

Ville Höyden

Taajuusmuuttajakäyttöisen mooring-vinssin
käyttöönototyöt

Merenkulun koulutusohjelma
2016

Taajuusmuuttajakäyttöisen mooring-vinssin käyttöönototyöt

Ville, Höyden
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Merenkulun koulutusohjelma
toukokuu 2016
Ohjaaja: Haapanen, Toni
Sivumäärä:
Liitteitä:1

Asiasanat: Laivat, Käyttöönotto, Taajuusmuuttaja

Työn tarkoituksena oli tutkia Rolls-Roycen taajuusmuuttajakäyttöisiä mooring-vinssejä ja erityisesti niiden käyttöönototyön vaatimuksia. Työ koostuu mooring-vinsseihin liittyvästä teoriasta ja käyttöönototyön läpikäynnistä vaiheittain. Käytännön osuus toteutettiin osallistumalla laivalla tapahtuvaan käyttöönottoon.

Taajuusmuuttajakäyttöisistä vinsseistä ei ole aiemmin ollut selkeää käyttöönoton ohjetta, mistä johtuen käyttöönoton sisältö on vaihdellut tekijästä riippuen. Raporttia on tarkoitus käyttää runkona tällaisen ohjeen tekemiseen ja koulutukseen.

Työn tuloksena käyttöönototyön eri vaiheet on raportoitu sisältäen tarkastukset, parametroidit ja toimintojen testaukset. Myös syitä ja vaikutuksia näiden tekemiseen avattiin. Työ toimi itselleni perehdytyksenä kyseisiin laitteisiin.

COMMISSIONING OF FREQUENCY CONVERTER-DRIVEN MOORING WINCH

Höyden, Ville

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences
Study Program for Marine Engineers

May 2016

Supervisor: Haapanen Toni

Number of pages: 36

Appendices: 1

Keywords: ships, commissioning, frequency converter

The purpose of this thesis was to examine the operation of frequency converter-driven mooring winches with the main focus being on the requirements set for their commissioning process. The theory part of this thesis gives an overview of the operation of mooring winches and their technical details and presents a step-by-step introduction to the commissioning process of a mooring winch. The empirical part of the study was conducted by participating in a commissioning process onboard a ship.

In the absence of clearly specified guidelines the procedures and practices in the commissioning process have varied to some extent depending on the person in charge of the task. Therefore, the data collected with this study will serve as a framework for drawing up the guidelines for commissioning activities and will offer assistance in planning the contents of training sessions. This will considerably enhance the conformity of commissioning practices onboard ships.

As a result of this study a report was written explaining the various stages of a commissioning process, including inspections, checking the parameters and testing the operation of different parts of the system. Furthermore, the importance of all these stages and their impact on reaching the best possible outcome is highlighted for the readers of the study.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	5
2 LÄHTÖKOHDAT JA TUTKIMUS	6
3 ROLLS-ROYCE YRITYKSENÄ.....	7
3.1 Rauman yksiköiden historia.....	7
4 MOORING YLEISESTI	8
4.1 Mooring-laitteiden kokoonpanot ja sijoittelu	9
4.2 Vinssien käyttövoima	10
4.3 Taajuusmuuttajakäyttöiset vinssit.....	11
5 KÄYTTÖÖNOTTO	14
5.1 Laivan esittely ja myydyt laitteet.....	14
5.2 Ennen käyttöönottoa tehdyt työt.....	16
5.3 Mekaaniset tarkastukset.....	17
5.4 Sähköihin liittyvät tarkastukset.....	22
5.5 Parametrointi ja toimintojen testaus	26
6 YHTEENVETO	33
LÄHTEET	34
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Työskentelin kesällä 2015 Rolls-Roycen alihankkijalla käyttöönotto-tehtävissä. Töiden kautta minulle tarjottiin opinnäytetyön aiheeksi tutustua taajuusmuuttajakäyttöisiin vinsseihin ja tutkia, mitä niiden käyttöönotto-työ pitää sisällään. Raporttia on tarkoitus käyttää runkona käyttäjille tehtävässä käyttöönotto-ohjeessa. Eri käyttäjien käyttötavat ovat tähän mennessä olleet hieman toisistaan poikkeavia. Ohjeen myötä työskentelytavat saadaan yhdenmukaisiksi ja näin ollen käyttöönoton laatua saadaan parannettua, koska kaikilla on käytössään yhtenevät ohjeet. Lisäksi esimerkiksi projektipäälliköt tietävät raportin kirjoittamisen jälkeen, mitä tarkastuksia käyttöönotossa tehdään. Käyttöönoton huolellinen suorittaminen vaikuttaa suuresti asiakkaan saaman laitteen toimivuuteen ja käyttökokemukseen laitteesta.

Opinnäytteessä käydään läpi vinssien teoriaa ja eroja sekä käyttöönotto-työ vaiheittain. Käyttöönotto koostuu mekaanisista ja sähköisistä tarkastuksista sekä laitteen parametroidusta ja toimintojen testauksesta. Osallistuin käyttöönottoon, jolloin sain käytännönläheisen kuvan siitä, mitä työ pitää sisällään ja mihin eri toimenpiteet vaikuttavat. Tarkoituksena oli saada työvaiheet kuvattua raportissa käytännönläheisesti ja havainnollistaa asioita kuvilla. Teoria-asioihin liittyvä tieto hankittiin Rolls-Roycen ohjeista ja koulutusmateriaaleista sekä alan kirjallisuudesta.

Taajuusmuuttajakäytöt eri sovelluksissa ovat yleistyneet laivoilla viime vuosina. Lukija saa käytännöllistä tietoa laitteiden mahdollisuuksista ja vaatimuksista.

2 LÄHTÖKOHDAT JA TUTKIMUS

Opinnäytetyö on tyypiltään toiminnallinen. Toiminnallisessa opinnäytetyössä lähtökohtana on jokin käytännön tarve tai ongelma, jota lähdetään ratkomaan (Vilkkä, Airaksinen 2004, 9-15). Työn tarkoituksena oli tuottaa raportti, jota voidaan käyttää runkona käyttöönottajille tehtävässä käyttöönottoohjeessa. Aikaisemmin ohjetta taajuusmuuttajakäyttöisten vinssien käyttöönottoon ei ole ollut olemassa, minkä seurauksena eri tekijöiden välisissä käyttöönotoissa on ollut sisältöeroja. Työllä lähdettiin hakemaan vastausta kysymykseen: Mitä taajuusmuuttajakäyttöisen vinssin käyttöönotto työ pitää sisällään? Kananen (2013) mukaan tutkimus muotoillaan ongelmaksi, koska näin saadaan perusta tutkimukselle, ja tutkimus on helpompi toteuttaa ongelmaratkaisun keinoilla. Tutkimusongelman ratkaisua helpottavat ongelmasta johdetut tutkimuskysymykset. (Kananen 2013, 25.)

Tarkan ja yksiselitteisen määritelmän antaminen toimintatutkimuksesta on vaikeaa, koska kyseessä ei ole pelkkä tutkimusmenetelmä, vaan joukko tutkimusmenetelmiä. Toimintatutkimus on sekoitus muita tutkimusmenetelmiä – kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia. (Kananen 2014, 13.) Opinnäytetyössä on toimintatutkimuksen piirteitä ja työssä hyödynnettiin sen toimintamalleja. Aiheeseen oli olemassa materiaalia Rolls-Roycen puolesta, mutta sitä ei ollut tiivistetty juuri kyseiseen työhön sopivaksi. Käyttöönottoon liittyvää tietoa kerättiin yrityksen monista eri lähteistä ja alan kirjallisuudesta. Käyttöönottoon osallistumisen yhteydessä kirjasin ja havainnoin käyttöönottajien tekemiä toimenpiteitä. Opinnäytetyössä kirjattiin käytännössä tehtäviä asioita ja teoria-asioita toteutettiin käytännössä.

3 ROLLS-ROYCE YRITYKSENÄ

Rolls-Royce on kansainvälinen monialayhtiö, joka toimii ilmailualalla, energia-alalla ja merenkulussa. Yhtiöllä on palveluksessaan noin 50 000 työntekijää, joista noin 8800 henkilöä työskentelee Marine-yksikössä. Marine-yksikön tuotteisiin kuuluvat muun muassa, potkurilaitteet, kansikoneet, keulapotkurit, automaatiojärjestelmät, vaihteistot, peräsinlaitteet, kaas- ja dieselmoottorit sekä huolto. Rolls-Roycella on toimintaa Suomessa Raumalla (590 työntekijää) ja Kokkolassa (84 työntekijää). Rauman tuotteisiin kuuluvat 360° kääntyvät potkurilaitteet ja vintturit, molemmat ovat alallaan maailman johtavia tuotteita. Potkurilaitteiden myynti, suunnittelu, tuotanto ja huolto ovat keskittyneet Raumalle. Vintturipuolen pääpaikka on myös Raumalla, pois lukien laitteiden tuotanto. Kokkolan toimipiste valmistaa Kamewa-vesisuihkulaitteita, joita voidaan soveltaa 4200:n hevosvoiman moottoreihin asti. Rolls-Roycen liikevaihto Suomessa vuonna 2014 oli 614 miljoonaa euroa. Potkurilaitteiden osuus liikevaihdosta oli 73 %, vintturien 7 %, huollon 18 % ja vesijettien 2 %.

3.1 Rauman yksiköiden historia

Ensimmäiset Rauma-vintturit valmistettiin 1940-luvulla ja vuonna 1965 valmistui Aquamaster-potkurilaitte. Hollming Oy:n Aquamaster-konepajan ja Rauma-Repolan kansikonetehtaan yhdistyessä vuonna 1988 perustettiin uusi Aquamaster-Rauma Oy. Englantilainen pörssi-yhtiö Vickers P.L.C. osti Aquamaster-Rauma Oy:n vuonna 1995. Tämä johti yhteistyöhön ruotsalaisen potkurilaittevalmistaja Kamewa AB:n kanssa. Vuonna 1998 nimi muuttui Kamewa Finland Oy:ksi. Keväällä vuonna 1999 Vickers P.L.C. osti norjalaisen kilpailijansa Ulsteinin ja syntyi Vickers Ulstein Marine Systems (VUMS). Marraskuussa 1999 Rolls-Royce konserni osti koko Vickers-konsernin mukaan lukien VUMS:n. Näin Rolls-Royce vahvisti asemaansa maailmanlaajuisesti merialan tuotteiden valmistajana. 17.7.2000 lähtien yrityksen nimi on ollut Rolls-Royce Oy Ab. Vuonna 2001 Kokkolassa toiminut vesisuihkuja valmistanut FF-jet liittyi osaksi yritystä. (Rolls-Royce Deck Machinery Training Manual, Powerpoint-dm-esitys, 2015, 5.)

