



Telakkateollisuuden sisälogistiikan kehittäminen lohkonkoonnin tuotantohal- leissa

Teemu Aakula

Opinnäytetyö
Toukokuu 2022
Tekniikan ala
Insinööri (YAMK), Logistiikka

Teemu Aakula

Telakkateollisuuden sisälogistiikan kehittäminen lohkonkoonnin tuotantohalleissa

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2022, 60 sivua

Tekniikan ala. Logistiikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö YAMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Toimivan sisälogistiikan merkitys teollisuuden tuotantoympäristössä on suuri. Tuotantoon tulee saada oikea määrä komponentteja oikeaan aikaan, ja tiedon sisäisistä ja ulkoisista osatoimituksista tulee olla ajantasaista ja läpinäkyvää.

Tutkimuksen tehtävänä ja tavoitteena oli löytää laivanrakennusteollisuudessa toimivan Meyer Turku Oy:n runkotuotannon tehdaslogistiikan keskeisimmät kehityskohteet sekä ratkaisusuositukset kehitystoimenpiteisiin. Tutkimuksen pohjana käytettiin toimeksiantajayrityksessä syksyllä 2021 tehtyä pilottihanketta, jossa oli selvitetty tuotantohalliin määritettävän esikeräilyalueen toimintaa.

Tutkimus toteutettiin kirjallisuuskatsauksena sekä tekemällä puoliavoin puolistrukturoitu haastattelututkimus. Lisäksi tutkimuksessa hyödynnettiin kirjoittajan omaa ammattitaitoa ja työympäristössä tapahtunutta havainnointia.

Tutkimuksen tuloksena saatiin selville, että valmistuspaikoille saapuvien osatoimitusten täydellisyydessä ja yhtäläisyydessä asiakirjoihin oli säännöllisiä puutteita. Lisäksi tiedonkulku työntekijöiden välillä aamu- ja iltavuoron vaihtuessa sekä runkotuotannossa käytetty suunnitteluaineisto olivat puutteellisia.

Keskeisimpiä kehitystoimenpiteitä tutkimuksen perusteella ovat osatoimitusten ajantasaisen tilan saataisuus tuotannonohjausjärjestelmästä sekä työvuoron vaihtoon liittyvän tiedottamisen ohjeistus. Yrityksessä on suositeltavaa teettää myös jatkotutkimuksia hankintalogistiikassa ilmeneviin osapuutteisiin.

Avainsanat (asiasanat)

Telakkateollisuus, sisälogistiikka, materiaalin ohjaus

Teemu Aakula

The Development of Internal Logistics in the Shipbuilding Industry

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2022, 60 pages

Master of Engineering, Logistics

Permission for open access publication: yes

Language of publication: Finnish

Abstract

Efficient internal logistics is of great importance to the shipbuilding industry. Adequate components must be available for production at the right time. Internal and external components delivery information must be up to date and visible to stakeholders.

The objective of the study was to find the most important logistic development areas and recommendations for the hull production at Meyer Turku Oy, which operates in the shipbuilding industry. The study was based on a initial project carried out at the client company in the autumn of 2021. The initial project investigated and proposed operations of the front-load area in the production hall.

The research was done as a literature review doing a semi-open semi-structured interview study. The author's professional skills and observations of the working environment were utilized during the research.

The research found that there were regular deficiencies in the completeness and correctness of the information and component deliveries to the manufacturing sites. Additionally the flow of information and design material used in hull production between employees at the change of morning and evening shifts were incomplete.

The most important areas to develop, based on the study, are availability of up to date information of partial deliveries from the Production Management System and guidelines for information at shift changes. It is recommended that the company further research the shortcoming in procurement logistics.

Keywords/tags (subjects)

Shipyard Industry, In-house Logistics, Materials Management

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Prosessin tausta, tavoitteet ja menetelmät.....	3
1.2	Tutkimuksen toimeksiantaja	4
2	Tilaus-toimitusketjun hallinta	6
2.1	Tilaus-toimitusketjun perusteet.....	6
2.2	Informaation kulku.....	7
2.3	Johtaminen ja koordinointi	7
2.4	Varastointi	8
2.5	Toimittaminen ja kuljetukset	11
2.6	Läpinäkyvyys.....	12
2.7	Epävarmuudet ja riskitekijät	14
3	Materiaaliohjaus	16
3.1	Materiaaliohjauksen perusteet.....	16
3.2	Pakkaaminen	16
3.3	Tilausprosessi	18
3.4	Hankinta ja ostotoiminta.....	21
3.5	Tuotannonohjaus-CONWIP	23
4	Laivanrakennuksen runkotuotanto	25
4.1	Osavalmistus	25
4.2	Osakokoonpanot	27
4.3	Lohkorakentaminen	28
4.4	Suurlohkonkoonti.....	30
4.5	Rungon koonti	31
5	Nykytila	33
5.1	Tehdaslogistiikan toimitusketju	33
5.2	Varastointi	34
5.3	Tilauskanava	35
5.4	Kuljetusyksiköt ja merkinnät	38
5.5	Toimittaminen ja kuljetukset	40
6	Tutkimus	42
6.1	Pilottihanke	42
6.2	Tavoite ja aineisto	44
6.3	Haastattelututkimus.....	45

6.4	Haastattelujen tulokset	46
7	Johtopäätökset.....	51
7.1	Kehitysideat.....	51
7.2	Tulosten laadun, luotettavuuden ja yleistettävyyden arviointi	53
7.3	Tutkimuseettiset näkökulmat	54
8	Yhteenveto.....	56
Lähteet	59
Liitteet	61
Liite 1.	Haastattelututkimuksen kysymykset	61

1 Johdanto

1.1 Proessin tausta, tavoitteet ja menetelmät

Toimivan logistiikan merkitys erilaisissa tuotantoympäristöissä kasvaa jatkuvasti. Ilman toimivaa logistiikkaa yrityksen tuotanto ei pysty vastaamaan yhä nouseviin tehokkuus- ja kustannusvaatimuksiin. Logistiikka saatetaan usein virheellisesti nähdä eri yrityksissä vain kulueränä, vaikka sen tarkoitus on tukea muita toimintoja siten, että muut toiminnot voivat keskittyä ydinosaamiseensa. Logistiikan keskeinen tavoite on pystyä toimittamaan oikeat materiaalit, oikeassa ajassa, oikeaan paikkaan ja oikean laatusena. Jotta näihin tärkeisiin tavoitteisiin päästään, täytyy logistiikassa tutkia tapauskohtaisesti myös tilaus-toimitusketjun hallintaa, materiaalin ohjausta, kuljetustekniikkaa sekä muita logistiikkaan kuuluvia kokonaisuuksia. (Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell, Santala 2011, 11-14.)

Tämän YAMK-opinnäytetyön tavoitteena on kehittää sisälogistiikkaa laivanrakennusteollisuudessa toimivan toimeksiantajayrityksen lohkonkoonnin tuotantohalleissa. Sisälogistiikka tarkoittaa Ritvasen ym. (2011, 18-19) sekä Logistiikan Maailman (2022) mukaan yrityksen toimitilojen tai tontin sisällä tapahtuvia materiaalin varastointi- ja siirto-operaatioita tietovirtoineen. Tällä hetkellä toimeksiantajayrityksen logistiikkaprosesseja ei ole mallinnettu asianmukaisella tavalla, eivätkä logistiikkatyöntekijät pysty vastaamaan yllä mainittuihin keskeisimpiin tavoitteisiin. Näihin ongelmiin ja asioihin liittyy monia eri asioita, joihin pyritään etsimään tässä opinnäytetyössä ratkaisuja ja toimintamalleja.

Toimeksiantajayrityksen tavoitteena on saada lohkonkoonnin tuotantohalleihin kuljetettavan ja varastoitavan materiaalin toimituksista mahdollisimman läpinäkyviä, jotta kaikilla alueella työskentelevillä henkilöillä olisi käytettävissään riittävä määrä ajantasaista tietoa. Tavoitteena on myöskin välttää turhaa puhelinsoittelua eri henkilöiden välillä ja helpottaa päivittäistä tekemistä jokaisella eri osa-alueella, joita runkotuotannon tehdaslogistiikka käsittelee.

Tähän opinnäytetyöhön kytkeytyy aiempaan tutkimuksena elo-syyskuussa 2021 Meyer Turku Oy:n runkotuotannossa suoritettu pilottihanke. Pilottihankkeessa pyrittiin tasoittamaan tutkimuksen kohteena olevan lohkonkoonnin materiaalivirtaa hyödyntämällä erillistä erän esikeräilyyn käytettävää keräilyaluetta. (Ruuhele, A. Henkilökohtainen tiedonanto 14.10.2021.)

Toimeksiantajayrityksellä on paljon erilaisia logistiikkaprosesseja useilla eri osastoilla. Opinnäytetyö on rajattu käsittelemään vain runkotuotannon tehdaslogistiikan kuljetettavia ja varastoitavia materiaaleja lohkonkoonnin tuotantohalleissa. Opinnäytetyö rajataan myös siten, että opinnäytetyössä käsitellään materiaalivirtaa, joka koskee suoranaisesti lohkon rakennusvaiheessa käytettäviä omavalmisteina saatavia runkotuotannon osakokoonpanoja ja osia. Opinnäytetyössä ei oteta huomioon ulkoisilta toimittajilta tulevia osia ja komponentteja, eikä niiden varastointia, kuljetusta tai muuta logistiikkaa.

Tämän opinnäytetyön tutkimuskysymyksiä ovat: Mitkä ovat tutkimuksen toimeksiantajan lohkonkoonnin sisälogistiikan kehityskohteita? Miten lohkonkoonnin sisälogistiikan läpinäkyvyyttä voidaan parantaa?

Opinnäytetyön teoriarunko koostuu kolmesta eri teorieemasta, jotka valittu opinnäytetyön empiiristä osiota silmällä pitäen. Teorieemoina käytetään tilaus-toimitusketjun hallintaa, materiaalinohjausta sekä laivanrakennuksen runkotuotantoa. Opinnäytetyön teoriarungossa on käytetty laajasti alan kirjallisuutta, sekä erilaisia logistiikan alan tieteellisiä artikkeleita. Opinnäytetyön empiirisessä osassa käytetään hyväksi myös erilaisia haastatteluja, joissa pyritään etsimään ongelma-kohtia siihen, että miksi tiettyjä prosesseja ei voida toteuttaa niin hyvin kuin asiakas vaatii. Haastatteluiden etuina voidaan pitää sitä, että aineistoa voidaan kerätä joustavasti ja vastaajien vastauksia on helpompi tulkita kuin esimerkiksi nimettömällä kyselytutkimuksella. (Hirsjärvi, Remes, Sajavaara 1997, 205.)

1.2 Tutkimuksen toimeksiantaja

Meyer Turku Oy on perheomisteinen laivanrakennusyritys, joka on yksi Euroopan johtavista yrityksissä omalla alallaan. Turun telakka perustettiin jo vuonna 1737, ja Turussa on vahvat juuret laivanrakennuksen alalla. Yritys on erikoistunut risteilyalusten, matkustaja-autolauttojen, sekä erilaisten erikoisalusten rakentamiseen. Turun telakalla on rakennettu vuosien varrella yli 1300 erilaista alusta eri asiakkaille ympäri maailmaa. Meyer Turulla on myös useita tytäryhtiöitä, jotka tukevat emoyhtiön toimintaa ja toimivat myös omien projektiensa parissa. Tytäryhtiöitä ovat Piikkiössä toimiva hyttitehdas Piikkiö Works Oy, Shipbuilding Completion Oy, joka tarjoaa erilaisia ratkaisuja laivojen yleisiin tiloihin liittyen, sekä laivanrakennus- ja offshore-alan suunnitteluyritys

ENG'Nd Oy. Meyer Turku työllistää nykyään yli 2 000 työntekijää, ja yritystä voidaankin pitää tärkeänä työllistäjänä Lounas-Suomen alueella. Epäsuorasti Meyer Turun meriklusterin palvelukseen voidaan laskea olevan jopa yli 30 000 työntekijää, joten yritys työllistää myös maailmanlaajuisesti paljon ihmisiä. Kyseisen meriklusterin ympärille kuuluvat kaikki merialan ja merenkulun verkostojen piirissä toimivat teknologiatoimittajat, kuluttajaorganisaatiot sekä valmistava teollisuus. (Meyer Turku Oy:n www-sivut 2021.)

2 Tilaus-toimitusketjun hallinta

2.1 Tilaus-toimitusketjun perusteet

Tilaus-toimitusketjun hallinta kattaa useita eri toimintoja, joiden suorituskykyä ja laatua toimitusketjun osina mitataan ja kuvataan. Keskeisin toimitusketjun virta on tuotteiden materiaalivirtaan liittyvä siirtäminen paikasta toiseen. Tämän lisäksi keskeisiä tekijöitä toimitusketjunhallinnassa ovat myös informaation kulkeminen, johdon koordinointi sekä toimitusketjun johtaminen. Toimitusketjun hallinnassa ja sen luomisessa on erittäin tärkeää ottaa huomioon informaation kulku. Ennen kuin fyysisiä esineitä ja asioita voidaan liikuttaa, pitää informaation liikkua. Vasta tämän jälkeen voidaan aloittaa toimitusketjun fyysiset toimenpiteet. Riippuen toimitusketjun tuotteesta voi toimitusketjussa olla yhdestä viiteen välivaihetta. (Sadler 2007, 30.)

Toimitusketju mielletään usein vain konkreettisten esineiden ja asioiden siirtämiseksi paikasta A paikkaan B. Toimitusketjun hallinta käsittää kuitenkin myös varastointia ja siitä aiheutuvia kuluja, pullonkaulailmiöitä, sekä muita asioita jotka vaikuttavat kokonaisvaltaisesti toimitusketjuun ja sen hallintaan. (McKinnon, Browne, Piecyk, Whiteing 2015, 123.)

Tilaus-toimitusketjujen merkityksen kasvu johtuu suurelta osin maailman muuttumisesta ja talouden kasvamisesta. Poliittiset muutokset, markkina-alueiden yhdentyminen, kaupan esteiden vähentyminen ja uudet kommunikaatioteknologiat lisäävät tilaus-toimitusketjun hallinnan tarvetta, sillä yritysten tuotanto on yhä enemmän hajautettua. Tämän lisäksi yritysten omat toimintatavat ovat muuttuneet vuosien varrella. Tuotteiden tuotanto on hajautettua, ja eri osia ja komponentteja valmistetaan eri maissa. Valmiit osat ja komponentit kootaan taas yhdeksi tuotteeksi jossain tietyssä paikassa, josta ne voivat vielä liikkua tukkujen ja muiden kumppaneiden kautta loppuasiakkaalle. Internet ja globalisaatio ovat luoneet edellytykset sille, että tuotantoa voidaan hajauttaa ympäri maapalloa. Tästä johtuen tilaus-toimitusketjun hallinta on todella tärkeää, sillä nimikemäärät kasvavat ja saatavuuden ja toimitusvarmuuden vaatimukset lisääntyvät vuodesta toiseen. Yritykset pyrkivätkin keskittymään entistä enemmän ydinosaamiseensa, ja tästä syystä yhteistyöhön ja tilaus-toimitusketjun hallintaan tarvitaan useita eri yrityksiä ja toimintatapoja. (Sakki 2014, 21-23.)

2.2 Informaation kulku

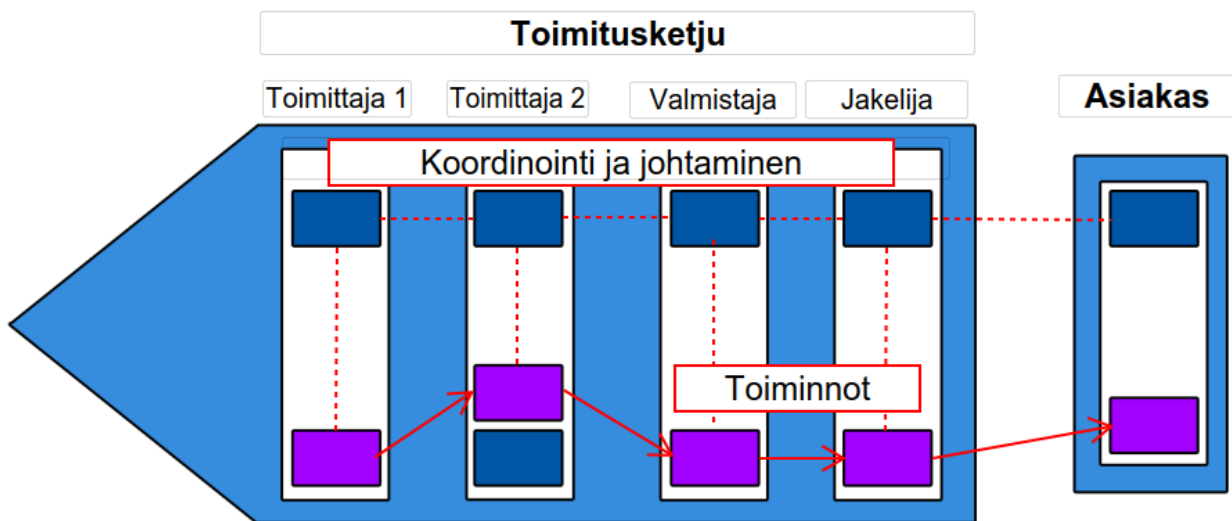
ERP-toiminnanohjausjärjestelmät (*Enterprise Resource Planning Systems*) tarjoavat paljon erilaisia työkaluja, joilla pystytään hallitsemaan tilaus-toimitusketjua. Lisäksi tilaus-toimitusketjun hallinnan ohjelmistot voidaan jakaa kahteen eri kategoriaan. Ensimmäinen kategoria on suunnittelevat ohjelmistot, joissa ohjelmisto laskee matemaattisten algoritmien avulla lukemia ohjelmiston käyttäjälle. Tällaisia lukemia voivat olla esimerkiksi kysynnän ennustaminen tai muut myyntiennusteet, jotka pohjautuvat tiettyihin aikaisemmin annettuihin lukuihin ja muihin muuttujiin. Toisen kategorian ohjelmistot pitävät sisällään järjestelmiä, jotka eivät niinkään ennusta vaan suorittavat. Tällaisissa järjestelmissä ohjelmisto jäljittää tuotteita ja sen avulla muokkaa materiaalivirtaa ja jakaa taloustietoja. Tällaisessa järjestelmässä järjestelmä perustaa tietonsa nykyhetkeen eikä suunnitellaan, kuten aikaisemmin esitelly ohjelmisto. (Olson 2012, 5.)

Tänä päivänä tietoa siirtyy eri ohjelmien avulla. Fyysisesti tehtäviä inventaarioita tarvitaan silti yrityksissä aika ajoin, mutta kattavat varastosaldot, ennusteet ja kysyntä saadaan usein tietoon erilaisten ERP-moduulien ja varastonohjausjärjestelmien (*WMS, Warehouse Management Systems*) avulla. Vaikka ohjelmistojen avulla pystytään liikuttamaan informaatiota nopeasti ja tehokkaasti, voidaan informaation jakamista toteuttaa ja tukea myös esimerkiksi visuaalisin keinoin. Esimerkiksi sisälogistiikassa voidaan todeta, että kun jokin tietty välivarastoalue on täynnä tyhjiä EUR-lavoja, toimii tämä täysinäinen välivarastoalue signaalina työntekijälle tehdä noutotilaus toiselle taholle. Tälläkin tavalla informaatiota voi siirtyä taholta taholle. Toki visuaalinen informaation kulku toimii usein vain pienissä yksittäisissä tapauksissa, eikä sillä pystytä korvaamaan kattavan ohjausjärjestelmän tuomia hyötyjä suuressa mittakaavassa. (Olson 2012, 13; Sakki 2014, 48.)

2.3 Johtaminen ja koordinointi

Toimitusketju on aina eräänlainen ketju, jota pitkin halutut materiaalit saadaan tuotettua ja toimitettua asiakkaalle erilaisten toimintojen kautta. Nämä eri toiminnot jakaantuvat toimitusketjun eri tahoille. Yksi yritys hoitaa toimitusketjussa toimitukset, toisen yrityksen vastuulla on valmistaminen, kolmannen yrityksen vastuulla on jakelu. Tämän lisäksi yhdellä taholla on vastuullaan toimitusketjun tukeminen. (Hsuan ym. 2015, 39.)

Kuten alla olevasta kuvasta 1 näkee, niin toimitusketjun koordinointi ja johtaminen kuuluvat jokaiselle osalle toimitusketjua. Mikäli toimitusketjun eri laatikot eivät toimi keskenään yhdessä, on toimitusketjun johtaminen ja toiminta erittäin vaikeaa. Vaikka jokainen osa toimitusketjua koordinoi ja pyrkii hoitamaan oman osansa, niin silti usein toimitusketjun loppupäässä on se taho joka toimii toimitusketjun toimintaa eniten seuraa. Usein taho on joko valmistaja tai jakelija, joka on eniten riippuvainen koko toimitusketjun toiminnasta. Mikäli toimitusketju ei toimi alkupäässä, ei lopputuotetta ole saatavilla loppuasiakkaalle odotusten mukaan. (Hsuan 2015, 40.)



Kuva 1. Materiaalin virtaus ja toimitusketjun rakenne (mukaillen Hsuan ym. 2015, 40.)

2.4 Varastointi

Varastointi tilaus-toimitusketjussa on jo pitkään mielletty ylimääräiseksi kuluksi, joka harvoin lisää toimitusketjun tai tuotteen arvoa. Varastoilla on kuitenkin tärkeä merkitys toimivan tilaus-toimitusketjun kannalta. Ilman tuotteiden varastointia toimitusketjusta tulee herkästi hyvin haavoittuvainen, eikä nouseviin asiakastarpeisiin ja toimitusaikoihin pystytä vastaamaan. Aikaisemmin varastointi nähtiin myös vain ylimääräisenä tuotannon ja asiakkaan välissä olevana puskurina, jolla pystyttiin vastaamaan kysynnän heittelyihin. Varastoinnin tarkoitus on nykyäänkin tämä, mutta varastointipalvelut ovat kehittyneet vuosien varrella. Ennen yritykset pitivät liian suuria varastotasoja, jotta suuriin kysyntävaihteluihin pystyttiin vastaamaan. Nykyään kuitenkin kysyntää pystytään ennustamaan yhä paremmin ja esimerkiksi JIT (just in time) konsepteja on tullut yhä laajemmin käyttöön. (Richards 2011, 7-8.)

Maailmalta löytyy paljon erilaisia varastoja, joissa tuotteet ja toimitusketju itsessään määrittävät varaston toimintatavan ja varastoitavan materiaalin. Alla sekä kuvassa 2 sivulla 11 on esitelty 10 erilaista varastointityyppiä ja palvelua, joita Richards esittelee tekstissään. Jokaista näistä eri varastotyypistä voi myös hallinnoida kolmas osapuoli, eikä varastoinnin tarvitse olla välttämättä tuotannon vastuulla. (Richards 2011, 9-13.)

