

Liisa-Maija Palviainen

WÄRTSILÄ VASA 8R22C -KONEEN 80 000 TUNNIN HUOLTO

Merenkulun koulutusohjelma

2014

WÄRTSILÄ VASA 8R22C -KONEEN 80 000 TUNNIN HUOLTO

Palviainen, Liisa-Maija
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Merenkulun koulutusohjelma
Huhtikuu 2014
Ohjaaja: Haapanen, Toni
Sivumäärä: 39
Liitteitä: 9

Asiasanat: hinaajat, kone-elimet, kunnossapito, keskinopeat dieselmoottorit

Opinnäytetyön aiheena oli Alfons Håkans Oy:n hinaaja Apollonin pääkoneiden 80 000 tunnin huollon toteutus ja raportointi.

Olin mukana jokaisessa työvaiheessa, jotka toteutettiin yhdessä hinaajan konehenkilöstön ja yhtiön omien huoltomiesten kanssa. Työstä teki mielenkiintoisen se, että kyseessä on satamahinaajan pääkoneet. Näille koneille tulee käyttötunteja vähemmän kuin kauppalaivassa, mutta käytön aikana konetta rasitetaan enemmän.

Opinnäytetyön tarkoituksena on helpottaa vastaavia huoltoja jatkossa ja olla näyttönä tehdystä työstä. Lisäksi se antaa opiskelijoille käytännönläheisen kuvan aiheesta.

WÄRTSILÄ VASA 8R22C - 80 000 HOUR MAINTENANCE

Palviainen, Liisa-Maija

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Marine Engineering

April 2014

Supervisor: Haapanen, Toni

Number of pages: 39

Appendices: 9

Keywords: tugboats, engine parts, maintenance, medium speed diesel engines

The subject of this study was to actualize and report the results of the 80 000 hour maintenance performed on the main engines onboard the tug boat Apollon owned by Alfons Håkans Ltd.

I was involved in every work phase made in co-operation with the tug boat's engine crew and the company's own maintenance crew. The work was interesting due the fact that the engines are onboard a harbour tug boat. The operational hours of these engines are much less than the operational hours on a merchant vessel but during the use the engines of a tug boat are usually facing a lot greater stress comparing to the ones onboard a merchant vessel.

The purpose of this thesis was to produce information that could be useful for others performing similar maintenance work on similar engines. The other aim was to provide a practical insight to successful implementation of engine maintenance and repair for those studying marine engineering.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	KONEEN TIEDOT	6
2.1	Koneesta yleisesti	6
3	KONEHUONEEN YLESJÄRJESTEY	7
4	VALMISTELUT ENNEN HUOLTOA	8
5	HUOLTOKAAVION MUKAISET TYÖT.....	8
5.1	Aikaväli: 250 käyttötuntia	8
5.2	Aikaväli: 500 käyttötuntia	9
5.3	Aikaväli: 1000 käyttötuntia	9
5.4	Aikaväli: 2500 käyttötuntia	9
5.5	Aikaväli: 5000 käyttötuntia	10
5.6	Aikaväli: 10 000 käyttötuntia	10
5.7	Aikaväli: 15 000 käyttötuntia	11
5.8	Aikaväli: 80 000 käyttötuntia	12
6	HUOLTO	
6.1	Alustavat toimenpiteet	13
6.2	Työn suoritus	
6.2.1	Sylinterinkannen ja männän irrotus	13
6.2.2	Männän purku	21
6.2.3	Sylinteriputken irrotus ja hoonaus.....	25
6.2.4	Koneen välitoimenpiteet	28
6.2.5	Sylinteriputken asennus koneeseen.....	29
6.2.6	Raamilaakerin irrotus	30
6.2.7	Vaihdetut raamilaakerit	33
6.2.8	Raamilaakerin asennus	33
6.2.9	Männän ja sylinterin kannen asennus.....	34
6.2.10	Koekäyttö.....	37
7	SISÄÄNAJO	38
7.1	Sisäänajo-ohjelma.....	38
7.2	Sisäänajo	38
	LÄHTEET.....	39
	LIITTEET	40

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön kirjallinen osuus on raportti hinaaja Apollonin pääkoneiden 80 000 tunnin huollosta. Pääkoneina on kaksi Wärtsilä Vasa 8R22C -konetta. Wärtsilä Vasa 8R22C on kahdeksansylinterinen ahdettu rivimoottori, jonka sylinterin halkaisija on 22 senttimetriä. Opinnäytetyön tarkoituksena on helpottaa vastaavia huoltoja jatkossa, olla näyttönä tehdystä työstä ja antaa opiskelijoille käytännönläheinen kuva aiheesta.

Olin työn suorittamisen aikaan työharjoittelussa Alfons Håkans Oy:llä. Kun minulle tarjoutui tilaisuus päästä huoltoon mukaan päätin myös tehdä opinnäytetyön aiheesta. Koin aiheen mielenkiintoiseksi, sillä konetta joudutaan kuormittamaan hyvin paljon raskaita laivoja avustettaessa sekä jäänmurrossa. Lisäksi en ollut aiemmin ollut mukana vastaavanlaisessa huollossa, joten koin osallistumisen myös erinomaisena oppimistilaisuutena.

Itse huolto on melko pieni osa kokonaisuudesta, sillä sen ajankohdan ja toteutuksen suunnittelu alkoi jo kuukausia ennen varsinaista huoltoa. Huollon suoritus kestää ilman ongelmia noin kaksi viikkoa.

Koska koneet ovat keskenään samanlaiset, käsittelen tässä raportissa vain yhtä konetta, sillä samat toimenpiteet suoritettiin molemmille koneille. Raportin lopusta kuitenkin löytyy mittauspöytäkirjat ja työraportit molemmista koneista erikseen.

2 KONEEN TIEDOT

Malli: Wärtsilä 8R22C

Moottorin numero, ME1: 2253

Moottorin numero ME2: 2252

Teho: 1270 kW

Kierrosluku: 600-1200 rpm

Turboahdin 2 kpl: BBC Brown Boveri

Säätäjä 2 kpl: Woodward UG-8L

Polttoaine: MGO (Marine Gas Oil)

2.1 Koneesta yleisesti

Kone on kahdeksansylinterinen, ahdettu 4-tahtinen moottori, jota käytetään kevyellä polttoöljyllä. Sylintereiden ja turbojen jäähdytys tapahtuu suljetulla piirillä, jossa kiertää lisääineistettu makeavesi. Merivesi jäähdyttää aluksessa ahtoilmän, voiteluöljyn, vaihteistoöljyn, potkurihydrauliikan ja makeanveden. Kone on täysin mekaaninen, eikä sen käynnin kannalta olla riippuvaisia sähköstä tai ulkoisista pumpuista. Black out -tilanteessa on kuitenkin huomioitava, ettei kone välttämättä saa tarpeeksi käymisilmaa, sillä konehuoneen tuuletuspuhaltimet toimivat sähköllä. Normaali-tilanteessa sähköä tarvitaan koneen osalta vain valvontaan ja paineilmakompressoreille. Kierrosluvun säätö tapahtuu pneumaattisesti. Koneessa on akselivetoiset meri- ja makeavesipumput, polttoaineen etupainepumppu sekä voiteluöljypumppu. Lisäksi potkurin kääntöhydrauliikan pumppu toimii kiilahihnavedolla potkuriakselilta. Kaikilla näillä pumpuilla, lukuun ottamatta polttoaineen etupainepumppua ja potkurin kääntöhydrauliikan pumppua, on rinnalla sähköinen varapumppu.¹



Kuva 1. Apollonin pääkone ME2 (Kuva: Liisa-Maija Palviainen)

