

Satakunnan ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ

Risto Lumme



SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULU

PROOMUN SÄHKÖISTYS, TESTAUS JA  
KÄYTTÖNOTTO.

Risto Lumme

TEKNIIKAN PORIN YKSIKKÖ  
SÄHKÖTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA  
SÄHKÖ- JA AUTOMAATIOTEKNIIKAN  
SUUNTAUTUMISVAIHTOEHTO

2007

## TIIVISTELMÄ

Otsikko:	Proomun sähköistys, testaus ja käyttöönotto
Nimi:	Lumme, Risto
Koulu:	Satakunnan ammattikorkeakoulu Tekniikan Porin yksikkö
Osoite:	Tekniikantie 2, 28600 PORI
Koulutusohjelma:	Sähkötekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto:	Sähkö- ja automaatiotekniikan suuntautumisvaihtoehto
Päivämäärä:	Syyskuu 2007
Ohjaaja:	Kerkkänen, Yrjö, TkL
Toimeksiantaja:	AB-Marinel Oy
Sivumäärä:	31, liitesivuja 2
UDK:	621.3, 629.5

---

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin proomun rakentamista yhden sen osaprojektin näkökulmasta. Kyseistä projektia, eli proomun sähköistystä, ja siihen liittyvää testausta ja käyttöönottoa tarkasteltiin käytännön lisäksi projektinhallinnallisesti.

Fyysinen työ oli ensimmäinen ja tärkein osa-alue tästä työstä. Jo olemassa olevaa ongelmaa, aikataulun viivästymistä, korjattiin vankalla ammattitaidolla. Esille tulivat suunnittelun, aikataulun ja kommunikoinnin hallinta paremman tuloksen aikaansaamiseksi. Kirjallisessa osuudessa pyrittiin vertailemaan projektia ja sen hallintaa kirjallisuudesta saatavien lähteiden ja käytännön kokemusten välillä.

Tämän proomun sähköistyksen, testauksen ja käyttöönoton asianmukaisuuden mahdollisti kokenut sähköistyksen ammattilainen. Tietotaito nousee tärkeäksi tekijäksi ja siksi yhdeksi osaksi tätä insinöörityötä pyrittiin keräämään niitä sääntöjä ja määräyksiä, joita tässä työssä tarkasteltu laivanrakennusprojekti vaatii.

## ABSTRACT

Title: Testing and commissioning of electrification in a barge  
Name: Lumme, Risto  
School: Satakunta University of Applied Sciences  
School of Technology Pori

Address: Tekniikantie 2, 28600 PORI  
Degree Program: Electrical Engineering  
Field of Specialization: Electrical Power Engineering and Automation  
Technology

Date: August 2007  
Supervisor: Kerkkänen, Yrjö, Lic. Tech  
Comissioned by: AB-Marinel Oy

Number of pages: 31, appendix pages 2  
UDC: 621.3, 629.5

---

In this final year project the subject was a subproject of barge construction. This project, i.e. electrification of a barge, and the testing and commissioning involved was examined both practically and as a project management assignment.

At first the actual work was done, which was the most important part of this project. There was already an existing problem: the schedule had failed. This situation needed strong professional skills to be completed. To achieve better results on barge building, strict control of planning, scheduling and communication was essential. In this work there are also comparisons between practice and information from literary sources.

To complete the project properly and professionally, strong experience of electrical work and shipbuilding skills were needed. "Know how" was a major factor. Therefore one part of this report includes regulations and orders which control shipbuilding in general.

# SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO .....	7
1.1 Yleistä .....	7
1.2 AB-Marinel Oy .....	8
1.3 Algots Varv Ab .....	8
2.1 Yleiskuvaus .....	9
2.2 Käyttötarkoitus .....	9
3 PROJEKTI .....	11
3.1 Projektin määritelmä ja historia .....	11
3.2 Projektin tunnusmerkit .....	12
3.3 Projektin rakenne .....	13
3.3.1 Riippuvuus .....	14
3.3.2 Kriittinen polku .....	14
3.3.3 Linjaorganisaatio .....	14
3.3.4 Prosessi .....	15
3.4 Projektinhallinta ja sen sisältämät haasteet .....	15
3.5 Projektipäällikkö .....	16
3.6 Onnistunut projekti .....	16
3.7 Projektin päättäminen .....	17
4 PROOMUN SÄHKÖISTYS MÄÄRÄYSTEN MUKAISESTI.....	19
4.1 Sähköasennusten toteuttaminen .....	19
4.2 Sähkölaitteiden kotelointiluokka, sijoitus ja olosuhteet.....	20
4.3 Maadoitus .....	20
4.4 Yleiset vaatimukset .....	23
4.5 Kaapeleiden asennus .....	24
4.6 Kaapeleiden kiinnitys.....	25
4.7 Kaapeleiden asennus putkissa ja kanavissa .....	26
5 TESTAUS JA KÄYTTÖÖNOTTO.....	27
5.1 Eristysvastusmittaus.....	27
5.2 Generaattorit.....	27
5.3 Kuluttajat.....	28
5.4 Generaattoreiden kuormitus .....	29
6 YHTEENVETO .....	30

LÄHTEET.....	31
--------------	----

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Yleistä

Laivojen uudis- sekä korjausrakentaminen on vaativaa työtä. Jokainen telakalla tehtävä työ vaatii oman alansa huippuosaamista, osana näistä tietenkin sähkötyöt. Projektien valmiiksi saamiseen pitää käyttää Suomesta löytyvää korkealaatuista ja aikatauluissa pysyvää tietotaitoa ja osaamista. Laivojen telakointiajat on saatava mahdollisimman lyhyiksi. Jokainen telakointipäivä tuo varustamolle tappiota, vaikka kaluston kunto pysyykin hyvänä tai vain paranee.

Uudisrakennusprojektit telakoilla ovat aikataulutettuja aivan kuten korjaustelakoinnitkin. Rakennusaikatauluista pyritään pitämään kiinni, jotta tilauskanta pysyisi vahvana. Suomalainen osaaminen ja aikatauluissa pysyminen ovat suurin valtti maailmankaupan kiristyessä ja niistä on syytä pitää huolta tulevaisuudessakin.

Suomalainen laivanrakennusosaaminen on ollut viime vuosiin asti maailman huipulla ja kovassa kurssissa. Telakkayhtiön suomalainen toimitusjohtaja on kertonut Suomen telakoiden kärsivän jopa positiivisesta ongelmasta: telakoilta tilataan liikaa laivoja. /1/

Tässä insinööriyössä keskitytään yhden uudisrakennusprojektin sähköistyksen valmistumiseen. Projektina oli bunkkeriproomun rakentaminen. Maarianhaminassa toimivan telakan (Algots Varv Ab) toimitus ruotsalaiselle varustamolle piti sisällään noin 40 metriä pitkän öljynkuljetukseen ja laivojen bunkraukseen, eli tankkaukseen, soveltuvan proomun toimituksen.

Proomu on rakennettu alusta alkaen kyseisellä telakalla. Tarve saada lisää asiantuntijoita ja työntekijöitä projektiin kasvoi, ja AB-Marinel Oy:n henkilökuntaa palkattiin tukemaan projektin valmistumista. AB-Marinellin ja tätä kautta insinööriyön osalta työ sisälsi proomun sähköistyksen, testauksen ja käyttöönoton.