4 MOORING YLEISESTI

Mooring tarkoittaa kiinnitystä. Mooring-termi merenkulussa tarkoittaa yleisesti kiinnitys- ja ankkurointilaitteistoja. Ankkuroinnin ja kiinnityksen tarkoitus on pitää alus paikallaan sen ollessa ankkurissa tai laiturissa. Laiturissa tai ankkurissa oleviin aluksiin kohdistuu ulkoisia voimia, jotka johtuvat tuulesta ja veden virtauksista. Näihin voimiin vaikuttavat aluksen koko ja tuulipinta-ala. Pienoismallikokeilla laivaa suunniteltaessa näitä voimia voidaan arvioida eri kulmista tulevilla tuulilla ja erilaisilla veden virtauksilla. Tulosten perusteella alukseen kohdistuvat voimat jaetaan kolmeen eri komponenttiin, aluksen pituus- ja poikittaissuuntaiseen voimaan, sekä alusta pysty akselin suhteen kääntävään momenttiin. Näiden perusteella voidaan suunnitella kiinnitys- ja ankkurilaitteille asetettavat vaatimukset, jotta ne pystyvät kumoamaan nämä voimat. Kiinnityksessä tulee olla joustovaraa, koska rahtialusten lastauksen aikana saattaa aiheutua viippausta ja kallistumaa. Lastauksen ja purun aikana aluksen syväys vaihtelee, jolloin köysiä tulee löysätä tai kiristää. (Räisänen 2000, 42-1, 42-2.)

Kiinnitys- ja ankkurointilaitteiston mitoitusta koskevat perusteet tulevat luokituslaitosten suunnittelukriteereistä sekä organisaatioiden ja viranomaisten suunnitteluohjeistosta. Tietyt kanavat asettavat vaatimuksia kiinnityksen ja ankkuroinnin suhteen. Jos aluksen tiedetään liikennöivän näillä kanavilla, tämä tulee huomioida suunnittelussa. Luokituslaitokset määrittelevät vähimmäisvarustuksen ankkurointiin ja kiinnitykseen varustelunumeron perusteella. Numeron perusteella määritellään muun muassa ankkurien määrä ja massa, kettingin laatu, paksuus ja vähimmäispituus, ankkurivintturin nostokyky, hinausvaijerin vähimmäispituus ja murtolujuus. Kiinnitys- ja ankkurointijärjestelmien periaatteet ja yksityiskohdat hyväksytetään luokituslaitoksella.

Eri luokituslaitosten laskentatapa on kaikilla lähestulkoon sama. Laskussa huomioidaan aluksen uppouma, päämitat ja tuulipinta-ala. Luokituslaitokset pitävät laskussa vakiona tuuli- ja virtausolosuhteita, jotka ovat tuuli 25m/s ja virtaus 2.5 solmua. Varustelunumeron perusteella saadut vaatimukset ovat hyvin kohtuullisia ja alakanttiin meneviä. OCIMF (Oil Companies International Marine Forum) määrittelee mitoitushjeet tankkialuksille ja kaasunkuljetusaluksille. Ohjeissa

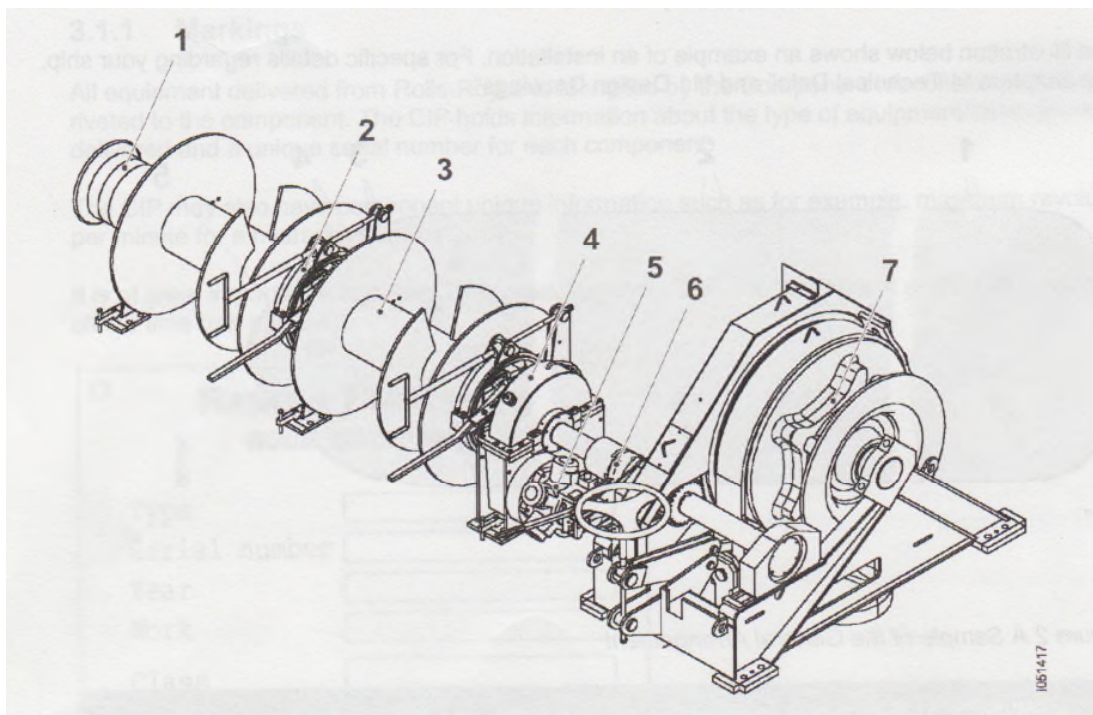
määrittelyarvot ovat suurempia kuin luokituslaitoksilla. Aluksen operointialue ja suunniteltu käyttö määrittelevät kuitenkin yksityiskohtaisemmin mooring-laitteille asetettavia vaatimuksia. Esimerkiksi offshore-toiminta asettaa korkeita vaatimuksia. (Räisänen 2000, 42-2, 42-3, 42-4.)

4.1 Mooring-laitteiden kokoonpanot ja sijoittelu

Aluksen mooring-laitteet sijoitetaan keulaan ja perään, ja joissakin tapauksissa myös keskilaivassa voi olla kiinnitysvinssejä. Vinssien ja ankkuripelien määrä ja sijainnit määritellään suunnitteluvaiheessa. Laitteet voivat olla avokansilla tai katetussa tilassa. Mooring-laittekokonaisuudet muodostuvat ankkureista, ankkurien ketjuista, ketjulukoista, ketjujen ohjausputkista, kiinnitys- ja ankkurivinsseistä, kettinkilokeroista, köysistä, köysienohjaimista, nokkarummuista, kiinnityspollareista ja köysisilmäkkeistä. Keulakansien vintturit on usein rakennettu yhdistetyiksi ankkuri-/kiinnitysvinttureiksi (Kuva 2). Tällöin yhdellä moottorilla on mahdollista käyttää samalla pääakselilla olevia köysirumpuja, nokkarumpuja tai ankkuripeliä kytkimien välityksellä. Yhdistelmävinssien kokoonpanoja on useita erilaisia ja niitä voidaan räätälöidä käyttötarkoituksen mukaiseksi (Kuva 1). (Räisänen 2000, 42-4, 42-5; Rolls-Royce Deck Machinery Installation Manual, 20)



Kuva 1. Esimerkki keulan mooring-laitteiden sijoittelusta (Rolls-Royce)



Kuva 2. Yhdistelmävinssi (Rolls-Royce)

Taulukko 1. Yhdistelmä vinssin numeroinin selitykset

1	Nokkarumpu
2	Jarru
3	Rumpu
4	Vaihdelaatikko
5	Moottori
6	Kynsikytkin
7	Vaihteellinen ankkuripeli

4.2 Vinssien käyttövoima

Mooring-vinssit voidaan jaotella niiden käyttövoiman mukaan sähkö-, höyry- ja hydraulitoimisiin vinsseihin. Valtaosa vinsseistä on joko hydraulil- tai sähkökäyttöisiä, höyrykäyttöiset ovat harvinaisia. (Räisänen 2000, 42-5.)

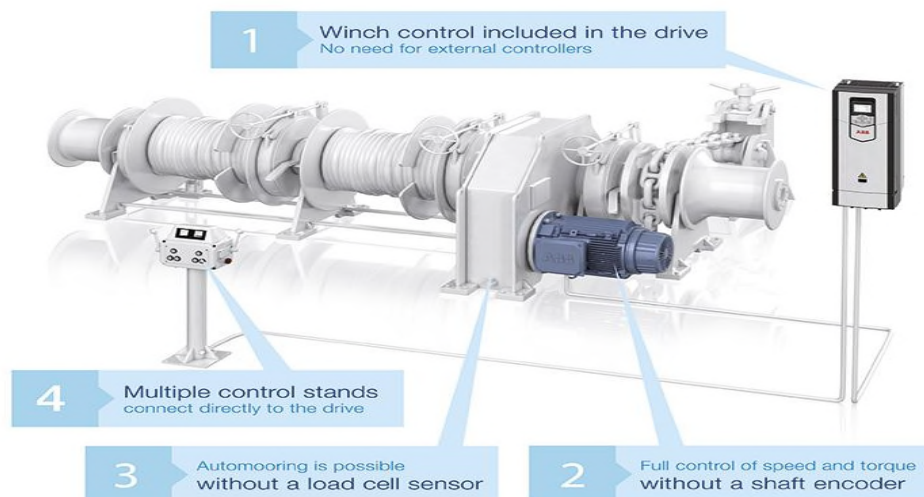
Hydraulikäyttöiset vinssit jaotellaan matalapaine- ja korkeapainejärjestelmiin, joista korkeapainejärjestelmä on yleisempi. Korkeapainejärjestelmä koostuu

hydraulikoneikosta, suuntaventtiilistä ja hydraulimoottorista. Hydraulikoneikkoa voidaan hyödyntää myös muihin hydraulitoimisiin laitteisiin 200-280 bar, esimerkiksi kansinostureihin. Hydraulimoottoreilla saadaan suuri vääntö jo pienillä nopeuksilla, ja nopeuden säätö on portaaton. Korkeapainejärjestelmän heikkouksina voidaan mainita koneikon aiheuttama kova ääni, mahdolliset hydrauliputkien vuodot ja hydraulioöljyn kunnan tarkkailu ja vaihdot. (Rolls-Royce Deck Machinery Basic Course, 8.)

