelma, esim. AMOS, SAP.

TEST FORM FOR PUMPS		
NB-507	Date	<input type="text"/>
1 Technical data:		
System (Littera)	<input type="text"/>	<input type="text"/> Pump
Capacity	<input type="text"/>	m ³ /h
Pressure	<input type="text"/>	bar
Power	<input type="text"/>	kW Electric motor
Current	<input type="text"/>	A
Voltage	<input type="text"/>	V
RPM	<input type="text"/>	1/min
Cos φ	<input type="text"/>	
Information of manufacturer:		
	Pump:	Electric motor
Manufacturer	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Type:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Pump number:	Serial number:
No. 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
No. 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2. Operational tests		
	1	2
Pressure after pump	<input type="text"/>	<input type="text"/> bar
Pressure before pump	<input type="text"/>	<input type="text"/> bar
Working current	<input type="text"/>	<input type="text"/> A
Thermal relay setting	<input type="text"/>	<input type="text"/> A
Insulation resistance	<input type="text"/>	<input type="text"/> MΩ
Stand-by starting pressure	<input type="text"/>	<input type="text"/> bar
Stand-by delay time	<input type="text"/>	<input type="text"/> s
Stand still heating	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Stand still heating insulation resistance	<input type="text"/>	<input type="text"/> MΩ
Manual start / stop	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Automatic start / stop	<input type="text"/>	<input type="text"/>
By-pass valve	<input type="text"/>	<input type="text"/> bar
Running lights	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Stand-by alarm	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Running hour counter	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Emergency stop	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Yard	Owner	Classification

Kuva 21. Esimerkki testilomakkeesta pumpuille ja niitä pyörittäville sähkömoottoreille. Opiskelija harjaantuu virran mittaamiseen pihtimittarilla sekä eristysvastuksen mittaamiseen Meggerillä tai eristysvastusmittarilla. Lisäksi hän oppii ymmärtämään kilpiarvot valmistajan ilmoittamana.

Lauantain viikkokierrokset ovat laivan liikkeessa rutiinia. Tällöin sähkömies tekee ennakkohuoltoa. Hän tarkastaa akkujen vedet ja mittaa latauksen (häätävalaistus-, merenkulku-, radio-, pelastusvene-, hätädieselgeneraattorin starttiakut), vaihtaa tai pesee ilmastoinnin suodattimet, huuhtelee eli spuulaa kattilan tuubit²¹ konekorjausmiehen kanssa ja koeajaa hätädieselgeneraattorin.

Testausmateriaalit ovat telakan omaisuutta, mutta opiskelija saa ne käyttöönsä pyydettyäessä. Esim. pumppukaavake on oivallinen oppimisen väline, koska siihen kerätään kone- ja sähkövarustelun tiedot kyseisestä pumpusta: se on myyntidokumentti eli liitteenä lopullisessa luovutusmateriaalissa aluksen tilaajalle.

3.3.4 Automaatiolaitteiden huolto- ja kunnossapito

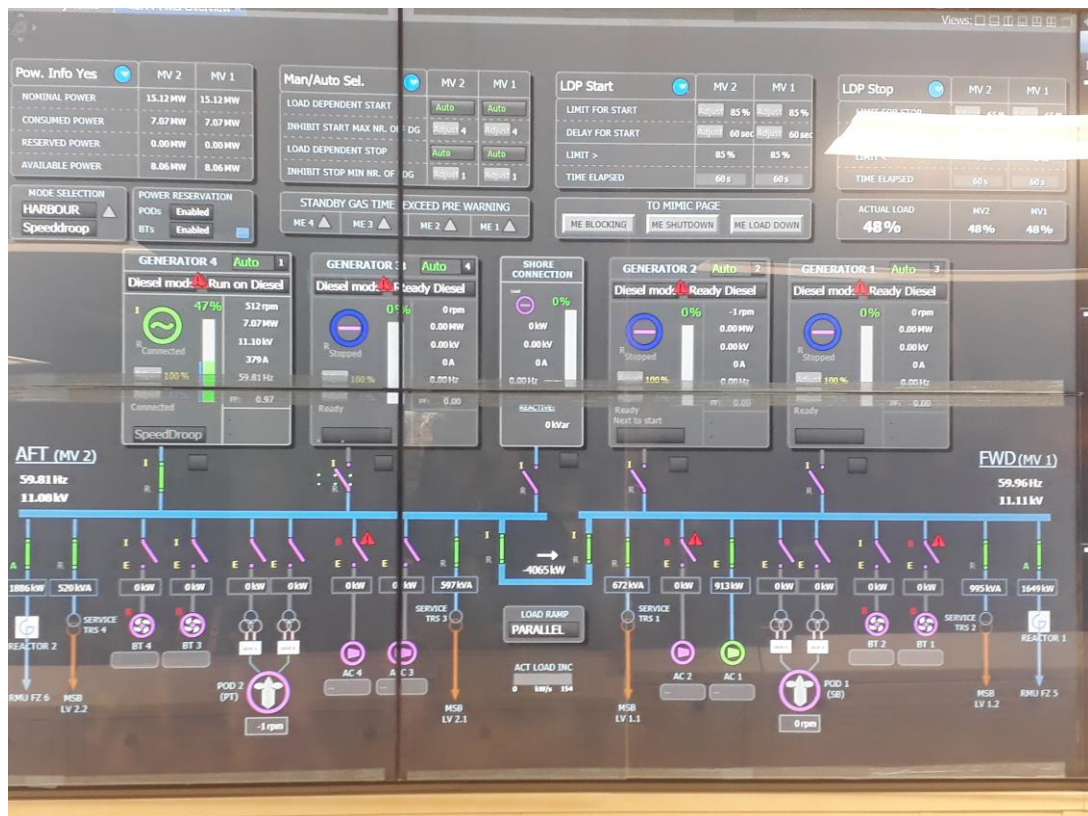
Uudisrakennuksissa, jotka nimetään suomalaisilla telakoilla NB, on tänä päivänä automaation osuus todella merkittävä (Nurmi 2017). Paluuta entisiin kontaktoriohjattuihin järjestelmiin ei ole edes teollisuudessakaan. Venttileiden, sähkömoottoreiden ja pumppujen, tuuletuksien,²² hätädieselgeneraattorin (EDG:n) käynnistyksen black-out-tilanteessa (sähkökatkon aikana) ynnä muut ohjaukset ovat sisäänrakennettu automaatioon logiikoilla. Samat tähti- tai kolmiokäynnistykset sähkömoottorille voidaan rakentaa automaatioon. Yleisimmin Helsingin telakalla on käytössä Valmet DNA (Valmet 2020), muita vartenotettavia tuotteita ovat Kongsberg ja Valmarine (Kuva 21). Näiden valikoituminen riippuu siitä, mitä tilaaja haluaa laivoihinsa.



Kuva 22. Risteilyaluksen konevalvomo: Valmarinen voimalaitosautomaatio, MAK-Catepillar dieselmoottorit, ABB generaattorit.

²¹ Konekorjausmies = tunkki (slang.)

²² Hätädieselgeneraattori = hätäpässi (slang.)



Kuva 23. Voimalaitos-automaation mimiikkasivu. Kuvassa näkyy neljän dieselgeneraattorin ohjausvalikot ja 11kV:n maistasyöttö mahdollisuus sähköpäätauluun. Päätaulussa piirretty katkaisijoiheen suurimmat kuluttajat ja keskellä oleva kiskokatkaisija. Tämä kuva on 6600 hengen risteilijän konevalvomosta (Wärtsilä 2020).

Tämän kurssin nimi on mielestäni harhaanjohtava, mutta näin se on kirjattava opsin mukaisesti. Varsinaisesti automaatiolaitteita ei voi huoltaa, eikä niille voi tehdä ennakkokunnossapitoa, koska ne joko toimivat tai eivät. Jos ne eivät toimi, silloin kortit tai powerit (jännitelähteet) ym. vain vaihdetaan. Ne sisältävät elektroniikkaa, jota on mahdoton alkaa juottaa uudestaan.

Harjoittelun aikana oppilas on automaatioasentajien mukana kasaamassa ja kytkemässä IAS- kaappeja, kytkemässä kauko- ohjattuja venttiileitä sekä selvittämässä niiden kytkentävikoja, esim. +/- väärin päin, selvittämässä manuaalista skaalauksen antureille. Tämä on suunnitelma telakalla, mutta mielestäni oppilas hyötyy enemmän nykyaikaisesta automaatiosta Haminan laboratorioissa, missä on kokonainen Feston linjasto rakennettu ja ohjattu Siemensin automaatiolla. Pienempi "vesilaitos" on Kotkassa Kotekolla. Ja merkittävää on, että tällaista kurssia opettaa siihen erikoistunut ammattilainen.

