



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# EMED INHOUSE TUOTANTOMENETELMÄT

TEKIJÄ: Jani Kontiokorpi

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Jani Kontiokorpi			
Työn nimi eMED inhouse tuotantomenetelmät			
Päiväys	01.06.2021	Sivumäärä/Liitteet	39
Ohjaaja(t) Harri Komulainen, Mikko Nissinen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Newlcon Oy			
Tiivistelmä			
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa opinnäytetyön asettajalle, Newlcon Oy:lle vaihtoehtoisia tuotanto- ja valmistusteknillisiä vaihtoehtoja yhdelle heidän valmistamalleen vakiotuotteista (eMED ICON- älylääkekaappi) sekä saada yrityksen tuotannollisia prosesseja tehokkaammaksi. Opinnäytetyöhön liittyi kattava esiselvitysprojekti, jonka tavoitteena oli selvittää tuotannon nykytila ja sen mahdolliset kehitysmahdollisuudet. Opinnäytetyössä käsiteltiin pääasiassa yrityksen harjoittamaa MTO (Make-To-Order) tuotantomuotoa ja siihen liittyviä prosesseja sekä käytäntöjä.</p> <p>Näiden lisäksi uudella toimintamallilla pyrittiin tehostamaan edellä mainittuja tuotantoprosesseja ja suunnittelemaan eri eMED ICON- moduulien valmistamiseen vaaditut valmistusteknillisesti tehokkaammat työpisteet yrityksen arvoissa olevan LEAN- ajattelumallin mukaisesti. Tämä on haasteellista yrityksen tämänhetkisellä toimintamallilla liittyen rajalliseen tuotanto- ja varastokapasiteettiin. Työpisteiden suunnittelussa oli olennaisena osana myös muun muassa työergonomia ja työkalujen sekä komponenttien organisointi eri moduulien työpisteille. Työn osa-alueissa olennaisena asiana oli myös LEAN- ajattelu ja ennen kaikkea sen käytännön hyödyntäminen tuotannon päivittäisessä tekemisessä.</p> <p>Opinnäytetyössä luotiin tuotannolle työpisteet sarjatuotantomaiselle tuotannolle, luotiin uusi toimintamalli sekä tehostettiin prosesseja. Tämä opinnäytetyö antaa myös hyvät mahdollisuudet jatkaa tuotannon kehitystyötä.</p>			
Avainsanat eMED ICON, tuotantotekniikka, tuotantomenetelmät, MTO, LEAN, Newlcon Oy			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Jani Kontiokorpi			
Title of Thesis Manufacturing Processes of eMED Cabinets			
Date	June 1, 2021	Pages/Appendices	39
Supervisor(s) Harri Komulainen, Mikko Nissinen			
Client Organisation /Partners Newlcon – Health Technology Company			
<p><b>Abstract</b></p> <p>The purpose of this thesis was to provide Newlcon Oy, the customer, alternative production and manufacturing methods to one of the standard products they manufacture (eMED ICON smart medicine cabinet) and to make the company's production processes more efficient. The thesis was accompanied by a preliminary study project, the aim of which was to find out the current state of production and its possible development opportunities. The thesis mainly deals with the company's MTO (Make-To-Order) production method and related processes and practices.</p> <p>In addition, the new operating model aimed to streamline the above-mentioned production processes and to design more technically efficient workstations required for the production of the eMED ICON modules in accordance with the company's value-added LEAN thinking model. This is challenging with the company's current operating model due to limited production and warehousing capacity. Work ergonomics and the organization of tools and components for the workstations in different modules were also an essential part of the design of the workstations. LEAN thinking and above all, its practical utilization in the daily work of production were also essential in this thesis.</p> <p>In this thesis, workstations were designed for the mass production of eMED cabinets, a new operating model was created and processes were made more efficient. This thesis also provides good opportunities to continue production development work.</p>			
<p><b>Keywords</b> eMED ICON, industrial engineering, production methods, MTO, LEAN, Newlcon</p>			

## ESIPUHE

Sain opinnäytetyöhöni aiheen Newlcon Oy:n silloiselta tuotantopäälliköltä Timo Julkusealta. Keskusteltuamme aiheesta tulimme siihen tulokseen, että tässä olisi aihetta opinnäytetyölle, josta olisi hyötyä molemmille eli yritykselle sekä opinnäytetyön tekijälle. Sopivia töitä olisi ollut myös tuotekehityksen parissa mutta päädyimme tähän ratkaisuun koska tämä aihealue tukee enemmän ammatillista suuntautumistani. Aloitin opinnäytetyöprojektini valmistelut lokakuussa 2019 päivittäisen työn ohessa.

