

Ville Mikkonen

# Tornator I

## Sähköjen kuntoarviointi ja korjausehdotus

Opinnäytetyö  
Sähkötekniikka

Toukokuu 2010



**MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU**

Mikkeli University of Applied Sciences

# KUVAILULEHTI



Opinnäytetyön päivämäärä

**Tekijä(t)**

Ville Mikkonen

**Koulutusohjelma ja suuntautuminen**

**Sähkötekniikka**

**Nimeke**

Tornator I:Sähköjen kuntoarviointi ja korjausehdotus

**Tiivistelmä**

Alussa kerron pykälistä ja standarteista, enimmäkseen SFS 6000 ja ST-kortistosta löytyvät mitkä mahdollistavat laivan sähköjen tarkan kuntoarvioinnin. Kunto arvioidaan aistinvaraisesti ilman mittauksia koska mittauksia ei olisi voinut tehdä tarpeeksi kattavasti talvella, perusteellinen mittaus olisi vaatinut generaattorin käynnistämisen joka on kiinni moottorissa joka pyörittää potkuria. Tämä olisi vaatinut potkurin irrottamista moottorista, mikä olisi ollut hyvin työläs tehtävä ja pidän omia taitojani kyseiseen hommaan riittämättöminä.

Toinen osa työstäni kertoo sitten ongelmakohdista ja puutteista mitä löysin pintapuolisella arvioinnilla. Puutteita löytyy ihan perus sähköasennusten puutteellisesta suojauksesta kuin myös merkintöjen laiminlyönnistä.

Sähkökuvatkin ovat vanhentuneet koska niihin ei ole merkitty kaikkia tehtyjä muutoksia mitä on ajan mittaan tehty. Osa puutteista johtuu myös vanhojen sähköosien vaikeasta saatavuudesta esim. vanhan valaisimen suojakuvun hankkiminen. Kaikki puutteet eivät suoranaisesti liity sähköön mutta otin ne tähän mukaan koska itse pidän niitä sähköasentajan tehtävinä, esimerkkinä mainittakoon akkujen kunnollinen kiinnittäminen ja suojaaminen sekä pyörivien sähkömoottorien akselien suojaaminen vahingossa koskettamiselta siinä määrin kun se on mahdolliselta.

Lopuksi arvelen miksi ja miten moiset puutteet ovat päässeet tulemaan ja miksi niitä ei ole korjattu. Tiivistettynä voisi sanoa "Koska ihminen." Ihmiset sopeutuvat ajan mittaan kaikkiin pieniin ongelmiin, tottuu niihin eikä halua lähteä tekemään uudestaan asioita jotka ovat toimineet tähän päivään asti.

**Asiasanat (avainsanat)**

**Sivumäärä**

21

**Kieli**

Suomi

**URN**

**Huomautus (huomautukset liitteistä)**

**Ohjaavan opettajan nimi**

**Opinnäytetyön toimeksiantaja**

# DESCRIPTION

Date of the bachelor's thesis



**MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU**

Mikkeli University of Applied Sciences

**Author(s)**

Ville Mikkonen

**Degree programme and option**

Bachelor of electrical engineering

**Name of the bachelor's thesis**

Tornator I Ship's electrical shape evaluation and repair suggestion

**Abstract**

First I'll tell some of the standards, mostly from SFS 6000 and ST library. These will help evaluating electrical shape of the ship. Evaluation is mostly done by eye and without measuring because measuring in winter was impossible, generator is connected to a motor that is connected to a propeller. For a starting the motor would require removing propeller so it doesn't start rotating when you start the engine. This operation was beyond my knowledge and skills.

Second part is about the problems and lack general protection what I found during a search and evaluation. Not all of the problems are directly electrical but I consider them to belong to an electrical engineer's job to do them. Some of problems are caused by old electrical parts and when something old is broken it's hard to find a replacement part. Other problems are somewhere between securing batteries properly and building a good protection to a rotating parts of motors.

Last I try to think why such a vast amount lack of basic and simple protections has happened. Basically it's because not all problems happened at once but in a long time period, people get adjusted to the little discomfort and then they forget what has happened. Repairing something that has worked from past to this day seems ridiculous idea and nobody wants to do it.

**Subject headings, (keywords)**

**Pages**

21

**Language**

Finnish

**URN**

**Remarks, notes on appendices**

**Tutor**

**Bachelor's thesis assigned by**

# SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	1
2 TARKASTUKSET.....	2
2.1 Aistinvarainen tarkistus.....	2
2.2 Määräaikaistarkastus.....	3
3 ERILAISET TILAT.....	3
4 230 V JOHDOT JA ASENNUSPUTKET.....	4
5 JÄNNITTEELTÄÄN ERILAISTEN VIRTAPIIRIEN ERISTÄMINEN TOISISTAAN.....	5
6 SÄHKÖLÄMMITTIMIEN RAKENNE JA SIJOITUS.....	6
7 MUUT SÄHKÖLAITTEET.....	6
8 MERKINNÄT JA OHJEET.....	7
9 TILAPÄINEN SÄHKÖNSYÖTTÖ.....	7
10 SÄHKÖLAITTEISTON HOITO JA KUNNOSSAPITO.....	8
10.1 Määritelmät, hakusanat ja käsitteet.....	8
11 MÄÄRÄYSTAUSTA.....	10
12 KUNTOARVIOINTI.....	12
12.1 Maasähkön syöttö.....	12
12.2 Jakorasioiden reikien tukkiminen.....	13
12.3 Valaisimien kuvut.....	14
12.4 Johtojen kiinnittäminen, suojaus ja merkitseminen.....	15
12.5 Akkujen säilytyspaikka ja kiinnitys.....	17
12.6 24V Keskus.....	18
12.7 Sähkömoottorien akselien suojaaminen.....	19
13 POHDINTA.....	20
LÄHTEET.....	21

## 1 JOHDANTO

Päättötyöni aiheena on tehdä sähköjen kuntoarviointi ja huoltosuunnitelma Mikkelin urheilusukeltajien laivalle nimeltä Tornator I. Rakennettu 1905. Pituus 22.80m, leveys 4.80m ja suurin korkeus 7.20m. Suurin sallittu henkilömäärä 12+2, istumapaikkoja 30 ja makuupaikkoja 18. Alus on hyväksytty käytettäväksi vuokraveneenä. Laivalla pyörii lähes jatkuvasti maallikoita.

