

Opinnäytetyö AMK

Tuotantotalous

2020

Kari-Matti Jokiranta

# SATAMANOSTURIN MODERNISOINTIPROJEKTI

## Kari-Matti Jokiranta

# Satamanosturin modernisointiprojekti

Tämä opinnäytetyö kertoo satamanosturin modernisointiprojektista. Projektin tarkoituksena oli saada kiinteästi paikallaan ollut nosturi liikkumaan kiskoilla telakka-altaan eli kuopan reunoja pitkin. Tämän tyyppisiä modernisointeja on Suomessa tehty 3–5 kappaletta, riippuen millä laajuudella modernisointia katsotaan. Kyseisistä töistä ei ole julkisesti tarjolla laajoja kirjallisia muistiinpanoja, joten tämä työ on siinä suhteessa ainutlaatuinen. Työn tilaajana on Turun Korjaustelakka Oy ja toteuttajana JKP-Palvelut Oy. Yhteistyössä työn aikana oli mm. Konecranes Oy, joka suoritti nosturin katkaisun ja levennyksen. Opinnäytetyö kuvaa, mitä muutoksia nosturissa ja sen ympäristössä tehtiin. Lisäksi työssä kerrotaan projektin aikana olleista ongelmista ja niidenparannusehdotuksista.

Projektiin liittyvät tiedot on kerätty tekemällä työtä paikan päällä. Opinnäytetyön alussa kerrotaan projektin lähtökohdista, ja työ etenee aina valmiiseen projektiin asti. Tässä työssä on myös käytetty kahta projektialan kirjaa.

Tuloksena tässä opinnäytetyössä syntyi kuvaus modernisointiprojektista, jossa nosturi saatiin kulkemaan toivotulla tavalla kuoppaa pitkin. Lisäksi työssä on listaus projektin aikana kohdatuista ongelmista ja niiden parannusehdotukset.

Tämän opinnäytetyön lopussa annetuista huomioista on hyötyä vastaavia projekteja toteuttaville henkilöille.

### ASIASANAT:

korjaustelakka, modernisointi, satamanosturi

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Industrial management and engineering

2020 | 29

Kari-Matti Jokiranta

## HARBOR CRANE MODERNIZATION PROJECT

This thesis tells about a harbor crane modernization project. The purpose of the project was to make a fixed crane move on rails along the edges of the dock basin, ie the pit. There have been 3–5 such modernizations in Finland, depending on the extent to which the modernization is considered. The client of the work is the Turku Repair yard and the contractor is JKP-Palvelut Oy. The co-operation during the work included Konecranes Oy, which cut and widened the crane. The thesis describes what changes took place in the crane and its surroundings. In addition, the work describes the problems that occurred during the project and suggestions for improvement.

Data related to the project has been collected through on-site work. At the beginning of the thesis, the starting points of the project are told and the work progresses all the way to the completed project. Two project books have also been used in this work.

The result of this thesis was a description of a modernization project in which a crane was made to run along a pit in the desired manner.

The remarks given at the end of this thesis are useful for people implementing similar projects.

KEYWORDS:

harbor crane, modernization, repair yard

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 PROJEKTIN HALLINTA</b>	<b>7</b>
2.1 Projektin vaiheet	7
2.1.1 Tarpeen tunnistaminen	7
2.1.2 Puitesuunnitelma	8
2.1.3 Selvittäminen	8
2.1.4 Suunnan valinta	8
2.1.5 Toteutuksen suunnittelu	9
2.1.6 Toteuttaminen	9
2.1.7 Projektin tuloksen luovuttaminen	9
2.2 Onnistuneen projektin määritelmät	9
2.3 Projektitieto	10
2.4 Osaaminen ja toimintaympäristö projektissa	10
<b>3 YRITYSESITTELYT</b>	<b>12</b>
3.1 JKP-Palvelut Oy	12
3.2 Turun Korjaustelakka Oy	13
<b>4 PROJEKTIN AIKATAULUN SUUNNITTELU</b>	<b>15</b>
4.1 Historiaa nosturista	15
4.2 Aikataulu	16
4.3 Suunnittelu	16
4.4 Toteuma	17
<b>5 MUUTOKSET NOSTURISSA</b>	<b>18</b>
5.1 Sähkösuunnittelu	18
5.2 Vanhojen sähköjen purku	18
5.3 Nosturin katkaisu, tuenta ja levennys	18
5.4 Sähkö- ja taajuusmuuntajien tason suunnittelu ja teko	20
5.5 Kaapelikelaimen osto, kiinnityksen suunnittelu ja paikalle kiinnittäminen	21
5.6 Taajuusmuuntajien ja moottoreiden kytkeminen	22
<b>6 MUUTOKSET NOSTURIN YMPÄRISTÖSSÄ</b>	<b>23</b>
6.1 Kiskot	23

6.2 Sähkökeskuksien siirtäminen	24
6.3 Alikulkujen valmistus	25
6.4 Stopparien ja nosturin hälytyksien valmistus ja kiinnitys	25
<b>7 PROJEKTIN ONGELMIA, RATKAISUT JA PARANNUSEHDOTUKSET</b>	<b>26</b>
<b>8 JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>28</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>29</b>

## **KUVAT**

Kuva 1. Turun Korjaustelakan logo.	13
Kuva 2. Telakka ennen modernisointia.	15
Kuva 3. Tuenta nosturin alla.	19
Kuva 4. Laajennus nosturissa.	20
Kuva 5. Nosturi ja kaapelikela.	21
Kuva 6. Raide kiinnikkeineen ja epoksivaluhartsin kanssa.	23
Kuva 7. Kiinnike kokonaisuudessaan ilman hitsausta.	24
Kuva 8. Nosturi valmiina.	27

## **KUVIOT**

Kuvio 1. Esimerkki aikataulu-Excelistä.	16
---	----

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoite on kuvata Turun Korjaustelakka Oy:n satamanosturin modernisointiprojektia. Työssä kerrotaan, kuinka paikoillaan ollut nosturi sähköistetään siten, että se pystyy liikkumaan kuivatelakan toista sivua pitkin. Työssä käydään läpi alkuuunnittelu, nosturin sähköinen purku, tuenta, nosturin katkaisu, nosturin muutokset, ulkoiset muutokset sekä yhteenveto.

