

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja meriteknikka

Meriteknikka

Valmistumisvuosi 2019

Antti Hakkila

**LAIVAN YKSIKKÖPOHJAISEN
LÄMPÖ-, VESI- JA
ILMASTOINTIURAKOINNIN
KEHITTÄMINEN
LOHKOVARUSTELUSSA**

Antti Hakkila

LAIVAN YKSIKKÖPOHJAISEN LÄMPÖ-, VESI- JA ILMASTOINTIURAKOINNIN KEHITTÄMINEN LOHKOVARUSTELUSSA

Meyerin Turun telakalla laivanvarustelun kilpailukyvyyn ylläpitämiseksi ja kustannuksien kurissa pitämiseksi tarvitaan yksikköaikojen selvitystä, niin kuin muuallakin. Yksikköaika tarkoittaa aikaa, joka asentajalta menee esimerkiksi yhden ilmanvaihtoputken asentamiseen. Opinnäytetyö rajattiin lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtomateriaalin yksikköaikoihin, mutta samalla paljon muitakin yksikköaikoja tuli mukaan. Tämän opinnäytetyön yhtenä tavoitteista oli selvittää ja kehittää yksikköaikojen taustatoimintoja lohkovarustelussa ennen maalausta ja kerätä yksikköajat taulukkoon. Tavoitteena oli myös vertailla kahden eri laivaprojektin taustatoimintoja kyselykierroksella. Viimeisimpänä tavoitteena oli tehdä esimerkki yksikköaikojen vertailusta urakoinnin kauppahintaan ja samassa muuttaa digitaaliseen muotoon vanhoja yksikköaikoja.

Yksikköaikojen taustatoiminnot selvitettiin haastattelu kierroksella ja ideoitiin näiden pohjalta. Yksikköajat kerättiin taulukkoon käsityönä papereista. Yksikköaikojen vertailu urakointikauppahintaan tehtiin kirjaamalla yksikköajat materiaalista kunkin materiaalin viereen ja kokonaisyksikköaika verrattiin tuntipalkan kautta laskettuun kokonaisurakka-aikaan.

Yksikköaikojen taustatoimintojen tutkimuksen kautta telakka voi määrittää uudistuksia telakalla. Taustatoimintojen toimivuus voi laskea tai korottaa yksikköaika. Telakalla on nyt uusia ja vanhoja lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtomateriaalin yksikköaikoja, joita se voi käyttää urakkalaskennassa ja urakkalaskennan tarkastamisessa lohkovarustelussa. Myös muita yksikköaikoja on mukana ja niitä voidaan käyttää muihin rakentamisen vaiheisiin. On tärkeää tietää yksikköajat, jotta pystytään laskemaan mahdollisimman tarkka kustannus laivalle. Rakentamisen aikana yksikköajoilla voidaan uudelleen organisoida tuotantoa, jos tuotannon eri vaiheisiin menee liikaa aikaa esim. ongelmakohtaan takia.

ASIASANAT:

yksikköaika, kehittäminen, kehitystyö, asennustyön yksikköaika, asennusprosessi, yksikkökauppa, yksikköurakointisopimus, yksikkökustannus, yksikköaikataulukko, yksikköaikojen taustatoiminnot ja uusi toimintatapa.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and Marine Engineering | Naval Architecture

2019 | 43 number of pages, 2 number of pages in appendices

Antti Hakkila

INVENTING A UNIT BASED HEAT-, WATER- AND VENTILATION CONTRACT WORK IN BLOCK EQUIPMENT OF A SHIP

In order to maintain the competitiveness and to keep costs down at the Meyer Turku shipyard, a unit time clarification is needed, as well as elsewhere. A unit time means how much time is consumed for example when an installer installs one ventilation pipe. The thesis work was limited to temperature, water and ventilation material unit times. At same time many other unit times collected. One of the goals of this thesis was to find and develop the unit time background functions in metal block equipment before painting and make spreadsheet of unit times. The goal was also the comparison of the unit time backgrounds of the two different ship projects in the survey round. The last goal was to give an example of the comparison of the unit time to the contract price and convert the old unit time papers into digital format.

The background of the unit times were found out by interviewing mainly Meyer shipyard personnel and many ideas were brought up based on these interviews. The unit times were collected to a spreadsheet manually from the papers. The comparison of the unit times to the contract costs were made by writing the unit times next to each unit name lines and the total calculated hours were compared to the total hour value calculated from the work supplier.

The shipyard can develop new background systems based on unit time research using results of this thesis. How the background systems are functioning, can reduce or increase the unit times. The yard has now new and old temperature, water and ventilation material unit times, which it is able to use in contract work calculations and check in continuous work hour values. Also other unit times are presented in this thesis and these can be used at other construction stages. It is important to know the unit times in order to calculate the most accurate cost to the ship. While building a ship, it is possible to reorganise production in case too much time is spent, for example because of some production problems.

KEYWORDS:

unit time, development, development work, unit time of install work, installation process, unit deal, unit contract, unit cost, unit time spreadsheet, background systems of unit time and new operating method.

KIITOKSET

Opinnäytetyön aiheen muotoiluun, valmiiksi saamiseen ja onnistumiseen tarvitaan hyvät yhteistyökumppanit työpaikalla ja kotona perhe. Perheen joustavuus on tärkeää, koska opinnäytetyötä paranneltiin iltaisin.

Kiitos Meyerin Turun henkilökunnalle, jolla on kiitettävä asenne opinnäytetöitä kohtaan. Haastattelut onnistuivat kaiken kiireen keskellä ja myös muuta apua saatiin paljon sisäisten järjestelmien opetteluun.

Kiitos Meyerin yhteistyökumppaneille auttavasta asenteesta ja haastatteluista.

Kiitos opettajille, jotka tarkastivat työn.

Kiitos vaimon ja lasten joustavuudelle työn kirjoittamisessa.

SISÄLTÖ

KIITOKSET	4
KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO	9
1 JOHDANTO	10
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	11
3 NYKYISEN TOIMINTATAVAN SELVITYS JA SEN PROSESSIKUVAUS	13
3.1 Positiivinen toimintaympäristö	13
3.2 Laivanrakennus on iteroiva prosessi	14
3.3 Yksikköaikoihin liittyvien käsitteiden selvennöksiä	14
3.4 Laivan aluejakojärjestelmä	15
3.5 Materiaaliprosessi tuotannossa	15
3.5.1 Saksan ja Turun tehtaan materiaaliprosessi	17
3.5.2 Hitsaus- ja muut työt tuotannossa	17
3.6 Tietoliikenne Saksan ja Turun välillä	17
3.7 Laivan alueiden asennustyön aika-arvion määrittäminen	17
3.8 Nykyisen LVI-asennustyön mittarit EML, EMV ja EMS vaiheissa	18
3.9 Työjohto, urakointisopimukset ja näiden prosessit	19
3.9.1 Työn ohjeet, työn suunnittelu ja organisointi	19
3.10 Budjetin määrittäminen	20
3.11 Työntekijöiden määrän arviointi kuormitusvaihtelussa	20
3.12 Asennusprosessi	20
3.12.1 Suorakulmaisten kanavien kiinnitys.	21
3.13 Asennettava materiaali	22
3.14 Materiaalin laatu	22
3.15 Sisäinen logistiikka	23
3.16 Varastointi ja välivarastointi asennusta varten	23
3.16.1 Suorakulmaisten kanavien ongelmia	24
4 UUDEN YKSIKKÖPOHJAISEN URAKOINNIN MÄÄRITTÄMINEN JA SEN PROSESSIKUVAUS	26
4.1 Standardi mittauksille	26
4.2 Urakointisopimukset ja näiden prosessit	27

4.3 Työnjohto, urakointisopimukset ja näiden prosessit	27
4.4 Budjetin määrittäminen	27
4.5 Uudet mittarit, joilla tehdään kaupat	28
4.5.1 Mittauksien taustatietoa ja työmaakatselmukset	29
4.5.2 Eri lohkovaiheet mittauksien kannalta ja sen analyysiä	30
4.5.3 Alihankintatarjouksien tarkastus yksikkömittareilla	31
4.6 Säästöpotentiaali	31
4.7 Uuden tietojärjestelmän yksikköaikaominaisuudet	31
4.8 Materiaaliprosessi tuotannossa ja materiaalin laatu	32
4.8.1 Tuotannon toiminta	33
4.9 Asennettava materiaali	33
4.10 Asennusprosessi	33
4.11 Tietoliikenne Saksan ja Turun välillä	34
4.12 Sisäinen logistiikka	34
4.13 Varastointi	34
4.14 Apuhenkilöiden organisointi ja vaikutus työkustannuksiin	34
4.15 Rajapinnat	35
5 TYÖ- JA TARVIKKEKUSTANNUSJÄRJESTELMÄN PÄIVITYS	36
5.1 Tietojen säilytys ja siirto suunnitteluohjelmaan	36
5.2 Taulukon päivittäminen	36
6 TYÖN TULOS JA SEN ARVIOINTI	37
7 YHTEENVETO	38
LÄHTEET	39

LIITTEET

Liite 1. Yksikköaikataulukosta esimerkki.