Idean työhöni sain Mikkelin urheilusukeltajien syyskokouksessa, kysyin onko tämmöistä tarkistusta tehty. Ei ollut ja sain luvan tehdä kuntoarvioinnin ja huoltosuunnitelman. Aihe on kiinnostava kun pääsee tutkimaan ja selvittämään millaisia säädöksiä kyseiselle alukselle on ja mikä kaikki on samanlaista normaalin sisätilojen asennusten kanssa.

Tornator I seilaa vain makeassa vedessä eli suolaveden vaikutuksia ei tarvitse alkaa miettimään. Jatkuva värinä asettaa johdoille rankempia vaatimuksia ja moottoritilassa on öljyä ja toimii märkäpukujen kuivaishuoneena eli kosteutta kertyy lievästi. Teen samalla kertaa yleisiä sähkö tarkastuksia kuten maadoitusten mittauksen sekä aistinvaraisesti yleisen suojauksen toimivuuden. Yhteensä sähkötehoa löytyy 59kW. ”Vuokraveneen sähköjärjestelmä on varustettava lähellä akkua sijaitsevalla pääkatkaisijalla ja kulutus jaettava riittävän moneen virtapiiriin, joissa on sulakkeet ja sähkökaavio. Avoveneen ulkotilamoottori on varustettava turvakatkaisimella, jos koneen moottoriteho ylittää 15kW.” /1/ Ensimmäisenä tarkastin laivan sähköjen kunnan ja toimivuuden, tämän perusteella lähdin sitten suunnittelemaan huoltosuunnitelmaa. Kuntoarviointi on lähinnä mittausta ja muuta vastaavaa mitä ei välttämättä normaalikäytössä tule huomattua.

## 2 TARKASTUKSET

Tarkastuksilla yleensä tarkoitetaan aistinvaraista tai silmämääräistä tarkistamista. Määräaikaistarkastus on määrätty kohteille perustuen sähköjärjestelmän luokkaan.

### 2.1 Aistinvarainen tarkistus

*Tarkastuksessa on todettava vähintään seuraavat kohdat:*

- *sähköiskulta suojaukseen käytetty menetelmä.*
- *Palosuojauksien käyttö ja muut palon leviämisen estämiseksi ja lämpövaikutuksilta suojaamiseksi tehdyt toimenpiteet.*
- *Johtimien valinta kuormitettavuuden, sallitun jännitteenaleneman ja häiriösuojauksen kannalta.*
- *Suoja- ja valvontalaitteiden valinta ja asettelu.*
- *Erotus- ja kytkentälaitteiden valinta ja oikea sijoitus.*
- *Sähkölaitteiden ja suojausmenetelmien valinta ulkoisten tekijöiden vaikutuksen mukaan.*
- *Nolla- ja suojajohtimien tunnuks.*
- *Yksivaiheisten kytkinlaitteiden kytkentä äärijohtimiin.*
- *Piirustusten, varoituskilpien tai vastaavien tietojen olemassaolo.*
- *Virtapiirien, varokkeiden, kytkimien, liittimien yms. tunnistettavuus.*
- *Johtimien liitosten sopivuus.*
- *Suojajohtimien, mukaan luettuna suojaavien potentiaalintasausjohtimien ja lisäpotentiaalintasausjohtimien olemassaolo ja sopivuus.*
- *Sähkölaitteiston käytön, tunnistamisen ja huollon vaatima tila. /2./*

*Silmämääräisesti on tarkastettava, ettei laitteen kotelo, kuori, vaippa eikä liitäntäkaapeli ole vahingoittunut niin, että jännitteiset osat ovat kosketeltavissa tai ettei niiden eristys ole muuten heikentynyt. Tämä koskee erityisesti eristyksiä ja eristeaineosia, jotka paljastuvat korjauksen yhteydessä sekä suojausluokan II laitteita. Erityistä huomiota on kiinnitettävä siihen, että johdinliitoksessa johdinsäie tai -lanka ei jää liitoksen ulkopuolelle kosketeltavaksi tai aiheuta eristyksen oikosulkeutumista. Johtimien päitä ei kuitenkaan saa tinata. /4./*

Kyseessä kun on laiva niin käytetään monisäikeisiä johtimia koska ne sietävät enemmän tärinää. Johtimien päiden tinaaminen altistaa tärinästä aiheutuvalle rasitukselle.

## 2.2 Määräaikaistarkastus

*Käytössä olevalle sähkölaitteistolle on tehtävä määräaikaistarkastus seuraavasti:*

- 1) luokan 1 sähkölaitteistolle asuinrakennuksia lukuun ottamatta viidentoista vuoden välein, mikäli kuitenkin asuinrakennuksen osana on liiketiloja tai muuta käyttöä kuin asumista palvelevia tiloja, joiden suojalaitteena toimivan ylivirtasuojan nimellisvirta on yli 35 ampeeria, on näiden tilojen sähkölaitteistolle tehtävä määräaikaistarkastus viidentoista vuoden välein;*
- 2) luokan 2 sähkölaitteistolle kymmenen vuoden välein;*
- 3) luokan 3 sähkölaitteistolle viiden vuoden välein.*

*Määräaikaistarkastuksissa tulee riittävässä laajuudessa pistokokein tai muulla soveltuvalla tavalla varmistua siitä, että*

- 1) sähkölaitteiston käyttö on turvallista ja laitteistolle on tehty huolto- ja kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet,*
- 2) sähkölaitteiston käyttöön ja hoitoon tarvittavat välineet, piirrustukset, kaaviot ja ohjeet ovat käytettävissä ja*
- 3) sähkölaitteiston laajennus- ja muutostöistä on asianmukaiset tarkastuspöytäkirjat. /5./*

## 3 ERILAISET TILAT

*Sähköasennusten sijoitustilat, joille muualla, standardisarjassa ei ole annettu erityisvaatimuksia, voidaan jakaa kuiviin tiloihin, kosteisiin tiloihin ja ulkotiloihin. Tilaa ja sen mukaista kotelointiluokkaa määriteltäessä pitää ottaa huomioon, että vain osa tilasta voi kuulua tiettyyn tilaluokkaan. /3./*

Veden roiskumisen mahdollisuus voi muuttaa pistorasioiden kotelointi vaatimuksia, kyseessä on kuitenkin sukeltajien käyttämä laiva, märkäpukuja kuivataan ympäri laivaa esim. moottorihuoneessa.