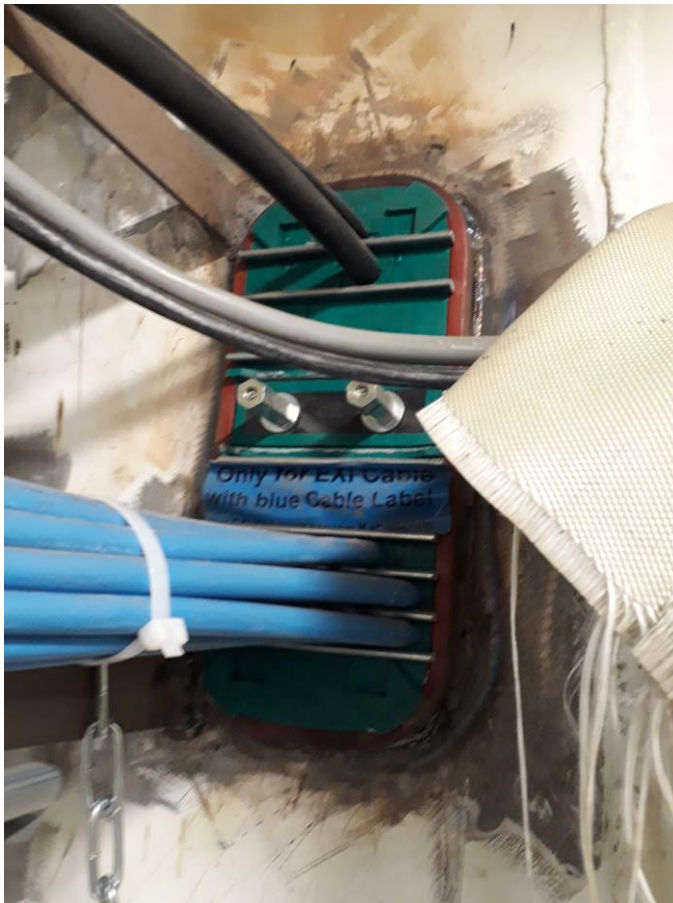
3.3.5 Sähköntuotanto ja jakelujärjestelmät

Oppilas pääsee harjoittelun aikana todella näkemään sähkönjakeluverkoston eli sähkön tekemisen ja siirron alusta asti. Jakeluverkoston rakentaminen alkaa kaapeleiden (230V, 400V, 3300V, 6600V) vetämisellä kaapelireittejä pitkin kuluttajien ja sähköpäätaulun välillä. Reititys on tehty ottaen huomioon luokituslaitoksen säännöt redundanttisuudesta eli kahdennuksesta, jolloin tärkeiden laitteiden ja koneiden kaapelointi pitää kulkea eri puolella laivaa. Tämä siksi, että onnettomuuden, esim. Tulipalon, sattuessa jäisi toinen laite tai kone käyttöön. Oppilas osallistuu kaapeleiden vetämiseen, klemmaukseen eli kiinnittämiseen kaapeliradoille sekä kytkentään päätaulun katkaisijalle, jota kautta laite saa jännitteen toimiakseen. Hänen on opittava oikea ja hyväksyttävä kaapeleiden kuorimistekniikka sekä kytkentä. Aluerakentamisen aikana opiskelija näkee ²³Roxtec- läpivientien pakkaamisen (Roxtec Finland 2017), mutta näin lyhyessä ajassa sitä ei vielä täysin opi. Hän näkee myös, kuinka metallipölyn, maalin katkun ja metelin täyttämää laivanrakennus on.



Kuva 24. Fire Zone Vertical Busbars 230V / 400V / 690V. Sähkönjakelua kannelta toiselle vertikaalisesti sekä paloalueelta toiselle horisontaalisesti.

²³ Roxtec- läpivientipakkaus on luokitettu kestäväksi tulipalossa ja pitämään tulvimisen aikainen vedenpaine.



Kuva 25. Roxtec, Saksassa käytetään vihreitä GK täytepaloja läpiviennissä. Siniset kaapelit ovat EX-alueen kaapeleita.

Kunnes sähkötäulu on valmis ja siihen voidaan kytkeä jännite joko maista, tässä tapauksessa laiturilta, tai dieselgeneraattorista. Kaapelointi megataan eli eristysvastus mitataan, ettei siinä olevat eristeet ole vaurioituneet tms. Kuten mikä tahansa kuluttaja käyttöönotettaessa, pitää syöttökaapelit megata keskenään ja maata vasten. Laivassa maadoituksena toimii aluksen runko ja verkkorakenteena monesti toimii IT- järjestelmä (Saastamoinen 2013), jolloin keittölaitteiden sekä risteilijöiden pesulalaitteiden sähkönjakelu toimitetaan nollajohtimella varustetun muuntajan kautta. Meggaamisella tarkistetaan myös kaapeleiden oikeaan paikkaan meneminen. Keski- ja korkeajännitekaapeleille tehdään myös johtavuustesti eli Di-electric test (Laurell 2015). Nämä kaikki liittyvät sähkötyöturvallisuuteen.



Kuva 26. Vesirajan yläpuolisten kansien Roxtec-GK kaapeliläpivienti. Kankaan sisällä on täyte kaapeleiden ympärillä, joka laajenee kuumetessaan, sekä massatäyte tiivistämään läpivienti. Ruorin kuva tarkoittaa MED- sertifioitua Marine-käyttöön. Kangaspussi suljetaan oikeaoppisesti laatutodistuksessa kerrotulla tavalla.

Käyttöönottoaiheessa opiskelija liikkuu sähkökäyttönottajien mukana, koska yhdessä on aina helpompaa ottaa sähköt laitteille sekä etsiä maavuotoja. Koko tähän kurssiin liittyy aluksen sähköpääkaavion läpikäynti piirustuksesta, jolloin harjoittelija samalla oppii lukemaan kuvien merkityksiä. Oppilas ymmärtää sähkönjakelun pääperiaatteet, PMS:n eli voimalaitoksen pääpiirteet, hätäseisjärjestelmän, varavoiman käytön ja akustot sekä UPSit. Oppimista voi kartoittaa kokeella, josta malli opinnäytetyön lopussa (Liite 4).

3.3.6 Keittiölaitteet

Tulevan laivasähkömiehen olisi hyvä tuntea ainakin kippipannu, parila, salamanteri, höyryuuni, samovaari ja manta työskennellessään matkustajalaivassa. Tärkeitä laitteita keittiö- ja koko laivan miehistön kannalta ovat lisäksi tiskikone, uunit, paistinpannut, vatkaimet, perunankuorimiskone, leikkeleleikkurit ja kahvinkeittimet. Näitä kaikkia pitäisi oppia korjaamaan. Takuuasiat ovat erilaisia kuin maapuolella, johtuen siitä, että merelle ei aina saada erikoiskorjaajaa. Keittiökoneet pitää olla rakennettu laivakäyttöön eli niillä pitää olla Marine-luokitus erilaisen maadoitusverkon vuoksi.



Kuva 27. Risteilijän ravintolan naan-leivän paistouunit.

Harjoittelun aikana opiskelija osallistuu näiden laitteiden kytkemiseen sekä muihin keittiötilojen järjestelyiden testaamiseen (esim. palopellit ja CO₂-sammuus rasvakeittimelle). Hän osaa mitata vaiheiden välisen jännitteen sekä vaiheen jännitteen maata vasten.

3.3.7 Kansikoneet ja nosturit

Kansikoneet, kuten mooringit, vinssit ja ankkuripelit, tulevat tutuksi hydrauliiikan myötä käyttöönottovaiheessa ja viimeistään myyntitarkastuksen (Inspection for classification and owner). Toimivatko mooringit ja ankkuripelit vinssit hydraulisesti vai sähköisesti? Kuinka nopeuden ja pyörimissuunnan muutos on suunniteltu? Mitä mahdollisesti erikoista on vinssin moottorissa? Sähkökuvien lukua.



Kuva 28. Ankkuripeli/-vinssi 337m pitkässä risteilylaivassa (MacGregor 2020).

3.3.8 Dieselmootorin ohjaus- ja valvontajärjestelmät / Konevalvonta- ja ohjausjärjestelmät

Konevalvonta- ja ohjausjärjestelmät ovat koneautomaatiota (MAS), jolla ohjataan pumppuja pyörittävien sähkömoottoreiden käynnistyksiä ja pysäytyksiä, sekä putkistojen paineiden ja virtauksien säätöä eri tilanteissa. Paine-erot pumppujen ja venttileiden eri puolilla kertovat alkavista ongelmista eri järjestelmien putkistoissa. Kattiloiden/boilereiden ja dieselgeneraattoreiden lämpötiloja ja tankkien pinnankorkeuksia on yksinkertaista ja selkeää seurata automaation näytöltä, ja verrata lukemia ²⁴peilauskierroksen todellisiin arvoihin. Telakalla näihin pääsee tutustumaan käyttöönoton alkaessa, jolloin koko järjestelmää eli voimalaitosta käynnistetään systeemi kerrallaan. PID-säädön osaaminen olisi hyödyllistä, mutta nopeassa tahdissa sen oppiminen ei ole mahdollista. Nämä toiminnot ovat nykyään istutettu IAS:n sisälle, jotta vältytään monilta eri automaation paneeleilta valvomossa. Konevalvomossa voidaan ajaa ja ohjata dieselaita etänä (kauko-ohjaus) eli remotella IAS:in kautta. Oppilaalle selviää myös, mitä sana genset tarkoittaa (generator-diesel set; dieselsähköisissä propulsioalivoissa potkurit saavat voimansa kaapeleita pitkinä, ei ²⁵konventionaalisesti akselilinjaa pitkin). Oppilas oppii, mitä tarkoittaa ²⁶miehittämätön konehuone, ²⁷stoppari-vahti ja ²⁸deadman-hälytys.