Vuodenvaihteessa 2020 oli kuitenkin valitettavasti minun aikani Newlcon Oy:llä päättyvässä tuotannollisista ja taloudellisista syistä johtuen. Sovimme kuitenkin osapuolien kanssa, että tekisin opinnäytetyön loppuun kyseiselle yritykselle. Monien vaiheiden jälkeen sain kuin sainkin opinnäytetyöni päätökseen muiden kireideni sekä töideni ohessa.

Haluan ensiksi kiittää Timo Julkusta tästä mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö juuri Newlcon Oy:lle, mielenkiintoisesta aiheesta sekä silloista kollegaani Olli Minkkistä tuesta työn aikana. Haluan myös kiittää Newlcon organisaatiota hyvästä ja innostavasta työyhteistöstä, joka ainakin auttoi omassa työnkuvassani merkittävästi. Opinnäytetyön aikana opin mielenkiintoisia asioita tuotanto- ja valmistustekniikoista sekä toimitusketjusta yleisesti. Uskon näistä asioista olevan minulle hyötyä myös tulevaisuutta ajatellen. Savonia-ammattikorkeakoulun puolelta ohjaajina olivat Harri Komulainen sekä Mikko Nissinen.

Kuopiossa 26.05.2021

Jani Kontiokorpi

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	TOIMEKSIANTAJA .....	7
3	TUOTANTOTEKNIikka .....	9
3.1	Tuotantojärjestelmät .....	11
3.2	Laatujärjestelmä .....	11
3.3	Varastointi.....	12
3.4	Toimitusketju.....	12
4	LEAN- AJATTELUTAPA .....	14
5	TUOTANNON LÄHTÖTILANNE .....	16
5.1	Nykyinen toimintamalli .....	17
5.2	Tuotantomenetelmät.....	19
6	TUOTANNON TOIMINTOJEN KEHITTÄMINEN .....	20
7	TUOTANNON TYÖPISTEET.....	22
7.1	Tehtävien määrittäminen .....	22
7.2	Tuotantosolut .....	25
7.3	Tuotannon virtaus.....	31
7.4	Työkalut.....	32
7.5	Työergonomia .....	33
8	TULOSTEN ANALYSOINTI.....	34
8.1	Toimintamalli.....	34
8.2	Tuotantosolut .....	34
8.3	Tuotantoprosessit.....	35
9	JÄLKIHOITO .....	36
10	YHTEENVETO .....	37
	LÄHTEET .....	38

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö toteutetaan kuopiolaiselle terveysteknologian yhtiölle nimeltä New-Icon Oy. Opinnäytetyön suorittaja työskentelee yrityksessä ja saa sitä kautta aiheen opinnäytetyölle. Työ toteutetaan yhteistyössä yrityksen eri osastojen kanssa, joihin kuuluvat muun muassa tuotanto, tuotekehitys sekä logistiikka. Aihe vastaa opinnäytetyön suorittajan koulutusalaan, ammatillista suuntautumista ja se valittiin sen takia koska haluttiin, että se tuottaa hyötyä työn suorittajalle sekä kohteena olevalle yritykselle.

Opinnäytetyössä on tarkoitus suorittaa tutkimusprojekti, jonka tarkoitus on yrityksen tuotannon sekä siihen liittyvien toimintojen kehittäminen. Työssä painotetaan ensisijaisesti älylääkekaappi- tuoteperheen (eMED ICON) kokoonpanovaiheita, sen tehostamista ja tuotannon prosessien tehostamista. Opinnäytetyössä käsitellään yrityksen sisäistä eMED inhouse- kustannussäästöprojektia, joka liittyy kyseisen tuotteen kokoonpano- ja tuotantotehokkuuteen.

