

Opinnäytetyö

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Laiva- ja veneenrakennus

2014

Antti Leino

MODUULIHYYTTIEN ASENNUSPROSESSIN UUDELLEEN MÄÄRITTÄMINEN



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma | Laiva- ja veneenrakennus

2014 |36

Lauri Kosomaa & Mikael Simell

Antti Leino

MODUULIHYTTIEN ASENNUSPROSESSIN UUELLEEN MÄÄRITTÄMINEN

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää kokonaisvaltainen moduulihyttien asennusohje Turussa sijaitsevalle ALMACO Group Oy:lle. ALMACO Group Oy rakentaa ja modernisoi asuntoalueita ja ruuankäsittelyalueita omistajille ja toimijoille offshore-, laivanrakennus- ja maapuolen rakennusaloilla. Tässä työssä keskityttiin offshore- ja laivanrakennusaloille. ALMACO Group Oy pyrkii saamaan asennusprosessit eri aloilta standardisoiduiksi, jotta samaa ohjetta voidaan hyödyntää pienin muutoksin eri projekteissa.

Työssä käytiin läpi asennusprosessin nykyinen tilanne ja selvitettiin nykyiset ongelmat. Ongelmien pohjalta asennusprosessia lähdettiin kehittämään, jotta mahdollisia pullonkaulaimiöitä prosessissa voitaisiin välttää. Prosessia verrattiin muun muassa maapuolen rakennustapoihin.

Tämän työn pohjalta yritykselle tehdään uusi virallinen moduulihyttien asennusohje. Turvallisuus oli etusijalla ohjetta tehtäessä. Nykyisen ohjeen nosto- ja haalausosioihin lisättiin lisätietoja. Nyt myös nosto- ja kuljetusvälineet on paremmin esitetty. Alkuun lisättiin yleistä turvallisuutta parantava osio.

Työstä on poistettu liite.

ASIASANAT:

Laiva, laivanrakennus, hytti, moduulihytti, asentaminen, prosessi

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical Engineering | Naval Architecture

2014 | 36

Lauri Kosomaa & Mikael Simell

Antti Leino

STANDARDIZE AND STREAMLINE MODULAR CABIN INSTALLATION PROCESS & SPECIFY INSTALLATION PROCESS AGAIN

The subject of this thesis was to develop and standardize the modular cabin installation process. This thesis was made for ALMACO Group Oy.

The purpose was to discover problems of current process. When bottlenecks were found the development process begun. A comparison between shipbuilding and construction on land was made.

A new modular cabin installation procedure will be made based on this thesis.

KEYWORDS:

Shipbuilding, modular cabin, installation process.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 LAIVA- JA MAAPUOLEN VERTAILU	7
3 YLEISTÄ HYTTIALUEISTA	9
3.1 Miehistöhytit	10
3.2 Päällystöhytit	10
3.3 Yleistä paloturvallisuudesta	10
3.3.1 Rajapinnat	10
3.3.2 Pakotiet	12
3.4 Lattiarakenteet	13
3.4.1 Uivalattia	13
3.4.2 Visco-elastinen lattiarakenne	14
3.4.3 Monikerroksiset	15
4 MODULOINTI	16
4.1 Hyödyt	16
4.2 Tärkeät tekijät	17
5 TAVOITETILAN MÄÄRITYS	18
6 ASENNUSPROSESSIN NYKYTILA	20
6.1 Hyttien merkintä	21
6.2 Hyttien nosto ja haalaus	22
6.3 Hyttien kiinnitys	23
6.4 Viimeistely	24
7 PROSESSIN UUELLEEN MÄÄRITTÄMINEN	26
7.1 Asennuksen työvaiheet	26
7.2 Riippuvuusanalyysi	29
7.3 Tulokset	30
7.4 Asennusohjeen kehittäminen	31
7.5 Hyödyn arviointi	32
8 YHTEENVETO	33

LÄHTEET

35

LIITTEET

36

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää kokonaisvaltainen moduulihyttien asennusohje. Opinnäytetyössä on pyritty kehittämään ja virtaviivaistamaan moduulihyttien asennusprosessia. Tutkimuksessa vertaillaan riippuvuusanalyysin avulla eri asennusvaiheiden riippuvuutta toisistaan. Riippuvuusanalyysin tuloksen pohjalta nähdään asennusprosessin kehitystä vaativat kohteet. Työ on rajattu käsittelemään moduulihyttien asennusprosessia offshore- ja laivanrakennuspuolella yleisellä tasolla. Erilaisia hyttityyppejä on kymmeniä ja, jokaiselle tyyppille on omanlaisensa asennustapansa.

Tässä työssä on kuitenkin keskitytty tutkimaan asennustapaa, jota voidaan soveltaa yleisellä tasolla jokaiselle hyttityypille. Työssä tulee huomioida rajapinnat, hytin liittäminen sähkö- ja HVAC-järjestelmään. Tutkimuksen alussa haastatellaan alan ammattilaisia, joilla kaikilla on erilaiset kokemukset ja näkökulmat moduulihyttien asennuksesta.

Haastattelu suoritettiin avokysymyksillä, joihin henkilöt saivat omin sanoin vastata. Haastattelun pohjana käytettiin nykyistä hyttien asennusohjetta. Vastauksen perusteella saatiin selville suoraan kohtia, joita prosessissa voitaisiin kehittää. Vastauksien avulla voidaan kehittää riippuvuusanalyysitutkimus.

2 LAIVA- JA MAAPUOLEN VERTAILU

Vertailusta maapuolelle ei voida kertoa yhtä absoluuttista totuutta maapuolen laajuuden vuoksi. Maapuoli sisältää paljon erilaisia rakennelmia ja niillä on vielä useampia suunnittelijoita. (Anttila, 2009, 9.)

Maapuolella esim. kerrostaloissa on useita perusrakenteeltaan hyvin samankokoisia ja -muotoisia tiloja, joten myös niiden sisustussuunnittelussa pyritään käyttämään kaikissa hyvin samaa perusratkaisua. Laivan rungon muoto taas vaihtelee aina ja, sen lujuusvaatimukset vaihtelevat hyvin monella eri tavalla ja monessa eri kohtaan. Nämä antavat jokaiselle tilalle omanlaisensa leiman. Laivapuolellakin on pyritty siihen, että kaikissa tiloissa ei olisi niin erilaisia perusrakenteita, mutta siltikään ei ole päästy siihen, mitä se on maapuolen rakenteissa. (Anttila, 2009, 9.)

Maapuolella usein myös yksi arkkitehti suunnittelee yhden kokonaisen rakennuksen, kun taas laivapuolella arkkitehdit yleensä suunnittelevat vain yhden tilan, ja usein joka tilalla on oma arkkitehtinsä, joilla on omat mieltymyksensä. Ahtaus aiheuttaa myös ongelmia laivapuolella. Laiva on sellainen rakennelma, jossa jokainen tuottamaton tyhjä tila on turhaa painolastia. Maapuolella tilat eivät yleensä ole yhtä ahtaita. (Anttila, 2009, 9.)

Myös säännöissä on eroja. Ne ovat erilaisia ja eri luokituslaitosten laatimia. Lattiat kuitenkin tasausmassataan niin maa- kuin laivapuolella. Laivapuolella pitää kuitenkin ottaa huomioon värinä ja melu aivan eri mittakaavassa kuin maapuolella. Muuten lattiarakenteet ovat hyvinkin samankaltaisia. Myös palomääräykset eroavat toisistaan. Seinärakenteet maapuolella ovat useimmiten metritavarasta rakennettuja samoin kuin katotkin. Keskimäärin voidaan todeta, että laivassa käytettävät materiaalit ovat järeämpiä kuin maapuolen vastaavissa rakenteissa. (Anttila, 2009, 10.)