Parameters	Signal	Block from	Blocked if	DG1	DG3
Engine ready for start	Hardware	Wartsila	Not ready	■	■
Engine local control	Serial line	Wartsila	Active	■	■
Engine not prelubricated	Serial line	Wartsila	Active	■	■
Turning gear engaged	Serial line	Wartsila	Active	■	■
Stop lever in stop position	Serial line	Wartsila	Active	■	■
Local selector in block position	Serial line	Wartsila	Active	■	■
External start block from PS1	Serial line	Wartsila	Active	■	■

Kuva 29. ²⁹DG Start Block -mimiikka koneautomaatiosta.

²⁴ Peilauskierros = tankkien ja säiliöiden pinnanmittauskierros esimerkiksi kerran vrk:ssa

²⁵ Konventionaalinen = perinteinen

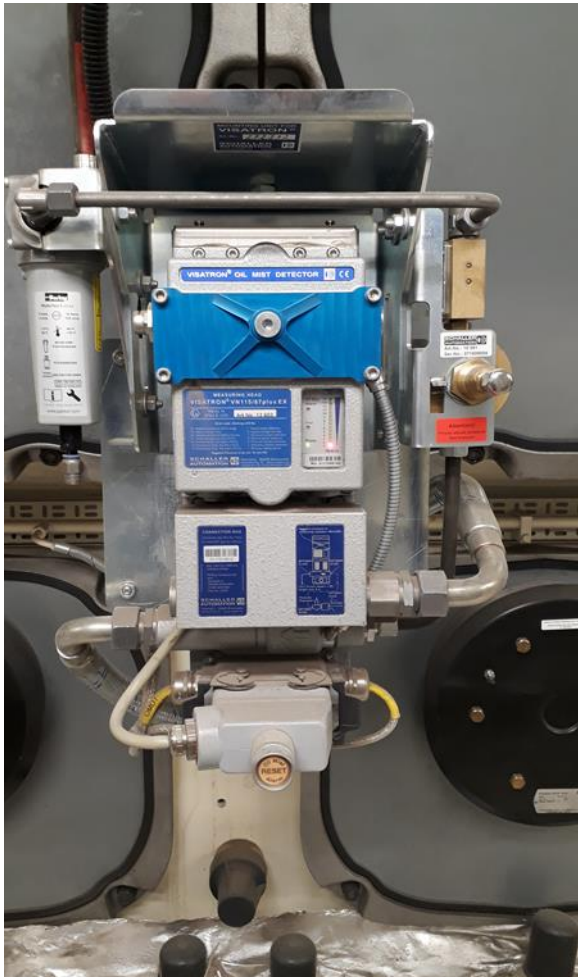
²⁶ UMS = Unmanned Machinery Spaces = miehittämätön konehuone, jolloin hälytykset tulevat muualle kuin konevalvomoon (esim. konemestarin hyttiin, messiin ja saunaan)

²⁷ EAS = Extended Alarm System = järjestelmä, joka siirtää konehälytykset vahdissa olevan konemestarin hyttiin, messiin tai saunaan ja viimeiseksi komentosillalle

²⁸ Deadman Alarm = kuolleen miehen painonappi, eli konekierrosta tekevän konemestarin pitää painaa nappia ilmoittaakseen olevansa hengissä

²⁹ Dieselgeneraattorin käynnistyksen esto -mimiikka

Dieselmoottorin ohjaus- ja valvontajärjestelmät ovat omat erilliset pääkone- ja/tai dieselmoottoritoimittajilla. Esim. Wärtsilällä Power Unic, joka on säätöyksikkö koneelle, ja siitä vasta lähtee tiedot koneautomaatioon. Samalla Power Unic toimii paikallisvalvontana paikalliskäynnistimelle (local starter). Koneen toimintojen käsitteet, kuten Start Block, Load Reduction, Shutdown, Preference Trip, tulevat tutuiksi testaamisen myötä, ja oppilas kirjoittaa referaatin näistä minulle. Nämä kaikki suojaukset testataan erikseen jokaiselle koneelle. Koneiden pakokaasujen ja jäähdytysvesien lämpötiloja tarkkaillaan, sillä lämpöjen nousu kertoo monesti joistakin mekaanisista ongelmista. Jäähdytysvesipiirien paineet pitää pysyä toleransseissa, eikä kampikammion öljysumu saa hälyyttää. Mittapisteluettelosta selviää mittauspisteen lokaatio eli paikka: mikä IAS- kaappi, mikä kortti, mikä kanava.



Kuva 30. Dieselmoottorin kampikammion Visatron-Schaller öljysumuhälytyn (Schaller Automation 2020).

3.3.9 Aluksen propulsio- ja ohjauslaitteet

Säätösiipi- eli kääntölapapotkuri, kiinteälapainen potkuri, peräsinkone, ruorikone, ³⁰Kamewa, azimuth thruster, Azipod sekä dieselsähköinen propulsio liittyvät kaikki erityyppisiin potkureihin. Oppilas perehtyy näihin ja niiden toimintaan pääpiirteittäin.



Kuva 31. Propulsioautomaation näyttö.

Telakalla harjoittelija näkee todellisuudessa azipodit sekä azimuth thrusterit tai perinteiset akselilaivat, sekä niihin liittyvät koneikot: podin/potkurin jäähdytys, laakereiden voiteluöljypumput, PCU, AIU, RCU. Azipod on ABB:n tuotemerkki potkurilaitteistolle, jossa on sähköinen voimansiirto sähkömoottorin kautta itse potkurille. Azimuth thruster on mekaanisella voimansiirrolla varustettu kääntöpotkuri, (mm. Rolls-Royce, Steerprop). Kummatkin järjestelmät kääntyvät horisontaalisesti 360 astetta. Potkurin pyörimisnopeutta säädetään konverteriyksikön kautta. Oppilas tutustuu propulsioon käyttöönoton kautta kyselemällä potkulaitteiston spesialisteilta ja osallistumalla testaamiseen. Kurssin jälkeen hänen on osattava SOLAS-säännöistä peräsintä koskeva osuus, esim. ³¹crash stop, ³²rusakkolähtö, zik-zak- koe eli kuinka nopeasti peräsimen on mentävä laidasta laitaan ³³PS-SB-PS. Oppilas piirtää kurssin loputtua periaatekaavion peräpotkurijärjestelmästä.

³⁰ Ruotsalainen säätölapapotkuri- malli

³¹ Crash stop = äkkipysäytys, -pysähdys

³² Rusakkolähtö tarkoittaa nopeaa lähtöä nopealla tehon lisäyksellä/pyyntökäskyllä

³³ PS = portside = vasen, SB = starboard = oikea

3.3.10 Palohälytysjärjestelmät

Tämä on helppo suorittaa telakalla, koska järjestelmä kasataan kokonaan paikan päällä, vain toimittaja (esim. Consillium) käy ohjelmoimassa softan. Sähkömiehet asentavat lämpö-/ savuanturit sekä kytkevät ne. Silmukat eli loopit tarkastetaan jokainen antureittain. Rakennusvaiheessa laivaan asennetaan väliaikainen paloilmoinjärjestelmä sekä manuaaliset palokellot; viimeistään silloin, kun tankkeihin otetaan ³⁴MDO:ä, paloilmoinlaitteiston pitää toimia. Tämän asentaa myös oma sähkömies harjoittelijan kanssa. Kaapelit pitää olla palonkestäviä. Harjoittelun aikana opiskelija tutustuu automaattisesti eri kaapelityyppeihin sekä siihen, missä niitä käytetään. Tähän kurssiin liittyy myös ³⁵kaasuindikointi, ³⁶palo-ovien laukaisu ja indikointi, ³⁷VT- ovet ja ³⁸hätäuloskäyntien indikointi.



Kuva 32. Kaasuvuodon hälytin LNG-aluksessa.

³⁴ Vaihtoehtoisesti MGO = Marine Gas Oil

³⁵ Gas Detection = kaasuidikointi

³⁶ Fire Doors = palo-ovet

³⁷ VT = vesitiivis

³⁸ Emergency Exits

4 Kansainväinen vertailu

Ruotsissa ei perinteisesti ole ollut sähkömiehiä laivoissa. Täten suoraa koulutuspolkua oli haasteellista kartoittaa. Ammattikouluja on vähennetty, joten nuoret käyvät monesti gymnasieskolan eli ammattilukion; suomalaisittain kaksoistutkinnon. Siellä he valitsevat sähkö- ja energiatekniikan koulutusohjelman ja siitä sähkötekniikan. Koulutuksen jälkeen on yleensä vielä vuoden harjoittelujakso, laivasähkötyöhön vaaditaan kolmen kuukauden harjoittelu kone- tai kansiosastolla (Fartygselektriker 2020). Sähkömiehen koulutuksen on oltava Transportstyrelsenin hyväksymässä oppilaitoksessa.