Liite 2. Yksikkökauppavertailusta esimerkki

KUVAT

Kuva 1. Laivanrakennus on myös iteroiva prosessi niin kuin tuotekehityshanke kuvassa. (Ruotio).	14
Kuva 2: Lohko EMV-vaiheessa varustelukatoksessa ylösalaisin.	16
Kuva 3: Nuoli osoittaa ruuvattavaan kynsiliittimeen.	21
Kuva 4: Ohutlevykanavalava muovitettuna. Kun kelmun avaa, ohutlevykanavat eivät pysy enää lavassa.	24
Kuva 5: Siisti spirokanavakehikko. (Meyer Turun telakka, 2019a43.)	25
Kuva 6: Uuden järjestelmän lukuohjelma, jonka ulkoasua muutetaan vielä.	32

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

EML	Ennen maalausta lohkovarustelu, terästyön aikana, (lohko ylösalaisin)
EMS	Ennen maalausta suurlohkovarustelu, terästyön aikana, (lohko oikeinpäin)
EMV	Ennen maalausta varustelu lohkoon, erillinen varusteluvaihe, (lohko ylösalaisin)
IV	Ilmanvaihto.
JMS	Jälkeen maalauksen suurlohkovarustelu, (lohko oikeinpäin)
KT	Kokonaistoimittaja
LVI	lämpö, vesi ja ilma
PES	Perussuunnittelu
RT	Runkotuotanto
VAS	Valmistussuunnittelu
VT	Varustelutuotanto

1 JOHDANTO

Tämän tutkimuksen tavoitteena on parantaa laivanrakennuksen kilpailukykyä. Laivan yksikköpohjaisen lämpö-, vesi- ja ilmastointipuolen urakoinnin kehittäminen lohkovarustelussa pitää sisällään taustatutkimuksena yksikköaikojen edellytyksiä mm. materiaalin saatavuus, työkuorman vaihtelu, ammattitaito ja työohjeet. Yksikköaikojen taustatutkimuksena tehdään myös kyselykierros kahden eri laivan valmistuksellisista eroista, joiden kautta saadaan täsmennettyä taustatoimintoja. Näihin ideoidaan uusia toimintajärjestelmiä työn helpottamiseksi. Yrityksen kannalta ehkä tärkeämpänä ja laajempaan pitkällä tähtäimellä kerätään vertailu mitatuista LVI-yksikköasennusajoista lohkovarustelussa eli haetaan olemassa olevat yksikköajat eri puolilta tehdasta. Yksikköaika tarkoittaa esimerkiksi, kuinka kauan on mennyt keskiarvona aikaa ilmanvaihtoputken asentamiseen. Kauppojen hintojen tarkastaminen on myös näkymättömänä lopputuloksena, koska se on kaiken päämäärä. Kauppojen hinnan tarkastuksessa materiaalilistaan merkitään jokaisen materiaalin kohdalle asennusaika ja nämä lasketaan yhteen sekä verrataan urakkatarjouksen kautta saatuun asennusaikaan. Menossa olevien työmaan asennusaikojen tarkistus on näin mahdollista. Käsittelyn alla ovat EML (Ennen maalausta lohkovarustelu, terästyön aikana), EMV (Ennen maalausta varustelu lohkoon, erillinen varusteluvaihe) ja EMS (Ennen maalausta suurlohkovarustelu, terästyön aikana) vaiheet lohkovarustelussa. Materiaalin asennusaikaa voidaan käyttää tarjouslaskennassa, jolloin saadaan täsmällisempi hinta laivalle pitkällä tähtäimellä. Suunnitteluohjelman avulla LVI-kokonaisuuksien hintaa voidaan optimoida. Kokonaisuuden kannalta pystytään arvioimaan LVI-kappaleiden edullisuutta ja tehokkuutta ja asennusnopeutta. Näillä toimenpiteillä laivan myyntikatetta voidaan arvioida uudelleen. Yksikköaikojen taulukoiden analyysit rajataan pois työmäärän takia.

Koko laivanrakennusmateriaalinkäsittelyprosessi tähtää siihen, että laiva saadaan tehtyä valmiiksi laadukkaasti sovitussa aikataulussa, hyvällä katteella ja kohtuullisella henkilöstön kuormitettavuudella.

Opinnäytetyöstä on poistettu yrityksen sisäiseen käyttöön tarkoitettuja osia ja ideoita merkittävästi. Poistettuja sivuja on yhteensä 15. Tämän takia tämä opinnäytetyö voi vaikuttaa suppealta.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

Työn yksikköhinnoittelusta on tehty aikaisempiakin tutkimuksia, mutta aihealue on sen luonteinen, että jokainen yritys voi tehdä tästä oman tutkimuksensa. Työn yksikköaikalaskennasta ei löytynyt suoraan opinnäytetöitä ja www-sivuillakin tulokset olivat hyvin suurpiirteisiä. Yksikköaikamittauksen sijaan työkustannuslaskennasta rakennusteollisuudessa on tehty opinnäytetöitä. Maapuolella LVI-yksikkölaskenta sitoutuu suoraan myyntiin ja on pienimuotoisempaa. Laivapuolella ei kannata laskea aikaa rahana, koska yksikkökustannus vaihtelee. Jatkovaa yksikkömittausta on tarve tehdä laivateollisuuden lisäksi ainakin liukuhihnalla toimivissa teollisissa yrityksissä. Liukuhihnateollisuudessa yksikköaikamittaus on helpompaa, koska kaikki työt ovat helposti ennustettavissa. Yksikkömittaus on vaikeampaa laivateollisuudessa, koska tuotemäärät ja jaksot ovat pitkiä ja muuttuvat. Vertailua tarvitaan enemmän yksikköaikojen muutoksissa pitkällä aikavälillä eri laivaprojektien välillä.

”Yksikköhinnoitteluohjelman ohjelmointi yrityksen tarpeisiin” opinnäytetyössä analysoitiin, miksi on tärkeää pitää yksikköhinnat ajantasaisina ja miten ne liittyvät palvelumalliin. Yritys uskoo, että ohjelmasta on erittäin paljon apua yksikköhintaluetteloiden apuna. (Rajantaus 2010).

Excel-pohjaisen yksikköhinnoitteluohjelman suunnittelemisen ja ohjelman vertaus muihin kaupallisiin esim. Ecom ja haahtela-kustannusarviomenetelmiin. Haahtela-menetelmää käytetään eri alueiden hintojen määrittämiseen. Epätarkkuuden vuoksi sitä käytetään epätarkkana vertailuarvona. Ilmanvaihdon yksikköhinnoitteluohjelmalle tehtiin vertailu Ecom-ohjelmalla, jolla varmistettiin urakkalaskentaohjelman toimivuus. Työn vertailussa käytettiin kolmea erilaista ilmanvaihdon urakkalaskentakohdetta. Vertailukohteille laskettiin myös hinta-arvio Haahtelan-kustannusarviomenetelmällä, joka perustuu Talonrakennuksen kustannustieto 2006 teokseen. (Sutinen 2011).

Opinnäytetyössä perehdytään tietomallipohjaiseen LVI-kustannuslaskentaan ja siihen liittyviin ongelmiin. Samalla sitä verrataan perinteisiin menetelmin tehtyyn LVI-kustannuslaskentaan. Tietomalli on rakennuskohteesta tehty komiulotteinen malli, joka pitää myös sisällään tietoa rakennuksen osista, kuten materiaalista, mitoista, määrästä ja korkoasemasta. Broker Estimate-tarjouslaskentaohjelmaan syötetään laskettavat tiedot joko manuaalisesti tai tuoda tiedot automaattisesti suoraan excel-

massaluettelosta. Tässä Kitusen opinnäytetyössä keskitytään automaattiseen massalistan tuontiin. (Kitunen 2017).

Www-sivuilta löytyi arviohintoja talotekniikka puolelta LVI-laitteiden asennukseen. Lähteiden työhinta tiedot ovat kaikki aika karkealla tasolla. Huonosta asennuksesta voi energiatehokkuus tippua 25 %–40 %. Asennustyö on 10 %–15 % kokonaiskuluista. (housemethod, 2019).

3 NYKYISEN TOIMINTATAVAN SELVITYS JA SEN PROSESSIKUVAUS

Nykyisen järjestelmän toimintaperiaatteiden selvitys on ensimmäinen työ muutoksessa. Kun tiedetään lähtötilanne, voidaan arvioida muutostarvetta tämän valossa. Muutoksia kannattaa tehdä askel kerrallaan. Kaikkia muutoksia ei kannata tehdä heti, koska yhdenkin toiminnon muuttaminen tuo viivettä ja lisätyötä. Tässä opinnäytetyössä painopiste on yksikköaikataulukon tekemisessä ja urakointikauppojen tarkastamisessa.

Meyerillä on takanaan erittäin onnistuneita laivanrakennusprojekteja, joissa lähes kaikki onnistui. Näitä raporteja on hyvä lukea silloin, kun kaikki ei mene suunnitelmien mukaan myöskään LVI-prosesseissa. Meyerin johto pitää henkilöstölle määrävälein tiedotustilaisuuksia. Henkilöstö on yleensä yrityksen tärkein voimavara.

3.1 Positiivinen toimintaympäristö

Uusi toimistoympäristö tuo selkeyttä ja tieto kulkee hyvin. Henkilöstö jakaa ainakin työilot ja työmurheet ja muutkin murheet keskenään. Vastaan tulevilla ongelmakohtissa autetaan puoli ja toisin. Myös yhteistyökumppanien murheita kuunnellaan ja toisinpäin. Oikeanlainen avoimuus lujittaa yhteishenkeä ja välillä voidaan kehumisen lisäksi sanoa epäkohdat hyvinkin suoraan.

Uusi Mein Schiff 2 valmistui ajoissa ja hyvällä laadulla. Projekteja on hyvä verrata keskenään silloin, kun tulee ongelmia. Ruuhkautuma pisteet voidaan poistaa hyvällä yhteistyöllä. Tiedon selvittämisessä saattaa mennä aikaa, mutta yleensä lopulta löytyy asiantunteva henkilö, joka osaa auttaa. Meyerillä apu löytyy aina kun oikea ihminen löytyy. Organisaatio on iso ja tämän vuoksi avun löytyminen voi kestää jonkin aikaa.

Positiivinen työntekijöiden motivointi eli esimerkiksi sanallinen kehuminen on tärkeimpiä tapoja motivoida ihmisiä. Usein on kuitenkin niin, että positiivinen palaute on se, että mitään huonoa ei tule esille. Positiivinen vapaa-ajan liikuntatapahtuma tuo luontevaa yhteistyötä, koska voi keskustella enemmän kuin työpaikalla.

3.2 Laivanrakennus on iteroiva prosessi

Laivanrakennus prosessi on iteroiva. Kuva 1 havainnollistaa mitä tämä tarkoittaa. Tämä tarkoittaa, että jonkun asiantuntijan tai asiakkaan muutoksia täytyy olla mahdollista tehdä jälkikäteen tuotteeseen. Muutoksen jälkeen kaikki vaikuttavat laivanrakennuksen osa-alueet täytyy käydä läpi ja tehdä päivitys versionumerolla. Mitä myöhäisemmässä vaiheessa muutoksia rakennettavaan laivaan tulee, sitä kalliimpaa muutoksien tekeminen on.



Kuva 1. Laivanrakennus on myös iteroiva prosessi niin kuin tuotekehityshanke kuvassa. (Ruotio).