Myös suurin osa laivassa olevasta tavarasta on standardisoituja ja samankaltaisia joka paikassa. Maapuolella on käytössä enemmän variaatioita. Muutenkin

laivoihin ja hytteihin sisällytetty tekniikka ja materiaalit ovat erikoislaatuista ja vaihtelevat suuresti eri osissa laivaa. (Anttila, 2009, 10.)

Rakentamisprosessit eivät eroa juurikaan toisistaan maa- tai laivapuolella. Laivapuolella kaikki on vain tiukemmin määrätty ja materiaalit ovat erilaisia kuin maapuolella. Tätä kuvaa hyvin se, että laivapuolelta siirryttäessä maapuolelle ei tarvita sen kummempia perehdytyksiä, mutta toisinpäin siirryttäessä tarvitaan.

3 YLEISTÄ HYTTIALUEISTA

Hyttien suunnittelu alkaa asiakkaan perussuunnittelusta, jonka pohjalta tehdään GA-kuvat, eli kuvat, jotka näyttävät aluksen tai rakennuskohteen yleisjärjestyksen. GA-kuvien tulee täyttää luokituslaitoksen vaatimat säännöt. Kun säännöt toteutuvat kuvissa, voidaan alkaa suunnittelemaan hyttien layoutia eli pohjaratkaisua.

Tilaajan ja toimittajan kesken tehty tekninen erittely määrää hyttien määrät ja koon. Tämä toimii perustana hyttialueen suunnittelulle. Suunnittelussa kuitenkin käytetään hyödyksi hytin jakomittaa, joka ilmoittaa vaadittavan kansipinta-alan yhdelle hytille. Kansipinta-alan pitää kuitenkin täyttää säännöt ja projektin oman määrittelyn. Hyttialueet sijoitetaan yleensä kansirakennuksen ylemmille kansille. Tällä voidaan vaikuttaa siihen, että melutasot ja värinät eivät ole niin voimakkaita, ja näin taataan päällystön ja miehistön viihtyvyys.

Offshore-aluksissa sisustustilat jakautuvat useasti seuraavanlaisesti:

- henkilökunnan majoitustilat: miehistöhytit ja päällystöhytit
- henkilökunnan yhteistilat: päivähuoneet, messit, harrastustilat, sauna-osasto
- palvelutilat: keittiö, pesula, muonavarasto, sairaala, varastot
- työtilat: toimistot, valvomot, ohjaamo
- käytävät ja portaikot (Lahtinen, 19.1.2010, Rakenteellinen paloturvallisuus Aker Yards.)

Pakolliset säädökset, joiden tulee toteutua hyttialueita suunniteltaessa:

- SOLAS Ch. II-2
- Fire Test Procedures Code
- Fire Safety Systems Code

3.1 Miehistöhytit

Miehistöhytit ovat useimmiten kahden hengen hyttejä, joiden pinta-ala on noin 10—15 m². Hytit on varusteltu omilla wc-tiloilla. Hytin varustukseen kuuluvat myös sängyt, työpöytä ja -tuoli, vaatekaappi, säilytyslaatikot.

3.2 Päällystöhytit

Päällystöhytit ovat varustukseltaan miehistöhyttejä parempia. Kansirakennuksen koko ja henkilökunnan määrä kuitenkin määrittävät hyttien koon ja varustuksen tason. Ylimmän päällystön hyteissä on aina erilliset päivä- ja makuuhytit.

3.3 Yleistä paloturvallisuudesta

3.3.1 Rajapinnat

Alukset jaetaan pystysuuntaisiin ja vaakasuuntaisiin pääpalovyöhykkeisiin. Pääpalovyöhykkeet on määrätty SOLAS Ch. II-2 -osiossa. Vyöhykkeet rajataan kuumuutta kestävin ja vyöhykkeen rakenteeseen kuuluvien rajapinnoin. Vyöhykkeiden tulee olla itsenäisiä palonsuojelun ja -torjunnan suhteen. Asunotilat sijoitetaan yläkansille, ja ne on erotettu aluksen muista osista kuumuutta kestävin ja rakenteeseen kuuluvien rajapinnoin.

Rajapintoja ovat offshore- ja laivanrakennuksessa A-, B- ja C-luokan laipiot. A-luokan laipiot jakaantuvat 60-, 30-, 15- ja 0-luokan laipioihin. Numerot tarkoittavat aikoja minuutteina, joiden aikana laipion vastakkaisen pinnan lämpötila ei saa nousta yli 180 C° palotilanteessa. A-luokan laipion on myös estettävä savun ja liekin läpikäisy yhden tunnin ajan ja, sen tulee olla terästä tai vastaavaa materiaalia. A-luokan laipion ja kannen tulee olla myös aina jäykistetty. Eristyksen on oltava hyväksytty ja palamatonta materiaalia, eikä lämpötila saa

nousta eristetyn puolen vastakkaisella puolella yli 140 C°. Paloteknisesti oikea tapa eristää on sijoittaa eristys palovaarallisen tilan puolelle.

B-luokan laipioita ovat 15- ja 0-luokka. B-luokan laipioilla tulee olla paloa hidastava rakenne, ja ne tulee rakentaa palamattomasta materiaalista. Laipion eristyskyvyn pitää olla sellainen, ettei palon aikana palotilan vastakkaisen puolen pinnalla lämpötila nouse keskimäärin yli 140 C°. Missään tilanteessa lämpötila ei saa ylittää 225 C°. B-15 luokalla tämä tarkoittaa 15 minuuttia ja B-0 luokalla nollaa minuuttia. B-0 luokalla ei ole tähän liittyen erityisvaatimuksia. B-luokan laipion läpi voi päästää savua, mutta sen tulisi estää liekkien läpipääsyn 30 minuutin ajan, eikä se saa erittää itsestään syttyviä kaasuja saavutettuaan 750 C°:n lämpötilan. (Aker Yards, 2010, Pakotiet Turku: Aker Yards Oy.)

C-luokan laipion tehtävänä on hidastaa palon leviämistä. Tämän kaltaiset laipiot tulee rakentaa palamattomasta materiaalista.

Palavien materiaalien käyttöä pyritään rajoittamaan. Lisäksi jokaisella sisustus- ja hyttialueella tulee olla palon havaitsemislaitteisto ja sammutuslaitteisto. Sammutuslaitteiston välitön käyttö pitää olla turvattuna. Alueilla pitää myös olla turvatut poistumis- ja sammutusreitit. (Lahtinen, 19.1.2010, Rakenteellinen paloturvallisuus Aker Yards.)

Hyttialueille voidaan myös antaa tilaluokitukset.

- portaikko
- käytävät
- pelastautumisasemat ja pakotiet
- avokansitilat
- asuintilat (pieni palovaara)
- asuintilat (kohtalainen palovaara)
- asuintilat (suuri palovaara)
- saniteettitilat ja samankaltaiset tilat (Aker Yards, 2010, Pakotiet Turku: Aker Yards Oy.)

3.3.2 Pakotiet

Jokaiselle alukselle niin offshore- kuin laivanrakennusalalla on määrätty pakotiet. Pakotiet ovat pelastautumisreittejä, joita pitkin ihmiset pääsevät pelastautumisasemille hätätilanteen sattuessa. Pakoteille on myös määrätty tarkat perusvaatimukset. Pakoteiden vaatimukset perustuvat Solas:n sääntöihin.