3 KONEHUONEEN YLEISJÄRJESTELY

Apollonissa on Azimuth -tyyppinen propulsiojärjestelmä. Kaksi suulakkeellista Aquamaster -potkuriä on sijoitettu aluksen peräosaan, josta juontaa myös nimi "ASD -hinaaja" (Azimuth Stern Drive). Azimuth -järjestelmä saa käyttövoimansa aluksen pääkoneista nivelletyn akselin ja vaihdelaatikon välityksellä. Tällainen järjestelmä eroaa normaalista potkuri-peräsin -kombinaatiosta siten, että aluksen peräosassa on kaksi kartion muotoista suulaketta, joiden keskellä on kiinteälapaiset potkurit. Näitä suulakkeita on mahdollista ohjailta portaattomasti 360 asteen säteellä. Tämä helpottaa ja nopeuttaa aluksen ohjailua huomattavasti.²

Pääkoneet lämmitetään normaalisti kattilan tuottamalla lämmöllä, mutta systeemissä on myös sähkövastus kattilan toimintahäiriöiden varalta. Kattilalla lämmitetään myös konehuone ja asuintilat, mutta ei tankeja. Apollonin kaikissa tankeissa, pois lukien polttoaine- ja painolastitankit, on sähkövastus, jolla tankin sisältö lämmitetään.¹

Apukoneina on kaksi Volvo Penta TD70CHC -konetta, joissa kummassakin on tehoa 95kW. Normaalikäytössä yksi apukone tuottaa tarpeeksi sähköä hinaajan tarpeisiin,

mutta tarvittaessa apukoneita voidaan ajaa myös rinnan. Apollonissa on mahdollisuus myös sähkön ulossyötölle, esimerkiksi toiseen alukseen. Tällöin sähköä tuotetaan samanaikaisesti molemmilla apukoneilla.¹

4 VALMISTELUT ENNEN HUOLTOA

Suurin ongelma valmistelujen suhteen oli varsinaisen huollon ajankohdan sopiminen. Apollon oli aktiivisessa käytössä Rauman satamahinaajana, mutta toimialueena olivat lisäksi Uusikaupunki ja Pori. Tämän takia huolto ajoitettiin talveen, koska Apollonia ei propulsiojärjestelmänsä vuoksi muutenkaan mielellään ajeta jäiseen aikaan. Kun ajankohta hinaajan miehistön puolesta oli hyvä, se ei aina sopinut yhtiön huoltomiehille.

Meri- ja jäähdytysvesilinjat laskettiin tyhjiksi pilssiin, josta Vp Huotari Ky:n imuauto poisti vedet. Öljyt imettiin imuautoon suoraan koneiden öljypohjasta.

Varsinaiseen koneen huoltoon haluttiin avuksi huoltohenkilökuntaa, koska aluksen miehistö ei voinut varsinaisten töiden lisäksi keskittyä täysipäiväisesti kyseiseen haa-laukseen. Kuljetuskalustona oli yhtiön oma kuorma-auto.

5 HUOLTOKAAVION MUKAISET TYÖT₃

5.1 Aikaväli: 250 käyttötuntia

Osa	Toimenpide
Keskipakosuodatin	Puhdista, tarvittaessa useammin
Säätölaitteisto	Tarkasta liikkuvuus, puhdista, voitele

5.2 Aikaväli: 500 käyttötuntia

Osa	Toimenpide
Kiertovesi	Tarkasta lisäainepitoisuus
Sylinterinpaine	Tarkasta

5.3 Aikaväli: 1000 käyttötuntia

Osa	Toimenpide
Voiteluöljynsuodatin	Vaihda suodatinpanokset, puhdista verkkokangas ja suodattimen pesä
Polttoaineensuodatin	Vaihda suodatinpanokset tarvittaessa, puhdista suodattimen pesä
Automatiikka	Tarkasta hälytys- ja automaattisten pysäytyslaitteiden toiminta
Ilmansuodatin	Puhdista
Venttiilit	Tarkasta imu- ja pakoventtiilien vapaa liikkuminen ohjaimissa, tarkasta venttiilivälkykset
Polttoaineen syöttöpumppu	Rasvaa pumppu
Sähkökäyttöinen esivoitelupumppu	Rasvaa pumppu

5.4 Aikaväli: 2500 käyttötuntia

Osa	Toimenpide
Ahtoilman jäähdyttimet	Tarkasta
Mittauslaitteet	Tarkasta paine- ja lämpömittarit, vaihda vialliset
Kierrosluvun säädin	Vaihda voiteluöljy
Ryntösuoja	Tarkasta toiminta ja laukaisukierrosluku

5.5 Aikaväli: 5000 käyttötuntia

Osa	Toimenpide
Ruiskutusventtiilit	Testaa avautumisaine, irrota ja puhdista suuttimet, tarkasta tehollinen neulannousu, tarkasta jouset, vaihda O-renkaat, tarkasta suuttimien kunto koepumppauksella
Kampiakseli	Tarkasta indikointi ja aksiaalivälitys
Nokka-akseli	Tarkasta nokkien ja nostorullien kosketuspinnat, tarkasta rullien pyöriminen
Turboahdin	Puhdista kompressori ja turbiini. Tarkasta jäähdytysvesikanavat. Poista yli 1 mm paksut kerrostumat
Jäähdyttimet	Puhdista voiteluöljyn-, ahtoilmän- ja kiertovedenjäähdyttimet. Tarkasta huolellisesti mahdollisen korroosion varalta
Sylinteriholkit	Nosta yksi sylinteriholkki ja tarkasta se vesipuolelta. Jos kerrostumat ovat paksumpia kuin 1 mm, puhdista kaikki holkit ja paranna jäähdytysveden käsittelyä
Säätölaitteisto	Tarkasta mahdollisen kulumisen varalta kaikki yhdysnivelet kierrosluvunsäätimen ja kaikkien ruiskutuspumppujen väliltä
Pakokaasuputkisto	Tarkasta laippaliitäntöjen mutterit

5.6 Aikaväli: 10 000 käyttötuntia

Osa	Toimenpide
Turboahdin	Vaihda BBC VTR -ahtimien laakerit
Vesipumput	Pura ja tarkasta
Ruiskutuspumput	Tarkasta laakerinvälkykset nostimissa, tarkasta paine-venttiilit
Hammaspyörät	Tarkasta kaikki hammaspyörät

Voiteluöljypumppu	Tarkasta
Termostaattiventtiilit	Puhdista, tarkasta
Polttoainejärjestelmä	Puhdista päiväsäiliö
Käynnistysilmajärjestelmä	Puhdista käynnistysilmasäiliö
Pakoputket	Puhdista

5.7 Aikaväli: 15 000 käyttötuntia

Osa	Toimenpide
Sylinterinkannet	Pura ja puhdista alapuoli, imu- ja pakokanavat sekä imu- ja pakoventtiilit, tarkasta ja tarvittaessa puhdista jäähdytystilat, hio venttiilit, vaihda venttiilinohjainten ja ruiskutusventtiilien O-renkaat, tarkasta käynnistysventtiilit
Mäntä, männänrenkaat, männäntappi	Nosta, tarkasta ja puhdista männät, tarkasta rengasurien korkeus, tarkasta männäntappien lukitusrenkaat, uusi koko männänrengassarja, hoonaa sylinteriholkit kunnosta riippumatta
Sylinterinholkit	Nosta yksi sylinterinholkki, V-moottorissa yksi kummastakin sylinteririvistä, ja tarkasta vesipuolelta, (jos kerrostumat ovat paksumpia kuin 1 mm, puhdista kaikki holkit ja moottorilohkon vesitila), vaihda O-renkaat holkkien alaosassa joka noston yhteydessä, mittaa halkaisija, (jos hoonausjäljet näkyvät, mittaus on tarpeeton), jos on leikkaantumisjälkiä, paljon naarmuja tai kiiltäviä läiskiä, hoonaa halkaisija, hoonaa holkit joka huollon yhteydessä, holkin kunnosta riippumatta
Kiertokanget	Tarkasta kampilaakerit ja jakotason hampaat
Runkolaakerit	Tarkasta laakerinkuoret
Venttiililaitteisto	Tarkasta nostimien ja keinuviipujen laakerivälitys
Ruiskutuspumput	Huolla