Lohkovarustelussa varsinkin EML ja EMV -vaiheissa muutoksien tekeminen on vielä kohtuullisen helppoa koska lohkot eivät ole päällekkäin. On kuitenkin muistettava, että jokainen jälkikäteen tehtävä muutos maksaa monta ammattilaisten tuntityötä. Puhutaan ehkä jopa yli 100h per muutos, kun lasketaan kaikkien tekemä työ yhteensä. (Meyer Turun telakka, 2019a2)

3.3 Yksikköaikoihin liittyvien käsitteiden selvennöksiä

Ohessa on selvitetty mitä tarkoitetaan eri nimillä, jotka liittyvät yksikköaikoihin.

Yksikkötyöajalla/yksikköajalla tarkoitetaan aikaa mikä asentajalta menee esim. yhden ilmanvaihtoputken asentamiseen. Mitatussa ajassa on mukana taustatekijät eli tauot, työkalujen siirto, miettiminen, siivous ym. eli kaikki mitä työpisteellä tehdään. Ruokatunti,

lohkovarustelupaikan sähköistys ja pienet kertatyöt eivät kuulu mitattuun aikaan. (Meyer Turun telakka, 2019a3)

Yksikkökaupoilla tarkoitetaan alihankkijan/yhteistyökumppanin kokonaishintaa, osahintaa tai kauppojen miettimistä yksikköaikojen kautta.

Alihankkijalla/aliurakoitsijalla tarkoitetaan yritystä, joka tekee työtä Meyerille yrityksen kautta. Alihankkijoita voi olla monta kappaletta ketjussa peräkkäin.

Yhteistyökumppani voi olla yritys, yhteisö ja henkilökin. Tätä nimikettä on syytä käyttää aina kun mahdollista sillä termi on neutraali. Termi alihankkija ei ole neutraali.

3.4 Laivan aluejakojärjestelmä

Laivan yhdellä alueella esim. ravintolalla on aluekoodi. Aluekoodi jakaantuu pienemmiksi fyysisiksi suurlohkoiksi, joilla on omat koodinsa. Suurlohkot jakaantuvat lohkoiksi, joilla on edelleen omat koodinsa. Alueiden ja lohkojen valmistumista seurataan tietokoneohjelmalla, johon tiedot tulevat toisesta ohjelmasta. Tietojärjestelmät keskustelevat keskenään. Näiden lisäksi lohkon rakennusvaiheen näkee pienellä viiveellä Web-sivustosta. Tulevaisuudessa uudesta järjestelmästä, johon on erillinen selkeämpi lukuohjelma. (Meyer Turun telakka, 2019a4.)

3.5 Materiaaliprosessi tuotannossa

Runkotuotannon varustelussa pyritään siihen, että materiaalia asennettaisiin lohkoihin mahdollisimman pian eli hitsauksen aikana tai sen jälkeen. Asennuksia tehtäisiin siis jo levynleikkaushallissa sen linjan loppupäässä EML-vaiheessa. Asennuksien tekeminen tässä vaiheessa vähentää lohkojen siirtoja telakka-alueella ja näin vähentää lisätyötä. Lohkojen varustelu on helpointa tehdä alaspäin eli EML-vaiheessa levyleikkaushallissa tai EMV-teltoissa ulkona/sisällä. Kuvassa 2 näkyy lohko teltassa. Alaspäin asennus tarkoittaa sitä, että lohko on ylösalaisin ja asentaja asentaa materiaalin maatasoon eli lohkon kattoon.



Kuva 2: Lohko EMV-vaiheessa varustelukatoksessa ylösalaisin.

Suurlohko vaiheessa (EMS) materiaali asennukset tehdään ylöspäin kattoon eli lohko on käännetty ja asennus on huomattavasti hankalampaa. Tässä vaiheessa esim. LVI-tekniikan asennuksia ei suositella mutta niitä voi olla joskus pakko suorittaa aikataulullisista syistä. Joitakin LVI- ja muita osia asennetaan vasta maalauksen jälkeen, sillä maalaus tarvitsee tilaa. Materiaali on suojattava kunnolla ennen maalausta. Hankalissa kertaluontoisissa projekteissa joudutaan EMV-vaiheen materiaalia asentamaan välillä jopa laivassa.

Tällä hetkellä asennusmateriaalia on ollut välillä myöhässä tai väärissä paikoissa. Lohkon käsittelyssä ei voida odottaa materiaalin saapumista perille asennuskohteeseen vaan lohkoja on vietävä prosessissa eteenpäin. Lohkovaunun tarkoitus on siirtää lohko eteenpäin. (Meyer Turun telakka, 2019a5.)

Lohkoja voidaan tehdä varastoon ulos pitkiksi ajoiksi, koska katospaikkoja ei ole aina saatavilla. Näin joudutaan tekemään hankalissa projekteissa vain lyhyitä aikoja, koska yleensä varustelupaikat riittävät. Tämä voi aiheuttaa lohkon ylimääräisiä siirtoja. Lohkon siirtely ja nostelu rasittaa terästä ja saa aikaan lohkon pieniä mittamuutoksia.

3.5.1 Saksan ja Turun tehtaan materiaali-prosessi

Saksassa on luotu lohkonhallinnasta liukuhihnainen prosessi, jossa prosessin tilaa voidaan seurata tehtaan näytöiltä. Näytöltä voidaan lukea lohkon tarkka kääntöajankohta ja muita tietoja. Jos johonkin lohkoon ei heti pystytä asentamaan materiaalia, lohko lähtee kulkemaan silmukkaliukuhihnaa takaisin alkuun. Saksassa lohkot ovat aina katoksen alla. Turun telakan lohkovarustelupaikkojen etu on, että ei tarvitse siirrellä välttämättä lohkoa paikasta toiseen vaan se voi jäädä odottamaan materiaalia varustelupaikkaan. Turun tuotannossa on siis enemmän joustavuutta Saksan vastaavaan nähden, mutta Turussa lohkoja joudutaan siirtämään myös taivasalla. Erilaisten käytäntöjen kuvaus auttaa ymmärtämään miten prosesseista saadaan tehokkaampia. (Meyer Turun telakka, 2019a7.)

3.5.2 Hitsaus- ja muut työt tuotannossa

Hitsaajilla on välillä haastava toimintaympäristö johtuen esim. ympäristölämpötilasta valosta ja talvella työskentely voi käydä hyvin vaikeaksi johtuen jäästä. Hitsaajien toimintaympäristöä pyritään jatkuvasti parantamaan esimerkiksi parantamalla valaistusta ja tuomalla riittävästi vettä kuumalla ilmalla (Meyer Turun telakka, 2019a8).

3.6 Tietoliikenne Saksan ja Turun välillä

Saksan yhteyshenkilöiden kanssa pitäisi keskustella miksi sähköpostiliikenne koetaan hitaaksi, tilausvahvistuksien tulemisessa ongelmia ja toimitukset osittain hitaita. Esimerkiksi IV-kanavilla voi olla kuukausien toimitusaika nykyiseltä toimittajalta. Näitä kehitetään järjestelmällisillä kehityshankkeilla. (Meyer Turun telakka, 2019a9.)

3.7 Laivan alueiden asennustyön aika-arvion määrittäminen

Laivan alueiden kustannusmittauksesta päästään asennustyön aikamittaukseen ja vielä tarkemmin LVI-asennustyön aikamittaukseen.

Nykyisen järjestelmän heikkous on, että riittävän tarkkaa kulunutta aikaa muun ja LVI-materiaalin asennustyöstä ei saada. Työhön kulunut aika on arvio. Kilpailukyvyyn

kannalta tarvitaan tarkka kulunut aika, jos haluamme pysyä kilpailussa paremmin mukana tai yleensä mukana. Arviomenetelmä ei toimi luotettavasti. Mittausmenetelmän luonti on haastavaa arviomenetelmän tilalle.

Uuden alueen asennustyön aika-arvio on perustunut edellisten kauppojen vastaavien alueiden kuten esim. Ravintola-alueen asennus aikaan. Ajan laskenta on tehty hyvin pitkälti kokemusperäisesti tilatyypin, pinta-alan ja varustelun mukaan. Arviotapa ei ole lineaarinen sillä LVI-tekniikan lisäykset tapahtuvat sykäyksittäin. Ajan laskennassa ei ole juurikaan käytetty matemaattisia arvoja tai niitä ei ilmoitettu käytettävän. Laskennassa arvioidaan mm. materiaalien käsittely eli siirto työmaalle, asennustapa, suunnittelu ja korjaukset. Erilaisten laskentamallien kautta päästään katsomaan suurlohkojen ja lohkojen työaikoja. Tähän ei valitettavasti saatu esimerkkiä laskennasta. (Meyer Turun telakka, 2019a10.)

Kun laivan alueesta on tehty työaika-arvio niin usein näihin tulee muutoksia. Muutokset kirjataan yleensä suoraan yksikköaikataulukon avulla. Laivan rakennus on iteroiva prosessi, koska tilaaja, tekniset syyt tai hinta voi aiheuttaa muutoksia. Kussakin tilatyypissä on oltava eri aikakerroin. Ravintola- ja hyttialueen tarvittava tekniikka on erilaista, joten kerroinkin on eri.

Kertoimella esim. 1,5 kerrotaan vaikka laivan ravintolan neliömäärä ja näin saadaan työaika ravintolan LVI-laitteistolle. Eri tilat vaativat erilaista asennustapaa, joten kerroinkin on eri. (Meyer Turun telakka, 2019a11.)

3.8 Nykyisen LVI-asennustyön mittarit EML, EMV ja EMS vaiheissa

Tällä hetkellä LVI-asennustyön aika muodostuu erilaisista arvioiduista tekijöistä ja työyksikköajoista kuten muidenkin osien asennus. LVI-asennustyön aikaa arvioidaan osana kokonaisuutta tällä hetkellä EMS ja EMV vaiheissa. Joskus on asennettu LVI-tekniikkaa myös EML-vaiheessa eli levynleikkaushallissa, koska se vähentää lohkojen tarpeetonta liikuttelua. Lohkot rasittuvat ja muuttuvat kun niitä liikutetaan. Asentaminen lopetettiin tässä vaiheessa, koska siinä todettiin hankaluuksia. (Meyer Turun telakka, 2019a12.)

Tämän opinnäytetyön eräänä tarkoituksena on tehdä yksikköaikamittaristo tarjouspyynnön pohjaksi.

