

Tommi Anias

TIETOKONEPOHJAISEN HUOLTO-OHJELMAN  
KÄYTTÖÖNOTTO LAIVASSA

Merenkulun koulutusohjelma

Insinööri

2012

# TIETOKONEPOHJAISEN HUOLTO-OHJELMAN KÄYTTÖÖNOTTO LAIVASSA

Anias, Tommi  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Merenkulun koulutusohjelma  
Huhtikuu 2012  
Ohjaaja: Uola, Kirsi  
Sivumäärä:29

Asiasanat: huolto, kunnossapito, korjaus, tietokone

---

Tämän opinnäytetyön aiheena on kertoa tietokonepohjaisen huolto-ohjelman käytöstä ja käyttöön ottamisesta rahtilaivassa. Ohjelma otetaan käyttöön laivassa nimeltä M/S Najaden, joka seilasi Suomen lipun alla. Aluksen omisti Ltd Bore, joka on osa isompaa Rettig Group -konsernia. Laiva on 104.81 m pitkä, 16 m leveä ja sen kantavuus on 4402 dwt. Alus on rakennettu 1989 Saksassa Sietaksen telakalla. Huolto-ohjelma, jota työni pääsääntöisesti käsittelee, on nimeltä MXSuite. Ohjelman on valmistanut hollantilainen yritys Mastex Software. Ohjelma on yhteensopiva Windowsin kanssa, ja käyttökielenä on englanti.

Opinnäytteen tarkoituksena on kertoa MXSuiten ominaisuuksista ja käytettävyydestä valittaessa huolto-ohjelmaa laivaan. Ohjelma toimitettiin laivalle, missä olin töissä, ja kehoitettiin ottamaan se käyttöön. Boren valintaan ohjelman käyttöönotossa vaikuttivat konetarkastajan aiemmat käyttökokemukset Marad -ohjelmasta, jonka kehittäjänä MXSuiten luoja on myös ollut.

Ohjelman kanssa työskenneltyäni ja perehdyttyäni sen käyttöä kollegoilleni tulin siihen tulokseen, että ohjelma on erittäin toimiva ja siksi sopiva myös opinnäytetyön aiheeksi. Mielestäni esimerkiksi Amos on saanut liian suuren roolin laivojen huolto-ohjelmana, ja siksi yritän tuoda esille myös muita vaihtoehtoja. Ohjelma mahdollistaa sähköisen huoltoseurannan, sähköisen huoltohistorian, varastokirjanpidon, harjoituskirjanpidon ja varaosien tilauksen suoraan ohjelman kautta. Ohjelmaa pystytään seuraamaan reaaliajassa monelta eri tietokoneelta, jos tietokanta on asennettu serverille ja koneet ovat verkkoyhteydessä. Opinnäytetyöni pyrkii antamaan kuvan ohjelman mahdollisuuksista, sen käyttöön otosta ja päivittämisestä.

## INSTALLING COMPUTERIZED PLANNED MAINTENANCE SOFTWARE ONBOARD CARGO SHIPS

Anias, Tommi

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Marine Engineering

April 2012

Supervisor: Uola, Kirsi

Number of pages:29

Keywords: overhauling, maintenance, repair, computer software

---

This thesis discusses the installation and the use of maintenance software programs onboard cargo ships. Although this study gives a general review on the use of computerized planned maintenance programs onboard ships, it mainly focuses on the maintenance software MXSuite, designed by a Dutch company called Mastex Software. This program will be installed on M/S Najaden, which until recently sailed under Finnish flag and was owned by Bore Ltd., the shipping business area of Rettig Group Ltd. The overall length of the ship is 104.81m, breadth 16 m and its capacity is 4402 DWT. M/S Najaden was built at the Sietas shipyard in Germany in 1988.

The main factor which led up to Bore Ltd's decision to choose MXSuite over the other maintenance software suppliers, which have, up until now, been more commonly in use onboard ships, was the engine inspector's satisfaction and positive user experiences of the previously used planned maintenance software Marad, which was designed by the same software developers as MXSuite.

The author of this thesis found the use of MXSuite maintenance software to be functional and familiarization of crew members with its operation easy, independent of whether they were inexperienced or advanced computer users. One of the most important features of the program is that the planned maintenance modules of MXSuite allow the user to divide the maintenance items into clear categories, which enables quick and easy storage and retrieval of data required. Among the vast range of functions covered by the MXSuite modules are, for example, maintenance documentation and history, stock control (inventory), safety drill documentation and the possibility to order spare parts online. The benefits of MXSuite is that once installed at one of the Mastex Software servers in a data center it can be accessed worldwide in real time by a number of separate computers, provided only that the computers are connected to internet. MxSuite is compatible with Microsoft Windows® and the system language is English.

Author's overwhelmingly positive experiences of MXSuite software, including not only its use and installation but also its easy update procedures, encouraged him to highlight the specific features and capabilities of the program and to help readers to establish the applicability of MXSuite for their shipboard maintenance purposes.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Boren alusten huoltotyöt .....	6
1.2	Sähköiset huolto-ohjelmat .....	6
1.3	Tiedonhankinta .....	7
1.4	Aluksen tiedot .....	7
1.5	Ltd Bore .....	8
2	ALUKSEN KONEISTO .....	9
2.1	Sähköntuotanto.....	9
2.2	Jäähdytys- ja lämmitysjärjestelmät .....	9
2.3	Separattorit .....	10
3	MXSUITE .....	11
3.1	Ohjelman valinta .....	11
3.2	Tietokoneen tehovaatimus .....	11
4	OHJELMAN KÄYTTÖÖNOTTO.....	10
4.1	Asennus.....	12
4.2	Käyttäjätunnukset .....	12
4.3	Laitteiden lisäys .....	13
4.4	Huoltojen lisäys .....	14
4.5	Laitteet... ..	15
4.6	Inventaario .....	16
4.7	Harjoitukset.....	17
4.8	Sertifikaatit.....	17
5	MXSUITEN KÄYTTÖ.....	18
5.1	Osiot.....	19
5.2	Huoltojen kuittaus .....	20
5.3	Harjoitusosion päivitys.....	21
5.4	Inventaario-osion päivitys.....	22
5.5	Huoltohistorian tarkastelu.....	22
5.6	Yleisesti MxSuiten käytettävyydestä.....	23

6 HUOLTOVÄLIEN ETSIMINEN OHJELMAAN .....	24
6.1 Huoltohistorian rakentaminen .....	24
6.2 Huolto ohjelman jäärkevä kokoaminen .....	25
6.3 Kokemuksia.....	27
7 YHTEENVETO .....	28
LÄHTEET.....	29

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Boren alusten huoltotyöt

Boren alusten huoltotyöt suoritetaan noudattaen suunniteltua huolto-ohjelmaa. Boren superintendentti ja luokituslaitokset suorittavat säännöllisiä tarkastuksia. Huoltotyöt dokumentoidaan alusten asiakirjoihin ja raporteihin. Tämä takaa, että alukset ovat merikelpoisia, hyvin huollettuja ja varustettuja. Varustamossa alusten huollosta ovat vastuussa yhtiön tekniset superintendentit, jotka valvovat huoltotöitä säännöllisesti, kuitenkin vähintään kerran vuodessa. Tekniset superintendentit esittävät lyhyen raportin alusten teknisestä toimintakunnosta Senior Executive Vp:lle vuosittaisessa johtoryhmän kokouksessa (Management Renew). Huoltotoimenpiteet tehdään laitteiston valmistajien ohjeiden ja sääntöjen mukaan. Suunnittelemattomat huoltotyöt suoritetaan tarpeen mukaan, esimerkiksi laitteiston vaurioitumisen tai rikkoutumisen jälkeen. Tekniselle superintendentille tiedotetaan, jos suunnittelemattomia huoltotoimenpiteitä on suoritettu, ja toimenpiteet kirjataan laivan huoltojärjestelmään. Konepäällikkö ja yliperämies pitävät huoltoarkistoa ajan tasalla, jos huoltotoimenpiteet suorittaa ulkopuolinen korjausmies. Kopio asiantuntijan antamasta huoltopöytäkirjasta arkistoidaan laivassa, ja kopio lähetetään laivan tekniselle superintendentille. (ISM-manuaali M/S Klenoden 2012.)