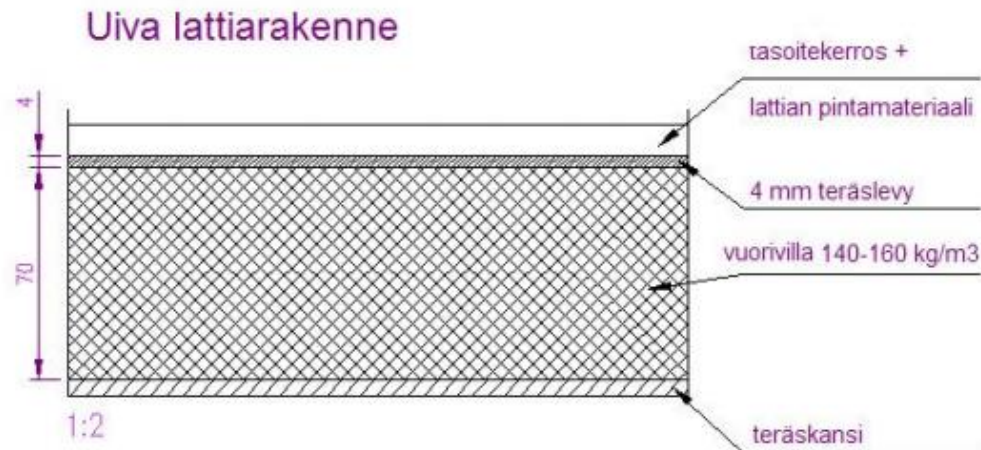
Jokaisesta päivittäisessä käytössä olevasta tilasta täytyy päästä pois kahta eri pakotietä pitkin. Toisen reiteistä tulee olla riippumaton VT-ovista. Pakotiet eivät saa päättyä umpikujaan; ja jos ne kuitenkin päättyvät, umpikäytävien päässä on oltava ovi. Ovien tulee myös aueta pakotien suuntaan. Ovet, jotka normaalisti ovat lukittuina, tulee varustaa erillisellä paniikkikahvalla. (Aker Yards, 2010, Pakotiet Turku: Aker Yards Oy.)

Kaikki pakotiet tulee olla merkittyinä hyttikäytävillä. Pakotiet voidaan merkitä erilaisin kyltein ja merkein. Nuolimerkkiä saa käyttää vain silloin, jos käytävä on umpikäytävä. Käytävillä tulee myös olla hätätilanteen sattuessa hätävalaistus, joka tulee sijoittaa käytävän alareunaan. Hyttikäytävillä ei saa sijoittaa huonekaluja. Hyteissä tulee olla pakotieohjeet, ja hyteistä tulee päästä portaikkoon mahdollisimman suoraa tietä. Reitin täytyy kulkea sillä laidalla, jossa hytti sijaitsee. Hyttien ovien tulee avautua ilman avainta. (Aker Yards, 2010, Pakotiet. Turku: Aker Yards Oy.)

3.4 Lattiarakenteet

3.4.1 Uivalattia

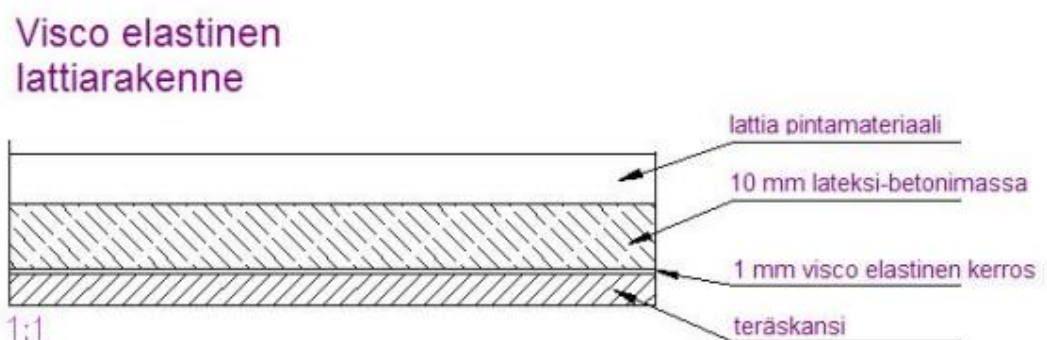
Uiva lattiarakenne rakennetaan teräskannen päälle. Rakenne koostuu vuorivillasta, jonka päällä on teräslevy. Teräslevyn päälle tasoitetaan lattian pintamateriaalikerros. Rakenteessa voi olla useampia vuorivilla- ja teräslevyjä. Reunat tiivistetään tiivistysmassalla, joka ehkäisee kosteuden pääsyä vuorivillaan. Tästä syystä uivaa lattiarakennetta ei suositella kosteisiin tiloihin. Uivaa lattiarakennetta käytetään paikoissa, joiden täytyy olla hyvin äänieristettyjä. (Räikkö ym. 29.9.2007 Risteilyvarustelu.)



Kuva 1. Esimerkki uivanlattian läpileikkauksesta (Räikkö ym. 29.9.2007 Risteilyvarustelu).

3.4.2 Visco-elastinen lattiarakenne

Teräskannen päälle levitetään visco-elastinen kerros. Visco-elastisen kerroksen päälle levitetään betonimassakerros, joka toimii tasoitteena. Ylimmäiseksi tulee lattian pintamateriaali. Visco-elastisella lattialla on vaimentava vaikutus. (Räikkö ym. 29.9.2007 Risteilyvarustelu.)



Kuva 2. Esimerkki visco-elastisen lattiarakenteen läpileikkauksesta (Räikkö ym. 29.9.2007 Risteilyvarustelu).

3.4.3 Monikerroksiset

Tämän tyyliisessä rakenteessa on useita lattiakerroksia päällekkäin. Kerrokset voivat olla visco-elastisia ja uivia lattiarakenteita. Lattiarakenteen teko on monimutkaisempaa ja aikaa vievää. Tästä syystä rakenteen materiaali- ja työku-
tannukset nousevat. Lattiarakenne voi myös aiheuttaa ongelmia alueen lopulliseen korkeuteen. (Räikkö ym. 29.9.2007 Risteilyvarustelu.)

4 MODULOINTI

Laivateollisuudessa ja offshore-teollisuudessa moduloinnilla tarkoitetaan rakenteellisesti ja toiminnallisesti ymmärrettävää itsenäistä kokonaisuutta. Tämä voidaan jakaa seuraavanlaisesti:

- suunnittelukokonaisuus
- valmistuskokonaisuus
- kokoonpanokokonaisuus
- testaamiskokonaisuus
- asennuskokonaisuus (Pitkänen, 2007, Modulointi Turku: Aker Yards Oy.)

4.1 Hyödyt

ALMACO Group Oy valmistaa hytit telakalla omissa tuotantotiloissa. Hyteissä on asennushetkellä kaikki muu paitsi lattia. Lattian puuttuminen säästää painoa. Moduloinnin suurin hyöty on tuottavuuden nosto. Hyttejä ei enää räätälöidä vaan tilaajalle annetaan eri vaihtoehtoja tuotteesta. Tämä myös laskee läpimenoaikaa kaikissa laivan rakennusvaiheissa, kun hyttejä voidaan valmistaa ”liukuhihnatuotteena” samanaikaisesti projektin muiden rakennusvaiheiden kanssa. Tämän kaltainen rakentaminen laskee kustannuksia. Hyttien laatua voidaan myös seurata entistä paremmin, ja modulointi onkin lisännyt laatua huomattavasti. Suunnittelutyön laatu on parantunut myös, kun enää ei tarvitse tehdä räätälöityjä tuotteita asiakkaille. (Pitkänen, 2007, Modulointi Turku: Aker Yards Oy.)