Alkutilanteessa telakalla oli nosturi, joka ei liikkunut kuopan reunaa pitkin, vaan oli pulattuna paikalleen. Tähän tarvittiin muutos, sillä nosturin toimintasäde ei kattanut isojen laivojen tarvetta. Tästä syystä aika ajoin jouduttiin tilaamaan autonosturi, joiden päivävuokrat ovat noin 10 000 euroa, riippuen toki auton nostokyvystä.

Toiminta telakalla perustuu siihen, että laiva ajetaan 265 metriä pitkään, 70 metriä leveään ja 7,9 metriä korkeaan kuoppaan, joka suljetaan sen jälkeen portilla kiinni. Tämän jälkeen kuoppa pumpataan pumpuilla tyhjäksi vedestä. Laivat asetellaan kahden tai useamman tuen varaan, jolloin ne jäävät ilmaan "leijumaan". Tämä mahdollistaa sen, että koko laivan runkoa pohjaa myöten päästään tarkastelemaan ja korjaamaan. Esimerkkinä telakalla korjatuista isoimmista laivoista on Viking Linen Amorella. Telakan molemmilla sivuilla on nostureita, joiden avulla kuoppaan ja laivaan nostetaan tavaroita.

Vuonna 2015 Turun Korjaustelakalla päätettiin, että myös toiselle puolelle telakkaa tarvitaan liikkuva nosturi. Tämä tulisi pitemmällä ajalla kannattavaksi, sillä autonosturin vuokraaminen on kallista. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että toisen puolen nosturi piti sähköisesti modernisoida. Lisäksi jouduttiin tekemään kiskot, joita pitkin nosturi voi kuoppaa pitkin kulkea. Modernisointiprojekti oli tarkoitus aloittaa vuoden 2015 toukokuussa ja valmista piti olla saman vuoden loppuun mennessä. Tavoitteena oli tehdä sähköinen modernisointi niin, että nosturia pystyi käyttämään tarvittaessa projektin aikana.

Opinnäytetyö rajattiin kertomaan itse projektin kulusta ja muutoksista, joita nosturiin ja sen ulkopuolelle tehtiin. Tässä työssä ei mennä tarkemmin teknisiin tietoihin tai talousasioihin.

Työ toteutettiin olemalla ja tekemällä työtä paikan päällä Turun Korjaustelakalla.

## 2 PROJEKTIN HALLINTA

Projekti-sana tulee latinasta (*Projectum*) ja sen suora käännös suomeksi on “esiin heitetty”. Yleisesti projekti määritellään kestoltaan rajalliseksi, ainutkertaiseksi ja muusta toiminnasta erillään olevaksi toiminnoksi, jonka tarkoituksena on resursseja ohjaamalla saavuttaa jokin tietty päämäärä. Tämä määritelmä on kuitenkin vain yleispätevä, sillä kaikki projektit eivät välttämättä täytä kaikkia edellä mainittuja asioita. Projekti poikkeaa pysyvästä organisaatiosta siten, että projekteilla on yksi hallitseva ja erityinen tarkoitus/tavoite ja projektia tekee väliaikainen organisaatio, joka puretaan, kun tavoite on saavutettu. (Karlsson & Marttala 2001, 11–12.)

Aivan liian moni projekti epäonnistuu tai aloitetaan liian aikaisessa vaiheessa. Moni projekti on myös sellainen, jota ei pitäisi edes aloittaa. Syitä tällaiseen on esimerkiksi

- puutteellinen tieto tehtävästä asiasta
- resurssien puute
- toteuttamistavan selkiytymättömyys
- väärät ihmiset projektissa

(Karlsson & Marttala 2001, 11–12.)

### 2.1 Projektin vaiheet

#### 2.1.1 Tarpeen tunnistaminen

Projekti syntyy, kun tämänhetkinen tilanne ei vastaa toivottua tilannetta. Mikäli tilanteeseen ei ole olemassa valmiiksi vastausta, aloitetaan yleensä projekti, jonka tarkoituksena on saada ratkaisu ongelmaan. Muutoksen aikaisempaan on voinut aiheuttaa muun muassa

- markkinoiden vaatimus
- liike-elämän sanelema tarve
- asiakkaan toivomus
- teknologian edistysaskel
- uusi lainsäädäntö

(Karlsson & Marttala 2001, 14–16.)

### 2.1.2 Puitesuunnitelma

Puitesuunnitelma suositellaan tehtävän jokaisen projektin alussa, sillä siitä nähdään konkreettisesti projektin joka vaiheessa, mitä oli tarkoitus tehdä. Puitesuunnitelman pitäisi pystyä vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

- Miksi projekti aloitetaan?
- Mikä ongelma?
- Mitä toimeksiannolla halutaan saavuttaa?
- Mitä projektissa ei pidä käsitellä?
- Milloin tuloksen on oltava valmiina?
- Millaiset resurssit ovat tarjolla projektia varten?
- Mikä on ratkaisuehdotuksen arvioinnissa tärkeintä?
- Onko projektilla yhteistyökumppaneita ja mikä on heidän roolinsa?
- Kuka on toimeksiantaja?