## 1.2 Sähköiset huolto-ohjelmat

Sähköiset huolto-ohjelmat ovat tehneet tuloaan laivoille jo muutaman vuoden ajan, ja oikein käytettyinä ne ovat hyvä työkalu helpottamaan työskentelyä laivalla. Myös monet tarkastajat ja esimerkiksi luokituslaitokset ovat kiinnostuneet näistä ohjelmista, koska ne helpottavat myös heidän seurantaansa laivoilla tapahtuvista huoltotöistä. Huoltotyöthän ovat tärkeä osa aluksen luokitusta. Lähes kaikki uudet laivat varustetaan tietokonepohjaisilla huolto-ohjelmilla.

Monet valmistajat tekevät huolto-ohjelmia, mutta pääsääntöisesti ohjelmat toimivat samalla tavalla. Ohjelmat mahdollistavat reaaliaikaisen huoltoseurannan monelta eri

tietokoneelta, jos käytössä ovat serveri ja nettiyhteydet. Tehdyt työt tallentuvat ohjelman huoltohistoriaan, minne voi kirjoittaa huomautuksia tehdyistä töistä. Ohjelman jokaisella käyttäjällä on omat tunnukset, minkä ansiosta näkee, kuka huollon on kuitannut tehdyksi. Varaosatilaukset pystytään hoitamaan suoraan ohjelman kautta, ja ohjelmassa on mahdollista myös pitää varastokirjanpitoa. Ohjelmasta myös löytyy mahdollisuus lisätä siihen harjoitukset, sertifikaattien uusimiset ja telakkalista.

Oma työni koskee hieman iäkkäämmän laivan saattamista huolto-ohjelman piiriin. Huoltoja on tehty jo aikaisemminkin, mutta nyt ne pitää koota sähköiseen huolto-ohjelmaan. Itse olen koonnut ohjelmaan pelkästään konehuoneeseen liittyviä huoltoja pääasiassa pääkoneeseen, apukoneisiin ja niihin liittyviin apuvälineisiin. Ohjelmana on MXSuite.

### 1.3 Tiedonhankinta

Työni perustuu hyvin pitkälti omakohtaisiin kokemuksiin, koska tämän ohjelman käyttöönotto ja perehdyttäminen kuuluivat minulle M/S Najadenissa. Työskennellyäni aluksessa noin kolme vuotta 1-mestarina olin jo ennen ohjelman käyttöönottoa vastannut suurelta osalta koneiston huoltoseurannasta ja toteutuksesta. M/S Najadenin konehuoneen henkilökuntaan kuului vain kaksi henkilöä samaan aikaan, konepäällikkö ja 1-mestari. Konepäällikköiden vaihtuvuus oli erittäin suuri, ja sen takia oli erittäin tärkeää, että 1-mestari piti huoltokirjanpidon jatkuvasti ajan tasalla. Se mahdollisti aluksen jatkuvan operoinnin ja turvallisen kulun. Siksi työn lähteet ovat erittäin vähäiset, ja työni perustuu hyvin pitkälti omaan työkokemukseen aluksella.

### 1.4 Aluksen tiedot

Alus, jossa olen toteuttanut MXSUITEN käyttöönoton, oli nimeltään M/S Najaden. Laiva on rahtilaiva, ja se on rakennettu vuonna 1989 Sietaksen telakalla Saksassa. Alus on 104,81 metriä pitkä, 16 metriä leveä ja sen maksimisyväys on 5.78 metriä. Aluksen deadweight on 4402 tonnia ja nopeus 14 solmua. Alus soveltuu monentyyppisen lastin kuljettamiseen, esimerkiksi irtotavara-, kappaletavara- sekä konttikuljettamiseen.

Alus on rakennettu alun perin yhtiölle nimeltään Rederi Ab Engship vuonna 1989. Sieltä se siirtyi Ltd Borelle vuonna 2006 Boren ostettua Engship-varustamon kokonaisuudessaan. Vuosina 2006–2011 aluksen omistajana oli suomalainen yhtiö nimeltään Ltd Bore, joka vuonna 2011 myi aluksen Klib Marine Ltd:lle. Bore otti aluksen aikarahtaukseen, ja aluksen nimi muuttui samalla M/V Najlandiksi. Itse olen työskennellyt aluksessa vuosina 2007-2011. Alus on lähtenyt liikkeelle vuonna 1989 M/S Najaden -nimellä ja muuttui M/V Nailandiksi vuonna 2011.

### 1.5 Ltd Bore

Ltd Bore on osa isompaa Rettig-konsernia, joka toimii aktiivisesti kolmella eri liiketaloudenalueella. Ne ovat varustamotoiminta, Rettig ICC –radiaattorit vesikeskuslämmitykseen ja sähkölämmitykseen, sisäilman laadun säätölaitteet sekä Nordkalkkikivipohjaisten tuotteiden valmistus. Boren laivastoon kuuluu yhteensä 17 alusta Hollannin ja Suomen lipun alla, ja alukset ovat tyypiltään Ro-ro- ja kappaletavara-aluksia. Osa aluksista on aikaradattu, ja osan lastinhankinnan hoitaa Bore itse. Rettig-konsernilla on Euroopassa toimintaa kahdessakymmenessä eri maassa. Konsernin liikevaihto oli vuonna 2010 noin 726 miljoonaa euroa, ja yhtiössä työskenteli 4565 henkilöä. Rettig Group on monialayritys, jolla on yli 200 vuotta vanhat liiketoiminnan perinteet perheyriksenä. (Rettig Groupin www-sivut 2011.)



## 2 ALUKSEN KONEISTO

Pääkoneena aluksessa on Wärtsilän 8-sylinterinen 32D-moottori, joka tuottaa n. 2960 kW tehoa. Moottoria pystytään ajamaan dieselillä sekä raskasöljyllä (180 st). Pääkone toimii normaaliajossa vakiokierroksilla, ja kuormitusta säädetään potkurin lapakulmaa muuttamalla. Potkurin valmistaja on ruotsalainen Kamewa. Polttoaineen kulutus on 85 %:n kuormalla n.10 m<sup>3</sup> /24 h. Moottorin tyyppi on niin sanottu keskinopea ja sen kierrosluku on 720 kierrosta minuutissa. Kone on tyypiltään rivimoottori, ja se on varustettu yhdellä turboahtimella.

### 2.1 Sähköntuotanto

Pääkone on varustettu akseligeneraattorilla, joka toimii useimmiten sähköntuottajana merellä oltaessa. Satamakäännöksissä akseligeneraattori syöttää sähköä keulapotkurille, jonka teho on noin 300 kW. Aluksen apukoneina toimii kaksi kappaletta Volvon TMD 102A -tyyppistä moottoria, jotka tuottavat 158 kW tehoa, ja apukoneet ovat pelkästään dieselillä toimivia. Häätätilanteita varten aluksessa on myös hätägeneraattori. Moottorin tyyppi on KHD F 4 L 912, ja sen tuottama teho on 31kW. (Ltd Boren kotisivut 2011.)