Sähkökäyttöiset vinssit ovat joko taajuusmuuttajakäyttöisiä, joita tässä opinnäytetyössä käsitellään tarkemmin, tai napavaihtokäyttöisiä. Napavaihtokäyttö sisältää kolminopeuksisen sähkömoottorin, jossa on kolme erillistä käämiä, käynnistyssähkökeskuksen, jossa ovat suunta- ja nopeuskontaktorit, sekä ohjauspylvään tai -pylväät kolmiasentoisella ajokahvalla. Napavaihtovinssin käyttö toimii siten, että ykkös- ja kakkosnopeudella saadaan suurimmat voimat ja hitaimmat pyörimisnopeudet. Kolmosnopeudella pyörimisnopeus on suurempi, mutta voima pienempi. (Rolls-Royce Deck Machinery Training, 6.)

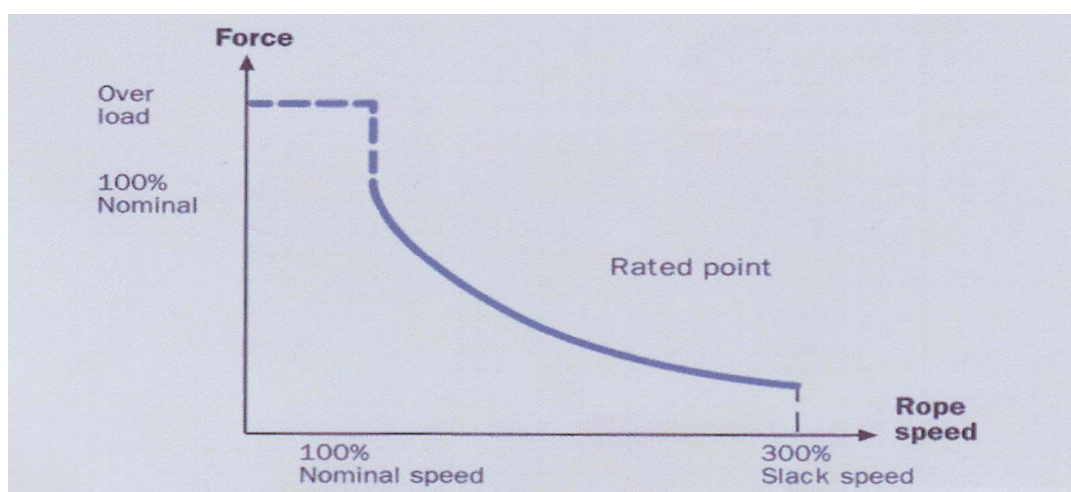
4.3 Taajuusmuuttajakäyttöiset vinssit

Taajuusmuuttajakäyttöiset vinssit ovat yleistyneet taajuusmuuttajien kehittyessä. Kehityksen myötä niiden ajettavuus on saatu lähelle hydraulikäyttöistä vinssiä. Taajuusmuuttajakäytön etuina hydraulisiin vinsseihin nähden ovat helppo asennus, putkitusten puuttuminen ja hiljainen toiminta. Taajuusmuuttajakäyttöinen vinssi koostuu oikosulkumoottorista, taajuusmuuttajasta ja ohjauspylvästä/-pylväistä (Kuva 3).



Kuva 3. Taajuusmuuttajakäyttöinen vinssi (Rolls-Royce)

Taajuusmuuttajakäyttöisissä vinsseissä moottorin nopeudensäätö perustuu moottorille syötettävän jännitteen taajuuden säätämiseen. Nopeudensäätö portaattomasti on mahdollista molempiin suuntiin. Moottoria on myös mahdollista ajaa nimellinopeutta suuremmilla nopeuksilla eli niin sanotulla kentänheikennysalueella. Kentänheikennysalueella toimittaessa rajoituksena on moottorin kokonaisteho, jolloin nopeutta nostettaessa on moottorin momenttia rajoitettava. Tätä ominaisuutta hyödynnetään nopeusalueen yläpäässä, jota kutsutaan löysän köyden nopeudeksi. Tällöin käytettävissä on suuri pyörimisnopeus, mutta vetovoima on nimellistä pienempi (Kuva 4). Köyden kiristyessä taajuusmuuttaja automaattisesti vähentää moottorin nopeutta ja kasvattaa momenttia.



Kuva 4. Käyrä tyypillisistä suoritusarvoista

Ankkurivintturia käytettäessä automatiikka saa tiedon ankkuripelin kytkimen asennosta ja siirtyy ankkurimoodiin. Tällöin ulosajonopeus on rajoitettu moottorin nimellismomenttipisteeseen. Tämä takaa ankkurin hallittavuuden kaikissa tilanteissa. Ankkurikäytössä järjestelmä sallii moottorin ylikuormituksen 1,5 x nimellisetovoima kahden minuutin ajan.

Moottorin varassa ankkuria laskettaessa vintturin moottori toimii generaattorina pyrkien syöttämään sähkötehoa takaisin laivan verkkoon. Taajuusmuuttajassa tämä teho ajetaan erillisille jarruvastuksille, jotka muuttavat sen lämmöksi. Käytön kyky jarrutustehon vastaanottoon riippuu jarruvastusten mitoituksesta ja vastusten jäähtymisen tehosta. Kauppalaivavinsseissä jarruvastusten kapasiteetti mitoitetään yleensä siten, että se mahdollistaa ankkurin laskun 1-2 sakkelin matkan (27,5-55m). Haluttaessa suurempaa ankkurin laskukapasiteettia on käytettävä tehokkaampia vaihtoehtoja jarrutusenergian muuntamiseen, esimerkiksi vesijäähdetytjä jarruvastuksia. (Rolls-Royce Training Manual of Electric Deck Machinery, 20, 40, 41.)

5 KÄYTTÖÖNOTTO

Opinnäytetyön käytännön osuus päätettiin suorittaa Turun Meyer Werftin telakalla rakenteilla olevalla Mein Schiff 5 -risteilijällä (Kuva 5). Kyseisen laivan valikoituminen eri vaihtoehtojen joukosta opinnäytteen kohteeksi syntyi pitkän pohdinnan jälkeen. Valintaa puolsi telakan sijainti Suomessa sekä risteilijän suuri koko, jonka seurauksena mooring-laitteita on suhteellisen paljon. Lisäksi käyttöönotto suoritettiin ennen laivan vesille laskua, jolloin pääsin näkemään laitteet siten, että niiden asennukset olivat vielä keskeneräisiä. Laivan luovutus tapahtuu vuoden 2017 aikana.

5.1 Laivan esittely ja myydyt laitteet



Kuva 5. Mein Schiff 5 telakan altaassa (Meyer werth)

Laivan tilaaja on TUI Cruises, joka on Saksalainen risteilyjä tarjoava varustamo. Royal Caribbean Cruises Ltd on yhtiössä osakkaana, ja TUI Cruises keskittyy pääasiassa Saksan matkailumarkkinoille. Vuonna 2011 varustamo tilasi Turun telakalta ensimmäisen laivan kuuden risteilijän sarjasta.

Mein Schiff 5:n suunnittelussa on painotettu erityisesti energiatehokkuutta ja ympäristöystävällisyyttä. Vastaavanlaisiin risteilijöihin verrattuna energiatehokkuutta on saatu parannettua noin 30 prosenttia. Laiva varustetaan tehokkailla rikkipesureilla ja katalysaattoreilla, joiden avulla rikkipäästöt vähenevät 99 prosenttia ja typen oksidit 75 prosenttia. Päämoottoreina on neljä Wärtsilän moottoria: kaksi 8L46F- ja kaksi 12V46-moottoria. Bruttovetoisuus on 99536 GT, pituus 293,2 metriä, leveys 35,8 metriä, syväys 8,05 metriä ja matkustajakapasiteetti 2506 henkilöä. (Meyer Turun www-sivut 2015.)

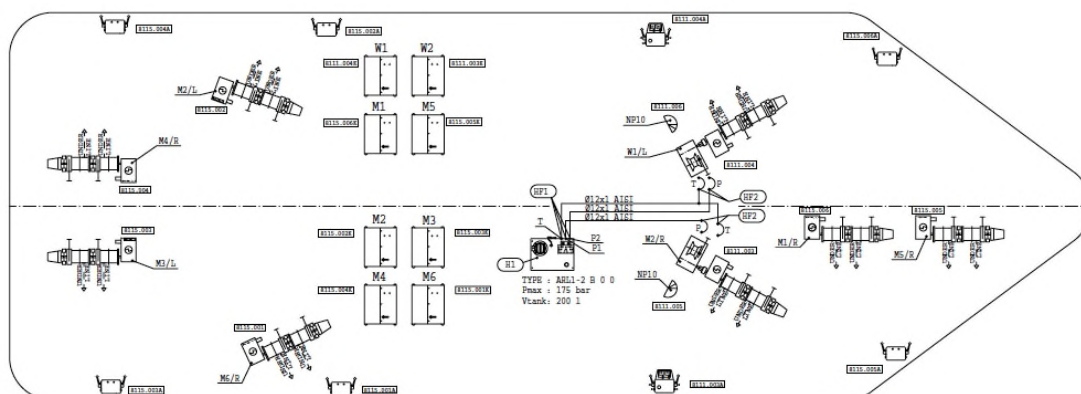
Laivan mooring-laitteet koostuvat kaikkiaan kahdeksasta kiinnitysvinssiyksiköstä, joista kahdessa on myös ankkuripeli (Kuva 6). Kaikissa vinsseissä on kaksi erillistä kiinnitysköysirumpua, jotka ovat kytkettävissä manuaalikäyttöisillä kytkimillä. Rummut on jaettu kahteen osaan: varasto- ja veto-osaan. Kapasiteetiltaan yksi rumpu on 200 metriä köyden halkaisijan ollessa 72 millimetriä. Vinssien päissä ovat aina kytkettyinä olevat nokkarummut. Vinssit ovat taajuusmuuttajakäyttöisiä ja varustettu ruuvikiristeisillä vannejarruilla. Ankkuripeleissä jarrun avaus toimii hydraulisesti, mutta jarrua voidaan myös käyttää etälekotustoiminnolla (ARL) komentosillalta käsin.