#### 4 230 V JOHDOT JA ASENNUSPUTKET

Johtojen, asennusputkien ja niiden kiinnikkeiden tulee kestää ympäristön aiheuttamat rasitukset. Näitä rasituksia ovat esimerkiksi auringon valon UV-säteily, polttoaine, vesi, lämpötilan vaihtelu, tärinä ja aluksen liikkeistä aiheutuva rasitus. Asennusputki tulee asentaa siten, että siihen mahdollisesti tunkeutunut vesi pääsee valumaan pois. Kiinnikkeiden on oltava syöpymättömiä, esimerkiksi eristysaineisia tai eristysaineella päällystettyjä, ja niiden sopiva välimatka on noin 0,3 m.

Uppoasennusputkina suositellaan käytettäväksi muoviputkia. Johtolajin tulee olla muutamalankaista tai hienolankaista johtoa. Tällaisia johtolajeja ovat esimerkiksi VSKN, VSKB, MSK, MK ja MKEM.

Käytettäessä hienolankaista johtolajia on käytettävä puristusholkkeja johdinpäissä.

Johdinpoikkipinnan on oltava vähintään 1,5 mm<sup>2</sup>:n kuparia. Johdon mekaaninen suojaus on toteutettava standardisarjan SFS 6000 mukaan.

Jos kojevastake taivutetaan käyttöön otettaessa säilytystilastaan ulos, on siltä veneeseen menevän johdon oltava hienolankaista taivuteltavaa kumikaapelia.

Ohjauskeskuksen sisäisen johtimen pienin sallittu poikkipinta on 0,75 mm<sup>2</sup>:n kuparia. Jos käytetään metallikudosvaipalla varustettuja kaapeleita, tulee vaippa yhdistää suojamaadoitukseen.

Kevytrakenteista johtoa (esimerkiksi lajit MST ja MSO) ei saa käyttää kiinteään asennukseen.

Johtoa ei saa asentaa lämpöeristeen sisään lyhyttä läpivientiä lukuun ottamatta. Mekaanisen vaurioitumisen estämiseksi on johto, joka vedetään seinälevyn tms. kautta, läpivientikohdassa suojattava eristävillä holkein tai vastaavalla tavalla.

Johtojen asentamista on vältettävä tiloihin, joissa voi esiintyä vettä, korkeita lämpötiloja, syövyttäviä tai liuottavia aineita. Asennettaessa johto kannen läpi on



asennus tehtävä vedenpitävää asennusta vastaavasti. Kytkenät on tehtävä helposti luokse päästävissä rasioissa.

## **5 JÄNNITTEELTÄÄN ERILAISTEN VIRTAPIIRIEN ERISTÄMINEN TOISISTAAN**

SELV-jännitteiset (esim. akkujännitteiset) virtapiirit on luotettavasti eristettävä ja erotettava 230 V:n jännitejärjestelmästä siten, että 230 V:n jännite ei missään olosuhteissa pääse suojajännitteisiin virtapiireihin.

Asennuksessa on otettava huomioon mm. seuraavaa:

- SELV-jännitteistä johdinta ei saa sijoittaa samaan asennusputkeen eikä yhteisen johtovaipan sisäpuolelle 230 V johtimen kanssa.
- SELV-jännitteiset ja 230 V peruseristetyt johtimet on sijoitettava erilleen toisistaan.
- SELV-jännitteisten ja 230 V virtapiirien johtimia saa kuitenkin asentaa samaan johdinnippuun tai -kouruun, edellyttäen että kaikkien johtimien käyttöeristys täyttää 230 V virtapiirien johtimille asetetut vaatimukset.
- SELV-jännitteisten ja 230 V virtapiirien johtoja saa asentaa samaan asennusputkeen tai -kouruun, jos eri virtapiiriin kuuluvilla johdoilla on johtimen eristyksen lisäksi oma suojavaippa.
- SELV-jännitteisten ja 230 V virtapiirien kytkentätilat on erotettava luotettavasti toisistaan. Tämä voi tapahtua jollakin seuraavista tavoista:
  - Kytkentätilat on erotettava toisistaan välilevyllä. Esimerkiksi riviliittimiä pidetään luotettavasti erotettuina, jos niiden välissä on eristeaineinen levy, joka ulottuu vähintään 10 mm liitinrivin eristysainepinnan ulkopuolelle.

- Kytkenätilojen välillä on oltava riittävä etäisyys. Etäisyyttä pidetään riittävänä, jos virtapiirien johtavien osien väli on vähintään 25 mm.
- Varmistetaan esimerkiksi johdinkiinnikkeiden, -ohjaimien tms. avulla, että johtimet eivät voi joutua kosketukseen erijännitteisten liittimien tai johtimien kanssa, kun niitä asennetaan liittimiin tai jos johtimen pää irtaoo liittimestään.

## **6 SÄHKÖLÄMMITTIMIEN RAKENNE JA SIJOITUS**

Pienaluksessa käytettävän sähkölämmittimen on oltava yleensä peittämissuojattua rakennetta. Lämmitintä ei saa asentaa sellaiseen paikkaan, missä sen pinnalle voi kerääntyä vaarallisessa määrin pölyä tai muuta syttyvää ainetta taikka se voi jäädä vuodevaatteiden tms. alle. Lämmitin on kiinnitettävä siten, ettei se pääse liikkumaan aluksen liikkeen vaikutuksesta.

Sähkölämmittimien kotelointiluokan on vastattava vähintään kohdan 6 asennustilaluokitusta.

## **7 MUUT SÄHKÖLAITTEET**

Pistorasioiden on oltava suojakoskettimella varustettuja turvapistorasioita. Suihkutilassa ne saa asentaa erilliseen kannella suljettavaan koteloon. Pistotulpalla liitettävien sähkölaitteiden ja puolikiinteästi liitetyn lieden ja lämminvesivaraajan tulee täyttää soveltuvien osien niitä koskevat standardit. Laitteiden sijoituksen on oltava sellainen, etteivät ne lämpene liikaa eivätkä lämmitä ympäristöä liikaa. Ne on kiinnitettävä tai sijoitettava siten, etteivät ne pääse aluksen liikkeessä vioittumaan tai siirtymään käyttöpaikaltaan.

Sähkölaitteiden kotelointiluokan on vastattava vähintään kohdan 6 asennustilaluokitusta.

## 8 MERKINNÄT JA OHJEET

Pienaluksen kojevastakkeen läheisyyteen on näkyvälle paikalle asetettava selvä ja kestävä kilpi, josta käy ilmi sen jakeluverkon jännite, laji ja taajuus, johon aluksen sähkölaitteisto voidaan liittää, sekä seuraavat varoitukset:

- Kytke pääkytkimellä aluksen sähköverkko eroon ulkopuolisesta sähköverkosta ennen liitäntäjohtoon kytkemistä ja irrottamista.
- Kytke liitäntäjohto alukseen, ennen kuin kytket sen ulkopuoliseen sähköverkkoon.
- Irrota liitäntäjohto ulkopuolisesta sähköverkosta, ennen kuin irrotat sen aluksesta.
- Testaa vikavirtasuojakytkimen toiminta määräajoin.