(Karlsson & Marttala 2001, 16–17.)

On suositeltavaa, että puitesuunnitelma ei lukkiutuisi yhteen ratkaisuvaihtoehtoon suunnitteluvaiheessa. Mikäli näin käy, syvemmän analyysin ja vaihtoehtoisten ratkaisujen löytäminen tehdään jo projektin alussa hankalaksi. (Karlsson & Marttala 2001, 16–17.)

### 2.1.3 Selvittäminen

Tässä kohtaa ongelmaa analysoidaan ja jaotellaan osiin. Tarkoituksena on tutkia tilannetta vapaasti, ilman ennako-olettamuksia. Analysoinnin tulosta käytetään päätösten perustana jatkossa. (Karlsson & Marttala 2001, 17.)

### 2.1.4 Suunnan valinta

Tässä vaiheessa käytetään luovaa ajattelua. Tarkoituksena on keksiä muutamia vaihtoehtoisia ratkaisuja ongelmiin. Vaihtoehtoista valitaan paras ja sitä käytetään jatkossa tehtävien päätösten pohjana. (Karlsson & Marttala 2001, 17.)



### 2.1.5 Toteutuksen suunnittelu

Kun oikea ratkaisu ongelmaan on löytynyt, aletaan tutkia, mitä resursseja sen toteuttamiseen tarvitaan. Suunnittelun aikana kirkastuu ratkaisun alustava toteutussuunnitelma, jota kuitenkin muokataan vielä matkalla. Kun tämä vaihe on saatu valmiiksi, on projekti-ryhmällä valmiit raamit, joihin kaikki tekijät voivat sitoutua koko projektin ajaksi. (Karlsson & Marttala 2001, 17–18.)

### 2.1.6 Toteuttaminen

Tässä vaiheessa aletaan tehdä asioita, joita on suunnitteluvaiheessa sovittu. Ongelmiin on suunnitteluvaiheessa kehitelty ratkaisut ja näiden avulla projektia viedään eteenpäin. Niiden lisäksi projektin edetessä tulee yleensä lisää uusia ongelmia, joihin työryhmän täytyy osata reagoida ja keksiä ratkaisuja. (Karlsson & Marttala 2001, 18.)

### 2.1.7 Projektin tuloksen luovuttaminen

Kun kaikki ongelmat on ratkaistu, projektin lopputulema ojennetaan asiakkaalle. Tätä tehdessä on oltava yksimielisyys siitä, että tehty työ vastaa sitä, mitä on toteutussuunnitelmassa sovittu. Tämä koskee myös projektin aikana syntyneitä ongelmia ja niiden ratkaisuja. Nyt tilaaja ottaa projektin lopullisen tuloksen vastaan ja alkaa niin sanottu käyttövaihe. Projekti ei siis lopu projektin luovuttamiseen, vaan lopputuloksen käyttöä seurataan vielä luovuttamisen jälkeen. (Karlsson & Marttala 2001, 18.)

## 2.2 Onnistuneen projektin määritelmät

Onnistuneessa projektissa täyttyvät yleisesti seuraavat väittämät:

- Projekti on toteutettu määritellyssä laajuudessa, aikataulussa sekä budjetin mukaisesti.
- Projektinhallinta ja toteutus on hoidettu laadukkaasti ja tehokkaasti.
- Projekti on saavuttanut sille asetetut tavoitteet.
- Projekti on toteutettu yrityskulttuurin mukaisesti häiritsemättä muuta liiketoimintaa.

- Projekti on ollut yritykselle hyödyllinen lyhyellä tähtämellä (esimerkiksi voitto, markkinaosuus) tai pitkällä tähtämellä (esimerkiksi valmistautuminen tulevaisuuteen).
- Projektiyrityksen sisäiset osapuolet ovat tyytyväisiä lopputulokseen.
- Asiakas on hyväksynyt projektin ja asiakas sekä käyttäjät ovat tyytyväisiä projektiin.
- Suoritettua projektia voidaan käyttää referenssinä markkinointitarkoituksessa. (Vartiainen, Ruuska & Kasvi 2003, 16.)

### 2.3 Projektitieto

Projektitiedolla tarkoitetaan työn kohteeseen, voimavarojen hallintaan tai toteuttamisprosesseihin liittyvää tietoa, jota kertyy erilaisia projekteja tehdessä. Yleisesti lähes jokaisessa uudessa projektissa syntyy kokemustietoa, jota on hyödyllistä tallentaa ja uudelleen käyttää uusissa projekteissa. Kuitenkaan kaikkea tietoa ei ole tarpeellista säilyttää. On tärkeää oppia erottamaan hyödyllinen ja hyödytön tieto toisistaan. (Vartiainen ym. 2003, 17–18.)

### 2.4 Osaaminen ja toimintaympäristö projektissa

Tiedon ja osaamisen tarve määrittyy toimintaympäristön haastavuuden mukaan. Mitä vaihtelevampi ja vaikeampi toimintaympäristö on, sitä parempaa ja sujuvampaa täytyy osaamisen olla. Myös yksilöllisen ja yhteisöllisen tiedon tarve ja merkitys kasvavat ympäristön ollessa turbulenttinen. (Vartiainen ym. 2003, 39.)

