



TINO KOVANEN

Lohkojen läpimenoajan lyhentäminen laivanrakennuksen tuotannossa

LOGISTIIKAN TUTKINTO-OHJELMA
2021

Tekijä(t) Kovanen, Tino	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Huhtikuu 2021
	Sivumäärä 25	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Lohkojen läpimenoajan lyhentäminen laivanrakennuksen tuotannossa		
Tutkinto-ohjelma Logistiikka		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä tutkittiin Rauma Marine Constructions Oy:n lohkotuotannon toimintaa sekä lohkojen rakentamiseen liittyviä asioita. Työn tarkoituksena oli tutkia lohkojen läpimenoaikaan vaikuttavia tekijöitä ja pyrkiä löytämään arvoa tuottamattomia hukkia. Tunnistettuaan hukka tai ongelma pyrittiin ymmärtämään syyt ja lopuksi poistamaan se. Tavoitteena oli luoda parempia toimintatapoja yritykselle.</p> <p>Tutkimusmenetelmä oli kvalitatiivinen. Aineistoa kerättiin omilla havainnoilla sekä haastatteluilla sekä lähdekirjallisuudella.</p> <p>Tutkimuksessani ilmeni, että resurssien optimointi on haastavaa ennakkotiedon puutteellisuuden vuoksi. Myös vanha kuljetuskalusto sekä nosturit ovat uusimisen tarpeessa.</p> <p>Toimintatavat olivat osittain vanhanaikaisia ja tarvitsevat muutosta. Investoinneilla sekä toimintatapojen muutoksella saadaan lohkojen läpimenoaikoja lyhennettyä.</p>		
Asiasanat Hukat, arvovirtakuvaus, juurisyyanalyysi, laivanrakennus		

Author(s) Kovanen, Tino	Type of Publication Bachelor's thesis	Date April 2021
	Number of pages 27	Language of publication: Finnish
Title of publication Reducing the lead time of block in shipbuilding production		
Degree program Logistic		
Abstract <p>The thesis examined working on Rauma Marine Construction production and matter of block fabrication. Purpose of this thesis was examined lead time of blocks and thinks that affect and also try to found thinks were we lose time. When the waste was recognized causes of the waste was trying to understand them and eliminate it.</p> <p>Research methods was qualitative and most of materials has collected with interviews, exploiting my own knowledge and using books.</p> <p>The research found that optimizing resources is challenging. Also old transporting vehicles and cranes need to update.</p> <p>The practices were partly old-fashioned and need changes. With the investments and the changes in operating methods, the lead time of the blocks can be shorter.</p>		
<u>Key words</u> waste, value stream mapping, root cause analysis, shipbulding		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
1.1 Rauma Marine Constrcution	5
1.2 Yrityksen nykytila	5
1.3 Opinnäytetyön tavoitteet	6
1.4 Aiheen rajaus	6
2 LAIVANRAKENNUS PROSESSI	7
2.1 Yleiskatsaus laivanrakennus prosessiin	7
2.2 Terästuotanto	8
3 LEAN TEORIASSA	11
3.1 Lean-filosofia	11
3.1.1 Leanin synty	11
3.1.2 Leanin tarkoitus ja toiminta	12
3.2 Hukka	14
3.2.1 Hukkatyypit	14
3.2.2 Hukkien tunnistaminen ja poistaminen	15
3.3 Arvovirtakuvaus	16
3.3.1 Mitä on arvovirtakuvaus?	16
3.3.2 Arvovirtakuvauksen historia	16
3.4 Juurisyyanalyysit	16
3.4.1 5x Miksi- menetelmä	17
3.4.2 Kalanruotokaavio	17
4 LOHKON LÄPIMENOAIKAAN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	18
4.1 Resurssien optimointi lohkoa rakennettaessa	18
4.2 Pienosien varastointi	19
4.3 Kuljetuskaluston ja nosturien kunto	21
4.4 Tiedonkulun lisääminen lohkotuotannon ja varustelijoiden välillä	22
4.5 T-palkkien, laitojen ja laipoiden laatuvarmuus	23
4.6 Mittamiesten ja telineasentajien tilaaminen lohkoille	24
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	25
LÄHTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Rauma Marine Constructions

Rauma Marine Constructions (RMC) on vuonna 2014 perustettu ja ainoa kokoluokassaan kokonaan kotimaisesti omistettu laivanrakennusyhtiö Suomessa. Yrityksessä työskentelee noin 200 laivanrakennuksen asiantuntijaa, kymmeniä verkostokumppaneita ja satoja työntekijöitä. RMC on erikoistunut erityisesti monitoimimurtajien, matkustaja-autolauttojen ja puolustusvoimien tarvitsemien alusten rakentamiseen ja huoltamiseen.

1.2 Yrityksen nykytila

Tällä hetkellä tuotannossa on käynnissä kaksi projektia: Wasaline Ferry ja Tallink Shuttle. Lohko- ja runkotuotannon työt Wasalinen osalta ovat valmiit ja työt jatkuvat varustelulaiturissa. Tallink Shuttlen osalta lohkoja on vielä tekemättä, joten töitä riittää niin tuotannossa, kuin rungollakin. Tallink Shuttle on kokoluokaltaan suurimpia laivoja, joita Rauman telakalla on tehty, joka tuottaa haasteita tuotannossa.

Näissä kahdessa projektissa työskentelee satoja työntekijöitä aina suunnittelusta tuotannon työntekijöihin. Osa työntekijöistä on RMC:n kirjoilla ja osa työntekijöistä työskentelee yhteistyö yritysten kautta. Suurin osa alihankinta yritysten työntekijöistä on ulkomaalaisia. Alihankinta yritysten työntekijät työskentelevät normaalisti maanantaista-lauantaihin sekä lohkotuotannossa, että rungolla.

1.3 Opinnäytetyön tavoitteet

Tämä työ tehdään, jotta saataisiin selvitettyä, miten saadaan lohkojen läpimenoaikaa lyhennettyä. Lohkotuotannossa on rajoitettu määrä tilaa rakentaa lohkoja, joten lohkojen läpimenoajan lyhentämisellä saataisiin tuotantokapasiteettia nostettua.