Kytkeisiin ja säätimiin on merkittävä niiden käyttötarkoitus, ellei niiden toiminta ole itsestään selvää eikä niiden käyttö voi aiheuttaa normaalisti vaaraa. Aluksen eri sähköjärjestelmistä on laadittava ja pidettävä saatavilla ajan tasalla oleva kaaviollinen esitys, josta selviävät sähköjärjestelmien käytössä ja hoidossa tarvittavat tiedot. Erityisesti keskuksista on oltava käytettävissä kaavio. Sähkölaitteistoissa ja kaavioissa olevien merkintöjen on oltava yksiselitteisiä ja yhtäpitäviä. Aluksen sähköpiirustuksista on käytävä selville upotettujen johtojen sijainti ja kulkutiet, mikäli ne eivät ole muuten helposti todettavissa.

## 9 TILAPÄINEN SÄHKÖNSYÖTTÖ

Yhden pienaluksessa tilapäisesti käytettävän nimellisjännitteeltään 230 V:n sähkölaitteen (esimerkiksi akunvaraaja) saa liittää ulkopuoliseen sähköverkkoon kotelointiluokaltaan IP34 jatkopistokytkimellä. Pitkäaikaisessa käytössä suositellaan avotilassa käytettäväksi kotelointiluokan IP56 jatkopistokytöntä. Tällöin

jatkopistorasia on sijoitettava siten, ettei se ole suoranaisesti vedessä. Sähkönsyötön yhteydessä on käytettävä vikavirtasuojakytkintä.

## **10 SÄHKÖLAITTEISTON HOITO JA KUNNOSSAPITO**

Sähkölaitteiston haltijan on käyttäessään ja hoitaessaan hallitsemaansa sähkölaitteistoa huolehdittava sähkölaitteiston käytön häiriöttömyydestä sekä siitä, että suojaus sähköiskulta ja palovaaralta säilyy. Sähkölaitteiston haltija voi vastata näiden velvoitteiden toteutumisesta tarkkailemalla sähkölaitteiston kuntoa säännöllisillä tai jatkuvilla silmämääräisillä katselmuksilla sekä tarpeen niin vaatiessa mittauksin ja testauksin. Tämän vuoksi on määrätty, että niitä sähkölaitteiston suoja-, turva- ja vastaavien järjestelmien laitteistonosia varten, jotka vaativat määrävälein tehtävää huoltoa, on laadittava ennalta hoito- ja kunnossapito-ohjelma. Tämän ohjeen tarkoituksena on selkiinnyttää sähkölaitteistojen ylläpidon käsitteistöä sekä auttaa tilojen sähkölaitteistojen ylläpidosta vastaavia henkilöitä ja organisaatioita määrittelemään hoito- ja kunnossapito-ohjelman tarve ja laajuus.

### **10.1 Määritelmät, hakusanat ja käsitteet**

- **Sähkölaitteiston ylläpito**

Toiminta, jonka tarkoituksena on säilyttää sähkölaitteiston kunto, arvo, käytettävyys ja koettavuus. Sähkölaitteiston ylläpitoon kuuluvia toimintoja ovat laitteiston hoito ja kunnossapito.

- **Sähkölaitteiston hoito**

Ylläpitoon kuuluva säännöllinen toiminta, jolla sähkölaitteiston toiminta ja turvallisuustaso pysytetään halutulla tasolla. Sähkölaitteistoihin kohdistuvia hoitotoimintoja ovat mm.

- valvonta, jolla tarkoitetaan sähkölaitteiston haltijan tekemää säännönmukaista havainnointia

- huoltotoimenpiteet, joiden tarkoitus on ennakolta ehkäistä vikojen ilmaantuminen
- sähkölaitteiston määräaikaistarkastus; sähköturvallisuuslain edellyttämä kolmannen osapuolen toimesta määrävälein tehtävä turvallisuustarkastus, joka tehdään laitteiston tyypistä riippuen 5, 10 tai 15 vuoden välein
- sähköenergian kulutuksen seuranta
- sähkölaitteiston ylläpidosta aiheutuva jätehuollon ja puhtaanapidon erityistarve.

- **Sähkölaitteiston kunnossapito**

Ylläpitoon kuuluva toiminta, jossa sähkölaitteiston ominaisuudet pysytetään uusimalla tai korjaamalla vialliset ja kuluneet osat ilman, että laitteiston suhteellinen laatutaso olennaisesti muuttuu. Kunnossapidon tavoite on säilyttää sähkölaitteisto suunnilleen senlaatuisena, kuin se on ollut ensimmäistä kertaa käyttöönottaessa. Laitteisto ei kuitenkaan välttämättä pysy alkuperäisen kaltaisena, koska yleensä on tarkoituksenmukaista käyttää uudempia teknisiä ratkaisuja ja ottaa huomioon tarpeita, joita uudisrakentamisen aikaan ei vielä tunnettu. Kunnossapito voidaan toteuttaa hankemuotoisesti tai esimerkiksi säännöllisten vuosikorjauksien avulla.

Kunnossapitotoimintoja ovat

- kuntoarviointi
- kuntokatselmus
- kuntotutkimus
- energiakatselmus
- huoltokirja
- kunnossapitosuunnitelma.

- **Sähkölaitteiston hoito- ja kunnossapito-ohjelma**

Tässä ohjeessa käytetään ilmaisua “hoito- ja kunnossapito-ohjelma”, koska termi “hoito” sisältää Suomen rakentamismääräyskokoelman julkaisun A4 sekä Raklin

julkaisun Kiinteistöliiketoiminnan sanasto mukaisesti mm. sekä huollon että tarkastuksen (vertaa ST-kortti 95.48). KTMp 517/96 sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä käyttää ilmaisua “huolto- ja kunnossapito-ohjelma”. Hoito- ja kunnossapito-ohjelmat sisältävät haltijan toimesta tehtävät määräaikaaisesti suoritettavat silmämääräiset katselmuksot sekä niihin liittyvät tarvittavat mittaukset, testaukset ja muut toimenpiteet.