Erilaiset toimintaympäristöt edellyttävät erilaista osaamista. Klassisessa Fred Emeryn luomassa jaottelussa toimintaympäristöt jaetaan neljään tyyppiin. *Levollisessa*, satunnaisessa ympäristössä tavoitteet ja häiriötekijät ovat melko muuttumattomia ja satunnaisesti jakautuneita. Sekä yksilö että organisaatio pystyvät tekemään rutiininomaisesti asioita tässä toimintaympäristössä. Tämän ympäristön oppimista kutsutaan niin sanotuksi *nollatason oppimiseksi*. (Vartiainen ym. 2003, 40.)

*Levollisessa, klusteroidussa ympäristössä* tavoitteet ja häiriötekijät eivät enää ole satunnaisesti jakautuneita vaan riippuvat toisistaan. Mikäli jokin tunnettu toimenpide ei johda

tulokseen, otetaan jokin muu opittu tapa ja testataan sitä. Tätä kutsutaan *ensimmäisen asteen oppimiseksi*. (Vartiainen ym. 2003, 40–41.)

*Häiriintyneessä*, reagoivassa ympäristössä toimii useita keskenään kilpailevia järjestelmiä, esimerkiksi projektiryhmiä. Tässä toimintaympäristössä organisaation pitää pystyä tekemään tulevaisuutta koskeva strategia ja sille alisteisen taktiikan lisäksi operaatioita, jotka puolestaan vaikuttavat kilpailevan yrityksen valitsemaan taktiikkaan. Toisin sanoen yritysten pitää luoda itselleen visio, jota he seuraavat. Sitä voidaan kuitenkin ajan kuluessa joutua muuttamaan, kun on saatu selville kilpailevien yritysten taktiikat ja strategiat. Tätä toimintaympäristöä kutsutaan toisen asteen oppimiseksi. (Vartiainen ym. 2003, 41.)

*Turbulentissa* ympäristössä dynamiikka yritykseen syntyy paitsi vuorovaikutuksesta muihin järjestelmiin myös kentästä itsestään. Ollaan tilassa, jossa vanhat tavat eivät enää toimi, joten täytyy olla kykyä keksiä uusia ratkaisuja olemassa olevan tilanteen ylittämiseksi. Tätä kutsutaan *kolmannen asteen oppimiseksi*. (Vartiainen ym. 2003, 41.)

Emery on myös ehdottanut viidettä *pyörteistä ympäristöä*. Sen ideana on se, että selviytymismahdollisuus on lähes nolla. Ainut tapa selvitä kyseisessä tilanteessa on “näytellä kuollutta” ja “esittää olematonta”. (Vartiainen ym. 2003, 41.)

### 3 YRITYSESITTELYT

Tässä luvussa kerrotaan yleisesti projektissa mukana olleista yrityksistä. Esittelystä löytyvät projektin toteuttaja sekä tilaaja.

#### 3.1 JKP-Palvelut Oy

Työn toteuttajana toimi Naantalilainen JKP-Palvelut Oy (entinen JK Power Oy). Yritys on perustettu vuonna 2015. Yrityksen henkilöstöön kuuluvat toimitusjohtaja Jukka Kuusi, työnjohtaja ja suunnittelija Joonas Hupponen sekä 5 vakituista sähkö- ja automaatioasentajaa. Yritys sijaitsee Turun korjaustelakan vuokraamalla Luonnonmaan alueella.

JKP-Palvelut on erikoistunut nostureihin ja teollisuuden sähkökunnossapitoon ja –asennuksiin. He tarjoavat seuraavia palveluita:

- sähköasennukset / vikojen korjaukset
- sähkösuunnittelu
- nosturien määräaikaistarkastukset, huollot ja korjaukset
- NDT-tarkastukset (MT ja PT)
  - NDT-tarkastus (Nondestructive testing) tarkoittaa mm. Metallirakenteiden tarkistamista aineen avulla siten, että itse kappaletta ei rikota. Menetelmällä yritetään hakea halkeamia ja säröjä ja muita poikkeumia kappaleista. Tämä on luvunalaista ja standardoitua työtä. Lyhenteet tarkoittavat magneettijauhe (MT)- ja tunkeumanestetarkastusta (PT).
- koneasennukset, huollot ja korjaukset
- pienimuotoiset metallityöt

(JKP-Palvelut Oy, 2017.)

Yrityksen strategiana on säilyttää hyvät suhteet asiakkaisiin ja laajentua maltillisesti. He suorittavat työnsä luotettavasti ja ammattitaitoisesti asiakkaiden toiveiden mukaisesti.

(JKP-Palvelut Oy, 2017.)

Valitettavasti yritys meni 4.2.2020 konkurssiin, joten sitä ei opinnäytetyön valmistuessa ole enää olemassa. Mikäli aiheeseen liittyen tulee kysymyksiä, suositellaan ottamaan yhteyttä opinnäytetyön tekijään tai Joona Hupposeen.

### 3.2 Turun Korjaustelakka Oy

Toimeksiannon työlle antoi Turun Korjaustelakka. Yritys on perustettu vuonna 1989, ja se sijaitsee Naantalin Luonnonmaalla. Yrityksen omistaa nykyään virolaisen BLRT Grupp-yhtiö. Korjaustelakka työllistää 70 henkilöä. Työmäärästä riippuen työntekijöiden määrä voi nousta hetkittäin jopa 400 henkilöön. Suurin osa pysyvistä työntekijöistä ovat suomalaisia, ja lisäavut korjaustöihin tulevat Baltian maista. Alta löytyy kuva 1, jossa on yrityksen logo.