## 1.2 AB-Marinel Oy

AB-Marinel Oy on laivateollisuuden sähköasennukseen, -suunnitteluun, käyttöönottoon, huoltoon ja korjaukseen erikoistunut turkulainen yritys. Asiakkaina ovat laivavarustamot, merenkulkuhallitus, korjaus- ja uudisrakennustelakat sekä eri laitevalmistajat./2/

AB-Marinel Oy:llä on erityisosaamista korjaus- ja uudisrakentamiseen liittyvistä sähkökokonaistoimituksista. Toimitus alkaa suunnittelusta, tavaratoimituksista sekä asennuksista, jatkuen aina projektin käyttöönottoon ja luovutukseen saakka. Yritys tekee laajaa yhteistyötä eri varustamoiden kanssa, jotta laivat pysyisivät kunnossa ja liikenteessä. Yritys työllistää noin 50 henkeä. /2/

## 1.3 Algots Varv Ab

Algots Varv Ab on Maarianhaminassa toimiva korjaus- ja uudisrakennustelakka, jonka pääomistajana on Eckerö Linjen. Yrityksen päätoimiala on erilaisten laivojen korjaus ja huoltotoimenpiteet. Telakka on perustettu jo vuonna 1947. Aluksi siellä korjattiin ainoastaan silloisen omistajan laivoja. Nykyinen telakkatoiminta eri omistussuhteiden kautta on alkanut vuonna 2001./3/

Telakka työllistää noin 35 henkilöä. Siellä on mahdollista korjata laivoja kuivatelakassa tai vetotelakassa. Kuivatelakka on mitoiltaan 130 x 22 x 5,5 m, maksimisyvyyden ollessa 4,4 m. Vetotelakan maksimikuorma on 1000 tonnia maksimimittojen ollessa 60 x 12 m. Telakalla on mahdollista käyttää kaikenlaiseen korjaustoimintaan kolmea eri hallia. Näissä voidaan suorittaa erilaisia maalaus-, puu- ja metallitöitä. /3/



## 2 PROOMU

### 2.1 Yleiskuvaus

Proomu voi olla miehittämätön, ilman omia apulaitteita oleva alus. Siinä voi olla apulaitteita, jotka saavat voimansa puskijasta tai hinaajasta. Siinä ei kuitenkaan ole omaa kuljetuskoneistoa. Proomu voi olla täysin kalustettu eli pitää sisällään omat apumoottorinsa, keulapotkurin ja/tai muut apulaitteet. Eri rahdit sekä käyttöpaikan vaatimukset vaikuttavat proomun ulkoisiin vaatimuksiin sekä apulaitevaatimuksiin.

Proomuja voidaan käyttää erilaisten rahtien kuljettamiseen. Suomessa niitä käytetään puun, öljyn ja maa-aineiden siirtämiseen. Proomun hyöty saadaan parhaiten käyttöön silloin kun samalla reitillä on kaksi proomua, jota vetää tai työntää yksi hinaaja. Tällöin toista proomua voidaan lastata ja tyhjentää kun toinen on reitillä. Proomuja voidaan käyttää missä tahansa vesistössä.

Proomu on edullisempi hankinta kuin kokonainen uusi laiva. Se on laivaan verrattuna huomattavasti helpompi rakentaa, mutta kooltaan rajatumpi (johtuen hinaajasta/puskijasta). Käyttökustannukset riippuvat pääosin käytöstä. Jos proomu jää käyttämättömäksi, se ei aiheuta miehistökuluja eikä suuremmin hoitokulujakaan aikana, jolloin se seisoo rannassa.

### 2.2 Käyttötarkoitus

Maarianhaminassa valmisteilla ollut proomu oli öljyn kuljettamiseen tarkoitettu proomu. Se on neljä tankkia sisältävä, öljyn kuljettamiseen ja laivojen tankkaukseen soveltuva alus. Sillä on tarkoitus lastata aluksia kun ne ovat satamassa. Tällöin proomu lastataan määrättyssä paikassa ja se siirtyy tankattavan aluksen vierelle tankkausta varten.

Proomun siirtyessä tankattavan aluksen vierelle saavutetaan useita hyötyjä:

- \* turvallisuus
- \* toimitusnopeus
- \* tankattavan aluksen kokoluokka ei määräävä tekijä
- \* sataman muutokset



Kuva 2. Proomu vetotelakassa

## 3 PROJEKTI

### 3.1 Projektin määritelmä ja historia

Projekti on tarkkaan suunniteltu hanke tietyn päämäärän saavuttamiseksi. Sanana projekti tarkoittaa hanketta, ehdotusta tai suunnitelmaa ja se on tiettävästi peräisin latinan sanasta (*projectum*). /4/

Tässä työssä hankkeena oli proomun sähköistys, testaus ja käyttöönotto. Suuremmassa mittakaavassa koko proomun toimitus oli projekti, joka siis sisälsi osaprojektina sähköistyksen, testauksen ja käyttöönoton. Projektin määritelmä proomun valmistuksessa täyttyy, koska kyseessä oli ainutkertainen, tarkkaan suunniteltu hanke tietyn päämäärän saavuttamiseksi eli proomun toimittamiseksi asiakkaalle.

Projekti eroaa muista tehtävien suoritustavoista niin, että sillä on selvä päämäärä, se on väliaikainen sekä ainutkertainen tehtäväkokonaisuus tai suoritus, jolla on oma määrätty organisaationsa. Se on tehtävä, tehtäväkokonaisuus tai osaprosesseista muodostuva kokonaisuus, jolla on selvä alkamis- ja lopetuspäivämäärä, josta voidaan käyttää nimitystä elinkaari. Elinkaari taas jakaantuu osatehtäviksi tai vaiheiksi, jotka poikkeavat ominaisuuksiltaan ja toimintatavoiltaan toisistaan. Useasti toistuvat tehtävät tai työsuoritukset eivät ole projekteja. /4, 5/

Proomun valmistukseen liittyvä organisaatio oli koottu telakan omasta henkilökunnasta sekä alihankkijoista. Organisaation tarkoituksena oli toteuttaa asiakkaan tilaus halutussa ajassa. Alihankkijana AB-Marinel Oy:llä oli oma projektiaikataulunsa sekä organisaationsa, jotka määräytyivät projektin valmistumisaikataulusta. Henkilöresursseja lisättiin tarpeen niin vaatiessa ja vähennettiin kun tarvetta työvoimalle ei ollut. Suunnitelmiin oli rajattu asennusten, testauksen ja käyttöönoton valmistumisen lopetusajankohta. Proomun sähköistys toteutui suunnitellusti, testaus toteutettiin ajallaan ja proomun käyttöönotto sähköjen osalta suoritettiin aikataulussaan.