### 2.2 Jäähdytys- ja lämmitysjärjestelmät

Aluksen koneiston jäähdytysjärjestelmät on toteutettu ”boxcooler”-periaatteella, eikä näin ollen merivesiputkistoa tarvita ollenkaan. HT- sekä LT-jäähdytysvedet johdetaan lämmönvaihtimiin, jotka ovat meren pinnan tasolla, ja ne jäähtyvät painovoimaisesti.

Lämmityskattilana aluksessa on perinteinen omakotitaloissakin käytössä oleva kattilatyypin, joka tuottaa aluksessa tarvittavan lämmityksen satamassa oltaessa. Kattila toimii dieselöljyllä. Merellä oltaessa aluksen lämmitykseen käytetään pääkoneen tuottamaa HT-veden lämpöä, joka ohjataan lämmönvaihtimeen ja sitä kautta käyttöön.

Kattilan koko on aluksessa saatu pieneksi, vaikka polttoaineena käytetään raskasöljyä, koska raskasöljylämmittimet ovat sähköllä toimivia vastuspaketteja. Tankkilämmitykset ovat vesikierrolla toimivat, mikä tuottaa talvisin välillä ongelmia, koska lämmitysteho pelkästä vesikierrosta johtuen ei aina välttämättä ole aina riittävä. (MS Najadenin piirustukset 1988.)

### 2.3 Separaattorit

Aluksesta löytyy kolme kappaletta separaattoreita, HFO, LO ja DO. Kaikki separaattorit ovat saksalaisen Gea Westfalian valmistamia ja akselivetoisia. HFO- ja LO-separaattorit on varustettu puhdistusautomaatiikalla. DO-separaattori on perinteistä mallia, eikä siinä ole automaatiikkaa. (Gea Westfalia manual 1988.)

## 3 MXSUITE

### 3.1 Ohjelman valinta

Ohjelman valintakriteereistä en juuri osaa kertoa mitään M/S Najadenin kohdalla, koska päätös ohjelman käytöstä tuli varustaman konttorista. Aikaisemmin olimme kokeilleet laivassa Marad-nimistä ohjelmaa, jonka olimme todenneet olevan huono. Marad-ohjelmaa käytettäessä koko huoltohistoria katosi kaksi kertaa ohjelman muistista, ja siksi lopetimme sen käytön ja palasimme käyttämään Excel-pohjaista huolto-  
taulukkoa. MXSuiten mielestäni toimiva käyttöjärjestelmä innosti tekemään siitä opinnäytetyön, koska mielelläni käyttäisin sitä tulevaisuudessakin eri laivoissa.

MXSuite on hollantilaisen Mastex Softwaren kehittämä ohjelma. Se on yhteensopiva uusimpien Windows-käyttöjärjestelmien kanssa, ohjelma toimitetaan cd-levyllä. Ohjelman valmistajan eli Master Softwaren kotisivuilta löytyy ohjelmaan päivityspaketteja ja sekä hollannin- että englanninkieliset ladattavat manuaalit.

Ohjelman kotisivu on [www.mastex.nl](http://www.mastex.nl). (MXSuiten kotisivut 2011.)

Ohjelma on käytössä monentyyppisissä aluksissa, esimerkiksi offshore-aluksissa, hinaajissa, risteilyaluksissa, kappaletavara ja sisävesialuksissa sekä ruoppaajilla.

(MXSuite Users manual 2011)

### 3.2 Tietokoneen tehovaatimus

Ohjelma vaatii toimiakseen tietokoneelta vähintään prosessorin, joka on tasoltaan Intel Pentium 4:3 Ghz tai vastaavan AMD Athlonin. Keskusmuistia olisi hyvä olla vähintään 512 Mb, mutta suositus on 1024; yleisesti ottaen sitä ei ole koskaan liikaa tietokoneessa. Käyttöjärjestelmäsuosituksena on Windows XP, Windows Vista ja Windows 7. Yhteensopivuudesta esimerkiksi Linuksin kanssa ei ole mainintaa. Kovalevyllä tilaa pitäisi olla noin 80 gigaa, ja tiedostojärjestelmän pitäisi olla NTFS.

(MXSuiten Users manual 2011.)

## 4 OHJELMAN KÄYTTÖÖNOTTO

### 4.1 Asennus

Asennus tapahtuu cd-levyltä. Osa asennukseen tarvittavista tiedostoista joudutaan mahdollisesti lataamaan Windows update –sivustolta, joten nettiyhteys koneeseen tarvitaan myös. Levyllä tulevat mukana selkeät ohjeet asennukseen englannin kielellä. Asennuksessa pitää määrittää käytössä oleva käyttöjärjestelmä, ohjelman tallennuspaikka ja mahdollisen serveriosoite. Ohjelman aktivoimiseen tarvitaan myös rekisteröintikoodi. (MXSuiten Users manual 2011.)

### 4.2 Käyttäjätunnukset

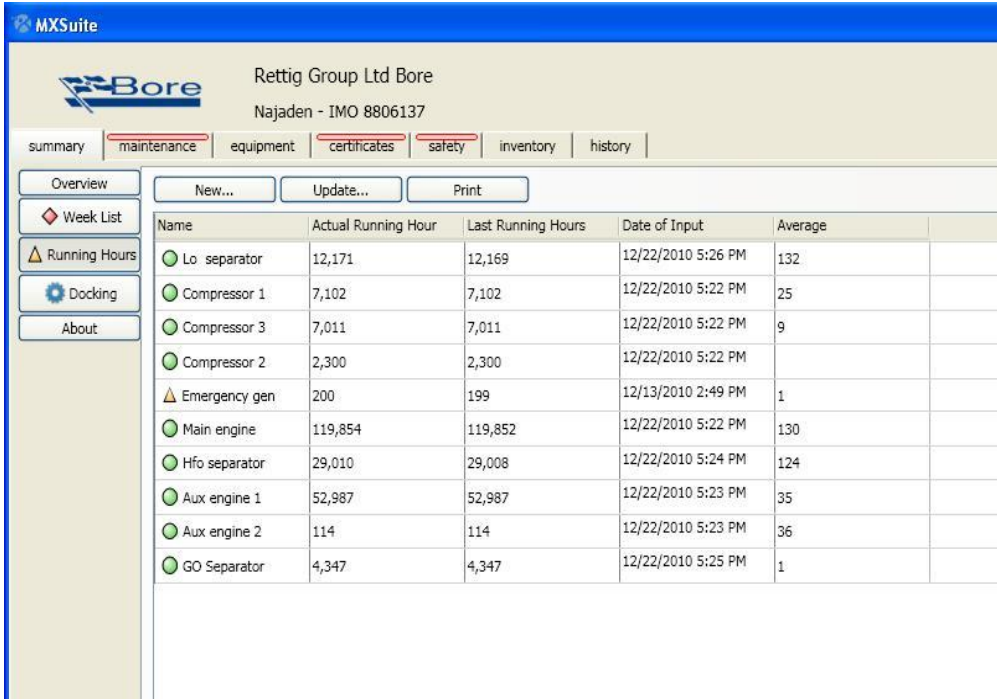
Jokaiselle ohjelman käyttäjälle luodaan oma käyttäjätunnus ja salasana. Tällä toiminnolla mahdollistetaan huoltojen tekijöiden seuranta. Aina kun ohjelman huoltoja muutetaan tai merkitään tehdyksi, jäävät huoltohistoriaan tekijän nimi, päivämäärä ja aika. Käyttäjätunnusten luominen onnistuu ainoastaan master-tunnuksilla, jotka ovat yhtiön tietokonevastaavalla. Ohjelmaa käynnistettäessä vasemmasta sarakkeesta valitaan käyttäjä ja oikeaan kirjoitetaan salasana.