Tavoitteena on selvittää lohkotuotannon toiminnan kokonaistilannetta ja selvittää suurimmat häirtatekijät ja etsiä näihin kehitysehdotuksia havainnoinnin, työkollegoiden ja työntekijöiden kanssa käytyjen keskustelujen sekä aikaisempien tietojen avulla. Tätä kautta on tarkoituksena esittää kehitysehdotuksia ja kohteita, joilla saadaan lohkojen läpimenoaikaa lyhennettyä.

Työn tutkimuskysymykset ovat:

- Mitä hukkia löytyy lohkotuotannosta?
- Miten hukkiin puututaan ja miten niitä voisi kehittää?
- Miten hyödyntää Lean- ajattelua tuotannossa?

1.4 Aiheen rajaus

Lohkotuotanto ei ole pelkkää lohkojen koontia ja rakentamista, vaan siihen kuuluu myös suunnittelu, osavalmistus ja lohkovarustelu. Jotta työstä ei tule liian laajaa, työstä jätetään pois suunnittelu ja osavalmistus. Työ rajataan pelkästään lohkonkoonti vaiheeseen ja siihen liittyviin asioihin.

2 LAIVANRAKENNUS PROSESSI

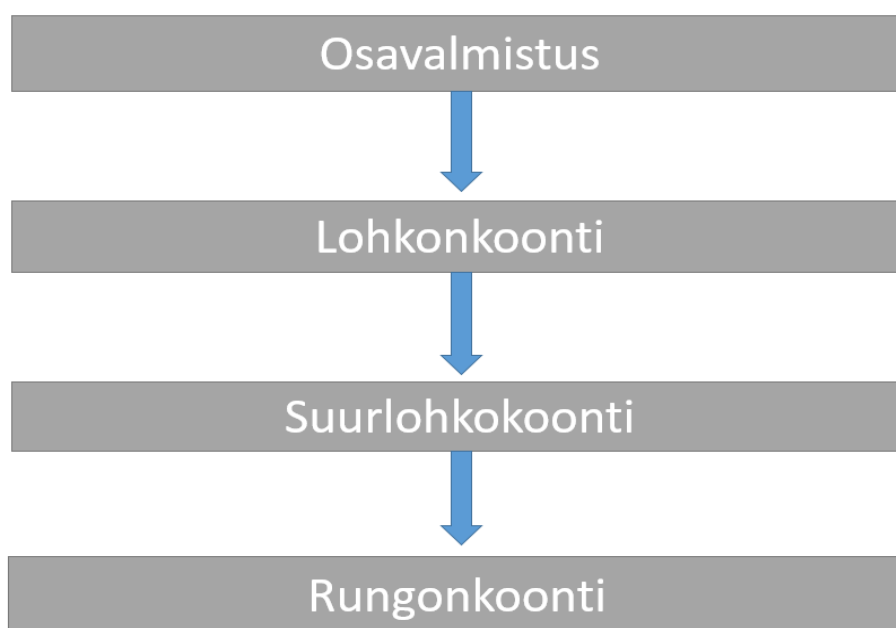
2.1 Yleiskatsaus laivanrakennus prosessiin

Laivanrakennus ja suunnittelu prosessina on pitkä ja se sisältää seuraavia asioita:

- Tarjoussuunnittelu, tuotetaan erittely joka sisältää laivan ominaisuudet sekä yleisjärjestelyn ja kustannusarvion. (Räisänen, 2000, 30-1)
- Perussuunnitteluvaihe, luodaan järjestelmät ja lasketaan suoritusarvot tarvittavissa laitteissa. (Räisänen, 2000, 30-1)
- Valmistussuunnitteluvaihe, tehdään valmistuspiirustukset, jotka sisältävät osaluettelon sekä ostetaan tarvittavat laitteet ja materiaalit. (Räisänen, 2000, 30-1)
- Terästuotanto, valmistetaan rungon sekä kansirakenteiden osia ja kootaan osat lohkoiksi, jonka jälkeen ne liitetään toisiinsa, rungoksi. (Räisänen, 2000, 30-1)
- Varusteluvaihe, tässä vaiheessa tehdään kaikki muu, esimerkiksi ovet, ikkunat, kanavat, putket, kaapelit, sähkölaitteet, eristeet, koneet, seinät ja lattiamateriaalit. (Räisänen, 2000, 30-1)
- Koekäyttövaihe, tässä vaiheessa osoitetaan tilaajalle kaikkien systemien toimivuus. (Räisänen, 2000, 30-1)