Projektit ja projektityöt eivät ole kaikilla aloilla samanlaiset. Laivanrakentaminen tai verkkosivun koodaaminen ovat työsuorituksena aivan erilaiset, kuitenkin molemmissa käytetyt projektinhallinnan periaatteet ovat samanlaiset. Mikään työ tai tehtävä ei kuitenkaan etene tai parane vain sanomalla sitä projektiksi. Projekti ja projektinhallinta pitävät sisällään suunnittelua, aikataulun laadintaa, toteutusta, testausta sekä käyttöönottoa. /4/

Projektinhallinnallisesti proomu oli epäonnistunut, koska sen valmistaminen ei onnistunut sovitussa aikataulussa.

Projekti ei ole uusi keksintö. Vanhan ajan projektiesimerkkeinä voidaan pitää mammutin metsästystä, pyramidin rakennusta ja muun muassa muinaisen Rooman vesi- ja viemäriverkoston rakentamista. Nykyaikana työkokonaisuudet ovat saaneet otsikokseen sanan projekti. Projekteja on pyritty ja pyritään kehittämään erilaisten apuvälineiden, erilaisten palaverien ja ohjelmistojen avulla. /4, 5/

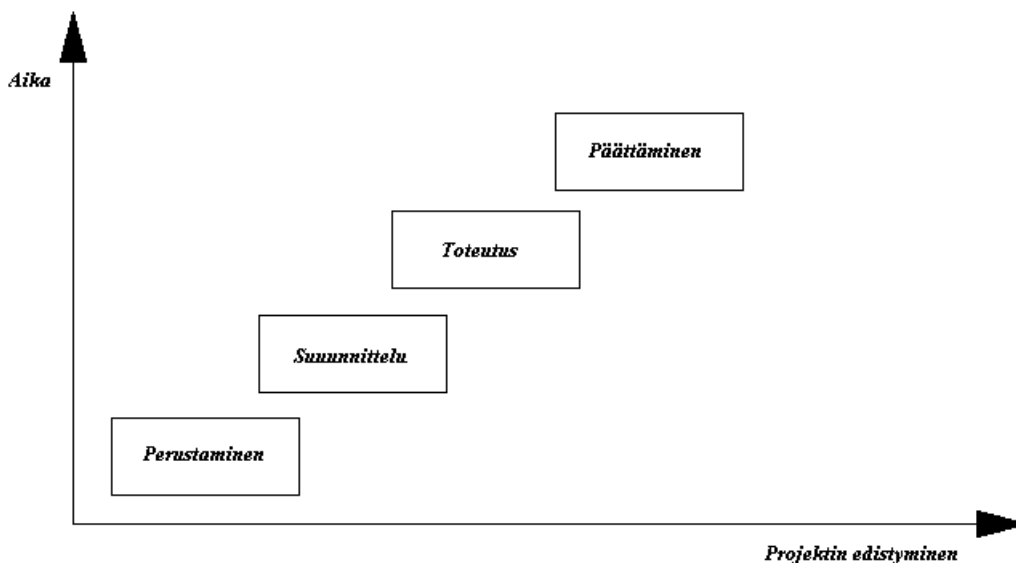
### 3.2 Projektin tunnusmerkit

Tunnusmerkkeinä projektille ovat projektin oma organisaatio, selkeä tavoite ja tehtävä, tehtävän aikataulu sekä asiakas, joka on tilannut tehtävän. Tilauksen on voinut suorittaa maksava asiakas tai vaikka projektin tuottaman yrityksen toinen osa tai linja. /4/

Verratessa projektin tunnusmerkkejä tämän työn sisältöön, voidaan huomata merkkien täyttyvän. Oli olemassa työ, jolla on tilaus ja asiakas, tässä tapauksessa Algots Varv Ab. Työn selkeänä tavoitteena oli saada pahasti myöhässä oleva projekti valmistumaan mahdollisimman nopeasti, mutta silti huolellisesti toteutettuna.

### 3.3 Projektin rakenne

Projektin rakenne muodostuu ajasta, jossa jokin tehtävä pitää saada tehtyä. Projektin rakennetta voidaan kuvata seuraavanlaisella mallilla. Jokaisen laatikon sisältämän asian tulisi olla tehtynä ennen siirtymistä seuraavan laatikon sisältämään tehtävään.



Kuva 1. Projektin pääkohdat

On suositeltavaa, että projekti kestää alle vuoden. Yli vuoden mittaiset hankkeet tulisi jakaa osiin ja muodostaa näin osaprojekteja. Tällöin projektia tai projekteja on helpompi hallita jo alusta lähtien. Tällöin pystytään tarkempiin aikataulu- sekä budjettisuunnitelmiin, jolloin projektiin tarvittavan henkilöstön määräkin on helpompi laskea. Todellisuudessa projekti on tulevaisuuden ennakkointia sekä riskien kartoitusta. /6/

Projektissa tulee olla välietappeja (milestones), joilla voidaan tarkastaa projektin edistymistä sekä motivoida projektissa mukana olevaa henkilöstöä. Henkilöstön on hyvä olla tietoinen projektin edistymisestä, jolloin organisaation sisällä ”yhteen hiileen puhaltaminen” olisi helpompaa. Projektionnisaation sisältämä henkilöstö tarvitsee kannustusta, ja yksi näistä kannustimista on nähdä kokonaisuuden

eteneminen. Välietappien muodossa projektin etenemisestä saadaan konkreettisempaa, helposti esitettävää materiaalia.

### 3.3.1 Riippuvuus

Tehtävien välinen riippuvuus on sellainen tilanne, jossa toinen tehtävä riippuu toisesta. Se ei välttämättä ole este seuraavan työvaiheen tekemiseen, mutta on haittaava tekijä jos sitä ei ole suoritettu.

Tehtävien välisiä riippuvuuksia proomun sähköistyksessä olivat kaapeliratojen valmistuminen, kaapelointi, kojeiden ja kalusteiden kiinnityspaikat, maalaukset, valaisinten kiinnityspaikat, putki- ja rautarakennetyöt sekä kytkennät.

### 3.3.2 Kriittinen polku

Kriittinen polku on kokonaisuuden osa, jota prosessien on pakko seurata, jotta projektin osa saadaan kuntoon. Tehtävä riippuu toisesta tehtävästä niin paljon, ettei toista pystytä suorittamaan ennen ensimmäisen osan valmistumista.

Esimerkkinä kriittisestä polusta voidaan pitää maalausta ja siihen liittyviä työkohtia (siivous, rakenteiden puhdistus ja maalaus sekä maalin kuivamisaika).

Kun projektin suunnitteluvaiheessa huomioidaan edellä mainitut tehtävät, voidaan kriittisen pisteen lähestyessä lisätä panostusta tiettyyn tehtävään ja näin estää kriittisen polun mahdollisesti aiheuttama työn viivytyt jossain toisaalla.

### 3.3.3 Linjaorganisaatio

Linjaorganisaatio on tavallinen, toistuvasti suoritettavan prosessin tuottava organisaatio. /4/

Linjaorganisaatiota ei tässä proomun sähköistyksessä ollut. Aluksen pienen koon vuoksi ei ollut järkevää lähteä muodostamaan erillisiä organisaatioyksiköitä

hoitamaan projektin tehtäviä. Tehtävät pyrittiin hoitamaan hyvällä suunnittelulla ja sähköistyksessä mukana olleiden henkilöiden kommunikoinnilla.