Saksassa haastattelemillani saksalaisilla kollegoilla, jotka olivat olleet töissä laivoissa, oli laivasähkömestarin pätevyyskirjat, ETO. Saksassa ei selvityksen mukaan ole laivasähkömiehiä tällä hetkellä, mutta keskustelu heidän tarpeellisuudestaan on alkanut. Pitää muistaa, että merenkulku ja varustamoliiketoiminta on huomattavasti laajempaa kuin Suomessa, ja varustamot käyttävät paljon muualta tulevia laivasähkömiehiä. Heidän risteilylaivatoiminta on täysin eri tasolla kuin Suomen, kun me puhumme ”ruotsinlaivoista”, he keskustelevat 5000-7000 hengen risteilijöistä. Risteilijöissä päällystö on enimmäkseen saksalaisia tai eurooppalaisia, mutta miehistö eli esimerkiksi sähkömiehet ovat pääsääntöisesti Aasiasta. Pätevyyskirjojen uudistaminen alkoi Manila-sopimuksen myötä 2010, jolloin siirtymäajan puitteissa uudet säänot STCW-yleisopimukseen tulivat asteittain voimaan. Siirtymäaika päättyi 31.12.2016. Tämän vuoksi niin Suomessa kuin Saksassa iso joukko merenkulkijoita joutui uusimaan ja hakemaan uudelleen pätevyyskirjansa. Tällöin ns.vanhat pätevyyskirjat päivitettiin, ja näin esimerkiksi haastattelemillani vanhemmilla saksalaisilla sähkömestareilla hyväksyttiin vanhanmallinen teknikkokoulutus management-tason eli ETO:n pätevyyskirjaan. Laivasähkömestari-tasoista koulutusta antaa Hochschule Wismar. Sieltä valmistuvilla laivasähköalan insinööreillä on pääaineenaan Marine Electrical Engineering (Hochschule Wismar 2020).

Risteilyalusten sähkömiehinä työskentelevät ovat monesti filippiiniläisiä. He ovat yleensä opiskelleet sähköalan insinööreiksi Filippiineillä. Heidän STCW:n mukaisen koulutustaustansa hyväksyy kansallinen MARINA (Maritime Industry Authority 2020), ja merenkulun turvallisuuteen liittyvä Basic Safety -training on suoritettava auditoidussa koulutuspaikassa.

Suomessa Winnovassa Raumalla aloitettiin 2014 laivasähkömestarikoulutus³⁹ erikoisammattitutkintona (STCW A-III/6) laivasähkömiehen pätevyyskirjan omaaville merenkulkijoille. Suomessa oli ollut kansallisena vaatimuksena insinöörin koulutus laivasähkömestarin pätevyyskirjaa varten, mutta Manilan-sopimuksen mukaan kyseiset pätevyyskirjasta tuli kansainvälinen, eikä insinöörin tutkintoa enää tarvittu. Vuosikaudet ainoastaan Maarianhaminasta Högskolan på Åland koulutti laivasähköinsinöörejä (Fartygsautomation 2020).

40 §

Sähkömestarin kirja

Sähkömestarin kirjan saamisen edellytyksenä on:

- 1) vähintään 18 vuoden ikä;
- 2) STCW-säännösten III/6 säännön mukainen sähkömestarin koulutus;
- 3) työharjoittelua:
 - a) osana hyväksytyä koulutusohjelmaa vähintään 12 kuukautta yhdistettyä sähköalan työharjoittelua ja hyväksytyä meripalvelua, josta vähintään 6 kuukautta hyväksytyyn ohjatun harjoittelun seurantakirjaan kirjattua, STCW-säännösten A-III/6 säännön vaatimukset täyttävää ohjattua harjoittelua; tai
 - b) vähintään 36 kuukautta yhdistettyä meripalvelua ja sähköalan työharjoittelua, josta vähintään 30 kuukautta on oltava meripalvelua koneosastossa aluksessa, jonka konetehto on vähintään 750 kilowattia.

Edellä 1 momentin 3 kohdassa tarkoitetulla sähköalan työharjoittelulla tarkoitetaan oppilaitoksessa tai työelämässä tehtäviä sähkötekniikkaan ja elektroniikkaan liittyviä töitä, jotka kehittävät sähkömestariilta vaadittavaa ammattitaitoa.

Kuva 33. Laivasähkömestarin kirja asetus 166/2013 pykälä 40.

³⁹ EAT = erikoisammattitutkinto

4.1 Saksalaiset haastattelut

Kyselylomake

Udo de Vries 19.04.2020:

Chief Electrical Engineer eli tässä positiossa täytyy olla ETO-laivasähkömestari, työskennellyt useilla Aida-varustamon risteilijöillä, merimiesura 24-vuotta. Käynyt alun perin yhden vuoden Suomen ammattikouluun verrattavissa olevan Berufsgrundbildungsschule Papenburg - Electrotechnical, seuraavaksi kolme ja puoli vuotta oppisopimuskoulutukseen rinnastettavaa Kommunikation Electronics at German Telekom. Saadaksesen ETO:n pätevyyskirjan opiskellut kaksi vuotta "staatlich geprüfter Techniker" eli on sertifioitu teknikko (Berufsbildende Schule Papenburg 2020), joka vastaa meidän alempaa korkeakoulututkintoa teknikkotai bachelor-tasolla (deVries 2020).

Andreas Buhl 08.04.2020:

Työkennellyt sähkömestarina (⁴⁰ETO) Aida- varustamossa, sitä ennen sähkömiehenä (⁴¹ETR) Hamburg Süd- varustamon laivoissa. Ollut sähköalalla vuodesta 1977, aloitti sähkömoottoritehtaassa. Käynyt Auszubildender Electronics Technician for Motors and Drive Technology, sähkömies ETR. Tämä on tavallaan vastaavanlainen kuin meidän oppisopimuskoulutus 3,5 vuotta. Opiskellut myös Fachschule Techniker Electrotechnik neljä vuotta vastaten nykyään teknikko- tai bachelor-tutkintoa. Tämän jälkeen saanut "staatlich geprüfter Techniker" eli on sertifioitu teknikko (Buhl 2020).

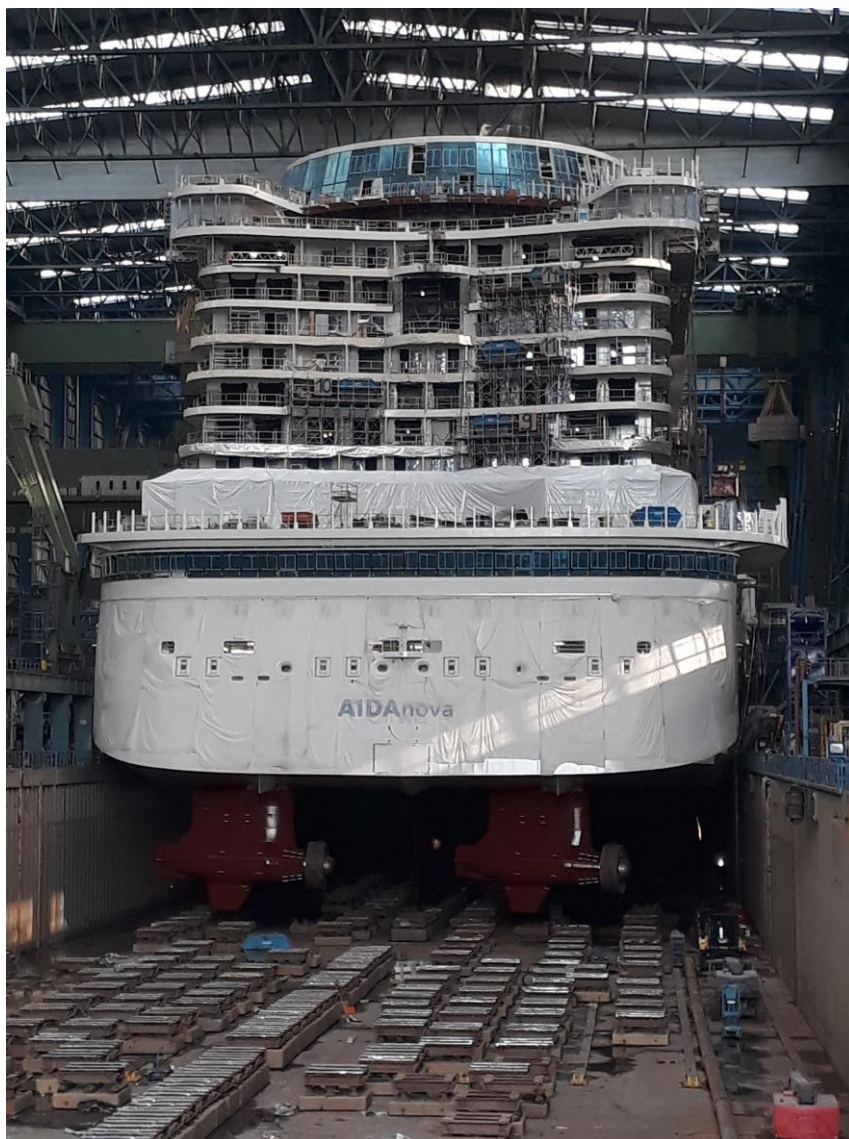
Björn Schimmelpfennig 22.04.2020:

Nyt Chief Electrical Engineer, aiemmin 1st Electro-Technical Engineer Aida-risteilyaluksissa; kone-/sähköosastolla. Työkokemusta on karttunut 11 vuotta. Käynyt ammatillisen koulutuksen IT/elektroniikka-assistentiksi, sen jälkeen ammattikorkeakoulussa opiskellut sähköinsinööriksi energia- ja ympäristötekniikan ohjelmasta, tämän jälkeen hakenut ja saanut ETO:n pätevyyskirjan ⁴²BSH:sta (Schimmelpfennig 2020).