Työssä käytetään monipuolisesti lähteinä erilaista kirjallisuutta ja muita internet-lähteitä, yrityksen toimintamalleja, nykyisiä prosesseja ja eri osastojen henkilöstön resursseja sekä tietoutta. Työlle saadaan joustava aikataulu ja se toteutetaan pääosin vuoden 2020 aikana.

## 2 TOIMEKSIANTAJA

Newlcon Oy on perustettu vuonna 2007 ja sen toimialana on terveysteknologia. Yritys on erikoistunut lääkehuollon automatisointiin, jonka piiriin kuuluu nykyään mm. sairaalat ja apteekit. Yrityksen pääpaikka sijaitsee Kuopiossa, jossa työskentelee kokopäiväisesti n. 60 henkilöä sekä sivutoimipiste Jyväskylässä, jossa työskentelee muutama henkilö. Kauppojen ja investointien ansiosta henkilöstömäärä tulee lähivuosina kasvamaan. Yrityksellä on myös tytäryhtiöt Tanskassa, Iso-Britanniassa sekä Kiinassa vuonna 2018 perustettu General Icon. Vuonna 2018 yrityksen liikevaihto oli n. 7,3M euroa (KUVA 1).



Kuva 1. Newlcon Oy liikevaihto (Kauppalehti, 2019)

Yrityksen tärkeimmät tuotteet ovat Iso- ja Mega Fixut, eMED ICON- älylääkekaapit sekä melko uutena tuotteena IV Icon Twins- antibioottien annostelurobotti, joita on jo ehditty muutama toimittamaankin. Yhtiön valmistamat tuotteet sujuvoittavat esimerkiksi lääkkeiden varastointiin ja jakeluun liittyviä prosesseja apteekeissa ja sairaaloissa. Näiden avulla pyritään mm. vähentämään tarpeettomia hoitovirheitä sekä lääkehävikkiä, jonka ansiosta syntyy merkittäviä taloudellisia säästöjä sekä potilasturvallisuus paranee. Yrityksen tavoitteena on toteuttaa katkeamaton lääkehoitoketju.

Apteekeista ovat auenneet isommat ovet mm. sairaalamaailmaan, jonka ansiosta yritys toimitti ensimmäisen varastoautomaattinsa Joensuun sairaalaan. Yritys on tehnyt myös paljon yhteistyötä Kuopion yliopistollisen sairaalan (KYS) sekä Pohjois-savon seudun apteekkien kanssa. KYS:ssä yritys on saanut testata tuotteitaan aidossa sairaalaympäristössä, ja vastapainoksi tälle KYS on saanut modernit sairaala-automaatiolaitteet tehostamaan jokapäiväistä toimintaansa.

Suomessa Newlcon on jo markkinajohtaja lääkeautomaatiassa, jossa kasvu on tapahtunut suunnitelmien mukaan. Yhtiö pyrkii myös markkinajohtajan asemaan muissa Pohjoismaissa. Yhtiö on investoinut viime vuosina paljon kansainvälisyyteen, joskin Aasiassa ja Lähi-idässä kasvu on ollut vielä maltillista johtuen mm. hitaista tarjouskilpailuiden etenemisistä. Yritys on kuitenkin toimittanut tuotteita Venäjälle, Kiinaan ja Lähi-itään, esim. Israeliin, Iraniin, Arabiemiraatteihin ja Dubaihin.

Tanskassa ja Iso-Britanniassa sijaisevien tytäryhtiöidensä ansiosta yritys on myös saanut hyvin jalansijaa Euroopasta. Esimerkiksi Tanskaan, jonne rakennetaan lähivuosina paljon uusia sairaaloita. Yhtiö hakee asiakkaita ja yhteistyökumppaneita myös Tanskan kautta muista pohjoismaista. Kuitenkin vuonna 2018 kansainvälistymiseen panostaminen alkoi tuottaa tulosta, kun ulkomaan vienti ohitti kotimaan myynnin ensimmäistä kertaa yrityksen historiassa.