### 3.3.4 Prosessi

Prosessi on tehtävä, joka voi olla projektin osa, erillinen tehtävä tai työ. Prosessin tulisi aina olla sellainen tekemisen kohde, jota voidaan kopioida, sitä tehdään jatkuvasti tai se on niin pieni kokonaisuus, ettei siitä kannata muodostaa erillistä projektia. Monissa yrityksissä työt, jotka täyttävät jo projektin tunnusmerkit, tehdään prosesseina. Tämä ei aina ole paras vaihtoehto. Tällöin tulisi tarkkaan miettiä olisiko mahdollista perustaa projekti. /4/

### 3.4 Projektinhallinta ja sen sisältämät haasteet

Projektinhallinnassa tarvittavaa osaamista on esimerkiksi suunnittelu- ja johtamistaito, aikataulujen ennakoimistaito, hyvä kommunikointitaito, ryhmähenki ja sen ylläpitäminen, osaava työvoima. Projektinhallintaan tarvittavaa osaamista voi opiskella, mutta käytäntö on paras opettaja. /5/

Projektinhallinnassa esiintyviä haasteita ovat työn aikana muuttuvat olosuhteet, työvaiheiden väliset riippuvuudet lukumäärällisesti sekä vain tiettyyn rajaan onnistuva ennakointi.

Proomun sähköistyksen käynnistyttyä projektia onnistuttiin viemään eteenpäin työnjohdon ja työntekijöiden hyvällä kommunikoinnilla sekä riippuvuuksien huomioonottamisella. Testauksen ja käyttöönoton aloitus venyi hieman aikataulusta, joka aiheutti tehtävien myöhästymisen. Tämä myöhästymisen oli huomioitu jo sähköistysvaiheessa, eikä se näin ollen aiheuttanut ongelmia. Aikataulu saatiin kiinni ylitöillä, eli panostusta lisättiin kireelliseen osatehtävään. AB-Marinel Oy:n kohdalta projekti saatiin onnistuneesti päätökseen sovittuun ajankohtaan mennessä.

### 3.5 Projektipäällikkö

Projektinpäällikön pitää osata johtaa ihmisiä, eli tehtävän suorittajia, määrätietoisesti projektin valmistumista edistäviin toimintoihin koko projektin elinkaaren ajan. Päällikön ei tarvitse osata kaikkia projektissa meneillään olevia työtehtäviä, mutta hänen pitää olla selvillä siitä, miten kokonaisuus saadaan muodostettua. Projektipäällikkö vastaa työn edistymisestä johdolle, vastaa projektin etenemisestä sekä jakaa työtehtävät projektiryhmälle. Projektipäällikkö tekee projektin osituksen yleensä yhteistyössä muiden kokeneiden projektinjäsenten kanssa. Projektipäällikkö myös varmistaa eri osapuolten yhteistyön projektissa. Hän pyrkii toiminnoillaan minimoimaan projektin riskejä, jotta se pysyisi aikataulussaan ja halutussa budjetissa. Myös kommunikointi eri ryhmien kanssa on projektipäällikön tärkeimpiä tehtäviä. Ryhmiä ovat muun muassa asiakas, yrityksen johto sekä henkilöstö. Apuna tässä voidaan käyttää henkilöitä tai apuvälineitä. Pitäisi kuitenkin pyrkiä siihen, että projektia johtaa yksi henkilö, joka on vastuussa yrityksen johdolle tai muulle vastaavalle organisaation osalle. /5/

Projektinhallintaan soveltuva henkilö on projektista riippuen sellainen henkilö, jolla on riittävät tiedot ja taidot johtaa projektin henkilöt maaliin aikataulussa. Projektinhallintaan tai projektipäälliköksi ei voi syntyä, tehtäviä ei voi täysin oppia kirjoista, vaan siihen pitää kasvaa /5/.

### 3.6 Onnistunut projekti

Projekti on onnistunut, jos kaikki projektin sisältämistä ehdoista on suoritettu onnistuneesti, tai vaihtoehtoisesti epäonnistunut, jos jokin ehdoista ei täyty suunnitellusti. Suunnitelmallisesti epäonnistuneita projektin osa-alueita voivat olla aikataulun pettäminen, tehtävän tai kokonaisuuden epäonnistuminen totaalisesti (projektin keskeytys) tai sallitun budjetin ylittäminen. Jokainen yllä mainituista asioista voi johtua huonosta suunnittelusta, mahdollisten riskien ennakkoinnin epäonnistumisesta, johtamisesta tai vain epärealistisesta aikataulusta. Aikataulun pettäminen ei välttämättä tarkoita projektin keskeyttämistä, vaan voi johtaa projektin, tai tehtävien uudelleen organisoimiseen.



Projekti pitää voida keskeyttää jos sen sisältämiä tehtäviä tai muita asioita ei pystytä hoitamaan. Aikataulu pettää, budjetti on riittämätön tai tehtävän suorittamiseen ei ole tarvittavia henkilöresursseja. Aikataulutukseltaan tai budjettiltaankin epäonnistunut projekti voidaan viedä loppuun, tällöin kustannukset vain nousevat yleensä niin paljon, että projektin toteuttanut organisaatio jää rahallisesti tappiolle. /4/

Epäonnistuneena projektina voidaan pitää suomeen rakennettavaa ydinvoimalaa ja siitä koostuvaa projektia. Suomen viides ydinvoimala myöhästyy kaksi vuotta aikataulustaan /7/.

Myös tämän insinööriyön mahdollistanutta proomuprojektia voidaan pitää epäonnistuneena. Osaprojektina sähköistys, testaus ja käyttöönotto täyttävät onnistuneen projektin tunnusmerkit.

Hyvä projekti pitää sisällään onnistuneen suunnittelun, toteutuksen ja käyttöönoton. Jotta tähän päästäisiin, pitää pystyä hallitsemaan useita eri projektin osia. Hyvä projekti on aikataulussaan ja budjetissaan valmistunut kokonaisuus. Projektin tulisi olla aina vain yksi tehtävä tai tehtäväkokonaisuus, muutoin se tulisi jakaa osaprojekteiksi, jotka taas muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden. /4/

### 3.7 Projektin päättäminen

Projekti ei voi päättyä ennen kuin kaikki siihen kuuluvat tehtävät ovat valmistuneet. Alkuperäiset aikataulut ja kustannusarviot eivät projekteissa yleensä sellaisinaan pidä, vaan niitä on työn edetessä tarkistettava. Pääsyyinä tähän on se, että projektin toimintaan liittyy paljon epävarmuustekijöitä, joiden ennakointi on vaikeaa. Ongelmat voivat konkretisoida teknisellä alueella, vaikka perimmäiset syyt ovat jossain aivan muualla. Projektit ovat luonnostaan kaaoshakuisia järjestelmiä, joilla on taipumus ajautua kohti epäjärjestyttä, mikäli projektinhallinta on puutteellista. Projektinhallinnallisesti olisi tärkeää päättää projekti täsmällisesti, liittää mahdolliset korjaukset, takuu sekä muut tällaisiksi luokiteltavat tehtävät projektin ulkopuoliseksi tehtäviksi. Näin siksi että projekti saataisiin loppumaan jämäkästi. Projektin

loppupalaverin jälkeen olisi hyvä tehdä projektin päättymisestä raportti, jossa käsiteltäisiin projektin tärkeimmät kohdat sekä onnistumiset ja epäonnistumiset. Näin varauduttaisiin jo tuleviin projekteihin ja karistettaisiin jo suoritettujen projektien mahdollisesti tuomat peikot organisaation selästä. /4/