Taulukko 2. Ankkuripelien tekniset tiedot

Ankkuripelit	
Nimellinen nostovoima	44.7 Tonnia
Nostonopeus	12 m/min
Hetkellinen max. nostovoima	67 Tonnia
Jarrun pitovoima	306.8 Tonnia
Ketjun halkaisija	97mm 3 luokka

Taulukko 3. Mooring-vinssien tekniset tiedot

Mooring vinssit	
Nimellinen vetovoima	25 Tonnia
Vetonopeus nimellisvoimalla	0-15 m/min
Kuormittamattoman köyden nopeus	0-40 m/min
Jarrun pitovoima	85.8 Tonnia
Rummun mitat	Ø510 / Ø1520 x 650 + 365 mm



Kuva 6. Mein Schiff 5 mooring-laitteiden layout kuva (Rolls-Royce)

5.2 Ennen käyttöönottoa tehdyt työt

Telakka suorittaa vinssien mekaaniset asennukset, putkitustyöt ja sähköasennukset. Toimituksen yhteydessä telakka saa asennusohjeet, sekä kyseiseen projektiin tarvittavat kuvat. Laivat ovat pääsääntöisesti aina erilaisia, mistä johtuen telakka suunnittelee ohjeiden pohjalta laitteiden väliset hydrauliputkitukset, kaapeloinnit ja mekaaniset asennukset. Asennusohjeet sisältävät yksityiskohtaiset ohjeet eri laitteiden asennusvaatimuksista. Mekaanisille asennuksille on ohjeet esimerkiksi vinssien kiinnityksiin, koneikkojen asennuksiin, jarrujen kiinnityksiin sekä lisäksi suosituksia laitteiden ympärille rakennettaville suojuille sekä työtasoille. Putkitusohjeet sisältävät yksityiskohtaista tietoa läpivientien toteuttamiseen, sallittujen laippojen malleja ja koeponnistamisen ja -huuhtelun ohjeet. Sähköasennusohjeet taas sisältävät vaatimuksia kaapeleiden mitoittamiseen, materiaaleihin ja kiinnityksiin liittyen sekä ohjeistusta eristysvastusmittausten suorittamiseen.

Ennen käyttöönoton lähettämistä laivalle telakka täyttää Pre-Check-listan, jossa tarkistetaan tarvittavat puhdistus- ja rasvaustyöt, ovatko asennukset valmiita ja onko laivalla käyttöönottoihin soveltuvat olosuhteet, esimerkiksi riittävästi sähköä, köysiä ja dynamometri käytettävissä (Liite 1).

5.3 Mekaaniset tarkastukset

Vaikka telakka on toimittanut Pre-Check-listan asennuksista, on käyttöönottajän syytä tarkastaa listalla olevia asioita myös itse. Eri telakoiden suhtautuminen listan asioiden tarkastukseen vaihtelee ja eri työskentelykulttuurit vaikuttavat vastauksiin. Tilanteet rakennettavassa laivassa saattavat tarkastuksen teon jälkeen muuttua, ja kertaalleen tarkastettuun putkistoon tai kaapelointiin on saatettu tehdä jälkikäteen muutoksia.

Työ aloitetaan perehtymällä projektikansioon. Kansioista löytyvät myytyjen laitteiden tekniset tiedot sekä mekaniikka-, sähkö-, ja hydraulikkakuvat. Laivalla työ aloitetaan kiertämällä kaikki laitteet läpi ja tarkastelemalla niitä silmämääräisesti. Vinssit ovat ulkonäöllisesti usein samannäköisiä, mistä johtuen eri paikkaan tarkoitettu laite voidaan telakalla joskus erehdyksen takia asentaa väärään paikkaan. Sama koskee sähkökeskuksia ja taajuusmuuttajia. Laitteita läpi käytäessä tarkistetaan sijoittelukuvista, että laitteet ovat oikeilla paikoillaan. Styrpuurin ja paapuurin puolille tarkoitettut laitteet ovat useimmiten eri kätisyyksillä.

Mein Schiff 5 -mooring-vinssit on toimitettu yhdessä osassa, pois lukien vinssit, joissa on myös ankkuripelit. Yhtenä osana toimitettujen vinssien linjaaminen on helpompaa kuin useammasta osasta koostuvan ankkuripelin. Pantajarrut ovat ainoat mekaaniset osat, jotka toimitetaan irtonaisena. Niiden linjaamiseen on telakalle toimitettu kuvat ja asennusohjeet (Kuva 7 & Kuva 8). Käyttöänoton yhteydessä asennukset tulee tarkastaa huolellisesti, koska väärin linjatun jarrun pitoa ei pystytä takaamaan. Jarrunauhojen epätasaista kulumista saattaa myös esiintyä. Asennettaessa jarru kiristetään 90:n asteen kulmaan rummulle. Tämän jälkeen ankkurointipala lyhennetään oikeaan mittaan ja pistehitsataan kiinni. Jarrutapin reikien tulee osua kohdilleen, ja asennusohjeissa annettujen mittojen oltava vielä toleranssien sallimissa mitoissa. Hitsauksessa syntynyt lämpö saattaa usein vääntää kappaleita. Mitoitusten ollessa oikeat ja jarrun liikkumisen normaalia kiinnityksen voi viedä loppuun.

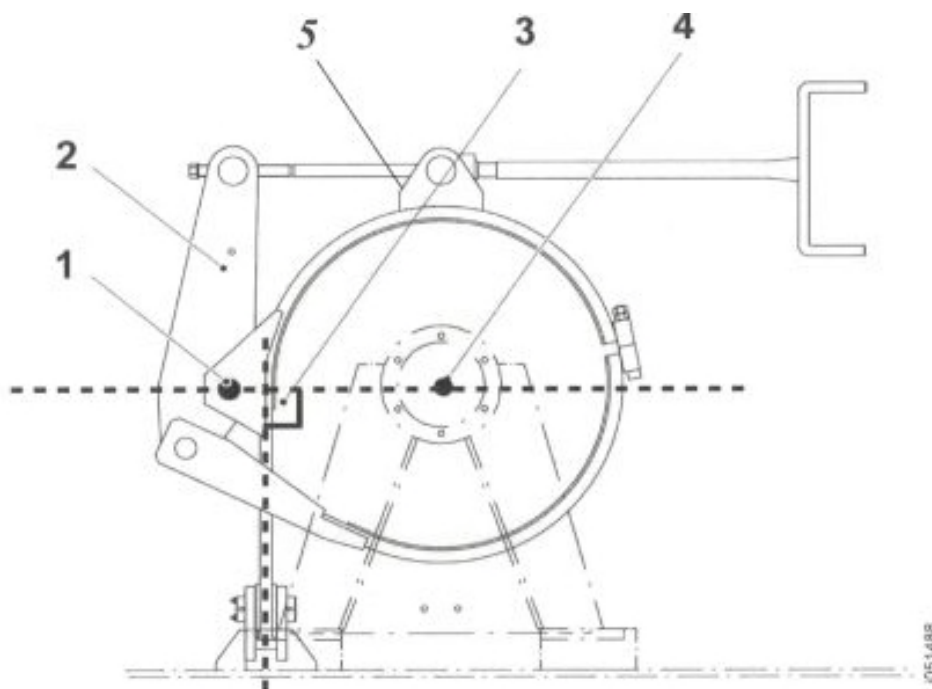


Figure 30 Adjusting the anchor plate length

Kuva 7. Jarrun ankkuroinnin kiinnitystä havainnollistus (Rolls-Royce)

Taulukko 4. Selitykset kuvan 7 numeroinnille

1	Kulmavivun jarrutappi
2	Kulmavipu
3	Oikea asennuskulma
4	Pääakselin keskikohta
5	Karan oikea paikka

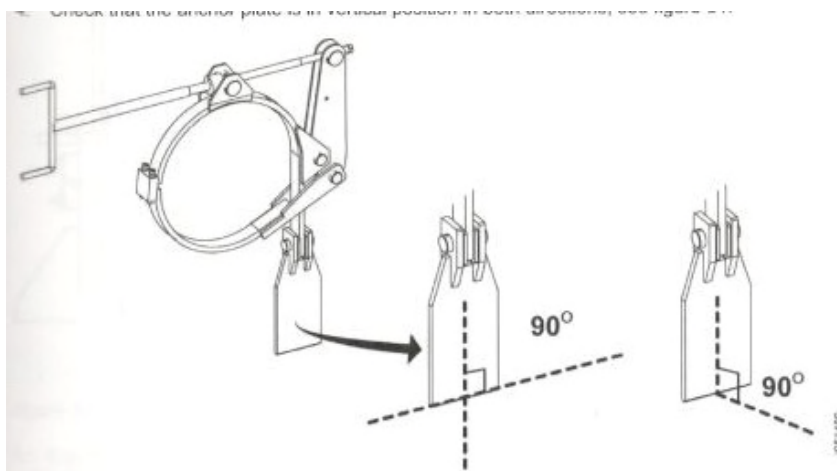
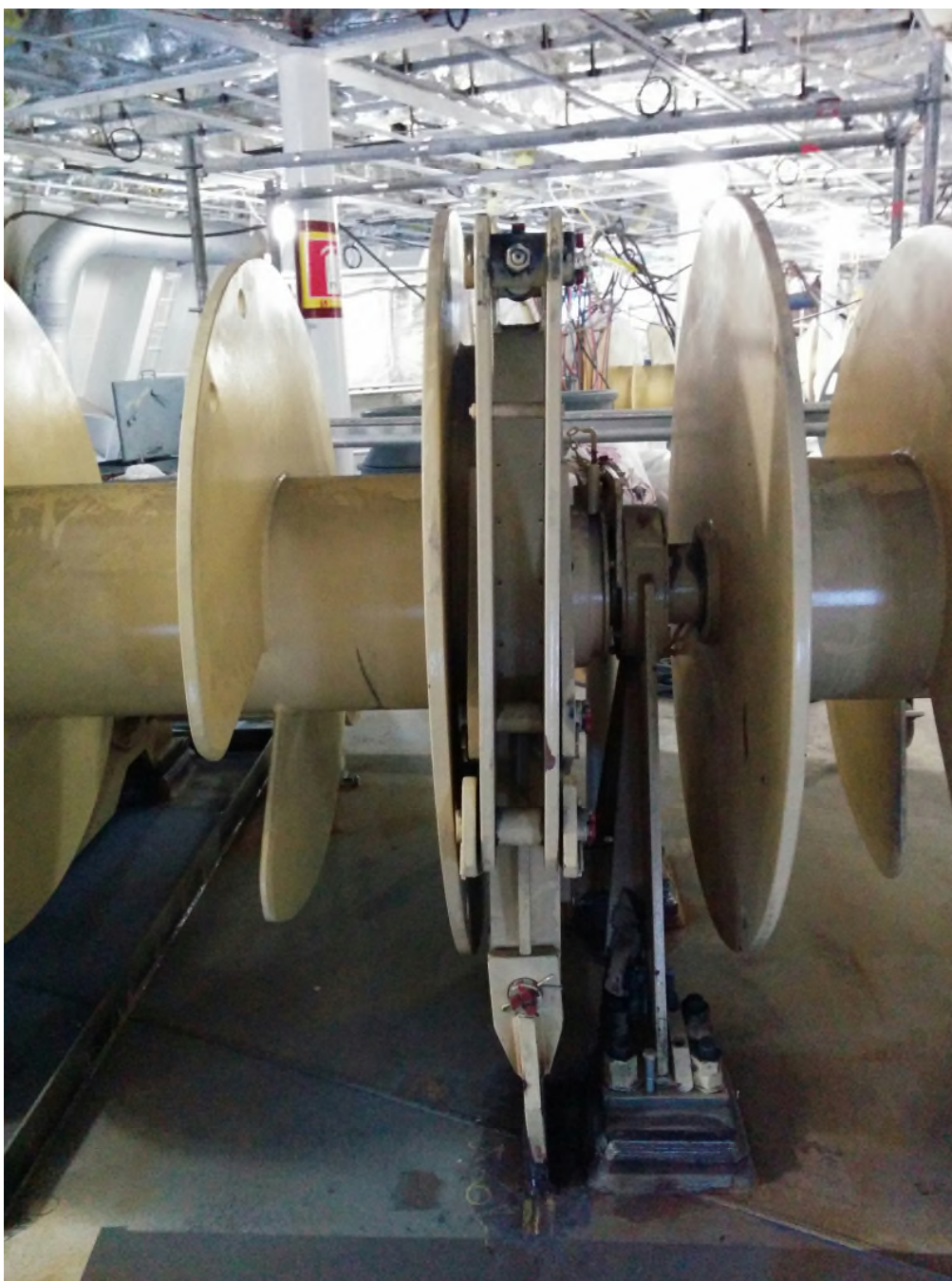