Nokka-akseli	Tarkasta laakerit. Tarkasta myös nokka-akselikäytön välihammaspyörän laakerit
Säätölaitteisto	Tarkasta säätimen käyttöakselin laakerivälitys
Geislinger- värähtely- vaimennin	Pura ja tarkasta
Viskoosinen värähtely- vaimennin	Ota öljynäyte analyysia varten
Kampiakseli	Tarkasta kampi- ja runkolaakerien välykset
Keskipakosuodatin voiteluöljyä varten	Yleishuolto

5.8 Aikaväli: 80 000 käyttötuntia

Osa	Toimenpide
Koko moottori	Yleishuolto

6 HUOLTO

6.1 Alustavat toimenpiteet

Huollon alussa ensimmäisenä toimenpiteenä oli pysäyttää pääkoneiden lämmitykset. Molemmilla koneilla on oma satamälämmityksen kytkin, joka ohjaa sähkövastusta ja kiertovesipumppua. Nämä kytkimet käännettiin asentoon 0, jolloin vastukset ja pumput sammuiivat.

Molemmilla pääkoneilla on oma päivätankki, joten polttoainepuolelta suljettiin päivätankkien pikasulkuventtiilit ja putkistossa ennen koneita olevat luistiventtiilit. Kaikki merivesikaivojen venttiilit ja merivesipuolen laitaventtiilit suljettiin. Stand by -pumppujen ohjaukset avattiin sekä paikalliskytkimiltä, että päätaulusta.

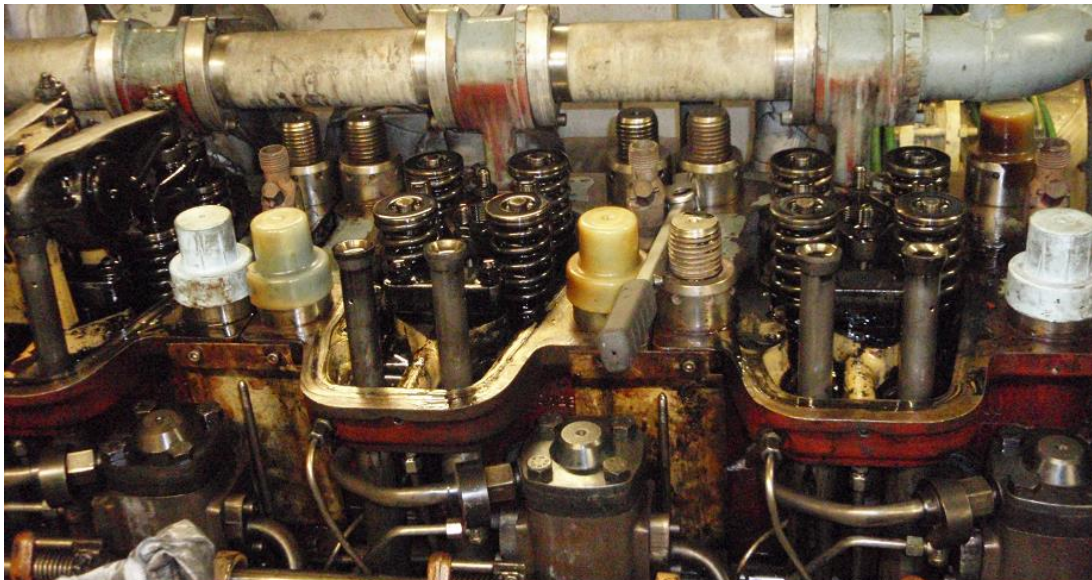
Kaikki venttiilit ja katkaisijat joita työn kuluessa käsiteltiin merkittiin, jotta ne varmasti muistettaisiin palauttaa oikeisiin asetuksiinsa huollon jälkeen. Hälytyspaneelin sulakkeet avattiin turhien hälytysten välttämiseksi. Hälytykset vaativat käyntitiedon, mutta koska kierrosluku luetaan pulssianturilla, saa kone hetkellisen käyntitiedon hitaasti paaksattaessa. Asuintilat suojattiin ja huollossa tarvittavat työkalut, varaosat ja tiivisteet järjestettiin esille.

6.2 Työn suoritus

6.2.1 Sylinterinkannen ja männän irrotus

Pääkoneen jäähdytysvesijärjestelmä tyhjennettiin ja koneen päällä olevat makeanveden kokoajaputket purettiin. Sylinterinkansista avattiin pako- ja imusarjojen kiinnityspultit. Vesiputket avattiin ja kannesta lähtevät putket otettiin irti. Starttiventtiilin pilotti-ilman liitin avattiin, samoin keinuvipujen voiteluputkiliittimet ja polttoaineen korkeapaineputkiston ylivuotoliittimet. Polttoaineen korkeapaineputket otettiin irti kannesta ja nostettiin pois. Myös polttoainesuuttimiin menevät korkeapaineputket

irrotettiin. Keinuvipujen pultit avattiin ja keinuvivut otettiin irti. Venttiilisillat nostettiin pois. Suuttimien laippojen mutterit avattiin ja suuttimet sekä polttoaineen roiske-suojapellit irrotettiin.



Kuva 2. Koneen purkua (Kuva: Liisa-Maija Palviainen)

Kannen mutterit avattiin neljällä hydraulisella tunkilla. Kannen ja tunkin väliin asennettiin holkki ja tunkit kierrettiin kiinni kannen pultteihin. Tunkit yhdistettiin toisiinsa sekä pumppuun paineletkuilla siten, että yksi letku oli pumpun ja ensimmäisen tunkin välissä, ja toinen letku yhdisti ensimmäisen ja toisen tunkin toisiinsa. Loput tunkit yhdistettiin aina letkulla edelliseen tunkkiin. Viimeisen tunkin vapaaksi jäänyt yhde oli sokeoitu. Mutterin avaamisessa sai käyttää korkeintaan 410bar painetta. Paineistettu tunkki venytti pulttia, jolloin mutteri löystyi. Holkissa olevan aukon kautta mutteria löysättiin noin kolmen tai neljän reiän verran käyttäen apuna tuurnaa. Tunkeista laskettiin paine pois ja tarkistettiin vielä, että mutteri jäi löysään. Tämän jälkeen irrotettiin letkut, tunkit ja mutterit.



Kuva 3. Hydrauliset tunkit holkkeineen (Kuva: Liisa-Maija Palviainen)



Kuva 4. Hydraulisen tunkin holkki (Kuva: Liisa-Maija Palviainen)



Kuva 5. Sylinterinkannen mutteri (Kuva: Liisa-Maija Palviainen)

Sylinterinkannet nostettiin pois ja sylinteriputken yläosa puhdistettiin. Sylinterinkannet lähetettiin huollettavaksi ja tilalle saatiin toiset, peruskorjatut kannet.

Sylinterinkansien huoltoon sisältyy kansien puhdistus, venttiilien hionta ja mahdollinen venttiili-istukan vaihto, sekä ruiskutus-, käynnistys ja indikointiventtiilien huolto.



Kuva 6. Sylinterinkannen nostotyökalu (Kuva: Liisa-Maija Palviainen)



Kuva 7. Sylinterinkannen nosto (kuva Liisa-Maija Palviainen)



Kuva 8. Sylinterinkannet nostettuina (kuva Liisa-Maija Palviainen)

Imukanavien laipat ja putket sekä polttoaineen ruiskutuspumput irrotettiin. Kierros-
luvun säädin booster-yksiköineen irrotettiin ja lähetettiin Wärtsilälle huoltoon. Huol-
lostä on dokumentti liitteinä raportin lopussa. (LIITE 1) Turboahtimet oli huollettu
Wärtsilällä jo aiemmin.