Projekti päättyi AB-Marinel Oy:n kannalta huonosti, sillä mitään erillistä loppupalaveria ei pidetty. Tämä osaltaan johtui siitä, että telakan organisaation toimintaperiaatteisiin ei kuulunut projektinhallinnallisesti tärkeät toiminnot. Työn tultua valmiiksi siirryttiin projektissa eteenpäin ilman sen erityisempiä toimenpiteitä. Näin ollen sähköistyksen, testauksen ja käyttöönoton tultua valmiiksi, AB-Marinel Oy:n organisaation tehtäväksi jäi seuraavaan projektiin siirtyminen ilman loppupalavereita. AB-Marinel Oy:n sisäisesti projekti päätettiin pienimuotoisella suullisella raportilla, jossa käytiin vain hyvin pintapuolisesti projektin sisältämät haasteet, onnistumiset sekä aikataulu läpi.

## 4 PROOMUN SÄHKÖISTYYS MÄÄRÄYSTEN MUKAISESTI

Tässä kappaleessa käsitellään alusten sähköistystä sääntöjen ja määräysten mukaiseksi. Säännöt ja määräykset on kerätty Merenkululaitoksen liikenneosaston varustamoyksikön sähköturvallisuusmääräykset ohjeista sekä merenkululaitoksen määräykset; eräiden alusten sähköasennuksista ja -laitteista annetuista ohjeista. Ne ovat Merenkululaitoksen omia määräyksiä, eivät siis luokituslaitosten määräyksiä. Seuraavia ohjeita seuraten ollaan jo kuitenkin hyvin lähellä luokituslaitosten määräyksiä, ja näin luokituslaitokselta tulevat muutosmääräykset pystytään toteuttamaan ilman sen suurempia muutoksia.

Laivojen ja alusten turvallisuuteen ja toimintavarmuuteen liittyviä tekijöitä määrittävät eri laitosten määräykset. Käytettävien kaapeleiden ja asennusmateriaalien sekä tarvikkeiden on täytettävä halutut vaatimukset. Näitä ovat esimerkiksi kaapeleiden osalta paloturvallisuuteen liittyvät tekijät.

Aluksissa on käytettävä palamattomia tai paloa hidastavia laivakaapeleita, jotka ovat voimassa olevien laivastandardien mukaisia tai luokituslaitosten hyväksymiä. /8/

### 4.1 Sähköasennusten toteuttaminen

Laivojen ja alusten sähköasennuksia sekä korjaus- ja huoltotoimenpiteitä saa toteuttaa vasta, kun pienjännitesähköasennusten ja sähkötyöturvallisuusmääräysten mukainen toteutus on mahdollista. Edellytyksenä on, että töitä johtamaan nimetään luonnollinen henkilö, jolla on riittävä kelpoisuus. Tämän lisäksi itsenäisesti töitä suorittavalla ja valvovalla luonnollisella henkilöllä on oltava riittävä kelpoisuus, muuten riittävä ammattitaito sekä riittävä laivasähkötyöpätevyys. Tekijän käytössä on oltava töiden tekemisen kannalta tarpeelliset tilat ja työvälineet sekä sähköturvallisuutta koskevat säännökset ja määräykset.

Lisäksi sähkölaitteiden on oltava voimassa olevien laivastandardien mukaisia tai luokituslaitosten hyväksymiä. /8/

Proomun sähköistykseen oli telakan toimesta määrätty sähkötöiden johtaja. Sähkötöiden johtajalla oli riittävä kelpoisuus, ammattitaito sekä laivasähkötyöpätevyys. Töiden tekijöillä oli tarpeelliset tilat ja työvälineet telakan puolesta. Asennetut sähkölaitteet olivat voimassaolevien laivastandardien mukaiset sekä luokituslaitoksen hyväksymät.

#### 4.2 Sähkölaitteiden kotelointiluokka, sijoitus ja olosuhteet

Sähkölaitteiden sijoittelusta määräykset määräävät niin, että kaikkien määräysten mukaiset kohdat täyttyvät. Näin varmistetaan alusten turvallinen toiminta ja käyttö. Lisäksi sähkölaitteiden luoksepäästävyys varmistetaan ja näin mahdollistetaan niiden huolto, tarkastus sekä mahdollinen vaihto. /8/

Sähkökeskusten ja kaappien edessä on oltava riittävä määrä vapaata tilaa (600mm), tätä voidaan käyttäjälle mahdollisuuksien mukaan maalauksin sekä varoituskyltein opastaa. /8/

Proomun sähkölaitteet oli sijoitettu suunnitelmien mukaan, ja niin että jokaiseen keskukseen ja kaappiin oli mahdollisimman hyvä luoksepäästävyys. Lisäksi sijoituspaikat sijaitsivat alueilla, joille ei juurikaan ollut mahdollista varastoida mitään.

Päätaulujen ympäristöön lattioille on asennettava eristävää materiaalia olevaa asennusmateriaalia. Erikoisluvalla proomun valvontahuoneen lattia valmistettiin vanerista, jonka päälle asennettiin kumimatto ja näin täytettiin yllämainittu pykälä. /8/

#### 4.3 Maadoitus

Kaikkien sähköasennusten metalliosat, jotka eivät ole jännitteellisiä, mutta ovat käytön aikana kosketukselle alttiita, on maadoitettava käyttäen erillistä ruuvia tai

pulttia. Maadoitusjohtimen on oltava merkitty keltavihreäksi (ke-vi), seuraavassa listassa esitetyin poikkeuksin.

Seuraavia laitteita ei tarvitse maadoittaa edellyttäen, että sähkömagneettisia häiriötä ei synny:

- \* sähkölaitteita, joita syötetään vaarattomalla jännitteellä
- \* osia, jotka on kiinnitetty johtamattomalle alustalle ja eristetty virrallisista ja maadoitetuista osista siten, että ne eivät voi tulla jännitteisiksi
- \* laakeripesiä, jotka on eristetty vuotovirroilta
- \* laitetta, jonka syöttöjännite on alle 250 V ja joka saa syöttönsä oman erotusmuuntajan kautta
- \* suojaeristettyjä sähkölaitteita.

Metallikotelot, jotka on asennettu suoraan teräsrunгон osiin, taikka runkoon hitsattuihin tai niitattuihin teräsosiin, voidaan maadoittaa kiinnityslaitteilla edellyttäen, että kontakti on luotettava. Muussa tapauksessa metallikotelot ja -osat on maadoitettava maadoitusjohtimilla. /8/

Proomun jännitteelle alttiit metallikotelot, jotka käytön aikan ovat kosketukselle alttiina, maadoitettiin keltavihreällä johtimella. Luotettava kontakti toteutettiin erillisellä maadoituspultilla, joka hitsattiin laivan kanteen.