Figure 31 Anchor plate in vertical position

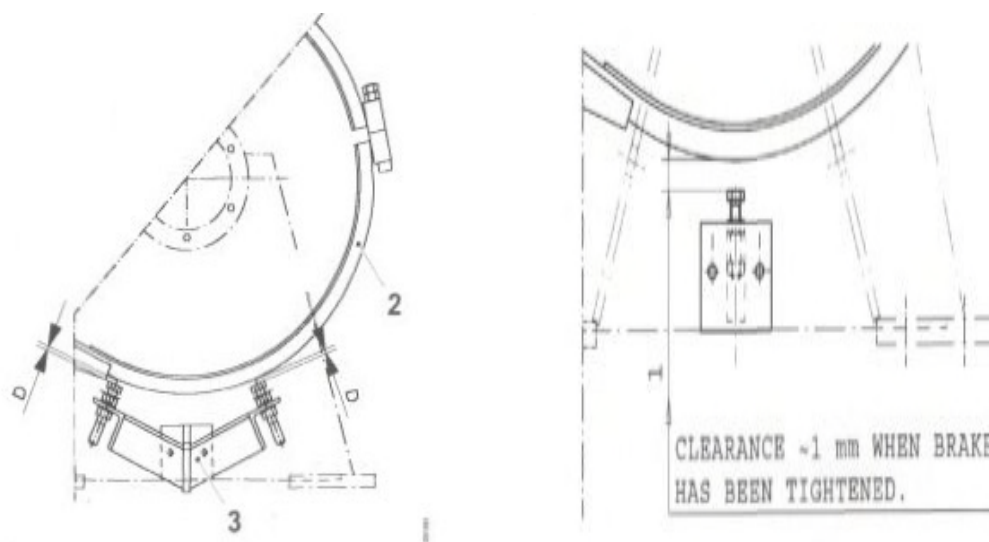
Kuva 8. Ankkurointipalan asennuksen kulmat (Rolls-Royce)

Mein Schiff 5:n käyttöönoton yhteydessä havaittiin M5-vinssin toisen köysirummun jarrun ankkurointipalan väärinasennus. Asennuskohta oli oikea, mutta hitsauksen aikana syntynyt lämpö oli vääntänyt kappaleen vinoon sivuttaissuunnassa (Kuva 9). Tämän seurauksena jarrupanta asettuu rummulle huonosti, eikä jarrun toimivuutta pystytä takaamaan. Telakalle annettiin ohjeet kappaleen oikaisemiseen, ja seuraavalla käynnillä asennus käydään tarkastamassa.



Kuva 9. Jarrun ankkurointipalan kulma ei ole 90 astetta (Ville Höyden)

Pääakselin laakeripukeissa on jarrupantojen tukemiseen tarkoitettut kannattimet. Niiden tehtävänä on tukea avattua jarrua, jotta vältetään tilanteelta, jossa jarrun yläosa jää makaamaan rummun päälle aiheuttaen jarrunauhojen kulumista ja käyntivirtojen kasvua vinssiä ajettaessa. Kannattimissa on kaksi pulttia, joiden avulla säädetään oikea vällys. Pulttien välykset tarkastetaan käyttöönoton yhteydessä ja tarvittaessa säädetään oikeisiin mittoihin (Kuva 10). Sääto on yksinkertaista: jarru kierretään kireälle ja kannatinpultit säädetään siten, että niiden vällys jarrupantaan on yksi millimetri. Apuna voidaan käyttää rakotulkkia tai työntömittaa. Eri vinssimalleissa kannattimien rakenne saattaa hieman vaihdella.



Kuva 10. Jarrunkannatin D- mitta on 1mm (Rolls-Royce)

Jarrun kiristys mooring-vinssissä tapahtuu kiertämällä käsivoimin jarrukampea, jonka päässä on kierteet. Mekanismin rakenne tarkastetaan mahdollisten vikojen varalta. Asennuksen yhteydessä on saattanut jäädä pois tappeja tai sokkia ja joihinkin osiin on myös voinut syntyä vaurioita. Kammen pyörimisliikkeen on oltava tasaista, eikä liikeradan eri kohdissa saa olla ahdistuksia. Kierteiden puhtaus ja rasvaus on tärkeää oikean toiminnan kannalta. Liikkeiden ollessa kunnossa tarkastetaan vielä jarrun avautuminen täysin koko kehältä tasaisesti sekä myös tasainen sulkeutuminen. Jarrut ovat vinssin suunnitellun toiminnan kannalta hyvin oleellinen osa. Tästä syystä niiden tarkasteluun käyttöönoton yhteydessä tulee perehtyä hyvin. Huolellisella tarkastusten tekemisellä vältetään turhat takuukorjaukset ja vaaratilanteiden

syntymiset laivan ollessa laituriin kiinnittyneenä. Laiturissa ollessaan laivat ovat kiinnittyneenä jarrujen varassa, ellei vinssejä ole varustettu autotension-toiminnolla.

Vaihdelaatikat ovat tyypiltään umpinaisia ja voitelultaan öljykylpy-tyyppisiä. Öljykylpyjärjestelmä on hammaspyörävaihteistoissa usein käytetty ratkaisu yksinkertaisuutensa ja luotettavuutensa takia. Järjestelmässä voideltavat vaihteiston osat ovat osittain upotettuina laatikon pohjalla olevaan öljyyn. Käytössä öljy lämpenee ja laajenee, joten laatikossa tulee olla tilaa laajenemiselle sekä huohotin. (Wikipedia www-sivut 2015.)

Vinssit toimitetaan ilman voiteluöljyä telakalle. Käyttöönoton yhteydessä tyhjän vaihdelaatikon huoltoluukku avataan ja vaihteisto tarkastetaan sisäpuolelta ylimääräisten tavaroiden varalta. Samalla varmistetaan myös laatikon puhtaus hiekan, ruosteen ja veden varalta. Laitteet ovat voineet olla pitkäänkin varastoituna taivasalla haastavien olosuhteiden armoilla ennen asentamista laivaan, joten hiekkapuhallushiekan ja kondenssiveden päätyminen sisälle on melko yleistä. Tarvittaessa vaihteisto puhdistetaan. Puhtaaseen vaihteistoon voidaan lisätä ohjeen mukaan öljyä, jonka oikea tyyppi ja määrä kerrotaan ohjeissa, jotka on toimitettu telakalle. Turun telakka oli ennen käyttöönottoa tarkastanut sekä täyttänyt vaihteet öljyllä ohjeiden mukaan. Tarkastuksia ei nähty tarpeelliseksi tehdä, koska luotettiin telakan ammattitaitoon. Laatikon huohotinputken ja öljysilmän kunto tulee tarkastaa käyttöönotossa.

Vinssin pääakseli ja akselin päässä oleva nokkapyörä pyörivät aina ajettaessa. Eri rumpujen kytkeminen akselille tapahtuu käsikäyttöisellä kynsi-tyyppisellä kytkimellä. Kytkinvipua kääntämällä kytkin liukuu akselilla auki tai kiinni. (Kuva 11). Vivussa on reiät ja lukitustappi, jolla kytkin lukitaan auki tai kiinni. Ennen kytkentää vinssiä ajetaan niin kauan, että kytkimen puolikkaat osuvat kohdalleen. Liukupinnoissa mahdollisesti oleva suojarasva tai suojakankaat poistetaan ennen testaamista. Lisäksi pintojen tulee olla hyvin rasvatut. Käyttöönotossa tarkastetaan kytkimen kevyt liikkuminen ja kytkinvivussa olevien lukitusreikien osuminen kohdalleen. Jos vinssiä on maalattu telakalla, lukitustappin paikalleen saaminen saattaa olla hankalaa. Tällöin maali ja muu reikään kuulumaton aines poistetaan esimerkiksi poraamalla.



Kuva 11. Köysirummun kytkin (Rolls-Royce)

Mekaanisten tarkastusten jälkeen vinssi puhdistetaan kiinnittäen erityistä huomiota liukupintoihin ja jarrunauhoihin. Jarrupinnoissa oleva rasva tai muu epäpuhtaus saattaa johtaa jarrunauhojen vaihtoon. Vinsseissä on hyvin paljon rasvanippoja, joista osa sijaitsee paikoissa, joista niitä on vaikeaa huomata. Rasvaaminen on laitteen toiminnan kannalta tärkeää ja vaikuttaa huomattavasti eri toimintoihin. Ennen laitteen koeajoja rasvaukset tulee tehdä kunnolla, jotta vältetään turhilta kulumilta ja pahimmassa tapauksessa laakerivioilta.