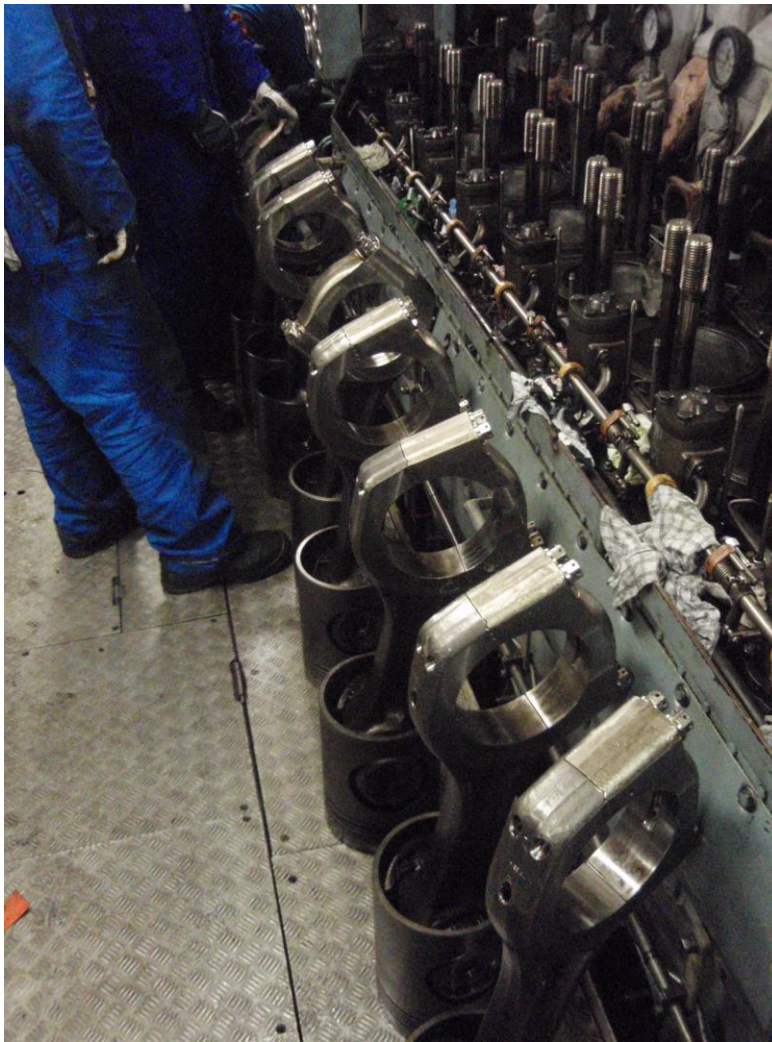
Koneen etupuolen räjähdysluukut sekä veivipulttien lukitukset avattiin ja veivipultit
irrotettiin. Kiertokangen alapää irrotettiin ja mäntä nostettiin pois tähän tarkoitukseen
käytettävällä erikoistyökalulla, ulosvetäjällä. Kiertokangen yläpuolilaakeri irrotettiin
kun mäntää oli nostettu hieman. Kaikki männät vedettiin ulos ja veivikaulat suojat-
tiin rätillä. Sylinteriputket, startti-ilmaputket sekä vesi-yhteen holkit sylinterin ja loh-
kon välillä irrotettiin.



Kuva 9. Etupuolen räjähdysluukut (kuva Liisa-MaijaPalviainen)



Kuva 10. Mäntä ja ulosvedin (kuva Liisa-Maija Palviainen)



Kuva 11. Männät ja kiertokanget (kuva Liisa-Maija Palviainen)

6.2.2 Männän purku

Mäntä nostettiin pystyasentoon ja kiertokankeen kiinnitettiin nostotalja. Seger-rengas irrotettiin jonka jälkeen poistettiin männäntapin sokka, jotta männäntappi saatiin lyötyä ulos männästä. Tappiin tehtiin merkki, jotta se takaisin laitettaessa osattaisiin asentaa paikalleen oikein päin.

Koska männän tappi lukitsee kiertokangen ja männän toisiinsa, saatiin kiertokanki nyt nostettua taljalla irti männästä. Kiertokanki kiinnitettiin ruuvipuristimeen ja alapään pultit avattiin, jolloin alapää aukesi kahteen osaan. Alapuolen liukulaakeri irrotettiin ja alapään osat ja etenkin osien saumakohta putsattiin huolellisesti. Mikäli saumakohdassa esiintyi karstaa, se puhdistettiin hiomapaperilla.

On erittäin tärkeää olla sekoittamatta kiertokankia ja niiden alapäitä, koska ne ovat yksilöllisiä. Niiden sekoittaminen on yleisin syy kampiakselivaurioihin.



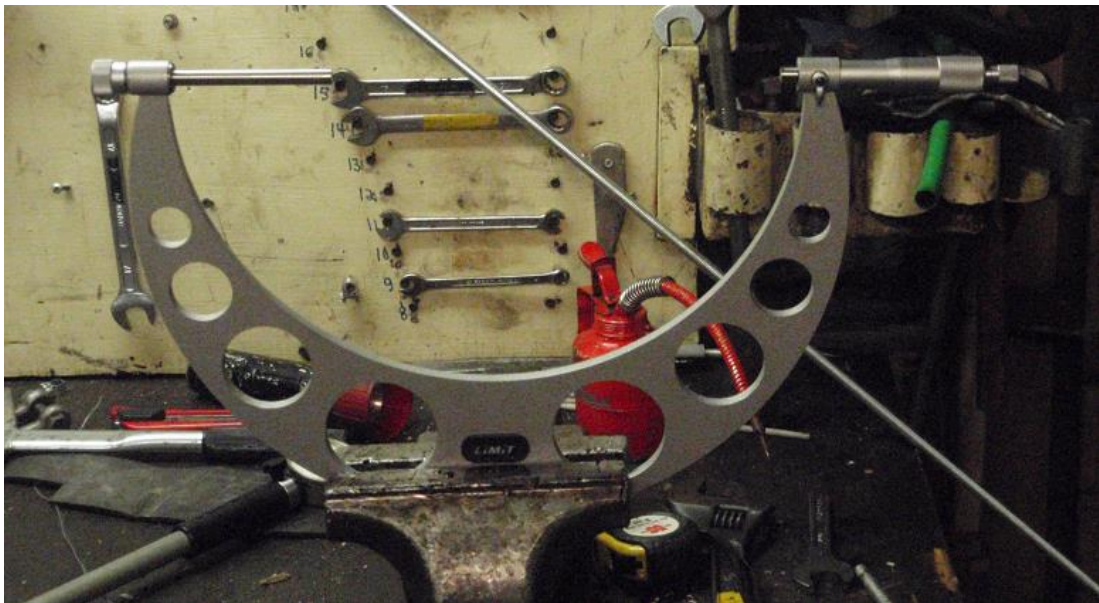
Kuva 12. Kiertokanki (kuva Liisa-Maija Palviainen)

Myös mäntä purettiin ja pestiin. Männästä irrotettiin renkaat ja männän toppi puhdistettiin teräsharjalakalla ja kaapimella, jonka jälkeen mäntä pestiin polttoaineella käyttäen apuna tiskiharjaa ja karhunkieltä. Männän sisäpuoli harjattiin kokonaisuudessaan, mutta ulkopuolelta hangattiin vain toppi, sillä muualla männässä on teflonpinnoite.