- **Raaka-materiaalin varastointi**

- Varasto joka on usein sijoitettu lähelle valmistajaa, pitää huolen, ettei tärkeät materiaalit lopu, jotta tuotanto pystyy toimimaan ilman puutteita.

- **Välivarastointi, räätälöinti ja osakokoonpanotilat**

- Tällaisessa varastoinnissa varastoidaan tuotteita, jotka ovat vielä kesken, eivätkä ole valmiita. Tämänlaisissa varastoissa ja osakokoonpanotiloissa voidaan myös tehdä tuotteiden räätälöintiä, ennen lähetystä loppuasiakkaalle.

- **Valmiiden tuotteiden varastointi**

- Varasto, johon varastoidaan valmiita tuotteita. Varaston avulla pystytään vastaamaan kysyntäpiikkeihin. Tämän lisäksi tämänlaisessa varastossa pystytään varastoimaan esimerkiksi uutta tuotetta, ennen sen lanseerausta ja toimitusta asiakkaille.

- **Konsolidointi keskuskeskukset ja kauttakulkuvarastot**

- Varastointipalvelu ja varasto, jossa kerätään tuotteita paikoista ja lähteistä ja kootaan ne yhdeksi kokonaiseksi toimitukseksi, joko loppuasiakkaalle tai sitten tuotantolinjalle. Tällaista varastoa voidaan käyttää JIT-konseptina, jolloin keskuskeskuksesta lähetetään tuotteen vasta silloin, kun ne tarvitaan esimerkiksi tuotantolinjalla.

- **Irtotavarakeskuskeskukset**

- Varasto johon toimitetaan suuria määriä tuotteita, jotka keskus lajittelee ja jakaa pienempiin osiin. Tällaisina keskuksina toimii esimerkiksi erilaiset hiekka- ja soravarastot, josta toimitetaan tai noudetaan tietty määrä irtomaata.

- **Yhteenlastauskeskukset**

- Varastointitapa, jota pidetään tulevaisuuden tapana hoitaa varastointia. Varastointitavassa keskukseen saapuvat tuotteet sisältävät jo valmiiksi seuraavan osoitetiedon. Yhteenlastauskeskus toimiikin terminaalin tavoin, sillä erotuksella, että tuotteita voidaan lastata ristiin, eikä välttämättä yhteen jakeluautoon lastata vain yhdelle loppuasiakkaalle meneviä tuotteita.

- **Lajittelukeskukset**

- Lajittelukeskuksia käytetään usein lavojen, pakettien ja kirjeiden kanssa. Lajittelukeskuksissa tuotteet lajitellaan esimerkiksi postinumeroiden mukaan, jonka jälkeen tuotteet matkavat runkokuljetuksen mukana oikealle postinumeroalueelle.

- **Tuotteiden täyttökeskukset**

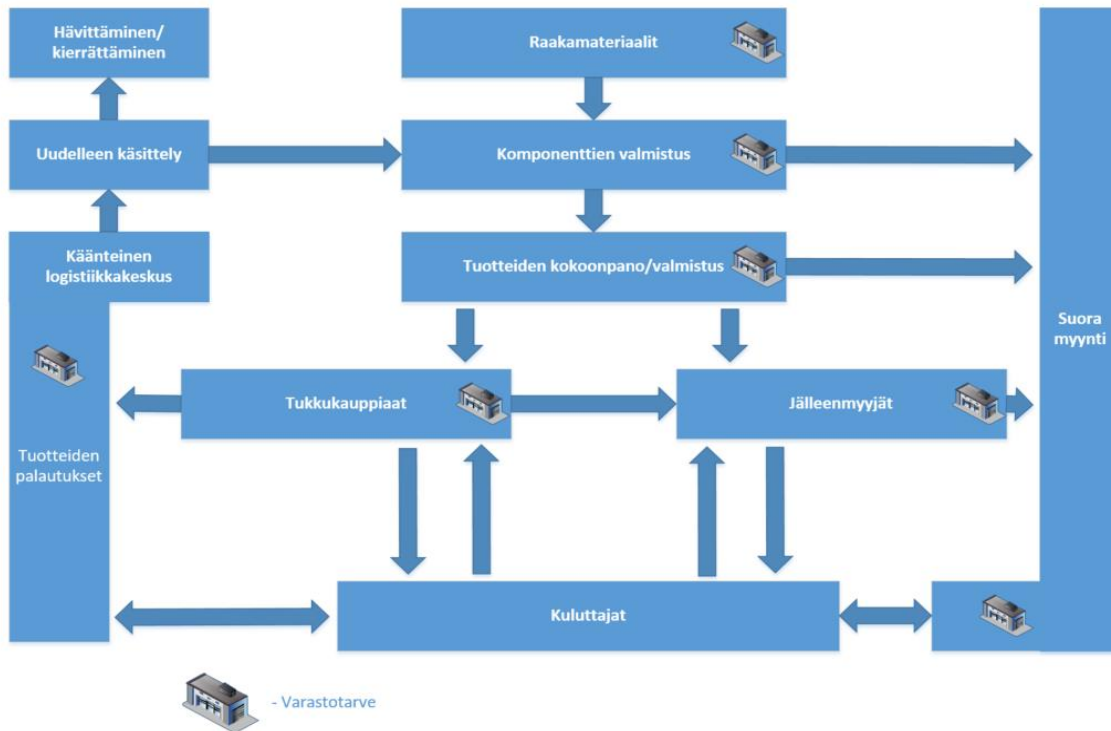
- Sähköisen vähittäiskaupan nousun myötä, eräänlaisia täyttökeskuksia/varastoita on myös perustettu. Varaston tarkoituksena on pitää sisällään tiettyä tuotetta suuria määriä. Tällaisia täyttökeskuksia käytetään mm. ruuan vähittäismyynnissä.

- **Käänteinen logistiikkakeskus**

- Sähköisen vähittäiskaupan kasvun myötä, myös käänteisiä logistiikkakeskuksia tarvitaan. Tällaisessa varastossa ja logistiikkakeskuksessa keskitytään palautettaviin tuotteisiin. Esimerkiksi moni vaateverkkokauppa tarjoaa tuotteilleen ilmaisen palautusoikeiden ja näiden palautusten hallinnoimiseen tarvitaan erikseen varastointipalveluita.

- **Julkisen sektorin varastointipalvelut**

- Varastointipalvelut joissa varastoidaan julkisia tuotteita. Varaston tarkoitus on esimerkiksi varastoida kriisejä varten erilaisia tuotteita, tai vaihtoehtoisesti esimerkiksi armeijan kalustoa.



Kuva 2. Varastointi tilaus-toimitusketjussa (mukaillen Richards 2011, 10.)

2.5 Toimittaminen ja kuljetukset

Toimittaminen ja kuljettaminen ovat se osa tilaus-toimitusketjua, jossa fyysisesti kuljetetaan tuotetta paikasta A paikkaan B. Kuten aikaisemmin esiteltiin, niin nykyään tilaus-toimitusketju koostuu useasta eri lenkistä. Tästä johtuen yksittäistä tuotetta saatetaan kuljettaa monen eri toimijan ja kuljetusmuodon kautta aina loppuasiakkaalle asti.

Kuljetukset eivät kuitenkaan lisää tuotteen arvoa, vaan kuljetukset ovat aina kuluerä yrityksille. Kuljetusten hyödyt tulevatkin esille siinä, että tavarat ovat oikeassa paikassa, oikeaan aikaan, asianmukaisessa kunnossa ja mahdollisimman alhaisin kustannuksin. Kuljetusten kehittyminen ja muuttuminen vuosien varrella on omalta osaltaan luonut sen, että teollisuus ja tuotanto on voinut kehittyä sellaiseksi kuin se on tänä päivänä. Kuljetusten kehittyminen on luonut sen, että tuotantoa voidaan siirtää alhaisimpien kustannusten takia kauemmas loppuasiakkaasta. Esimerkiksi maailmanlaajuiset konttikuljetukset ovat olleet suuressa roolissa siinä, että tuotantoa on voitu viedä esimerkiksi Aasiaan asti. (Ritvanen ym. 2011, 106.)

Jotta oikea kuljetusmuoto voidaan valita tilaus-toimitusketjun eri vaiheille, pitää ottaa huomioon kuljetusten toimintaympäristö. Toimintaympäristöllä tarkoitetaan ympäristöä, jossa kyseinen kuljetus suoritetaan. Ympäristön eri tekijöinä ovat mm. maantieteellinen sijainti, ilmasto, tuotannon sijainti ja rakenne sekä infrastruktuuri. Esimerkiksi Suomi on hyvin harvaan asuttu maa. Kaikkialla Suomessa on alkutuotantoa, teollisuutta ja loppuasiakkaita, mutta Suomen sisäiset tavaravirrat ovat ohuita lukuun ottamatta Pääkaupunkiseudun ja suurimpien maakuntakeskusten välisiä suoria yhteyksiä. Pitkien välimatkojen ja ohuiden tavaravirtojen lisäksi myös pohjoiset ilmasto-olosuhteet asettavat Suomessa haasteita tilaus-toimitusketjujen kuljetuksille. (Ritvanen ym. 2011, 107-108.)

2.6 Läpinäkyvyys

Tilaus-toimitusketjun läpinäkyvyys helpottaa ja parantaa toimitusketjun toimintaa ja mahdollistaa toimitusketjun parantamisen ja kehittämisen. Jotta ketjusta saadaan läpinäkyvä, se vaatii hyvää yhteistyötä eri toimijoiden välillä.

Läpinäkyvyyttä voidaan lisätä esimerkiksi sillä, että toimittaja ottaa yhteyttä asiakkaaseen tai kuljetusliikkeeseen siinä vaiheessa, kun haluttu tuote tai erä on valmistumaisillaan. Info voi tulla esimerkiksi ohjausjärjestelmän, puhelimen tai sähköpostin kautta. Tätä toimintatapaa voidaan myös käyttää tietyissä erikoistapauksissa, jolloin esimerkiksi haluttu tuote on erittäin kriittinen asiakkaan ja muiden toimijoiden kannalta. Lisäksi toimittaja voi ottaa yhteyttä myös, jos esimerkiksi tuotteiden valmistuksessa tai muussa on tullut ongelmia. (McIntire 2014, 56.)

Lähetyksen tiedot ja pakkauslistan toimittaminen toimittajalle on myös yksi yksinkertainen tapa lisätä läpinäkyvyyttä tilaus-toimitusketjussa. Toisinaan toimittaja ei välttämättä tiedä lähetyksen tarkkoja tietoja, vaikka se onkin asiakkaan ja jälleenmyyjän kannalta erittäin tärkeää. Tästä syystä onkin tärkeää, että toimittaja pystyy välittämään tiedot saapuvasta lähetyksestä jo etukäteen loppuasiakkaalle tai tilaus-toimitusketjun seuraavalle asiakkaalle. Tietoa voidaan jakaa yksinkertaisella excel-tiedostolla, tai sitten voidaan käyttää tiedonvälityksen standardista ASN- tai EDI-teknologiaa, joilla tietoa saadaan välitettyä seuraavalle taholle. (McIntire 2014, 57.)

Kuljetusliikkeen informointi kuljetuksen aikana on myös tärkeää, mikäli läpinäkyvyydestä halutaan pitää kiinni. Varsin usein kuljetusliike ei tiedä välttämättä täysin kuljetusyksikkönsä sisältöä tai sitä, että mitä tuotteita tarkalleen on kuljetusyksikön sisällä. Mikäli kuitenkin lähetyksistä on olemassa

järjestelmän kautta tietoa, niin esimerkiksi yksittäisen lavan tiedot pystytään ottamaan selville. Tästä johtuen kuljetusliikkeen on oltava myös tietoinen, mikäli esimerkiksi jokin yksittäinen lava tai kuljetusyksikkö jää kuljetuksesta pois. Tällöin kuljetusliike informoi tilaus-toimitusketjun eri osapuolia myöhästyneestä lavasta, joka ei ehtinyt kuljetukseen, ja myöhästyneelle lavalle voidaan etsiä jokin vaihtoehtoinen kuljetusketju. Muussa tapauksessa kuljetusyksikkö voi jäädä odottamaan liian pitkäksi ajaksi esimerkiksi terminaaliin, mikäli informaatio ja läpinäkyvyys eivät ole kunnossa. (McIntire 2014, 57.)

Kysynnän ja saatavuuden ennustamisella pystytään myös vaikuttamaan tilaus-toimitusketjun läpinäkyvyyteen. Tilaus-toimitusketjussa voidaan ottaa huomioon ennusteita tai muita tietoja, joilla pystytään jo hyvissä ajoin vaikuttamaan läpinäkyvyyteen. Tilaus-toimitusketjua hallinnoiva taho voi ottaa huomioon toimitusketjun eri lenkkien läpimenoajat ja tällä tavalla arvioida esimerkiksi tuotteiden kuljetusaikaa loppuasiakkaalle. Samalla voidaan ottaa huomioon erilaiset sesonkivaihtelut, kysynnän mahdollinen lisääntyminen ja vaikka esimerkiksi loma-ajat, jotka myös vaikuttavat tuotteiden läpimenoaikaan ja toimitusaikaan. Näiden tietojen jakaminen eri toimitusketjun toimijoiden kesken onkin tärkeää. (McIntire 2014, 57.)

Toimitusketjun läpinäkyvyyden kannalta on tärkeää myös ennusteiden julkaiseminen ja jakaminen päätöksiä tekeville elimille. Mikäli kyseiset ennusteet eivät löydä tietään oikeille tahoille, voidaan eri tahoilla tehdä herkästi vääriä päätöksiä. Lisäksi ennusteiden ja mahdollisten tuotantopiikkien lisääntyessä tiedon on myös kuljettava jokaiselle sitä tarvitsevalle taholle. Muussa tapauksessa esimerkiksi varastossa toimiva työnjohtaja ei voi varautua lisääntyvään tuotantomäärään, jolloin varaston kapasiteetti ei välttämättä enää riitä. (McIntire 2014, 57-58.)

Läpinäkyvyys onkin tärkeää koko tilaus-toimitusketjun ajan, ja kaikkien toimijoiden tiiviissä yhteistyössä. Valitettavasti tietoa ei kuitenkaan välillä jaeta tarpeeksi. Tähän saattaa liittyä tietyissä tapauksissa se, ettei haluta esimerkiksi antaa huonoa kuvaa omasta yrityksestä tai osastosta. Mikäli esimerkiksi toimittaja on luvannut toimittaa tietyn määrän tuotetta sitä tilaavalle taholle, ei uskalleta kertoa mahdollisista kapasiteetti- tai tuotantovaikeuksista. Tällaiset vaikeudet ovat yleisiä teollisuudessa ja logistiikassa, mutta tietoa pimittämällä ei useinkaan saavuteta mitään hyvää. Mikäli tietoa ei jaeta, myös kehittyminen ja muiden mahdollisten ratkaisujen löytäminen voi olla liian

myöhäistä tai jopa mahdotonta. Siksi olisikin tärkeää pitää tilaus-toimitusketju mahdollisimman läpinäkyvänä, sillä se kuitenkin lopussa palvelee koko ketjua ja loppuasiakasta kaikkein parhaiten.

2.7 Epävarmuudet ja riskitekijät

Logistiseen toimitusketjuun kohdistuu aina erilaisia riskejä ja epävarmuustekijöitä, joiden välttäminen on toimitusketjun hallinnassa tärkeää. Epävarma toimitusketju aiheuttaa yritykselle herkästi ylimääräisiä kuluja, asiakastyytymättömyyttä ja riskejä yrityksen kassavirralle ja kannattavuudelle.

Toimitusketjun epävarmuudet ja riskit voidaan jakaa viiteen eri kategoriaan, jotka ovat: Fyysiset riskit, rahoitusriskit, informaatoriskit, suhderiskit, innovaatoriskit. Fyysisinä riskeinä pidetään riskejä, joita toimitusketjussa tapahtuu konkreettisesti isossa kuvassa. Tällaisia riskejä ovat tilanteet, joissa esimerkiksi tietyn tuotteen konkreettisesti toimituksessa ilmenee ongelmia. Tuotetta ei ole varastossa, vaikka pitäisi olla, tuotetta ei pystytty toimittamaan ajoissa toimitusketjun seuraavaan vaiheeseen tms. Rahoitusriskeinä puolestaan pidetään riskejä, jotka kohdistuvat suoraan yritysten väliseen kassavirtaan. Esimerkiksi maksamattomia laskuja tai muita saatavia, joita yritykset voivat joutua odottamaan toisiltaan. (Cavinato 2004, 384-385.)

Informaatoriskeinä puolestaan pidetään riskejä, jotka johtuvat informaation kulusta tai väärästä tiedosta. Esimerkiksi mikäli tehtaalta tuotettavasta tuotteesta pääseeikin vahingossa laadultaan liian huono erä eteenpäin, mutta tästä ei liiku tietoa eteenpäin. Tällöin huonon erän takaisin vetäminen on mahdotonta, jollei tieto liiku tarpeeksi nopeasti sitä tarvitseville tahoille. Suhderiskit ovat riskejä, jotka liittyvät yritysten välisiin suhteisiin. Suhderiskit ovat haastavia, sillä mikäli yritysten väliset suhteet eivät ole kunnossa, niin riskejä syntyy herkästi. Innovaatoriskeillä tarkoitetaan riskejä, joita uudet innovaatiot tai muutokset voivat luoda toimitusketjulle. Tarkoittaen esimerkiksi uusia tuotteita ja toimintatapoja, joihin toimitusketju ei pysty ilman muutosta taipumaan. Innovaatoriskien hallinnassa onkin otettava tarkasti huomioon jo uusien tuotteiden ja toimintatapojen suunnitteluvaiheessa. (Cavinato 2004, 384-385.)

Riskienhallinta ja tunnistaminen on lisääntynyt tilaus-toimitusketjuissa vuosien varrella ja onkin tärkeä osa riskien hallintaa nyt ja tulevaisuudessa. Globaali kilpailu, teknologian kehittyminen ja muuttuminen sekä jatkuva etulyöntiaseman etsiminen yritysten välillä on nostanut tilaus-toimitusketjun riskienhallinnan ja niiden tunnistamisen tärkeäksi asiaksi. Nykyään tilaus-toimitusketju voi käsittää jopa satoja ja tuhansia eri toimijoita, jotka ovat sidoksissa haluttuun lopputuotteeseen. Riskit voivat olla operatiivisia tai häiriötä toiminnassa. Operatiivisiksi riskeiksi luetaan esimerkiksi asiakkaan kysyntä, toimitukset ja hinta. Häiriöksi voidaan puolestaan laskea esimerkiksi luonnon katastrofit, terrori-iskut, sota tai muut suuremman mittaluokan häiriöt. (Olson 2015, 13.)

3 Materiaalinhjaus

3.1 Materiaalinhjauksen perusteet

Materiaalinhjaus on yksi tuotannonohjauksen osa, jossa materiaalia ohjataan tuotannon läpi. Materiaalinhjauksen keskeisin tavoite on pitää huolta siitä, että asiakkaalla on tarvittavat ja oikeat materiaalit oikeassa paikassa, oikeaan aikaan, oikeassa määrässä, oikealla laadulla ja oikeilla kustannuksilla. (Grant, Trautrim, Wong 2015, 7.) Materiaalinhjauksen tavoite ei ole varmistaa sitä, että asiakkaalla ja tuotannon prosesseilla on tarpeeksi tarvittavaa materiaalia vaan se, että materiaalia on hyvässä tasapainossa tarpeen ja kustannusten välillä. Materiaalinhjauksen kustannukset syntyvät transaktiokustannuksista. Transaktiokustannukset ovat kustannuksia, jotka liittyvät itse täydennystapahtumaan. Tällaiset kustannukset ovat esimerkiksi ostotilausten teko, materiaalin laadunvalvonta, sekä varastointi- ja kuljetuskustannukset. (Logistiikan maailman www-sivut 2021.)

Hyvä materiaalinhjaus on tasapainossa kustannusten ja saatavuuden välillä. Tasapaino on helppo saavuttaa, kun materiaalivirta saadaan kehitettyä nopeaksi, tasaiseksi ja ohueksi. Tällä tavalla pystytään reagoimaan yllätyksiin ja resursoimaan henkilöstön määrä oikein. (Arnold, Chapman, Clive 2014, 292-293.)

Materiaalinhjauksessa käytetään usein imuohjausta, jolloin loppuasiakaan luoma kysyntä ohjaa materiaalivirtaa läpi koko toimitusketjun. Hyvän materiaalinhjauksen onkin otettava ja ennakoitava kysyntää, oltava läpinäkyvä ja mahdollisimman joustava. Kokonaisuudessaan materiaalinhjaukseen liittyvät merkittävästi seuraavat seikat: kysynnän ennakointi, nimikkeen kokonaistarpeen arvo, nimikkeen yksikköhinta, toimitusaika, nimikkeen saatavuus, erityispiirteet eli koko, hintaeroosi ja parasta ennen –problematiikka. (Logistiikan maailman www-sivut 2021.)