5.4 Sähköihin liittyvät tarkastukset

Taajuusmuuttajakäyttöisen vinssin kokonaisuus sähköjen osalta on hyvin kompakti ja telakalle helppo asennettava. Järjestelmä koostuu oikosulkumoottorista, yhdestä sähkökeskuksesta, joka sisältää taajuusmuuttajan (Kuva 12), ja kahdesta ohjauspylvästä. Käyttöönnotossa sähköön liittyvien tarkastusten teko aloitetaan kaapelien tyyppien tarkastuksilla. Syöttö ja moottorikaapelien tulee olla riittäviä kooltaan, ja oikeat kaapelien koot löytyvät projektikansioista. Liian pienet kaapelit aiheuttavat jännitteen alenemista ja kaapelien ylikuumentumista. Oikean koon

määritykseen vaikuttavat moottorin tarvitsemat virta-arvot ja kaapelien vedon pituus: mitä pidempiä kaapelit ovat, sitä suuremmat neliöt tarvitaan. Aloittamalla kaapelien tarkastuksista saadaan tarvittaessa mahdollisimman paljon aikaa niiden vaihtamiselle. Vaihtaminen voi olla aikaa vievää riippuen vinssin ja sähkökeskusten välisestä matkasta sekä kaapelin reitistä.

Moottorikaapeleille tehdään eristysvastusmittaukset telakan toimesta. Mittauksen tarkoitus on varmistaa etteivät vaihejohtimet ole yhteydessä toisiinsa, tai että yksikään vaihejohtimista ei ole yhteydessä laivan runkoon. Testi suoritetaan eristysvastusmittarilla ja tehdään ennen käyttöönottoa. Kaapeli kytketään mittauksen ajaksi irti moottorin ja taajuusmuuttajan päästä. Erityisen tärkeää on muistaa kytkeä taajuusmuuttajan pää irti, koska mittausjännite saattaa vahingoittaa taajuusmuuttajan piirejä. Kun kaapelin päät ovat vapaana, mitataan resistanssi jokaisen vaihejohtimen väliltä ja vaihejohtimien väliltä runkoon. Mittausjännitteen on minimissään oltava 500 V ja maksimissaan 1000 V. Tuloksen tulee olla minimissään 1 M Ω jokaisessa mittauksessa. Kaikki tulokset kirjataan mittauspöytäkirjaan, josta käyttöönottaja voi halutessaan tarkastaa arvojen olevan kohdallaan.

Oikosulkumoottoreille tehdään myös eristysvastusmittaukset ennen moottorinsyöttökaapelien kytkemistä. Mittauksissa tarkistetaan jokaisen käämin eristysresistanssi toisten käämien väliltä ja käämien resistanssi runkoon nähden. Testijännitteet ja ohmiarvojen rajat ovat samat kuin kaapelin testauksessa. Mikäli moottorin testauksessa ilmenee liian pieniä arvoja, se saattaa johtua esimerkiksi kosteudesta, joka on päässyt moottorin sisälle. Mikäli kosteus osoittautuu syyksi, moottoria voidaan koettaa kuivata puhaltimilla tai purkaa moottori osiin kuivattavaksi.

Ennen sähköjen kytkemistä päälle käyttöönottaja suorittaa eri tarkastusmittauksia, jotta vältetään väärin kytkentöjen aiheuttamilta komponenttien tuhoutumisilta. Mittaukset tehdään sähkökeskuksen riviliittimiltä, joista kaapeloinnit lähtevät moottoreille. Sähkökuvista löytyvät kaapelointikaaviot, joiden perusteella tiedetään, mitä kunkin riviliittimen takana kuuluu olla. Mittaukset tehdään yleismittarilla vastusmittauksella. Kun tiedetään eri komponenttien resistansseja, voidaan päätellä kytkentöjen oikeellisuus. Oikosulkumoottorissa on sähkömagneettinen jarru, joka

ajokahvaa poikkeuttamalla aukeaa automaattisesti. Taajuusmuuttajan relelähtö ohjaa jarrua. Jarrun resistanssin arvo on noin 45Ω . Moottorien lämpötilaa seurataan termistorien avulla. Termistori on vastus minkä sisäinen resistanssi muuttuu ympäristön lämpötilan mukaan. Ulkoilman ollessa lähellä nollaa astetta sen arvo on noin 230Ω luokkaa. Jarrun ja termistorin riviliittimet ovat sähkökeskuksessa lähekkäin, mistä johtuen kytkennät saattavat joskus olla ristissä. Väärän kytkennän takia termistori rikkoutuu startin yhteydessä välittömästi, jos jarrulle tarkoitettu jännite menee sen läpi. Termistorin vaihtaminen moottorin sisältä on työläs operaatio: moottori on irrotettava vaihteistosta ja avattava kokonaan. Pahimmassa tapauksessa koko moottori on vaihdettava uuteen, jos vaihdon voi tehdä vain tehtaalla. Ylimääräinen työ viivästyttää käyttöönottoa merkittävästi.

Sähköasennuksiin tehdään visuaalisia tarkastuksia ja varmistetaan, että asennukset on tehty laadukkaasti. Keskusten kiinnitykset ja sijoittelu tarkastetaan, pääsy keskukselle tulee olla esteetön ja ovien täytyy mahtua avautumaan täysin (Kuva 13). Tilassa, jossa keskuksat sijaitsevat tulee olla riittävä ilmanvaihto. Taajuusmuuttajat tuottavat paljon lämpöä käydessään, joten riittävä viileän ilman saanti on tärkeää. Asiaan tulee kiinnittää huomiota erityisesti aluksen operoidessa lämpimillä alueilla ja keskushuoneen ollessa pieni. Lämmön noustessa liian korkeaksi taajuusmuuttaja pysäyttää itsensä ja menee vikatilaan. Töijäystilanteessa yhden tai pahimmassa tapauksessa useamman vintturin tippuminen pois käytöstä ylikuumenemisen takia aiheuttaa vaaratilanteen.

Keskusten läpivientien tiiviys ja sijoittelu tarkastetaan. Ohjauskaapelien ja syöttökaapelien välillä tulee olla riittävästi tilaa. Jos väli ei ole riittävän suuri, voivat syöttökaapelit indusoida ohjauskaapeleita ja aiheuttaa häiriöitä. Kaapelien sidonnan on oltava kunnossa, jotta kaapelit eivät laivan täristessä pääse kulumaan rikki. Syöttö ja moottorikaapelin kytkennät tarkastetaan huolellisesti. Niiden läpi kulkevat suuret virrat, joten liitosten tulee olla kunnolla kiinni. Keskuksen sähkökuvia verrataan kaapin sisältöön, jotta varmistutaan kaiken olevan tallella ja vahingoittumattomia ulkoisesti.



Kuva 12. Keskus (Ville Höyden)



Kuva 13. Keskus sisältä (Ville Höyden)

Oikosulkumoottorin kytkentäkoppa avataan kytkennän tarkastamiseksi ja asennuksen siisteyden varmistamiseksi (Kuva 14). Moottori voidaan kytkeä tähteen tai kolmioon: oikea kytkentätapa selviää arvokilvestä. Käytettävä jännite kyseisessä projektissa on 690 V, ja moottori kytketään tällöin tähtikytkentään. Läpivientien tiiviys moottorilla on erityisen tärkeää, etteivät merivesi tai pesuvedet pääse koppaan sisälle (Kuva 15). Kosteus moottorissa aiheuttaa hapettumia ja mahdollisesti oikosulkuja.



Kuva 14. Hyvin tehdyt kytkennät



Kuva 15. Läpiviennit ja maadoitus

Mittausten ja visuaalisten tarkastusten jälkeen voidaan järjestelmään kytkeä jännitteet päälle. Sähkönsyöttö saattaa laivan keskeneräisyyden takia tulla vielä muualta kuin laivan omilta generaattoreilta. Ennen pääkytkimen kääntämistä tarkistetaan telakan sähkömiehiltä syötön riittävyys ja todetaan jännitteen oikeellisuus mittaamalla. Kun sähkö on kytketty, nostetaan lämmitysten sulakkeet päälle ja tarkastetaan, että lämmitykset toimivat keskuksessa, moottorilla ja ohjauspylväillä. Kaiken ollessa kunnossa taajuusmuuttajaan voidaan alkaa syöttää parametrejä.

5.5 Parametrointi ja toimintojen testaus

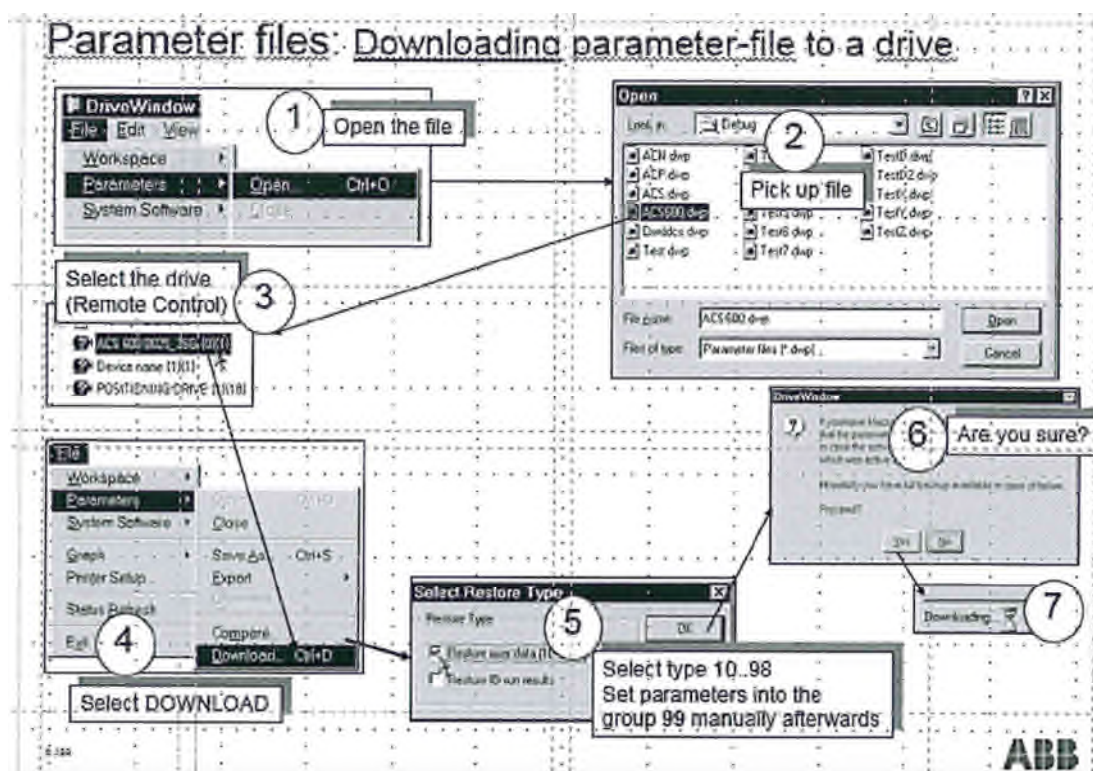
Rolls-Roycen käyttämä taajuusmuuttaja on ABB:n ACS 800 -sarjalainen, jonka sisällä on Rolls-Roycen ja ABB:n yhdessä kehittämä ohjelmisto (Rolls-Royce Winch Control Program (+N824)). Ohjelmisto on kehitetty nimenomaan vinssikäyttöön ja näin ollen poikkeaa taajuusmuuttajan mukana normaalisti tulevasta ohjelmasta. ABB:n vahvuutena aiempiin laitteisiin verrattuna on, ettei järjestelmä tarvitse toimiakseen erillistä pulssianturia. Pulssianturit ovat laivaolosuhteissa herkkiä hajoamaan ja näin ollen aiheuttivat ennen toimintahäiriöitä vinsseihin.