⁴⁰ ETO = Electro-Technical Officer, laivasähkömestari

⁴¹ ETR = Electro-Technical Rating, laivasähkömies

⁴² BSH = Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie



Kuva 34. M/v Aidanovan vesillelasku Papenburgissa kesällä 2018. Valokuva omista kokoelmista.

4.2 Englantilaisen haastattelu

Craig McQuiston 28.04.2020:

Tällä hetkellä työskentelee P&O:n Ventura-aluksessa First Electro-Technical Officer, oli aiemmin Second Electro-Technical Officer. Työkokemusta 19 vuotta, josta kymmenen merellä. Käynyt lukion Troon Marr Collegen Skotlannissa, opiskellut BSc.Electronic Engineering Glasgow Caledonian University:ssä, merenkulun pätevyityskurssit South Shields Tyneside Collegessa (McQuiston 2020).

5 Yhteenveto

Ohjatun harjoittelun järjestäminen oppisopimusopiskelijalle näyttäisi muodostuvan ongelmaksi tässä laivasähköasentajan koulutuksessa, koska STCW:n/Traficomin mukaisesti sen pitää olla kolme kuukautta aluksessa, jonka konetehto on yli 750kW. Toinen ongelma tuntuu haastattelujen perusteella olevan se, että on vaikeahko löytää sellaisia työpaikkoja, missä tällaisen koulutuksen voisi järjestää. Helposti ajatellaan vain laivan olevan se paikka, missä laivasähkömieheksi voi itsensä kouluttaa. Toki tämän koulutuksen suunnittelu vaati alan tuntemusta ”sisältäpäin” ammatillisesti sekä opetuksen sisällön ja STCW:n vaatimusten tuntemisen. Haastateltuani Traficomin virkamiestä (Karkama 2020), ollaan ehkä positiivisesti suhtautumassa merenkulkualan oppisopimuskoulutukseen, mutta tähän tarvitaan ehdotus opsin sisällön järjestämisestä OPH:sta. Haastateltavan mielestä tällainen oppisopimuskoulutus, jonka suunnittelin telakkaympäristöön olisi ehkä lähempänä muuntokoulutusta, koska opiskelijalla oli tai tulisi olla jo sähköalan koulutus varustamoiden mielestä kuten johdannossa mainittiin. Merenkulkualan oppisopimuskoulutusta selvitettiin jo 2008 *Laivojen sähkökäytön koulutuksen kehittämistarveselvityksessä* (Anttila 2008). Siinä ydinongelmaksi nähtiin opetuksen ja ohjauksen määrän, osaamisvaatimusten ja erikoisosaamisen täyttäminen sekä koulutuksen mitoitus STCW-yleissopimuksen näkökulmasta. Sen sijaan muissa lyhyemmissä koulutuksissa, jotka eivät ole tutkintoon johtavia olisi oppisopimuskoulutus mahdollinen vaihtoehto.

Henkilökohtaisesti olen tyytyväinen tähän selvitystyöhön. Se toteutettiin Helsingissä telakalla, ja itselleni tärkeintä oli oppisopimusharjoittelijan tyytyväisyys telakan järjestelyihin. Tämä opinnäytetyö osoittaa, että laivasähkömiehen koulutuksen voi toteuttaa telakkaympäristössä suurimmaksi osaksi. Pakollinen ohjattu harjoittelu tehdään lisäksi laivalla, kuten STCW- yleissopimus määrää. Merenkulun työelämäedustajien näkemys siitä, että oppisopimusopiskelijalla tulisi olla käytynä jokin sähköalan koulutus, on mielestäni tarkoituksenmukaista. On haastavampaa aloittaa näin monipuolinen ja kansainvälisesti säädelty koulutus alaa tuntemattomalle. Telakkaympäristössä on mahdollisuudet eri kurssien ja aineiden opettamiseen, mutta se vaatii telakalta osaamista ja halua ohjaamiseen, opettamiseen ja valvontaan sekä merenkulun pätevyiksiä säätelevien osapuolien tuntemusta ja opetussuunnitelmien hallintaa.

5.1 Oppisopimusopiskelijan haastattelu

Hän ei saanut kaikkia STCW:n vaatimia harjoitteluita täytettyä, eikä simulaattorikurssia, mutta aikoo suorittaa vielä ne opinto-oikeuden aikana.

Oppisopimusopiskelijan puhelinhaastattelu 16.3.2020 (Hiltunen 2020):

”Yleisesti ottaen mielipide koulutusvaihtoehdosta on, että oppisopimus on hyvä. Oppisopimuksen ammatillisen oppilaitoksen osuuden hoidossa olisi parantamisen varaa. Konepuolen pitkäaikaiset opettajat olivat hyviä. Heidän lähdettyään väliaikaisia opettajia. Opintosuorituksesta jäi puuttumaan muutama kurssi kuten konehuonesimulaattori ja ilmastointitekniikka sekä harjoittelua 22 päivää. Oli puhetta, että mahdollisesti loput harjoittelut voisi suorittaa yhteysaluksella. Opinto-oikeutta on vielä jäljellä.

Arctechin eli telakalla suoritettut kurssit hyväksytyt koulussa. Telakan ensimmäinen yhteyshenkilö lähti toisiin tehtäviin. Häntä seuranneet esimiehet hoitivat hyvin asiansi. Oppisopimuspalkka 9,50€/ tunti ei ole suuri opiskelijalle, jolla on jo perhettä. Tämän vuoksi ja työsopimuksen loppumisen myötä sekä YT-neuvotteluiden alettua telakalla lähdin sieltä pois.”

Konehuonesimulaattorin opettaja (Ruuskanen, lehtori 2020) on jäänyt eläkkeelle, ja toinen pitkäaikainen konepuolen opettaja siirtynyt toisen työnantajan palvelukseen.

5.2 Kehittämisaalueet

Tämän oppisopimuskoulutuksen kehittämisaalueet käytännön kannalta:

1. Työpaikan harjoittelu- tai oppisopimusvastaavan opsin tuntemus, sekä merenkulun alalla STCW:n tunteva henkilö työpaikalla telakkaympäristössä. Varustamossa pitäisi olla vastuuhenkilö, joka tuntee sähköalaa.
2. Oppisopimuskoulutuksen palkka tulisi olla normaalisti aloittavan työntekijän tasolla, jos oppisopimuskouluttautujalla on, niin kuin tässä selvitystyössä, sähköalan koulutus etuudestaan.
3. Oppimisen todentaminen, miten tiedetään opiskelijan oppineen, mahdollisesti näyttötutkintojen tapaan näyttöjä ja harjoittelu- tai oppimispäiväkirjan pito.
4. Työporukan osallistaminen, työssäohjaaja.
5. Ajankäyttö, ohjaajan opastus, perehdytys alan töihin, työpaikan työhönopastajakoulutukset, palkkio ohjaajalle.
6. Työpaikan kieli laivoilla tai telakalla; opiskelijan taito pärjätä ammatillisesti, koulutuksessa ammattienglantia.