Terveysteknologiayhtiö Newlcon on erikoistunut lääkehuollon automaatiolaitteisiin, jotka perustuvat edistykselliseen ohjelmisto- ja robotiikkaosaamiseen. Sairaalat ja apteekit ympäri maailmaa arvostavat suomalaista terveysteknologiaa, joka edistää lääkehuollon turvallisuutta, tehokkuutta ja mielekkyyttä. Potilasturvallisuus on arvoista tärkein, mutta arvokkaita ovat myös parantunut työturvallisuus, tehostuneesta työstä syntyneet säästöt ja helpottuneet työrutiinit.

(Newlcon Oy, 2020)



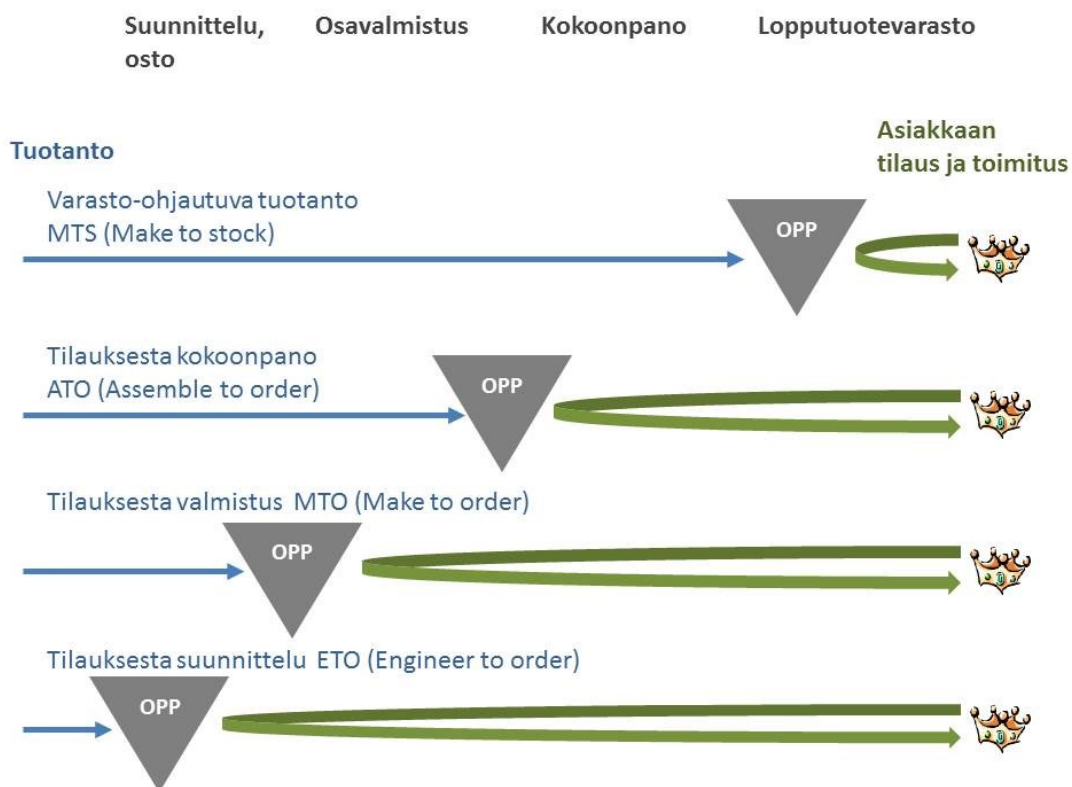
### 3 TUOTANTOTEKNIikka

Tuotantotekniikka keskittyy erityisesti eri valmistustekniikoihin. Tässä osiossa myös käsitellään tähän opinnäytetyöhön liittyvää teoriaosuutta syvällisemmin. Keskeisimpiä aiheita ovat tuotantotekniikka-, ja menetelmät, prosessit, toimintamallit sekä LEAN. Nämä muodostavat yrityksen tuotannon- ja logistiikan keskeisimmät toiminnot.