## 11 MÄÄRÄYSTAUSTA

Sähköturvallisuuslain (410/96) 5 § edellyttää sähkölaitteistoja käytettävän niin, että niistä ei aiheudu hengen, terveyden tai omaisuuden vaaraa. Niistä ei myöskään saa aiheutua kohtuutonta häiriötä eikä niiden toiminta saa helposti häiriintyä. Kauppa- ja teollisuusministeriön (KTM) sähkölaitteistojen käyttöönottoa ja käyttöä (517/96) koskevan päätöksen 10 §:ssä edellytetään sähkölaitteiston haltijan huolehtivan siitä, että havaitut puutteet ja viat poistetaan riittävän nopeasti. Sähköturvallisuuslain 21 § valtuuttaa KTM:n määräämään, että tietyntyyppiset sähkölaitteistot on huollettava määräväleillä. Lisäksi lain kohta edellyttää, että säännöllistä huoltoa vaativien laitteistojen hoitoa varten on ennalta laadittava hoito- ja kunnossapito-ohjelmat.

Sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä annetun päätöksen 11 §:ssä ministeriö määrää, että sähkölaitteistojen suoja-, turva- ja vastaavien järjestelmien määräväleillä tehtävää huoltoa vaativia laitteiston osia varten on laadittava ennalta hoito- ja kunnossapito-ohjelma. Jos tällaisia huollettavia laitteiston osia on enintään 1000 voltin nimellisjännitteisen liittymän sähkölaitteistossa vain muutama, voidaan erillinen huolto- ja kunnossapitosuunnitelma korvata laitteiden käyttö- ja huolto-ohjeilla.

Standardisarjassa SFS 6000 on annettu perusvaatimukset kaikille enintään 1000 voltin sähköasennuksille. Koneturvallisuuteen liittyviä säännöksiä ja määräyksiä on SFS-käsikirjassa 135 Koneiden sähkölaitteet ja -järjestelmät 1996. Käsikirja sisältää valtioneuvoston päätökset koneiden turvallisuudesta (1314/94) ja työvälineiden turvallisesta käytöstä (1403/93) sekä kauppa- ja teollisuusministeriön päätökset sähkölaitteiden ja laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1696/93 ja 923/94). Käsikirjassa ovat myös tärkeimmät standardit, mm. SFS-EN 60204 Koneiden

sähkölaitteet. Osa 1 Yleiset vaatimukset. Käsikirjan ilmestymisen jälkeen ovat valmistuneet mm. seuraavat standardit: SFS-EN 418 Koneturvallisuus.

Hätäpysäytyslaitteisto, toiminnalliset näkökohdat. Suunnitteluperiaatteet, ja SFS-EN 1037 Koneturvallisuus. Odottamattoman käynnistyksen estäminen. SFS-EN 60204-1 on saanut uuden painoksen.

Sosiaali- ja terveysministeriö on antanut päätökset kemikaalien luokitusperusteista ja merkintöjen tekemisestä (979/97) sekä vaarallisten aineiden luettelosta (164/98). Lisäksi 1.2.1999 on Suomessakin siirrytty EU:n Seveso II -direktiivin mukaiseen menettelyyn, jonka tarkoituksena on ehkäistä suuronnettomuuksia. Tämä on muuttanut kemikaalilakia (57/1999), ja lisäksi on annettu uusi asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (58/1999). Samalla kumottiin TKK-ohjeen C1-93 mukainen vaaran arviointimenettely.

Palo- ja räjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteiden huollosta ja kunnossapidosta on annettu ohjeita mm. standardeissa SFS-IEC 79-9 ja SFS-EN 60079-14 sekä SFS-käsikirjassa 130.

Öljy- ja kaasulämmityslaitteistoja koskevia ohjeita on annettu julkaisussa Teknillinen suositus TS-2/97. Lämmityslaitteistojen sähköasennukset, öljy- ja kaasulämmityslaitteistot sekä keskuslämmitysjärjestelmät. Tarkentavia ohjeita on myös Turvatekniikan keskuksen julkaisemissa ohjeissa. Monissa tässä ohjeessa tarkoitetuissa sähkölaitteistoissa on eri aikoina ja eri normien mukaan rakennettuja sähkölaitteistojen osia. Pääsääntö on, että hoidossa, huollossa ja kunnossapidossa noudatetaan sen ajankohdan standardeja tai muita normeja, jolloin asennuksetkin on tehty. Jos käytännössä on mahdotonta soveltaa monen ajan standardeja tai muita normeja, on järkevää pyrkiä käyttämään uusinta voimassa olevaa standardia, mikäli se suinkin vain on mahdollista. Jos ei ole mahdollista noudattaa vanhoja tai uusia standardeja huollossa ja kunnossapidossa, on standardeista oikeus poiketa, mikäli huolto- ja kunnossapito-ohjelmassa osoitetaan hyväksytyin menettelyin, että valittu ratkaisu täyttää sähköturvallisuusmääräysten olennaiset turvallisuusvaatimukset. Tämä tarkoittaa sitä, että hoito- tai huolto- ja kunnossapito-ohjelmassa esitetään perustelut, miksi on jouduttu poikkeamaan standardista ja miksi on valittu ohjelmassa esitetty

poikkeava menetelmä sekä lisäksi miten valitulla menetelmällä täytetään olennaiset turvallisuusvaatimukset.

## 12 KUNTOARVIOINTI

Kuntoarviointi koostuu kahdesta osasta, ongelmasta ja yhdestä monesta eri ratkaisu vaihtoehdosta. Selvennän ongelmia kuvilla ja muutamalla lauseella, turha lähteä mitään pidempää tarinaa kirjoittamaan. Ongelmiin löytyy aina monta ratkaisua ja esitän sen mikä omasta mielestäni tuntuu järkevältä, toimivalta ja helpolta toteuttaa. Mukana on myös ongelmia jotka eivät suoraan liity sähköalaan mutta koska löytyivät sähköalan ongelmia etsiessä niin esitän ne tässä samalla.

### 12.1 Maasähkön syöttö

Maasähkö saadaan valaisinpylvään pistorasiasta keskellä satamaa. Valaisinpylvään kotelo oli kuvaushetkellä auki. (Kuva 1) Pistorasioiden sähkö tulee todennäköisesti viereisen kioskin pääkeskukselta ja oletuksena on vikavirtasuojattu. Jatkoroikkia on käytetty 2kpl. (Kuva 2) Ongelmana on maallikkojen pääsy käsiksi suoraan syöttöön ja jatkoroikan rikkoutumisen mahdollisuus esim. autolla peruuttamisen seurauksena.