Lähteet

- Anttila, Jarno Laine&Riku. 2008. "6.4.1 Oppisopimuskoulutus." *Laivojen sähkökäytön koulutuksen kehittämistarveselvitys* 74-75.
- Berufsbildende Schule Papenburg. 2020. *Technical school electrical engineering*. <http://www.bbs-papenburg.de/index/index.php/bildungsangebot/fachschulen/fachschule-elektrotechnik>.
- Buhl, Andreas, haastattelu, haastattelijana Mari Melotindos. 2020. *ETO* (8. 4).
- deVries, Udo, haastattelu, haastattelijana Mari Melotindos. 2020. *ETO* (19. 4).
2020. *EKAMI*. <https://www.ekami.fi/hakijalle/koulutusalat/merenkulku-ja-satama-ala/perustutkinnot/laivasahkoasentaja>.
- Eklund, Hannes, haastattelu, haastattelijana Mari Melotindos. 2020. *First Electrical Engineer, Dream Cruises* (9. 4).
- European Maritime Safety Agency. 2020. *EMSA*. <http://www.emsa.europa.eu/>.
- Fartygsautomation. 2020. *Ingenjör Elektroteknik*. <https://www.ha.ax/utbildning/studera-elektroteknik/>.
2020. "Fartygselektriker." <https://www.framtid.se/yrke/fartygselektriker>.
- Fartygselektriker. 2020. *Kompetensområdet för eldrift*. <https://studieinfo.fi/app/#!/koulutus/1.2.246.562.17.37445806252>.
- Finlex asetus 11/1981. 1981. *Asetus ihmishengen turvallisuudesta merellä vuonna 1974 tehdyn kansainvälisen yleissopimuksen voimaansaattamisesta*. Helsinki.
- Finlex asetus 166/2013. 2013. *Valtioneuvoston asetus aluksen miehityksestä ja laivaväen pätevydestä*. Helsinki: Valtioneuvosto.
2020. *Helsinki Shipyard*. <https://helsinkishipyard.fi/>.
- Hiltunen, Into, haastattelu, haastattelijana Mari Melotindos. 2020. *oppisopimusopiskelija* (16. 3).
- Hochschule Wismar. 2020. *Marine Electrical Engineering*. <https://fiw.hs-wismar.de/en/bereiche/sf/degree-courses/marine-electrical-engineering-bachelor-bsc/?printMode=true&cHash=5811901fc89309e166ca51de16bc0cd9>.
- International Electrotechnical Commission. 2018. "Electrical Installations in Ships." Tekijä: IEC, 60092-101. Geneve: IEC.
- Jarno Laine, Riku Anttila. 2008. *Laivojen sähkökäytön koulutuksen kehittämistarveselvitys*. selvitys, Rauma: Opetushallitus.

- Karkama, Markku, haastattelu, haastattelijana Mari Melotindos. 2020. *opetusneuvos Traficom (7. 4).*
- komvuxutbildningar.se. 2020. *El/ elektronik, komvux- & vuxenutbildning.*
<https://www.komvuxutbildningar.se/utbildning/komvux-vuxenutbildning-el-elektronik/a8-c874>.
- Laine, Jarno. 2010. *Merenkulkualan perustutkinnon tutkinnon perusteiden tarkistaminen.*
 Pori: Opetushallitus.
2014. *Laivasähkömieheksi Kotkassa.* Kotka.
- Laurell, Timo. 2015. *Generaattoreiden ja sähkömoottoreiden huolto.* thesis, Kotka: Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.
2013. *Liebherr - Simulations for maritime crane operator training.* Esittäjä Liebherr, Vortex.
- Liikenteen turvallisuusviraston määräys alusten sähköasennuksista. 2014. *Alusten sähköasennukset TRAFI/10743/03.04.01.00/2014.* Helsinki.
- MacGregor. 2020. *Anchor windlass/mooring winches.*
<https://www.macgregor.com/Products/products/deck-machinery/anchor-windlass--mooring-winch/>.
2016. *Start and operation of MacGregor Electro-hydraulic crane.* Esittäjä MacGregor.
- Marine Service. 2020. *LNG.* <https://www.ms-de.eu/en/lng/>.
- marinkraft. 2020. *Sjöingenjör utbildning.* <https://marinkraft.se/sjoingenjor-utbildning/>.
- Maritime Industry Authority. 2020. *STCW office.* <https://stcw.marina.gov.ph/>.
- Markkanen, Minna. 2019. "Loppuraportti." word, Kotka.
- MARPOL. 1983. *Asetus alusten aiheuttaman meren pilaantumisen ehkäisemisestä vuonna 1973 tehtyyn kansainväliseen yleissopimukseen liittyvän vuoden 1978 pöytäkirjan voimaansaattamisesta.* Helsinki.
- McQuiston, Craig, haastattelu, haastattelijana Mari Melotindos. 2020. *ETO (28. 4).*
 2020. *Merenkulun pätevyyskirjat.*
<https://www.traficom.fi/fi/liikenne/merenkulku/merenkulun-patevyyskirjat?toggle=Laivas%C3%A4hk%C3%B6mies%20%28STCW%20III%2F7%29>.
- Mermaid, Old, haastattelu, haastattelijana Mari Melotindos. 2020. *Tiina Venäläinen Meyer*
 Turku. 2020. *Laivanrakennusoppilaitos.*
<https://rekry.meyerturku.fi/koulutukset/laivanrakennusoppilaitos/>.

- MSC. 2015. "International Code of Safety for Ships Using Gases or Other Low-Flashpoint Fuels." Teoksessa *MSC.391 (95)*, tekijä: Marite Safety Committee, 123. Lontoo: IMO.
- Nurmi, Matias. 2017. *Laivan integroidun automaatiojärjestelmän käyttöönottoprosessi*. thesis, Helsinki: Metropolia.
- Opetus- ja kulttuuriministeriö. 2020. "Ammatillisen koulutuksen reformi." *amisreformi*. <https://minedu.fi/amisreformi>.
- Opintopolku/ oppisopimus/ opiskelijalle. 2020. *Opintopolku.fi*. <https://opintopolku.fi/wp/oppisopimus/opiskelijalle/>.
- Oppisopimus opiskelijalle. 2020. *Oppisopimus*. <https://www.oppisopimus.fi/>.
- Registro Italiano Navale. 2018. *RINA*. <https://www.rina.org/en/business/marine>.
- Roxtec Finland. 2017. *Roxtec*. <https://www.roxtec.com/fi/>.
- Ruuskanen, Risto, haastattelu, haastattelijana Mari Melotindos. 2020. *lehtori*
- Ruuskanen, Risto, haastattelu, haastattelijana Mari Melotindos. 2017. *näyttötutkintomestari, lehtori*
- Ryynänen, Unto, haastattelu, haastattelijana Mari Melotindos. 2020. *Head of Electrical & Automation Design*
- Saastamoinen, Jussi. 2013. *Jännitetasojen vertailu laivan sähköverkossa*. thesis, Helsinki: Metropolia.
- Haastattelu, haastattelijana Tiina Venäläinen. 2017. *sähkövarustelun aluepäällikkö*
- Salmela, Aila Korpi&Touko Apajalahti&Mikko. 2017. *Merenkulkualan koulutuksen arviointi*. arviointi, Tampere: Kansallinen koulutuksen arviointikeskus.
- Schaller Automation. 2020. *Oil Mist Detection Systems Visatron*. https://schaller-automation.com/wp-content/uploads/2018/10/Leaflet_VISATRON_VN87_180319-EN_LOW-komprimiert.pdf.
- Schimmelpfennig, Björn, haastattelu, haastattelijana Mari Melotindos. 2020. *ETO (22. 4)*.
- Schneider Electric. 2020. *Ring Main Unit*. <https://www.se.com/ww/en/work/products/product-launch/smart-ring-main-unit/>.
- Seko. 2020. *Seko sjöfolk*. <https://www.sjofolk.se/corona/>.
- Seti. 2020. *Sähköpätevydet*. <https://www.seti.fi/sahkopatevydet>.
- SFS 6002:2015 + A1:2018. 2018. "Soveltamisala/ Kansallinen lisävaatimus." Teoksessa *Sähkötyöturvallisuus*, tekijä: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 6. Helsinki: SESKO ry.

- Statistikmyndigheten SCB. 2008. *Arbetslöshet i Sverige*. Haettu 2020.
<https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/samhallets-ekonomi/arbetsloshet-i-sverige/>.
2020. *STCW A-III/7*. <https://www.edumaritime.net/stcw-code/stcw-iii-7-etr>.
- Suomen Varustamot ry. 2020. *Merenkulun Harjoittelumylly*.
<https://www.harjoittelumylly.fi/>.
- Transportstyrelsen. 2020. *sjöfart*.
<https://transportstyrelsen.se/sv/sjofart/Fartyg/Bemanning/>.
- Troberg, Jessica, haastattelu, haastattelijana Mari Melotindos. 2020. *asiantuntija, Merimies-Unioni* (27. 3).
- Tukes. 2020. *Sähköturvallisuustutkinnot*. <https://tukes.fi/asiointi/ilmoittaudu-tutkintoon-tai-tenttiin/sahkoturvallisuustutkinnot>.
- Valmet. 2020. *Valmet DNA automation*. <https://www.valmet.com/automation/control-systems/valmet-dna/machine-controls/>.
- Venäläinen, Tiina, haastattelu, haastattelijana Mari Melotindos. 2020. *lehtori*
- Vuorio, Patrick, haastattelu, haastattelijana Mari Melotindos. 2020. *Senior Inspection Team Manager Electrical, Automation and Safety, Carnival Corporate Shipbuilding* (31. 3).
- Wärtsilä. 2020. *Wärtsilä Nacos*. <https://www.wartsila.com/nacos-platinum>.
- . 2020. *Wärtsilä Valmarine automation*. <https://www.wartsila.com/valmarine#Products>.
- Yrkesgymnasiet. 2020. *El- och energieprogrammet*.
<https://yrkesgymnasiet.se/program/el-och-energiprogrammet/>.