Tuotannon toimintaa ja valintoja voidaan ohjata tuotantostrategian avulla, joka on yleisesti merkittävä osa yritysten liiketoiminnallista strategiaa. Tuotanto- ja liiketoimintastrategioiden tulisi tukea toisiaan sekä muita yrityksen oleellisia toiminnallisia strategioita, esimerkiksi markkinastrategiaa. Tuotteiden kysyntä- ja valmistus vaikuttavat tuotantoon merkittävästi, kuten myös strategiset päätökset. (Logistiikan maailma, 2020)

Tavallisesti tuotannonohjaus tapahtuu kysynnän sekä ennakoitavuuden mukaan. Näkyvyyden lisäyksellä voidaan samalla tuotantoa sekä asiakaspalvelua yhtä aikaa. Tuotantotyypin valinta tapahtuu valmistettavien tuotteiden perusteella. Merkittävää osa-aluetta näyttelee myös tuotekehitys näiden ohella ja esimerkiksi tuotteiden tehokkaalla moduloinnilla voidaan tehostaa tuotantoa. (Logistiikan maailma, 2020)

Alla olevassa kuvassa (KUVA 2) on esitetty tärkeimmät tilauksella olevat kohdennuspisteet, niiden paikat sekä niitä vastaavat tuotantotyypit. Perustyyppien ohella voidaan myös havainnollistaa muita tuotantotyyppisiä määrittelemällä tapahtumat asiakastilauksen jälkeen ja ennen. Termistä *Order Penetration Point (OPP)*, käytetään suomeksi termiä *tilauksen iskupiste*. Asiakastilauksen läpäisy-aikaa voidaan määrittää kyseisellä kohdennuspisteellä. (Logistiikan maailma, 2020)



KUVA 2. Kohdennuspisteet (OPP) ja niitä vastaavat tuotantotyypit (Logistiikan maailma, 2020)

Yrityksen tähänhetkisiin toimintatapoihin kuuluvat tilauksesta valmistus (MTO) sekä joissain tapauksissa myös tilauksesta suunnittelu (ETO). Muita tuotantotyyppisiä ei tällä hetkellä ole suunnitteilla pienehkön varastokapasiteetin takia, jonka takia isoa välivarastoa puolivalmisteille tai moduuleille ei tällä hetkellä pystytä yksinkertaisesti ylläpitämään. Ratkaisuja kyseiseen ongelmaan olisivat varaston laajennus tai muutto isompiin toimitiloihin.

Volyymien kasvaessa on todennäköisesti mietittävä ainakin älylääkekaappien kohdalla, että siirrytäänkö moduulien ja puolivalmisteiden suhteen ATO- malliin, eli varasto-ohjautuvaan tuotantoon. Tämä vähentäisi muun muassa toimitusajan asiakkaalle lähes puoleen entisestä, joka olisi merkittävä etu. Tällä hetkellä väli-varastossa ei ole kuin lähinnä varaosia.

### 3.1 Tuotantojärjestelmät

Tuotantojärjestelmällä tarkoitetaan materiaalin virtausta, joka alkaa jonkin tuotteen tilauksesta ja loppuu sen lopulliseen toimitukseen. Tämän aikana materiaaleista jalostetaan tuote, jonka arvo kasvaa. Valmistus- ja suunnittelujärjestelmä ovat perustoiminnot tyypillisessä tuotantojärjestelmässä. Tuotteen jalostaminen hoituu kuitenkin valmistusjärjestelmässä. Suunnittelu luo edellytykset valmistukselle ja ajoitus hoituu tuotannonohjauksen kautta, joka antaa toteutuskäskyt. Tuotantojärjestelmässä on tyypillisesti monta eri yksikköä. (Lapinleimu, Kauppinen, Torvinen, 1997, ss. 15-16)

### 3.2 Laatujärjestelmä

Yrityksellä on käytössä ISO 9001- laatujärjestelmä, joka ohjaa yrityksen työntekijöiden sekä alihankintaverkoston toimintaa. Laatu on ensiarvoisen tärkeää, sillä lähestulkoon kaikki yrityksen toimittamat tuotteet sijoitetaan sairaaloihin, apteekkeihin sekä sairaala-apteekkeihin.

Laatu heijastuu yrityksen työntekijöiden päivittäiseen tekemiseen, varastoon ja logistiikkaan (mm. pakkaus ja lähetys) sekä tuotantoon. Osat tulee valmistaa Newlconin asettamien vaatimusten mukaisesti. Yritys ei tingi korkeasta laadusta, mikä vaikuttaa positiivisesti esimerkiksi kilpailuetuun. Yrityksessä myös kiinnitetään huomiota toimintojen ja laadun kehittämiseen ja parantamiseen.