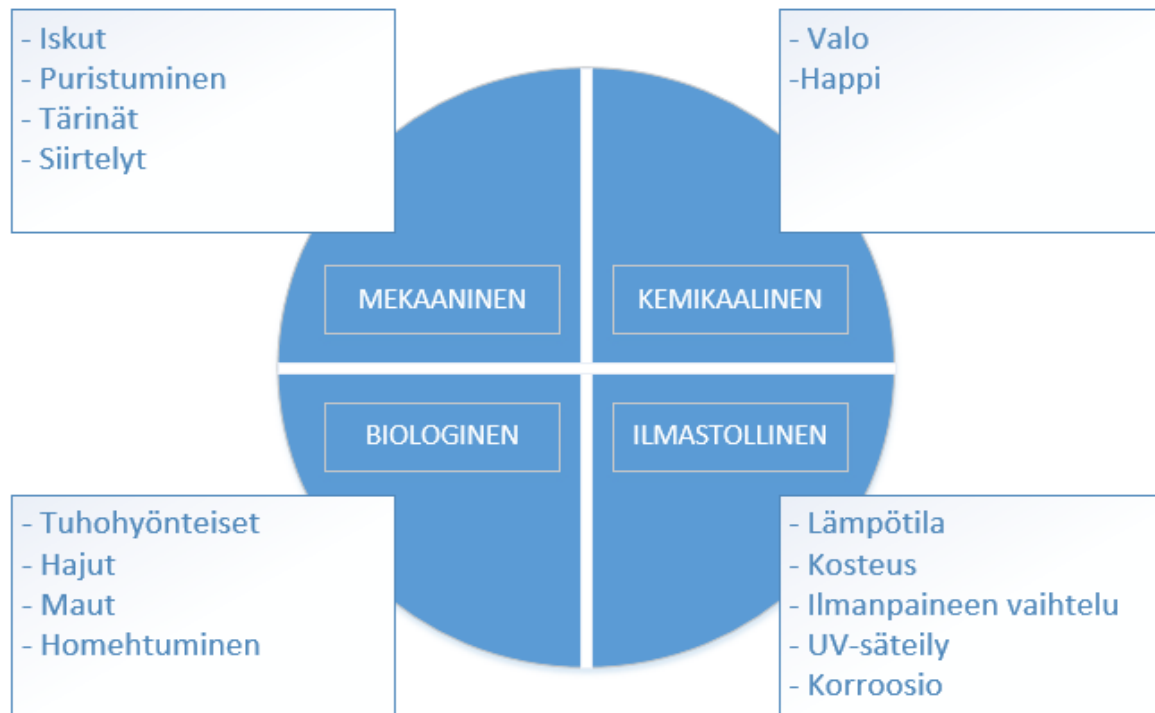
3.2 Pakkaaminen

Pakkaaminen näyttää myös tärkeää osaa materiaalin ohjauksessa. Materiaalin ohjauksen tavoite on ohjata materiaali oikeaan paikkaan ja jotta tämä voi onnistua, tarvitsee pakkaamiseen ja merkintöihin kiinnittää erityistä huomioita. Mikäli tavara on pakattu ja merkattu virheellisesti, niin materiaali ohjautuu hyvin helposti väärään paikkaan, jolloin ongelmia tilaus-toimitusketjussa syntyy.

Pakkausta suunnitellessa ja oikeaa pakkaustyyppiä etsiessä, on ymmärrettävä pakattavan tuotteen ominaisuudet, pakkausmateriaali, myynti ja kuluttajan odotukset. Näiden asioiden lisäksi on otettava myös huomioon lainsäädännölliset asiat sekä ympäristöasiat. Pakkauksella ja pakkaamisella on monia eri tehtäviä. Pakkauksen on oltava informatiivinen, käytännöllinen ja mahdollisimman taloudellinen sekä kustannustehokas. Pakkaaminen ei enää tänä päivänä ole pelkästään tuotteen tai tuotteiden suojaamista, vaan hyvä pakkaus mahdollistaa tuotteen käsittelyn, kuljetuksen ja varastoinnin. Pakkaukset myös palvelevat ja niistä on välityttävä pakkauksen sisällä olevat tuotetiedot ja muita ominaisuuksia. Myöskään ylipakkaaminen ei ole yritykselle, toimitusketjun muille osapuolille tai loppuasiakkaalle hyvä asia. Tiedonvälitys onkin yksi pakkauksen tärkeimmistä tehtävistä. Pakkauksia käsittelevän työntekijän on mahdotonta ilman merkintöjä esimerkiksi tietää, miten pakkausta pitää käsitellä. Mikäli esimerkiksi pakkauksesta puuttuu tiedot särkyvästä materiaalista, ei pakkausta ja tuotetta välttämättä käsitellä tarpeeksi varovaisesti. (Ritvanen ym. 2011, 67-68.)

Pakkauksessa olevaa tietoa hyödynnetään myös logistiikassa ja tuotteen tunnistuksessa. Hyvässä pakkauksessa on myös otettu huomioon lastaustoiminnot eli se, että pakkaus on mahdollisimman helppo lastata kuljetusyksikköön. Tämän lisäksi pakkauksen olisi hyvä olla mahdollisimman täyteen pakattu, jotta esimerkiksi lastaavan trailerin kaikki mahdolliset lava- ja kuutiometrit saadaan hyötykäyttöön. Pakkausmateriaali on myös valittava aina rankimman käsittelyn mukaan, eli mikäli tiedetään pakkauksen ja tuotteen joutuvan suuren rasituksen kohteeksi tietyssä kohdassa toimitusketjua, on pakkaus suunniteltava sen mukaan. (Ritvanen ym. 2011, 67-68.)

Pakkauksen on oltava sellainen, että se suojaa tuotetta mekaanisilta, kemikaalisilta, biologisilta ja ilmastollisilta rasituksilta. Pakkausmateriaaleja on nykyään paljon erilaisia, esimerkiksi kartonki, kovalevy, muovi, pahvi, puu ja vaneri. (Ritvanen ym. 2011, 68-69.) Tämän lisäksi voidaan käyttää metallisia pakkauksia, mikäli se nähdään tarpeelliseksi. Usein kuitenkin metalliset pakkaukset vaativat pakkauksen kierron, jolloin tyhjän pakkauksen on kierrettävä myös uudestaan toimitusketjun välillä sen korkeamman valmistuskustannuksen takia. Kuvassa 3 (Ritvanen ym. 2011, 69.) on esitetty neljän eri kategorian riskejä, jotka on otettava huomioon pakkausta suunniteltaessa ja ostaessa.



Kuva 3. Pakkauksiin kohdistuvat rasitukset (mukaillen Ritvanen ym. 2011, 69.)

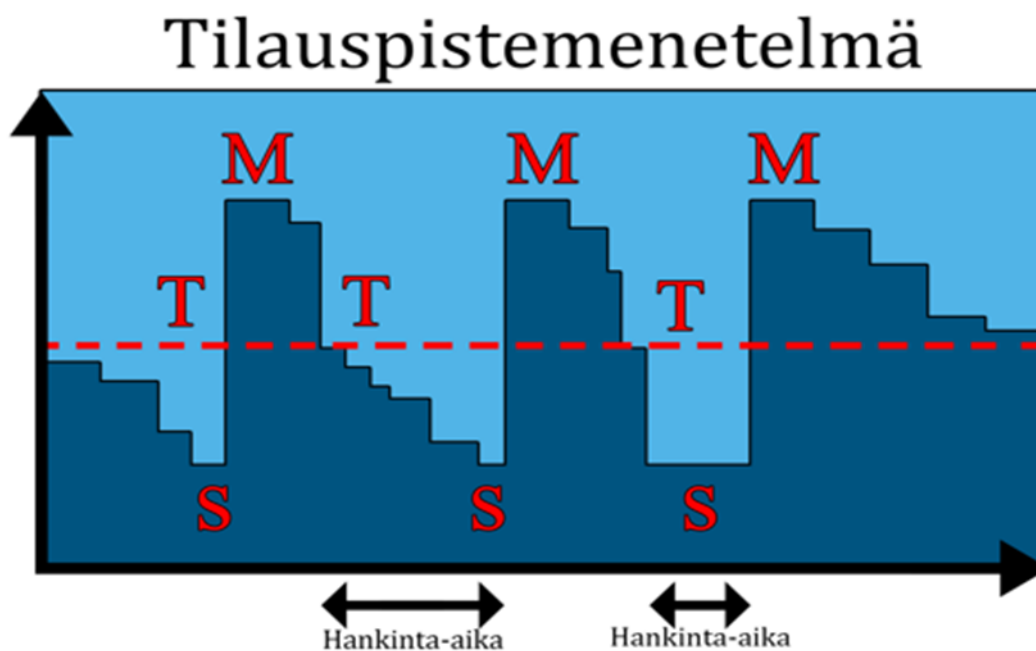
3.3 Tilausprosessi

Materiaalinhjauksen yksi tärkeä osa on myös varastojen täydentäminen ja siihen liittyvä tilausprosessi. Nykyään useat eri digitalisaation myötä tulleet varastohallintajärjestelmät tekevät tilaukset automaattisesti, mutta silti järjestelmää käyttävällä ihmisellä on oltava käsitys, miten järjestelmä toimii. Erilaisia järjestelmiä ei myöskään aina välttämättä ole käytettävissä, tai tietyissä yrityksissä materiaalinhjauksen ja varastointi ovat niin vähäistä, ettei yrityksen johto välttämättä ole halunnut panostaa kalliiseen varastonohjausjärjestelmään.

Varastotäydennyksiin on olemassa kaksi erilaista määrä- ja aikaperusteista ohjauksen pääperiaatetta, jotka ovat tilauspistemenetelmä ja tilausvälimenetelmä. Tilauspistemenetelmässä varastoa ja tiettyä nimikettä täydennetään silloin, kun varastomäärä saavuttaa ennalta määritellyn pisteen. Tällaisessa menetelmässä tilaaminen tapahtuu epäsäännöllisesti. Tilauspiste on kuitenkin määriteltävä siten, että tuotetta on vielä varastossa, kun piste saavutetaan. Tuotetta on myös oltava niin paljon, ettei se vaikuta normaaliin toimintaan ja tilausajan puitteissa pystytään saamaan lisää tavaraa ennen kuin se loppuu. (Sakki 1994, 55-56.)

Tilaukspisteen määrittämiseen tarvitaan aina kolme eri tekijää. Nämä tekijät ovat hankinta-aika, menekki hankinta-aikana ja varmuusvarasto. Hankinta-ajalla tarkoitetaan tässä tapauksessa sitä aikaa, kuinka kauan varastolle kestää saada täydennystä tilaushetkestä. Menekki hankinta-aikana tarkoittaa sitä, että kuinka paljon tuotetta kuluu sinä aikana, kun täydennystilaus on tulossa. Varmuusvarasto tarkoittaa puolestaan sitä määrää tuotetta, mitä varastolla on aina oltava varastoituna. Varmuusvarasto on eräänlainen kriittinen piste, jonka alle varastosaldo ei saa missään vaiheessa laskea. (Sakki 1994, 55-56.)

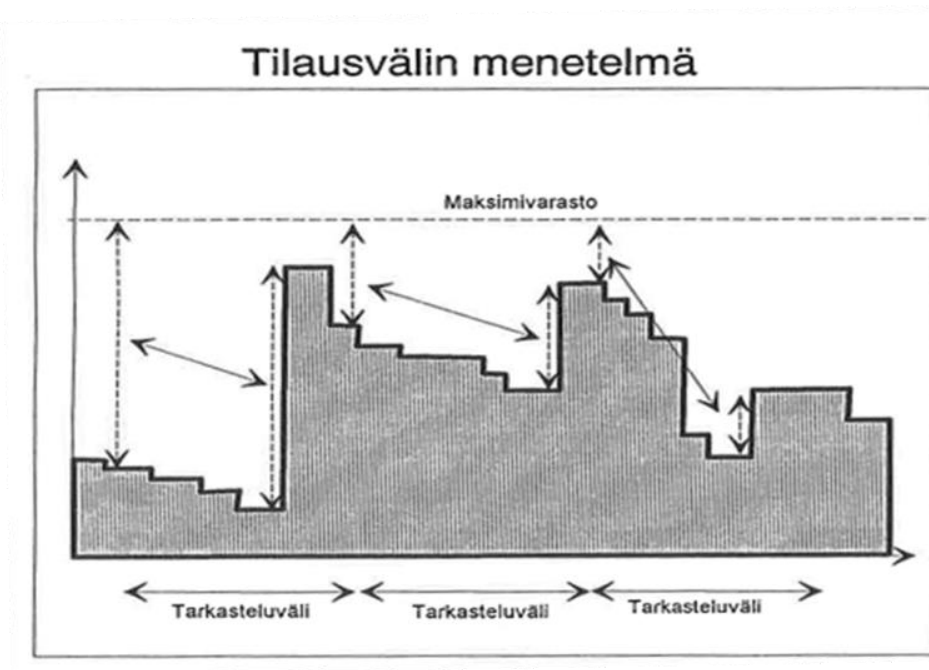
Kuvassa 4 on esitelty yhden tuotteen varastosaldon muutos tilaukspistettä käyttäessä varastosaldon täyttämisen järjestelmänä. M-kirjaimella merkityt kohdat edustavat sitä hetkeä, kun uusi toimitus on saapunut juuri varastoon. Varasto vähenee jatkuvasti sitä käytettäessä, kunnes varastosaldo saavuttaa tilaukspisteen, joka on merkitty kuvassa T-kirjaimella. Aikajanan saavuttaessa T-kirjaimen, tehdään uusi tilaus. Kuvassa S-kirjaimella tarkoitetaan sitä hetkeä, kun uusi tilaus saapuu varastoon. Tässä tapauksessa, kun täydennystilaus on aina saman kokoinen, voidaankin puhua kiinteään tilauserän menetelmästä. (Sakki 1994, 55-56.)



Kuva 4. Tilaukspistemenetelmä (mukaillen Sakki 1994, 57.)

Eräänlainen tilauspistemethoden käyttömuoto on myös niin sanottu kahden laatikon methode. Tällainen methode on helppo toteuttaa käytännössä, eikä se vaadi materiaalikirjanpitoa. Tällaista methodea voidaan käyttää silloin, kun tuotteiden menekki on tasaista. Tuotteille laskeaan tilauspiste, joka siirretään erilliseen tilaan. Tätä varmuusvarastoon siirrettyä tuotemäärää aleataan kuluttaa vasta sitten, kun varsinaisen varaston tuotteet ovat loppu. (Sakki 1994, 59.)

Tilausvälin methodessä jokaiselle tuotteelle määritetään toistuvat tilausajankohdat. Samalla määritellään myös se, että kuinka paljon kutakin tuotetta pitää olla varastossa, eli varmuusvarastosaldot. Tilausvälin methodea käytettäessä on määriteltävä tuotteen tilausajankohta, varmuusvaraston koko ja tilauserän koko. Mikäli tuotetta tilataan esimerkiksi kerran viikossa aina samana viikon päivänä, niin tällöin varmuusvaraston koon on oltava kahden viikon kulutus. Tämä puolestaan määrittää tilauserän, joka tässä tapauksessa olisi yhden viikon keskikulutus ja varmuusvarastosta mahdollisesti käytetty osa yhteensä. Tilausvälin methodea käytettäessä on kuitenkin otettava myös huomioon mahdolliset poikkeukset, joiden takia onkin luotava poikkeussääntö. Mikäli menekki esimerkiksi laskee, niin tilausvälin methodea käytettäessä varastosaldo voi kasvaa liian suureksi. Tällainen sääntö voi olla esimerkiksi sellainen, että tilaus jätetään tekemättä, mikäli varastossa on yli kolmen viikon menekkiä vastaava määrä kyseistä tuotetta. (Sakki 1994, 57-59.) Kuva 5 havainnollistetaan tilausvälin methoden tilausajankohdat aikajanan muodossa.



Kuva 5. Tilausvälin methode (Sakki 1994, 58.)

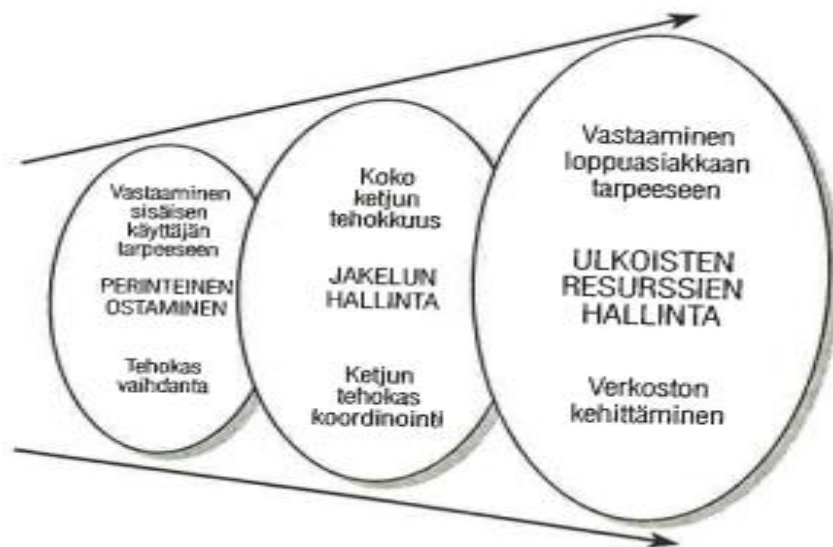
3.4 Hankinta ja ostotoiminta

Hankinta ja siihen liittyvä ostotoiminta kuuluvat yhtenä tärkeänä osana materiaalinohjaukseen, sillä materiaalinohjaus lähtee hyvin usein käyntiin, kun jokin osto tai hankinta tehdään joko sisäisten tai ulkoisten yhteistyökumppaneiden ja toimijoiden kanssa. Hankintoja tehdessä onkin hyvä muistaa hankintaan kohdistuva logistiikka, jotta materiaalinohjaus ja kuljetukset toimivat hyvin. Mikäli hankinnassa ei oteta huomioon logistisia haasteita ja katsotaan pelkkää ostohintaa, voi kyseinen hankinta epäonnistua, eikä esimerkiksi ostettua hyödykettä voida käyttää tai toimittaa niin tehokkaasti kuin on suunniteltu. (Karrus 1998, 52.)

Tuotteesta riippuen alihankkijat, valmistajat, tukkukauppiat ja vähittäiskauppiat liittyvät kaikki tuotteen hankintaan ja hankintatoimintaan logistiikan osalta. Jokaisella yrityksellä onkin yhteistyökumppaneita itsensä suhteen, joko materiaalivirran ylä- tai alapäässä, ja nämä yhteistyökumppanit muodostavat yhdessä yrityksen laajennetun arvoketjun. Materiaalivirran yläpäänä voidaan tässä tapauksessa pitää yrityksen ostomarkkinoita, kun taas alapäänä voidaan pitää yrityksen myyntimarkkinoita. Yritykset pyrkivätkin luomaan mahdollisimman hyvät toiminnan edellytykset materiaalivirran molempiin päihin ja tämä vaatii tiivistä yhteistyötä eri toimittajien ja asiakkaiden kanssa. Yritys voi myös rakentaa alalle kilpailun esteitä, sitouttamalla asiakkaat, alihankkijat ja toimittajat vahvasti itseensä ja omaan tekemiseensä. Mikäli ketjussa on jokin dominoiva tekijä, joka on suurin jäsen tai toimittaja, niin se pystyy myös halutessaan rajaamaan muiden kumppanien toimintavaihtoehtoja määräämällä tiettyjä toimintatapoja. (Karrus 1998, 204-205.)

Suoranaisen ostamisen ja ostotoiminnan tehtävänä on taata, että yrityksellä on sen toimintaan tarvittavat tuotteet, raaka-aineet ja palvelut. Hankinta ja osto toimivatkin rajapintana toimittajien ja alihankkijoiden suuntaan. Osto ja hankintatoimi voi myös olla sisäistä, tällöin partnereina toimivat joko tuotanto, materiaalityöminnot tai joissain tapauksissa jopa yrityksen oma myynti. Traditionalliseen, eli perinteiseen ostamiseen liittyy aina toimittajien vahva kilpailutus, jolloin pyritään saamaan haluttu tuote mahdollisimman alhaiseen yksikköhintaan. Asiakassovitetussa tuotannossa puolestaan ostetaan jotain tiettyä asiakkaan tarpeeseen räätälöityä nimikettä. Tällaiset nimikkeet vaativat hyvää yhteistyötä eri sidosryhmien välillä varsinkin silloin, kun tuotanto toimii imuohjauksen periaatteella. Vaikka asiakassovitetussa tuotannossa pitää kiinnittää huomiota paljon asiakassuhteisiin ja yhteistyöhön, täytyy myös standardinimikkeiden osalta keskittyä myös hyvään yhteistyöhön. Hyvällä yhteistyöllä standardinimikkeiden kanssa myyjä saattaa antaa asiakkaalle

paremmat ehdot kuin markkinoilla on yleisesti tarjolla. Ostaminen voidaan myös erottaa kahteen eri päävaiheeseen, jotka ovat osto tai hankintasopimusten tekeminen sekä kotiinkutsut. Useissa eri yrityksissä ja niissä toimivissa organisaatioissa nämä kaksi eri vaihetta on selkeästi eroteltu toisistaan. Hankintavastuuhenkilön, eli yleisesti kutsutun ostajan, tehtävä on tarjonnan seuraaminen, tarpeiden kartoittaminen, tarjouspyyntöjen rakentaminen ja niiden käsittely. Hankintavastuuhenkilö myös usein vastaa ostosopimuksista ja muista ehdoista ostoon liittyen. Nykyään hankinnanvastuuhenkilön tehtäviin kuuluu myös ketjun tehokkuuden parantaminen, verkoston kehittäminen ja ulkoisten resurssien hallinta. Kotiinkutsuista vastaa puolestaan tietyissä tilanteissa toinen taho yrityksessä tai organisaatiossa. Kotiinkutsuissa voidaan käyttää digitalisaation myötä erilaisia tietojärjestelmiä, joiden avulla voidaan seurata ostetun tavaran liikettä kohti yritystä ja loppuasiakasta. Osto- ja hankintatoimi nähdäänkin nykyään kuvan 6 tavalla, eikä ostaminen ja hankintatoimi ole enää vain suoranaisesti pelkästään tavaroiden ostamista ja hankkimista, vaan siihen kuuluu paljon muutakin. (Karrus. 1998, 205-206.)



Kuva 6. Oston kehittyvä toimenkuva (Karrus. 1998, 206.)

3.5 Tuotannonohjaus-CONWIP

Materiaaliohjauksen ymmärtämisen kannalta on tärkeää myös ymmärtää tuotannonohjausta isommassa kuvassa. Tuotannonohjaus vaikuttaa suurelta osin siihen, miten erilaisia osia ja komponentteja valmistuu tuotannosta ja miten niiden volyyymi vaikuttaa materiaalin ohjaukseen. Toimeksiantajayrityksen tuotannonohjauksesta vastaa CONWIP (Constant Work in Process) tuotannonohjaustapa.

CONWIP-ohjauksen perusidea on se, että tuotannonohjausjärjestelmä vapauttaa töitä tuotantoon sitä mukaan, kun seuraavassa työvaiheessa on tilaa. Ohjaus voidaan jakaa neljään eri vaiheeseen, joista ensimmäinen vaihe on ohjausketju, toinen työn vapautusjono, kolmas tuotantosuunnitelman mukaiseen järjestykseen ohjaaminen ja neljäs on itse työn vapautus. (Pihala, J. Haastattelu 3.3.2022.)

Tämän opinnäytetyön kannalta tärkeintä on kuitenkin ymmärtää se, että miten ja koska töitä vapautetaan tuotantoon. CONWIP-ohjaus luottaa siihen tietoon, että missä järjestyksessä eri osat pitää tehdä valmiiksi ja järjestelmä muokkaa automaattisesti tuotannon määrää riippuen valmisosavarastossa olevien tuotteiden määrästä. Toisin sanoen, mikäli valmisosavarastossa on varastointikapasiteetti täynnä, niin järjestelmä painaa automaattisesti jarrua tuotannon alkupäästä. Tällöin varastot eivät täyty ääriään myöten täyteen, vaan tuotanto pysyy joustavana ja tuotannosta saapuva materiaalivirta ohuena. Järjestelmä puolestaan syöttää lisää töitä tuotantoputkeen, kun valmisosavarastosta on käytetty osia ja varastossa on taas tilaa vastaanottaa lisää tuotannon tuottamia osia. CONWIP-järjestelmää käytettäessä on ensiarvoisen tärkeää, että eri työvaiheissa työskentelevät työt valvovat työnjohtajat, muistavat kuitata valmiit urakat valmiiksi järjestelmään. Mikäli valmiskuitaus puuttuu tai unohtuu, niin järjestelmä kuvittelee työn olevan yhä kesken, eikä vapauta lisää työtä työjonoon. (Pihala, J. Haastattelu 3.3.2022.)