Parametroinnilla tarkoitetaan taajuusmuuttajan asetusten ja arvojen määrittelyä. Parametrointi voidaan tehdä laitteen oman paneelin kautta käsin tai kytkemällä tietokone kiinni laitteeseen. Tietokoneen käyttö on helpompaa ja nopeampaa. Yhdistäminen tapahtuu liittämällä ohjelmointikaapeli tietokoneen usb-liittimeen ja taajuusmuuttajaan. Parametrointiin käytetään Drive Window -ohjelmaa, jolla päästään muuttamaan kaikkia parametrejä, ottamaan täydet varmuuskopiot ja monitoroimaan taajuusmuuttajaa ajon aikana.

Sähkösuunnittelija tekee jokaiseen projektiin valmiiksi parametrilistat, jotka käyttöönottaja käyttöönoton yhteydessä lataa taajuusmuuttajaan. Mein Schiff 5 -vinsseissä ei ole autotension-toimintoa, mistä johtuen käyttöönotto ja parametrointi on helpompaa. Ankkuripelille ja kiinnitysvinsille on parametrilistoissa omat kohtansa, jos kyseessä on näiden laitteiden yhdistelmä. Ankkuria käytettäessä taajuusmuuttaja saa ankkurin kytkinkahvalta anturitiedon, että kyseessä on

ankkuripelin käyttö. Tämän jälkeen laite alkaa toimia ankkurointiparametrien mukaan.

Kun tietokone on kytketty taajuusmuuttajaan ja yhteys saatu muodostettua Drive Window -ohjelmalla, voidaan parametointi aloittaa. Parametointiin on olemassa Quick Start Guide, jota mukailemalla parametointi tehdään. Syöttöjännitteen riittävyys tarkistetaan parametrinä DC BUS VOLTAGE. Arvon tulee olla 1,35 x syöttöjännite, esimerkkitapauksessa $1,35 \times 690 \text{ Vac} = 931,5 \text{ Vdc}$. Arvon ollessa oikea tiedetään syöttöjännitteen ja tasasuuntauksen taajuusmuuttajassa toimivan. Seuraavaksi avataan sähkösuunnittelijan tekemä parametrilista, jossa ovat projektissa käytettävät parametrit, ja ladataan ne laitteeseen. Lataaminen tapahtuu kuvassa 16 esitettyssä järjestyksessä. Latausta tehdessä on äärimmäisen tärkeää, ettei yhteys tietokoneen ja taajuusmuuttajan välillä katkea kesken latauksen.



Kuva 16. Ohje parametrien lataamiseen taajuusmuuttajaan (Rolls-Royce)

Onnistuneen lataamisen jälkeen parametrit tallennetaan vielä taajuusmuuttajan flash-muistiin, jotta ne pysyvät laitteen muistissa sähköjen katkaisemisenkin jälkeen. Flash-muistiin tallentamisen jälkeen katkaistaan tietokoneyhteys taajuusmuuttajaan

ja yhdistetään takaisin, jotta varmistutaan oikeiden parametrien pysyneen laitteen sisällä.

Parametri 01.17 näyttää hätäseis-piirin digital inputin tilan. Testauksessa käydään painamassa kyseisen vinssin ohjauspylväältä HS-painike pohjaan vuorotellen ja tarkistetaan tilan DI:n muutos koneelta. Piirin toimimattomuus on suuri turvallisuusriski.

Sähkömoottorin jarrun toiminta testataan pyörittämättä vinssiä. Normaalitylanteessa jarru aukeaa vinssin ajokahvaa poikkeuttamalla jompaan kumpaan suuntaan. Testauksella varmistetaan relelähdön ja magneettijarrun toimivuus. ID-ajon aikana jarrun aukaisun on toimittava. Relelähdön tilaa saadaan muutettua parametrilla RO PTR1. Parametrin alkuperäinen arvo, esimerkiksi (+.003.013.06), kopioidaan tai kirjoitetaan ylös, minkä jälkeen arvon tilalle kirjoitetaan C.1. Komento kytkee relelähdön päälle ja jarru aukeaa. Aukeamisen pystyy toteamaan äänen perusteella moottorin läheisyydessä kuuluvana metallisena kolahduksena. Testauksen jälkeen parametrin arvoksi kirjoitetaan C.0, mikä sulkee taas jarrun. Lopuksi alussa ylös kirjattu arvo palautetaan parametrin arvoksi.

Taajuusmuuttaja tarvitsee moottorin tiedot toimiakseen oikein. Tiedot saadaan moottorin arvokilvestä, joka löytyy moottorin runkoon niitattuna (Kuva 17). Arvot syötetään parametriryhmään 99. Tarvittavia tietoja ovat nimellisjännite 690 V, nimellisvirta 87.5 A, nimellistaajuus 60 Hz, nimellisyörimisnopeus 1783 rpm ja nimellisteho 83 kw.



Kuva 17. Moottorin arvokilpi (Ville Höyden)

Ennen ID-ajon suorittamista köysirumpujen kytkimet asetetaan auki-asentoon niin, että vain moottori, vaihdelaatikko ja akseli pyörivät. ID-ajo eli identifointiajo on taajuusmuuttajan itse moottorille tekemä testi. Taajuusmuuttaja magnetoi moottoria ja syöttää sitä eri jännitteillä, joiden jälkeen se laskee miten moottorista saadaan paras kulloinkin haluttu teho ja vääntö ulos. ID-ajo tehdään moottorille vain ensimmäisen käyttöönoton yhteydessä. Testin tulokset tallentuvat laitteen muistiin, ja laite käyttää niitä jatkuvasti parhaan toiminnan saavuttamiseksi.

Parametristä 99.10 valitaan ID-ajon tyyppiä STANDARD. Ajosta on olemassa myös suppeampi versio, jossa moottoria ei pyöritetä lainkaan. Joissain tilanteissa moottoria ei voida pyöritellä vapaasti tai sitä ei saada lähes kuormittamattomaksi. Näissä tilanteissa on mahdollista ajaa supistettu versio identifointiajosta. Siitä saatavat hyödyt moottorin määrittelyä varten eivät kuitenkaan ole yhtä laajoja. Taajuusmuuttaja asetetaan vielä remote-tilaan, jolloin sen hallinta tapahtuu ohjauspylväiltä (Kuva 18). Ajo aloitetaan kääntämällä kahva pohjaan, joko sisään- tai ulospäin ja pitämällä se pohjassa niin kauan kuin vinssillä tapahtuu jotakin. Aluksi moottoria magnetoidaan muutama sekunti, minkä jälkeen jarru aukeaa ja moottori lähtee pyörimään eri nopeuksilla. Lopuksi, kun jarru taas sulkeutuu, ID-ajo on ohi ja kahva voidaan vapauttaa.



Kuva 18. Ajopylväs (Ville Höyden)

ID-ajon jälkeen tarkastetaan Drive Windowin kautta, että parametrit eivät muuttuneet itseksensä. Jos arvot ovat muuttuneet, ne voidaan käsin palauttaa alkuperäisiksi.

Vinssin oikea pyörimissuunta tarkastetaan ajamalla pylväältä sisään- tai ulospäin ja tarkkailemalla vinssiä kumpaan suuntaan liike lähtee. Oikea pyörimissuunta tiedetään siitä, onko köyden tarkoitus lähteä vinssin ylä- vai alapuolelta ulospäin. Tieto köyden reitistä löytyy projektikansiosta mekaniikkakuvista. Asiaa voi myös hieman päätellä laivan klyyssien korkeuden perusteella. Mein Schiff 5:ssä kaikkien vinssien köysilinja kulkee alapuolelta. Testattaessa kahden vinssin pyörimissuunta oli väärä. Asian korjaamiseksi laitteisto kytketään ensin jännitteettömäksi ja jännitteettömyys todetaan myös mittaamalla. Moottorin syöttökaapelin L1- ja L2-johtimet kytketään ristiin taajuusmuuttajan päästä, jolloin pyörimissuunta muuttuu (Kuva 19). Jännitteen palauttamisen jälkeen testataan pyörimissuunnat molemmista ajopylväistä ajamalla.