Joillakin kustannuslaskijoilla on käytössä vanhoja yksikköaikamittareita. Tähän opinnäytetyöhön kuuluu näiden kerääminen taulukkoon. Kuten on jo todettu, vanhoja yksikköaikamittareita ei käytetä sellaisenaan vaan huomioidaan mittareihin kuulumattomat asiat kuten työmaasähkö ja pienet kuormittavat työt ym. asiat. Tämä on syytä mainita jokaisessa yhteydessä. Jokainen kustannuslaskija käyttää mittareita hieman eri käyttötarkoitukseen (Meyer Turun telakka, 2019a13). Mittareita ei ole kuitenkaan optimoitu eri paikkoihin, joten tässä kohtaa syntyy virheellisiä asennusaikojen yhteenlaskuja. Virhe tulee esim. asennetaanko lohkon lattiaan, seinään, kattoon tai lohkovarustelussa vai laivassa. On tarve uudelle mittaustiedolle, jota on tulossa. On syytä huomioida, että nykyisiä asennusaikamittareita voi käyttää kauppojen karkeaan arvioon, koska materiaalmäärä yhdessä esim. ilmastointihuoneessa on vähäinen ja mittarit ovat iäkkäitä.

3.9 Työjohto, urakointisopimukset ja näiden prosessit

Tällä hetkellä laivan sisällä rakennustöissä työskentelevät Meyerin alihankkijat ja KT-toimijat. Sama pätee lohkoihin. Alihankkijoita ja KT-toimijoiden sopimuksia vaihdellaan välillä, niin kuin parhaaksi nähdään. Alihankkijoiden työsuunnittelu, työjohto, työaikakirjanpito ja työohjeet tulevat Meyeriltä. Meyerin työjohto kirjaa järjestelmään tehdyn työn ja valvoo muutokset. Järjestelmässä Meyerin työnjohto seuraa jatkuvasti aliurakoitsijan työjohdon kanssa työmaata ja edistymistä työssä sekä auttaa taustatoiminnoissa. (Meyer Turun telakka, 2019a14.)

KT-toimijat toimittavat laivaan alueen avaimet käteen periaatteella. KT-toimittaja käyttää omia urakoitsijoitaan ja aliurakoitsijoitaan ja toimii itsenäisesti. Jotkut työasiat vaativat keskustelua Meyerin kanssa, joten Meyerillä on toimihenkilöitä, jotka toimivat telakan ja KT-toimijan välissä. KT-toimijoiden alueiden määrä on laivakaupasta riippuvainen. (Meyer Turun telakka, 2019a15.)

3.9.1 Työn ohjeet, työn suunnittelu ja organisointi

Alihankkijan työmaapäällikkö organisoii kenttähenkilöstöä pääasiassa mutta tapauskohtaisesti voi myös Meyerin työjohto ohjata heitä. Tähän vaikuttaa kielimuuri, jota ei koeta merkittäväksi. (Meyer Turun telakka, 2019a20.)

3.10 Budjetin määrittäminen

On muutamia tapoja määrittää budjettia rakennettaville alueille:

- Tähän asti esim. ravintolan tai muun tilan työaikaa on arvioitu tilatyypin ja pinta-alan ja varustelun mukaan. Mittaustapa ei ole lineaarinen sillä LVI-tekniikan lisäykset tapahtuvat sykäyksittäin. Esimerkiksi ilmanvaihtokoneella voi olla laaja toiminta-alue, mutta riittävän laajan ilmanvaihtokanavisto vaatii isomman ilmanvaihtokoneen. (Meyer Turun telakka, 2019a21.)
- LVI-alihankkijoilta pyydetään tarjouksia jonkin alueen tekemiseen. Toimittaja voi olla Meyerin alihankkija eli oma tai KT. Budjetti lasketaan kokemukseräisesti vanhojen kauppojen perusteella. Niiden analysointi ei kuulu tähän työhön. (Meyer Turun telakka, 2019a22.)

3.11 Työntekijöiden määrän arviointi kuormitusvaihtelussa

Työntekijöitä voidaan hajauttaa sen mukaan, missä tarvitaan eniten työvoimaa. Pääsääntönä voidaan arvioida, että yhdessä kohteessa toinen työntekijä enemmän kuin tuplaa työtehoa, kolmas henkilö edelleen nopeuttaa ja hiukan neljäs. Tämän työntekijämäärän jälkeen työ hidastuu lisätekiöillä. Asia ei ole kuitenkaan suoraan näin yksinkertainen vaan asiaan vaikuttaa työmaan ja työn luonne.

Telakalla työntekijöitä liikutetaan sinne missä töitä on eniten. Kiiretilanteessa tämä saattaa johtaa siihen, että osa perustöistä jää tekemättä muualla. Tällaisessa tilanteessa pitkällä aikavälillä työntekijöiden määrää täytyy lisätä.

3.12 Asennusprosessi

Asennusprosessissa työn valmistelu vie paljon aikaa mutta asennusprosessissa asennustyö on nopeahkoa, jos materiaalia on ja välineet toimivat. Asennustyötä hidastaa mm. johtojen, koneiden- ja materiaalin siirto työpisteelle. Asennus itse voi olla valtavasti nopeampaa kuin välineiden siirto työpaikalle. Tästä syystä ammattityöntekijällä kannattaisi olla apuhenkilö tarvikkeiden lähisiirtoa varten. Ensimmäinen sarjan laiva rakennetaan räätälöitynä tilaajan toiveiden mukaisesti ja tästä syystä laivat ovat yleensä

osittain tai kokonaan räätälöity erilaisiksi. Myös LVI-tekniikan asentaminen on räätälöintiä. Räätälöinnistä voi seurata asennukseen vaikuttavia virheitä.

Asentajan on tärkeä huomioida, että asentaa oikeilla asennusohjeilla. Kun rakennettava laiva muuttuu, voi kokemuksesta asentaa materiaalin väärin ohjeiden mukaan. Osien asennusvaatimukset päivittyvät jatkuvasti. Tässä tapauksessa asennuskokemuksesta voi olla haittaa. (Meyer Turun telakka, 2019a23.)

3.12.1 Suorakulmaisien kanavien kiinnitys.

Laivanrakennuksessa LVI-puolella tarvitaan paljon erilaista rakennusmateriaalia. Kanavien tyyppi ja kiinnitys tarvitsevat erityishuomiota sillä ilmankuljetus laivan eri paikkoihin vie paljon tilaa laivassa. Ilman kuljetuksessa joudutaan tasapainoilemaan spiro-kanavan helpon kiinnittämisen ja kanttikanavan tehokkaamman tilankäytön kanssa. Näistä on tehty opinnäytetyö telakalla.

Suorakulmaisten kanavien kiinnitys on kehittynyt hieman 2010 luvulla. Costa 1 laivassa asennettiin suorakulmaiset kanavat ruuvattavilla kynsikiinnittimillä. Katso kuva 3 ruuvattavista kynsiliittimistä. (Meyer Turun telakka, 2019a25.)



Kuva 3: Nuoli osoittaa ruuvattavaan kynsiliittimeen.

Kynsiliittimet tulivat markkinoille kai noin 2015. Aikaisemmin käytettiin isoja asennuspantoja liitoskohdissa.

3.13 Asennettava materiaali

Asennettava materiaali voi olla moduuleja, esivalmisteita, soviteputkia tai pienkappaleita.

- Moduulit ovat rakenteeltaan kehikkoja, joihin on rakennettu kokoonpano kaikenlaista tekniikkaa. Tapaa suositaan aina kun mahdollista, koska rakentaminen pystytään tekemään hallissa tehokkaissa ja hyvissä olosuhteissa. Moduuli nostetaan laivaan nosturilla oikeaan paikkaansa. Moduuleissa voi käyttää esivalmisteita. (Meyer Turun telakka, 2019a27.)
- Esivalmiste on kiinteä muotoiltu putki, johon normaalisti tarvittaisi monta erillistä putkea. Esivalmisteita suositaan, koska niitä ei tarvitse koota rakennussarjana. Esivalmisteena hallissa koottu ilmanvaihtokanavaa voidaan myös ajatella esivalmisteena, joka sitten kannetaan laivaan. Esivalmisteiden määrää pyritään lisäämään sopiviin kohteisiin. Parasta kuitenkin on, jos toimittaja toimittaa koneiston mukana suoraan sopivanlaiset materiaalit. (Meyer Turun telakka, 2019a28.)
- Pienkappaleita suositaan ainoastaan pienissä erikoistöissä, kun joudutaan räätälöimään esim. jokin putkiyhteys kuntoon. (Meyer Turun telakka, 2019a29.)

Välillä esivalmisteiden käyttö ei onnistu johtuen esim. ahtaista paikoista laivassa. Tällöin olisi kannattanut suunnitella paikka esim. moduulina. Asia ei kuitenkaan usein ole näin yksinkertainen. (Meyer Turun telakka, 2019a30)

3.14 Materiaalin laatu

Ennen käytettiin spiro-muotoisia putkia, jotka vuotivat vähemmän. Nykyään moduuleissa ja muualla käytetään suorakulmaisia, jotka vuotavat saumoista enemmän. Suorakulmaisia kanavia myös kitattiin sisäpuolelta tiiveyden saavuttamiseksi. Jossakin vaiheessa jouduttiin jopa palauttamaan suorakulmaisia kanavia, koska ne vuotivat aivan liikaa. Suorakulmaisia ilmanvaihtokanavia aloitettiin käyttämään, koska ne vievät vähemmän tilaa. Nyt kanavien eroista tehdään opinnäytetyö. (Meyer Turun telakka, 2019a33.)

Luokituslaitosten kanssa pidetään joskus laatupalavereja, joissa käydään läpi laatutasoja. Eri luokituslaitoksilla on erilaisia laatuvaatimuksia, joista täytyy neuvotella. Luokituslaitokset tarkastavat esimerkiksi lohossa olevien putkiläpivientien hitsauksien

laadun. LVI-Läpivientien hitsauksien tarkastus on erityinen ja tärkeä asia lohkoissa. Vaikuttaa turvallisuuteen, elämisen toimivuuteen ja tuotannon tehokkuuteen. (Meyer Turun telakka, 2019a34)

3.15 Sisäinen logistiikka

Materiaali tulee ainakin viidestä eri paikasta. Esivalmisteet esim. putkipajalta, ohutlevykanavat levypajalta, sähkötarvike varastolta, Meyerin- ja yhteistyökumppanin varastolta.