Jokaisella eri tuotereitille on myös luotu oma aikaikkunansa, joka määrittää sen, että kuinka paljon aikaisemmin kyseiset osat voidaan valmistaa ennen vaadittua määräpäivää. Laivanrakennusprosessi vie useita kuukausia, joten ei ole järkevää tuottaa osia useiksi kuukausiksi varastoon, vaikka tuotekohtaisessa työjonossa olisikin tilaa vastaanottaa osia. Tämän lisäksi järjestelmässä voidaan muokata aikaikkunan pituutta. Aikaikkunaa muokkaamalla ja sitä lyhentämällä voidaan poistaa tiettyjä järjestelmään kuulumattomien työvaiheiden tuotannosta aiheutuvia ongelmia. Järjestelmä

ei nimittäin tällä hetkellä ota huomioon jyrkinnän tai taivutuksen luomia välivaiheita. Tästä joh-
tuen tietyissä tilanteissa osa saattaa myöhästyä seuraavasta vaiheesta siksi, että välivaiheita ei ole
otettu huomioon osien aikataulutuksessa. Mikäli aikaikkunaa säätämällä annetaankin tällaisille
osille niin sanotusti lisää aikaa valmistua, niin silloin osan pitäisi ehtiä kulkemaan myös välivaihei-
den kautta ja näin ollen välttää myöhästyminen seuraavasta vaiheesta. Järjestelmä ei myöskään
ota huomioon sitä, että paljonko valmisosavarastossa on konkreettisesti osia, vaan se nojaa tuo-
tettuun prosenttitietoon. CONWIP-ohjauksen etuna voidaan pitää sitä, että se reagoi tuotannon ja
kysynnän vaihteluihin nopeasti ja pyrkii pitämään tuotannon tasaisena putkessa. (Pihala, J. Haas-
tattelu 3.3.2022.)

4 Laivanrakennuksen runkotuotanto

4.1 Osavalmistus

Jotta laivanrakennus voidaan aloittaa, niin aluksi on poltettava ja katkaistava raaka-aineesta erilaisia osia. Laivanrakennuksen runkotuotannossa käytettävät materiaalit voidaan jakaa karkeasti kahteen eri luokkaan, jotka ovat levyt ja profiilit. Levyistä puhuttaessa puhutaan eri paksuisista metallilevyistä, joista poltetaan tarvittavia osia irti polttokonetta käyttäen. Profiilista puhuttaessa puhutaan eri paksuisista ja leveistä terästangoista, joita katkaisemalla manuaalisesti tai automaattisesti saadaan tuotettua haluttu osa. Molempia eri osatyyppejä on paljon eri kokoisia ja niitä käytetään laajasti laivanrakennuksessa ja telakkateollisuudessa. Eri osien mitat voivatkin poiketa toisistaan suuresti. Pienimpien profiili tai levyosien mitat ovat vain muutamia kymmeniä millimetrejä, kun taas suurimpien osien mitat voivat olla useita kymmeniä metrejä. (Ruuhela, A. Henkilökohtainen tiedonanto 14.10.2021.)

Polttoleikkaus on yli 100 vuotta vanha menetelmä, joka perustuu palamisprosessiin. Polttokaasuna käytetään usein joko metaania, asetyleeniä tai propaania. Metallin kuumennettua, haluttuun kohtaan lisätään happea, jonka seurauksena saadaan tuotettua todella paljon lämpöä. Mitä puhtaampaa happea on käytössä, niin sen parempaa myös laatu on. (SSAB:n www-sivut 2021; Gustafsson & Räisänen 1998, 37-5.)

Polttoleikkaus ei ole kuitenkaan ainoa tapa tuottaa koneellisesti erilaisia metalliosia laivanrakennukseen. Tämän lisäksi metallia voidaan työstää koneellisesti myös plasmaleikkaamalla, laserleikkaamalla tai vesisuihkuleikkaamalla. Plasmaleikkauksessa käytetään yli 20 000 Celsiusasteen lämpötilaa, joka sulattaa kaikki sähköä johtavat erilaiset metallit. Plasmaleikkauksessa voidaan käyttää joko yhtä kaasua tai kahta kaasua, jolloin toinen kaasu suojaa leikattavaa kohtaa ja parantaa leikkauksen laatua. Mikäli erillisitä suojakaasua ei haluta käyttää, voidaan myös leikkauskohtaa suojata eräänlaisella vesivaipalla. Polttoleikkaukseen verrattuna plasmaleikkauksen etuina voidaan pitää suurta leikkauksenopeutta, nopeaa aloittamista ja lävistystehoja sekä pieniä lämpövaihteluja varsinkin vesivaippaa käytettäessä. Telakkateollisuudessa suositaankin nykyään paljon plasmaleikkauksen menetelmää, ja se onkin korvannut asteittain 1980-luvulla alkaneen polttoleikkauksen lähes täysin. Plasmaleikkauksen aloituskustannukset ovat polttoleikkausta korkeammat ja plasmaleik-

kauksen hankintahinnat ovat suhteessa polttoleikkaukseen korkeat, mutta silti laadun ja korkeamman materiaalivalikoiman takia plasmaleikkausta suositaan eri telakoilla todella paljon. (Gustafsson & Räisänen 1998, 37-5.)

Laser- ja vesisuihkuleikkaus ovat myös metallin työstämistapoja, joita voidaan käyttää terästuotannossa. Laserleikkauksessa lasersäde tiivistetään pisteeksi, jolloin piste muodostaa tehokeskittymän, joka höyrystää metallin ja näin ollen leikkaa sitä. Laserleikkaus on tullut käyttöön telakoilla 1990-luvulla, mutta menetelmää usein rajoittaa kallis hankintahinta, monimutkainen ja herkkä laitteisto sekä mahdollisuus käyttää tietyissä tilanteissa vain yhtä poltinta. Vesisuihkuleikkauksessa metalliin johdetaan n. 2 000 – 4 000 bar paineella vesisuihku, joka läpäisee teräksen nopeasti ja alhaisessa lämpötilassa. Vesi voi saavuttaa jopa 2-4 -kertaisen äänennopeuden. Vesileikkauksessa voidaan käyttää myös eräänlaisia pieniä partikkeleita, joilla leikkausta voidaan tehostaa. Partikkeleina voidaan esimerkiksi käyttää pientä hiekkaa. Vesisuihkuu saatetaan tulevaisuudessa käyttää yhä enemmän laivanrakennuksessa teräksen työstämisessä. Vesisuihkun etuina voidaan pitää pientä lämpötilaa ja se soveltuu hyvin lujiin ja kevyiden rakenteiden työstämiseen. Tulevaisuudessa vesisuihkun käyttöä voidaankin soveltaa esimerkiksi robotisoiduissa koonneissa tai erilaisissa liimauksissa. (Gustafsson & Räisänen 1998, 37-6.)

Levystä poltettavia osia, tai profiilista katkaistuja osia, voidaan molempia tuottaa joko manuaalisesti tai automaattisesti. Levyosien muokkaaminen kuitenkin manuaalisesti esimerkiksi polttopillillä käyttäen on kuitenkin hidas ja laadultaan huono tapa tuottaa erilaisia levyosia telakkateollisuudessa. Tästä johtuen pääsääntöisesti kaikki levyistä tuotettavat osat tehdäänkin koneellisesti, erilaisia leikkausmenetelmiä käyttäen. Profiiliosia voidaan kuitenkin tuottaa myös manuaalisesti, sillä pääsääntöisesti tuotantoprosessissa vain katkaistaan oikeanlainen profiili oikeaan mittaan. Profiileita valmistaessa laatu ei kärsi samalla tavalla kuin levyosien valmistamisessa manuaalisesti. Profiilin työstämisessä on kuitenkin mahdollista käyttää samoja menetelmiä, kuin levyosienkin työstämisessä, eli erilaisia leikkaustekniikoita. Telakoilla on siis myös käytössä profiilien valmistukseen erilaisia koneita ja robotteja, vaikka kyseisiä osia pystytään myös tuottamaan manuaalisesti. (Gustafsson & Räisänen 1998, 37-6.)

Kaikki osavalmistuksessa tuotetut osat eivät kuitenkaan ole välttämättä käyttövalmiita heti, vaan osat saattavat vaatia vielä muita työvaiheita, ennen kuin osat voidaan ottaa käyttöön seuraavassa vaiheessa. Välivaiheina voidaan pitää esimerkiksi osan erilaisia höyläyksiä, jyrshintöjä tai taivutuksia. Kun kyseinen välivaihe on tehty, niin vasta sitten osa on käyttökelpoinen ja se voidaan asentaa haluttuun paikkaan halutussa työvaiheessa. Tiettyihin välivaiheisiin käytetään aina pääsääntöisesti jonkinlaista konetta, sillä manuaalisesti työvaiheen tekeminen on mahdotonta, kun taas tietyissä välivaiheissa vain manuaalisesti saadaan haluttu lopputulos.

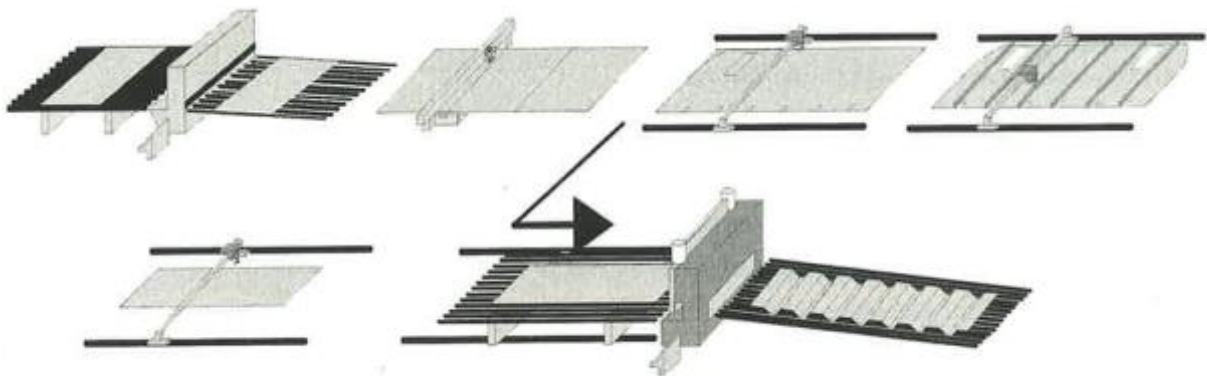
Jyrsinnällä tarkoitetaan, että tietynlaiseen levyosaan valmistetaan viistetty kulma. Jyrsintä on tehokas ja tarkka menetelmä, johon voidaan käyttää tietynlaista jyrsinkonetta. Viistejyrsimellä voidaan esimerkiksi koneistaa jopa 22 metriä pitkiä ja 4 metriä leveitä levyosia, joiden paksuus vaihtelee 5 millimetrin ja 45 millimetrin väliltä. (Gustafsson & Räisänen 1998, 37-6.). Nykyään kuitenkin uuden tekniikan plasmapolttokoneet pystyvät tietyissä tapauksissa tekemään jyrsinnän jo leikkausvaiheessa, jolloin erillistä konetta ei aina tarvita.

Taivutuksella tarkoitetaan, että jo tuotettuun profiili- tai levyosaan tehdään taivutus, jolloin alkuperäisen osan muoto muuttuu. Taivuttaminen on mahdollista joko kuumentamalla ja jäähdyttämällä haluttua osaa, jolloin osan muokkaaminen on mahdollista. Taivutuksissa käytetään usein hydraulista taivutus- ja pyöristyskonetta. Taivutuskoneita on erilaisia, mutta usein käytetään niin sanottua rullavalssia. Rullavalssi koneessa taivutettava osa syötetään koneeseen, siten että osa kulkee erilaisten valssien ja telien läpi, puristaen osan haluttuun muotoon. Nykyaikaisen taivutusvalssin puristusvoima on n. 10 000 – 30 000 kN ja taivutettava osa voi olla pituudeltaan 12- 16 metriä. Kaikki valssissa olevat telat ovat vetäviä ja niitä säätämällä on mahdollista säätää taivutuksen mallia ja sitä, että millainen taivutus kulloinkin osaan halutaan. (Gustafsson & Räisänen 1998, 37-22.)

4.2 Osakokoonpanot

Osakokoonpanoista puhuttaessa, puhutaan kokoonpanoista, joissa tuotetaan jonkinlainen osakoonti, mutta mikä itsellään ei ole vielä valmis kokonaisuus. Osakoontiin liittyy aina useampi osa, jotka yhdessä muodostavat kokonaisuuden. Osakoonteja on laivanrakennuksessa paljon erilaisia ja tiettyjen osakoontien valmistuksessa voi mennä jopa useita satoja työtunteja, kun taas tietyissä osakoonneissa valmistuksessa voi mennä vain muutama minuutti.

Rungon rakenne-elementteinä voidaan pitää koottuja polvioita, pohjatukkeja, jäykistäjiä, kehyskaaria, ulko- ja sisälaipioita, tasoja ja laitoja. Kaikkia näitä voidaan koota ja hitsata kiinteällä tai liikkuvalla tasolla. Osakoonteja tehdessä, voidaan käyttää hitsausrobottia, tai vaihtoehtoisesti hitsaus- ja kokoamistyö voidaan tehdä manuaalisesti. (Gustafsson & Räisänen 1998, 37-24.) Kaikilla edellä mainitut rakenne-elementit ovat osakoonteja ja osakokoonpanoja, joita tarvitaan tuotannon seuraavassa vaiheessa. Kuvassa 7 on esitetty esimerkkinä laipioiden linjavalmistuksen periaate.



Kuva 7. Laipioiden linjavalmistus (Gustafsson & Räisänen 1998, 37-17.)

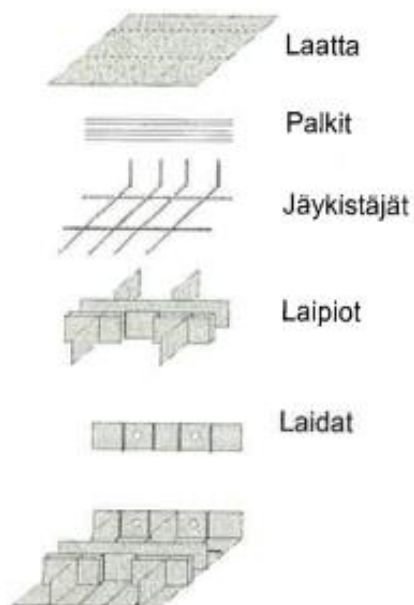
4.3 Lohkorakentaminen

Lohkorakentaminen on laivanrakennustapa, jossa laivan runko muodostuu erilaisista lohkoista. Lohkojen koot vaihtelevat laivaprojektin ja suunnittelun mukaan, mutta lohkona voidaan pitää suurta (6-22 metristä) suorakaiteen muotoista kokonaisuutta, joka muodostaa yhden osan laivan rungosta. Valmiit lohkot liitetään yhteen hitsaamalla, jolloin niistä muodostuu suurlohko. Suurlohkoja puolestaan nostetaan pukkinosturilla rakennusaltaseen, jossa suurlohkot liitetään yhteen hitsaamalla.

Lohkorakentaminen on vakiintunut käytäntö nykyään ympäri maailmaa eri telakoilla. Lohkorakentamisen etuina voidaan pitää sitä, että sillä saadaan tehostettua tuotantoa. Tällä tavalla useita eri osia laivan rungosta voidaan tehdä samanaikaisesti. Lohkorakentamisella pystytään myös tekemään lohkoja urakkaperiaatteella, jolloin esimerkiksi tiettyjä urakoita voidaan ostaa alihankintana

helpommin. Tämän lisäksi lohkorakentaminen standardisoi rakennustapaa, koska pääasiassa lohkot tehdään tiettyjä poikkeuksia lukuun ottamatta samalla tavalla. (Marinelinkin www-sivut 2021.)

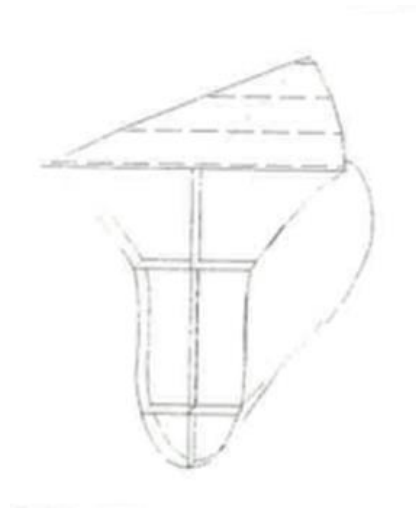
Itse lohkot voidaan kuitenkin jakaa kahteen eri osaan, tasolohkoihin ja muotolohkoihin. Tyypilliset laivan lohkot rakennetaan tasolohkolinjoilla, jotka mitoitetetaan aina telakkakohtaisesti. Tavanomaiset lohko- ja levynpituudet tasolohkoissa ovat 12-22 metriä. Useimmissa tasolohkolinjoissa on levylaatan levyjen välisten päittäisliitosten hitsausasema, jäykistäjien asennus- ja hitsausasema, sekä kehyskaarten, laipioiden ja muiden rakenteiden asennuspaikat. (Gustafsson & Räisänen 1998, 37-22.) Tasolohkoista puhuttaessa, puhutaan tavanomaisista laivan rungon lohkoista. Tasolohkot ovat lähtökohtaisesti aina suorakulmion mallisia ja näitä lohkoja on yleensä aina laivan rungossa paljon enemmän, kuin muotolohkoja. Kuvassa 8 on esitetty, miten tasolohko valmistuu ja mistä kaikista osista se koostuu.



Kuva 8. Tasolohkokoonti (Gustafsson & Räisänen 1998, 37-26.)

Muotolohkot voidaan vielä jakaa laidoituslohkoihin, kaksoislaita- ja laitatankkilohkoihin, sekä perä- ja keulalohkoihin. Muotolohkot voivat muodostaa itsenäisen kokonaisuuden, mutta niistä voidaan myös muodostaa suurlohkoja. Esimerkiksi suurten laivojen keula- ja peräosat ovat usein niin suuria, että ne on muodostettava useasta eri muotolohkosta. Muotolohkoja on hyvin haastavaa rakentaa automatisoidusti ja usein ne rakennetaankin manuaalisesti. Tästä johtuen muotolohkojen

läpäisy aika tuotannosta on usein hyvin pitkä. (Gustafsson & Räisänen 1998, 37-22.) Kuvassa 9 on esitetty laivan keulalohko, joka on yksi esimerkki muotolohkosta.



Kuva 9. Laivan keulalohko (Gustafsson & Räisänen 1998, 37-27.)

4.4 Suurlohkonkoonti

Suurlohkonkoonnilla tarkoitetaan sitä vaihetta, kun jo valmiit taso- ja muotolohkot liitetään toisiinsa. Tällöin saadaan aikaiseksi isompi kokonaisuus itse rungonkoontia varten. Suurlohkojen määrä ja suuruus ovat valitun rakennustavan, tuotantoaikataulun ja kapasiteetin optimoinnin tulos. Suurlohkoja ei tarvitse rakentaa kaikissa laivaprojekteissa, vaan laivaprojektin koko aina määrittää suurlohkojen tarpeen ja pieniä laivaprojekteja pystytään valmistamaan pelkällä lohkorakentamisella. Suurlohkojen kokoa kuitenkin rajoittaa aina rakentavan telakan kuljetus- ja nostokapasiteetti. Runkorakenteisiin asennettavien varusteluelementtien jälkeen suurlohkot pintakäsitellään maalaushalleissa, ennen kuin ne nostetaan rakennusaltaaseen varsinaista runkoon liittämistä varten. Tämä ei kuitenkaan aina välttämättä ole mahdollista ja tietyissä tapauksissa suurlohkoja voidaan joiltain osin joutua pintakäsittelyä myös rakennusaltaassa. Pintakäsittely on kuitenkin aina edullisempaa tehdä jo ennen laivaan ja runkoon asentamista. Suurlohkot pyritään myös kokoamaan allasnosturin ulottuma-alueella. (Gustafsson & Räisänen 1998, 37-22.) Kuvassa 10 on esitelty, kuinka lohkoista muodostetaan suurlohko.



Kuva 10. Suurlohkon koontitapa (Gustafsson & Räisänen 1998, 37-28.)

4.5 Rungon koonti

Laivan rungonkoonti voidaan suorittaa monilla eri tavoilla. Valittava tapa riippuu aina rakennettavan laivan tyypistä ja koosta. Tämän lisäksi rungon koontitapaan vaikuttaa käytettävissä oleva koontipaikka, nostokapasiteetti, sekä lohkojen ja varusteluvaiheen tuottamismahdollisuudet. Rungonkoonti on tärkeässä asemassa laivan valmistumisen kannalta, mutta vielä sitäkin tärkeämpää on varustelutyön onnistuminen. Joillakin telakoilla laiva voidaan lähettää koematkalle suoraan rakennusaltaasta, kun taas joillain telakoilla laiva lähetetään matkaan vasta muutaman viikon päästä vesillelaskusta. Rungon rakentamisessa käytetään pääsääntöisesti kolmea eri tyyppiä ja koontitapa, jotka ovat: koonti avaruuslohkoista, koonti suurlohkoista tai koonti rungon poikkileikkausta käsittelevistä viipaleista eli rengaslohkoista. (Gustafsson & Räisänen 1998, 37-31.) Meyer Turun telakalla on viime vuosina ollut pääsääntöisesti käytössä koonti suurlohkoista, jolloin suurlohkoja nostamalla muodostetaan laivan runko.

Rungonkoonti suoritetaan nykyään pääsääntöisesti aina rakennusaltaassa, joka on varustettu yhdellä tai useammalla sulkuportilla. Tällä tavalla useita runkoja voidaan rakentaa joustavasti ja rakennusaltaan vapautuessa voidaan aloittaa jo seuraavan laivan rungonkoonti. Mikäli toimivaa rakennusallasta ei ole käytössä, niin runko voidaan rakentaa myös vesillelaskurataa käyttämällä. Näin toimitaankin usein valmistaessa kevyempiä ja pienempiä aluksia ja laivoja. Paras tapa tehdä rungonkoonti on rakentaa esivarusteltu runko riittävän väljässä rakennusaltaassa, joka on katettu osittain tai kokonaan ja varustettu käsittelyyn sopivalla nosturikalustolla. (Gustafsson & Räisänen 1998, 37-31.) Meyer Turun telakalla kaikki risteilijät rakennetaan rakennusaltaassa ja suurlohkojen siirtelyyn ja rungonkoontiin käytetään kahta pukkinosturia. Pukkinostureiden nostokapasiteetit ovat 600 tonnia ja 1 200 tonnia, minkä avulla suuretkin suurlohkot saadaan liitettyä runkoon.