Kiinteä sähkölaite on maadoitettava erillisellä ulkoisella maadoitusjohtimella tai syöttökaapelin maadoitusjohtimella. Erillistä maadoitusta ei tarvita, jos laitteen asennus saa aikaan luotettavan sähköisen kosketuksen laitteen rungon ja aluksen rungon välillä kaikissa käyttöolosuhteissa.

Käytettäessä maadoitukseen syöttökaapelin erityistä johdinta se on yhdistettävä maadoituslaitteeseen sähkölaitteen rungon sisällä. /8/

Proomun sähkölaitteet maadoitettiin keltavihreällä ulkoisella maadoitusjohtimella, vaikka laitteen ja rungon välinen sähköinen kosketus kaikissa käyttöolosuhteissa

olisi ollut jo muutenkin luotettava. Ulkoisen maadoitusjohtimen poikkipinta-ala määräytyy taulukon 1 mukaisesti. Joissakin syöttökaapeleissa käytettiin erillistä suojajohdinta, joka kytkettiin sähkölaitteen rungon sisäpuolella. Suojajohtimen poikkipinta-ala määräytyy taulukon 2 mukaisesti.

Kaapeleissa olleet kosentriset johtimet kytkettiin omaan maadoituspulttiinsa, joka oli hitsattu laivan kanteen.

Ulkoisella maadoitusjohtimella tehtävässä maadoituksessa on käytettävä monisäikeistä kuparijohdinta. /8,9/

Laitteeseen syöttävän kaapelin poikkipinta-ala mm <sup>2</sup>	virtaa johtimen	Ulkoisen erillisen maadoitusjohtimen poikkipinta-ala mm <sup>2</sup>
2.5 tai pienempi		1.5
2.5 – 120		puolet kaapelin johtimen poikkipinnasta, mutta vähintään 4
yli 120		70

Taulukko 1. Maadoitusjohtimen vähimmäispoikkipinta-ala riippuen syöttävän kaapelin poikkipinta-alasta.

Äärijohtimen poikkipinta-ala A [mm <sup>2</sup> ]	Pienin sallittu suojajohtimen poikkipinta A [mm <sup>2</sup> ]
$A \leq 16$	A
$16 < A \leq 35$	16
$A > 35$	A/2

Taulukko 2. Oheinen taulukko havainnollistaa äärijohtimen poikkipinta-alan joka määrää suojajohtimen poikkipinnan.

Lisäksi proomun siirrettävien tai irroitettavien sähkölaitteiden maadoitus hoidettiin pistorasian maadoituskoskettimen kautta. Kiinteiden sähkölaitteiden maadoitus kytkettiin kiinteästi. Kotelon tai kentän ovi maadoitettiin, jos siihen oli asennettu sähkölaitteita. /8,9/

Kaapelin metallivaippa, -armeeraus tai -palmikko on maadoitettava. Vaatimukset ovat käytännön rajoissa voimassa seuraavin lisäyksin ja poikkeuksin: maadoitus on tehtävä ainakin kaapelin toiseen päähän. Toinen poikkeus koskee elektronisen viestinnän ja instrumentoinnin kaapeleita sekä yksijohtimisia AC- ja DC-kaapeleita, joissa on voimakasta yliaaltoisuutta. Näistä kaapeleista maadoitetaan vain toinen pää. Toisesta päästä maadoitetaan elektronisen viestinnän ja instrumentoinnin kaapelit sekä yksijohtimiset AC- ja DC-erikoiskaapelit, joissa on voimakas yliaaltoisuus (esim. tyristorikäytöt).

Metalliputket ja -kanavat sekä niihin liittyvät kotelot on maadoitettava, mikäli ne eivät ole luotettavasti (tähtilaatta tai hitsaus) mekaanisesti kiinnitetty runkoon. Kaikki metalliputket, -kanavat sekä radat hitsattiin laivan runkoon käyttäen tarvittaessa apumateriaaleja (esimerkiksi kulmarauta, laattarauta). /8/

#### 4.4 Yleiset vaatimukset

Aluksissa on käytettävä palamattomia tai paloa hidastavia laivakaapeleita, jotka ovat voimassa olevien laivastandardien mukaisia ja luokituslaitosten hyväksymiä.

Proomussa käytetyt kaapelit olivat Helkama Bican valmistamia, jotka täyttävät luokituslaitosten määräykset ja olivat näin ollen standardien mukaisia (LIITE 1). /8/

Öljytuotteiden tai vastaavien vaikutuksille alttiissa paikoissa on käytettävä kaapeleita, joiden vaippa kestää kyseisen aineen vaikutuksen. Mikäli kaapelilla ei ole tällaista ominaisuutta, se voidaan asentaa metalliputkeen. /8/

Konehuoneissa sijainneet öljylle alttiit sekä muualla sijainneet öljylle alttiit kaapelit kaapeloitiin putkiin.

Proomun sähkönsyöttöjärjestelmissä käytettiin LKM-HF ja LKSM-HF tyyppin kaapeleita. Eri järjestelmien ohjauskaapeleina käytettiin RFE-HF ja RFA-HF tyyppin kaapeleita. Näiden tyyppihyväksynät löytyvät liitteestä (LIITE 1).

#### 4.5 Kaapeleiden asennus

Kaapelit on mahdollisuuksien mukaan asennettava suoraan ja siten, että niiden luo on helppo päästä. Kaapelireittien on kuljettava sellaisten paikkojen kautta, joissa kaapelit eivät joudu tiivistyneen tai tippuvan veden vaikutuksen alaisiksi.

Kaapelit on asennettava siten, että niiden mekaaninen vaurioituminen ei ole todennäköistä. Tarvittaessa ne on suojattava peittämällä rata kansilevyillä, profiileilla tai ritilöillä taikka vetämällä kaapelit putkiin.

Erittäin tärkeiden ja tärkeiden laitteiden tehonsyötön, valaistuksen ja sisäisen viestinnän kaapelit ja johdotus on käytännön rajoissa vedettävä mahdollisimman erilleen keittiöistä, pesuloista, konetiloista sekä muista palovaarallisista tiloista, ellei ole kysymys tällaisessa tilassa olevan laitteen syötöstä. /8/

Proomun kaapeloinnit suoritettiin ylläolevien määräysten mukaisesti, ja niin että suolalle alttiit kaapelit suojattiin suojuksilla. Lisäksi kannella sijainneiden toimilaitteiden kaapelointi asennettiin metallisiin suojaputkiin, niin että ulkoiset vaikutukset kaapeleihin minimoitiin mahdollisimman vähäisiksi.