Kuva 1. MXSuikeen kirjautuminen

### 4.3 Laitteiden lisäys

Ohjelman asennuksen jälkeen täytyy itse lisätä ohjelmaan laitteet, joita halutaan huolto-ohjelmaan kuuluvan. Jokaiselle laitteelle tulee oma tuntilaskuri, jonka mukaan huollot tulevaisuudessa määräytyvät tai ne määräytyvät kalenterin mukaan. Laitteiden lisäys löytyy ”Running Hours” -valikosta. Sieltä voi myös päivittää käyntitunnit kohdasta update. Huoltokohteisiin yleensä kuuluvat pääkoneet, apukoneet, separaattorit, kompressorit, nosturit ja kattilat. Muitakin huoltokohteita voi olla alustyyppistä riippuen.



Name	Actual Running Hour	Last Running Hours	Date of Input	Average
Lo separator	12,171	12,169	12/22/2010 5:26 PM	132
Compressor 1	7,102	7,102	12/22/2010 5:22 PM	25
Compressor 3	7,011	7,011	12/22/2010 5:22 PM	9
Compressor 2	2,300	2,300	12/22/2010 5:22 PM	
Emergency gen	200	199	12/13/2010 2:49 PM	1
Main engine	119,854	119,852	12/22/2010 5:22 PM	130
Hfo separator	29,010	29,008	12/22/2010 5:24 PM	124
Aux engine 1	52,987	52,987	12/22/2010 5:23 PM	35
Aux engine 2	114	114	12/22/2010 5:23 PM	36
GO Separator	4,347	4,347	12/22/2010 5:25 PM	1

Kuva 2. Käyntituntimäärät ja niiden päivitys

#### 4.4 Huoltojen lisäys

Laitteiden lisäyksen jälkeen lisätään laitteille kuuluvat huollot. Huoltoja lisättäessä määritellään, minkä mukaan ohjelma ilmoittaa, että huolto pitää suorittaa.

Mahdollisuuksia on laitteen käytintuntimäärän tai päivämäärän mukaan. Jokaisesta huollosta kirjoitetaan kuvaus, mitä huoltoon kuuluu, ja valitaan oikea tuntimäärä huoltojen välille tai määritellään, kuinka monen päivän välein huolto suoritetaan. Lisättäessä huolto määritellään, milloin ensimmäisen kerran huolto tehdään. Sen jälkeen ohjelma laskee tuntimäärät seuraavaan huoltokertaan automaattisesti. Aluksen huolto-ohjelmaa kootessani käytin osittain hyväksi vanhaa Excel-taulukkoa, mistä löytyivät huoltohistoria sekä huoltovälit. Myös laitevalmistajien manuaalit olivat tiedon lähteenä huoltohistoriaa kootessani. (Kuva 3.)

The screenshot shows a software window titled "Maintenance task details" with a blue header and standard Windows window controls. It contains several tabs: "General", "Task Description", "Documents", and "Parts". The "General" tab is selected and contains the following fields and options:

- ID:** An empty text input field.
- Description:** A text input field containing "Change bearings on spindle and worm wheel shaft."
- Use this task once:** An unchecked checkbox.
- Is Defect:** An unchecked checkbox.
- Is based on running hours:** A checked checkbox.
- Remark is mandatory:** An unchecked checkbox.
- Scheduling:** A section with a sub-header "Scheduling" and a checked checkbox for "Fixed Interval".
- Interval:** A text input field with "12000" and a dropdown menu set to "running hours".
- Maximum Interval:** A text input field and a dropdown menu.
- Running Hours Machine:** A dropdown menu showing "Hfo separator (29008)".
- Due Running Hours:** A text input field with "34150".
- Task Description:** A section with a sub-header "Task Description" and a dropdown menu for "Function/Rank".
- Downtime:** A text input field followed by the word "hours".

At the bottom of the window are "Ok" and "Cancel" buttons.

Kuva 3. Huoltojen lisäys

#### 4.5 Laitteet

Ohjelmassa on myös käytössä laiteluettelo, mihin voi lisätä kaikkien laitteiden tekniset tiedot valmistajat ja tyyppinumerot.

Tämä toiminta on lähinnä kehitetty helpottamaan varaosatilausten tekemistä. Jos käytössä on serveri, voidaan konttorista varmistaa epäselvissä tilanteissa laitteiden tyyppi. Tämä tuo taas varmuutta siihen, että tilatut osat ovat oikean tyyppisiä. Tämä ominaisuus ei ole niin välttämätön, jos varaosatilaukset hoidetaan laivasta suoraan, eikä lähetetä konttorin kautta. Aluksen yhteydenpito suoraan varaosatoimittajaan on mielestäni paras vaihtoehto, koska silloin kommunikaatio pelaa parhaiten. Laiteluetteloon mielestäni kannattaa lisätä vain isoimmat kokonaisuudet eli pääkoneet, apukoneet, kattilat, kompurat ja separaattorit. Laivassa on niin paljon laitteita, ettei niiden luettelointi olisi mielestäni järkevää.

The screenshot shows the MXSuite software interface. At the top, it displays the Bore logo and the company name 'Rettig Group Ltd Bore' with the location 'Najaden - IMO 8806137'. Below this is a navigation menu with tabs for 'summary', 'maintenance', 'equipment', 'certificates', 'safety', 'inventory', and 'history'. The 'equipment' tab is selected. A search bar is present, followed by a list of equipment types: 'Aux engine 1/2', 'Boiler', 'Do-Separator', 'HFO-Separator', 'Lo-Separator', 'Main engine', 'Starting Air Compressor 1/2', and 'Work Air Compressor'. To the right of the list are buttons for 'No Picture', 'New...', and 'Print'. Below the list is a table showing attributes for a selected item:

Attribute	Value
Serial number	4514
Manufacturer	Wärtsilä Vasa
Type	Vasa 8R32

Kuva 4. Koneiston tietojen päivitys

#### 4.6 Inventaario

Ohjelmassa on mahdollisuus pitää myös inventaariota. Laitteisiin kuuluvat varaosat luetteloidaan tietokantaan. Varaosakuvaukseen voi merkitä tiedot osista, esimerkiksi varaosanumeron, hinnan, kuvauksen, kuvan ja tilauspaikan. Jokaiselle varaosalle tulee varastosaldo, jonka mukaan voi suoraan tarkistaa tietokannasta, onko tiettyä osaa hyllyssä. Ohjelmaan lisättyihin huoltoihin on mahdollista myös merkitä osat, joita huollossa tarvitaan. Hyvä esimerkki tämmöisestä huoltokohteesta, missä tästä ominaisuudesta on hyötyä, on separaattorin puhdistus. Separaattorissa saattaa olla huolosta ja tyyplistä riippuen kymmeniä erilaisia O-renkaita, jotka erittäin usein pitää vaihtaa, jos separaattorin joutuu huoltamaan.