Rungonkoonti aloitetaan yleensä keskimmäisistä pohjalohkoista, ja se noudattaa matkustajalaivojen tapauksessa pyramidimuotoa. Pyramidimuodossa suurlohkoja kootaan keskeltä vuoroin perään ja vuoroin keulaan, jolloin laiva muodostuu pyramidin tavoin. Kohdistaessa rungon suurlohkoja keskenään, käytetään apuna erilaisia ohjureita ja veto-työntölaitteita, jotta eri suurlohkojen rajat saadaan yhteen sopiviksi. (Gustafsson & Räisänen 1998, 37-32.) Tämän lisäksi runkoja liittäessä tarvitaan erilaisia pienosia telakan omasta osavalmistuksesta. Tietyissä tapauksissa myös saatetaan joutua poikkeamaan alkuperäisestä suunnitelmasta ja tekemään muokkauksia lohkorajalla, jotta suurlohko saadaan liitettyä siististi ja turvallisesti runkoon. Kuvassa 11 on esitelty rungonkonnissa oleva risteilijä.



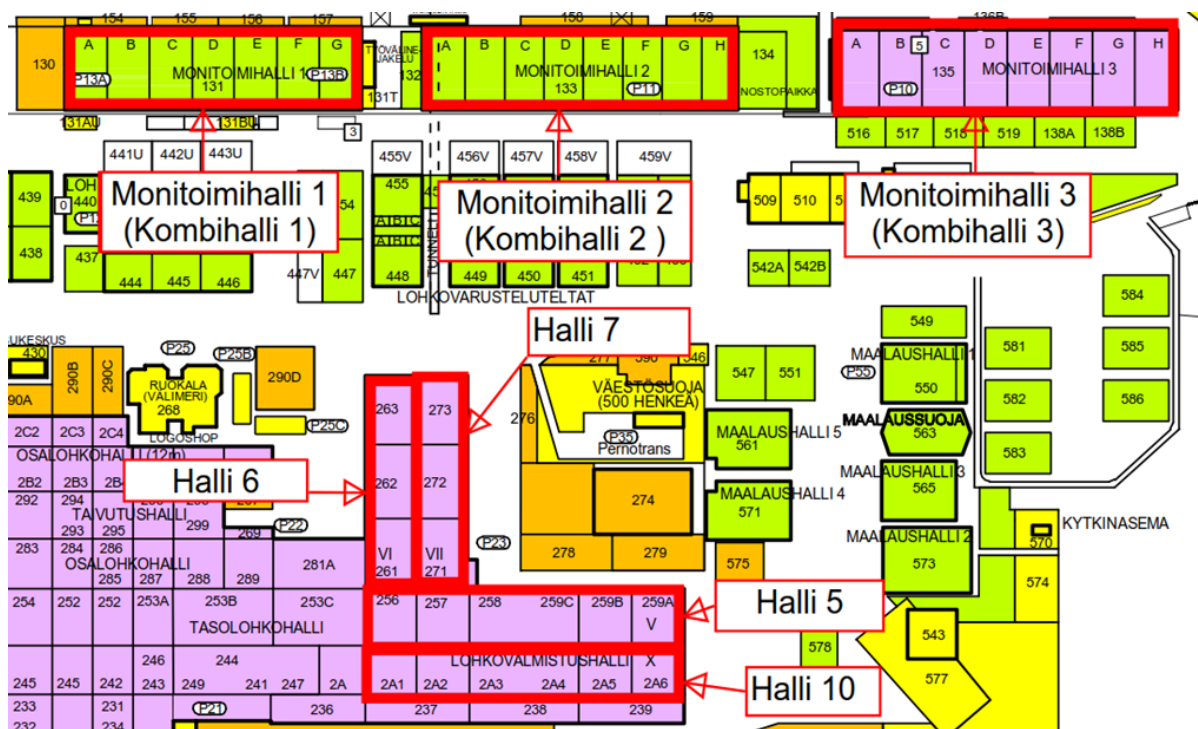
Kuva 11. Rungonkoonti-vaiheessa oleva risteilijä Turun telakan rakennusaltaassa (Pääkkönen, Haapalainen. 2008, 21.)

5 Nykytila

5.1 Tehdaslogistiikan toimitusketju

Nykytilassaan tehdaslogistiikan toimitusketju perustuu suurelta osin eri osien noutoihin eri varastoista käyttäen vastapainotrukkeja. Toimituksissa on myös mukana kuitenkin suurlavoja, jotka ajetaan haluttuun toimituspaikkaan terminaalitraktoria käyttäen. Erilaisiin runkotuotannon lohkoihin toimitettavien materiaalien keräily ja toimittaminen aloitetaan siinä vaiheessa, kun kyseisen lohkon lohkopaneeli on toimitettu haluttuun rakennuspaikkaan. Lohkopaneelin siirtoa varten käytetään joko halleissa sijaitsevia nostureita tai tilanteesta riippuen lohkovauunua. (Kulovac, E. Henkilökohtainen tiedonanto 23.3.2022)

Telakka on itsessään jaettu kartalla erilaisiin ruutuihin, joita käyttämällä tehdaslogistiikka ja muut tahot tietävät, mistä alueesta puhutaan tilattaessa ja toimittaessa erilaisia toimituksia lohkonkoonnintuotantohalleihin. (Kulovac, E. Henkilökohtainen tiedonanto 23.3.2022) Kuvassa 12 on esitetty telakan aluekartta, jossa on merkitty tällä hetkellä käytössä olevat lohkonkoonnin rakennuspaikat, joihin tehdaslogistiikan ja tässä työssä tutkittu materiaalivirta kohdistuu.



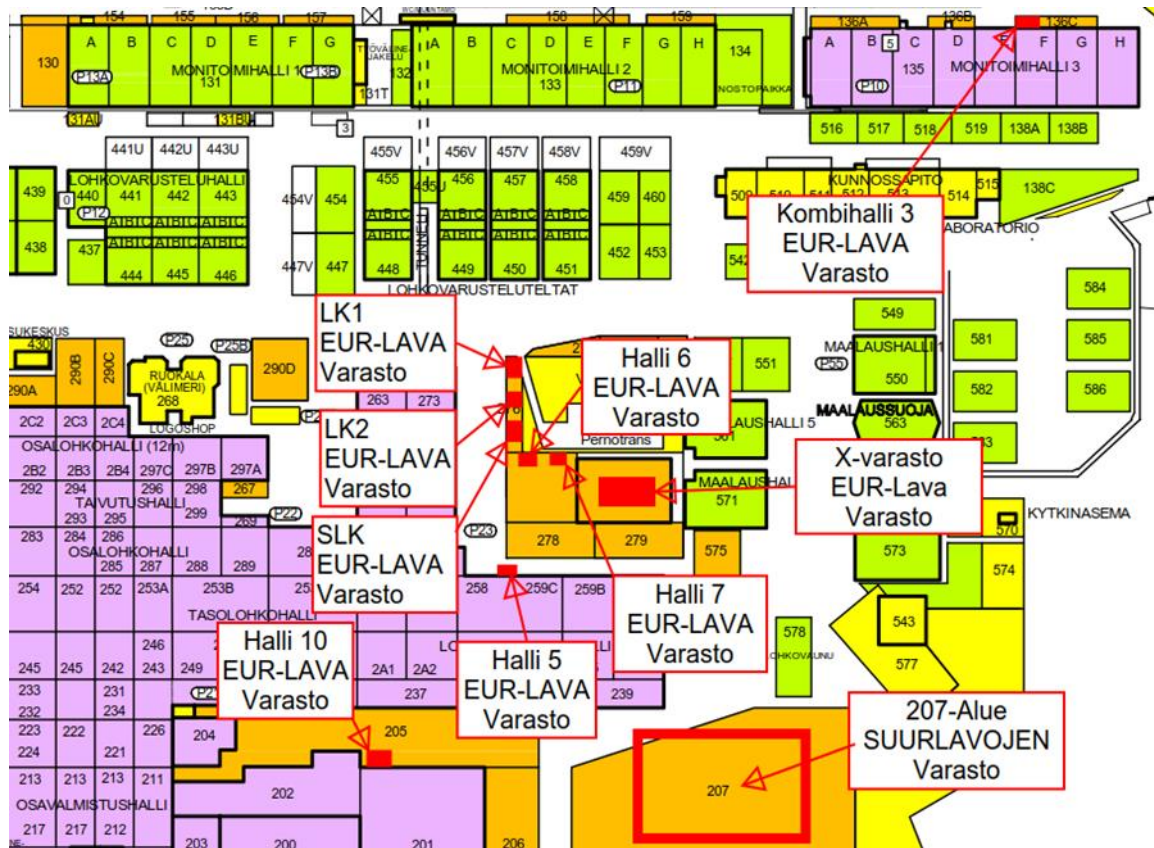
Kuva 12. Lohkonkoonnin rakennuspaikat ja osien toimituspaikat

Jokainen aluekartassa esitetty rakennushalli on merkitty punaisella. Jokainen halli on vielä erikseen jaettu ruutuihin eli rakennuspaikkoihin. Tällaisia ruutuja ovat esimerkiksi halli 6 ruutu 262 tai kombihalli 1 ruutu F. Näitä nimityksiä ja merkintöjä käyttäen kaikki telakalla työskentelevät henkilöt tietävät, mistä paikasta on kyse ja mihin haluttu materiaali pitää toimittaa. Halleissa työskentelevät työnjohtajat ja logistiikkatyöntekijät eivät välttämättä aina käytä päivittäisessä työssään tarkkoja ruutuja, sillä heillä on tiedossaan tarkat rakennuspaikat, koska he työskentelevät niiden parissa koko päivän. Ruudut ovat kuitenkin pääasiassa helppo lukea kartasta tai halleissa esitettävillä tauluilla, joten tämä ei aiheuta ongelmia päivittäisessä työskentelyssä.

Kuvassa 12 alalaidassa keskellä esitetyn hallin 10 ruutu 2A4 on ollut syksyllä 2021 toteutetun pilot-tihankkeen tarkempana tutkimuskohteena.

5.2 Varastointi

Lohkonkoontiin toimitettavat runkotuotannon osat pyritään varastoimaan mahdollisimman lähellä tuotantohalleja. Tällä tavalla matka lohkon rakennuspaikalle on pieni ja osia pystytään katsomaan ja keräilemään helposti valmiiksi. Telakalla vallitseva tilanpuute on myös aiheuttanut varastojen siirtoja eri paikkoihin, ja varastojen nykyiset paikat ovat pitkälti määrittäneet ajan saatossa tietynlaisiksi. Varastojen sijainti ei tästä syystä välttämättä ole parhaalla mahdollisella paikalla tai niiden kapasiteetti ei ole riittävän suuri. Tämän lisäksi suurin osa varastoitavasta materiaalista varastoidaan ilman kattoa, katosta, tai muuta lämmintä tai suojattua tilaa, mikä aiheuttaa haasteita Suomen haastavissa sääoloissa. (Kulovac, E. Henkilökohtainen tiedonanto 23.3.2022) Kuvassa 13 on esitetty eri varastot. Varastot on aina merkitty tietyn hallin varastoksi, ainoina poikkeuksina LK1 ja LK2 merkityt varastot. LK1 ja LK2 varastot, eivät suoraan kerro suunniteltua rakennuspaikkaa eli hallia. Nämä merkinnät on luotu siksi, että suunnitteluvaiheessa ei ole vielä tiedetty missä hallissa kyseinen lohko on tarkoitus rakentaa ja mihin halliin osat on suunniteltu toimitettavaksi. Tämän lisäksi kaikki suurlavat ovat varastoituna suuren kokonsa vuoksi ruutuun 207, tämä ruutu on merkitty kartalle suorakulmiolla.



Kuva 13. Lohkonkoonnnin varastointipaikat

Kuvassa on myös esitelty X-varasto. X-varasto toimii lohkonkoonnnin alueella keskitettynä varastona, johon ohjataan kaikki lohkonkoontiin menevät pienosat. Pienosien määräitys tässä tapauksessa on osat, jotka mahtuvat EUR-lavan mittojen sisälle (1200 mm x 800 mm). X-varastossa keräillään halutun lohkon pienosat valmiiksi paketeiksi, jolloin eri lohkonkoonnnin halleja palvelevan trukkipuskien ei tarvitse muuta kuin noutaa valmiit paketit X-varastosta ja toimittaa ne haluttuun lohkonkoontiin hallin rakennuspaikkaan.

5.3 Tilauskanava

Tehdaslogistiikassa ei vielä toistaiseksi ole käytössä minkäänlaista varastonhallinta- tai kuljetushallintajärjestelmää. Tästä johtuen tilauskanavana joudutaan käyttämään puhelinta, radiopuhelinta tai keskustelua työnjohtajan ja logistiikkatyöntekijän välillä. Suurin osa tilauksista tulee puhelimitse soittamalla, jolloin lohkonkoonnnin työnjohtaja tilaa tehdaslogistiikan työntekijältä halutut osat haluttuun paikkaan. (Kulovac, E. Henkilökohtainen tiedonanto 23.3.2022)

Ensimmäistä tilausta tehdessä lohkonkoonnin työnjohtaja antaa lohkonkoontiohjeen logistiikka-työntekijälle, jotta työntekijä tietää mitä osia kyseiseen lohkoon ja haluttuun toimituspaikkaan pitää toimittaa. Lohkonkoontiohje on tulostettava ohje, jossa on eritelty lohkon tarvitsemat osat. Tämän lisäksi lohkonkoontiohjeessa lukee, että mihin paikkaan kyseinen lohko on suunniteltu rakennettavaksi. Kuten luvussa 5.2 esiteltiin, niin varastointipaikat määrittyvät aina suunnittelun rakennushallin mukaan, joten lohkonkoontiohjeessa kerrotaan myös mistä varastosta kyseiset osat pitää noutaa. Suunniteltu rakennuspaikka ei nimittäin välttämättä enää päde siinä vaiheessa, kun lohkoa aloitetaan rakentamaan. (Kulovac, E. Henkilökohtainen tiedonanto 23.3.2022)

Tämän lisäksi lohkonkoontiohjeessa lukee osanumerot, osien määrät, sekä osien mitat. Suurin osa tuotteista varastoidaan ulkona, kuten aikaisemmin luvussa 5.2 mainittiin. Tästä johtuen välillä osia keräiltäessä on luotettava koontiohjeen antamiin eri osien mittoihin, sillä tarkkaa osanumeroa voi olla mahdoton lukea varsinkin talvella, koska osat saattavat olla jään ja lumen peitossa. (Kulovac, E. Henkilökohtainen tiedonanto 23.3.2022)

Kuvassa 14 on esitelty esimerkki sivu lohkonkoontiohjeesta, lohkonkoontiohje sisältää useita eri sivuja, sillä se on suora listaus toimitettavista osista. Kuvaan on myös merkitty ne tärkeät tiedot, joita logistiikkatyöntekijä tarvitsee onnistuneen keräilyn ja toimituksen tekemiseen. Koontiohjeessa on myös jaettu eri osakokonaisuudet eri tahteihin. Yksi tahti vastaa aina suunniteltua 8 tunnin työtä. Tällä hetkellä nykyisessä toimintamallissa tahdeilla ei ole merkitystä ja ne voidaan jättää huomioimatta, sillä materiaalivirtaa ei ohjata ainakaan vielä täysin tahdeittain toimittamiseen.

MEYER TURKU

Projektinumero, kertoo mistä laivaprojektista on kyse

LOHKON KOONTIOHJE

Seuraava toimituspaikka, kun lohko on valmis

Lohkon suunniteltu rakennuspaikka

12.02.22
2 / 4

Projekti: 400

Lohko

Rakennetaso	Tuotantoerä	Info	Paino	Toimituspaikka	Tuote-erä			
424P	4241-K3A	Deck + deck profiles	47 515	SLK	K3A			
Tyyppi	Osanimi	Kpl	Kuvaus	Materiaali	Paino	Toimituspaikka	Toimittaja	Sijoittelutunnus
MU	RAKTAPA HUOM	1	Kansilaatta siirretään hallin pallataan ylös / el to be transferred to the new platform and rise up.		0	K3A	KOMPONENT	
OK	4241-PD14BP-P	1	Deck panel -profiles page_1		23112	28 686	K3A	41W/PP23100 8_31
L	4241-105P	1	Diamond part B-B/LP27 Page A36 10		360 x 310	8	X	PC-Pema/ -SECTION-094 8
L	4241-156P	1	Insert plate Page 1	A36 6	846 x 846	30	K3A	PC-Pema/ -SECTION-095 2
L	4241-450P	1	Pillar washer Page 1	A36TM 20	390 x 340	19	X	PC-Pema/ -SECTION-092 7
Tuotantoerä	Info	Paino	Toimituspaikka	Tuote-erä				
4244-K3B	Balcony module M3,M4	47 515	SLK	K3B				
Osantyyppi (levy, profiili tai osakointi)	Osanimi	Kpl	Kuvaus	Materiaali	Paino	Toimituspaikka	Toimittaja	Sijoittelutunnus
Mukana myös tarvittaessa muita ohjeita, jotka ei vaadi toimenpiteitä logistiikkatyöntekijältä	-M3-P	1	Balcony module (AFT FR59...FR71) Page 1		10290	2 845	K3B	
	-M4-P	1	Balcony module (FORE FR71...FR87) Page 1		12840	3 592	K3B	61/61
	-302P	1	Shell profile LP15 Page 1	A36 LAT 150x15	860	16	X	MR-231/ 4244-0007.cnc
	SE PART	1	Shell profile LP15 Page 1	A36 LAT 150x15	1000	18	X	MR-231/ 4244-0007.cnc

Osanumerot

Osien määrät

Osien varastointipaikat

Osien painot

Osien mitat, mukana myös lohkopaneeli, joka ei aiheuta toimenpiteitä logistiikkatyöntekijälle

Kuva 14. Lohkonkoontiohje

Kuten kuvasta 14 näkyy, niin koontiohjeessa on paljon tietoa, joka auttaa jokaista materiaalivirran parissa toimivaa työntekijää ja toimihenkilöä. Vaikka varsinaista varastonohjausjärjestelmää tai kuljetushallintajärjestelmää ei olekaan, niin kyseisen dokumentin tarjoamalla tiedolla pystytään varastoimaan ja toimittamaan halutut osat haluttuun paikkaan. Kyseistä koontiohjetta katsoamalla logistiikkatyöntekijä esimerkiksi huomaa, että ensimmäisessä lokerossa olevia osia täytyy lähteä noutamaan X-varastolta sekä kombihalli 3 varastosta. Mikäli osia ei kyseisistä varastoista löydy, niin jotain asioita on mennyt aikaisemmissa vaiheissa väärin.

5.4 Kuljetusyksiköt ja merkinnät

Tehdaslogistiikan toimituksissa lohkonkoontihalleihin käytettävät kuljetusyksiköt voidaan jakaa kahteen eri kategoriaan. Kategoriat ovat trukilla liikuteltavat erilaiset kuormalavat, joista pääsääntöisesti selkeästi eniten käytössä on perinteinen EUR-lava. Toiseen kategoriaan kuuluu puolestaan erilaiset suurlavat sekä pukit, joiden avulla kuljetetaan suurempia kuormakokonaisuuksia. Suurlavoja ja pukkeja on monia eri kokoisia, joita yhdistämällä terminaalitraktorin kuljettaja pystyy muodostamaan halutun kokoisen kokonaisuuden. (Mantaev, R. Henkilökohtainen tiedonanto 28.3.2022) Kuvassa 15 on esitelty tehdaslogistiikan käyttämät kokonaismassaltaan 3,3-tonninen vastapainotrukki. Kuvassa esitellyn trukin lisäksi käytössä on myös tietyillä lohkonkoonnin-alueilla 5-tonninen vastapainotrukki.



Kuva 15. Vastapainotrukki

Kuvassa 16 on esitetty suurlavojen kuljettamisessa käytettävä terminaalitraktori. Terminaalitraktoriin on liitetty aisa, joka hydraulisesti nostaa suurlavan ylös maasta, jolloin suurlavoilla olevia kuormia voidaan liikutella ja siirtää.



Kuva 16. Terminaalitraktori, johon liitetty 16 metriä pitkä hydraulinen aisa.

Jotta logistiikkatyöntekijät voivat keräillä oikean EUR-lavan tai suurlavan, niin kuljetettavat yksiköt on merkittävä lavamerkinnällä. Lavamerkinnät tehdään käsin tussilla ja merkinnässä on aina merkattu lohkonumero, suunniteltu rakennuspaikka ja lähetyspiste päivämäärineen. Lavalappuja on myös kahta eri väriä, joista kumpikin väri indikoi valmisteilla olevaa laivaprojektia. Laivanrakennus ja laivaprojektin valmistuminen pitää sisällään useita kuukausia työtä ja tästä johtuen varastoissa on kahden eri laivaprojektin osia samaan aikaan. (Mantaev, R. Henkilökohtainen tiedonanto 28.3.2022)

Kuvassa 17 on esitelty kaksi eri lavalappua merkintöineen. Vasemmalla olevassa kuvassa on suurlavojen merkkaukseen käytettävä lavalappu, joka on kiinnitetty metallikylyttiin. Oikean puoleisessa kuvassa on esitelty EUR-lavaan kiinnitetty lavalappu. Molemmissa lavalapuissa on kuitenkin identtiset tiedot.



Kuva 17. Suurlavojen merkintöihin käytettävä lavalappu, sekä EUR-lavojen merkintöihin käytettävä lavalappu.

5.5 Toimittaminen ja kuljetukset

Itse osien toimittaminen alkaa siinä vaiheessa, kun lohkonkoonnin työnjohtaja ilmoittaa tarpeesta logistiikkatyöntekijälle. Logistiikkatyöntekijä on vastuussa oman alueensa lohkonrakennushallista ja siitä materiaalivirrasta, joka sinne ohjataan. Logistiikkatyöntekijä noutaa vastapainotrukilla koontiohjeeseen merkatut osat ja ajaa ne lohkonkoonnin työnjohtajan kanssa sovittuun rakennuspaikkaan. Mikäli lohkonkoonnin työnjohtaja on tilannut myös suurlavoilla varastoitua materiaalia, niin logistiikkatyöntekijä käy suurlavojen varastointialueella katsomassa suurlavakuormat valmiiksi. Tämän jälkeen logistiikkatyöntekijä tilaa paikalle terminaalitruktorin kuljettajan, joka siirtää suurlavat logistiikkatyöntekijän määrittelemään paikkaan lohkonrakennushalliin. Logistiikkatyöntekijä myös tekee tarvittaessa tilaa hallin sisällä, jotta suurlava saadaan ajettua haluttuun paikkaan. (Persson, J. Henkilökohtainen tiedonanto 28.3.2022.)