Liitteet

Merenkulun perustutkinto, laivasähköasentaja				
Navigation A-II/4 (4.1.1)				
	Laivaoppi, vahdinpito ja merimiestaito			
	Merimiestyö			
	Huolto ja kunnossapito			
Laivakonetekniikka A-III/4 (4.1.2)				
	Metallialan perustyöt			
	Laivakoneistot ja Konevahdinpito			
Turvallisuus- ja turvakoulutus A-VI ja B-VI (4.1.3)				
	Pelastautuminen A-VI/1-1			
	Pelastuslautta- ja venemieskoulutus A-VI/2-1			
	Työsuojelu ja alus sosiaalisena ympäristönä A-VI/1-4 ja B-VI/1.6			
	Turvatoimiasioiden perus- ja lisäkoulutus A-VI/6-1 ja 6-2			
	Ensiapu A-VI/1-3 ja B-VI/1.5			
	Palonsammutus A-VI/1-2 ja B-VI/1.2-4			
Sähkötekniikan ja kunnossapidon perustyöt A-III/7 (4.3.1)				
	Sähkölaitteiden turvallinen käyttö		AHS	perehdytys
	Käsityökalujen ja mittalaitteiden käyttö		AHS	kalibrointi
	Huolto ja korjaustyöt aluksella	MaMe	?	
	Ammattienglanti			
	IMO-englanti (säädökset)			
	Ympäristön suojelu			
	Aluksen luokitus ja ulkoiset vaatimukset; varustamo, lippuvaltio, telakointi			
	Työturvallisuus ja sähkötyöturvallisuus			
	- työturvallisuuskorttikoulutus		Ekami/AHS	
	- tulityökorttikoulutus		Ekami/AHS	
	- sähkötyöturvallisuuskorttikoulutus SFS 6002		Ekami	
Sähkökoneiden ja -laitteiden kunnossapidon perustyöt A-III/7 (4.3.2)				
	Automaatiolaitteiden huolto ja kunnossapito	MaMe	Koteko/Hamina	.:Final inspection,clea
	Sähköntuotanto ja jakelujärjestelmät	MaMe	AHS	
	Keittolaitteet	MaMe	AHS	
	Hydrauliikka ja Pneumatiikka		Ekami(Labrapenkit)	
	Höyrykattilat ja polttimet			
	Kylmäteknikka ja ilmastointi		Ekami/AHS	
Laiva-automaation huolto- ja kunnossapitotyöt A-III/7 (4.3.3)				
	Kansikoneet ja Nosturit	MaMe	AHS/Ekami	Kraana-simu Ekami
	Dieselmootorin ohjaus- ja valvontajärjestelmät	MaMe	Ekami(Transas-simu)/AHS	taulu:synkkaus
	Konevalvonta- ja ohjausjärjestelmät	MaMe	Ekami(Transas-simu)/AHS	
	Aluksen propulsio- ja ohjailulaitteet	MaMe	Ekami/AHS	peräsinkone
	Navikointilaitteet ja palohälytysjärjestelmät	1/2MaMe	navikointilaitteet Ekami/ palohälyt AHS	simu
	Aluksen konehuonesimulaatiot	MaMe/RR	Ekami(Transas-simu)	
Hyväksytyt alusharjoittelut A-III/7				

Liite 1. Opsiin perustuva suunnitelma EKAMIn kanssa: kuka opettaa mitäkin.

MaMe = Mari Melotindos, RR = Risto Ruuskanen

Standards of training, certification and watchkeeping for seafarers

Section A-III/7
Mandatory minimum requirements for certification of electro-technical rating

Standard of competence

- Every electro-technical rating serving on a seagoing ship powered by main propulsion machinery of 750 kW propulsion power or more shall be required to demonstrate the competence to perform the functions at the support level, as specified in column 1 of table A-III/7.
- The minimum knowledge, understanding and proficiency required of an electro-technical rating serving on a seagoing ship powered by main propulsion machinery of 750 kW propulsion power or more is listed in column 2 of table A-III/7.
- Every candidate for certification shall be required to provide evidence of having achieved the required standard of competence in accordance with the methods for demonstrating competence and the criteria for evaluating competence specified in columns 3 and 4 of table A-III/7.

STCW Code, as amended: Part A, Chapter III – Engine department

Table A-III/7
Specification of minimum standard of competence for electro-technical ratings

Function: Electrical, electronic and control engineering at the support level

Column 1	Column 2	Column 3	Column 4
Competence	Knowledge, understanding and proficiency	Methods for demonstrating competence	Criteria for evaluating competence
Safe use of electrical equipment	Safe use and operation of electrical equipment, including: .1 safety precautions before commencing work or repair .2 isolation procedures .3 emergency procedures .4 different voltages on board Knowledge of the causes of electric shock and precautions to be observed to prevent shock	Assessment of evidence obtained from one or more of the following: .1 approved in-service experience .2 practical training .3 examination .4 approved training ship experience	Understands and follows safety instructions of electrical equipment and machinery Recognizes and reports electrical hazards and unsafe equipment Understands safe voltages for hand-held equipment Understands risks associated with high-voltage equipment and onboard work
Contribute to monitoring the operation of electrical systems and machinery	Basic knowledge of the operation of mechanical engineering systems, including: .1 prime movers, including main propulsion plant .2 engine-room auxiliary machineries .3 steering systems .4 cargo-handling systems .5 deck machineries .6 hotel systems Basic knowledge of: .1 electro-technology and electrical machines theory .2 electrical power distribution boards and electrical equipment .3 fundamentals of automation, automatic control systems and technology .4 instrumentation, alarm and monitoring systems .5 electrical drives .6 electro-hydraulic and electro-pneumatic control systems .7 coupling, load sharing and changes in electrical configuration	Assessment of evidence obtained from one or more of the following: .1 approved in-service experience .2 practical training .3 examination .4 approved training ship experience	Knowledge that ensures: .1 operation of equipment and system is in accordance with operating manuals .2 performance levels are in accordance with technical specifications

STCW A-III/7 <https://www.edumaritime.net/stcw-code/stcw-iii-7-etr>

Standards of training, certification and watchkeeping for seafarers

Table A-III/7 (continued)
Function: Electrical, electronic and control engineering at the support level (continued)

Column 1	Column 2	Column 3	Column 4
Competence	Knowledge, understanding and proficiency	Methods for demonstrating competence	Criteria for evaluating competence
Use hand tools, electrical and electronic measurement equipment for fault finding, maintenance and repair operations	Safety requirements for working on shipboard electrical systems Application of safe working practices Basic knowledge of: .1 construction and operational characteristics of shipboard AC and DC systems and equipment .2 use of measuring instruments, machine tools, and hand and power tools	Assessment of evidence obtained from one or more of the following: .1 approved workshop skills training .2 approved practical experience and tests	Implementation of safety procedures is satisfactory Selection and use of test equipment is appropriate and interpretation of results is accurate Selection of procedures for the conduct of repair and maintenance is in accordance with manuals and good practice

STCW Code, as amended: Part A, Chapter III – Engine department

Table A-III/7 (continued)
Function: Maintenance and repair at the support level

Column 1	Column 2	Column 3	Column 4
Competence	Knowledge, understanding and proficiency	Methods for demonstrating competence	Criteria for evaluating competence
Contribute to shipboard maintenance and repair	Ability to use lubrication and cleaning materials and equipment Knowledge of safe disposal of waste materials Ability to understand and execute routine maintenance and repair procedures Understanding manufacturer's safety guidelines and shipboard instructions	Assessment of evidence obtained from one or more of the following: .1 approved in-service experience .2 practical training .3 examination .4 approved training ship experience	Maintenance activities are carried out in accordance with technical, safety and procedural specifications Selection and use of equipment and tools is appropriate
Contribute to the maintenance and repair of electrical systems and machinery on board	Safety and emergency procedures Basic knowledge of electro-technical drawings and safe isolation of equipment and associated systems required before personnel are permitted to work on such plant or equipment Test, detect faults and maintain and restore electrical control equipment and machinery to operating condition Electrical and electronic equipment operating in flammable areas Basics of ship's fire-detection system Carrying out safe maintenance and repair procedures Detection of machinery malfunction, location of faults and action to prevent damage Maintenance and repair of lighting fixtures and supply systems	Examination and assessment of evidence obtained from one or more of the following: .1 approved in-service experience .2 approved training ship experience .3 approved simulator training, where appropriate .4 approved laboratory equipment training	The effect of malfunctions on associated plant and systems is accurately identified, ship's technical drawings are correctly interpreted, measuring and calibrating instruments are correctly used and actions taken are justified Isolation, dismantling and reassembly of plant and equipment is in accordance with manufacturer's safety guidelines and shipboard instructions

Standards of training, certification and watchkeeping for seafarers

Table A-III/7 (continued)

Function: Controlling the operation of the ship and care for persons on board at the support level

Column 1	Column 2	Column 3	Column 4
Competence	Knowledge, understanding and proficiency	Methods for demonstrating competence	Criteria for evaluating competence
A	Contribute to the handling of stores	Knowledge of procedures for safe handling, stowage and securing of stores Assessment of evidence obtained from one or more of the following: .1 approved in-service experience .2 practical training .3 examination .4 approved training ship experience	Stores stowage operations are carried out in accordance with established safety practices and equipment operating instructions The handling of dangerous, hazardous and harmful stores complies with established safety practices Communications within the operator's area of responsibility are consistently successful
	Apply precautions and contribute to the prevention of pollution of the marine environment	Knowledge of the precautions to be taken to prevent pollution of the marine environment Knowledge of use and operation of anti-pollution equipment/agents Knowledge of approved methods for disposal of marine pollutants Assessment of evidence obtained from one or more of the following: .1 approved in-service experience .2 practical training .3 examination .4 approved training ship experience	Procedures designed to safeguard the marine environment are observed at all times
	Apply occupational health and safety procedures	Working knowledge of safe working practices and personal shipboard safety, including: .1 electrical safety .2 lockout/tag-out .3 mechanical safety .4 permit to work systems .5 working aloft .6 working in enclosed spaces .7 lifting techniques and methods of preventing back injury .8 chemical and biohazard safety .9 personal safety equipment Assessment of evidence obtained from one or more of the following: .1 approved in-service experience .2 practical training .3 examination .4 approved training ship experience	Procedures designed to safeguard personnel and the ship are observed at all times Safe working practices are observed and appropriate safety and protective equipment is correctly used at all times

III

Liite 2. Englanninkieliset laivasähkömiehen (ETR) kurssien kuvaukset STCW-kokoelmasta.