Nykyisessä järjestelmässä tehdään keräyslista, jonka mukaan materiaali kerätään varastosta esim. trukkien kanssa ja kuljetetaan asennuskohteeseen. Esivalmisteet tulevat erikseen pajoilta. Tällä hetkellä pajat ovat ylityöllistettyjä. Välillä asennuspaikka vaihtuu ja materiaali jää väärään kohteeseen ym. vastaavaa ongelmaa esiintyy. Trukeilla on kolme päivää aikaa toimittaa materiaali kohteeseen. Yleensä trukkien oletetaan toimittavan materiaalin seuraavaksi päiväksi perille. (Meyer Turun telakka, 2019a35.)

Lohkovarustelupaikkoja järjestellään asennustarpeiden mukaan: sisätila, ulkotila, nostomahdollisuus, varustelun kesto aika jne. Varusteluruutujen määrittelyä harkitaan viimeiseen hetkeen saakka, koska tarpeet selviävät vasta jakson alkaessa. (Meyer Turun telakka, 2019a36.)

Lohkoja siirrellään päivittäin eri karttaruutuihin lohkon työvaiheen ja ruudun vapautumisen mukaan. Lohkot siirretään isoilla, nopeilla, käteville ja tarkoilla moottoroiduilla siirtoalustoilla telakan alueella. Karttaruudut tarkoittavat telakalla olevia tuotantotyö paikkoja, joihin voi laittaa lohkoja työstettäväksi.

3.16 Varastointi ja välivarastointi asennusta varten

Materiaali tilataan sähköisesti varastolta ja se toimitetaan lohkon viereen asennusta varten. Trukit kuljettava lähes kaiken asennettavan materiaalin lohkon viereen välivarastoon. Asentajat avaavat paketit ja kantavat materiaalin lohkoon. Osa painavista tavaroista nostetaan nostimella lohkoon. Lohkon vieressä on roskalaatikko, johon roskat laitetaan. Telakan alueella on jätteiden lajittelujärjestelmä. (Meyer Turun telakka, 2019a38.)

3.16.1 Suorakulmaisten kanavien ongelmia

Rakenteilla olevaan laivaan asennetaan suorakulmaisia kanavia, joita on hankala varastoida hyllyihin varastoon. Osa näistä on pakattuna kuormauslavoilla. Ongelma muodostuu, kun pitäisi ottaa osa kanaviston kappaleista lavalta pois. Silloin kaikki muutkin tipahtavat, kun muovikelmu joudutaan avaamaan. Suojakelmu aiheuttaa kosteuden tiivistymistä, josta seuraa valkoruostetta ja kelmun käyttöä tulee siis välttää. Katso kuva 4 kelmuetetusta ohutlevy lavasta. Näitä ja muita asioita liittyen suorakulmaisiin kanaviin kehitetään telakalla. (Meyer Turun telakka, 2019a42.)



Kuva 4: Ohutlevykanavalava muovitettuna. Kun kelmun avaa, ohutlevykanavat eivät pysy enää lavassa.

Pyöreille spiro-kanaville on olemassa siistit ja kätevät puukehikot kuten monille muille osille. Katso kuva 5 siististä spirokanavakehikosta.



Kuva 5: Siisti spirokanavakehikko. (Meyer Turun telakka, 2019a43.)

4 UUDEN YKSIKÖPOHJAISEN URAKOINNIN MÄÄRITTÄMINEN JA SEN PROSESSIKUVAUS

Uuden yksikköpohjaisen työkustannuksen luomisessa tärkeintä on, että kaikki mittaajat mittaavat samoilla mittausjärjestelmillä. On siis luotava standardi.

Uusien järjestelmien käyttöönotto voi olla helpottavaa ja toisaalta myös tuskaista. Kaikkien kannattaa sopeutua muutoksiin sillä muuten työskentelystä tulee vaikeata. Uudistusten tarkoitus on usein nopeuttaa, ajanmukaistaa ja korjata toimintoja. Välillä uudistuksen myös hidastavat toimintoja, mutta käänköpuolena voi olla esim. täsmällisempi kirjanpito. Uudistuksien eteenpäin viemisessä kannattaa pitää pää kylmänä, mutta sydän lämpimänä. Meyerin johto tiedottaa työntekijöitä tehtaasta asioista esim. pitämällä puheita.

Yrityksen ja työntekijöiden ohjausta voi verrata jalkapallojoukkueeseen. Parhaimman yhteisen tuloksen saavuttamiseksi jokaisen joukkueen jäsenen on tehtävä parhaansa. Kentällä ei ole turhia pelaajia, vaikka yrityksen ohjauksen ei tule olla peliä, mutta päätöksiä kannattaa optimoida yrityksen ja työntekijöiden yhteiseksi eduksi.

Työjohto toimii parhaimmillaan silloin kun sen läsnäoloa ei huomaa vaan työntekijät yhteistyössä voivat todeta että ”me teimme sen” eli hyvän suorituksen. Työn suunnittelun tulee olla pitkäjänteistä. Isojen päätösten teko saa kestää kauemmin ja pienempien siitä alaspäin lyhenemään päin. Esihenkilö ja työjohtaja hoitavat työntekijöiden taustalla työntekoon liittyviä asioita ja edellytykset kuntoon työntekijöiden toivomuksia kuunnellen. He myös tarpeen tullen ohjaavat tilanteet kohteliaasti jämäkällä toiminnallaan kuntoon.

Työpaikalla parhaan tuloksen saa joustavalla ja hyvällä yhteistyöllä toisia kunnioittaen ja tietysti yhdistettynä erinomaiseen motivaatioon.

4.1 Standardi mittauksille

Standardi mittauksille ajateltiin tehdä seuraavanlaisesti työntekijöitä kunnioittaen. (Meyer Turun telakka, 2019a46.)

- Mittaukset suunnitellaan etukäteen valitsemalla selkeitä lohkoja aluekartoista huomioiden alihankkijan ja KT-toimijan alueet.

- Yksikköaikamittauksiin lasketaan työpäivässä kaikki aika mukaan paitsi ruokatauko.
- Katselmuksia tehdään 3-4 lohkon kerrallaan ja tarkastukset tehdään tauoilla.
- Työmaasta rekisteröidään erilaisia asioita kuten henkilömäärä, lohkon aktiiviset päivät, asennussuunta, asennusvaihe ja keskeneräisen työ%.
- Mitatut ajat lasketaan lohko kohtaisesti mitatuiksi arvoiksi. Arvoista lasketaan perinteisellä menetelmällä keskiarvo. Toinen huonompi vaihtoehto olisi ollut laskea kaikkien lohkojen yhteisasennusaika ja jakaa materiaalin kokonaismetrimäärällä.

4.2 Urakointisopimukset ja näiden prosessit

Tällä hetkellä tuotantoa tehostetaan erilaisilla telakan sisäisillä kehitysmalleilla. Telakalla on useita asentajien kokonaisnopeuteen auttavia projekteja käynnissä. Lisäksi telakalla on käynnissä kymmenien osatoimintojen kehitysprojekteja. (Meyer Turun telakka, 2019a46.)

4.3 Työnjohto, urakointisopimukset ja näiden prosessit

Kokemuksesta tiedetään, että toimintatavat vaativat kertaamista myös vanhoilla työntekijöillä. Työohjeista voi kerrata mitkä asiat kuuluvat vastuullesi, mutta omalla toimintaohjeella voidaan välillä kerrata unohtuneita yksityiskohtia ja menettelytavan. Kun toimintaohjetta päivitetään jatkuvasti hyvillä ”jutuilla”, siitä saattaa tulla liian iso hallittavaksi. Toimintaohjeeseen kannattaakin kirjata vain tärkeimmät asiat. Virheitä tapahtuu, mutta niiden tekemistä tulee tietysti välttää ja kriittiset kohdat tarkastettava moneen kertaan.

4.4 Budjetin määrittäminen

Budjetti muotoutuu niin että lasketaan laivan kuilujen, AC-huoneiden, ravintoloiden ym. paikkojen yksikköajoista muodostuva kokonaisaika ja huomioidaan tässä muuttuvia tekijöitä kuten uuden tekniikan opettelu, pienten yksittäisten töiden määrä, arvioitu suunnitteluvirheiden määrä, asennusvirheet, ym. Muuttuvat tekijät hoidettaisiin budjetissa

kertoimella. Yksikköaika kerrotaisi esimerkiksi kertoimella 1,2. Tästä on olemassa esimerkkejä yhteistyökumppaneilla. (Meyer Turun telakka, 2019a47.)

4.5 Uudet mittarit, joilla tehdään kaupat

Uusimmat yksikköaikamittarit perustuvat viime vuoden mittauksiin. Lisäksi on tallella monenlaisia vanhempia mittareita useita eri vuosilta. Mittarit ovat käytössä hieman erilaisiin käyttötarkoituksiin. Vanhat mittarit ovat ainakin osittain mitattu silloin kun asentaja asentaa jalkatasoon.

Ohessa analyysiä uusien ja vanhojen mittareiden pätevyydestä:

Mittareiden käyttöä puoltavat asiat: (Meyer Turun telakka, 2019a48.)

- Asennettava materiaali on suurin piirtein samanlaista,
- Yhdessä alueessa on materiaalmäärä kohtuullisen pieni.
- Mittauslukemat ovat pitemmän ajan keskiarvoja
- Uudistuksessa haetaan isohkoja kauppahinta virheitä,

Alla olevien perusteluiden perusteella mittareiden käyttöön on syytä suhtautua varauksella ja käyttämättä jättämistä harkittava jos näillä on merkittävä painopiste. Oheisia asioita ei siis ole huomioitu mittaus tuloksissa.: (Meyer Turun telakka, 2019a49.)

- Pienehköjä töitä varten työkalujen ja muiden tarvikkeiden vienti työkohteeseen voi viedä jopa tunteja lisää aikaa.
- Lohkovarustelupaikkaa perustaessa sähköjen ym. laitteiden tuonti vie tunteja aikaa.
- Varsinkin hitsaustöitä suoritetaan eri paikoissa, joten laitteiden ja asentajien siirtelyyn menee ajoittain paljon aikaa.
- Uudenlaisen tekniikan opettelu ja sen asentaminen.