Kuva 5. Kuvassa inventaariossa täytettävät kentät



#### 4.7 Harjoitukset

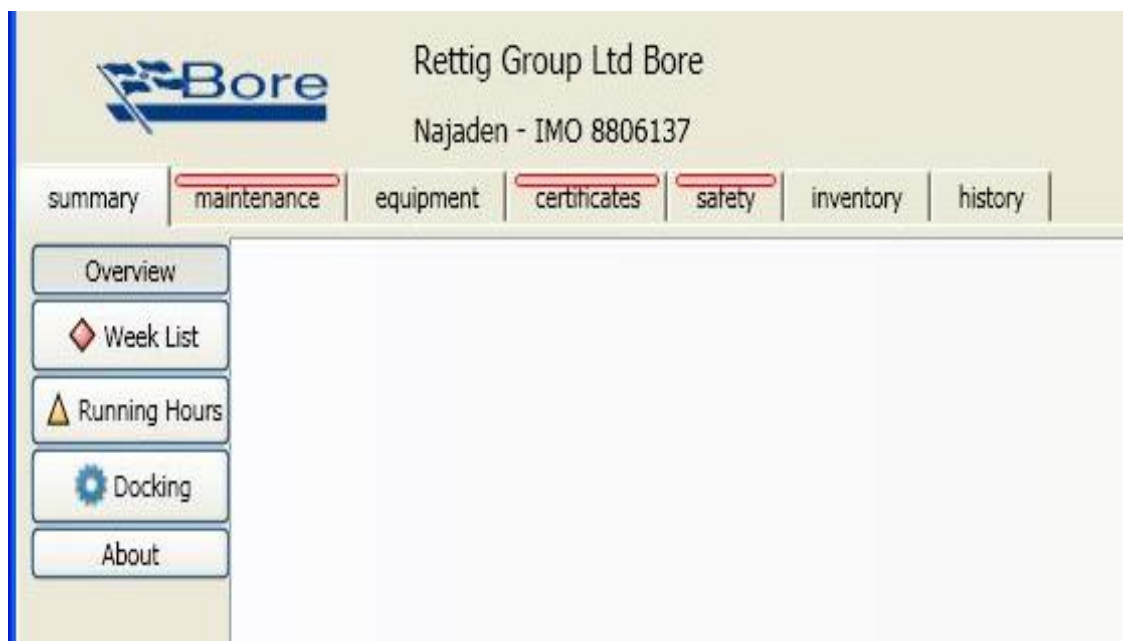
Ohjelmassa on oma osionsa harjoituksille, ja sitä kautta niistä on helppo pitää kirjaintoa. Tässä tapauksessa päivämäärän mukainen intervalli on hyvä, koska harjoitukset määräytyvät yleensä kuukauden mukaan. Aluksissa nykyään pakollisina harjoituksina ovat pelastusveneharjoitus, MOB-veneharjoitus, öljyntorjuntaharjoitus, palo-harjoitus, ISPS-harjoitus, ensiapuharjoitus ja hätäruoriharjoitus. Lisäksi säännöllisesti on pidettävä työturvallisuuskokous ja alustyypistä riippuen voi olla myös muita harjoituksia. Harjoitukset pitää merkitä aina laivapäiväkirjaan, koska se on niiden virallinen dokumentti. Harjoitusten päämääränä on pitää kaikkien laivalla oljoiden tieto turvallisuusasioista päivitettyinä. (ISM-manuaali M/S Najaden 2011.)

#### 4.8 Sertifikaatit

Sertifikaattiosio on tarkoitettu helpottamaan aluksen asiakirjojen päivittämistä. Siinä on helppo pitää kirjaa aluksen dokumenteista ja niiden päiväyksistä. Aluksissa on usein todella paljon papereita, joita täytyy päivittää säännöllisesti. Esimerkkinä ajan tasalla pidettävistä dokumentaatioista ja tarkastuksista ovat luokitukset, lippuvaltion katsastus, radiokatsastukset. Myös miehistön jäsenien pitää uusia lääkärintodistukset ja pätevyyskirjat säännöllisesti.

## 5. MXSUITEN KÄYTTÖ

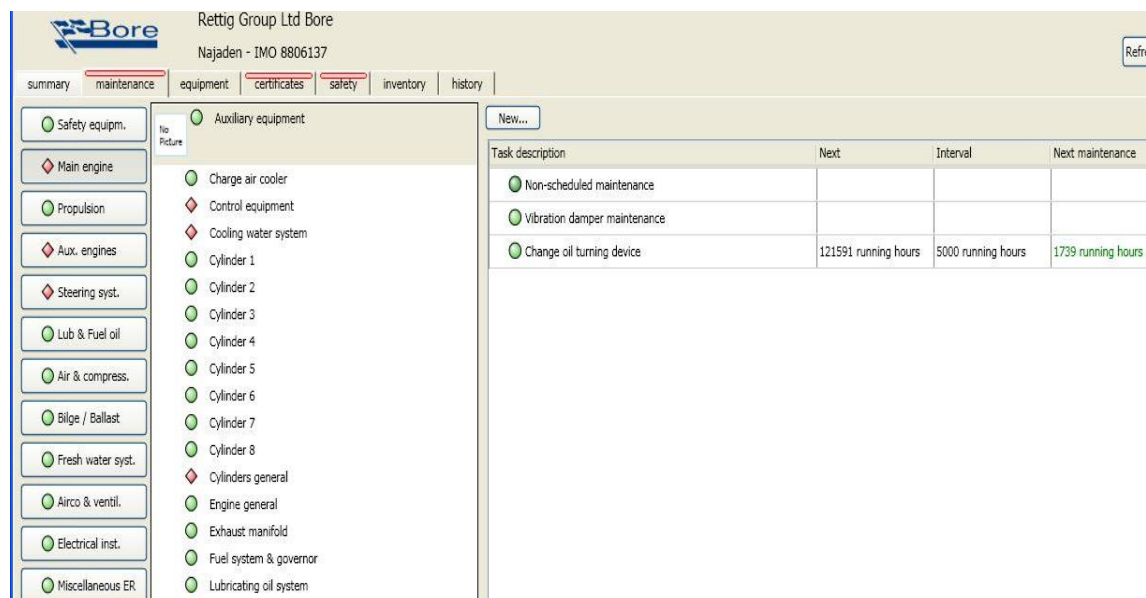
Kun ohjelman aukaisee ja kirjautuu sisään, ensimmäisenä tulee valikko, mihin päivitetään jokaisen laitteen käyntitunnit. Tuntilaskurin päivityksen jälkeen jatketaan ohjelman etusivulle painamalla ”Ok” hiirellä. Ohjelma laskee päivityksen jälkeen automaattisesti mahdollisesti tehtävät huollot ja harjoitukset sekä vanhaksi menevät sertifikaatit. Ne osiot, joissa on huomautettavaa, muuttuvat punaisiksi.



Kuva 6. Yleiskuva ohjelman etusivusta

## 5.1 Osiot

Siirryttäessä ”osioihin” löytyvät tarkemmat tiedot esimerkiksi huolloista ja niiden tuntimääristä. Seuraavissa kuvissa on esimerkki huolto-osioista ja käytettävistä symboleista.



The screenshot shows the Bore software interface for Rettig Group Ltd. The main menu includes summary, maintenance, equipment, certificates, safety, inventory, and history. The maintenance section is active, displaying a list of equipment categories on the left and a table of maintenance tasks on the right.