Kuva 1. Turun Korjaustelakan logo. (Wikipedia, 2020)

Turun Korjaustelakan kapasiteettiin kuuluvat

- kuiva telakka (265 m x 70 m x 7.9 m)
- kelluva telakka (4 000 t, 101 m x 21.6 m x 6.0 m)
- laituri (184 m, 7,7 m)
- nosturit (150 t, 100 t and 30 t)
- sähkösyöttö (2800 A, 2 Mw)

(Turun Korjaustelakka, 2018.)

### **Opinnäytetyön kirjoittajan historia yrityksessä ja osuus itse projektissa**

Työn kirjoittajan historia projektin tehneessä yrityksessä alkoi vuoden 2014 tammi-kuussa. JKP-palvelut Oy:llä oli välillä tarvetta lisätyöntekijöille. Tarvetta syntyi yleensä, kun jokin isompi tai useampi pienempi laiva tuli telakalle korjattavaksi. Myös päivystykset

kellon ympäri tuottivat lisätyötarvetta. Työnkuvaan kuuluivat kaikki yrityksen kuvauksessa kerrotut työt. Työn kirjoittaja teki koulun ohessa satunnaisesti vuoroja. Kesän 2014 kirjoittaja oli telakalla kesätöissä. Tällöin tuli puheeksi opinnäytetyö. Kesän jälkeen työt jatkuivat taas satunnaisesti seuraavaan kesään asti. Vuoden 2015 kesänä saatiin sovittua opinnäytetyöksi tässä työssä kirjoitetun satamanosturin modernisointiprojekti.

Kirjoittajan osuus itse projektissa oli

- sähköpiirustusten päivitys
- projektin seuranta
- osien hankinta
- nosturin uuden sähkötason suunnittelu
- vanhojen sähköjen purkaminen
- kysymyksien ilmaantuessa selvitin vastauksen
- uusien sähköjohtojen vetäminen ja kytkeminen

## 4 PROJEKTIN AIKATAULUN SUUNNITTELU

### 4.1 Historiaa nosturista

Telakalla on alun perin ollut molemmilla kuopan puolilla kuopan suuntaisesti liikkuvat nosturit. Tuntemattomasta syystä projektin kohteena olleen nosturin puolelta nosturi on poistettu kiskoineen kaikkineen. Jälkikäteen kohteena ollut nosturi on ostettu toiselta telakalta ja pultattu paikoilleen. Nosturi kykenee nostamaan 25 tai 100 tonnin kuormia. Nostokyky vaihtuu sen mukaan, käytetäänkö nosturin sisä- vai ulkokurkea. Kuvasta 2 näkee nosturin ennen siihen tehtyjä muutoksia.



Kuva 2. Telakka ennen modernisointia (Turun korjaustelakka, 2020)

## 4.2 Aikataulu

Projekti alkoi toukokuussa 2015 ja päättyi joulukuussa 2015. Aikataulua pidettiin Excel-tiedostolla silmällä pitäen. Taulukossa 1. esitetään esimerkki Excelistä. Tiedostosta näkee projektin osat ja niihin suunniteltu kuluva aika viikkoina. Mikäli jokin projektin osa vei vähemmän tai enemmän aikaa kuin oli oletettu, suurennettiin tai pienennettiin Excelissä olevaa kestoviivaa sen mukaan. Viivaa siirrettiin, mikäli sen arvioitu aikataulu ei toteutunut alkuperäisen suunnitelman mukaan. Värikoodisto taulukossa tarkoittaa seuraavaa:

- vihreä: Tehdyt työviikot
- keltainen: Suunnitellut työviikot
- punainen: Työ on alun perin suunniteltu alkava ja jatkuvan näillä viikoilla mutta työ ei jostain syystä ole voitu tehdä esim. puuttuva osa.

Kuvio 1. Esimerkki aikataulu-Excelistä

	viikko	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
työvaihe											
1.											
2.											
3.											
4.											
5.											
6.											
7.											
8.											
9.											
10.											

## 4.3 Suunnittelu

Suunnitteluvaiheessa kaikki ennalta arvattavat ja pääteltävät työt laitettiin Exceliin ja niiden arvioitu työaika asetettiin niille viikoille, jolloin työt arvioitiin tehtäväksi. Tämä vaihe oli karkeahko, sillä kaikkia projektin vaiheita ei vielä ollut tiedossa.



#### 4.4 Toteuma

Kuten yleensä, vain osa suunnitelluista töistä työmaailmasta onnistuu niihin annetuilla aikatauluilla. Myös tässä työssä aikataulut eivät kaikkien töiden osalta edenneet alkuperäisen suunnitelman mukaan. Osa alkutöistä päästiin tekemään aikataulussa mutta muutamana tärkeänä työvaiheen myöhästyminen vaikutti muiden töiden aikatauluihin. Tästä syystä joitakin töitä jouduttiin siirtämään eteenpäin ja vastaavasti muita töitä tehtiin jo ennakoivasti.

## 5 MUUTOKSET NOSTURISSA

Tässä luvussa kerrotaan muutoksista, jotka tehtiin itse nosturiin modernisoinnin aikana. Kappaleissa kuvaillaan mitä yksittäisiä muutoksia tehtiin, miten ne tehtiin ja kuinka työt suoritettiin.

### 5.1 Sähkösuunnittelu

Nosturin sähköiset muutokset dokumentoitiin uusiin sähkökuviin, jotka tehtiin Autocadilla. Nosturin alkuperäiset kuvat olivat paperiversiona (vuodelta 1975), joten kuvat muutoksineen jouduttiin piirtämään tietokoneella alusta asti uudestaan. Samalla saatiin sähkökuvat sähköisesti dokumentoitua. Kuvien perusteella tehtiin asennukset nosturiin.