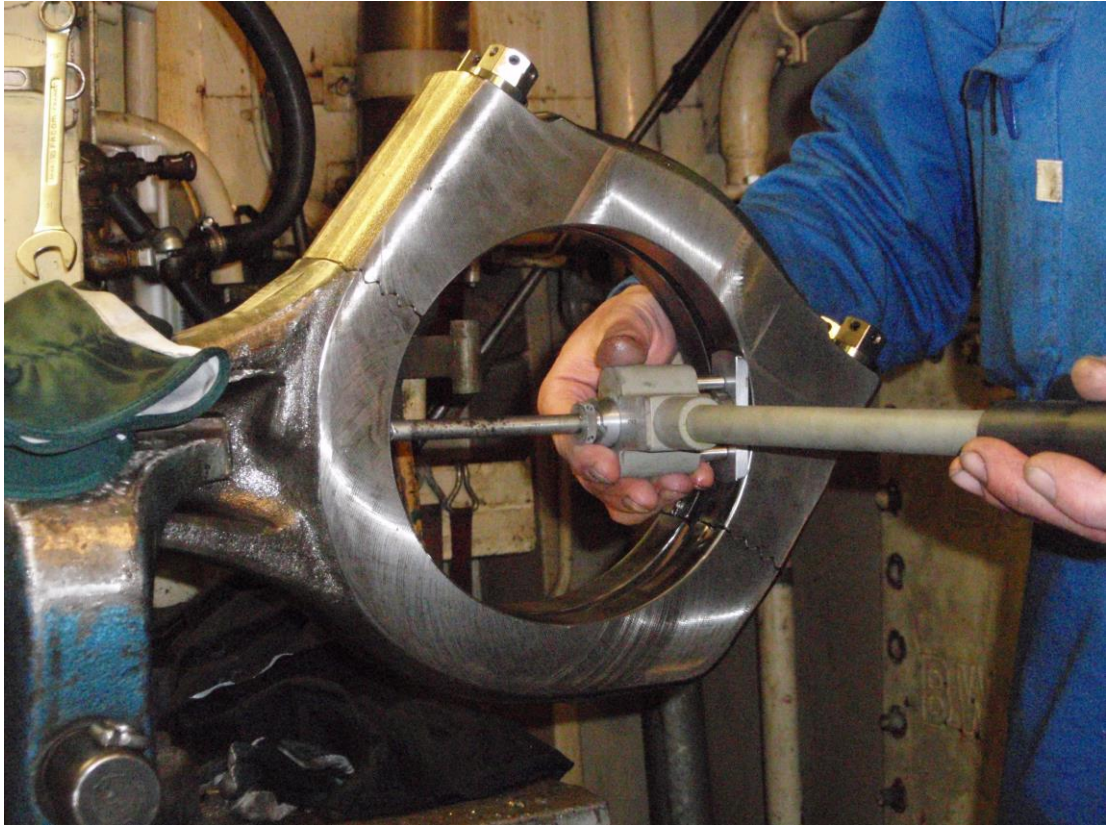
Kiertokanki kasattiin jälleen ja pultit kiristettiin momenttiin 230Nm. Kiertokangesta mitattiin alapään (big end) ja yläpään (small end) pyöreudet, sekä männästä männäntapin ja männäntapin reiän pyöreudet. Mittauspöytäkirjat ovat liitteenä raportin lopussa (LIITTEET 2-5). Kiertokanki nostettiin taljalla ilmaan ja laskettiin männän sisälle. Männäntapin reikiin laitettiin öljyä ja männäntappi, männäntapin sokka ja Seger-rengas laitettiin paikoilleen.



Kuva 13. Mittausvälineitä (kuva Liisa-Maija Palviainen)



Kuva 14. Mittausvälineitä (kuva Liisa-Maija Palviainen)



Kuva 15. Kiertokangen alapään mittaus (kuva Liisa-Maija Palviainen)



Kuva 16. Männäntapin mittaus (kuva Liisa-Maija Palviainen)

6.2.3 Sylinteriputken irrotus ja hoonaus

Sylinteriputki irrotettiin erikoistyökalulla, ulosvetäjällä. Sylinteriputken yläpäästä irrotettiin o-renkaat ja pinta puhdistettiin teräsharjalla ja kaapimella. Sylinteriputki pestiin pesuainevedessä käyttäen apuna tiskiharjaa ja karhunkieltä. Putki hoonattiin polttoaineella, tahna pestiin pois puhtaalla polttoaineella ja putki viimeisteltiin pyyhkimällä rätillä.



Kuva 17. Sylinteriputken ulosvedin (kuva Liisa-Maija Palviainen)



Kuva 18. Sylinteriputket (kuva Liisa-Maija Palviainen)



Kuva 19. Lohko ilman sylinteriputkia (kuva Liisa-Maija Palviainen)



Kuva 20. Sylinteriputken yläpinnan puhdistus teräsharjalaikalla (kuva Liisa-Maija Palviainen)



Kuva 21. Sylinteriputken yläpinnan puhdistus kaapimella (kuva Liisa-Maija Palviainen)



Kuva 22. Sylinteriputken hoonaus (kuva Liisa-Maija Palviainen)

6.2.4 Koneen välitoimenpiteet

Kone siivottiin, pestiin polttoaineella ja imuroitiin samalla varoen, ettei öljytilaan pääse roskaa. Pakosarjan tiivistelaipat ja venttiilinnostajan suojaputkien kannet irrotettiin. Kansissa on yksi o-rengas sekä sisä- että ulkopuolella. Nämä vaihdettiin. Tämän jälkeen kannet laitettiin takaisin paikoilleen ja reiät suojattiin räteillä, ettei öljytilaan pääse putoamaan roskaa tai muuta ylimääräistä. Pakosarjan tiivistelaipat pestiin polttoaineella ja o-renkaat vaihdettiin. O-renkaita on tiivistelaipassa kaksi; toinen tiivistelaipan ja koneen välissä, toinen laipan ja imukanavan putken välissä. Tiiviste-

laipat laitettiin takaisin paikoilleen. Kannen pinnapultit kiristettiin momenttiin 200Nm. Polttoaineputkisto pestiin puhtaalla polttoaineella käyttäen apuna tiskiharjaa ja karhunkieltä ja asetettiin takaisin paikoilleen. Putkien molempien päiden o-renkaat vaihdettiin ja kosketuspinoille laitettiin Molykote 55 O-Ring Grease erikoisvoiteluainetta. Raamilaakerin sivupultit löysättiin hydraulisella avaimella.



Kuva 23. Raamilaakerien sivupulttien hydraulinen avain (kuva Liisa-Maija Palviainen)

6.2.5 Sylinteriputken asennus koneeseen

Sylinteriputki nostettiin ulosvetäjän ja taljan avulla ilmaan ja ulkopuoli sekä kosketuspinnat putsattiin rätillä. O-renkaat asetettiin paikoilleen ja o-renkaat ja koneen tiivistävä pinta voideltiin Molykotella. Sylinteriputken ja koneen väliselle kosketuspinnalle levitettiin Loctite 5923 -tasotiivistettä. Sylinteriputki nostettiin koneen päälle kohdalleen ja laskettiin varovasti paikalleen, jonka jälkeen putken sisäpintojen pyöreys mitattiin. Mittauspöytäkirjat ovat liitteenä raportin lopussa. (LIITTEET 6-7)

6.2.6 Raamilaakerin irrotus

Aiemmin löysätyt sivupultit, joita on kaksi jokaista laakeria kohti, irrotettiin. Raamilaakerin pultteihin kiinnitettiin kaksi hydraulista tunkkia holkkeineen ja mutterit löysättiin.