**Equipment Categories:**

- Safety equipm.
- Main engine
- Propulsion
- Aux. engines
- Steering syst.
- Lub & Fuel oil
- Air & compress.
- Bilge / Ballast
- Fresh water syst.
- Airco & ventil.
- Electrical inst.
- Miscellaneous ER
- Auxiliary equipment
- Charge air cooler
- Control equipment
- Cooling water system
- Cylinder 1
- Cylinder 2
- Cylinder 3
- Cylinder 4
- Cylinder 5
- Cylinder 6
- Cylinder 7
- Cylinder 8
- Cylinders general
- Engine general
- Exhaust manifold
- Fuel system & governor
- Lubricating oil system

**Maintenance Tasks Table:**

Task description	Next	Interval	Next maintenance
Non-scheduled maintenance			
Vibration damper maintenance			
Change oil turning device	121591 running hours	5000 running hours	1739 running hours

Kuva 8. Esimerkki huoltosivusta

## Symbolit

-  **Aikataulussa**
-  **Lähestyy**
-  **Ylijalla**

Kuva 9. Symboli laitteen kohdalla kertoo, mikä on tilanne laitteen huolloissa

## 5.2 Huoltojen kuittaus

Huoltojen kuittaus onnistuu samasta paikasta kuin itse huoltojen tarkastelu, eli siirrytään tehdyn huollon kohtaan ja tuplaklikataan huoltoa, jonka jälkeen tulee kenttä, minne saa itse valita tuntimäärän, missä kohtaa huolto on tehty. Huollosta kirjoitetaan raportti, joka menee historiaosioon. Historiaosiosta saa myöhemmin tarkistettua, jos on ollut jotain poikkeavaa huoltoa tehtäessä, tai mitä kaikkea varaosia on vaihdettu jotain laitetta korjattaessa.

Maintenance Tasks Done

Description: Maintenance of control mechanism  
Equipment Category: Main engine / Propulsion  
Equipment: Control mechanism

Date and Week

Date: 25.11.2011 Päivämäärän valinta

Week no: 47

Running Hours Machine: Main engine (120371)  
No. of running hours: 120 371 Tuntilaskuri

User name and remarks

User name: Tommi Anias

Last remark:

Remarks: Raporttiosio

Task Description Documents Parts

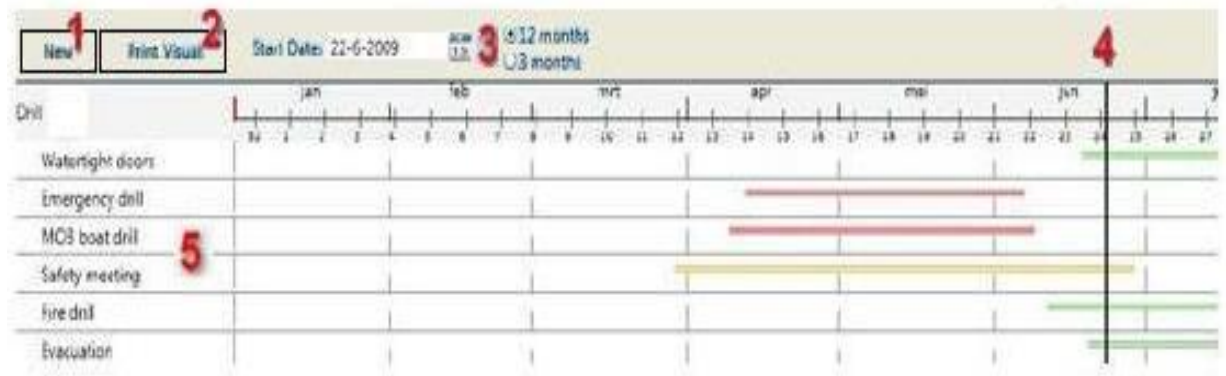
Check for free movement, clean and lubricate

Ok Cancel

Kuva 9. Esimerkki huoltojenkuittausosiosta

### 5.3 Harjoitusosion päivitys

Harjoitusosion päivitys toistaa jokseenkin samaa kaavaa kuin muittenkin osioiden päivitys. Itselläni ei ole tämän ominaisuuden käytöstä kokemuksia, koska laivassa on oma seuranta harjoituksia varten jo ennestään.

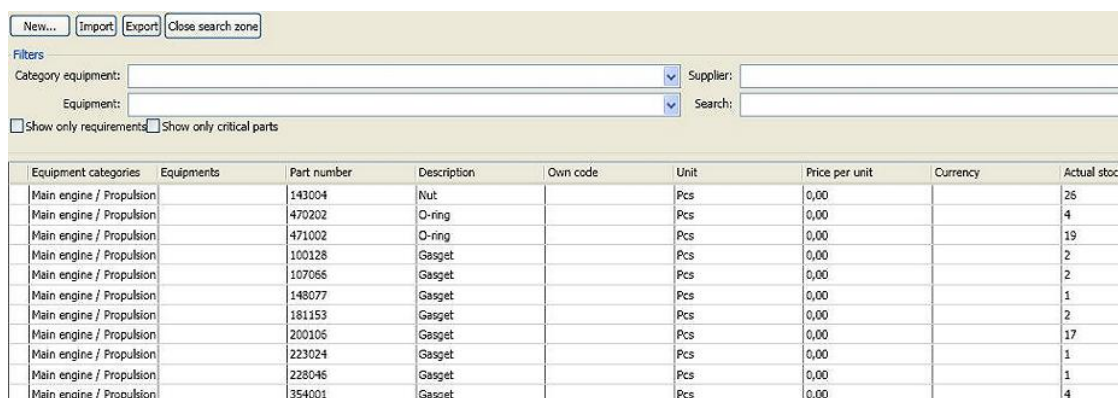


Kuva 10. Esimerkki harjoitusosiosta

1. Uuden harjoituksen lisäys
2. Tulostus
3. Tarkastelun aloitus ja periodin pituus
4. Päivämäärä missä ollaan menossa
5. Harjoitusten nimet

## 5.4 Inventaario-osion päivitys

Inventaario-osiossa varaosia ei ole mitenkään erityisemmin lokeroitu, vaan ne kaikki on sijoitettu samaan hakemistoon. Varaosien löytämistä helpottaa hakukone, millä voi hakea osia eri kriteereillä. Kriteereiksi voit valita varaosanumeron, laitteen ja toimittajan. Jos on käyttänyt esimerkiksi O-renkaan tästä osiosta, saa päivitettyä varastosaldon oikeaksi. Voi myös merkitä jonkin osan minimivarastomäärän, ja jos lukumäärä menee sen alle, osio muuttuu punaiseksi.



The screenshot shows a software interface for inventory management. At the top, there are buttons for 'New...', 'Import', 'Export', and 'Close search zone'. Below these are filter options: 'Category equipment:', 'Equipment:', 'Supplier:', and 'Search:'. There are also checkboxes for 'Show only requirements' and 'Show only critical parts'. The main part of the interface is a table with the following columns: Equipment categories, Equipments, Part number, Description, Own code, Unit, Price per unit, Currency, and Actual stock.

Equipment categories	Equipments	Part number	Description	Own code	Unit	Price per unit	Currency	Actual stock
Main engine / Propulsion		143004	Nut		Pcs	0,00		26
Main engine / Propulsion		470202	O-ring		Pcs	0,00		4
Main engine / Propulsion		471002	O-ring		Pcs	0,00		19
Main engine / Propulsion		100128	Gasget		Pcs	0,00		2
Main engine / Propulsion		107066	Gasget		Pcs	0,00		2
Main engine / Propulsion		148077	Gasget		Pcs	0,00		1
Main engine / Propulsion		181153	Gasget		Pcs	0,00		2
Main engine / Propulsion		200106	Gasget		Pcs	0,00		17
Main engine / Propulsion		223024	Gasget		Pcs	0,00		1
Main engine / Propulsion		228046	Gasget		Pcs	0,00		1
Main engine / Propulsion		354001	Gasget		Pcs	0,00		4

Kuva 11. Kuva inventaariosta

## 5.5 Huoltohistorian tarkastelu

Huoltohistoriaosioista saadaan tarkastettu huollon kuittaaja, huollon päiväykset, käytännöt huoltoa tehtäessä ja mahdolliset huomautukset. Tämä osio on erittäin tärkeä jatkuvan huollon kannalta, koska tämän ansiosta pysytään ajan tasalla siitä, mitä on tehty aikaisemmin. Usein myös ulkoiset tarkastajat, esimerkiksi luokituslaitokset ovat kiinnostuneet tästä osiosta.