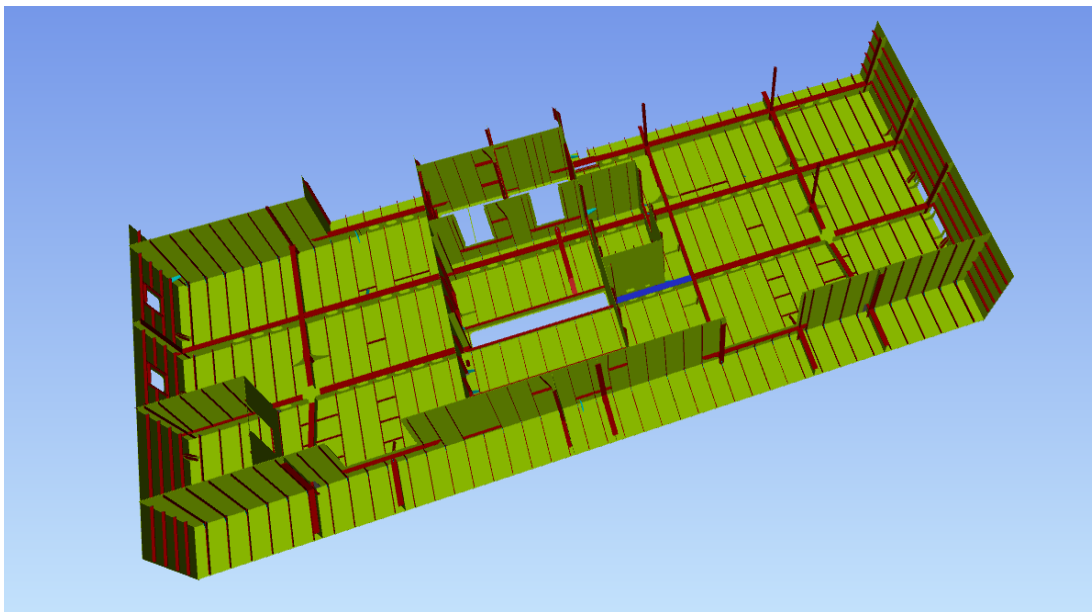
2.2 Terästuotanto

Osavalmistuksesta matka valmiiseen laivaan on pitkä ja monivaiheinen. Jotta laiva-projekti saadaan onnistuneesti maaliin, vaati se tarkat suunnitelmat kaikkiin laivanrakennusvaiheisiin sekä asioihin, joita tapahtuu niiden välillä. Kun runkoa lähdetään rakentamaan alkaa se osavalmistuksesta, jonka jälkeen tulee lohkonkoonti ja suurlohko-vaihe ja viimeisenä rungonkoonnista. (Mannermaa, M. 2016)



Kuva 1. Havainnollistava kuva terästuotannon vaiheista.

Osavalmistuksen tuotantolinjalla kansissa on valmiiksi hitsatut kannen jäykistäjät sekä kaikissa pystyyn nousevissa laipioissa ja laidoissa. Tuotantolinjalta ne toimitetaan trukkien ja lohkonkuljetusvaunuilla niille kuuluville paikoille, joko välivarastoon tai suoraan lohkonkoontiin. (Mannermaa, M. 2016)



Kuva 1. Havainnollistava kuva osalohkosta. (Rauma Marine Constructions sisäiset kansiot 2021.)

Lohkon rakentaminen alkaa kansien kohdistamisesta oikeaan paikkaan. Tämän jälkeen kansiin asennetaan T-palkit, laipiot ja pienosat. Kun nämä on saatu asennettua, tulee laitojen asentamisen vuoro. Levysepät asentavat kaikki osat ja ”heftaavat” ne oikeille paikoilleen. Kun lohkoon on saatu tarpeeksi osia asennettua tulevat hitsarit hitsaamaan osat paikoilleen. Lohkot rakennetaan aina ylösalaisin ja vasta suurlohko vaiheessa ne käännetään oikeinpäin. Tämä on helpoin tapa rakentaa lohkoa, esimerkiksi varustelijoiden on helpompi asentaa kattoon tulevia läpivientejä ja putkia. Varustelijat pyritään päästämään lohkoon heti kun vain mahdollista, mutta kuitenkin vasta silloin kun lohkoista on hitsattu paikat, joihin varusteita asennetaan. Tässä vaiheessa on erittäin tärkeää varustelijoiden- ja lohkonrakentajien työnjohtajien välinen kommunikaatio. Suurlohkot muodostuvat vähintään kahdesta osalohkosta ja ne ovat yleensä yhden kansivälin korkuisia. Rungonkoonti muodostuu valmiista suurlohkoista altaalla. Könlasku on ensimmäinen työvaihe rungonkoonnissa ja sen ympärille aloitetaan yhdistelemään muita suurlohkoja. (Mannermaa, M. 2016)



Kuva 2. Havainnollistava kuva 3- kerroksisesta suurlohkosta.

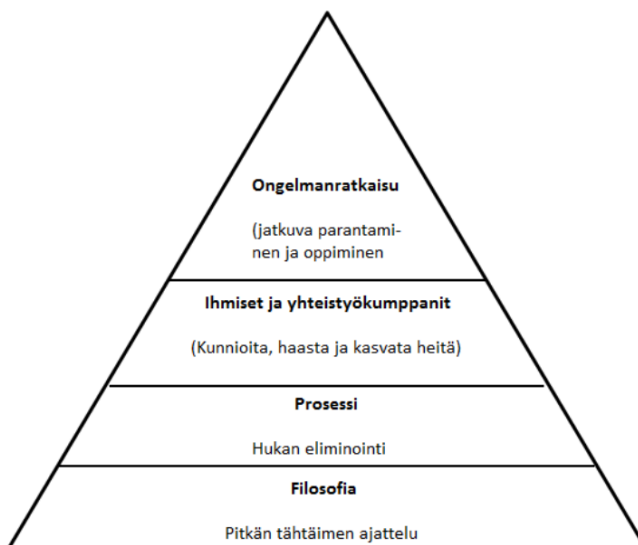
3 LEAN TEORIASSA

3.1 Lean-filosofia

3.1.1 Leanin synty

Alkujuuret lean-valmistuksessa ovat Japanista, jossa toisen maailmansodan kynnyksellä perustetun Toyota Motor Corporationin johto antoi päätuotantoinisööri Taiichi Ohnolle (1912-1990) tehtäväksi nostaa yrityksen tuottavuutta. Tuohon aikaan ongelmana Toyotolla oli pääoman puuttuminen sekä vanhanaikaisuus konekannassa. Taiichi Ohnon piti keksiä toimenpiteitä, joilla pystyttiin tekemään enemmän vähemmällä. (Lean sixsigma [www-sivut 2021.](#))

Taichii Ohnoo vertasi Toyotaa Fordiin. Ford oli tuohon aikaan huippuesimerkki ja Fordin lanseeraama liukuhihnatuotanto oli huikkeen tehokas. Ohno oli ihastunut myös amerikkalaistyylliseen supermarkettiin. Hän halusi yhdistää supermarketin valikoiman ja liukuhihnatuotannon tehokkuuden. Näistä ideoista syntyi myöhemmin Toyota Production System eli Just-In-Time tuotanto. Näiden asioiden pohjalta Lean-johtamisoppi on kehitetty. (Vuorinen, 2014, 71.)