### 5.2 Vanhojen sähköjen purku

Jotta nosturiin saataisiin moderni sähköistys, oli sen vanhoja sähköasennuksia purettava. Tämä täytyi kuitenkin tehdä tarkoin, sillä nosturia täytyi pystyä käyttämään modernisoinnin aikana. Nosturin täytyi pystyä nostamaan tavaraa kuopan reunalta laivaan ja toisin päin. Tämä ei periaatteessa ollut ongelma, sillä nosturin nosto- ja liikkumispiirit ovat erillisiä kytkentöjä. Kuitenkin käytännössä on todella helppoa vahingossa poistaa sähkökytkentöjä väärästä paikasta, sillä johtoja ja sähkökomponentteja on ajan myötä saatettu vaihtaa eikä niitä aina ollut päivitetty sähkökuviin.

Purkaminen aloitettiin nosturin sisällä olevasta sähköhuoneesta. Vanhat ohjauspiirit, jotka menivät sähköhuoneesta nosturin hyttiin, haluttiin säilyttää. Kaikki vanhat moottorien ohjauksien johdot sähkökeskuksesta alaspäin purettiin pois uusien johtojen tieltä.

### 5.3 Nosturin katkaisu, tuenta ja levennys

Saadakseen vanhat kiskonpaikat käyttöön, jouduttiin nosturia leventämään n. 1 metri leveysuunnassa. Tämä vaati nosturin ”halkaisemista” kahteen osaan ja tuentaa molemmille osille levennyshitsauksen ajaksi. Halkaistujen osien koot olivat n. 80 % ja 20 % nosturin koosta.

Työn suoritettiin alihankintana Konecranes Oy:llä. Tästä syystä, tässä työssä ei sen paremmin käydä lävitse tuentaan liittyviä laskelmia.

Tuenta suoritettiin kahdessa osassa. Ensimmäisenä tuettiin suurempi osa nosturista nosturin alapuolelta. Tuenta suoritettiin tukemalla nosturia pohjasta tunkilla. Lisäksi nosturin jalat toimivat tukipisteenä (kolmitukituenta). Kuvasta 3. näkee, kuinka tuenta on suoritettu.



Kuva 3. Tuenta nosturin alla

Toinen osa nosturista nostettiin autonosturilla ylös ja siirrettiin n. metri tulevien kiskojen päälle. Osien väliin jääneeseen tilaan hitsattiin teräspalkkeja. Kuvasta 4 näkee, kuinka suuri laajennus oli. Nosturi oli ennen laajennusta symmetrinen jaloistaan.



Kuva 4. Laajennus nosturissa

#### 5.4 Sähkö- ja taajuusmuuntajien tason suunnittelu ja teko

Nosturiin suunniteltiin myös uusi "työtaso" tuleville uusille sähkökomponenteille. Taso päätettiin tehdä nosturin keskiosaan jo entuudestaan löytyvän kävelytason yhteyteen. Mitoituksessa täytyi ottaa huomioon sähkökeskusten, jarruvastusten sekä taajuusmuuntajille tulevat kaapit.

Työ aloitettiin tekemällä mittaukset ja suunnittelu. Mittaustyöt suoritettiin perinteisesti paperilla ja rullamitalla, jonka jälkeen kuva piirrettiin puhtaaksi Autocadilla. Tämän jälkeen päästiin hitsaamaan tason tukipalkkeja. Itse taso asetettiin paikoilleen sopivaksi palaseksi leikatusta standardoidusta metalliritilästä.

#### 5.5 Kaapelikelaimen osto, kiinnityksen suunnittelu ja paikalle kiinnittäminen

Kaapelikelain on laite, joka kelaata tai antaa sähkökaapelia nosturin liikuessa eteen tai taaksepäin. Alla olevasta kuvasta 5 näkyy kaapelikelain paikallaan.



Kuva 5. Nosturi ja kaapelikelä (Juha Olli, 2019)

Kelasta tehtiin tarjouskysely kolmeen eri yritykseen ja saimme kaikista vastauksen. Kaksi yrityksistä oli ulkomailta ja yksi Suomesta. Molemmat ulkomaiset olivat halvempia mutta niiden toimitusaika oli 4–5 viikkoon pidempiä. Tästä syystä päädyimme suomalaiseen vaihtoehtoon. Tätä tuki myös mahdolliset takuu asiat, sillä mikäli kelaan tulisi jokin ongelma, olisi takuu asiat nopeammin hoidettavissa suomalaisen yrityksen kanssa.

Ongelmana oston kanssa oli se, että kelain saapui telakalle kaksi viikkoa myöhässä sovitusta. Tämä ei kuitenkaan onneksi haitannut itse projektia, sillä aikatauluun oli laskettu varaa tällaisten asioiden varalle.

Vaihtoehtoja kelan kiinnitykseen oli kaksi. Ensimmäinen vaihtoehto oli laittaa se samaan tasoon uuden sähkökeskuksen kanssa. Tällöin etuna olisi helpompi kiinnitys ja kytkentä mutta kela veisi paljon työtilaa tasolla. Toinen vaihtoehto oli laittaa kela nosturin jalkojen välillä olevaan tukitolppaan. Tämän etuna oli se, että se ei vienyt ylimääräistä tilaa. Päätöksenä valittiin jälkimmäinen vaihtoehto. Syynä siihen oli tilan priorisoiminen työskentelytasolla. Tasolle tulisivat sähkökeskus, jarruvastukset ja taajuusmuuntajat, joten tilaa tarvittiin. Tässä ajateltiin myös tulevia huoltoja, sillä ylimääräinen tila helpottaa huoltoissa todella paljon.