Mikäli hallissa on paljon vapaata tilaa rakennusvaiheessa ja lohko on kooltaan pieni, niin logistiikkatyöntekijä pystyy ajamaan kaikki tarvittavat osat yhdellä tai kahdella kertaa lohkonrakennuspaikalle. Ahtaissa ja pienissä tiloissa logistiikkatyöntekijä saattaa joutua noutamaan osia useita kertoja pikkuhiljaa ja toimittamaan niitä aina silloin, kun aikaisemmin toimitetut osat on jo saatu hitsattua rakennettavaan lohkoon kiinni. Lopuksi kun lohko on saatu rakennettua valmiiksi, niin lohko

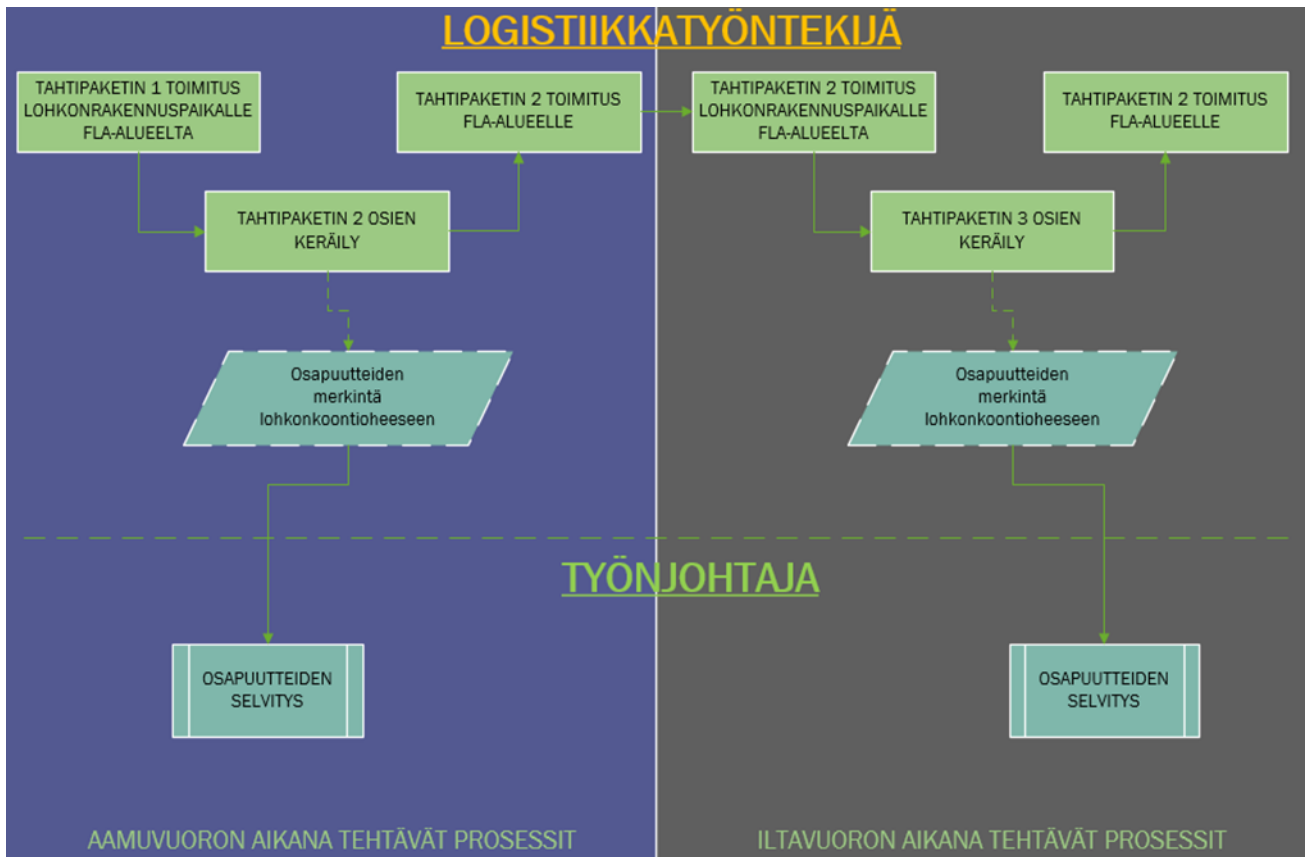
siirretään lohkoavunulla suurlohkovaiheeseen. Tämän jälkeen logistiikkatyöntekijän vastuulla on siivota mahdolliset rakennusjätteet pois lohkorakennuspaikalta, jotta rakennuspaikalle voidaan tuoda seuraava kansipaneeli, josta rakennetaan taas uusi lohko. (Persson, J. Henkilökohtainen tiedonanto 28.3.2022.)

6 Tutkimus

6.1 Pilottihanke

Tutkimusosuus perustuu elo-syyskuussa 2021 Meyer Turku Oy:n runkotuotannossa suoritettuun pilottihankkeeseen. Pilottihankkeessa pyrittiin toimittamaan osia erilaisissa erissä ja keräilemään aina seuraava erä etukäteen esikeräilyyn käytettävälle FLA-alueelle (Front Load Area). Tällä tavalla pyrittiin tasoittamaan materiaalivirtaa, eikä täyttämään lohkonrakennuspaikkaa ääriään myöten täyteen. Seuraavan erän etukäteen keräämällä ja tarkistamalla pystyttiin myös varmistamaan ja nostamaan toimitusvarmuutta. Tällä hetkellä osia ei tarkisteta etukäteen vaan kaikki mahdollinen varastosta löytyvä materiaali, jossa on oikea lohkotunnus, toimitetaan lohkonrakennuspaikalle. Pilottihankkeen tarkoituksena oli myös selkeyttää lohkonkoonnin ja tehdaslogistiikan välistä rajapintaa. (Ruuhela, A. Henkilökohtainen tiedonanto 14.10.2021.)

Pilottihankkeeseen valittiin yksi lohko (Halli 10, kappale 5.1 kuva 12) ja yksi tietty lohkonrakennuspaikka (2A4), jossa pilotointi suoritettiin. Pilottihankkeessa kokoonnuttiin aina kaksi kertaa päivässä lohkonrakennuspaikalle logistiikkatyöntekijän, lohkonkoonnin työnjohtajan ja tehdaslogistiikan työnjohtajan toimesta. Kokoontumisessa sovittiin, että mitkä lohkonkoontiohjeen tahtipaketit toimitetaan lohkonrakennuspaikalle ja mitkä tahtipaketit kerätään valmiiksi lohkonrakennuspaikan viereen FLA-alueelle. Lohkonkoontiohjeeseen merkattiin halutut tahtipaketit ja tarkoituksena oli, että sama lohkonkoontiohje kiertää logistiikkatyöntekijältä toiselle, jotta seuraavaan työvuoroon tuleva työntekijä tietää mitä osia on toimitettu ja mitä ei. Mikäli jotain osapuutteita ilmenee kerätessä seuraavien tahtipakettien osia, niin niistä ilmoitetaan tehdaslogistiikan työnjohtajalle, joka selvittää puutteiden juurisyyn ja etsii tai tilaa uudet osat. Kuvassa 18 on esitetty prosessikaavio pilottihankkeen toiminnasta ja siitä, miten eri tahtipaketteja toimitetaan FLA-alueelle ja lohkonrakennuspaikalle. Kuvassa vasemmalla puolella, sinisellä alueella olevat prosessit ovat aamuvuoron aikana tehtäviä prosesseja, kun taas oikealla puolella harmaalla taustalla olevat prosessit tehdään iltavuoron aikana. Tällä tavalla pyritään toimittamaan haluttuja tahtipaketteja lohkonrakennukseen ja tuottamaan mahdollisimman ohut ja selkeä materiaalivirta. Kuvassa 18 on myös selvitetty työnjohtajan ja logistiikkatyöntekijän tehtävät, sekä niiden välinen rajapinta.



Kuva 18. Pilottihankkeen prosessikaavio

Kuvassa 19 on esitelty lohkonkoontiohjeen koontisivuun tehtävät merkinnät. Lohkonkoonti merkkää rastin haluttujen tahtipakettien kohdalle. Tämän jälkeen logistiikkatyöntekijä kerää halutut tahtipaketit FLA-alueelle ja ympyröi tahtipaketit. Viimeisessä vaiheessa osat toimitetaan lohkonrakennuspaikalle, jonka jälkeen lohkonkoonti yliviivaa toimitetut tahtipaketit. Tavoitteena on, että yksi erä osia olisi aina lohkonrakennuspaikalla ja samaan aikaan toimitetaan jo seuraava erä FLA-alueelle tarkistettuna.

<p>Tilattaessa RASTI</p> <p>TUOTANTO</p>	<p>Kuva 1</p> <p>MEYER TURKU</p> <p>Projekti: 397 Lohko: A78P VK: LK10</p> <p>LOHKON KOONTILISTA</p> <p>Työnumero: 397-A78P-44B</p> <p>Tekijä: Lehtinen, Sonja (0505990121)</p> <p>Työnumero: 397-A78P-44C</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Koonti</th> <th>Info</th> <th>Paino</th> <th>Mitat</th> <th>Tyypite</th> <th>Asennus</th> <th>Hätsä</th> <th>Tuote-eri</th> <th>Tarve pvm.</th> <th>Toimituspäikkä</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>XA781-H10A</td> <td>Jumbo panel+ kansimutka+kannen ptenosat</td> <td>29 826</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>31.52</td> <td>125.36</td> <td>H10A</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XA782-H10B</td> <td>Laiplot: LBAP1P+V7AP</td> <td>7 503</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>23.38</td> <td>29.57</td> <td>H10B</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XA782-H10C</td> <td>Laiplot: F364ASP+F358ASP+Y5BP+F360AP+Y5AS+F360BS</td> <td>3 696</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>19.19</td> <td>10.51</td> <td>H10C</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XA781-H10D</td> <td>Asennusosat</td> <td>27</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>4.15</td> <td>2.33</td> <td>H10C</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XA782-H10D</td> <td>Laiplot: V7BS+Y3AS+F353AS</td> <td>2 779</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>17.22</td> <td>18.55</td> <td>H10D</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XA782-H10E</td> <td>Laiplot:</td> <td>2 996</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>17.18</td> <td>11.41</td> <td>H10E</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Koonti	Info	Paino	Mitat	Tyypite	Asennus	Hätsä	Tuote-eri	Tarve pvm.	Toimituspäikkä	X A781-H10A	Jumbo panel+ kansimutka+kannen ptenosat	29 826		LK10	31.52	125.36	H10A	06.08.2021		X A782-H10B	Laiplot: LBAP1P+V7AP	7 503		LK10	23.38	29.57	H10B	06.08.2021		X A782-H10C	Laiplot: F364ASP+F358ASP+Y5BP+F360AP+Y5AS+F360BS	3 696		LK10	19.19	10.51	H10C	06.08.2021		X A781-H10D	Asennusosat	27		LK10	4.15	2.33	H10C	06.08.2021		X A782-H10D	Laiplot: V7BS+Y3AS+F353AS	2 779		LK10	17.22	18.55	H10D	06.08.2021		X A782-H10E	Laiplot:	2 996		LK10	17.18	11.41	H10E	06.08.2021																																																													
	Koonti	Info	Paino	Mitat	Tyypite	Asennus	Hätsä	Tuote-eri	Tarve pvm.	Toimituspäikkä																																																																																																																									
	X A781-H10A	Jumbo panel+ kansimutka+kannen ptenosat	29 826		LK10	31.52	125.36	H10A	06.08.2021																																																																																																																										
X A782-H10B	Laiplot: LBAP1P+V7AP	7 503		LK10	23.38	29.57	H10B	06.08.2021																																																																																																																											
X A782-H10C	Laiplot: F364ASP+F358ASP+Y5BP+F360AP+Y5AS+F360BS	3 696		LK10	19.19	10.51	H10C	06.08.2021																																																																																																																											
X A781-H10D	Asennusosat	27		LK10	4.15	2.33	H10C	06.08.2021																																																																																																																											
X A782-H10D	Laiplot: V7BS+Y3AS+F353AS	2 779		LK10	17.22	18.55	H10D	06.08.2021																																																																																																																											
X A782-H10E	Laiplot:	2 996		LK10	17.18	11.41	H10E	06.08.2021																																																																																																																											
<p>Toimittaessa RENGASTUS</p> <p>LOGISTIikka</p>	<p>Kuva 2</p> <p>MEYER TURKU</p> <p>Projekti: 397 Lohko: A78P VK: LK10</p> <p>LOHKON KOONTILISTA</p> <p>Työnumero: 397-A78P-44B</p> <p>Tekijä: Lehtinen, Sonja (0505990121)</p> <p>Työnumero: 397-A78P-44C</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Koonti</th> <th>Info</th> <th>Paino</th> <th>Mitat</th> <th>Tyypite</th> <th>Asennus</th> <th>Hätsä</th> <th>Tuote-eri</th> <th>Tarve pvm.</th> <th>Toimituspäikkä</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>XA781-H10A</td> <td>Jumbo panel+ kansimutka+kannen ptenosat</td> <td>29 826</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>31.52</td> <td>125.36</td> <td>H10A</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XA782-H10B</td> <td>Laiplot: LBAP1P+V7AP</td> <td>7 503</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>23.38</td> <td>29.57</td> <td>H10B</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XA782-H10C</td> <td>Laiplot: F364ASP+F358ASP+Y5BP+F360AP+Y5AS+F360BS</td> <td>3 696</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>19.19</td> <td>10.51</td> <td>H10C</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XA781-H10D</td> <td>Asennusosat</td> <td>27</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>4.15</td> <td>2.33</td> <td>H10C</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XA782-H10D</td> <td>Laiplot: V7BS+Y3AS+F353AS</td> <td>2 779</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>17.22</td> <td>18.55</td> <td>H10D</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XA782-H10E</td> <td>Laiplot:</td> <td>2 996</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>17.18</td> <td>11.41</td> <td>H10E</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Koonti	Info	Paino	Mitat	Tyypite	Asennus	Hätsä	Tuote-eri	Tarve pvm.	Toimituspäikkä	X A781-H10A	Jumbo panel+ kansimutka+kannen ptenosat	29 826		LK10	31.52	125.36	H10A	06.08.2021		X A782-H10B	Laiplot: LBAP1P+V7AP	7 503		LK10	23.38	29.57	H10B	06.08.2021		X A782-H10C	Laiplot: F364ASP+F358ASP+Y5BP+F360AP+Y5AS+F360BS	3 696		LK10	19.19	10.51	H10C	06.08.2021		X A781-H10D	Asennusosat	27		LK10	4.15	2.33	H10C	06.08.2021		X A782-H10D	Laiplot: V7BS+Y3AS+F353AS	2 779		LK10	17.22	18.55	H10D	06.08.2021		X A782-H10E	Laiplot:	2 996		LK10	17.18	11.41	H10E	06.08.2021																																																													
Koonti	Info	Paino	Mitat	Tyypite	Asennus	Hätsä	Tuote-eri	Tarve pvm.	Toimituspäikkä																																																																																																																										
X A781-H10A	Jumbo panel+ kansimutka+kannen ptenosat	29 826		LK10	31.52	125.36	H10A	06.08.2021																																																																																																																											
X A782-H10B	Laiplot: LBAP1P+V7AP	7 503		LK10	23.38	29.57	H10B	06.08.2021																																																																																																																											
X A782-H10C	Laiplot: F364ASP+F358ASP+Y5BP+F360AP+Y5AS+F360BS	3 696		LK10	19.19	10.51	H10C	06.08.2021																																																																																																																											
X A781-H10D	Asennusosat	27		LK10	4.15	2.33	H10C	06.08.2021																																																																																																																											
X A782-H10D	Laiplot: V7BS+Y3AS+F353AS	2 779		LK10	17.22	18.55	H10D	06.08.2021																																																																																																																											
X A782-H10E	Laiplot:	2 996		LK10	17.18	11.41	H10E	06.08.2021																																																																																																																											
<p>Tarkastaessa YLIVIVAUS</p> <p>TUOTANTO</p>	<p>Kuva 3</p> <p>MEYER TURKU</p> <p>Projekti: 397 Lohko: A78P VK: LK10</p> <p>LOHKON KOONTILISTA</p> <p>Työnumero: 397-A78P-44B</p> <p>Tekijä: Lehtinen, Sonja (0505990121)</p> <p>Työnumero: 397-A78P-44C</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Koonti</th> <th>Info</th> <th>Paino</th> <th>Mitat</th> <th>Tyypite</th> <th>Asennus</th> <th>Hätsä</th> <th>Tuote-eri</th> <th>Tarve pvm.</th> <th>Toimituspäikkä</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>XA781-H10A</td> <td>Jumbo panel+ kansimutka+kannen ptenosat</td> <td>29 826</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>31.52</td> <td>125.36</td> <td>H10A</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XA782-H10B</td> <td>Laiplot: LBAP1P+V7AP</td> <td>7 503</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>23.38</td> <td>29.57</td> <td>H10B</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XA782-H10C</td> <td>Laiplot: F364ASP+F358ASP+Y5BP+F360AP+Y5AS+F360BS</td> <td>3 696</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>19.19</td> <td>10.51</td> <td>H10C</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XA781-H10D</td> <td>Asennusosat</td> <td>27</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>4.15</td> <td>2.33</td> <td>H10C</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A782-H10D</td> <td>Laiplot: V7BS+Y3AS+F353AS</td> <td>2 779</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>17.22</td> <td>18.55</td> <td>H10D</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A782-H10E</td> <td>Laiplot: X347ASP+F344BSP+X341AP</td> <td>2 996</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>17.18</td> <td>11.41</td> <td>H10E</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A782-H10F</td> <td>Laiplot: Y5FP+Y5CS+X341BS+F344A P</td> <td>2 561</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>17.10</td> <td>14.27</td> <td>H10F</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A781-H10G</td> <td>Pilarit ja pilarin jatkaet-Sisältää hyötyväkipilareita! Huomioi asennus: EI SAA HEFTATA.</td> <td>226</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>8.10</td> <td>9.09</td> <td>H10G</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A783-H10H</td> <td>Laidat: L23AP1BP</td> <td>2 506</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>14.30</td> <td>20.03</td> <td>H10H</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A781-H10H</td> <td>Asennusosat</td> <td>14</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>1.40</td> <td>1.34</td> <td>H10H</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A783-H10J</td> <td>Laidat: F361AP+L30BP+L28AP+F356BP</td> <td>2 282</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>17.24</td> <td>14.05</td> <td>H10J</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A783-H10K</td> <td>Asennusosat</td> <td>48</td> <td></td> <td>LK10</td> <td>1.31</td> <td>1.34</td> <td>H10K</td> <td>06.08.2021</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Koonti	Info	Paino	Mitat	Tyypite	Asennus	Hätsä	Tuote-eri	Tarve pvm.	Toimituspäikkä	X A781-H10A	Jumbo panel+ kansimutka+kannen ptenosat	29 826		LK10	31.52	125.36	H10A	06.08.2021		X A782-H10B	Laiplot: LBAP1P+V7AP	7 503		LK10	23.38	29.57	H10B	06.08.2021		X A782-H10C	Laiplot: F364ASP+F358ASP+Y5BP+F360AP+Y5AS+F360BS	3 696		LK10	19.19	10.51	H10C	06.08.2021		X A781-H10D	Asennusosat	27		LK10	4.15	2.33	H10C	06.08.2021		A782-H10D	Laiplot: V7BS+Y3AS+F353AS	2 779		LK10	17.22	18.55	H10D	06.08.2021		A782-H10E	Laiplot: X347ASP+F344BSP+X341AP	2 996		LK10	17.18	11.41	H10E	06.08.2021		A782-H10F	Laiplot: Y5FP+Y5CS+X341BS+F344A P	2 561		LK10	17.10	14.27	H10F	06.08.2021		A781-H10G	Pilarit ja pilarin jatkaet-Sisältää hyötyväkipilareita! Huomioi asennus: EI SAA HEFTATA.	226		LK10	8.10	9.09	H10G	06.08.2021		A783-H10H	Laidat: L23AP1BP	2 506		LK10	14.30	20.03	H10H	06.08.2021		A781-H10H	Asennusosat	14		LK10	1.40	1.34	H10H	06.08.2021		A783-H10J	Laidat: F361AP+L30BP+L28AP+F356BP	2 282		LK10	17.24	14.05	H10J	06.08.2021		A783-H10K	Asennusosat	48		LK10	1.31	1.34	H10K	06.08.2021	
Koonti	Info	Paino	Mitat	Tyypite	Asennus	Hätsä	Tuote-eri	Tarve pvm.	Toimituspäikkä																																																																																																																										
X A781-H10A	Jumbo panel+ kansimutka+kannen ptenosat	29 826		LK10	31.52	125.36	H10A	06.08.2021																																																																																																																											
X A782-H10B	Laiplot: LBAP1P+V7AP	7 503		LK10	23.38	29.57	H10B	06.08.2021																																																																																																																											
X A782-H10C	Laiplot: F364ASP+F358ASP+Y5BP+F360AP+Y5AS+F360BS	3 696		LK10	19.19	10.51	H10C	06.08.2021																																																																																																																											
X A781-H10D	Asennusosat	27		LK10	4.15	2.33	H10C	06.08.2021																																																																																																																											
A782-H10D	Laiplot: V7BS+Y3AS+F353AS	2 779		LK10	17.22	18.55	H10D	06.08.2021																																																																																																																											
A782-H10E	Laiplot: X347ASP+F344BSP+X341AP	2 996		LK10	17.18	11.41	H10E	06.08.2021																																																																																																																											
A782-H10F	Laiplot: Y5FP+Y5CS+X341BS+F344A P	2 561		LK10	17.10	14.27	H10F	06.08.2021																																																																																																																											
A781-H10G	Pilarit ja pilarin jatkaet-Sisältää hyötyväkipilareita! Huomioi asennus: EI SAA HEFTATA.	226		LK10	8.10	9.09	H10G	06.08.2021																																																																																																																											
A783-H10H	Laidat: L23AP1BP	2 506		LK10	14.30	20.03	H10H	06.08.2021																																																																																																																											
A781-H10H	Asennusosat	14		LK10	1.40	1.34	H10H	06.08.2021																																																																																																																											
A783-H10J	Laidat: F361AP+L30BP+L28AP+F356BP	2 282		LK10	17.24	14.05	H10J	06.08.2021																																																																																																																											
A783-H10K	Asennusosat	48		LK10	1.31	1.34	H10K	06.08.2021																																																																																																																											

Kuva 19. Pilottihankkeen lohkonkoontiohje (kuva: Tuomas Prihti, Meyer Turku Oy.)