Turvallisuus on parantunut moduloinnin myötä. Asennustyötä ja työpajoja saadaan poistettua laivasta, ja tämä on huomattavasti vähentänyt onnettomuuksia telakoilla. Kun modulaarisuus on asetettu lähtökohdaksi, on ymmärrettävä tuotehierarkiaa ja rakentamista. Rakentamisella tarkoitetaan, että kaikkien osaluoiden tulee verkostoitua ja toimia yhteistyössä keskenään, jotta virheitä väl-

tyttäisiin asennusvaiheessa. Verkostoitumisen avulla tuotannossa pystytään ennakoimaan muutoksiin. Moduloinnilla voidaan myös lisätä tuotantomääriä. (Pitkänen, 2007, Modulointi Turku: Aker Yards Oy.)

4.2 Tärkeät tekijät

Moduloinnissa asiakasvaatimukset toimivat lähtökohtana. Lisäksi pitää olla ymmärrys tuotteen itsenäisyydestä ja sen liittämisestä päätuotteeseen eli laivaan. Verkostotoiminnalla on suuri rooli moduloinnissa. Verkostotoiminnassa määräävää on kyky rakentaa moduulihyttejä sekä toimittajien määrä ja rooli. Tämä toteutuu, jos moduulit saadaan omaksi tuotteeksi ja liiketoiminnaksi. (Pitkänen, 2007, Modulointi Turku: Aker Yards Oy.)

Palovyöhykkeet tulee huomioida konseptisuunnittelussa ja sitä mukaan varautua muutoksiin GA:ssa. Muita huomioon otettavia asioita ovat: palo-osastot, energiakuilut, alueet ja moduulit. (Pitkänen, 2007, Modulointi Turku: Aker Yards Oy.)

Tuotannossa aikataulutus on tärkeä tekijä. Aikataulu on yleensä suunniteltu vaiheittain: suunnittelu, arkkitehti, valmistus ja asennus. Kun moduulihytit valmistetaan telakalla erillisissä tiloissa, on tärkeää varautua telakkalogistiikkaan. Tällöin on tärkeää varmistua oikeasta ajoituksesta, logistiikasta ja kuljetuksesta. Haalausreittien ja aukkojen tulee olla suunniteltuna etukäteen ja liitännät tulee varmistaa. (Pitkänen, 2007, Modulointi Turku: Aker Yards Oy.)

5 TAVOITETILAN MÄÄRITYS

Lähtökohtana uuden prosessin määrittelykselle on nykyinen prosessi. Asennusprosessissa aikaisemmin ilmi tulleille ongelmille pyritään kehittämään ratkaisuja joilla vältytään kohtaamasta ongelmia uudelleen. Tätä pyritään myös soveltamaan maapuolen asennusprosesseihin.

Jo hyttialueiden suunnitteluvaiheessa tulee pyrkiä välttymään virheiltä. Tämä edesauttaa itse asennusprosessia kun ongelmat on paikannettu jo hyvissä ajoin suunnittelun yhteydessä. Ohjeiden pitää olla myös selkeät ja ne pitää olla helposti ymmärrettävät. Ohjeista tulee käydä ilmi kaikki tarvittavat seikat joita asennusprosessissa tarvitaan. Ohjeesta tulisi käydä ilmi mahdollisimman paljon informaatiota.

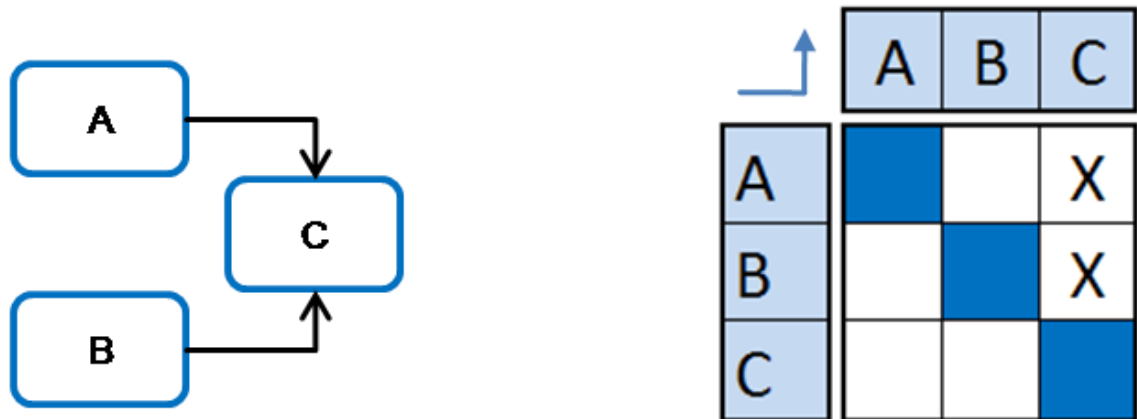
Moduulihyttiä asennettaessa paikoilleen tulee varmistua siitä, että asentaja on perehdytetty ohjeeseen ja näin varmistuttu, että asentaja osaa työnsä. Asentamiseen ei voida ottaa työntekijää, joka ei ole käynyt ohjetta läpi, myös henkilön osaamisesta tulee varmistua. Edellä mainittu asia koskee myös valvontaa ja tarkastusta. Tulee siis varmistua siitä, että valvoja on myös perehdytetty ohjeeseen ja että hänellä on edellytykset valvoa asennusprosessia.

Kohdat joihin prosessissa keskitytään:

- ohjeet
- ohjeistaminen
- valvonta

Tässä opinnäytetyössä tavoitetila määriteltiin riippuvuusanalyysin avulla. Riippuvuusanalyysi on yleinen tapa esittää ja analysoida erilaisia systeemejä ja prosesseja. Riippuvuusanalyysi on neliömatriisi, joka tarkoittaa, että rivejä ja sarakkeita on yhtä monta. Matriisin avulla pystytään näkemään eri elementtien riippuvuutta toisistaan. Tällä analysointimenetelmällä on kaksi selvää etua muihin menetelmiin nähden. (Prof, Lindeman, 2009, www.dsmweb.org.)

1. Se antaa selkeän ja ytimekkään kuvauksen prosessista
2. Sitä voidaan käyttää vaativissa analysointitehtävissä. (Prof, Lindeman, 2009, www.dsmweb.org.)



Kuva 3. Yksinkertainen riippuvuusanalyysimalli (Prof, Lindeman, 2009, www.dsmweb.org, <http://www.dsmweb.org/en/understand-dsm/technical-dsm-tutorial0/introduction-to-dsm.html>).

Tutkimuksessa haastateltiin myös kolmea eri henkilöä, joilla on kokemusta moduulihyttien asentamisesta. Haastateltavien näkökulmia ja vastauksia hyödynnettiin riippuvuusanalyysin teossa kuin myös lopullista ohjetta tehtäessä.