Kelan alustavat työt aloitettiin hitsaamalla sähköjohtoa ohjaavat putket paikalleen maahan. Johdin on siis suojassa kyseisten putkien välissä nosturin kulkiessa edestakaisin reunaa pitkin. Tämän jälkeen kelain nostettiin paikoilleen, hitsattiin kiinni ja sähköiset osat kytkettiin sähkökaappiin kiinni.

#### 5.6 Taajuusmuuntajien ja moottoreiden kytkeminen

Taajuusmuuntajat sijoitettiin uuden sähkökeskuksen viereen, joka sijaitsee nosturin keskitasolla. Tason teosta on kirjoitettu luvussa 5.4.

Uudet moottorit sijoitettiin entisten moottoreiden paikalle, sillä niille oli jo valmiit suoja-  
laatikot olemassa. Moottoreilta vietiin johdot taajuusmuuntajille ja muuntajalta aina ohjaushyttiin asti. Taajuusmuuntajien etuna on se, että ohjauksesta saadaan tasainen ja sulava. Taajuusmuuntajista yksi valittiin niin sanotuksi "isännäksi", joka ohjasi kolmea muuta "orja" muuntajaa. Täten kaikilla taajuusmuuntajilla oli aina sama nopeus päällä.

## 6 MUUTOKSET NOSTURIN YMPÄRISTÖSSÄ

Tässä luvussa kerrotaan, mitä tehtiin nosturin ympäristössä modernisoinnin aikana.

### 6.1 Kiskot

Kuten aiemmasta tekstistä on tullut selväksi, kuopan toisella puolella (Pohjoinen) ei alkuhetkellä ollut liikkuvaa nosturia. Kuitenkin telakan historian aikana kyseisellä puolella on ollut entuudestaan yksi liikkuva nosturi. Kyseinen nosturi on kuitenkin purettu ja myyty eteenpäin. Hyötynä meidän projektiimme tästä oli se, että pohjatyöt löytyivät jo valmiina pohjoispuolelta. Tämä tarkoitti sitä, että maasta löytyi jo vanhat valetut kiskojen kiinnityspaikat. Entiset kiskot oli aikanaan varastoitu yhteen telakalla sijaitsevista varastotiloista. Hommaa helpotti myös se, että nykyinen Wärtsilältä hankittu nosturi oli entisellä omistajallaan liikkuvana, jolloin valmiudet liikuttavuuteen löytyivät jo entuudestaan nosturista.

Kiskotyömaa aloitettiin tarkastamalla jo aikanaan valetut kiskojen alustat. Ne olivat säilyneet hyvässä kunnossa. Seuraavana oli vuorossa itse kiskot. Niiden suoruus ja kunto tarkastettiin. Niissä ei ollut mitään moitittavaa, mikäli pientä normaalia ruostumista ei oteta huomioon.



Kuva 6. Raide kiinnikkeineen ja epoksivaluhartsin kanssa

Kiskojen alle laitettiin epoksivaluhartsia, joka muodostui itse epoksihartsista sekä koveteesta. Tämän tarkoitus on vähentää nosturia kohden syntyvää tärinää. Sen tehtävänä oli myös joustaa, jottei raide vääntyisi raiteeseen syntyvän lämpötilan vaikutuksesta.

Kiskot kiinnitettiin maahan pulteilla ja muttereilla. Kun mutteri oli saatu paikoilleen, hittiin se lopullisesti paikalleen estääkseen kiinnityksen ”elämisen”/löystymisen.



Kuva 7. Kiinnike kokonaisuudessaan ilman hitsausta

## 6.2 Sähkökeskusten siirtäminen

Ympäri kuoppaa sijaitsee sähkökeskuksia, joita käytetään ympäri vuorokauden, oli kuopassa laiva tai ei. Yleensä sähkökeskuksista annetaan syöttö pienemmälle sähkökeskukselle, joka vieään kuoppaan. Esimerkiksi hitsaajat tarvitsevat töitään varten voimavirtaa. Osa keskuksista sijaitsi kauempana kuopasta ja nämä kyseiset keskuksset olivat juuri ne, jotka piti siirtää nosturin alta pois.

Keskusten virransyöttö katkaistiin pääkeskukselta ja tämän jälkeen ne päästiin siirtämään paikoilleen. Kun keskuksset oli saatu irti syöttökaapelistaan, asennettiin ne uusille paikoilleen kuopan reunalle.



### 6.3 Alikulkujen valmistus

Jotta korjattaville laivoille voitaisiin jakaa sähköä tai pneumatiikka (ilmaa) maista, täytyi kiskojen alle tehdä alikulut johdoille ja putkille. Tämä toteutettiin leikkaamalla timanttiporalla reiät haluttuihin paikkoihin nosturin raiteiden alitse. Työn suoritti timanttiporaukseen erikoistunut alihankkija. Työ ei ajallisesti vienyt kuin pari päivää. Tärkeintä tässä tehtävässä oli suunnitella reiät heti oikeille paikoilleen.

### 6.4 Stopparien ja nosturin hälytyksien valmistus ja kiinnitys

Molempiin nosturin raiteiden päihin tehtiin stopparit, joiden avulla nosturi viimeistään pysähtyy. Saavuttaessaan toisen rajan, katkaisee stoppari sähköön moottoreilta kyseiseen suuntaan. Tämän avulla energiaa ei mene turhaan sekä vahinkoja ei pääse syntymään.