6.2 Tavoite ja aineisto

Tutkimuksen tavoitteena on löytää kehityskohteita lohkonkoonnin pilottihankkeeseen liittyen. Pilottihankkeesta löytyi hankkeen aikana paljon erilaisia asioita, joiden korjaaminen on välttämättöntä, mikäli kyseinen toimintapa halutaan toimivaksi. Pilottitutkimuksen pohjalta tässä opinnäytetyössä luotiin haastattelututkimus, jonka avulla pyrittiin aiempaa tarkemmin tunnistamaan ja

yksilöimään kehityskohteita sekä ideoimaan kehitystoimenpiteitä yhdessä vastaajien kanssa. Tutkimuksen lisäksi erilaisia ongelmia ja kehityskohteita löydettiin kirjoittajan ja runkotuotannon työntekijöiden tekemin empiirisin havainnoin.

Kappaleessa 6.3 tarkemmin kuvattavan haastattelututkimuksen kysymysten asettelu ja valinta tukeutuvat tutkimuksen teorianeemoihin, tehdaslogistiikan ja runkotuotannon nykytilasta kappaleessa 5 haastatteluun ja havainnoin tehtyyn kuvaukseen sekä kappaleessa 6.1 kuvattuun pilottitutkimukseen. Liitteessä 1 esitetyistä haastattelukysymyksistä kysymykset 1-8 ovat rakentuneet täydentämään aiemmin tuotetusta tiedosta ja pilottihankkeesta jääneitä avoimia kysymyksiä ja jatkotutkimuskohteita liittyen osaltaan materiaalin ohjaukseen ja toimitusketjun hallintaan, mutta erityisesti runkotuotantoon kytkeytyvään sisälogistiikkaan. Toimitusketjun hallinnassa ja materiaalin ohjauksessa keskeisessä roolissa oleva informaatio on esillä myös useassa haastattelukysymyksessä. Haastattelukysymykset 9 ja 10 ovat luonteeltaan enemmän laivanrakennusteollisia ja tuotannollisia kysymyksiä, jotka kytkeytyvät kappaleen 4 teorianeemaan laivanrakennuksen runkotuotannosta sekä nykytilaa käsittelevässä kappaleessa 5.3 esitettyyn lohkonkoontiohjeeseen.

6.3 Haastattelututkimus

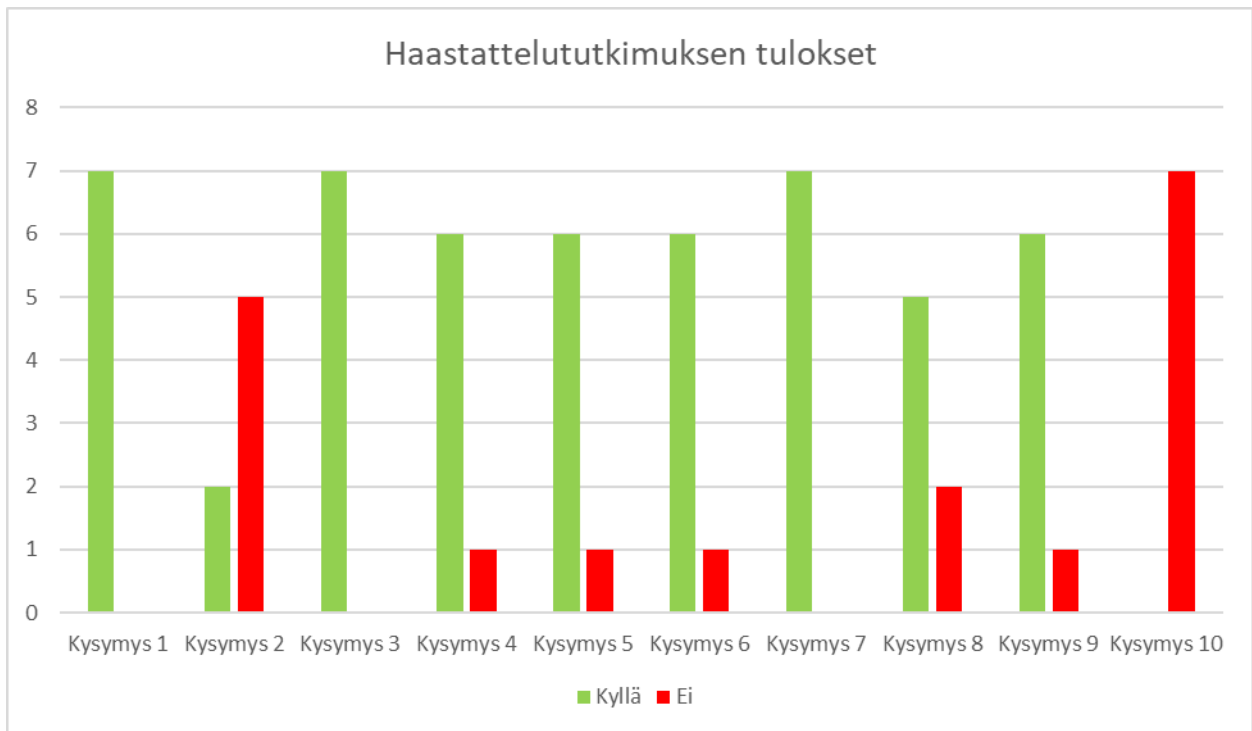
Haastattelututkimusta varten tutkimukseen haastateltiin viittä eri logistiikkatyöntekijää sekä kahta lohkonkoonnin työnjohtajaa. Tutkimuksen luotettavuuden kannalta olisi ollut tärkeää, että haastateltavien otanta on tarpeeksi suuri ja vastausprosentti korkea. (Tilastollisen tutkimuksen [www-sivut 2021.](#)) Valitettavasti kuitenkin kyseisen pilottihankkeen ja siihen osallistuvien työntekijöiden määrä oli pieni, minkä lisäksi osa pilottihankkeeseen osallistuneista logistiikkatyöntekijöistä ja työnjohtajista on vaihtanut työpaikkaa ja heiltä ei ole enää mahdollista saada tietoa haastattelututkimusta varten. Pilottihanke toteutettiin myös yli 9 kuukautta sitten, joten haastattelututkimuksen vastaajat eivät myöskään valitettavasti suoraan muistaneet kaikkia kehityskohteita, joita kyseinen pilottihanke toi vastaan.

Haastattelututkimuksessa käytettiin haastattelumuotona puolistrukturoitua haastattelua. Puolistrukturoidussa haastattelussa on valmiiksi mietityt kysymykset kaikille haastateltaville, mutta vastausvaihtoehdot puuttuvat. Puolistrukturoitu haastattelu on tavallista lomakehaastattelua vapaampi, mutta siinä on kuitenkin selkeät raamit. Tämän kaltainen haastattelu sopii tilanteisiin,

joita on vielä tutkittu varsin vähän. (Spoken www-sivut 2021.) Haastattelutavaksi valittiin puolistrukturoitu haastattelu siitä syystä, että ongelmakohtia pilottihankkeessa oli useita, eikä niiden erittely selkeästi ollut kaikissa tapauksissa mahdollista. Haastattelussa tärkeintä olikin löytää selkeät ongelmakohtat, joiden parantamista ja analysointia voidaan käydä tässä opinnäytetyössä läpi. Suoranaisella pilottihankkeen ja sen onnistumisen pisteytyksellä ei nähty tässä haastattelututkimuksessa olevan suurtakaan painoarvoa, sillä päätehtävä haluttiin pitää ongelmien löytämisessä. Haastattelututkimuksen kysymykset jaettiin kolmeen eri kategoriaan, jotka ovat: keräily, toimittaminen ja informaatio. Kysymykset valikoitiin näihin kategorioihin sillä perusteella, että opinnäytetyössä käytetyn havainnoinnin myötä näitä pidettiin kaikkein tärkeimpinä kategorioina kysymyksiä laatiessa. Haastattelukysymyksiä on yhteensä 10, ja ne on esitetty liitteessä 1.

6.4 Haastattelujen tulokset

Haastattelujen tuloksia tutkiessa ei vastauksissa ollut juurikaan eroavaisuuksia työnjohtajien tai työntekijöiden vastauksissa. Tästä johtuen tuloksia tutkiessa, vastauksia ei tarvitse erottaa näiden kahden eri vastaajakategorian välillä. Kysymysten lisäksi haastattelussa kysyttiin lopuksi vielä, että onko jotain ajatuksia siitä, että miksei kyseinen pilottihanke voisi toimia tänä päivänä. Tämän lisäksi, että onko vielä jotain ajatuksia tai kehitysehdotuksia pilottiin liittyen. Oheisessa kuvassa 20 on esitetty liitteessä olevista kysymyksistä diagrammit. Mikäli kysymykseen vastasi kaksi tai useampi haastateltava kieltävästi, niin näin ollen kyseinen kysymys paljasti pilottihankkeeseen ja sen toimintatapaan liittyvän ongelman. Kahden kielteisen vastauksen prosenttiarvo on tutkimuksessa 29 % jota voidaan pitää riittävänä vastausten laajempaa tutkimista varten. Mikäli kaikki tai 6/7 vastasi kysymykseen kyllä, niin kyseinen kysymys ei aiheuttanut tuntuvia ongelmia pilottihankkeen toiminnassa.



Kuva 20. Haastattelututkimuksen tulokset

Kuvasta 20 voidaan tulkita, että suurimmat ongelmakohdat haastattelututkimuksen perusteella liittyivät seuraaviin kysymyksiin: Kysymys 2 ”Pystyykö logistiikkatyöntekijä todentamaan, että kaikki halutut osat on kerätty FLA-alueelle?”, kysymys 8 ”Tietääkö seuraavaan vuoroon saapuva logistiikkatyöntekijä, mitä on toimitettu ja mitä pitää toimittaa FLA-alueelle ja rakennuspaikalle?” sekä kysymys 10 ”Sisältääkö lohkonkoontiohje kaiken toimitettavan materiaalin, vai onko jotain toimitettavaa mitä lohkonkoontiohje ei sisällä?”. Kysymykseen kaksi vastanneista viisi vastaajaa totesi, ettei osien todentaminen ole mahdollista FLA-alueelta. Syitä todentamisen vaikeuteen olivat ajan riittämättömyys, yksittäisten osien suuri määrä, sekä ulkovarastoinnista johtuvat sääolosuhteet (mm. lumiset ja jäiset osat).

Haastattelututkimuksen kysymykseen numero 8 tuli myös kaksi kielteistä vastausta, ja tästä syystä kysymyksen vastauksia on tutkittava laajemmin. Kysymys 8 käsitteli informaation kulkua eri vuorojen logistiikkatyöntekijöiden välillä. Vaikka koontiohjeeseen merkittiin selkeästi seuraavat kerättävät tahtipaketit, niin silti kaksi logistiikkatyöntekijää oli sitä mieltä, ettei pelkkä koontiohjeen tieto ollut riittävä. Näiden logistiikkatyöntekijöiden mielestä edellisen vuoron työntekijän olisi ollut hyvä nähdä seuraavan vuoron työntekijä ennen varsinaisen työvuoron alkua, jotta asioita olisi voinut kertoa ja selittää tarkemmin kasvotusten.

Haastattelututkimuksen kysymys numero 10 sai haastattelututkimuksessa eniten kielteisiä vastauksia. Kysymys koski informaatioisuutta ja siinä kartoitettiin koontiohjeen oikeellisuutta ja sitä, että sisältääkö koontiohje aina kaiken tarvittava materiaalin vai puuttuuko siitä jotain. Jokainen vastaaja vastasi, että koontiohjeessa ei ole aina kaikkea tarvittavaa tietoa. Muutaman vastaajan mukaan koontiohjeessa on silloin tällöin virheitä, muttei aina. Muutaman vastaajan mukaan taas esimerkiksi nostokorvat puuttuvat koontiohjeesta aina. Tämän lisäksi kysymystä esittäessä tuli ilmi, että välillä myös koontiohjeen ja lohkonrakennuspaikalla käytettävän rakennusohjeen osamerkinnoissa voi olla eroavaisuuksia, mistä johtuen logistiikkatyöntekijällä on keräilyvaiheessa väärää tietoa tarvittavista osista ja osakokonaisuuksista.

Haastattelukysymyksiin vastauksia verrattiin myös kirjoittajan omaan empiiriseen havainnointiin työtehtävien yhteydessä. Kirjoittajan oma havainto on, että lohkon viereen rakennuspaikalle toimitettavilta osatoimituksilta voi loppua tila kesken, jos kerralla toimitettavien osien lukumäärä tai koko on poikkeuksellisen suuri. Tätä havaintoa vastaajien vastaukset kysymyksiin 4 ”*Voidaanko halutut tahdit toimittaa lohkon viereen rakennuspaikalle?*” ja 5 ”*Onko yksi toimitus riittävä lohkolle ja FLA-alueelle vuoron (8 h) aikana?*” eivät tukenet. Edellä mainittujen kysymysten asettelu oli kuitenkin osin epäyhtenevä kirjoittajan havaitsemiin satunnaisiin suurten toimituserien ongelmiin ja on mahdollista, etteivät vastaajat yhdistäneet edellä mainittua tilahtautta edellä mainittuihin kysymyksiin.

Kysymykseen 9 ”*Onko lohkonkoontiohjeessa tarvittava tieto keräilyn toteuttamiseksi?*” saatiin yksi ei-vastaus. Mikäli kysymys olisi asetettu toisin, esimerkiksi: ”*Onko lohkonkoontiohjeessa sopiva määrä tietoa?*”, olisi kirjoittajan omien havaintojen ja vastaajien vapaamuotoisten lisäkommenttien perusteella ei-vastauksia tullut enemmän. Lohkonkoontiohjeessa on nykytilanteessa periaatteessa kaikki keräilyssä tarvittavat tiedot, mutta ohjeeseen on koottu paljon myös tietoa mitä keräilyssä ei tarvita, ohjeen asettelumalli koettiin sekavaksi ja eri tietosisältöjen kieliversio vaihtuvaksi epäloogisesti suomen ja englannin kielten välillä.

Kysymykseen 6 ”*Tiedättekö varmuudella, mitä osia pitää toimittaa FLA-alueelle?*” saatiin yksi ei-vastaus. Tämä vastaus tuli työntekijältä, jonka kokemus osien toimittamisesta FLA-alueelle oli vähäistä yksittäisissä sijaisuuksissa, ja hänen päätoimensa liittyi muihin logistiikkatehtäviin toisessa

työvuorossa. Tämän vastaajan vapaamuotoisten lisäkommenttien sekä kirjoittajan omien havaintojen perusteella voidaan esittää, että FLA-alueelle toimitettavien osien keräys edellyttää perehtyneisyyttä työtehtävään ja kerättäviin osiin, ja toimitukset toimivat sujuvimmin työskenneltäessä vakituksissa työtiimissä samassa työvuorossa.

Kysymykseen 1 *"Onnistuiko tahtipakettien kerääminen FLA-alueelle?"*, kysymykseen 3 *"Pystyykö logistiikkatyöntekijä raportoimaan mahdolliset osapuutteet FLA-alueella?"* sekä kysymykseen 7 *"Tiedättekö varmuudella, mitä osia pitää toimittaa rakennuspaikalle?"* saatiin ainoastaan kyllä-vastauksia. Myöskään vastaajien vapaamuotoisissa lisäkommenteissa tai kirjoittajan omissa havainnoissa ei tullut esille näihin kysymyksiin liittyviä ongelmakohtia, joten edellä mainitut osa-alueet eivät edellytä jatkotoimenpiteitä.

Liitteessä 1 esitettyjen puolistrukturoitujen haastattelukysymysten lisäksi vastaajille annettiin mahdollisuus vastata vapaamuotoisesti, että mitä mahdollisia muita kehityskohteita, havaintoja tai ajatuksia heillä oli noussut mieleen haastattelukysymysten perusteella. Useat vastaajat kommentoivat eri näkökulmista, että runkotuotannossa käytettävien osien puuttuminen oikeaan aikaan oikeasta varastopaikasta on runkotuotannon sisälogistiikan heikoin lenkki. Vastaajat kokivat osapuutteiden aiheuttavan tuotantokatkoksia, odotusta ja lisäarvoa tuottamatonta työtä sekä jälkitoimitusten vastaanottamiseen, kirjaamiseen ja tuotantoon saamiseen liittyvän ylimääräisen operatiivisen ja hallinnollisen työn.

Haastattelujen vapaamuotoisessa täydennysosiossa vastaajilta kävi ilmi myös, että telakan lohkonkoonnin rakennuspaikkojen ja osien toimituspaikkojen (Kappale 5.1, kuva 12) osatoimitusten suorituskyvyssä ja palvelutasossa on merkittäviä keskinäisiä eroja. Lohkonkoonnin rakennushalleista pilottihankkeen kohteena ollut halli 10 toimi täydellisinä saapuvien ja lähtevien toimitusten sekä toimituspaikkojen ohjeistuksen ja merkintöjen osalta selvästi parhaiten. Keskeisimpiä syitä hallin 10 toimitusvarmuuteen ovat suoritettu pilottihanke toimenpiteineen, hallin layout sisään- ja uloskäynteineen sekä hallissa työskentelevän henkilökunnan ammattitaito ja sitoutuminen. Hallin 10 sivussa on erillinen logistiikkakäytävä, ja jokaisesta hallin 10 lastaus- ja purkuovesta voi ajaa suurlavakuorman terminaalitraktorilla suoraan rakennuspaikalle tai tarvittaessa FLA-alueeksi muuntuvalle logistiikkakäytävälle. Muiden hallien layout, oviratkaisut sekä nykytilassa tai pienin muutoksin toteutettavat lattiavarastointiratkaisut eivät mahdollista

tätä. Hallin 10 tuotantohenkilökunta on Meyer Turku Oy:n omaa vakituista pitkäaikaista henkilökuntaa, jonka ammattitaito, sitoutuminen ja motivaatio kehitysprojekteihin ovat asianmukaisella tasolla. Muissa lohkonkoonnin tuotantohalleissa työskentelee pääosin alihankkijoiden työntekijöitä, joiden motivaatio vastaaviin pilottihankkeisiin ei ole välttämättä yhtä korkea kuin Meyerin oman henkilökunnan.

7 Johtopäätökset

7.1 Kehitysideat

Tämän tutkimuksen tutkimuskysymyksinä oli esitetty: Mitkä ovat tutkimuksen toimeksiantajan lohkonkoonnin sisälogistiikan kehityskohteita? Miten lohkonkoonnin sisälogistiikan läpinäkyvyyttä voidaan parantaa?

Merkittävimminä kehityskohteina haastattelututkimuksen tulosten perusteella ovat lohkonkoonti-paikalle saapuvien osatoimitusten täydellisyys sekä sisällöllinen yhtäpitävyys lohkonkoontiohjeisiin ja muihin tuotannon ja sisälogistiikan asiakirjoihin. Kaikkien lohkonrakennuspaikalle toimitettavien osien tulisi olla merkittynä lohkonkoontiohjeeseen, mutta tämän tavoitteen saavuttaminen edel-lyttää, että lohkonkoontipaikalta on oltava paremmin yhteydessä lohkon työnsuunnitteluun ja suunnitteluaineistoa parannettava. Sisälogistiikan läpinäkyvyyden ja tiedonkulun kannalta tärkein kehystoimenpide on, että lohkonkoontipaikan ja työnsuunnittelun väliseen yhteydenpitoon sovi-taan viestintäkanava, tietosisällöt, standardit ja aikaikkunat. Suunnitteluaineiston tulee sisältää selkeät ja kaikkien sitä käyttävien osapuolten tunnistamat ja ymmärtämät tunnistetiedot runko-tuotannossa käsiteltävistä osista, niiden käsittelystä, sisäisestä tilaamisesta ja tuoterakenteesta.

Epätäydelliset osatoimitukset lohkonkoontipaikalle ovat monialainen ongelma, ja niiden palveluta-son kehittäminen edellyttää laajempaa yhteistyötä ja jatkotutkimuskohteita myös tämän opinnäy-tetyön ja runkotuotannon yksikön ulkopuolelle. Tässä opinnäytetyössä on esitetty nykyinen tuo-tannonohjausmalli CONWIP kappaleessa 3.5. CONWIP ei välttämättä ota huomioon osien valmistusvaiheen jälkeisiä työstövaiheita (taivutus, jysintä ja hionta), jotka on esitetty kappaleessa 4.1. Tällöin tuotannonohjauksessa ei määritetä riittävää vaiheaikaa osan valmistumisen ja keräi-lyyn ottamisen väliin. Tuotannonohjaus voi ilmoittaa osan olevan saatavilla keräiltäväksi, vaikka osa on todellisuudessa esimerkiksi taivutettavana, minkä seurauksena keräilijä etsii keräystilauk-sessa olevaa saatavilla olevaksi ilmoitettua osaa turhaan. Tämä aiheuttaa sekä osapuutteen loh-konkoonnissa, että tuottamatonta työaikaa keräilijälle. Jotta ennenaikaisista ja virheellisistä osan saatavuusilmoituksista keräilyyn päästäisiin eroon, tulisi tuotannonohjausjärjestelmän paramet-reja ja vaiheiden kuittauskriteereitä ehdottomasti muuttaa siten, että tieto osan valmistumisen ja saatavuuden tilasta näkyy kaikkia sitä tarvitseville tahoille.

Puutteellisten ja epätäydellisten osatoimitusten kehittämistyötä täytyy tehdä runsaasti myös runkotuotannon sisäisten ja ulkoisten yhteistyökumppanien kanssa. Sopiva jatkotutkimuskohde tämän opinnäytetyön jälkeen olisi esimerkiksi runkotuotannossa käytettävien raaka-aineiden ja osakointien hankintalogistiikka alihankkijoilta telakalle, koska saatavuusongelman takana on usein se, ettei tarvittavia osia ole saapunut toimittajilta telakalle lainkaan.