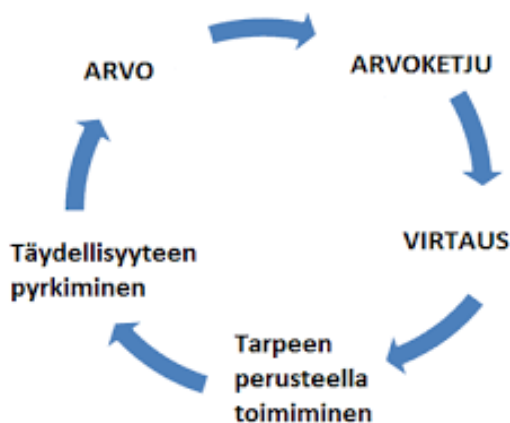


Kuvio 1. Lean- ajattelun pyramidi (Liker 2010, 6)

3.1.2 Leanin tarkoitus ja toiminta

Lean on työkalu, jolla voidaan koota yhteen useita näkemyksiä yhdeksi kokonaiseksi johtamisjärjestelmäksi. Perimmäinen idea sillä on auttaa organisaatiota keskittymään olennaiseen eli tuottamaan lisäarvoa asiakkaalle kustannustehokkaasti. Tähän pyritään vähentämällä hukkaa ja virheitä. (Vuorinen, 2014, 72.)

Pääperiaatteet leanissa voidaan jakaa viiteen vaiheeseen:



Kuvio 2. Leanin keskeiset periaatteet. (Lean Enterprise Institute 2021.)

- *Asiakkaan arvon miettiminen:* Asiakas määrittää kaikkien tuotteiden ja palveluiden arvon. Organisaation täytyy tietää, mitä asiakas haluaa ja mistä ominaisuuksista asiakas on valmis maksamaan. (Vuorinen, 2014, 73.)
- *Arvoketjun tunnistaminen:* Jotta asiakkaan arvoa luovat toiminnot voidaan määritellä, täytyy yrityksen arvoketju kuvata. Toiminnot jotka eivät tuota lisäarvoa, tulee poistaa. (Vuorinen, 2014, 73.)
- *Tuotannon virtaus:* Tuotanto tulee toteuttaa niin, että materiaalivirta on selkeää, jatkuvaa ja lyhyt. Kaikki turha tulee karsia pois (odottelu, käsittely ja siirtely yms.). Toimintavarmuuteen ja koneiden kunnossapitoon tulee kiinnittää huomiota. Lisäksi tulee kiinnittää huomiota sujuviin ja virheettömiin informaatiovirtoihin. (Vuorinen, 2014, 73.)
- *Imuohjauksen toteuttaminen:* Kun organisaatio on poistanut kaiken turhan, saanut sen sujuvan virtaavaksi ja saanut määriteltyä asiakasarvoa parhaiten lisäävän arvoketjun, voidaan toteuttaa tuotannon imuohjaus. Imuohjauksella tarkoitetaan tuotteiden ja sen komponenttien valmistamista vasta sen jälkeen, kun asiakas on tehnyt tilauksen. (Vuorinen, 2014, 73.)
- *Täydellisyyteen pyrkiminen:* Prosessin kehittäminen pitää olla jatkuvaa ja siihen täytyy osallistua koko henkilökunta. Kaikki toiminnot yrityksessä täytyy pyrkiä toteuttamaan laadukkaasti ja tehokkaasti. Laadun ja tuottavuuden kehittämisessä päävastuu on työntekijöillä. (Vuorinen, 2014, 74.)

3.2 Hukka

Lean- työkalujen ymmärtäminen ja käyttäytyminen, perustuu jatkuvaan kehittämiseen. Tavoitteena on, että opitaan ymmärtämään jokaisen työkalun periaatteet ja käyttö sekä miten ne liittyvät lean- kokonaisuuteen. Prosessissa on useimmiten 90% hukkaa ja 10% lisäarvoa tuottavaa työtä. (Tuominen, 2010, 86.)

3.2.1 Hukkatyypit

Toiminnot, jotka lisäävät kustannuksia, mutta eivät luo lisäarvoa ovat kaikki hukkaa. (Tuominen, 2010, 86.). Toyotan autotehdas on tunnistanut seitsemän lisäarvoa tuottamattoman hukan päätyyppiä ja niistä on luettelo alla olevassa listassa. (Liker 2010, 28.)

1. *Ylituotanto*: Tuotetaan enemmän kuin on tarpeen tai ennen kuin on tarpeen.
2. *Odottelu*: Työntekijät joutuvat olemaan toimeettomana odottamassa seuraavaa työvaihetta, tai puuttuvaa raaka-ainetta.
3. *Materiaalien siirrot*: Osien, materiaalien, komponenttien ja vastaavien liikutteluun työpaikalle ja työpaikalta pois.
4. *Ylimääräinen tekeminen*: Asioita joista asiakas ei ole kiinnostunut eikä valmis maksamaan. Esimerkiksi kaikki tarpeeton työstäminen, kiillottaminen tai puuhaaminen. Kaikki tekeminen, joka ei tuota lisäarvoa asiakkaalle tai yritykselle.
5. *Varastointi*: Yrityksen sisällä tai ulkopuolella materiaalien, osien, komponenttien, tuotteiden ja vastaavien säilyttäminen.
6. *Turhat liikkeet*: Lisäarvoa tuottamattomia liikkeitä töitä tehdessä.
7. *Virhekustannukset*: Virheet, virheellisten tuotteiden tarkastaminen, lajittelu, korjaaminen sekä asiakasvalituksista johtuvat asiat ovat virhekustannuksia. (Tuominen, 2010, 86.)

3.2.2 Hukkien tunnistaminen ja poistaminen

Hukkaa pyritään tunnistamaan, mutta jos siinä ei pystytä pyritään tunnistamaan sen sijaan arvoa tuottava työ. Kun arvoa tuottava työ on tunnistettu, kaikki muu on hukkaa. Hukkien tunnistamiseen helpottaa nykytilan analysointi. Apuna voi käyttää prosessi-kaavioita, menetelmien kuvauksia, aikakaavioita ja tarkastuslistoja. (Tuominen, 2010,87.)