Runkolaakerin irrotukseen ja asennukseen on erikoistyökalu ja konetta paaksattiin sopivaan asentoon työkalun asennusta varten. Työkaluun kiinnitettiin kaksi kahvaa, joiden varaan pesän alaosa jäi lepäämään irrotuksen jälkeen. Raamilaakeri kuvattiin, kiillotettiin ja kuvattiin uudelleen. Laakerin peti puhdistettiin ja tarkistettiin. Myötäpyöritin asetettiin paikoilleen ja konetta paaksattiin kunnes myötäpyöritin työnsi raamilaakerin yläpuolen irti. Akseli ja laakerin yläpuoli puhdistettiin ja tarvittaessa hiottiin hiomapaperilla jonka karkeus oli 30 μ .



Kuva 24. Raamilaakerin irrotus- ja asennustyökalu (kuva Liisa-Maija Palviainen)



Kuva 25. Raamilaakerin pesän alaosa irrotettuna (kuva Liisa-Maija Palviainen)

Mikäli pesän alaosa on liian ahdas voidaan lohkoa levittää tunkilla. Esimerkiksi ME1 laakeri nro 4:n kohdalla jouduttiin toimimaan näin: 20t tunkki, jonka jatkeena oli kestävä putki, asennettiin poikittain viereiseen lohkoon. Tunkkiin pumpattiin paineeksi 300bar, kunnes alaosa irtosi. Tässä toimituksessa tulee kuitenkin noudattaa erityistä varovaisuutta, sillä liiallinen levittäminen saattaa aiheuttaa lohkon pysyviä vaurioita.



Kuva 26. Lohkon levitys tunkilla (kuva Liisa-Maija Palviainen)

6.2.7 Vaihdetut raamilaakerit

Kaikki raamilaakerit tarkastettiin ja tarvittaessa laakeri vaihdettiin uuteen. Pääkoneesta ME1 vaihdettiin laakerit nro 2, 4, 5, 8 ja 9, sekä kilpilaakeri. Pääkoneesta ME2 vaihdettiin laakerit nro 4, 5, 6 ja 9, sekä kilpilaakeri.



Kuva 27. Raamilaakeri SB4 (kuva Liisa-Maija Palviainen)

6.2.8 Raamilaakerin asennus

Raamilaakerin ylä- ja alapuoli asetettiin paikoilleen ja laakerin sisäpinta öljyttiin. Pesän alaosa nostettiin kahvojen avulla kunnes mutterin sai paikoilleen raamilaakerin pultteihin. Toisinaan alaosa nostettua loppuun asti, mutta muuten se nostettiin paikoilleen muttereita kiristämällä. Hydrauliset tunkit asetettiin jälleen paikoilleen ja pumpattiin paineeseen 540bar.

Raamilaakerin pultit kiristettiin, jonka jälkeen tunkeista otettiin paineet pois jolloin mutteri kiristyi erittäin kireälle ja tunkit voitiin irrottaa. Raamilaakerin sivupultit laitettiin paikalleen ja hydrauliset tunkit asennettiin pultteihin. Tunkkien venyttäessä kiinnityspultteja 420bar:in paineella mutterit kiristettiin momenttiin 1200Nm. Tunkeista otettiin paineet pois kun mutterit olivat kireällä. Lopuksi tunkit irrotettiin.

6.2.9 Männän ja sylinterin kannen asennus

Männät nostettiin taljalla koneen yläpuolelle. Sylinteriputkien päälle asetettiin kaksi puunpalasta, joiden varaan männät ja kiertokanget asetettiin. Ulosvetäjä irrotettiin ja männänrenkaat asennettiin paikalleen. Öljyrenkaan, jossa on jousi, saa asetettua paikalleen käsin. Muihin kolmeen renkaaseen tarvitaan asennuspihdit. Kun renkaat oli asennettu paikoilleen, mitattiin niiden välykset. Mittauspöytäkirjat ovat liitteenä raportin lopussa. (LIITTEET 6-7)



Kuva 28. Männän asennus (kuva Liisa-Maija Palviainen)



Kuva 29. Männänrenkaiden asennus (kuva Liisa-Maija Palviainen)

Ulosvetäjä kiinnitettiin jälleen mäntään, männänrenkaksiin laitettiin öljyä ja männänrenkaiden kiristyspanta asetettiin paikoilleen. Tämän jälkeen kone paaksattiin sopivaan asentoon männän asennusta varten. Mäntä nostettiin jälleen taljan varaan ja puut otettiin pois. Kiertokangen alapään yläpuolen liukulaakeri asetettiin paikoilleen ja öljyttiin. Myös sylinteriputken yläosa öljyttiin kitkan vähentämiseksi. Mäntä laskettiin varovasti sylinteriputkeen samalla kun sitä ohjattiin vääntöraudalla ulosvetäjän reiästä. Kun mäntää laskettiin alemmas, tarttui männänrenkaiden kiristyspanta sylinteriputken reunaan ja liukui pois männän ympäriltä. Kiertokangen alapää ohjattiin paikoilleen. Alapuoleen asennettiin liukulaakeri, joka öljyttiin. Tämän jälkeen alapuoli asetettiin paikoilleen ja kiinnitettiin yläpuoleen pulteilla, jotka kiristettiin momenttiin 230 Nm. Viimeiseksi kiinnityspultit lukittiin rautalangoilla.



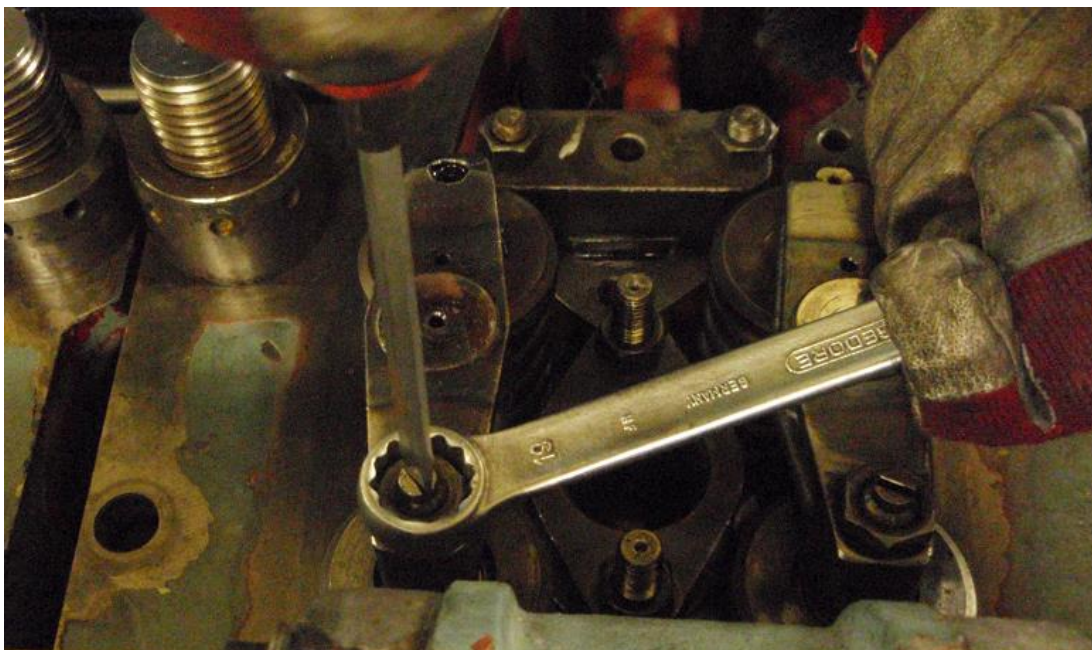
Kuva 30. Männänrenkaiden kiristyspanta (kuva Liisa-Maija Palviainen)

Kannen pulttien juuriin asetettiin o-renkaat ja pultit laitettiin paikoilleen. Pakokanavien suulle laitettiin tiivisterenkaat, sylintereihin kuparirenkaat, ja imukanavan laipat asennettiin paikoilleen. Tämän jälkeen kansi nostettiin paikoilleen nostotaljalla. Kannen mutterit asetettiin paikoilleen ja kiristettiin tuurnalla. Hydrauliset tunkit kierrettiin kiinni pultteihin, tunkkeihin pumpattiin 400bar:in paine ja mutterit kiristettiin loppuun tuurnalla.