Kaapeleita ei suositella asennettaviksi konehuoneissa turkkitason alle. Jos tällainen asentaminen on välttämätöntä, asennetaan kaapelit metallisiin putkiin tai suojattuihin ratoihin. Proomun konehuone oli rakennettu ilman turkkitasoa, ja kaapelointi suoritettiin konehuoneen seinille, kattoon ja kannen alapuolelle. Kannesta nousevat kaapelit nostettiin konehuoneen puolelle käyttäen hyväksytyjä läpivientejä. /8/

Jos kaapelit asennetaan ääni- tai lämpöeristeeseen, on niiden mitoituksessa huomioitava vastaava kuormituksen aleneminen. Kaapeloinnit suoritettiin ääni- ja



lämpöeristeen ulkopuolelle, jolloin kuormituksen alentumista ei tarvinnut huomioida. /8/

#### 4.6 Kaapeleiden kiinnitys

Kaapelit on asianmukaisesti kiinnitettävä metallisilla tai muista paloa rajoittavasta aineista valmistetuilla kiinnikkeillä. Kiinnityspinnan on oltava riittävän leveä, eikä siinä saa olla teräviä reunoja. Kiinnikkeet on valittava siten, että kaapelit voidaan kiinnittää lujasti vahingoittamatta niiden suojavaippoja. Kaapeleille, joita ei ole asennettu vaakasuoran radan yläpuolelle vaakasuorilla radoilla, on lisäksi oltava palamaton kiinnitys n. 1-2 m:n välein.

Kaapeleiden kiinnitysetäisyydet vaakasuorassa asennuksessa eivät saa ylittää taulukossa 4 esitettyjä arvoja, paitsi kun kaapelihylly on tuettu riittävästi, ja jossa kaapelit on laskettu hyllyille. Tällöin kiinnitysväli saa olla 3 kertaa taulukon mukainen. Tämä poikkeus ei koske kaapeliratoja avokansilla, joissa kansia huuhteleva vesi kuormittaa kaapelien kiinnityksiä. /8,9/

Kaapelin ulkohalkaisija mm	Kaapelin kiinnityskohtien välinen etäisyys mm
< 8	300
8 - 13	370
13 <	450

Taulukko 4. Kaapelin kiinnityskohtien välinen etäisyys riippuen kaapelin ulkohalkaisjasta.

Kaapelit kiinnitettiin kaapeliratoihin käyttäen muovisia nippusiteitä sekä ruostumattomasta teräksestä valmistettuja siteitä, jotka oli päällystetty muovilla, käyttäen kiinnitysvälinä alle 300 mm etäisyyksiä.

Proomun avokannella kaapeleiden kiinnitykset on tehty ruostumattomasta teräsnauhasta valmistetuilla siteillä. Avokannella kaapeleiden kiinnitysetäisyydet olivat noin 250 mm. Lisäksi kaapelirata peitettiin ruostumattomasta pellistä kantatulla pellillä.

#### 4.6 Kaapelien kansi- ja laipioläpiviennit

Kaapelien läpivientien tiivisteet eivät saa heikentää vedenpitävien, kaasutiiviiden ja tulenkestävien laipioiden ja kansien tiiviyttä ja palonkestävyyttä. Tiivisteiden on oltava laivakäyttöön hyväksytyjä. Tällaisia tiivisteitä ovat esimerkiksi MCT Brattbergin valmistamat läpiviennit. MCT Brattberg on yksi läpivientien sertifioitu valmistaja. /10/

#### 4.7 Kaapeleiden asennus putkissa ja kanavissa

Metallisten putkien, joihin kaapeleita asennetaan, on oltava korroosiolta suojattuja sisä- ja ulkopuolelta. Putkien sisäpinnan on oltava tasainen ja sileä. Putkien päät on työstettävä ja suojattava siten, etteivät kaapelit vioitu.

Putkeen asennettujen kaapelien ulkohalkaisijoiden mukainen yhteenlaskettu poikkipinta-ala ei saa olla suurempi kuin 40 % putken sisäpoikkipinta-alasta, jos putkessa on useampia kuin yksi kaapeli. /8/

Metalliset putkitukset proomussa pyrittiin toteuttamaan niin, että jokaiselle kaapelille olisi oma putkensa. Ainoastaan ulkokannen putkituksissa käytettiin putkituksia, joihin asennettiin enemmän kuin yksi kaapeli. Tällöin huomioitiin, että käytetty putki oli mahdollisimman kookas, jotta määräysten mukainen asennus toteutui.

## 5 TESTAUS JA KÄYTTÖÖNOTTO

Proomun sähköasennukset oli tarkastettava ja testattava ennen niiden käyttöönottoa määräysten mukaisesti.

Nämä toimenpiteet suoritettiin telakan ja AB-Marinel Oy:n yhteistyönä. Osassa testeissä paikalla olivat luokan edustajat (generaattoreiden kuormitus, suurimmat kuluttajat sekä kulkuvalot).

### 5.1 Eristysvastusmittaus

Eristysvastuksen mittaus on tehtävä sopivalla mittarilla käyttämällä 500 V tasajännitettä. Eristysvastus on mitattava kaikista lähtevistä piireistä eristettyjen napojen ja rungon väliltä sekä mahdollisuuksien mukaan napojen väliltä. Normaalityössä on eristysvastuksen minimiarvo 1 M $\Omega$ . Mittauksesta on tehtävä koestuspöytäkirjat. /8,9/

Aluksen päätaulun, generaattoreiden sekä laitteiden eristysvastukset mitattiin käyttäen 500 V:n tasajännitettä. Eristysvastusmittauksissa ei ilmennyt vikoja.

### 5.2 Generaattorit

Generaattori ja sen kytkintaulu on koekäytettävä täydellä nimelliskuormalla ja todettava, että seuraavat toiminnot ovat hyväksyttävissä rajoissa:

- \* sähköiset toiminta- ja raja-arvot (huomioitava laitevalmistajan ilmoittamat arvot)
- \* kommutointi
- \* kierrosluvun säätö
- \* ylikierrosominaisuudet, ryntökokeet, suojien toiminta
- \* ylikuormitussuojaus
- \* voitelu

- \* värähtelytaso
- \* jännite- ja kierroslukusäätö; sekä
- \* tärkeiden varaosien viritys ja koestus

Rinnakkaiskäyttöön tarkoitetuista generaattoreista on testattava seuraavaa:

- \* tahdistusjärjestelmä
- \* kuormituksen jako ja säätö
- \* takatehosuojaus; sekä
- \* jännitteet, virrat, tehot ja lämpötilat

Minkään yksittäisen generaattorin eristysvastus ei saa olla pienempi kuin  $1\text{M}\Omega$ , kun testi tehdään puhtaalla ja kuivalla generaattorilla sen ollessa kuumana. /9/

### 5.3 Kuluttajat

Erittäin tärkeiden ja tärkeiden toimintojen kuluttajat on testattava normaaleissa toimintaolosuhteissa, jolloin varmistetaan niiden oikea toiminta ja soveltuvuus tehtävänsä. /9/

Jokainen moottori on koestettava ohjauslaitteineen normaaleissa käyttöolosuhteissaan seuraavien ominaisuuksien toteamiseksi:

- \* teho
- \* toiminnan ominaisarvot
- \* kierrosluku
- \* pyörimissuunta
- \* linjaus; sekä
- \* ylivirtalaukaisu ja mahdolliset hälytykset

Moottorin eristysvastus ei saa olla pienempi kuin  $1\text{M}\Omega$ , kun testi tehdään puhtaalla ja kuivalla moottorilla sen ollessa kuumana. /9/

#### 5.4 Generaattoreiden kuormitus

Generaattoreiden kuormitus tapahtui tässä tapauksessa niin, että päätauluun kytkettiin kaksi kaapelia, jotka taas kytkettiin vastuskuormana toimineeseen vesipytyyn. Proomun ja kuormituspytyn potentiaalit tasattiin maadoitusjohtimin. Kuormituskoe suoritettiin niin, että generaattoreiden lämmentyä nostettiin niiden teho kuormitusvastuksella sataan prosenttiin. Kuormitusta jatkettiin noin 50 minuuttia, jonka jälkeen luokan tarkastaja tarkasti valvontahuoneen paneelista, että jäähdytysvesi oli alle luokan vaatiman rajan (alle 95 celsius astetta). Yleensä kuormituskokeessa kuormitusajo kestää tunnin. Kumpikin generaattoreista kuormitettiin erikseen, ja niiden jäähdytysten todettiin toimivan.