Kun pidetään edellä mainitut asiat mielessä, yksikköaikamittareita voi käyttää. Uusimpien yksikköaikamittareiden lukemat päivitetään taulukkoon, kun ne ovat valmiita. Yksikköaikamittauksien lisäksi yhteistyökumppaneiden tarjouksia aloitetaan tarkastamaan mittareiden avulla ja voidaan luoda vastatarjous. Lukemien tarkentuessa voidaan myös tarjoushintoja tiukentaa.

Uusia vastuuhenkilöiden mittaamia yksikköaikoja on syytä välillä verrata jatkuvasti laskuihin, joita tulee urakoitsijoilta. Seuraavaksi voidaan pyytää alennusta, mikäli urakoitsijan hinta on huono. Mitatut ajat muuttuvat välillä, mutta aikoja päivitetään toistuvilla mittauksilla. Työaikamittareiden käyttöönotolla pystytään määrittämään hinta lohkon asennuksille, kun asennusaikaan lisätään mittareihin kuulumattomat tekijät.

Mittausten tulisi olla säännöllistä, sillä silloin mittauksien suorituksista tulee rutiini ja ne tehdään ja analysoidaan aina samalla tavalla. Kaikki myös olisivat tottuneita mittaamiseen ja käytäntö olisi arkipäiväinen asia. Pysytään myös hereillä työaikakustannuksista. Mittauksien tekeminen on nyt erillisen osaston henkilöiden vastuulla. Mittauksien tekemiseen tarvitaan niin paljon työtä, että siihen tehtävään tarvitaan kokopäiväiset henkilöt.

Mittareiden tieto laivan varusteluvaiheessa ei ole täysin luotettava johtuen mittareiden iästä, ahtaista tiloista ja ylimäärisistä materiaalin siirroista sisällä laivassa. Nämä asiat ovat erilaisia eri laivoissa. Karkeaan vertailuun mittarit kuitenkin sopivat.

4.5.1 Mittauksien taustatietoa ja työmaakatselmukset

Ihmisen asennustyönopeus vaihtelee paljon johtuen erilaisista asioista kuten työkalujen siirrosta, materiaalin hakemisesta, asennuspaikan muuttumisesta ym. Lisäksi esim. materiaalin asennus ja siihen liittyvät hitsaukset suoritetaan eri aikana. Näistä syistä mittauslukemat ovat laskettuja lohko-kohtaisia keskiarvoja. Laivan sisällä olevissa asennuksissa vaikuttaa esim. erikoisasennukset eli räätälöinti ja tarvittava asennuskoneiden määrä. Varsinkin uudenlainen laiva teettää lisätyötä, koska koko henkilöstö harjoittelee uudentyypin laivan tekemistä.

Kun aloitetaan suunnitelmallinen työajan mittaus, työajan seuranta kannattaa aloittaa asteittain. Aluksi esimerkiksi ruokatauoilla käydään kartoittamassa tehty työ. Asteittain voidaan korottaa tarkkailua myös kahvitauoilla tehtäväksi. Myös kuvia ja videonauhoitusta voi tehdä materiaalista, mutta kätevämpää on merkitä asennetut materiaalit tulostettuun piirustukseen. Materiaalista voi ottaa yrityksen käyttöön kuvamateriaalia mutta ihmisten kuvia ei. Asentajan vieressä olevaa ajanottoa ei moni kannattanut, mutta sitä on tehty paljon historiassa. Mittaukset suoritetaan tällä hetkellä käymällä työmaalla säännöllisesti tarkistamassa työn tulos. Kierroksia tehdään noin kahden tunnin välein muutamia lohkoja kerrallaan. Ensimmäinen katselmus pyritään

tekemään silloin kun asentajien työvuoro alkaa ja viimeinen silloin kun se loppuu. Viikonloput muodostavat hieman haastetta mittauksille. Ruokatuntia ei lasketa mittauksiin mukaan. Kaikki muu sisältyy eli tauot, siivous, materiaalin tuominen, työn valmistelu ym. (Meyer Turun telakka, 2019a50.)

4.5.2 Eri lohkovaiheet mittauksien kannalta ja sen analyysiä

Ajatuksena mittauksien jaottelussa on jakaa ne erilaisiin varusteluvaiheisiin kuten (EML), EMV, EMS- ja aluevaihe (laiva koottuna). Tämä kuvaa paremmin asennukseen kuluvaa aikaa erilaisissa olosuhteissa, koska nämä ovat tuotannon vaiheet lyhyesti.

- EML-vaihe on helpoin asennuksien kannalta koska silloin levyt ovat vielä leikkaushallissa tehokkaissa ja tasaisissa olosuhteissa.
- EMV-vaiheessa lohko on siirretty varustelukatokseen tai toiseen halliin. Paikka on riippuvainen lohkojen lukumäärästä johtuvasta ruuhkasta. Asentaminen on tässä varustelupisteessä vielä kohtuullisen helppoa.
- EMS-vaiheessa lohko on siirretty suurlohkoalueelle ja materiaalin kuljetus työpisteelle hankaloituu esim. tikapuista, säästä, hitsaajista ym. johtuen. Jos tässä vaiheessa asentamattomia LVI-tekniikan osia on paljon, niiden asentaminen hankaloituu ja aikaa menee paljon enemmän. Maalattavien seinien läheisyyteen voi joskus asentaa materiaalia vasta maalauksen jälkeen. Toinen vaihtoehto on suojata asennettu materiaali maalauksen ajaksi. Seiniä maalataan esimerkiksi alueissa, joissa kastepiste on mahdollinen.
- Aluevaiheessa eli laivan sisällä osien asennus on hankalinta johtuen mm. muista aloitettavista asennuksista, valon puutteesta, metelistä, materiaalin kuljetuksesta ym. asioista. Tätä vaihetta tulee välttää kaikissa asennuksissa mahdollisimman paljon.

Kaikissa laivanrakennusvaiheissa tulee eri tulokset mittauksiin. Lisäksi erilaisista laivoista tulee eri tulokset. Tämä siis silloin kun tuloksia tarkastellaan tarkasti. Tällä hetkellä riittänee epätarkempikin tarkastelu. Tässä työssä keskitytään (EML), EMV ja EMS -vaiheisiin.

4.5.3 Alihankintatarjouksien tarkastus yksikkömittareilla

Alihankintatarjoukset tarkastetaan rakennettavan alueen yksikkömateriaalilistan avulla. Materiaalilistaa ohjelmasta verrataan alihankkijan tarjoukseen huomioiden telakalla työtä haittaavat tekijät. Materiaalilistan saamiseksi ohjelmaan tilataan siihen lisätoimintona ”vie taulukkolaskenta ohjelmaan”-painike. Jos alihankkija tekee tuntihinnalla työtä, kulunutta aikaa ja laskettua aikaa verrataan sekä arvioidaan hyvässä hengessä. Isossa laivassa on paljon materiaalia, että tätä varten tarvitsemme taulukkolaskenta ohjelman automatiikkaa yhdistämään materiaali- ja yksikköaikaarivejä. Tietokoneohjelmasta saadaan karkea-aikataulu lohkon rakentamisesta ja toteutumasta päivätasolla. (Meyer Turun telakka, 2019a51.)

Esimerkki laskennasta:

$$\text{urakoitsijan tuntimäärä} = \frac{\text{rakennettavan alueen rakennushinta(laskusta)}}{\text{urakoitsijan tuntihinta}}$$

Urakoitsijan tuntimäärää verrataan mitattuihin asennuksien yksikköaikoihin yhteenlaskettuna taulukosta sisältäen putket, kanavat ja hitsaukset.

4.6 Säästöpotentiaali

Kun yksikköaikamittareiden kautta arvioitava kauppalaskenta on käytössä, niin säästöpotentiaalia todennäköisesti on ja mittauksiin mennyt rahakin tulee takaisin.

Kauppojen tarkastuksesta aiheutuvan palautteen antamisessa kannattaa olla diplomaattinen ja miettiä pitkäjänteistä positiivista otetta keskusteluun alihankkijan kanssa. Lopputuloksessa arvioidaan, minkälainen jatkuvuus yhteistyössä alihankkijan kanssa on.

4.7 Uuden tietojärjestelmän yksikköaikaominaisuudet

Uudessa tietojärjestelmässä saadaan täsmällisempi eli nopeampi tieto yksittäisen lohkon siirrettävyydestä. Viiveitä tulee olemaan vähemmän ja tuotannosta saadaan oikeellisempaa tietoa siitä missä lohkot liikkuvat. Uudessa tietojärjestelmässä voidaan yksittäisiä aikataulu ja muita tietoja muuttaa ja tieto tulee kaikkien käyttöön heti.

Uutta tietojärjestelmää luetaan erillisellä ohjelmalla, jossa on helpompi käyttöliittymä. Ohjelma on vielä kehitysvaiheessa mutta ohessa on kuva 7 ohjelmasta:

The screenshot shows a software interface titled "Project Budget and Estimate". At the top, there are navigation icons and a search bar. Below that, there are five tabs: "Material Cost – Current Estimate", "Material Cost – Revised Budget", "Hours – Current Estimate" (which is selected), "Hours – Revised Budget", and "Procurement Entity Estimate / Budget".

Below the tabs, there are several input fields for project details: Ship, Company Code, Profit Center, Procurement Entity, System Nr., Area, Block/Section, Stage of Work, and Work Center. Each field has a dropdown arrow.

The main section is titled "Hours – Current Estimate" and contains a table with the following columns: Activity, Baseline (h), Baseline Price (€/h), Baseline Cost (€), Baseline Work Center, Baseline Activity type, Estimate (h), Estimate Price (€/h), Estimate Cost (€), Estimate Work Center, Estimate Activity type, and Description of Change. The table has a few rows of data, but they are mostly illegible. There is a "+ Add row" button at the bottom of the table.

At the bottom of the interface, there are three buttons: "Change History", "Export to Excel", and "Save".

Kuva 6: Uuden järjestelmän lukuohjelma, jonka ulkoasua muutetaan vielä.