Hukkien poistamiseen on olemassa muutamia perussääntöjä, näistä tärkeimpänä ajattelutapa ”näin on ennenkin tehty”, joka ei johda uusiin innovaatioihin, eikä kannusta ajattelemaan uudella tavalla. Tutkimalla hukan yleisimpiä lähteitä, kuten säilyttämistä, kuljetuksia, siirtoja jne. voidaan poistaa hukkaa. Työmenetelmiä ja työliikkeitä tulee kehittää sekä poistaa tarpeettomat koneiden liikkeet. Yhteistyö ihmisten ja koneiden välillä pitää saada toimivaksi. (Tuominen, 2010, 87.)



Kuvio 3. Hukan eliminointi teoriassa.

3.3 Arvovirtakuvaus

3.3.1 Mitä on arvovirtakuvaus?

Arvovirtakuvaus on yksi käytetyimmistä prosessin kehittämiseen liittyvistä työkaluista. Arvovirtakuvaus tulee englannin kielen sanoista Value Stream Mapping (VSM). Siinä kuvataan prosessien vaiheet, tapahtumien taajuudet, yhteydet, varastojen määrät ja prosessien ajat yhdelle lomakkeelle. Prosessien kehittämisessä keskeisintä on, että toimintoja pyrittäisiin virtaviivaistamaan ja ajateltaisiin uudella tavalla eli kyseenalaistaen. (Väisänen 2021.)

Arvovirtakuvauksen käyttäminen voi olla aluksi haasteellista, koska sen avulla voi paljastaa niin monia parannusmahdollisuuksia monissa paikoissa, että voi olla vaikeaa tietää mitä tarvitsee tehdä. Ongelmiin paneutuminen prosessin monessa eripaikassa voi heikentää kykyä kehittää ja parantaa prosessia. (Väisänen 2021.)

3.3.2 Arvovirtakuvauksen historia

Arvovirtakuvaus kehiteltiin vuonna 1950 Toyotalla, josta se myöhemmin vuonna 1997 lähti laajempaan jakeluun, kun Nick Rich ja Peter Hines julkaisivat siitä lehtiartikkelin. Aikanaan arvovirtakuvauksella pyrittiin opettamaan ja opastamaan alihankkijoita arvioimaan tuotantoa. (Väisänen 2021.)

3.4 Juurisyyanalyysit

Juurianalyysin avulla pystytään selvittämään, mikä on aiheutuneen poikkeaman perimmäinen aiheuttaja eli juurisyy. Tiettyyn ja tiedossa olevan poikkeaman analysointiin voidaan käyttää 5x Miksi- menetelmää. Ei- spesifiin poikkeamaan voidaan käyttää kalanruotokaavio- menetelmää. (Tableau www-sivut 2021.)

3.4.1 5x Miksi- menetelmä

Tämä menetelmä on melko yksinkertainen ja sen ideana on pohtia ongelmaa ja miksi ongelma ilmenee. Tarkoituksena on, ettei heti lähdetä etsimään ratkaisua ongelmaan vaan sitä tarkastellaan ja etsitään sen taustalla olevia ongelmia.

(Kehmet [www-sivut](#) 2021.)

3.4.2 Kalanruotokaavio

Kalanruotokaavio on hyvä menetelmä, jolla pystytään ymmärtämään tunnistetun ongelman syntymiseen vaikuttavat tekijät. Menetelmässä syyt jaetaan seitsemään eri luokkaan, joissa jokaisella on puolestaan omat syynsä. Kaavio muistuttaa kalan luurankoa, josta se on saanutkin nimensä. (Kehmet [www-sivut](#) 2021.)

4 LOHKON LÄPIMENOAIKAAN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

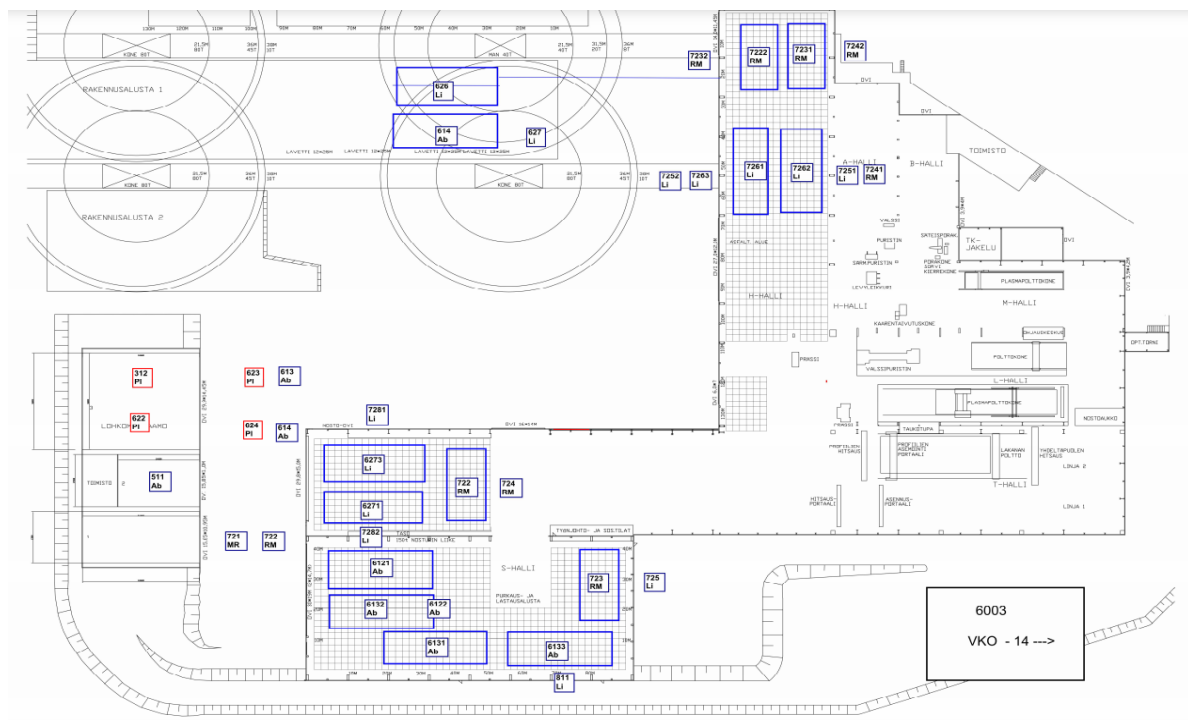
4.1 Resurssien optimointi lohkoa rakennettaessa