6 ASENNUSPROSESSIN NYKYTILA

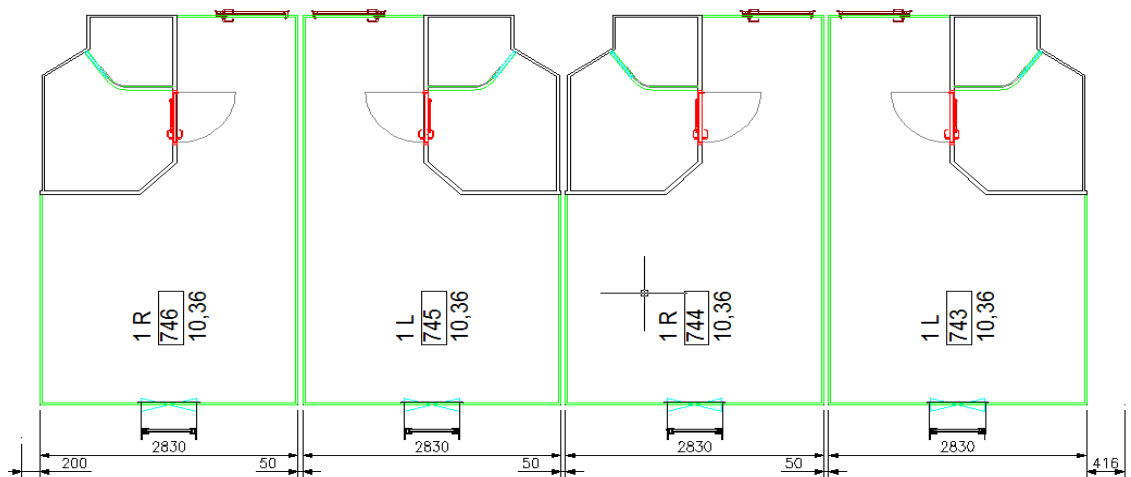
Ennen asennusprosessin alkamista tulee varmistua, että seuraavat työvaiheet on saatu valmiiksi:

1. Tulityöt ja hitsaustyöt on saatu valmiiksi ja tarkastettu
2. Maalaustyöt on saatu valmiiksi ja tarkastettu
3. Eristykset on saatu valmiiksi ja tarkastettu

Edellä mainitut asiat eivät ota huomioon jälkikäteen tehtyjä haalausaukkoja.

4. Moduuliin liittyvät yläpuoliset sähkötyöt on saatu valmiiksi ja tarkastettu
5. Moduuliin liittyvät yläpuoliset HVAC asennukset on saatu valmiiksi ja tarkastettu
6. Lattiat ja kansimassaukset on saatu valmiiksi ja tarkastettu, ne tulee suojata haalausreitien kohdalta.
7. Haalausreitiltä tulee poistaa esteet ja moduulien tilantarve tulee tarkastaa (Simell, Cabin installation procedure ALMACO Group Oy.)

Hyttien väliset mitoitus perustuvat eristykseen hyttien välissä. Myös äänen redusoituminen on mitoituksen peruste. Mitä pienempi tila jää hyttien väliin, sitä vähemmän äänen redusoitumista sallitaan. Tarkastukset tulee suorittaa kaikkien projektiin osallistuvien tahojen kesken. (Simell, Cabin installation procedure ALMACO Group Oy.)

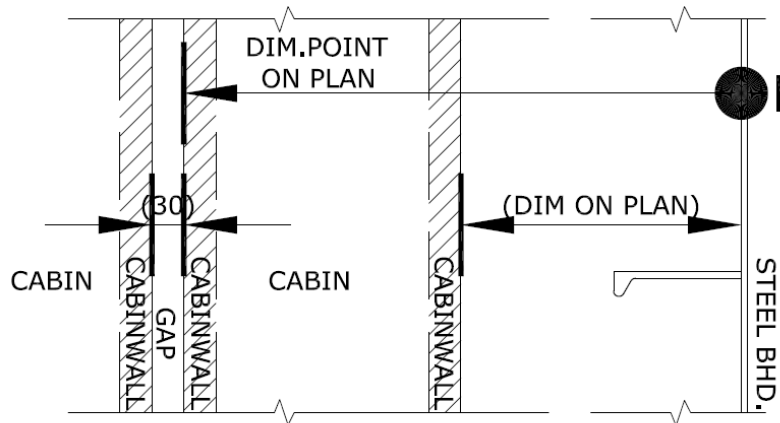


Kuva 4. Tyypillinen hyttialueen jako (Simell, Cabin installation procedure ALMACO Group Oy).

6.1 Hyttien merkintä

Ennen hyttien merkitsemistä kanteen tulee varmistua, että kansi on suorassa. Lattian suoristaminen tehdään rihtaamalla. Rihtaamisessa jäykistettyä levykenttää kuumennetaan polttimella. Kun kansi on rihdattu, sen päälle levitetään primerointiaine, jolla kansi viimeistellään tasaiseksi. Tämän jälkeen rakennetaan lattiapinta. (Simell, Cabin installation procedure ALMACO Group Oy.)

Hyttien merkintä tehdään Cabin Location Arrangement -piirustuksen pohjalta. Hyttien sijainnit merkitään värilangalla. Kulmat ja päädyt merkataan spraymaalilla tai merkintäkynällä. (Simell, Cabin installation procedure ALMACO Group Oy.)



DET "Y", DIM PRINCIPLE

Kuva 5. Tyypillinen hyttien mitoitus laipiosta. (Simell, Cabin installation procedure ALMACO Group Oy).

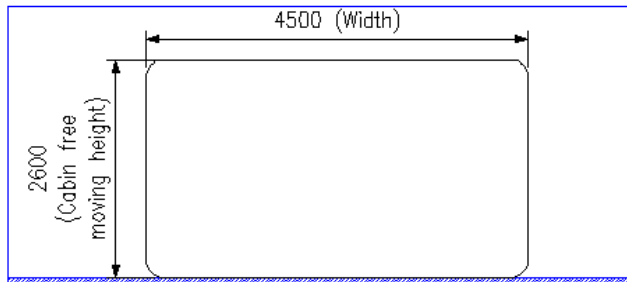
6.2 Hyttien nosto ja haalaus

Ennen hytin nostoa tehdään seuraavat toimenpiteet:

1. suojamuovien poisto
2. visuaalinen tarkastus ja hytin siistiminen
3. haalausvarusteiden kiinnitys (esim. kulmapyörät)
4. nostolaitteiden tarkastaminen (Simell, Cabin installation procedure ALMACO Group Oy.)

Hyttit nostetaan laivaan nosturilla, jolloin hyttit nostetaan erillisessä nostohäkissä. Hyttit voidaan myös nostaa kurottajan avulla. Kurottajaa käytetään, kun nostokorkeus on matala. Hyttit lasketaan runkoon varta vasten tehdyille laiturille, josta ne vedetään rungon sisään. Se, että käytetäänkö nosturia tai kurottajaa, riippuu hyttien painosta, nostokorkeudesta ja käytettävissä olevista nostolaitteista. Nosto-ohjeet on tehty erikseen, ja ne ovat projektikohtaisia. Hyttit kuljetetaan

haalausaukkojen läpi. (Simell, Cabin installation procedure ALMACO Group Oy.)



CUT-OUT FOR STEEL

Kuva 6. Tyypillinen haalausaukko laipiossa. (Simell, Cabin installation procedure ALMACO Group Oy).

Haalausaukkokuvasta tulee käydä ilmi aukon koko ja kynnyksen korkeus. Kynnyksen korkeudella tarkoitetaan korkeutta kannesta, josta haalausaukkoa aloitetaan leikkaamaan laipioon.