(Meyer Turun telakka, 2019a52)

4.8 Materiaaliprosessi tuotannossa ja materiaalin laatu

Laatu on halpaa eli jälkeinpäin tehtävät korjaustyöt tulevat kalliiksi. Meyerillä pyritään valitsemaan heti laadukas materiaali, joka hyvin tehdyn työn kautta muodostuu loistavaksi lopputulokseksi. Kuitenkin niin että joskus harvoin oikeaa materiaalia ei ole ja joudutaan tekemään väliaikaisella ratkaisulla esim. putkien kiinnitykset. Pääasia on kuitenkin, että laiva menee varustelussa eteenpäin seuraaviin vaiheisiin ja tällaiset puutteet korjataan sitten kun materiaali on saapunut.

4.8.1 Tuotannon toiminta

Rakennustavasta alihankkijat yrittävät olla tarkkana mutta joskus voi käydä niin, että asentaja asentaa vanhentuneen ohjeen mukaan materiaalin vanhasta muistista. Tällöin asennukset on ainakin osittain purettava. Tällöin myös aikataulu muuttuu ja rakennustapa ja aikataulu on päivitettävä ohjelmaan.

4.9 Asennettava materiaali

Putkipajan toiminta:

Esivalmisteet ovat merkittävin alue asennettavista tavaroista, koska ne ovat valmiita kokonaisuuksia. Ilman esivalmistetta jouduttaisiin sama tekemään monesta putkesta. Monen esivalmisteen kokonaisuus on putkilinja. Esivalmisteet rakennetaan piirustusten mukaan tai sitten laivalta tulee soviteputkia eli valmiita kehyksiä, joiden mukaan esim. putket valmistetaan erittäin tarkasti.

Ohutlevypaja:

Tuotannon lisäämiseksi ohutlevypajaan tarvitaan lisää tilaa ja työntekijöitä. Tällä hetkellä on ylikuormitus hoidettu ylitöillä. Välillä tulee kyselyitä, joissa halutaan aika paljon materiaalia lyhyellä toimitusajalla. Näitä paja ei pysty toimittamaan. Ohutlevypaja pystyy toimittamaan myös nopeita erikoistoimituksia, jotka ovat erittäin hyvä asia laivan nopeatempoiseen rakentamiseen. Materiaalia valmistetaan sekä omille, että alihankkijoille. (Meyer Turun telakka, 2019a58.)

4.10 Asennusprosessi

Telakan tiloissa työskentelevät ammattitaitoiset asentajat- ja muut henkilöt. Telakka kouluttaa osan henkilöstöstään itse omassa oppilaitoksessaan.

Telakalla pyritään asentamaan materiaalia EML, EMV- ja EMS-vaiheissa mahdollisimman paljon vakaissa sisätiloissa. Tällä hetkellä joudutaan kuitenkin käyttämään ulkotilojakin kuten telttoja.

4.11 Tietoliikenne Saksan ja Turun välillä

Saksan telakan ja Turun telakan välillä on uudistettu tiedonkulkua ja nykyään informaatio liikkuu sujuvasti telakoiden välillä. Tämä johtuu siitä, että on kehitetty uusia erilaisia toimintatapoja Turussa ja Saksassa. Kehitys liittyy isompaan kehityshankkeeseen, jossa tiivistetään telakoiden yhteistyötä. (Meyer Turun telakka, 2019a60.)

4.12 Sisäinen logistiikka

Sisäisessä logistiikassa tehdään keräilypyyntö varastolle tietokoneohjelmalla. Varasto lähettää ilmoitettuun puhelinnumeroon tekstiviestin, kun materiaali on perillä eli EMV- tai EMS-vaiheisen lohkon vieressä. Materiaalin toimituspaikkoja organisoidaan viimehetkeen asti, jolloin kuljettajalla on voinut olla väärä toimitustieto. Nykyään tilannetta on kehitetty ja kuljettajat käyttävät langatonta ns. kapulaa, josta näkee oikean toimitustiedon. Kehityksen ja koulutuksen myötä materiaali myös toimitetaan telakan alueella nopeasti ja turvallisesti oikeaan paikkaan. Uusi tietojärjestelmä tulee todennäköisesti vaikuttamaan ja helpottamaan tätä toimintaa. (Meyer Turun telakka, 2019a61.)

4.13 Varastointi

Suurelle osalle materiaaleja varastointijärjestelyt ovat kunnossa pakkauksia myöten. suorakulmaiset ohutlevykanavat ovat sellainen lajike, joita ei vielä ole saatu järkevästi varastoitua ja pakattua. Ohutlevykanavat tulevat lavoilla päällekkäin pakattuna. Kun lavalta ottaa yhden kappaleen pois niin muut tipahtavat alas koska muovikelmu joudutaan aukaisemaan. Ongelma voisi ratketa lopussa olevan idean kautta.

4.14 Apuhenkilöiden organisointi ja vaikutus työkustannuksiin

Apuhenkilöiden avulla voidaan tehostaa asentajien työtä. Myös asentajien määrän lisäyksellä on sama vaikutus, mutta niiden lisäys voi olla kalliimpaa. On esitetty, että apuhenkilön työskentely aiheuttaisi esimerkiksi enemmän siivottavaa asentajan jäljiltä, mutta itse en tähän usko. Tätä voisi olla hyvä testata.

Laivavarusteluun järjestetään tarvittaessa kiertäviä siivoojia, koska roskat ovat myös paloturvallisuusriski.

4.15 Rajapinnat

Jouhevassa työskentelyssä rajapintojen rikkominen on välttämätöntä, kunhan ne sovitaan mielellään ennen rikkomista. Rajapintojen täytyy kuitenkin olla pääsääntöisesti selkeät, ettei ihmiset tee samoja asioita.

Esimerkki rajapinnasta voisi olla kahden alueen välissä olevan oven korjaus. Kummankin laivan puolet ovat oma alueensa. Se kenelle oven hoito kuuluu, on vain sovittava erikseen. Telakalla on järjestelmä, jossa vastuuhenkilö hoitaa rajapintojen muutokset (Meyer Turun telakka, 2019a65).

5 TYÖ- JA TARVIKEKUSTANNUSJÄRJESTELMÄN PÄIVITYS

5.1 Tietojen säilytys ja siirto suunnitteluohjelmaan

Yrityksen työntekijän työnteosta tulleet dokumentit ja muut säilytetään verkkolevyllä omassa henkilökohtaisessa hakemistossa. Hakemistoon eivät automaattisesti muut osastot pääse ja sen tunnus on automaattisesti oma käyttäjätunnus. (Meyer Turun telakka, 2019a66)

5.2 Taulukon päivittäminen

Taulukon päivittäminen tulee mittauksia suorittavan osaston vastuulle. Kun uusia mittaustuloksia on riittävästi, voidaan pelkästään niitä käyttää kauppojen tarkistamiseen ja vanhoja tietoja poistaa taulukosta. Joka osastolle oma taulukko eli LVI, sisustus, runkotuotanto jne.

6 TYÖN TULOS JA SEN ARVIOINTI

Opinnäytetyön tuloksena telakalla on analysoituna ja ideoituna yksikköaikojen taustatoimintoja, joita voi kehittää lisääkin. Taustatoimintojen sisällöstä mainitaan, että niiden kehityksen seurauksena työnteko helpottuu, koska on enemmän täsmällisempää tietoa saatavilla ja työnteko sujuu joustavammin. Telakan kannalta vielä tärkeämpänä pitkällä tähtäimellä on nyt yksikköajat, joita se voi käyttää urakointikauppojen tarkistamiseen vähintään karkealla tasolla ennen urakointisopimusta ja asennustyön edetessä. Standardi on kuvattu otsikossa standardi. Näiden lisäksi tehtiin laaja kyselykierros kahden eri laivan rakentamiseen liittyvistä eroista. Kauppojen tarkastamisesta on todennäköisesti merkittävä rahallinen hyöty nyt ja jatkossa telakalle. Yksikköaikojen päivittäminen ja dokumenttien säilytys huomioitiin myös. Telakan henkilöstö toimii tarkasti ja ammattitaitoisesti annetuilla työkaluilla.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön käytännön osuutta suoritettiin telakalla ihmisiä haastatteleamalla. Monitoimiskannetta käytettiin vanhojen dokumenttien digitointiin sopivissa väleissä, kun työntekijöitä oli mahdollisimman vähän paikalla esim. ilta-aikaan. Opinnäytetyön työn tekemisen ja tuloksen tavoitteet saavutettiin. Kokonaisuudessaan aiheesta olisi saanut paljon isommankin selvityksen, mutta aihetta piti rajata opinnäytetyön kokoiseksi. Tuloksena taustatoimintojen analysointi ideoilla, yksikköajat, tietokoneohjelmasta selvitys yksikköajoista ja niiden saaminen taulukkoon, esimerkkilaskenta kaupoista ja laivaprojektien vertaus on hyvä. Ajatuksena oli tehdä itse yksikköaikamittausta, mutta se jätettiin pois jatkoselvitettäväksi aikataulun takia. Telakan henkilökunnalla on hyvä asenne opinnäytetöitä kohtaan. Välillä tuli hyvin reipastakin palautetta telakan toiminnasta suuntaan ja toiseen niin kuin luonnollista onkin, mutta tutkimuksien jälkeen tulos oli hyvä.

Ohessa ehdotuksia lohkovarustelun yksikköajojen taustatoimintojen tehostamiseksi:

Idea: Hyvä tapa varastoida kanavia voisi olla kuormauslavan päällä reikä levy, johon olisi kiinnitetty tukeviin kohtiin tappeja tukemaan kanavia sopivista kohtaa. Reikien paikat tappeja varten olisivat suunniteltu kanavakokojen mukaan tai lineaarisesti. Tällä järjestelyllä kanavia voisi ottaa välistä pois ilman koko lavan purkautumista.

Idea: Kokemukseni mukaan apuhenkilöt nopeuttavat asentajien työtä huomattavasti.

LÄHTEET

Rajantaus, J. 2010. LVI-yksikköhintaluettelo urakointiyritykselle. Opinnäytetyö,

Sutinen, M. 2011. Ilmanvaihdon urakkalaskentaohjelman teko, vertailu ja kehittäminen. Opinnäytetyö.

Kitunen, M. 2017. Tietomallipohjainen LVI-kustannuslaskenta. Opinnäytetyö.