Resurssien optimointi lohko kohtaisesti on yksi tärkeä tekijä, jolla pystytään tehostamaan lohkon valmistumista. Toimittaja yritykset määrittelevät jokaiseen lohkoon käytettävää resurssien määrää. Jotta toimittaja pystyy optimoimaan oikeanlaiset resurssit jokaiseen lohkoon, on ennakkotietojen merkitys erittäin suuri. Esimerkiksi tärkeää on, että lohkot pystytään aloittamaan niille suunniteltujen päivämäärien mukaan, jotta toimittaja pystyy suunnittelemaan resurssien tarpeen ajoissa. (Tervo henkilökohtainen tiedonanto 7.4.2021.)

Huonosti optimoidut resurssit ovat arvoa tuottamatonta toimintaa eli hukkaa. Tästä syntyviä hukkia ovat esimerkiksi prosessihukka, odotushukka ja ylituotanto. Lohkotuotannossa resurssien liian suuri määrä voi johtaa odotushukkaan. Tällöin tulee ns. tyhjäkäyntiä, jolloin henkilöt eivät tee tuottavaa työtä.

Lohkotuotannossa on tietty määrä rakennuspaikkoja rakennettavia lohkoja varten. Lohkojen käyttö ja kuormitus suunnitellaan RMC:n henkilöstön puolelta. Lohkopuolella työskentelee useampi toimittaja, jotka lohkoja rakentavat. Tavoitteena on, kun lohko saadaan valmiiksi ja siirrettyä pois rakennuspaikalta, alkaa valmiiksi tulleen lohkon paikalla saman tai toisen toimittaja yrityksen lohko.

Yksi hyvä tapa jolla saataisiin lohkojen tekoa sujuvammaksi ja tehokkaammaksi, olisi rakennuspaikkojen pitäminen saman alihankinta yrityksen käytössä aina kun se vain olisi mahdollista. Tällä tavoin toimittajan olisi helpompi optimoida resurssien määrä, koska lohkon valmistuminen ei ole toisesta toimittaja yrityksestä kiinni. (Tervo henkilökohtainen tiedonanto 7.4.2021.)



Kuva 3. Havainnollistava kuva lohkojen rakennuspaikoista (Rauma Marine Constructions sisäiset kansiot 2021.)

4.2 Pienosien varastointi

Lohkonvalmistukseen kuuluu paljon pieniä lohkonosia. Näitä varastoidaan välivarastossa, pääasiassa ulkona taivaan alla. Myös alue joissa näitä osia varastoidaan, on tarpeeseen nähden aivan liian pieni. Pienosia on hukassa tasaiseen tahtiin ja niiden etsimiseen menee aivan turhaa aikaa. Joskus osia ei löydetä, jolloin joudutaan osavalmistuksessa tekemään uudet osat, koska alkuperäisiä ei löydy. Varsinkin talviaikaan, kun lunta on satanut reilummin, on välillä lähes mahdoton työ löytää pienosia lumikinosten alta. (Kokkonen henkilökohtainen tiedonanto 7.4.2021.)

Pienosien ylimääräinen etsiminen ja mahdollisesti uusien osien tekeminen, on myös hukkaa tuottavaa toimintaa. Näistä asioista syntyviä hukkia ovat esimerkiksi virhekustannukset, varastointi ja ylimääräinen tekeminen.

Tähän ongelmaan parannusehdotukseksi olisi katettu pressuhalli sille alueelle, jossa pienosia säilytetään. Pressuhallin sisälle tulisi myös hyllyköitä, joissa voisi kaikkein pienimpiä osia säilyttää. Hyllyköiden avulla saadaan myös säästettyä lattialla olevaa tilaa. Lohkokohtaiset merkinnät lohkojen osille, jotta ne olisi nopea ja helppo löytää. Katetulla pressuhallilla ei myöskään talviset kelit tuottaisi ongelmia. (Kokkonen henkilökohtainen tiedonanto 7.4.2021.)

Tällä tavoin pystyttäisiin vähentämään osien etsimiseen kuluva aika ja minimoimaan hukkaa. Myös uusien osien tekemiseen kuluva aika ja siihen liittyviä ylimääräisiä kustannuksia saataisiin minimoitua.



Kuva 4. Havainnollistava kuva pienosien säilytyspaikasta.

4.3 Kuljetuskaluston ja nosturien kunto

Lohkon osien ja kokonaisten lohkojen kuljettamiseen ja siirtelyyn käytetään erilaisia kuljetuskalustoa ja nostureita. Niillä on tärkeä rooli lohkojen valmistumisen ja uusien lohkojen aloittamisen kannalta. Tällä hetkellä lohkotuotannon puolella on 4 trukkia, 3 lohkonkuljetus vaunua ja kaksi luttia. Myös jokaisella toimittajalla on oma trukki. Nostureita löytyy kaksi kappaletta jokaisesta kolmesta hallista ja h-hallista kolme, joissa lohkoja rakennetaan. Nostureita käytetään myös lohkojen kääntöihin ja paljon muuhunkin, koska lohkot rakennetaan väärinpäin. (Viitala henkilökohtainen tiedonanto 7.4.2021.)