Main engine	Cylinder 3	Change injection valve	Tommi Anias	12/14/2010	12/14/2010 4:53:26 PM	119,486	In dock
Main engine	Cooling water system	Test Ht-water alarm/s...	Tommi Anias	12/14/2010	12/14/2010 3:04:38 PM	117,922	
Main engine	Lubricating oil system	Take sample me oil	Tommi Anias	12/14/2010	12/14/2010 2:59:11 PM	119,500	Change oil
Main engine	Fuel system & governor	Fuel filter renewing	Tommi Anias	12/14/2010	12/14/2010 2:15:33 PM	119,700	
Main engine	Turbocharger	Internal compressor p...	Tommi Anias	12/13/2010	12/13/2010 3:18:18 PM	119,331	
Aux. engines	Auxiliary engine 2	Lube oil change	Tommi Anias	12/13/2010	12/13/2010 3:01:40 PM	3	
Aux. engines	Auxiliary engine 2	Lube oil change	Tommi Anias	12/13/2010	12/13/2010 3:00:50 PM	2	
Air & compress.	Work air system	Change lube oil	Tommi Anias	12/13/2010	12/13/2010 2:59:56 PM	6,390	
Air & compress.	Starting Air Compress...	Change lube oil	Tommi Anias	12/13/2010	12/13/2010 2:58:12 PM	2,090	

Kuva 12. Huoltohistoria

## 5.6 Yleisesti MXSuiten käytettävyydestä

Omat kokemukseni MXSuitesta ovat positiiviset. Ohjelmasta ei ole tehty liian raskasta, ja käyttöjärjestelmä on toimiva. Versiossa 1.2 ei ainakaan Windows XP:n käytössä ole huomattavia ohjelmointivirheitä. Ohjelma on tehty mielestäni erittäin loogiseksi ja helppokäyttöiseksi. Kuitenkin ohjelma sisältää mielestäni laajan valikoiman käyttömahdollisuuksia. Lähiverkkotoiminnot toimivat ainakin laivoissa M/S Najaden ja M/S Klenoden erittäin hyvin.

Olen käyttänyt aikaisemmin myös huolto-ohjelmia Amos ja Marad sekä Excel-pohjaista huoltotaulukkoa. Näitä vaihtoehtoja käytin vertailussa MXSuiten toimivuudesta ja pidän MXSuitea toimivimpana vaihtoehtona.

Käyttömukavuus ja toimivuus olivat mielestäni parhaita MXSuitessa näistä neljästä vaihtoehdosta, mistä itselläni on ollut kokemusta. Oikein käytettynä MXSuite on hyvä ohjelma laivan huoltojen seurantaan.

## 6 HUOLTOVÄLIEN ETSIMINEN OHJELMAAN

### 6.1 Huoltohistorian rakentaminen

Vanhan laivan huoltohistorian sähköiseen muotoon rakentamisessa on se hyvä puoli, että aikojen saatossa ovat vakiintuneet tietyt huoltotoimenpiteet, jotka ovat jossain jo kirjattuna, mutta ne täytyy vain koota samaan ohjelmaan. Monesti vanhemmissa laivoissa on käytetty Excel-pohjaista huoltokaaviota, joka on mielestäni erittäin hyvä vaihtoehto.

Laivoista yleensä löytyy erittäin tarkka huoltomanuaali jokaisesta laitteesta, mutta ajan kuluessa joitakin kohtia on voitu jättää pois sekä joitakin kohtia ottaa lisää käyttökokemusten pohjalta.

Myös huoltojen välejä on voitu muuttaa, koska laitevalmistajat ottavat yleensä kaiken ”varman päälle”, ettei laitteen rikkoutuessa voida syyttää puutteellista huolto-ohjeistusta.

Esimerkiksi suodattimien vaihtovälejä on voitu laivassa pidentää, koska ne ovat monesti kahdennettuja, eli suodattimen tukkituessa niissä on varalla toinen puoli, minkä voi vaihtaa käyttöön. Yleensä niistä löytyy paine-eroindikaattori, joka antaa hälytyksen filtterin tukkeutuessa.

Myös esimerkiksi polttoaineen paineen seuraaminen antaa käyttäjille suuntaa, milloin suodattimet menevät tukkoon, ja pitempään laivassa työskennelleet tietävät jo siitä, milloin on järkevää ottaa toinen suodatinpuoli käyttöön. Raskasöljykäytössä tämä kärjistyy, koska polttoaineen laadussa on suuria eroja. Polttoaineen ottoipaikka ja toimittaja ovat merkityksellisiä. On myös tiedettävä, onko polttoaine oikeasti tilattua laatua esimerkiksi 180 st vai onko se valmistettu sekoittamalla dieselillä 380 st ohuemmaksi juuri ennen laivaan pumppaamista. Nämä seikat vaikuttavat olennaisesti suodattimien käyttötunteihin. Sekoitettussa versiossa polttoaineen laatu ei ole tasaista, vaan se voi vaihdella runsaasti.



Huoltovälit myös muuttuvat, eivätkä ne ole aina absoluuttisia, esimerkiksi jos moottori on juuri haalattu, voiteluöljysuodattimet kestävät kauemmin, koska männänrenkaat ovat kunnossa, eikä ohipuhallusta näin ollen synny. Haalauksen lähentyessä ohipuhallus lisääntyy ja suodattimet voivat tukkiutua jopa puolet nopeammin, kuin koneen valmistaja antaa vaihtovälin filttäreille, ja samalla myös öljyn kulutus kasvaa.

Mielestäni valmistajan antama intervalli huolloille on hyvä suunnanantaja, mutta monesti niitä kannattaa hieman soveltaa käyttäjäkokemusten perusteella (Wärtsilä Vaasa Dieselmoottori ohjekirja 1988).

## 6.2 Huolto-ohjelman järkevä kokoaminen

Huolto-ohjelmissa on yleensä tehty huoltojen poistaminen erittäin vaikeaksi. Usein esimerkiksi konepäällikön käyttäjätunnuksen valtuudet eivät riitä huoltojen poistamiseen. Siksi sähköisen ohjelman käyttöönottajaa pitää tarkkaan miettiä, mitä kaikkea ohjelmaan liittyy, koska muuten turhat työt jäävät sotkemaan ohjelmaa ja vievät vain työntekijöiden aikaa.

Esimerkkinä voisin pitää viikkokierrosta, mistä löytyy yleensä erillinen lappu. Siihen merkitään, että viikkorutiinit on tehty. Mielestäni tästä ei tarvitse tehdä huolto-ohjelmaan erillistä 10 kohtaa, mitkä pitää kuitata myös sinne. MXSuihin hyviin puoliin kuuluu mielestäni se, ettei siinä tulosteta huoltoja paperille siten kuin esimerkiksi Amos-huolto-ohjelmassa.

Amosta käytettäessä tämä turhien huoltojen merkitseminen vain kärjistyy, koska useassa laivassa tulostetaan kerran viikossa kaikki suoritettavat työt. Vuoden aikana pelkästään viikkokierroksesta saadaan tulostettua yli 500 A-nelosta, jos ne on liitetty ohjelmaan, kun aikaisemmin on riittänyt yksi paperi puolessa vuodessa. Tuo on mielestäni erittäin hyvä esimerkki turhan työn tekemisestä. Mielestäni sähköisen ohjelman ei kuulu olla rasite, vaan apuväline työskentelyyn. Jos ohjelmaan on liitetty paljon rutiiniasioita, se on enemminkin rasite kuin apuväline.