Sylinterinkansien asennus viimeisteltiin asentamalla venttiilikoneistot ja polttoaineen ruiskutusputket, sekä öljy- ja ilmaputket paikoilleen. Myös sylinterinkansien päällä kulkevat jäähdysveden kokoajaputket asennettiin paikoilleen. Sylinterinkannessa oleva niin sanottu kivääriputki on heikko osa, joten polttoaineen ruiskutusputken kiristyksessä oli noudatettava oikeaa kiristysmomenttia.

Ennen keinuvipupukkien asennusta säädettiin iestapin välyksen säätö. Iestapin tehtävänä on avata venttiilit samanaikaisesti, sillä kannessa on vain yksi keinuvipu kahta venttiiliä kohti. Säätö suoritetaan rakotulkin avulla. Tarkastuksessa asetettiin öljyti-

pat venttiilien päälle, jonka jälkeen iestappi pudotettiin paikoilleen. Sääto oli oikein jos tipat olivat levinneet tasaisesti venttiilien laelle.



Kuva 31. Iestapin säätö (kuva Liisa-Maija Palviainen)

Huollettu kierrosluvun säätäjä ja sen booster-yksikkö asennettiin paikoilleen. Säättäjäin oli huollossa ajettu valmiit säädöt.

6.2.10 Koekäyttö

Kun kone oli kasattu, täytettiin vesi- ja öljysysteemit. Konea koekäytettiin tyhjäkäynnillä noin 5 minuuttia, jonka jälkeen se sammutettiin. Räjähdyaluukut avattiin ja kaikkien raamilaakereiden ja kiertokankien lämpötilat mitattiin. Tämän jälkeen räjähdyaluukut suljettiin ja konetta käytettiin noin 30 minuuttia. Kone sammutettiin ja lämmöt mitattiin uudelleen. Kaikki vaikutti olevan kunnossa.

7 SISÄÄNAJO

7.1 Sisäänajo-ohjelma

Konetta käytettiin aluksi tyhjäkäynnillä noin puoli tuntia, jonka jälkeen kuormaa nostettiin jaksoittain 20 prosentin välein. Jokaista kuormaa ajettiin noin 1,5 tuntia ja kuormannostojen välissä koneen lämpöjen annettiin tasaantua tyhjäkäynnillä. Sisäänajo-ohjelma kesti yhteensä noin 8,5 tuntia, (LIITE 8)

7.2 Sisäänajo

Sisäänajo suoritettiin ohjeiden mukaisesti. Hinaaja ajettiin satamaan ja konetta kuormitettiin ajamalla hinaajaa laituria vasten. Toiminta oli normaalia ja arvot kirjattiin ylös joka kuormitusvaiheessa. 100 prosentin kuormalla mitattiin myös koneen sylintereiden huippupaineet. (LIITE 9)


LÄHTEET

(1) Jalonen, A. 2014. Konepäällikkö, Alfons Håkans Oy. Rauma. Puhelinhaastattelu 14.4.2014. Haastattelijana Liisa-Maija Palviainen. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

(2) Tikkala, J. 2011. Atk-pohjainen huollon ja kunnossapidon seurantaohjelma ASD-hinaaja M/S Ariekseen. AMK-opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Viitattu 11.4.2014.

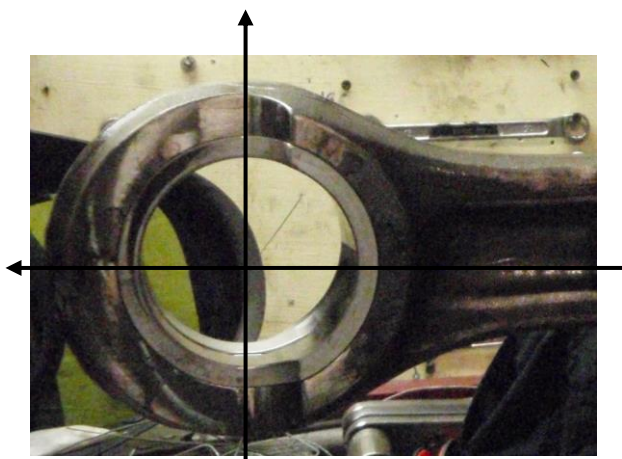
http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/33877/Tikkala_Joni.pdf?sequence=1

(3) Wärtsilä Vasa 8R22C huoltokirja

 WÄRTSILÄ		GOVERNOR SERVICE, FINLAND	
INSTALLATION DATA			
Installation name	APOLLON 100003770		Engine no
Engine	WÄRTSILÄ BR22 ABC C		Rotation
Rated output	1270 kW / nom. eng. speed	1200 rpm	2252 CW
Min. output	kW / min. eng. speed	500 rpm	2253 CW
Fuel	c5V 100C		
Application	Main engine	Use	Single propulsion
Drive	FP propeller		
Coupling	Reduction gear		
ADJUSTMENT OF VALUES IN THE GOVERNOR / ACTUATOR			
GOVERNOR ADJUSTMENT (Engine speed) mechanical			
Nom. speed	1200 rpm,	load ind .800	control air pressure at 5.50 bar
Med. speed	rpm,	load ind	at bar
Low. speed	500 rpm,	load ind .200	at 0.50 bar
Max. stop pneumatic	1242 rpm,	load ind .200	at 5.75 bar
Max. stop mechanical	1242 rpm,	load ind .200	Leave at max
Min. stop mechanical	490 rpm,	load ind .200	Leave at min X
Drop set for 0 % load	1212 rpm,	load ind .200	speed droop 1.00 %
100 % load	1200 rpm,	load ind .800	idle droop set at deg.
Overspeed trip	set at rpm,	load ind	
FPS 100 % load	mm,	load ind	and 0% load mm, load ind
Load control	set at rpm,	load ind	and rpm, load ind
Load control oil supply	engine	governor	
Load balance	set at bar,	load ind	and bar, load ind
Load ind. switch.	set at load ind,	load ind	load ind, load ind
Torque limiter	set at rpm,	load ind	and rpm, load ind
Fuel limiter, switch / mech	0 - 0.20 bar,	load ind .530	and 1.40 bar, load ind .800
L.O. press. trip	set at bar,	rpm	and bar, rpm
Actuator	set at mA	load ind	and mA load ind
Actuator acting	set at direct	reverse	Starting fuel limiter set at load ind
Needle valve open	0.75 turn	Compensation	
GOVERNOR DATA			
Governor type	Woodward UG8L	Governor speed range	547 1312
Design no	8523-328	Gear ratio engine governor	1: 1.093
Serial no	2024266	Governor oil press. psi/bar	150.84 10.40
		Output work rating	15 lbs/ft
		Stroke of output	42 * TRI
		Drive shaft	36 plains
		Compensation springs	192260 lbs/in
		Stop solenoid voltage	24 VDC
		Energized to shutdown	X
		Diode	X
		Without latch	X
		SFL solenoid voltage	VDC
		Energized to limit	
		Bushing ports	2 slotted
		Ballhead	0.2 oil damping
		Flyweight	198089 heavy
		Speeder spring	191745 D.L.&P.L.
		Spring check plug	
		Frequency	100 CPM
		Large comp. piston	30021-large
		Small dashpot piston	33225
		Receiver spring	1540-325
		Wiring diagram	971336-15
Kierrosluvun säätö erillisellä Westinhouse venttiilillä.			
Fuel Limiter arvot. Säätimen osoittimen asento .430 vastaa fuel rack asento 19mm.			
Page	26	Arrived	
Work performed by	T. Haka	Date	18.01.2012
		Delivered	19.01.2012
		Place	WFI-S
		Work order no	10445502
		What?	Exchange