Kuljetuskaluston määrä on osittain vajavaista ja niiden kunto on osittain huono. Niitä joudutaan korjaamaan aika usein ja tästä johtuen lohkojen liikuttelu ja osien saaminen lohkoille hidastuu. Myös nostureiden kunto melko kehno. Niitäkin korjataan tasaiseen tahtiin erilaisista vioista johtuen. Korjaamisessa käytetty aika on pois lohkon rakentamisesta ja tuottaa kustannuksia. Näistä asioista syntyy esimerkiksi odottamista, joka on leanin mukaan hukkaa.

Parannusehdotus kuljetuskaluston ongelmiin olisi joko hankkia lisää kuljetuskalustoa tai investoida kokonaan uusiin. Uudet ja tehokkaammat lohkokuljetusvaunut ja lukit tukisivat ja tehostaisivat lohkojen ja lohkon osien liikuttelua. Myös nostureita pitäisi päivittää uudempiin ja nykyaikaisempiin. (Viitala henkilökohtainen tiedonanto 7.4.2021.)



Kuva 5. Havainnollistava kuva lohkonkuljetus vaunusta.

4.4 Tiedonkulun lisääminen lohkotuotannon ja varustelijoiden välillä

Lohkonrakentamiseen liittyy paljon muutakin kuin lohkon kokoaminen. Lohkovarustelu on suunniteltu tehtäväksi samanaikaisesti lohkonvalmistuksen kanssa. Tästä syntyy usein ongelmia, koska lohkon täytyy olla tietyiltä osin valmis, ennen kuin varustelu yritykset voivat tulla sinne omia töitään tekemään. Huonoimmassa tapauksessa varustelija on kerennyt joitain osiaan jo kiinnittämään lohkoon ja niitä joudutaan poistamaan lohkon rakentajan edestä pois, esimerkiksi hitsaamattoman paikan takia. Suurin syy näihin ongelmiin on lohkopuolen valvojien ja varustelu valvojien välinen tiedonkulku. Tästäkin ongelmasta syntyy turhia kuluja ja lohkon valmistuminen viivästyy. Varusteluvalvojilla on todella paljon töitä myös rungolla, jolloin lohkotuotannon lohkoihin panostaminen jää liian pieneksi. Tämä tarkoittaa sitä, että varustelijavalvojia ei ole tarpeeksi, jotta he pystyisivät panostamaan myös lohkotuotannon lohkoihin. (Viitala henkilökohtainen tiedonanto 7.4.2021)

Kehitysehdotuksena tähän ongelmaan olisi kaksi vaihtoehtoa. Toinen olisi viikoittainen palaveri lohkotuotannon väen ja varustelijoiden välillä. Palaverissa voitaisiin keskustella aina seuraavan viikon tilanteesta lohkojen osalta. Missä vaiheessa mikäkin lohko on valmiuden osalta ja milloin mitäkin varustelu työtä voisi tulla tekemään. Tällä tavoin varustelu valvojat pysyisivät ajan tasalla kustakin lohkoista. Toinen vaihtoehto olisi rekrytoida lohkotuotantoon 2-3 varustelija valvojaa, jotka keskittyisivät pelkästään lohkotuotannon varustelu asioihin. Tällä tavoin lohkon valvoja ja varustelija valvoja pystyvät kommunikoimaan reaaliajassa kaikesta. (Viitala henkilökohtainen tiedonanto 7.4.2021)

4.5 T-palkkien, laitojen ja laipioiden laatuvarmuus

Osavalmistus valmistaa tämän hetkiselällä rakennustavalla lohkonkoontia varten T-palkit, laipiot sekä laidat. Osien valmistukseen käytetään toimittajaa, joka toimii osavalmistuksen alaisuudessa. Lohkon sujuvan koonnin kannalta on tärkeää, että kyseiset osat tulevat valmiina, viimeisteltynä ja oikein tehtyinä lohkonkoonti paikalle. On myös tärkeää, että kaikki osat ovat valmiita silloin, kuin lohkoa aloitetaan rakentamaan. (Raitanen henkilökohtainen tiedonanto 7.4.2021)

Ongelmia on kuitenkin ilmennyt huomattavankin paljon. Laidoista ja laipioista on puuttunut siihen kuuluvia osia tai ne on asennettu väärin. Viimeistely on ollut ajoittain heikkoa ja aina eivät ole osat olleet valmiita, kun niitä olisi tarvittu. Nämä virheet huomataan yleensä lohkonkoonti vaiheessa, joten niitä joudutaan korjaamaan joko koonti vaiheessa tai pahimmassa tapauksessa ne kuljetetaan takaisin osavalmistukseen korjattavaksi. Tähän kuluu aivan turhaa aikaa ja siitä aiheutuu täysin turhia kustannuksia. Lohkon valmistuminen viivästyy ja osavalmistuksen resurssit kuluvat korjauksiin eikä tulevien osien tekemiseen.

Korjausehdotuksena ongelmaan olisi yksinkertaisesti jokaisen valmistuneen osan lopputarkastus, ennen osan siirtämistä seuraavaan paikkaan. Työkuvia hyödyntäen tarkastetaan työn oikeanlaisuus sekä laatu, jotta saadaan virheet minimoitua ja turhia liikkeitä ja kuluja vähennettyä.

4.6 Mittamiesten ja telineasentajien tilaaminen lohkoille

Mittamiehillä ja telineasentajilla on tärkeä rooli lohkon valmistumisen kannalta. Mittamiesten avulla lohkot pystytään esimerkiksi sijoittamaan suurlohko vaiheessa osalohkoja oikeaan paikkaan tai mittamaan laitojen oikean kaltevuuden osalohko vaiheessa. Telinemiesten tehtävänä on järjestää kulut, kaiteet ja muut lohkoihin, kun niille on tarvetta. Esimerkiksi lohkojen päälle ei saa turvallisuus syistä mennä ennen kuin kaiteet on asennettu paikoilleen. (Manninen henkilökohtainen tiedonanto 11.4.2021)

Kun hallissa sekä rungolla riittää töitä mittamiehille sekä telineasentajille on heillä jatkuva kiire ja resursseja on rajallisesti. Tästä johtuen lohkotuotannossa joudutaan välillä odottamaan, että saadaan lohkoista mittoja tai lohkon päälle kaiteita tai kuluktorneja. Tämä johtaa välillä siihen, että lohkon rakentamista ei päästä jatkamaan. Tällä hetkellä telakalla ei ole käytössä minkäänlaista sähköistä tilausjärjestelmää telineille tai mittamiehille vaan soittamalla tai viestillä tilataan miehet paikalle.