(Kuva 1)



(Kuva 2)





Ratkaisuna jatkoraihan rikkoutumiselle on ostaa tai tehdä yhtenäinen johto joka ylettää syöttöpisteestä laivalle asti ilman jatkamista. Maallikoiden pääsyn estäminen suoraan käsiksi syöttöön on haasteellisempi koska lukittuna johto jää puristuksiin kannen alle. Sopivan reiän tekeminen johdolle taas saattaa muuttaa pylvään suojausta ja altistaa johdon teräville metallireunoille, joten reikä olisi tiivistettävä ja reunat suojattava vaikka kumilla.

## 12.2 Jakorasioiden reikien tukkiminen

Vanhoissa jakorasioissa löytyy etusormen mentäviä reikiä mahdollisten muutostöiden johdosta esim. lampun tai kytkimen paikkaa vaihdettu. Kyseessä on selkeä puute kosketussuojauksessa. (Kuva 3)



**(Kuva 3)**

Tukkiminen on tehtävä jollain sähköä johtamattomalla materiaalilla kuten jollain tiivistemassalla mistä on varmuus, että ei ole sähköä johtavaa. Jakorasioiden vaihtaminen nykyisten standardien mukaiseksi on useimmissa tapauksissa myös mahdollista. Kuvassa 4 on alkuperäinen menetelmä reiän mitä on käytetty reiän tukkimiseen.



**(Kuva 4)**

### 12.3 Valaisimien kuvat

Valaisimesta puuttuu suojakupu. (Kuva 5) Aiheuttaa loukkaantumisen vaaran puhumattakaan palo- ja sähköturvallisuus riskeistä. Valaisin on käden ulottuvilla oven vieressä ja horjahtaessa on mahdollista ottaa kyseisestä lampusta tukea.

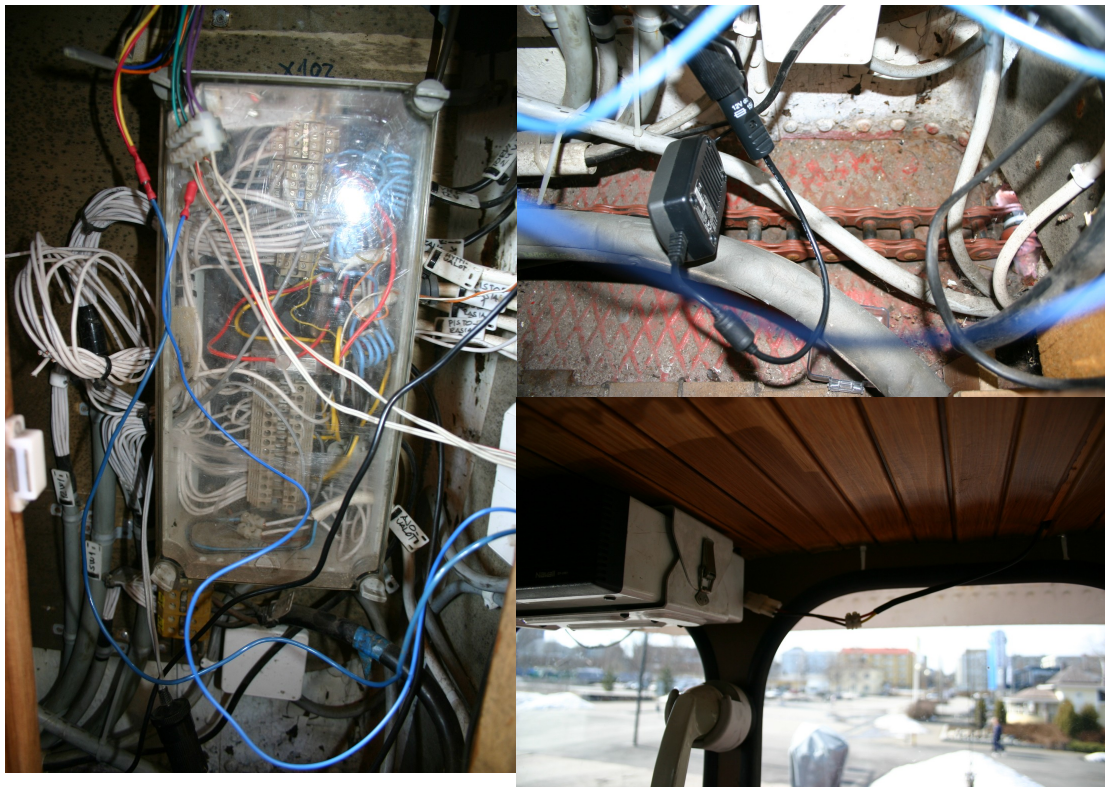


**(Kuva 5)**

Halpana korjauksena puutteeseen on sopivan kuvun hommaaminen jos varastosta, kirpputorilta tai vastaavasta paikasta löytyy sopiva. Helpompaa on hommata ja vaihtaa tilalle kokonaan uusi sisätiloihin sopiva valaisin.

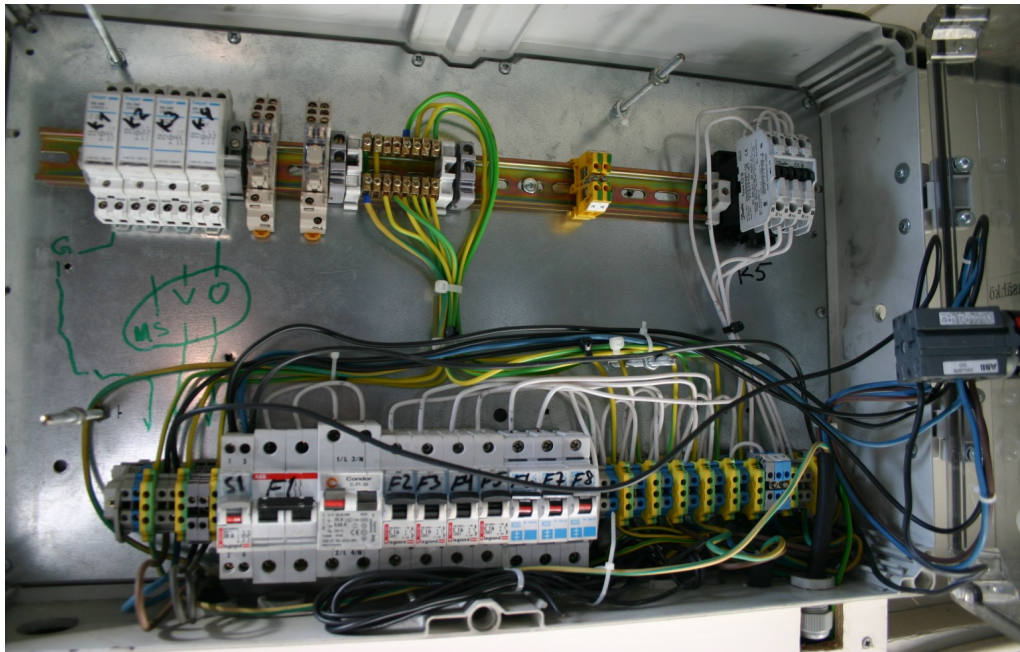
#### 12.4 Johtojen kiinnittäminen, suojaus ja merkitseminen