LIITE 4

SMALL END



2

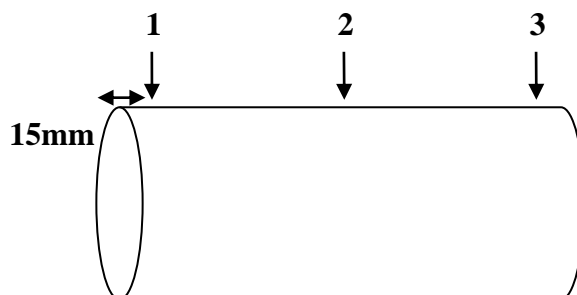
Ø95,00mm

ME1								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1L	+15	+15	+14	+16	+14	+15	+14	+16
1R	+15	+15	+15	+15	+14	+14	+14	+16
2L	+15	+16	+16	+17	+15	+16	+15	+17
2R	+15	+16	+16	+17	+15	+16	+14	+17

ME2								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1L	+11	+13	+13	+13	+12	+12	+12	+13
1R	+12	+13	+12	+13	+12	+12	+12	+12
2L	+13	+14	+13	+14	+12	+13	+12	+13
2R	+13	+14	+14	+14	+12	+13	+12	+13

LIITE 5

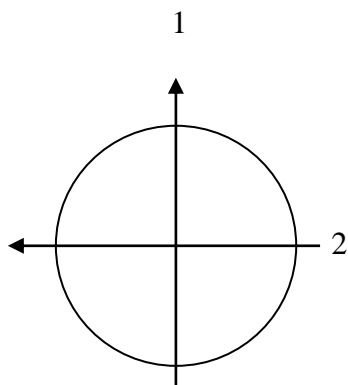
MÄNNÄNTAPPI ME2



Ø95,00mm

Männäntappi ME2								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	+1	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+2
2	+1	+2	+0	+1	+1	+1	+1	+2
3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+2

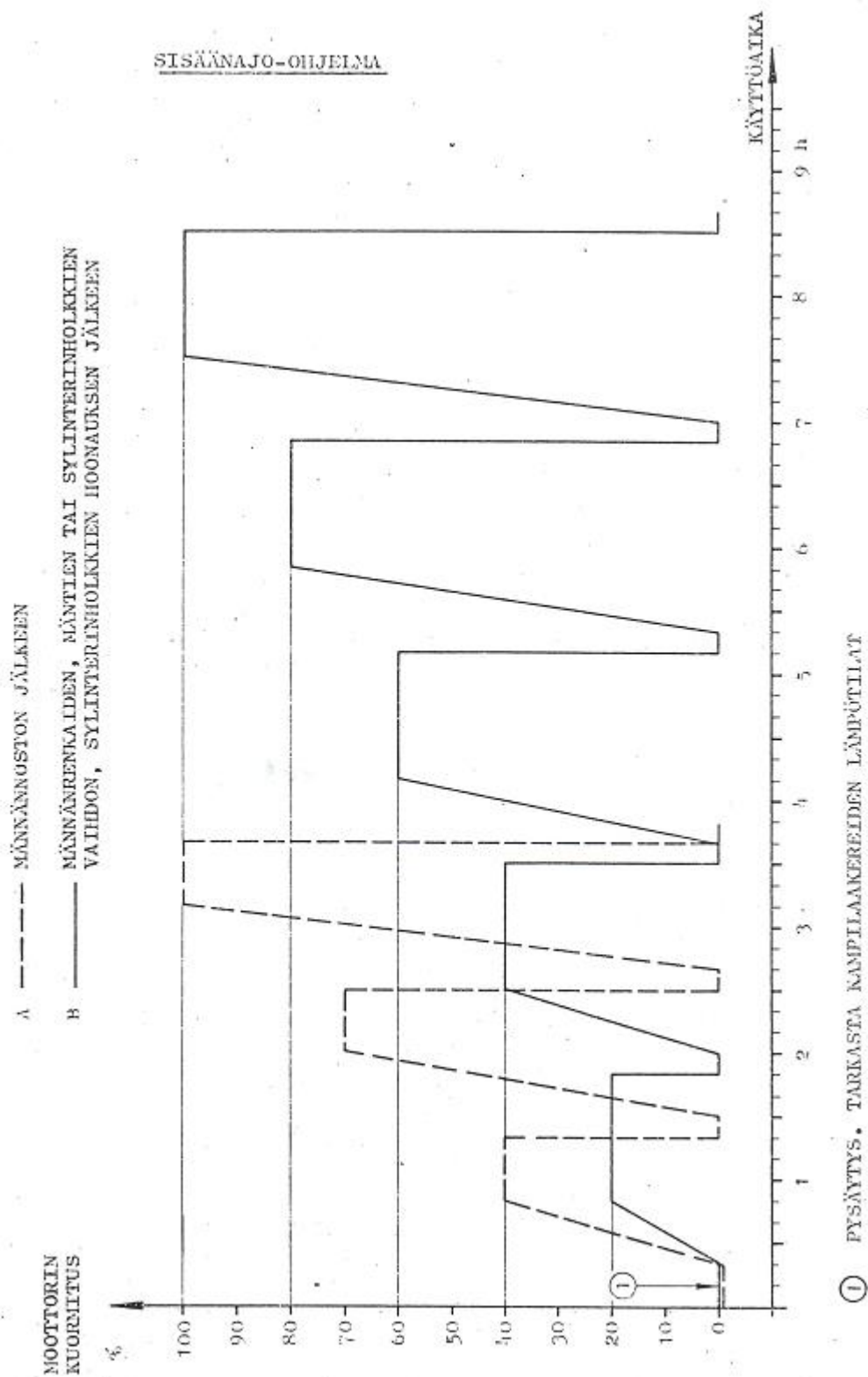
MÄNNÄNTAPIN REIKÄ ME2



Männäntapin Reikä ME2								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1L	+5	+5	+5	+5	+4	+5	+4	+5
1R	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+4	+5
2L	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4
2R	+3	+4	+3	+4	+4	+4	+4	+4

Notes: ME1 2253, 82233h, measured, wearing in limits, not documented

LIITE 8



WÄRTSILÄ 8R22 HUIPPUPAINEEN MITTAUS PÖYTÄKIRJA

21.6.2012 T.H & A.J

PK 1		PK 2		PK 3			
	PA-TANKO	PAKOKAASU C°	Pmaxmean BAR		PA-TANKO	PAKOKAASU C°	Pmaxmean BAR
CYL 1	28,5	46,5	113	CYL 1	28,5	400	111
CYL 2	26,5	47,0	112	CYL 2	27,5	410	111
CYL 3	27,0	47,0	112	CYL 3	26,5	425	110
CYL 4	27,0	46,5	112	CYL 4	29,0	425	111
CYL 5	29,0	45,0	112	CYL 5	29,0	410	113
CYL 6	30,0	46,0	111	CYL 6	25,5	425	113
CYL 7	29,5	46,0	110	CYL 7	25,0	445	111
CYL 8	27,0	49,0	110	CYL 8	28,0	445	115

PK rpm
 ahtopaine
 konehuone lämpö
 sw lämpö ennen cooleria
 sw lämpö coolerin jälkeen
 huuhtelulima lämpö

1060
1,92
19,0
25,0
70

konehuone

LEMAG kicmoslekky 1109

PK rpm
 ahtopaine
 konehuone lämpö
 sw lämpö ennen cooleria
 sw lämpö coolerin jälkeen
 huuhtelulima lämpö

1070
1,86
18,0
24,0
48

1095

konehuone