Kehitysehdotuksena olisi sähköinen tilausjärjestelmä. Tällä järjestelmällä sekä mittamiehet, että telineasentajat pystyvät jakamaan resurssejaan helpommin ja pystyisivät tarvittaessa lisäämään resursseja tilapäisesti.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimusongelmana oli tutkia ja selvittää, miten lohkojen läpimenoaikaa saataisiin lyhennettyä laivanrakennuksen tuotannossa. Tavoitteena oli löytää suurimmat häirttekijät ja arvoa tuottamattomia toimintoja eli hukkia sekä tunnistaa mistä ne johtuvat ja miten niistä päästäisiin eroon. Tarkoituksena oli esittää kohdeyritykselle kohteita, joita voisi kehittää ja korjata. Havaintojen sekä haastattelujen perusteella lohkotuotannosta löytyi monia tekijöitä, jotka vaikuttavat lohko läpimenoajan nopeuteen.

Tutkimuksessa ilmeni, että aika pienillä investoineilla ja viilauksilla saisi lohkojen läpimenoaikaa nopeammaksi. Koska yrityksessä työskentelee pääsääntöisesti alihankkijoita, joiden toimintaan Rauma Marine Constructionin on vaikea vaikuttaa merkittävästi, päätin kiinnittää huomioita aika yksinkertaisiin ja helposti korjattaviin asioihin. Lähes jokainen haastateltava nosti esiin pienosien varastoinnin ja sen puutteellisuuden. Kehitysehdotukseni katettu pressuhalli, jossa olisi lohkoittain numeroidut paikat. Kuljetus ja nosto välineiden kunto nostettiin esiin haastatteluissa. Tuohon ongelmaan kehitysehdotukseksi ehdotin niiden lisäämistä ja uusimista osittain tai täysin uusien koneiden investointi. Resurssien optimointi lohko kohtaisesti sekä ennakkotiedon saaminen. Kehitysehdotukseni oli pitää rakennuspaikat saman alihankinta yrityksen käytössä aina kuin mahdollista. Havainnoin myös ongelman lohkonrakennuksen ja varustelijoiden välisessä tiedonkulussa. Tähän kehitysehdotukseksi ehdotin joko viikoittaista palaveria tai varustelija valvojaa pelkästään lohkotuotannon tehtäviin. T-palkkien, laipioiden ja laitojen laadussa havaitsin puutteita. Kehitysehdotukseni oli loppu-tarkastukset valmiisiin osiin. Ja viimeisenä havaintona mittamiesten ja telinemiesten tilaaminen lohkoille. Kehitysehdotukseni oli sähköinen järjestelmä, josta pystyisi tilaamaan telinemiehet ja mittamiehet paikalle.

Uusien toimintatapojen lopulliset vaikutukset selviävät vasta kun ne on otettu käyttöön. Rauma Marine Construction päättää ottaako se ehdotuksiani käyttöön vai ei. Toivon tutkimukseni herättävän ainakin siltä osin ajatuksia, että yrityksessä mietittäisiin nykyisiä toimintatapoja ja malleja.

LÄHTEET

Kehmet www-sivut. 2021. Viitattu 16.3.2021

<https://kehmet.hel.fi/menetelmalaari/kalanruoto/>

Kehmet www-sivut. 2021. Viitattu 16.3.2021.

<https://kehmet.hel.fi/menetelmalaari/juurisyys/#toc-1>

Kokkonen, A. 2021. Hitsaus kordinaattori ja laadunvalvoja,

Rauma Marine Construction Oy. Rauma. Henkilökohtainen tiedonanto 7.4.2021

Lean Enterprise Institute www-sivut. 2021. Viitattu 6.2.2021.

<https://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm>

Lean sixsigma www-sivut. 2021. Viitattu 6.2.2021.

<http://www.sixsigma.fi/fi/lean/leanin-historiaa/>

Liker, J. K. 2010. Toyotan tapaan. Helsinki: Readme.fi.

Manninen, T. 2021. Alihankkija valvoja, Rauma Marine Construction Oy. Rauma.

Henkilökohtainen tiedonanto 11.4.2021

Mannermaa, M. 2016. Lohkonrakentamisen työedellytysten puutteet ja niiden kehittäminen telakalla. Turun ammattikorkeakoulu, Kone- ja tuotantotekniikka.

Opinnäytetyö. Saatavissa:

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/111611/Mannermaa_Mikael.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Raitanen, M. 2021. Alihankkija valvoja, Rauma Marine Construction Oy. Rauma.

Henkilökohtainen tiedonanto 7.4.2021

Räisänen, P. 2000. Laivatekniikka: Modernin laivanrakennuksen käsikirja. Jyväskylä:

Gummerus Kirjapaino Oy.

Tableau www-sivut. 2021. Viitattu 16.3.2021.

<https://www.tableau.com/learn/articles/root-cause-analysis>

Tervo, J. 2021. Alihankkija valvoja, Rauma Marine Construction Oy. Rauma.

Henkilökohtainen tiedonanto 7.4.2021

Tuominen, K. 2010. Lean-kohti täydellisyyttä. Helsinki: Readme.fi.

Viitala, J. 2021. Lohkokuljetusten työnjohtaja, Rauma Marine Construction Oy.

Rauma. Henkilökohtainen tiedonanto 7.4.2021

Vuorinen, T. 2014. Strategiakirja 20 työkalua. Helsinki: Talentum.

Väisänen, J. 2021 VSM (Value Stream Mapping) - Arvovirtakuvaus.

Viitattu 10.3.2021.

<http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/vsm-value-stream-mapping-arvovirtakuvaus>