Nosturin hälytykset laitettiin sen neljään jalkaan. Jokaiselle jalalle laitettiin kaksi hälytintä kaikkiin jalkoihin eli yhteensä kahdeksan kappaletta. Hälyttimet olivat kiikkutyypisiä. Hälyttimet toimivat niin, että kun jokin tulee rajan eteen, menee kiikku pystyyn ja katkaisee sähköt moottoreilta.

Näiden lisäksi asennettiin uudet hälytinkellot, jotka soivat aina nosturin edetessä johonkin suuntaan.

## 7 PROJEKTIN ONGELMIA, RATKAISUT JA PARANNUSEHDOTUKSET

Tässä luvussa käsitellään projektin aikana esille nousseita ongelmia. Ongelmille on mietitty ratkaisut ja lopuksi annetaan käytännön parannusehdotus asiaan.

Projektia tehdessä esiintyi yleisestikin projekteissa esiintyviä ongelmia, jotka saatiin ainakin suurimmilta osin ratkaistua. Ratkaisut ongelmiin syntyivät yleensä yhteistyön tuloksena oman ja muiden telakan tiimien kanssa.

Aikataulun kanssa on lähes aina jokin ongelma. Niin tässäkin projektissa. Työt tosiaan aloitettiin keväällä huhtikuussa ja projekti valmistui joulukuun puolessa välissä. Projektia tehtiin samalla kun hoidettiin yhtiön muitakin töitä mm. Telakan työt, kuten telakoituneiden laivojen sähkön saanti ja sen turvaaminen sekä yleiset telakan huolto- ja asennustyöt, telakan ulkopuoliset tilaukset jne.

Välillä telakalla oli hiljaisempaa mutta emme saaneet telakan työnjohtolta lupaa tehdä projektia. Tätä ihmeteltiin suuresti ja kuten yleensäkin lopussa tehtiinkin jo ylityitä saadaksemme projektin ajoissa valmiiksi. Tässä hukattiin turhaan aikaa ja rahaa telakan näkökulmasta katsoen.

Parannusehdotuksena näkisin paremman kommunikoinnin kaikkien projektin eri osapuolten välillä, jotta resursseja voitaisiin käyttää tehokkaammin. Tästä hyötyisivät molemmat osapuolet.

Projektin vaikeimpana osana ollut nosturin tuenta ja levitys tuottivat myös sopimuslaillisia ongelmia. Vastuut osapuolten välillä olivat epäselvät. Sopimuspapereissa luki, että telakka hoitaa kyseisen työn tilauksen. Asia ilmeni kuitenkin vähän myöhässä ja tästä syystä jouduimme myös odottelemaan.

Ratkaisuna ja parannusehdotuksena tähän on jälleen parempi kommunikointi sekä papereiden tarkka lukeminen molemmilta osapuolilta. Esimerkkinä ratkaisuksi ongelmaan olisi viikoittainen palaveri projektin eri osapuolten kanssa.

Nosturin sähköisiä osia purkaessa ilmeni, että kaikki sähköpaperit eivät olleet päivitettyjä. Osa kuvista oli paperisena 80-luvulta ja kytkentöihin oli jälkikäteen tehty muutoksia, ilman merkintöjä papereihin. Tästä syystä nosturia ei saatu heti halutessa toimintaan,

vaan jouduimme ensiksi selvittämään mikä kuvien kytkennöistä ei pitänyt enää paikkaansa. Nosturin piti siis koko ajan olla nosto valmiudessa modernisoinnista huolimatta.

Ratkaisuna ongelmaan oli selvittää sen hetkinen kytkentä ja kytkeä se niin, että nosturi saatiin jälleen toimimaan.

Parannusehdotuksena olisi päivittää kuvat ja siirtää ne sähköiseksi tietokoneelle.



Kuva 8. Nosturi valmiina (HS, 2020)

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli kuvata nosturin modernisointiprojektin toteutusta ja tarkastella onnistumista.

Opinnäytetyön kirjoittaja osallistui itse työhön ja samalla havainnollisti ja keräsi tietoa projektista. Työn tuloksena syntyi yhteenveto projektista parannusehdotuksineen. Suurimmat ongelmat projektissa olivat osien saanti ajallaan ja tehokas kommunikointi yrityksen ja tilaajan välillä.

Nosturi saatiin liikkumaan suunnitellusti aikataulussa joulukuussa 2015 projektin aikana tulleista ongelmista huolimatta.

On hyvä ottaa huomioon kommunikaation tärkeys tällaisissa projekteissa. Hyvä kommunikointi säästää projekteissa aikaa sekä rahaa. Kommunikointia voitaisiin parantaa esimerkiksi viikoittaisilla palavereilla projektissa mukana olevien yritysten edustajien kesken.

## LÄHTEET

JKP-Palvelut Oy 2017. Yritysesittely. Viitattu 10.1.2017 <http://jkpoy.com/index.html>.

Karlsson, Å & Marttala, A. 2013. Projekti-kirja: Onnistuneen projektin toteuttaminen. Tampere: Tammer-Paino.

Turun Korjaustelakka Oy 2018. Yritysesittely. Viitattu 5.6.2018 <http://www.turkurepairyard.com/en/>.

Vartiainen, M.; | Ruuska, I & Kasvi, J. 2013. Projekti osaaminen –dynaamisen organisaation voimavara. Tampere: Tammer-paino.