Mari Melotindos
Master of Electrical Engineering/ thesis

2020

QUESTIONNAIRE

Name: _____

Position onboard

Now: _____

Before: _____

Workplace: _____

Experience in years in electrical field: _____

Education

vocational school: _____

apprenticeship training: _____

high school: _____

university of applied sciences: _____

university: _____

maritime education: _____

maritime courses: _____

Mari Melotindos
Master of Electrical Engineering/ thesis

2020

Maritime certificates of Competency (COC)

- Electro-Technical Rating (STCW III/7): _____
-education (STCW A-III/7)

- Electro-Technical Officer (STCW III/6): _____
-education (STCW A-III/6)

Maritime certificates of Proficiency:

Loppukoe 31.08.2018
Mari Melotindos
Bengt Hellstedt

NIMI: XXXX
-oppisopimuskoulutus Ekami/ AHS

High Voltage

1. Muunna: 6p
 - a) 3300V -> kV
 - b) 6500kW -> MW
 - c) 400V -> kV
 - d) 5,835MW -> kW
 - e) 4135kVA -> kW

cosini fii = 0,9

2. Mikä on/ mitä tarkoittaa? Yksikkö/ tunnus? 8p
 - a) P
 - b) Q
 - c) S
 - d) HV
 - e) GB
 - f) MV
 - g) LV
 - h) arc

3. Mikä merkitys on työmaadoituksella? 2p

4. Miten maadoitus on järjestetty aluksessa? 2p

5. Mitä ovat voltage sensor, current transformer, rengasmuuntaja?

Loppukoe 31.08.2018
Mari Melotindos
Bengt Hellstedt

NIMI: XXXX
-oppisopimuskoulutus Ekami/ AHS

6. Miten mitataan korkeajännite kiskostosta? Onko mahdollista avata korkeajännitepäätaulun (PS) luukut/ ovet kytkentäkiskostoihin tai katkaisijalle, ja miten (jännitteen ollessa kytkettynä tai pois kytkettynä)? 4p

7. Miten korkeajännite ratoja rakennetaan, mitä sääntöjä siinä noudatetaan? 3p

8. Millaisia asetuksia on generaattorikatkaisijassa/ suojareleessä? 4p

9. Mitä tarkoittaa selektiivisyys? 3p

max 35pistettä

$$P = \sqrt{3} * U * I * \cos\phi$$

$$S = \sqrt{3} * U * I$$

$$Q = \sqrt{3} * U * I * \sin\phi$$

$$P = S * \cos\phi$$

Liite 4. Korkeajännitekurssin loppukoe oppisopimusopiskelijalle.

arctech
HELSINKI SHIPYARD



has attended and successfully completed

HIGH VOLTAGE Training Course (16 hours)

Marine High Voltage systems and safety rules
High Voltage equipment on board and measuring arrangements
Advantages of high voltage and safe working procedures
Earthing and insulation resistance
Reading of the electrical drawings

Place: Helsinki

Date: 30th and 31st of August, 2018

Mari Melotindos
Marine Electrical Engineer
Registro Italiano de Navale



Bengt Hellstedt
Supervisor of Electrical Works
Arctech Helsinki Shipyard

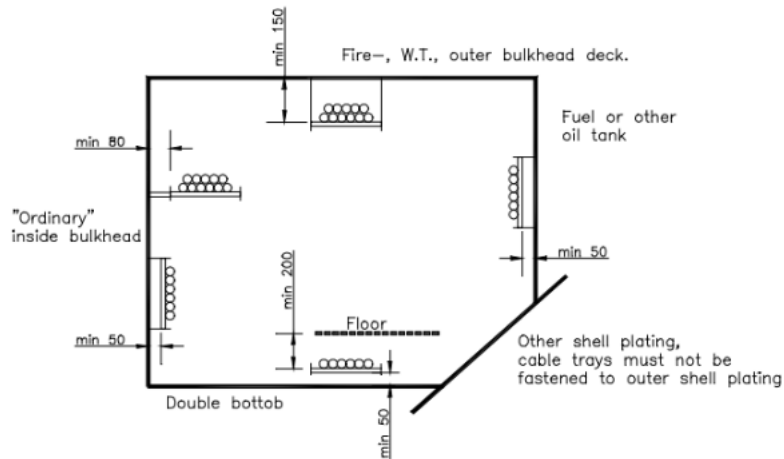


Liite 5. Korkeajännitekurssitodistus lähetettäväksi Traficomiin.

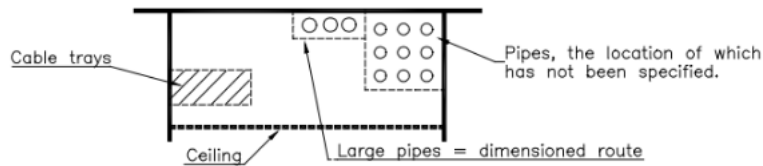
EXAMPLES OF CABLE TRAY INSTALLATIONS IN STEEL SHIPS

DISTANCES FROM THE DECKS / BULKHEADS

Note: On insulated decks / bulkheads distances are from surface of the insulation.



Especially on corridors the space reservations should be marked with dash lines, E.g.



Liite 6. Vanha laivanrakennusohje suomalaiselta telakalta.

LAIVASÄHKÖMIEHEKSI KOTKASSA

Koulutus alkaa 2.1.2015 Etelä-Kymenlaakson ammattiopistossa, ja kestää n.1 vuoden.

Lähtötaoavaatimus: sähkö- tai automaatioasentajan perustutkinto tai sähköalan DI, Insinööri tai teknikkotutkinto sekä alan työkokemus.

Koulutus toteutetaan monimuoto-opiskeluna ja on päätoimista, sekä edellytetään merimiesääkärintodistusta. Työosaoppiminen tapahtuu koululaivoilla sekä kauppa-aluksilla.

Tutkinnonosat hyväksytysti suorittaneet saavat laivasähköasentajan tutkintotodistuksen. Tutkintoon sisältyy pakollisia osia merenkulun perustutkinnosta sekä sähkönkäytön osaamisalasta.

Hyväksytyn meripalvelun suorittamisen ja tämän tutkinnon perusteella myönnetään **laivasähkömiehen pätevyyskirja**.

Ei osallistumismaksua, tutkintomaksu 50€ + vahtimiehen harjoittelukirja

Hakuaika päättyy 10.12.2014

Lisätietoja:	lehtori Risto Ruuskanen	050 596 1074
	sähkömestari Mari Melotindos	044 702 8521
	opinto-ohjaaja Marketta Stauffer	040 704 2282



Liite 7. Muuntokoulutuksen mainos.



MERENKULUN PERUSTUTKINTO

Laivasähköasentaja

Sähkökoneiden ja-laitteiden kunnossapidon perustyöt (A-III/6, A-III/7)

Hydrauliikka ja pneumatiikka; Tutkintosuoritus 1. Käsitteiden selvittäminen

1. Kavitaatio.

Mitä/ mikä se on, mitä tarkoittaa?

2. Ilmavuoto putkessa.

Minkälaisia ongelmia se tuottaa?

Liite 8. Hydrauliikan ja pneumatiikan näyttötutkinnon osaamisen näyttö. Tentin olen laatinut itse ollessani opettajana.



MERENKULUN PERUSTUTKINTO

Laivasähköasentaja

Sähkökoneiden ja -laitteiden kunnossapidon perustyöt (A-III/6, A-III/7)

Kylmäteknikka ja ilmastointi; tutkintosuoritus 3.

Huoltotyöt:

1. Kylmäaineen täyttö

Miten kylmäaineen täyttö tapahtuu? Mistä? Miksi?

2. Vuodonetsintä ja osatunnistus

Miten etsit kylmäainevuotoja? Millä välineillä? Minkälaisista paikoista?

Osat:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.

Liite 9. Kylmäteknikan näyttötutkinnon näytön kirjalliset kysymykset, koe laadittu itse 2015.