Helposti turhat huollot merkitään ohjelmaan tehdyiksi. Kannattaa muistaa, että huollon kuittaaja on lainopillisesti vastuussa ohjelmaan kuitatuista töistä. Usein luokitus-

laitoksen tarkastaja katsoo mielellään huoltoja ohjelmasta ja vertaa päivämääriä konepäiväkirjaan. Siinä käy ilmi, jos huollot on tehty ”kynällä”, ja herää kysymys, missä muualla tätä samaa tapaa on käytetty. Nopeasti liiallinen dokumentointi kääntyy itseään vastaan, ja aletaan etsiä tarkemmin paikkoja, jotka on jätetty, hoitamatta.

Mielestäni ajan kuluessa on parempi lisäillä huoltoja ohjelmaan, kun tulee mieleen että ”tuokin olisi hyvä olla tuolla”, kuin että kerralla lisää ohjelman niin täyteen, ettei siitä kukaan ota enää selvää.

Hyvänä ominaisuutena pidän ohjelmassa ”Non-Scheduled Maintenance” kohtaa, joka löytyy jokaisesta laitteen huolto-osiosta. Siihen saa omasanaisesti kirjoittaa semmoisen huollon, jota ei suoraan manuaalista löydy tai jota ei ole nähty tarpeelliseksi lisätä ohjelmaan.

Esimerkiksi painolastipumpun haalausta ei mielestäni kannata tehdä minkään intervallin mukaan, vaan sitten, kun ongelmia alkaa ilmetä. Varaosat ovat erittäin kalliita, ja siksi tämmöinen ennakoiva huolto ei ole välttämättä tarpeellista. Mielestäni ammattitaitoisen konemiehen silmä on monessa tapauksessa hyvä huoltoindikaattori. Pumppu voi toimia 10 vuotta moitteetta tai hajota vuodessa.

Kun pumppu alkaa vuotaa, täristää tai ei nosta painetta tai pumppausteho on huomattavasti huonontunut, on mielestäni aika reagoida tilanteeseen, mutta intervallin mukaista haalausta pidän tämmöisessä tapauksena turhana, jos pumppu kerran toimii hyvin.

### 6.3 Kokemuksia

Ohjelman käyttäjäkokemuksista haastattelin yhtiön konetarkastajaa Kjell Gestranius-ta. Hän kertoi käyttäneensä Marad -nimistä ohjelmaa työskennellessään Rederi Ab Lilgaard -varustamossa ja olleensa tyytyväinen siihen. MXSuiten kehittäjä on aikaisemmin ollut luomassa Marad-ohjelmaa. Koska hän ei saanut kaikkia haluamiansa ominaisuuksia siellä läpi hän perusti oman kilpailevan ohjelman nimeltään MXSuite. Maradista puuttuivat esimerkiksi verkko-ominaisuudet. MXSuiten hyvinä puolina Gestranius pitää sen helppokäyttöisyyttä. Sen käyttöönotossa ei tarvita esimerkiksi kalliita kursseja, vaan se onnistuu suurimmilta osalta ihmisistä ilman kursseja. Lisäksi MXSuiten lisenssi on edullisempi kuin esimerkiksi Amoksen, ja vuosittaiset maksut ovat huomattavasti halvemmat kuin Amoksessa. Gestranius kertoi, että he ovat yrityksessä olleet ohjelmaan niin tyytyväisiä, että ovat harkinneet vaihtavansa osan laivastosta MXSuiten piiriin, jossa on jo ennestään Amos käytössä. Uhkana hän näkee sen, että jos MXSuitesta tulee erittäin suosittu, että jokin kilpaileva yritys ostaa sen markkinoilta pois. Bore tekee ohjelman kehittäjän kanssa yhteistyötä, jotta ohjelmasta saadaan vieläkin toimivampi työkalu yhtiön tarpeisiin, ja tulevaisuudessa kaikki yhtiön uudisrakennukset tulisivat MXSuiten piiriin. Hänen mielestään MXSuitessa on riittävät ominaisuudet isompaankin alukseen. (Gestranius 2012.)

Olemme myös aluksen konemiehistön kanssa pitäneet ohjelmaa toimivana ratkaisuna laivan huolto-ohjelmaksi. Sen hyvinä puolina pidämme helppokäyttöisyyttä sekä kevyttä rakennetta, joka ei edellytä tehokasta tietokonetta. Myös verkkotoiminnot ovat toimineet hyvin, ja ohjelma on ollut jatkuvasti serverikäytössä. Huoltohistorian koaminen sujui sujuvasti, koska laiva, jossa työni suoritin, oli iäkkäämpi ja olin työskennellyt siellä jo useamman vuoden, eli huoltorutiinit olivat minulle jo ennestään tuttuja. Aluksessa työskentelevällä henkilökunnalla on myös kokemuksia muista huolto-ohjelmista, mutta MXSuitea pidetään yhtenä parhaimmista vaihtoehdoista. Myös Excel-pohjaista huoltokaaviota keuhuttiin erittäin toimivaksi ratkaisuksi, mutta muita softallisista ohjelmia ei otettu esiin.

## 7 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli saattaa M/S Najaden sähköisen huoltoseurannan piiriin ja tuoda MXSuitea tunnetuksi huolto-ohjelmaksi. Ohjelman käyttöönotto kuului minulle muutenkin vakanssini puolesta, ja siksi se oli myös looginen valinta opinnäytetyökseni. Mielestäni Amos on saanut liian suuren roolin laivojen huolto-ohjelma, vaikka sen käytettävyys ei ole paras mahdollinen, ja ohjelma on erittäin raskas käyttää.

Laivoilla olen keskustellut kollegoiden kanssa eri huolto-ohjelmista. He ovat olleet myös asioista samaa mieltä kanssani. MXSuitesta on ehtinyt itselleni tulla noin vuoden käyttökokemus, ja olen ollut ohjelmaan kaikin puolin tyytyväinen. Samaan johdopäähäksään on tultu muissa yhtiön laivoissa sekä konttorissa. Ohjelman toimivuuden puolesta puhuu myös se, että Bore harkitsee luopumista Amoksen käytöstä laivoissa, joissa se on käytössä, ja korvaa sen MXSuitella.

Huolto-ohjelman kokoaminen oli tässä tapauksessa erittäin helppoa, koska vakiintuneet huoltokäytännöt laivasta löytyivät ennestään, ne täytyi vain koota yhteen ohjelmaan. Ohjelman käyttäminen oli mielestäni helppoa, ja siihen perehdyttäminen sujui myös vaivatta, vaikkei perehdyttävillä ollut huomattavaa atk-taustaa. Itselläni on noin 18 vuoden kokemus tietokoneen käytöstä, ja sen perusteella tein oman arvion MXSuitesta.

## LÄHDELUETTELO

Gea Westfalia manual 1988

Gestranius,Kjell. Ltd Bore konetarkastaja, Maarianhamina. Haastattelu 16.2.2012

ISM-manuaali M/S Klenoden 2012.

ISM-manuaali MS Najaden 2011

Ltd Boren kotisivut 2011. Viitattu 10.12.2011. <http://www.bore.eu>

MS Najadenin piirustukset 1988

MXSuite kotisivut 2011. Viitattu 9.11.2011. <http://www.mastex.nl>

MX-Suite Users manual 2011

Rettig Group kotisivut 2011. Viitattu 15.12.2011. <http://www.rettig.fi>

Wärtsilä Vaasa Dieselmoottori ohjekirja 1988