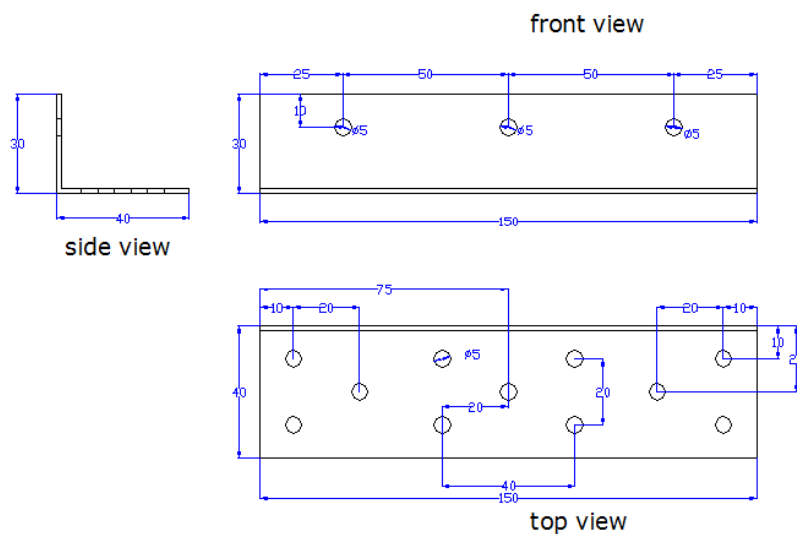
Hyttien numerot ja haalausjärjestys on määritetty Cabin hauling plan -piirustuksessa. Kun viimeinen hytti on haalattu paikoilleen, haalausaukot suljetaan. Haalausaukon lähellä olevat hytit siirretään noin 1 m, jotta laipiossa olevat haalausaukot voidaan hitsata umpeen, maalata ja eristää. (Simell, Cabin installation procedure ALMACO Group Oy.)

6.3 Hyttien kiinnitys

Hytit kiinnitetään kanteen heti, kun ne ovat oikeilla paikoillaan. Hytit täytyy kohdistaa joka suunnasta. Jos hyttien kohdistamisessa ilmenee ongelmia, se voidaan korjata laittamalla eripaksuisia 30x30 mm aluslevyjä profiiliputken alle. Kohdistamisesta johtuvia rakoja ei saa jäädä näkyviin, vaan ne täytyy peittää

saumausaineella ja/tai 1 mm teräslevyllä. (Simell, Cabin installation procedure ALMACO Group Oy.)

Hytit kiinnitetään joko kulmaraudoilla tai liimalla. Kulmaraudat ovat 30x40 mm ja 1,5 mm paksua galvanoitua terästä. Kiinnitysten maksimi etäisyys toisistaan on 1000 mm. (Simell, Cabin installation procedure ALMACO Group Oy.)



Kuva 7. Hytin kiinnittämisessä käytettävä kiinnitysrauta (Simell, Cabin installation procedure ALMACO Group Oy).

6.4 Viimeistely

Hytin kiinnittämisen jälkeen haalausvälineet poistetaan hytistä. Tärkeää on olla vahingoittamatta hyttiä. Ikkuna-aukot tehdään niille merkityille kohdille hytin takaseinään, jos hytti on ulkolaidalla. Kun hytistä on poistettu ikkuna-aukon tekemisestä aiheutunut lika, hyttiin asennetaan lattia. AC-yksiköt asennetaan omille paikoilleen ja kiinnitetään hytin kattorakenteisiin. AC-yksikön säätäminen vaatii siihen koulutetun henkilön, sitä ei voi kuka tahansa tehdä. Huoltokolmi-

ossa olevat putkistot ja sähköliitännät kiinnitetään laivan järjestelmiin tai aluksen vastaaviin järjestelmiin. Lopuksi asennetaan ikkunan kehys ja hyttiin tuodaan mahdolliset irtuhuonekalut. Lopuksi hytti siivotaan ja lopputarkastetaan. (Si-mell, Cabin installation procedure ALMACO Group Oy.)

7 PROSESSIN UUDELLEEN MÄÄRITTÄMINEN

Uuden prosessin määrittelyssä vanhan prosessin toimintatapa toimii pohjana. Pyörää ei keksitä uudestaan vaan vanhaa prosessia pyritään kehittämään niiltä osin, joissa on ollut ongelmia. Asennusohjetta tullaan siis parantamaan. Ohjeistuksen sisältö ei juurikaan tule poikkeamaan vanhasta. Uuteen ohjeeseen on lisätty joitakin tarpeellisia ohjeistuksia, jotka tällä hetkellä siitä puuttuvat. Näin saadaan kaikki asennusprosessissa työskentelevät henkilöt tietoisiksi siitä miten tarkalleen tulisi toimia. Mitään epäselvyyksiä ei siis synny vaan kaikki voidaan tarkastaa ja todeta ohjeesta.

Jotta hyttien asennus voidaan tehdä oikein ja sovitussa aikataulussa niin tarvittavan ohjeistuksen tulee olla käytettävissä, silloin kun sitä tarvitaan. Asennuksen hoitavan henkilökunnan olisi syytä perehdyttää ohjeeseen ennen prosessin alkua, jotta henkilöt ehtisivät tutustua toimintatapoihin ja sisäistämään ne. Asennukseen käytettävä aika on kuitenkin lyhyt koko projektiin suhteutettuna joten olisi hyvä että se aika voitaisiin käyttää vain asennukseen eikä ohjeiden lukemiseen. Vastuuhenkilöllä tulee kuitenkin aina olla ohjeistus mukana prosessin aikana.

7.1 Asennuksen työvaiheet

Hyttien asentamisen pohjana toimii sen hetkinen yleisjärjestelypiirustus. Tämä tulee varmistaa vielä, että yleisjärjestelykuvan revisio varmasti vastaa sen hetkistä tilannetta.

Ennen asennusta tulee myös varmistua siitä, että myynnit on tehty alueesta loppuun, eikä tilaajalta ole tullut mitään muutostöitä. Tämä vaikuttaa suoraan asentamisen aikatauluun. (Sallinen haastattelu, 12.5.2014.)

Hyttien linjaaminen alkaa mitoittamalla käytävän keskilinja. Linjaus tehdään nykyään linjalangan avulla. Tähän voitaisiin käyttää myös laseria, jotta narujen vetämiseltä vältyttäisiin. Linjaus tulisi myös ottaa huomioon ohjeessa. Hyttien

mitoitus aloitetaan aina laipiosta ja mielellään vielä kahteen pisteeseen hytissä. Erikoistapauksissa, jos esimerkiksi hyttien välissä on iso väli, tulisi mitoitus aloittaa hyttilinjan molemmissa päissä olevista laipioista, jotta virheen suuruus ei kasva. Hytit tulisi merkata 100 mm hytin sisäpuolelle hytin sivuista, tämä tehdään siksi että myöhemmin voidaan todeta hytin olevan oikeassa paikassa. (Suomi, 9.5.2014 & Sallinen, 12.5.2014.)

Merkkausta haittaavat tekijät johtuvat usein mitoitustyyleistä. Jotkut mitoittavat hytin paikan ikkunan sisäreunasta, tällöin ongelmaksi tulee että millä kohtaa ikkunan sisäreuna on. Myös korrukkalaipiot ja eristys voivat haitata hyttien merkkausta. (Suomi, 9.5.2014 & Sallinen, 12.5.2014.)