Ruotio, P. 2007. Synteesit tuotekehityksessä. Kuva 1.
<http://www2.uiah.fi/projects/metodi/03b.htm>

Housemethod, 2019. <https://housemethod.com/hvac/when-to-replace-hvac/>

Meyer Turun telakka, 2019a1. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a2. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a3. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a4. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a5. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a6. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a7. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a8. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a9. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a10. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a11. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a12. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a13. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a14. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a15. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a16. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a17. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a18. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a19. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a20. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a21. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a22. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Meyer Turun telakka, 2019a45. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a46. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a47. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a48. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a49. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a51. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a52. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a53. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a54. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a55. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a56. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a57. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a58. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a59. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a61. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a62. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a63. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a64. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a65. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a66. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.
Meyer Turun telakka, 2019a67. Haastattelu. Haastateltava kirjoittajan tiedossa.

Yksikköaikataulukosta esimerkki

		Mitatut arvot EMV ja EML. Measured values EMV and EML														Lasketut		Mitatut	
		Keskiarvo	Lähde1	Lähde2	Lähde3	Lähde4	Lähde5	Lähde6	Lähde 7	Lähde8	Lähde9	Lähde10	Lähde11	Lähde12	Lähde13	Lähde14	Lähde15	Lähde16	Lähde17
Spirokanavat																			
Suorat R	h/m	1,00	1,000	1,000	1,000		1,000						1,000		1,000				
Eristämätön putki EK (ei karvoja:))		0,00																	
Ilmastointihuoneessa ≤ 200	h/kpl	1,00							1,000										
Ø ≤ 200 hytti ja matk. Tilat	h/m	1,00											1,000						1,000
Ø > 200 Ilmastointihuoneessa	h/kpl	1,00							1,000										1,000
Ø > 200 hytti ja matk. Tilat	h/m	1,00											1,000						
Ø ≤ 200 puhallinhuoneet	h/kpl	1,00											1,000						
Ø > 200 puhallinhuoneet	h/kpl	1,00											1,000						
EK, kone ja kansitilat ≤ 200	h/kpl	1,00				1,000							1,000						
EK, kone ja kansitilat > 200	h/kpl	1,00				1,000													
Spirokanava, PK, kone ja kansitilat		0,00																	
≤ 200	h/kpl	1,00				1,000													
200 - 300	h/kpl	1,00				1,000													
> 300	h/kpl	1,00				1,000													
Suorat RI	h/m	1,00	1,000		1,000								1,000						1,000
Eristetty putki PK 1 = 3000 mm,		0,00																	
Ø ≤ 200 kuulut	h/m	1,00											1,000						1,000
Ø > 200 kuulut	h/m	1,00											1,000						1,000
Ø ≤ 200 hytti ja matk. Tilat	h/m	1,00											1,000						1,000
Ø > 200 hytti ja matk. Tilat	h/m	1,00											1,000						1,000
Ø ≤ 200 puhallinhuoneet	h/kpl	1,00							1,000				1,000						1,000
Ø > 200 puhallinhuoneet	h/kpl	1,00							1,000				1,000						1,000
osat (käyrä, T-kpl, muuntoliitin, ulkoliitin, sisäliitin ja säätöpelti)	h/kpl	1,00	1,000		1,000	1,000							1,000		1,000				1,000
osat Ilmastointihuoneessa	h/kpl	1,00							1,000										
Lähtöosat (sivuliitin BDEA)	h/kpl	1,00				1,000							1,000						1,000
Lähtöosat	h/kpl	1,00							1,000										
Äänenvaimennin	h/kpl	1,00				1,000	1,000						1,000						1,000
Hyttiökojen asennus + termostaatti, kaikki alueet (DK..)	h/kpl	1,00				1,000							1,000						
Poistoventtiilien imupäät, kaikki alueet (KG..., EV...)	h/kpl	1,00				1,000							1,000						
Lohkorajan putkien liitos	h/putki	1,00											1,000						
Höyrykuvut	h/kpl	1,00											1,000						
Tuloilmalaitteet (Halton)	h/kpl	1,00											1,000						
Spirot osineen	h/m	1,00					1,000												
		0,00																	
Ohutlevykanavat		0																	
OH kanavat		0																	
250 x 250	h/m	1					1												

Yksikkökauppavertailusta esimerkki

Laiva XXX alue XXX																																		
Vanhasta ohjelmasta ulosajettu lista. Muitakin listoja on. Sarake "<ITEM_TEK_DAT>" sisältää yksikkökoikoja.																																		
Materiaalitunnus D.XXX.XXX.XXX.XXX																																		
K	Idx	<ITEM_TEK_DAT>	Rivi	HT	Littera	Mat.tun	Osa	Nimitys	Määrä	<UNIT>	WS	SubC	M	C	N	P	O	S	Jakso	<STAGE>	<CORR_T	<PLAN_DATE>	Mat. No.	Vanha ja	<OLD_ST	Info.	Tyyppi	Grp.	Alue	DRL No	OV	MultipleDRL		
H			10		5443			ESIVALMISTEET	0	PC				NO	NO	NO	NO	NO	NO		0											113A		NO
F		1	20		5313	D.xxx.xxx	1	EP 5313P3001 DN65 ST L=1999	1	PC	SI		YES	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0											113A		NO
F		1	30		5313	D.xxx.xxx	2	EP 5313P3001 DN40 ST L=2000	1	PC	SI		YES	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0											113A		NO
F		1	40		5313	D.xxx.xxx	3	EP 5313P3001 DN65 ST L=1987	1	PC	SI		YES	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0											113A		NO
F		1	50		5313	D.xxx.xxx	4	EP 5313P3001 DN40 ST L=2001	1	PC	SI		YES	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0											113A		NO
F		1	60		5313	D.xxx.xxx	5	EP 5313P3023 DN100 ST L=1800	1	PC	SI		YES	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0											113A		NO
F		1	70		5313	D.xxx.xxx	6	EP 5313P3023 DN100 ST L=1506	1	PC	SI		YES	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0											113A		NO
F		1	80		5313	D.xxx.xxx	7	EP 5313P3023 DN150 ST L=1853	1	PC	SI		YES	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0											113A		NO
F		1	90		5313	D.xxx.xxx	8	EP 5313P3023 DN100 ST L=2067	1	PC	SI		YES	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0											113A		NO
F		1	100		5313	D.xxx.xxx	9	EP 5313P3023 DN100 ST L=1447	1	PC	SI		YES	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0											113A		NO
F		1	110		5313	D.xxx.xxx	10	EP 5313P3023 DN150 ST L=1757	1	PC	SI		YES	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0											113A		NO
F		1	120		5313	D.xxx.xxx	11	EP 5713P3014 DN40 ST L=2000	1	PC	SI		YES	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0											113A		NO
F		1	130		5313	D.xxx.xxx	12	EP 5713P3014 DN40 ST L=2163	1	PC	SI		YES	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0											113A		NO
F		1	140		5313	D.xxx.xxx	13	EP 5713P3014 DN40 ST L=893	1	PC	SI		YES	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0											113A		NO
S		0	144	K				PUTKIPIDIN VARR. DN40/48,3 FE M	6	PC			NO	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0	618165				618-113 WITH STEM					113A		NO	
S		0	145	S	5443			PUTKIPIDIN VARR. PH-M(19) 114 F	8	PC			NO	NO	NO	NO	NO	YES	742F	EML	0	618353				FX-4 (3) D162 2-PULTT.					113A		NO	
H		0	150		5313			LÄPVIENNIIT	0	PC			NO	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0										113A		NO	
S		1	160	E	5143		20	LÄPVIENNIHOLKKI 151/175 L=65 M	2	PC			NO	NO	NO	NO	YES	NO	742F	EML	0	616772				RS 150 ROXTEC-TULPALI					113A		NO	
S		1	170	E	5143		21	LÄPVIENNIHOLKKI 227/239 L=700	1	PC			NO	NO	NO	NO	NO	YES	NO	742F	EML	0	6169862				RS PPS 225 TULPALLE 33					113A		NO
S		1	180	S	5613		25	LÄPVIENNI GG-12-20 KUSINK.	3	PC			NO	NO	NO	NO	YES	NO	742F	EML	0	9313432				DN125 L=200					113A		NO	
S		1	190	S	5613		26	LÄPVIENNI GG-16-20 KUSINK.	2	PC			NO	NO	NO	NO	YES	NO	742F	EML	0	9313433				DN160 L=200					113A		NO	
S		1	195	S	5613		27	LÄPVIENNI GG-20-90 KUSINK	6	PC			NO	NO	NO	NO	YES	NO	742F	EML	0	931771				DN200 L=900					113A		NO	
S		1	200	E	5613		28	LE-LÄPVIENNI PG-1-16-1	4	PC			NO	NO	NO	NO	YES	NO	742F	EML	0	9313438									113A		NO	
S		1	210	E	5613		29	LE-LÄPVIENNI PG-1-20-1	9	PC			NO	NO	NO	NO	YES	NO	742F	EML	0	9313439									113A		NO	
S		0	220	S	9721		30	LÄPVIENNIKEHYS MASSATTAVA FS	1	PC			NO	NO	NO	NO	NO	YES	742F	EML	0	717202				9441473					113A		NO	
S		0	230	S	9721		31	LÄPVIENNIKEHYS MASSATTAVA FS	2	PC			NO	NO	NO	NO	NO	YES	742F	EML	0	717203				9441474					113A		NO	
S		1	240	S	9721		32	KAAPELURATA 2 406*3000 SÄSINK	7	M			NO	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0	717146				9441526					113A		NO	
S		1	250	S	9721		33	KAAPELURATA 2 206*3000 SÄSINK	6	M			NO	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0	717148				9441524					113A		NO	
S		1	260	S	9721		34	KAAPELURATA 2 131*3000 SÄSINK	3	M			NO	NO	NO	NO	NO	NO	742F	EML	0	717149				9441523					113A		NO	
S			270	K	9721		35	KULMATANKO 40*4 5235JR MAALA	20	M			NO	NO	NO	NO	YES	YES	742F	EML	0	13143				EN 10056					113A		NO	
			23																															
Yhteensä yksikköajat		23,00	tuntia+pilkutyöt ja sähkövalmistelut.																															
Hinnasta laskettu		29,12	tuntia oma alihankkija																															
Yksikköaikojen ero		21,01	%																															
		990,00	hinta																															
		34,00	hinta/tunti																															
		29,12	tuntimäärä																															