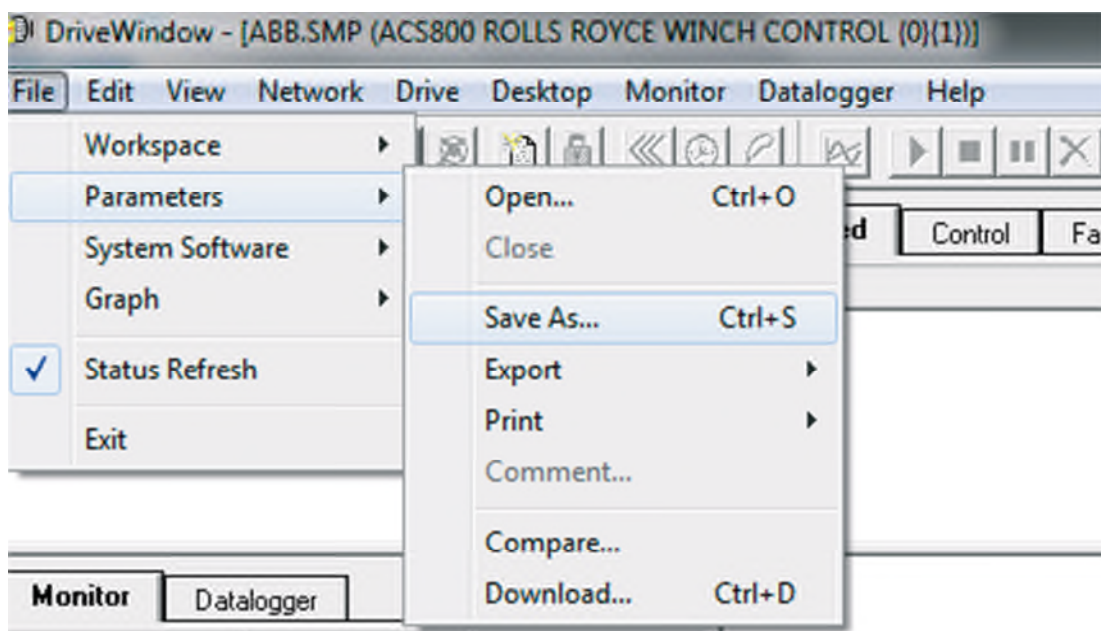


Kuva 19. Moottorin syöttökaapeli oikealla ristiinkytketään.(Ville Höyden)

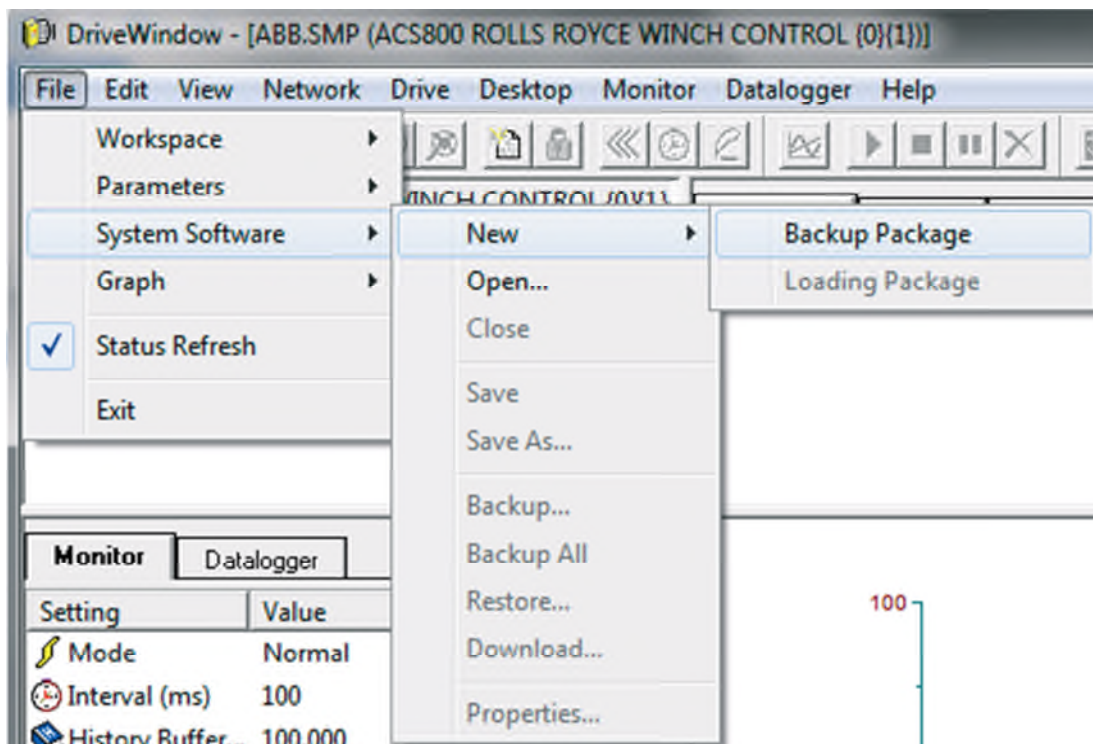
Vinsseissä on rumpujen kytkinkahvojen vieressä painonapit, joista vinssiä voidaan ajaa hitaasti jompaankumpaan suuntaan. Niiden tehtävä on helpottaa kytkimen käyttöä, jotta kytkintä avatessa tai suljettaessa sakarat saadaan pyöritettyä helposti kohdakkain. Painonappien toiminta testataan.

Toimintojen testaamisen jälkeen vinssiä ajetaan vielä eri nopeuksilla eri suuntiin ja tarkistetaan, että nopeudet ja kiihtyvyys ovat kohdallaan. Lisäksi kuunnellaan vinssin toimintaäänä ja mekaanista toimintaa. Jos normaalista poikkeavia asioita ilmenee ajaessa, oireet selvitetään.

Kaiken ollessa kunnossa taajuusmuuttajasta ladataan niin sanottu Full Backup file ja parametrit. Full Backup sisältää ohjelmiston, parametrit ja ID-ajon tulokset (Kuva 21). Parametritiedosto sisältää parametrit ja ID-ajon tulokset (Kuva 20). Tallentamalla nämä tiedot kaikista laitteista, voidaan taajuusmuuttajan hajotessa toimittaa tilalle uusi laite, jossa on kaikki tiedot valmiina sisällä. Tällöin käyttöönottajän ei välttämättä tarvitse lähteä tekemään vaihtotyötä laivalle, vaan miehistö voi halutessaan itse vaihtaa laitteen.



Kuva 20. Parametrien tallennus



Kuva 21. Full Backup tiedoston tallennus

6 YHTEENVETO

Työn alussa tavoitteeksi asetettiin tutkia, mitä taajuusmuuttajakäyttöisen vinssin käyttöönottotyöt pitävät sisällään ja kasata tuloksista työ, jota voidaan hyödyntää Rolls-Roycen omaan käyttöön tulevan laajemman ohjeen runkona. Työ koostuu vinsseihin liittyvästä teoriasta ja käyttöönotossa tehtävien työvaiheiden läpi käymisestä. Teoriaosuus tehtiin tutkimalla alan kirjallisuutta sekä Rolls-Roycen omia tuotemateriaaleja. Käyttöönoton työvaiheiden kirjaaminen toteutettiin osallistumalla itse käyttöönottoon Turun telakalla. Samalla sain henkilökohtaisesti perusteellisen perehdytyksen aiheeseen käytännössä. Tehtävistä työvaiheista ei aiemmin ollut olemassa kirjallista ohjetta.

Työtä tullaan todennäköisesti hyödyntämään myöhemmin runkona laajemmassa taajuusmuuttajakäyttöisten vinssien käyttöönotto-ohjeessa, joka on tarkoitettu yrityksen sisäiseen käyttöön. Ohje lisää käyttöönottojen yhdenmukaisuutta eri käyttöönottajien välillä. Opinnäytetyötä voidaan myös hyödyntää opiskeluissa, esimerkiksi kansikonekurssin yhteydessä lisäämään tietoisuutta taajuusmuuttajakäyttöisistä kansikoneista. Asioita pyrittiin käymään läpi käytännönläheisesti ja mahdollisimman selkeästi.

LÄHTEET

Vilka H, Airaksinen T. 2004. Toiminnallinen opinnäytetyö, Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Kananen J. 2013. Case-tutkimus opinnäytetyönä, Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja.

Kananen J. 2014. Toimintatutkimus kehittämistutkimuksen muotona, Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja.

Räisänen P. 2000. LAIVATEKNIikka Modernin laivanrakennuksen käsikirja. Turun ammattikorkeakoulu.

Meyr Turun www-sivut 2015. Viitattu 15.9.2015.

http://www.meyerturku.fi/en/meyerturku_com/media/pressticker/pressemitteilung_detailansicht_11712.jsp

Wikipedia www-sivut 2015. Viitattu 1.12.2015

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Voiteluj%C3%A4rjestelm%C3%A4>

Kuva 1. Rolls-Royce Deck machinery power point esitys

Kuva 2. Rolls-Royce Deck machinery installation manual s.20

Kuva 3. <http://new.abb.com/drives/segments/winch/winch-control-solutions>

Kuva 4. Rolls-Royce Deck machinery basic course s.5

Kuva 5. <http://www.cruiseshipdeckplan.com/mein-schiff-5/>

Kuva 6. Rolls-Royce Mein Schiff 5 projekti kansio

Kuva 7. Rolls-Royce installation manual s. 84

Kuva 8. Rolls-Royce installation manual s.85

Kuva 9. Ville Höyden 2015

Kuva 10. Rolls-Royce installation manual s.89

Kuva 11. Rolls-Royce Deck machine training manual s.17

Kuva 12. Ville Höyden 2015

Kuva 13. Ville Höyden 2015

Kuva 14. Ville Höyden 2015

Kuva 15. Ville Höyden 2015

Kuva 16. Rolls-Royce winch control quick start up guide

Kuva 17. Ville Höyden 2015

Kuva 18. Ville Höyden 2015

Kuva 19. Ville Höyden 2015

Kuva 20. Rolls-Royce Firmware manual (+N824)

Kuva 21. Rolls-Royce Firmware manual (+N824)

COMMISSIONING CHECK LIST FOR SHIPYARDS

- All mechanical assemblies done and brake supports adjusted (stoppers, liners, welding completed, chockfast casted etc.).
- All alignments checked for combined mooring/anchor windlass (see design documents or Use and Maintenance Manual).
- Gear cases filled with relevant lubrication oil (see design documents or Use and Maintenance Manual).
- All sand plasting sand washed from claw clutch sliding surfaces and brake spindle trapeze threads.
- All pins, clutches, trapeze threads etc. greased well (see design documents or Use and Maintenance Manual).
- All electrical cables connected to starters, sensors, motors, controllers, displays etc.
- Enough electricity available on board, preferably ship's own generators running.
- If provided with aux or main hydraulic power packs, visual checking that tanks are clear from dust and filled with hydraulic oil (see design documents or Use and Maintenance Manual).
- If provided with aux or main hydraulic power packs, pressure test done for hydraulic pipes.
- A dynamometer (capacity min. 1.5x nominal pull) to be reserved for checking the pulling force of the autotension winches, or if pulling test is mentioned in quayside trials.
- Big enough ropes and shackles reserved for testing.
- Quayside trial program and/or sea trial program. *Please send a copy to us.*
- Inform if there are visible/noticed damaged parts that should be taken by our service engineer to replace!!!
- Please inform contact person name at your shipyard, his/her direct phone, mobile phone number and e-mail address.

Hull No/Yard : _____

Name (in capital letters): _____

Telephone/Mobile : _____

Email : _____

Please give also estimation of the needed commissioning days. _____.

Hereby confirming that all above mentioned things have been checked and duly done :

Date and place : _____

Signature : _____

Name (in capital letters) : _____

Document to be filled and returned with requested attachments no later than two (2) weeks before commissioning to Rolls-Royce Oy Ab/Deck Machinery Dept by email to RRR contact person (firstname.lastname@rolls-royce.com).



Rolls-Royce