Kuljetusohjeen tulisi olla asennusohjeessa mukana. Tämä siksi että telakoilla on eri säännöt ja tavat kuljettaa tavaroita. Hytissä tulisi näyttää nostokohdat joista hyttiä voidaan nostaa. Nostettaessa hyttiä trukilla on noston aina tapahtuttava kylpyhuoneen puolelta. Tällä saadaan varmistettua se, että mikään ei jää epäselväksi kun kuljetusta suoritetaan. (Riuttula, 8.5.2014 & Suomi, 9.5.2014 & Sallinen, 12.5.2014.)

Asennusohjeessa pitää myös esittää nostotavat. Ohjeessa tulisi näyttää nostokohdat ja miten nostetaan. Nosto-ohje on nykyään projektikohtainen ja erillinen dokumentti. Tämän kuitenkin pitäisi olla liitettynä asennusohjeeseen ja siihen tulisi asennusohjeessa viitata. Nosto-ohjeessa pitää myös käydä ilmi milloin saa nostaa ja milloin ei, tähän vaikuttaa esimerkiksi vallitseva säätila. Säätila vaikuttaa myös siihen milloin suojat voidaan poistaa hytin päältä. (Riuttula, 8.5.2014 & Suomi, 9.5.2014 & Sallinen, 12.5.2014.)

Haalauslaitteiden toiminnasta tulee varmistua ennen haalausta. Myös kannen täytyy olla suorassa. Kun haalataan paloalueelta toiselle tai laipion läpi silloin ongelmaksi tulee haalausaukon kynnyks. Tähän ongelmaan tulisi löytää vakioitu ratkaisu jota voidaan käyttää jokaisessa projektissa. Haalauskorkeudesta tulee varmistua jotta hyttiä mahdutaan kuljettamaan käytävillä, tässä tulee myös huomioida kuinka korkealle hytti nostetaan kun sitä kuljetetaan. Haalausvälineiden kiinnitys tulisi olla myös ohjeessa mukana. Välineiden tulee olla myös vakioita eikä projektista riippuvia. (Riuttula, 8.5.2014 & Suomi, 9.5.2014 & Sallinen, 12.5.2014.)

Kiinnittämisessä käytettävät sovituspalat tulisi vakioida tietyn paksuisiksi muutamien millien välein. Kannen suoruus tulee tarkastaa ennen kiinnittämistä, koska jos hyttin ja kannen väliin jää suuri rako se ei täytä paloluokkaa eikä eristä ääntä kuten vaaditaan. Hitsausta teräskanteen tulisi välttää offshore-rakentamisessa. Hyttin kiinniampuminen on nopea ja hyväksytty vaihtoehto. Tällöin on tärkeää varmistua oikeista turvavälineistä ja siitä, että alemmalla kannella ei sillä hetkellä ole yhtään ihmistä tekemässä työtä. Hyttin kiinni liimaamisessa tulisi välttää nykyistä kulmarautaa ratkaisua, koska kun lattiaa päällystetään niin raudoista jää pykälä lattiaan. Liima tulisi laittaa hyttin alaputkien alle. (Riuttula, 8.5.2014 & Suomi, 9.5.2014 & Sallinen, 12.5.2014.)

Myös hyttien kiinnityspisteet tulisi näyttää asennusohjeessa minimi etäisyyksillä sekä miten hytti saumataan. (Riuttula, 8.5.2014 & Suomi, 9.5.2014 & Sallinen, 12.5.2014).

Kansityypit pitäisi myös näyttää nykyisessä ohjeessa, koska on olemassa uivaalattiaa, visco-elastista lattiaa ja paljasta teräskantta. (Riuttula, 8.5.2014 & Suomi, 9.5.2014).

Hyttiä asennettaessa tietyt vaiheet täytyy tehdä siinä järjestyksessä missä ne on mainittu. Kytkentä työt voidaan suorittaa samaan aikaan. Kun hytti kiinnitetään, sähköt olisi hyvä kytkeä ensimmäiseksi, koska silloin työskentely alueella helpottuu. Läpiviennit tulee myös olla tehtynä. Asentajia pitää olla myös sopiva määrä. Tällöin vältetään tilan ahtaudelta ja kommunikaatiovirheitä, kun asenta-

jien määrä on sovittu etukäteen. Haalauksessa henkilömäärän tulisi olla neljän tai viiden henkilön luokkaa. Hytin asennukseen käytettävä aika saisi olla maksimissaan 30 minuuttia ja vertailuna tähän, että saksan telakalla vastaava aika on neljä hyttiä tunnissa. (Riuttula, 8.5.2014 & Suomi, 9.5.2014 & Sallinen, 12.5.2014.)

7.2 Riippuvuusanalyysi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Alueen valmius			x	x			x				x	x				
2. Kannen vaatimukset			x		x	x	x			x	x	x				
3. Hytin merkintä				x	x		x									
4. Hytin nosto																
5. Hytin haalaus						x										
6. Ovien tarkistus																x
7. Hytin kiinnitys						x		x	x	x	x	x	x	x	x	
8. Tukien poisto											x	x			x	
9. Ikkunan paikka														x	x	x
10. lattian teko						x									x	x
11. Ilmastoinnin asennus																x
12. Putkien liittäminen														x	x	x
13. Sähkön liittäminen																x
14. Ikkunan karminasennus																x
15. Huonekalujen kiinnitys																x
16. Siivous ja tarkastus																

Kuva 8. Nykyisen asennusohjeen mukainen tilanne.

Nykyistä ohjetta pyritään kehittämään ja haastattelussa kävi ilmi joitain seikkoja mitä voisi muuttaa tulevaan asennusohjeeseen. Seuraavalla sivulla on esitetty (KUVA 9.) mahdollinen järjestys mitä voitaisiin tulevaisuudessa käyttää hyttejä asennettaessa.

	1	2	3	4	5	6	7	8	13	9	14	10	11	12	15	16
1. Alueen valmius	■		x	x			x						x	x		
2. Kannen vaatimukset		■	x		x	x	x					x	x	x		
3. Hytin merkintä			■	x	x		x									
4. Hytin nosto				■												
5. Hytin haalaus					■	x										
6. Ovien tarkistus						■										x
7. Hytin kiinnitys						x	■	x	x	x	x	x	x	x	x	
8. Tukien poisto								■					x	x	x	
9. Ikkunan paikka									■			x			x	x
14. Ikkunan karminasennus										■						x
10. lattian teko						x					■				x	x
11. Ilmastoinnin asennus												■				x
12. Putkien liittäminen													■			x
13. Sähkön liittäminen														■		x
15. Huonekalujen kiinnitys															■	x
16. Siivous ja tarkastus																■

Kuva 9. Asennusprosessin muuttunut työjärjestys.

Kuten jo haastattelussa kävi ilmi, olisi hyttiin hyvä saada sähkötkytettyä ensimmäisenä kiinnityksen jälkeen. Sähköjen asennusvaihetta ei kuitenkaan lähdetty muuttamaan, koska siitä ei olisi todellista hyötyä. Kuten kuvasta (KUVA 9.) näkyy, ei suuria muutoksia tehty itse työvaiheisiin. Ainoa vaihe, joka muuttui, on ikkunakarmin asennus. Se olisi hyvä saada ikkuna-aukon kanssa samaan vaiheeseen. Ikkunan reiän ja karmin asennuksesta aiheutuva lika ja roska ovat tässä vaiheessa helppo siistiä pois, ennen lattian asennusta.