Rinnan suoritettava kuormitus jäi telakan vastuulle taulussa ilmenneiden ongelmien vuoksi. Ongelmana taulussa oli se, että generaattoreita ei saatu tahdistamaan yhtäaikaista käyttöä varten. Ongelma oli taulun myyjän vastuulla. Kuormituskoe suoritettiin AB-Marinel Oy:n projektin loppumisen jälkeen.

## 6 YHTEENVETO

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli selvittää projektinhallinnallisesti proomun sähköistystä, testausta ja käyttöönottoa. Työ tehtiin Maarianhaminassa sijaitsevan telakan tilauksesta. Tilaus tehtiin AB-Marinel Oy:lle, johon tämä insinööriyö tehtiin.

Alkuperäisistä suunnitelmista poiketen työ Maarianhaminassa ei vastannut täysin tilauksessa mainittuja toimenpiteitä, jolloin koko insinööriyön tarkoitus oli mennä väärille urille. Todellisuus telakan tilauksesta paljastui sähköistyksen alkaessa, jolloin huomattiin, että kyseessä tulisi olemaan pelkkää sähkömiehen työtä. Työn edetessä pyrittiin kuitenkin saamaan tuntuma insinööriyön otsakkeen sisältämään kokonaisuuteen. Jälkeenpäin kirjallinen osuus pyrittiin muokkaamaan niin, että työ täyttäisi insinööriyön merkityksen näkökulmaa muuttaessa. Kirjallisessa osuudessa työtä pyrittiin vertaamaan kirjallisuudesta löytyviin projektinhallinnallisiin tehtäviin sekä ongelmiin. Lisäksi kirjalliseen osuuteen pyrittiin sisällyttämään niitä sääntöjä ja määräyksiä, joiden mukaan proomun sähköistys tehtäisiin hyvää ja asiallista laivanrakennustapaa noudattaen.

Työ Maarianhaminassa täytti projektin tunnusmerkit, joita ovat työ, jolla on selvä tilaaja, yksittäinen kokonaisuus eli ei siis toistuva prosessi sekä työhön määrätty selvä alkamis- ja loppumisajankohta. Projektin onnistumisen kannalta oma osaamiseni oli projektiin tuotu asiantuntemus, sekä käytännön kokemus ja tieto. Projektissa ilmenneet ongelmat olivat suurilta osin ratkaistavissa paikan päällä hyvän tietotaidon avulla.

Projekti valmistui aikataulussaan, ja tilatut testaukset ja käyttöönotot suoritettiin kuten oli tilattu. Projekti opetti muun muassa suunnitelmallisuuden ja kommunikoinnin tärkeyttä projektiin osallistuvien toimijoiden välillä, sekä aikataulutuksen merkitystä.

## LÄHTEET

1. Uutispäivä Demari. [online]. [Viitattu 7.11.2007]. Saatavissa: <http://www.demari.fi/Article.jsp?article=90>
2. AB-Marinel Oy. [online]. [Viitattu 30.7.2007]. Saatavissa: <http://www.ab-marinel.fi/>
3. Algots Varv AB. [online]. [Viitattu 30.7.2007]. Saatavissa: <http://www.algotshipyard.com/>
4. Ruuska, K. Pidä projekti hallinnassa. 5. painos. Tampere: Talentum Media Oy, 2005. 268 s.
5. Anttonen, K. Tehosta projektityötä. Jyväskylä: Talentum Media Oy, 2003. 270 s.
6. Berkun, S. Projektinhallinnan taito. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 2006. 476 s.
7. Rantanen, E. Pardon, suomalaiset, ydinvoimala myöhästyy taas. [verkkolehti] Talouselämä, 4.12.2006. [Viitattu 13.12.2007]. Saatavissa: [http://www.talouselama.fi/docview.do?f\\_id=1077287](http://www.talouselama.fi/docview.do?f_id=1077287)
8. Gustafsson, H. MKL Liikenneosasto Varustamoyksikkö, sähköturvallisuusmääräykset. Helsinki, 2002. 39 s.
9. Katz, L. Merenkululaitoksen määräykset, eräiden alusten sähköasennuksista ja laitteista. Helsinki 2002. 37 s.
10. MCT Brattberg [online]. [viitattu 5.1.2008]. Saatavissa: <http://www.mctbrattberg.se/>

## MARINE CABLES - CERTIFICATES

### Quality Management System



Helkama Bica has been found to conform to the Quality Management System Standard [ISO 9001:2000](#) and [ISO 14001:2004](#).

•	•	Combined TAC for Finland and China
•	•	Separate TAC for Finland and China
•	○	Type Approval for Finland, pending for China
○	○	Type Approval pending for Finland and China
•		Type Approval only for Finland

Type Approval Certificates for factories in Finland and China																						
	ABS		BV		CCS		DNV		GL		KRS		LRS		RMRS		NK		RINA		TC	
0,6/1kV	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN
LKM-HF	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LKSM-HF	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LKAM-HF	•	•	•	•	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LKEM-HF	•	•	•	•	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LKM-FRHF	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LKSM-FRHF	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LKAM-FRHF	•	•	•	•	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LKMM-HF	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LKMSM-HF	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
250V	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN
LKSM-HF	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
RFE-HF	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
RFE-HF(○)	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
RFA-HF	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
RFA-HF(○)	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
RFE-FRHF	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
RFE-FRHF(○)	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
RFA-FRHF	•	•	•	•	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
RFA-FRHF(○)	•	•	•	•	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
60V	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN	FI	CN
PBS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	ABS	BV	CCS	DNV	GL	KRS	LRS	RMRS	NK	RINA	TC											





ABS - AMERICAN BUREAU OF SHIPPING



CLASSNK - NIPPON KAIJI KYOKAI



KRS - KOREAN REGISTER OF SHIPPING



RINA - REGISTRO ITALIANO NAVALE



BUREAU VERITAS  
BV - BUREAU VERITAS



DNV - DET NORSKE VERITAS



RMRS - RUSSIAN MARITIME REGISTER OF SHIPPING



CHINA CLASSIFICATION SOCIETY  
中国船级社  
CCS - CHINA CLASSIFICATION SOCIETY



Germanischer Lloyd  
GL - GERMANISCHER LLOYD



LR - LLOYD'S REGISTER



TC - TRANSPORT CANADA