Kuvissa vain muutama esimerkki laivan johdoista. Keskuksilla johtojen merkitseminen on puutteellinen, (Kuvat 7,8 ja 9) osa johdoista on merkitty mutta ei läheskään kaikkia mikä tekee vian paikantamisen ja korjaamisen hyvin työlääksi. Osa johdoista roikkuu oman painonsa varassa luukun takana, pahimmassa tapauksessa ruorilta menevän ratasketjun päällä. Kipparin hytistä löytyvän radiolähtetimen johtoa on jatkettu sokeripalalla ilman minkäänlaista kiinnitystä tai vedonpoistoa. (Kuva 6)

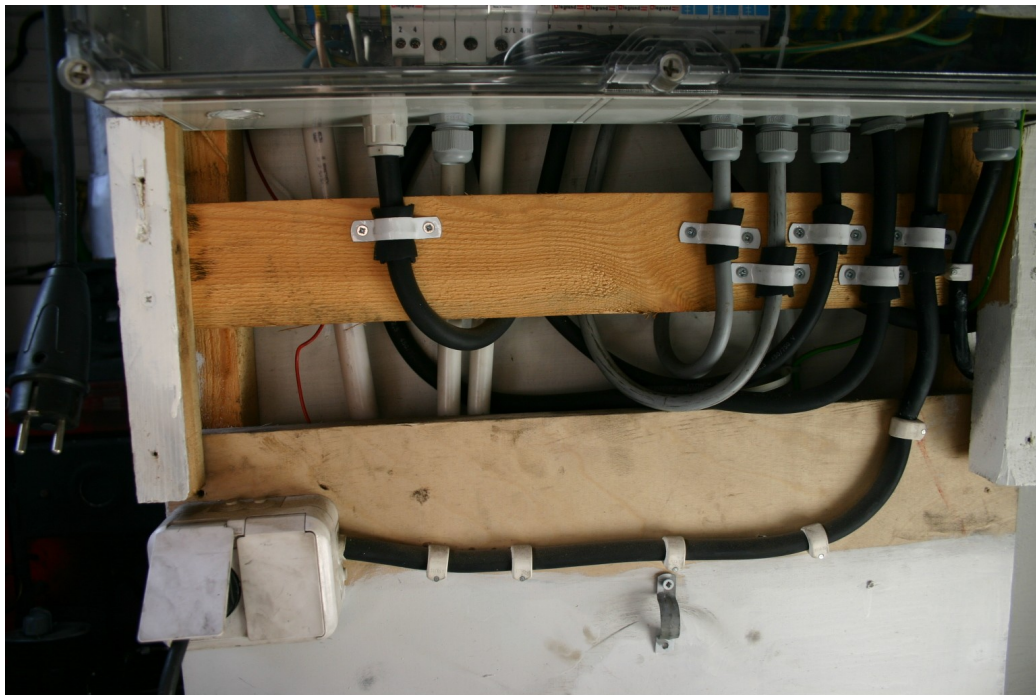


(Kuva 6)

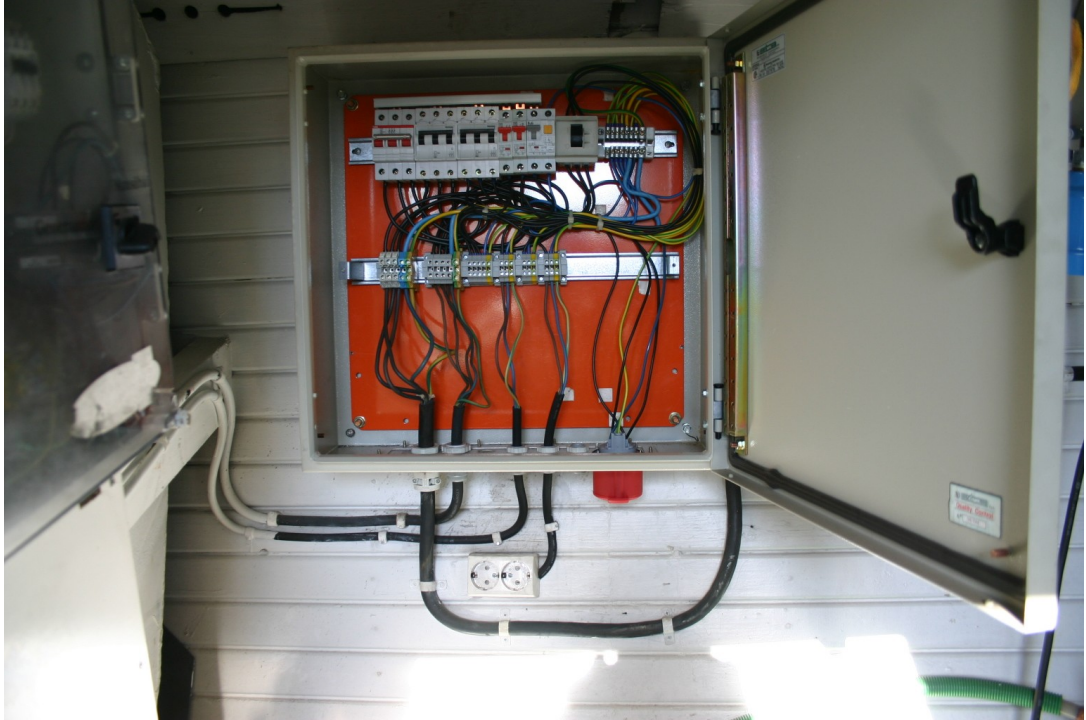
Tässä tapauksessa puutteiden korjaaminen on yksinkertaisesti johtojen merkitseminen, kiinnittäminen ja suojaaminen kunnolla. Työtä kunnollisen lopputuloksen saavuttamiseksi joutuu tekemään usean päivän verran, koska jokaisen johdon pään löytäminen ja merkitseminen valmiista asennuksesta ei ole helppoa. Sähkökuvatkin ovat puutteelliset ja vanhat mikä ei helpota työtä yhtään.