7.3 Tulokset

Tässä työssä on aiemmassa kohdassa 5. asennuksen nykyinen tila, käyty läpi asennusprosessin vaiheet. Nämä pääkohdat tulevat pysymään ennallaan. Muutokset ohjeeseen tulevat uusista kohdista ja tarkemmasta informaatiosta.

Tuloksia voidaan hyödyntää monella tapaa. Nosto-ohje voidaan liittää asennusohjeeseen mukaan, näinollen erillistä dokumenttia nosto-ohjeelle ei tarvita.

Sisällössä tulee myös pääpaino olemaan turvallisuudessa. Nykyisellään ohje ei kata turvallisia toimitapoja vaan siihen on ilmaistu miten työ tulee tehdä sen enempää turvallisuuteen kiinnittäen huomiota. Työvaiheet tullaan kuvaamaan

ohjeeseen mahdollisimman tarkasti, jotta työturvallisuus ei vähenisi ja työ saadaan saatettua loppuun ilman ongelmia.

7.4 Asennusohjeen kehittäminen

Uuden prosessin pohjalta ALMACO Group Oy:ssä tullaan tekemään uusi moduulihyttien asennusohje. Hyttiasentajat pystyvät hyödyntämään sitä tulevaisuuden projekteissa.

Asennusohjeen sisältö

- Alueen valmistelu
- Kannen vaatimukset
- Hyttien paikkojen merkintä
- Hyttien kuljetuksen ohje
- Haalausvälineet ja niiden asennus
- Nosto ja siihen liittyvä nosto-ohje
- Haalaus laivanrungon sisällä
- Ovien toiminnan tarkastaminen
- Hytin kiinnittäminen
 - kiinnitystavat
 - kiinnityspisteet
 - kansityypit
- Tukien poisto ja niiden kierrätys
- Sähköjen asentaminen
- Ikkuna-aukon teko
- Ikkunan karmin asennus
- Lattian teko
- Ilmastoinnin asentaminen
- Putkien liittäminen
- Huonekalujen asennus
- Siivous ja tarkastus

7.5 Hyödyn arviointi

Uuden asennusohjeen tuomia hyötyjä on vaikea arvioida ennen kuin se on otettu käyttöön. Kuitenkin voidaan sanoa, että kaikki vaikuttaisi hyvältä ja toimivalta. Asennusohje tulee kattamaan laajemmin koko prosessin ja se kaikki on niidotu yhteen dokumenttiin. Tällöin välttyään paperien selaamiselta eri dokumenteista ja näin säästetään aikaa.

Ohjeen toimivuuden kannalta tärkeää on kuri, valvonta ja, että ohjetta varmasti noudatetaan ja joku todella valvoo tilannetta. Valvojalla tulee myös koko ajan olla ohje mukanaan alueella. Suurin ongelma ohjeen noudattamisessa voi olla eri telakoiden toimintatavat. Joillain telakoilla nostot ja kuljetukset esimerkiksi suorittavat vain telakan väki ja heillä on omat ohjeistuksensa. Tällöin asennusohjetta voidaan käyttää vain osaksi.

Epäselvyyksiä ei siis pitäisi syntyä kun on selvät ohjeet ja sävelet miten tilanteessa tulee toimia. Näin ei kuitenkaan aina ole. Ja ohjeen soveltaminen jokaiseen projektiin voi olla hankalaa. Projektit eroavat toisistaan ja niillä voi olla aivan eri määräyksiä toisiinsa nähden. Tällöin on syytä varmistua voidaanko yleispätevää ohjetta käyttää projektissa.

Tämä uusi ohje (LIITE 1.) kuitenkin antaa mahdollisuuden kehittää prosessia entisestään nopeammaksi ja paremmaksi. Siksi tästä syntyvästä ohjeesta voi ollakin välillisesti paljonkin hyötyä.

8 YHTEENVETO

Työn aiheena oli kehittää ALMACO Group Oy:n moduulihyttien asennusohjetta. Tavoitteena oli kehittää ohjetta parempaan suuntaan nykyisen ohjeen pohjalta. Työssä tehtiin myös vertailua maapuolelle.

Suurimmat ongelmat kohdistuivat ohjeiden puutteisiin. Ohjeet eivät olleet tarpeeksi tarkkaan kuvattu ja osa oli viitattu muista ohjeista. Asian parantamiseksi edellä mainitut asiat otettiin huomioon uudessa ohjeessa. Näiden lisäksi myös asennuksen kuria ja valvontaa pyritään parantamaan ja ennen prosessin alkua asioista tulee sopia aloituspalaverissa. Jos valvonta ja kuri eivät riitä, on turha kuvitella, että ohje itse pystyisi vaikuttamaan prosessin nopeutumiseen ja muuttamiseen parempaan suuntaan.

Turvallisuus oli ensisijainen asia, jota pyrittiin ohjeilla parantamaan. Tämä ilmenee siten, että ohjeeseen lisätään osiot hyttien kuljetuksista ja hyttien nostoista. Näissä vaiheissa onnettomuuden sattuessa seuraukset voivat olla katastrofaaliset. Näin ohjeilla voidaan vaikuttaa turvallisuuteen esittämällä kiinnitystavat ja laitteet.

Myös tiettyjä kohtia pyritään vakioimaan. Kun on olemassa tiettyjä kohtia asennusprosessissa, jotka toistuvat jokaisessa projektissa, niin näihin kohtiin pyritään kehittämään vakioituja toimintatapoja joita voidaan hyödyntää tulevaisuudessa. Näitä tapoja ovat esimerkiksi haalausaukkojen kynnykset, nostovälineet ja hytin kiinnitystavat.

Kun asennusprosessi toimii halutulla tavalla, saadaan aikaiseksi nopeampi läpimenoaika ja turvallisempi työympäristö. Tärkeintä on, että aloituspalaverissa käydään asennusprosessi läpi ja että asennuksen aikana suoritettu valvonta toimii.

Uuden prosessin hyötyä on mahdotonta vielä sanoa suoraan, koska sitä ei ole vielä otettu käyttöön. Kuitenkin teoriassa voidaan jo sanoa, että jotain hyötyä

uudesta ohjeesta on. Uusi ohje kuitenkin takaa sen, että sen pohjalta asennusprosessia voidaan kehittää entisestään.

LÄHTEET

Aker Yards. 2010. Pakotiet. Turku: Aker Yards Oy.

Anttila, J. 2009. Opinnäytetyö. Laivan sisustusarrangementin suunnitteluprosessi. Turun ammattikorkeakoulu.

Lahtinen, J.M. 19.1.2010. Rakeenteellinen paloturvallisuus. Aker Yards

Lahtinen, J.M. 10.1.2010. Sisustus ja varustelu

Prof, Lindeman. 2009. www.dsmweb.org. <http://www.dsmweb.org/en/understand-dsm/technical-dsm-tutorial0/introduction-to-dsm.html>.

Pitkänen, M. 2007. Modulointi. Turku: Aker Yards Oy.

Räikkö, U; Haaslahti, L; Rehtonen, J; Virtanen, O & Lahtivuori, N. 29.9.2007. Risteilyvarustelu.

Riuttula, R. Haastattelu 8.5.2014. ALMACO Group Oy.

Sallinen, T. Haastattelu 12.5.2014. ALMACO Group Oy.

Simell, M. Cabin installation procedure. ALMACO Group Oy.

Suomi, H. Haastattelu 9.5.2014. ALMACO Group Oy.

LIITTEET

1. Cabin Installation Procedure