Mikäli pilottihankkeen tapainen toimintamalli voitaisiin ottaa käyttöön uudelleen toimivampana mallina useammassa tuotantohallissa, niin haastattelututkimuksessa todettuihin kehityskohteisiin on löydettävä ratkaisu. Lohkonrakennustavan on oltava aina samanlainen, jotta koontiohjeen määräämät tahtipaketit voidaan toimittaa oikeassa järjestyksessä lohkonrakennuspaikalle. Tämän lisäksi suurlavojen ja EUR-lavojen sisältämissä osissa on oltava pakkauslista, jota vertaamalla lohkonkoontiohjeeseen voidaan todentaa tarvittavien osien olevan FLA-alueella. Pakkauslistan käyttäminen helpottaa myös lumen ja jään peittämien saapuvien osien tunnistamista talvisissa sääolosuhteissa. Pakkauslistan avulla osien tarkistaminen FLA-alueelta muuttuisi huomattavasti paljon nopeammaksi ja tehokkaammaksi. Ilman pakkauslistaa toimiessa, yksittäisen logistiikkatyöntekijän aika ei pitkällä aikavälillä riitä osien läpikäymiseen. Tämän lisäksi osien mitat ja painot voivat olla niin suuria, ettei niiden läpikäyminen ilman pakkauslistaa ole mahdollista.

Pilottihankkeen tapaisen toimintamallin käyttöönottoa useammassa tuotantohallissa vaikeuttaa kuitenkin merkittävästi se, että muiden tuotantohallien lastaus- ja purkuovien lukumäärä ja koko sekä logistiikkakäytävien mitoitus ja sijainti ovat puutteellisia verrattuna halliin 10. Edellä mainittujen layout-asioiden kehittäminen muissa tuotantohalleissa edellyttäisi raskaampia investointeja ja muutoksia rakennettuun tuotantohalli-infrastruktuuriin sekä sisäisten materiaalivirtojen perusteellisempaa muokkausta.

Tämän lisäksi vuoronvaihtoihin pitäisi pystyä kiinnittämään pilottihankkeen mahdollisessa jatkojalostamisessa lisää huomiota. Kuten haastattelututkimuksessa kävi ilmi, niin logistiikkatyöntekijät toivoivat, että vuoronvaihdon yhteydessä olisi mahdollista keskustella edellisen vuoron työntekijän kanssa. Tämän parannusehdotus olisi mahdollista ottaa käyttöön vuorojen uudelleen järjestelyllä, järjestelmällä vuorot esimerkiksi siten, että aamuvuoron ja iltavuoron kuljettajat olisivat esimerkiksi 15 minuuttia samaan aikaan töissä. Tällä logistiikkatyöntekijät ehtisivät keskustella

meneillään olevasta lohkon rakennustilanteesta. Koontiohjeen selkeät merkinnät poistavat suurelta osin tarvetta keskustelulle, mutta aina voi tulla sellaisia tilanteita vastaan, joita olisi helpoin käydä kasvotusten läpi. Vuoronjärjestelyllä voitaisiin poistaa tämä ongelma ja esimerkiksi iltavuoroon saapuva logistiikkatyöntekijä voisi lopettaa iltavuoron 15 minuuttia aikaisemmin, jottei työvuoron (8 h) aika kuitenkaan ylity. Tällöin lohkonkoonnintyönjohtajan on kuitenkin myös ymmärrettävä logistiikkatyöntekijän työaika, jottei enää mitään ylimääräisiä pilottihankkeen mahdollisesti ulkopuolella olevia työtehtäviä anneta 15 minuuttia ennen työvuoron loppua.

7.2 Tulosten laadun, luotettavuuden ja yleistettävyyden arviointi

Tulosten luotettavuutta arvioitaessa nousevat esille tutkimuksessa käytettyjen aineistojen ja menetelmien soveltuvuus tutkimusongelman ratkaisemiseen. Tilastollisen tutkimuksen [www-sivujen \(2022\)](#) mukaan tutkimusmenetelmät ja -aineisto ovat luotettavia, kun otos on tarpeeksi suuri, vastausprosentti on korkea ja kysymykset mittaavat oikeita asioita.

Hirsjärvi ym. (1997, 225-226) esittävät tulosten arvioinnista termit reliabelius eli luotettavuus sekä validius eli pätevyys. Luotettavuudesta yksi esimerkki on, että vähintään kaksi tutkijaa päätyisi tutkimuksessaan yhtenevään tulokseen, tai samaa henkilöä, asiaa tai ilmiötä tutkittaessa saataisiin sama tulos kahdella tai useammalla tutkimuskerralla. Pätevyys tarkoittaa käytetyn menetelmän ja aineiston kykyä mitata tarkoitettua mittauskohdetta.

Tutkimuksen teorieemoja ja haastattelututkimusta on pidettävä tutkimusaiheeseen ja tutkimuksen tavoitteisiin tyydyttävästi liittyvinä aineistoina ja menetelminä. Tilaus-toimitusketjun hallintaa ja materiaalin ohjausta käsittelevät teorieemat sisältävät tutkimuksen kannalta logistiikan osaluista ja niiden kehitys- ja mittaustyökaluista riittävät käsitteet ja ilmiöt, mutta teorieemojen otsikot ja fokus voisivat kohdentua tarkemmin tuotannon sisälogistiikkaan. Laivanrakennuksen runkotuotannon teoria on kuvattu teoriaosiossa tyhjentävän selkeästi, mutta osion akateemista lisäarvoa heikentää se, että kuivan maan logistiikkaosaajana ammattitaitonsa hankkinut kirjoittaja on tukeutunut laivanrakennuksen runkotuotannon teoriaosiossa yksipuolisiin oppikirjalähteisiin.

Tämän tutkimuksen tulosten luotettavuutta heikentää pieni otoskoko, jota on arvioitu kappaleessa 6.3. Vastausprosentti puolistruktuaaliseen haastatteluun oli täydet 100 %, mutta haastateltavia

henkilöitä oli kokonaisuutena saatavilla vähän. Kysymykset mittasivat tutkimuksen kannalta keskeisiä, tärkeitä ja aukottomasti tutkimusongelmaan liittyviä asioita. Puolistrukturoidut kysymykset olivat kokonaisuutena melko spesifejä ja kapea-alaisia, mutta niiden perusteella vastaajien esille nostamat vapaamuotoiset kehitysideoit antoivat haastattelututkimuksen pätevyydelle tärkeää lisäarvoa.

Suurin osa haastattelututkimuksen vastaajista koki syksyllä 2021 toteutetun pilottihankkeen ja siihen osallistumisen hyvänä asiana, ja haastattelututkimuksen perusteella useat asiat toimivat myös pilottihankkeen aikana hyvin. Vaikka pilottihanke ei aivan täysin onnistunutkaan, niin hankkeesta saatiin kuitenkin arvokasta tietoa jatkokehitystä varten. Pilottihankkeessa mukana olleet työntekijät kuitenkin ymmärsivät ne asiat, joita pilottihankkeen avulla yritettiin parantaa. Tavoitteena hankkeella oli lisätä materiaalivirran ja materiaalitöiden läpinäkyvyyttä sekä toimitusvarmuutta.

Tutkimustulosten yleistettävyydestä voidaan todeta, että mikäli suunnitteluaineisto on virheellinen, ei kyseisen pilottihankkeen toimintatapa voi koskaan toimia eikä sitä voida monistaa tai jatkojalostaa pidemmälle. On tärkeää, että mikäli pilottihankkeen toimintatapaa halutaan viedä pidemmälle, tiivistetään yhteistyötä tehdaslogistiikan, lohkonkoonnin ja työnsuunnittelun välillä. Mikäli työnsuunnittelu ei saa palautetta ja kehitysehdotuksia konkreettisen työn tekijöiltä, jäävät virheet usein korjaamatta. Palautteen anto ja tiivis vuoropuhelu eri osastojen välillä onkin pitkällä tähtäimellä paljon tärkeämpää kuin yksittäisen suunnitteluvirheen korjaaminen nopeasti lohkonrakennuspaikalla.

7.3 Tutkimuseettiset näkökulmat

Tutkimuseettinen neuvottelukunta määrittää ja luokittelee hyvät tieteelliset käytänteet tutkimuseetiikan näkökulmista. Tiedeyhteisön yleisesti tunnustamat toimintatavat koko tutkimus- ja julkaisuprosessin aikana, tutkimuskriteerien mukaiset menetelmät, toisten tutkijoiden kunnioittaminen yhdessä oikeaoppisten lähdeviittausten kanssa, tietoaineiston oikeellinen tallentaminen, tutkimusluvut, vastuiden ja velvoitteiden kuvaus, käytettyjen rahoituslähteiden esittäminen sekä jääviys- ja tietosuojakysymysten eettisesti oikea ratkaiseminen ovat hyvien tieteellisten käytänteiden pääasioita. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012.)

Hyvää tieteellistä käytäntöä voidaan loukata eri tavoin. Piittaamattomuus, vilppi sekä muut vastuuttomat menettelyt ovat hyvän tieteellisen käytännön loukkaamisessa tunnettuja asiasanoja. Piittaamattomuutta on esimerkiksi muiden tutkijoiden työn vähättely julkaisuissa, menetelmien ja tulosten tahallaan tai huolimattomuudesta harhaanjohtava raportointi, tiedon säilytyksen ja tallentamisen virheet, omien aiempien tuotosten julkaiseminen uudelleen itseplagioinnin kautta sekä muu tiedeyhteisön loukkaaminen. Vilppiä ovat sepittäminen (tekaistut havainnot ja tulokset), falsifiointi (tulosten tahallinen vääristely), plagiointi (toisen tutkijan työn ottaminen omiin nimiin ilman asianmukaisia lähdeviittauksia) sekä anastaminen (toisen tutkijan työn esittäminen ilman yleisiä oikeuksia omissa nimissä). Muita vastuuttomia menettelyjä voivat olla esimerkiksi oman työn osuuden ja vaikuttavuuden liioittelu sekä muiden tutkijoiden työn haittaaminen. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012.)

Tässä opinnäytetyössä ei ole ollut vaikeuksia tutkimuseettisten kysymysten näkökulmasta. Varsinainen tutkimus- ja julkaisutyö on tapahtunut tutkijan yksin tekemänä. Tutkimuksen toimeksiantajan sekä osallistujille suoritetun haastattelututkimuksen vastuut on kuvattu ja määritetty oikeaoppisesti. Lähdeviittaukset aiempiin tutkimuksiin ovat Harvard-viittaustekniikan ja opinnäytetyöohjeen mukaisia. Tutkija, tutkimuksen toimeksiantaja ja tutkimuksen arvioiva ammattikorkeakoulu ovat sopineet tutkimusluvasta ja eri osapuolten vastuista oikein. Tutkimuksen toimeksiantajalla ei valmiiseen tuotokseen tutustuttuaan ole muokkaus- tai salassapitovaatimuksia, eikä työssä ei ole esitetty organisaatioille, yhteisöille tai yksilöille haitallista tai luottamuksellista tietoa. Tutkimukselle ei ole yksityistä tai julkista rahoittajaa, ja tieto tutkimuksesta on julkaistu ja sitä tarvitsevien lukijoiden saatavilla.

8 Yhteenveto

Tässä YAMK-opinnäytetyössä tutkittiin toimeksiantajayrityksen Meyer Turku Oy:n lohko tuotannon materiaalivirran pilottihankkeen toimintatapaa ja kehityskohteita. Meyer Turku Oy:n runkotuotanto ja siihen liittyvä sisäinen logistiikka on tärkeä toimija toimeksiantajayrityksen toiminnan kannalta, ja sen avulla tehokas laivanrakennusprosessi on kokonaisuudessaan mahdollista. Pilottihanke suoritettiin kokonaisuudessaan elo-syyskuussa 2021 ja tässä opinnäytetyössä pyrittiin etsimään kyseiseen hankkeeseen liittyviä ongelmakohtia ja kehityskohteita, jotta jatkossa kyseisen pilottihankkeen ja tämän tutkimuksen avulla toimintatapaa voitaisiin kehittää ja jatkojalostaa.

Opinnäytetyön teoriarungossa käytettiin kolmea eri teemaa, jotka olivat: tilaus-toimitusketjun hallinta, materiaalin ohjaus sekä laivanrakennuksen runkotuotanto. Teoriateemojen pohjalta havaittiin, että kaikki kolme teoriateemaa ovat vahvasti läsnä asiakasyrityksen sisäisen logistiikan materiaalivirran ohjaamisessa ja sen kehittämässä. Teoriateemoja käsiteltiin alan tieteellisten teoksien kautta, mutta tämän lisäksi teoriateemoissa tuotiin esille myös havainnoinnin kautta omia ajatuksia. Teoriateemojen analysoinnissa käytettiin myös alan eri verkkosivustoja, sekä muuta verkosta löytyvää materiaalia.

Opinnäytetyön tutkimusosassa käsiteltiin ensin läpi toimeksiantajayrityksen ja sen lohkonkoonnin sisälogistiikan nykytilaa. Nykytilassa pyrittiin esittämään teoriateemoissa esitellyjä tärkeimpiä asioita, jotka vaikuttivat eniten tehdaslogistiikan ja pilottihankkeen toimintaan. Nykytilassa pyrittiin myös esittämään toimeksiantajayrityksen toimintatavat sekä keskeiset dokumentit ja tavat, joilla tehdaslogistiikan materiaalivirtaa tällä hetkellä ohjataan. Nykytilan analyysissä ei otettu huomioon vielä pilottihankkeen tuomia asioita vaan pyrittiin keskittymään ja kertomaan, että miten asiat tällä hetkellä tehdään ja hoidetaan.

Tutkimusosan seuraavassa osassa perehdyttiin itse tutkimukseen ja pilottihankkeeseen. Tutkimuksessa haastateltiin yhteensä seitsemän eri henkilöä, joista suurin osa työskenteli pilottihankkeen parissa kesällä 2021. Jotta haastateltavien määrää saatiin kasvatettua, niin tutkimusosassa haastateltiin myös kahta logistiikkatyöntekijää, jotka eivät suoranaisesti olleet kyseisessä pilottihankkeessa mukana, mutta jotka omaavat vahvan kokemuksen toimeksiantajayrityksen toiminnasta kymmenien vuosien takaa. Heille kysymykset aseteltiin enemmänkin sillä tavalla, että mitä ongel-

mia he näkisivät, jos toimintapa tehtäisiin heidän vastualueellaan tällä tavalla. Haastattelututkimuksen vastauksia analysoitaessa ei havaittu suurtakaan vaikutusta sille, että vaikka kyseiset työntekijät eivät työskennelleetkään pilottihankkeen parissa konkreettisesti, vaan vastaukset olivat suurelta osin linjassa hankkeen kanssa työskennelleiden työntekijöiden ja työnjohtajien kanssa. Haastattelututkimuksessa käytettiin puolistrukturoitua haastattelua, jotta haastateltavilla olisi mahdollisimman helppoa kertoa omin sanoin ongelmakohtia liittyen pilottihankkeeseen. Haastattelututkimuksessa kysyttiin yhteensä 10 kysymystä jokaiselta vastaajalta ja tämän lisäksi kysyttiin haastattelun lopuksi, että onko vielä jotain kehitysideoita liittyen pilottihankkeeseen. Tämän lisäksi haastattelututkimuksen kysymykset oli jaettu kolmeen eri kategoriaan, jotka olivat keräily, toimittaminen ja informaatio.

Haastattelututkimuksen jälkeen tuloksia analysoitiin ja pyrittiin vastausten perusteella etsimään ne kriittiset kohdat, jotka vaativat eniten huomioita, mikäli toimitapaa halutaan monistaa tai jatkojalostaa. Tämän jälkeen opinnäytetyössä pyrittiin etsimään erilaisia johtopäätöksiä ja tapoja, joilla haastattelututkimusten tuloksissa ilmenneitä kehityskohteita voitaisiin korjata ja kehittää. Opinnäytetyössä ei kuitenkaan lähdetty liian syvälle tutkimaan vaadittavia toimenpiteitä, vaan tässä opinnäytetyössä pyrittiin etsimään keskeisimmät ongelmakohdat, joita pilottihankkeen aikana ilmeni. Johtopäätöksissä esitettiin kehitysideoita, joiden avulla haastattelututkimuksessa ilmenneitä suurimpia kehityskohteita voitaisiin korjata.

Tärkeimpiä lohkonkoonnin sisälogistiikan kehityskohteina ja läpinäkyvyyden parantamisen toimenpiteinä nähtiin, että lohkonrakennustavan tulisi olla aina samanlainen ja koontiohjeiden kanssa yhtenäinen. Pakkausmerkintöjen sekä tilausasiakirjojen tulee olla ehjiä, yhtenäistä standardia noudattavia ja aukottomasti käytössä. Logistiikkatyöntekijöiden aamu- ja iltavuoron välisen vuoronvaihdon tiedonkulkua on syytä kehittää asettamalla työvuoroille vähintään 15 minuuttia päällekkäistä aikaa sekä määrittämällä suulliset ja kirjalliset ohjeet vuoronvaihdossa esitettävistä tieto- ja tapahtumasisällöistä. Tämän lisäksi kuljetettaviin ja varastoitaviin pakkausyksiköihin olisi saatava asianmukainen pakkauslista, jotta logistiikkatyöntekijällä olisi edellytykset varmistaa pakkausyksikön sisältämät osat ja komponentit.

Opinnäytetyön kirjoittajan oma ymmärrys sisäisen logistiikan toimintatavoista teollisuudessa vahvistui tämän opinnäytetyön avulla merkittävästi. Varsinkin kirjoittajan asiantuntevuus toimitusketjun hallinnasta kokonaisuutena kasvoi paljon ja tämän lisäksi kirjoittaja kokee oppineensa paljon erilaisten haastattelututkimusten tekemisestä, sekä niiden tulosten analysoinnista. Tämän opinnäytetyön ja siihen tuotetun haastattelututkimuksen myötä, kirjoittaja myös kokee kasvattaneensa ammatillisista osaamistaan, sekä vuorovaikutustaitojaan paljon. Kirjoittaja myös kokee olevansa valmiimpi ja kypsempi tulevaisuuden ammatillisia haasteita varten alati muuttuvassa työelämässä.

Lähteet

Arnold, J., Chapman, S.N., Clive, L. 2014. Introduction to Materias Management. Pearson Education Limited, Edinburgh, UK.

Cavinato, J. 2004. Logistics and supply chain risk and uncertainty. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management Vol. 34 No 5, 2004 pp. 383-387. Emerald Group Publishing Limited.

Grant, D.B., Trautrim, A., Wong, C.Y., 2015. Sustainable Logistics and Supply Chain Management. Kogan Page, London.

Gustafsson, J. & Räisänen, P. 1998. Laivatekniikka – Modernin laivanrakennuksen käsikirja. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P., 1997. Tutki ja kirjoita. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.

Hsuan, J., Skjott-Larsen, T., Kinra, A., Kotzab, H. 2015. Managing the Global Supply Chain. CBS Press. Frederiksberg C.

Karrus, K.E. 1998. Logistiikka. Kai E. Karrus ja WSOY. Vantaa

Kulovac. E. Foreman, Meyer Turku Oy. Henkilökohtainen tiedonanto 23.2.2022

Logistiikan maailman www-sivut 2021. Viitattu 28.9.2021. Saatavilla: <https://www.logistiikanmaailma.fi/>

Mantaev, R. Foreman, Meyer Turku Oy. Henkilökohtainen tiedonanto 28.3.2022

Marinelinkin www-sivut 2021. Viitattu 28.9.2021. Saatavilla: <https://www.marinelink.com/>

McIntire, J.S. 2014. Supply Chain Visibility. From Theory to Practice. Routledge Taylor & Francis Group. London and New York.

McKinnon, A., Browne, M., Piecyk, M., Whiteing, A. 2015. Green Logistics. CPI Group, London.

Meyer Turku Oy:n www-sivut 2021. Viitattu 18.1.2022. Saatavilla: <https://www.meyerturku.fi/fi/>

Olson, D.L. 2012. Supply Chain Information Technology. Business Expert Press. New York.

Olson, D.L. 2015. Supply Chain Risk Management. Business Expert Press. New York.

Persson, J. Foreman, Meyer Turku Oy. Henkilökohtainen tiedonanto 28.3.2022.

Pihala, J. 2022. Lead development engineer, Meyer Turku Oy. Haastattelu 3.3.2022.

- Pääkkönen, T. & Haapalainen, 2008. Laivaputkiasentajan oppikirja. Kirjapaino Uusi Aura Oy. Aura.
- Richards, G. 2011. Warehouse Management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. London.
- Ritvanen, V., Inkiläinen A., Von Bell, A., Santala J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärven Offset Oy. Saarijärvi.
- Ruuhela, A. 2021. Head of Group, Meyer Turku Oy. Henkilökohtainen tiedonanto 14.10.2021.
- Sadler, I. 2007. Logistics and supply chain integration. Sage Publications Ltd. London.
- Sakki, J. 1994. Logistinen materiaalin ohjaus. MH-Konsultit Oy. Espoo.
- Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta – Digitalisoitumisen haasteet. Jouni Sakki Oy. Vantaa.
- Spoken www-sivut. 2022. Viitattu 8.3.2022. Saatavilla: <https://spoken.fi/2180/>
- SSAB:n www-sivut 2021. Viitattu 7.11.2021. Saatavilla: <https://www.ssab.fi/>
- Tilastollisen tutkimuksen www-sivut 2022. Viitattu 8.3.2022. Saatavilla: <http://www.tilastollinen-tutkimus.fi/>
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyt Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012.

Liitteet

Liite 1. Haastattelututkimuksen kysymykset

Haastattelututkimuksen kysymykset

Keräily:

1. Onnistuiko tahtipakettien kerääminen FLA-alueelle?
 - o Jos ei niin miksi?
2. Pystyykö logistiikkatyöntekijä todentamaan, että kaikki halutut osat on keräilty FLA-alueelle?
 - o Jos ei niin miksi?
3. Pystyykö logistiikkatyöntekijä raportoimaan mahdolliset osapuutteet FLA-alueella?
 - o Jos ei niin miksi?

Toimittaminen:

4. Voidaanko halutut tahdit toimittaa lohkon viereen rakennuspaikalle?
 - o Jos ei niin miksi?
5. Onko yksi toimitus riittävä lohkolle ja FLA-alueelle vuoron (8h) aikana?
 - o Jos ei niin miksi?

Informaatio:

6. Tiedättekö varmuudella, mitä osia pitää toimittaa FLA-alueelle?
 - o Jos ei niin miksi?
7. Tiedättekö varmuudella, mitä osia pitää toimittaa rakennuspaikalle?
 - o Jos ei niin miksi?
8. Tietääkö seuraavaan vuoroon saapuva logistiikkatyöntekijä, mitä on toimitettu ja mitä pitää toimittaa FLA-alueelle ja rakennuspaikalle?
 - o Jos ei niin miksi?
9. Onko lohkonkoontiohjeessa tarvittava tieto keräilyn toteuttamiseksi?
 - o Jos ei niin mitä tietoa tarvitaan lisää?
10. Sisältääkö lohkonkoontiohje kaiken toimitettavan materiaalin vai onko jotain toimitettavaa mitä lohkonkoontiohje ei sisällä?
 - o Jos on, niin mitä tällaista materiaalia on ja kuinka usein tällaisia extratoimituksia on per lohko?