(Kuva 7)



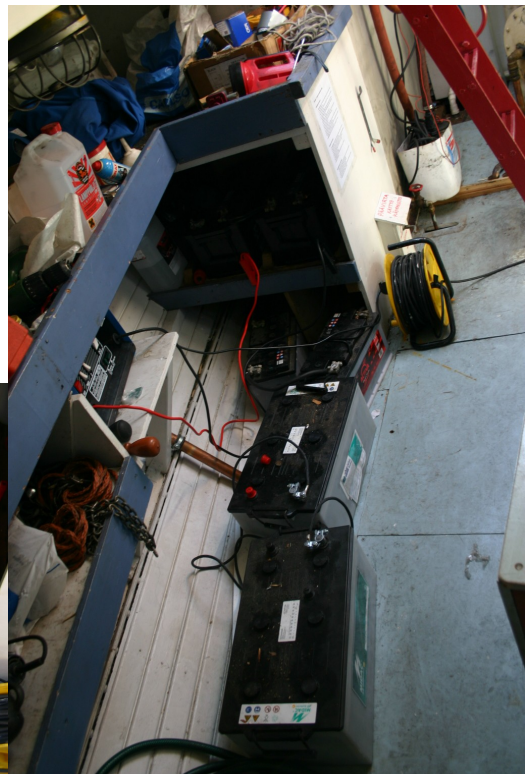
(Kuva 8)



(Kuva 9)

### 12.5 Akkujen säilytyspaikka ja kiinnitys

Osa akuista säilytetään tilan loputtua konehuoneen lattialla. Kaikki akut eivät mahdu enää niille varatuille paikoille missä olisivat suojassa tippuvilta tavaroilta, eivätkä pääse liukumaan konehuoneessa laivan liikkeiden mukaan. Johtoja ei ole myöskään suojattu sulakkeilla mikä aiheuttaa oikosulku tilanteissa johtimien kuumentumista ja eristeiden sulamista joka aiheuttaa paloturvallisuusriskin. Konehuoneessa on riittävä tuuletus akkujen latausta varten ja akkuja ladataan vain satamassa joten lämpötila ei nouse moottorikäytön takia.



Akuille on rakennettava säilytyspaikka jossa eivät ole alttiina hyllyiltä tippuville työkaluille tai muille tavaroille. Kiinnitystä vähintään parannettava estämällä akkujen liukuminen pitkin konehuoneen lattiaa. Tämä onnistuu esim. rakentamalla sopivan tukevat reunat tai liukuesteet akkujen mittojen mukaan, varmempi tapa on kiinnittää akut tukevasti lattiaan. Johtojen suojaksi kelpaa johdonsuojasulake, samanlainen mitä käytetään autojen hifi-laitteissa johtojen suojana liialliselta kuumenemiselta. Sulake pitää vain mitoittaa kyseisille akuille sopivaksi.

## 12.6 24V Keskus

Konehuoneesta löytyy myös 24V keskus joka on hyvin vanha kuten kuvasta näkyy. Keskus on käytössä vaikka kotelointi on vain nimellinen ja oikosulun vaara on ilmeinen. Johdoissa on vielä eristykset kunnossa mutta niissä näkyy jo selkeää ajan aiheuttamaa kulumista. Kyseessä on kuitenkin 24V järjestelmä eli jännitteestä ei aiheudu välitöntä hengenvaaraa, virta kuitenkin voi oikosulku tilanteessa olla jopa useita ampeereja.



Helpointa olisi suoraan vaihtaa tilalle nykyaikainen keskus johtoineen. Seuraavana mahdollisuutena suojaukseen mikä säilyttäisi vanhan keskuksen ulkonäön on suojata johdot kosketukselta sivuilta ja alhaalta. Johtimien vaihtaminen uusiin olisi kuitenkin tarpeellista tehdä mikä saattaa olla hyvin työläs ellei jopa mahdoton toteuttaa.

## 12.7 Sähkömoottorien akselien suojaaminen

Kuvassa 10 näkyvä harmaa moottori löytyy konehuoneesta. Moottorin pyörittämää akselia ei ole suojattu ollenkaan vahingon estämiseksi. Vaaratilanteita aiheuttaa ruumiinosien joutuminen moottorin akseliin tai sen pyörittämän hihnan väliin, lisäksi tippuvat työkalut voivat tippuessa ja osuessa akseliin lentää ympäri konehuonetta tai jopa kiilata akselin kiinni jolloin moottori kuumenee rajusti kunnes lopulta palaa.



**(Kuva 10)**

Tapaturmien, vahinkojen ja onnettomuuksien ennalta ehkäiseminen onnistuu tässäkin tapauksessa pienellä rakentamisella joka kestää vain muutaman millikuukauden. Sopivan kokoisen suojan akselille horjahtamisien varalta voi tehdä esim. puusta, moottorin lämpeneminen pitää kuitenkin huomioida, että ei estetä jäähdytystä liikaa ja aiheuteta sitä kautta moottorin palamista.

### 13 POHDINTA

Laivalla on paljon pieniä puutteita sähköturvallisuudessa vähän jokapuolella. Eivät kuitenkaan aiheuta välitöntä vaaraa mutta puutteet pitää korjata vielä kun ovat vain puutteita eikä syyllisiä onnettomuuteen. Osa puutteista vaikeuttavat mahdollisesti tulevien vikojen paikantamista. Puutteet ovat kertyneet pitkällä aika välillä ja miehistö on ajan mittaan tottunut niihin pieniin haittoihin ja kiusoihin mitä aiheutuu.

Useimmat puutteista johtuu ihan hyvän asennustavan ja tietotaidon puuttumisesta. Osa on ihan vain unohtunut merkitä ja sit ne on jäänyt roikkumaan eikä enää kukaan muista miten tai mitä on tehty. Eikä kenelläkään välttämättä ole enää kiinnostusta lähteä tekemään asiaa uudestaan jos se on kerta tähänkin asti toiminut.

Pieniä ja kohtuu helposti korjattavia puutteita mutta paljon aikaa vieviä. Yksi tapa olisi korjata puutteet laivan huoltotalkoilla isolla porukalla.



**LÄHTEET**

- /1/ Merenkulkuhallituksen päätös vuokraveneiden turvallisuudesta 9§
- /2/ SFS 6000/6 Tarkastukset
- /3/ SFS 6000/804 Kuivat, kosteat ja märät tilat sekä ulkotilat
- /4/ D1 Sähkölaitekorjaajan opas/8 Tarkastukset ja mittaukset
- /5/ Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 12§ ja 13§
- /6/ Valokuvat Mikkonen Ville sähköinsinööriopiskelija (12.4.2010) Mikkeli