ISO 9001- standardi on kehitetty yrityksille toiminnan sekä asiakasläheisyyden tehostamiseen. Se on yksi laadunhallinnan kulmakiviä sekä eniten käytössä oleva laatujärjestelmä. ISO 9000- sertifikaatteja on käytössä ympäri maailman, joista määrällisesti eniten Kiinassa. Suomessa ISO 9001- sertifikaatteja on käytössä eniten muun muassa teknologiateollisuuden yrityksissä. ISO 9001- standardista on merkittävää hyötyä yrityksille. Kuten: tukee toimintojen ja prosessien kehitystä, kasvattaa asiakastyytyvyyttä, tehokkaampi riskienhallinta, muutostenhallinta sekä virheiden minimointi. ISO 9001- sertifikaatti tukee positiivista markkinointia ja kansainvälistymistä, sillä sertifikaatti on tunnettu ympäri maailman. (ISO 9001, 2020)

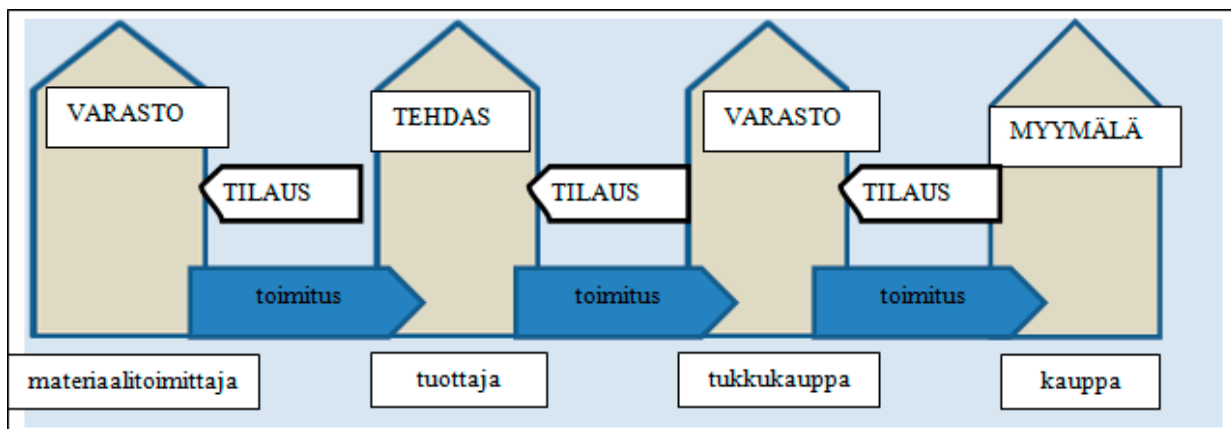
### 3.3 Varastointi

Varasto on tavallisesti fyysinen tila, jossa voidaan säilyttää erilaisia materiaaleja, osia, komponentteja sekä tuotteita. Varasto liittyy yleensä myös kokonaisuuteen. Logistiikan perusajattelutapoihin kuuluu myös materiaalien ohjaus, joka tapahtuu varaston ohjausta ja valvontaa hyväksi käyttäen. Tuotteille, joiden menekki on vaikeasti ennustettavissa, varastointi on hyvä ratkaisu. Varastointia käytetään myös puskurina esimerkiksi pitkän toimitusajan tuotteiden, osien tai komponenttien vuoksi, jotka ovat kuitenkin kriittisiä jonkin tuotteen valmistamisen kannalta. (Karrus, 2001, ss. 34-35)

Varastointi ja logistiikka yleisesti on tärkeä osa yrityksen toimitusketjua ja liiketoimintaa. Tällä hetkellä yrityksen välivarastoa ei voida pitää kovin suurena pienen varastokapasiteetin takia, joka tuottaa haasteita erityisesti kiireisimpinä aikoina, jolloin volyymit ovat tavallista suurempia. Yrityksen varaston laajennussuunnitelma on ollut kuitenkin suunnitteilla jo jonkin aikaa, minkä pitäisi lisätä yrityksen varastokapasiteettia jonkin verran. Esimerkiksi varastoautomaatin hankinta lisäisi lattia pinta-alaa merkittävästi.

### 3.4 Toimitusketju

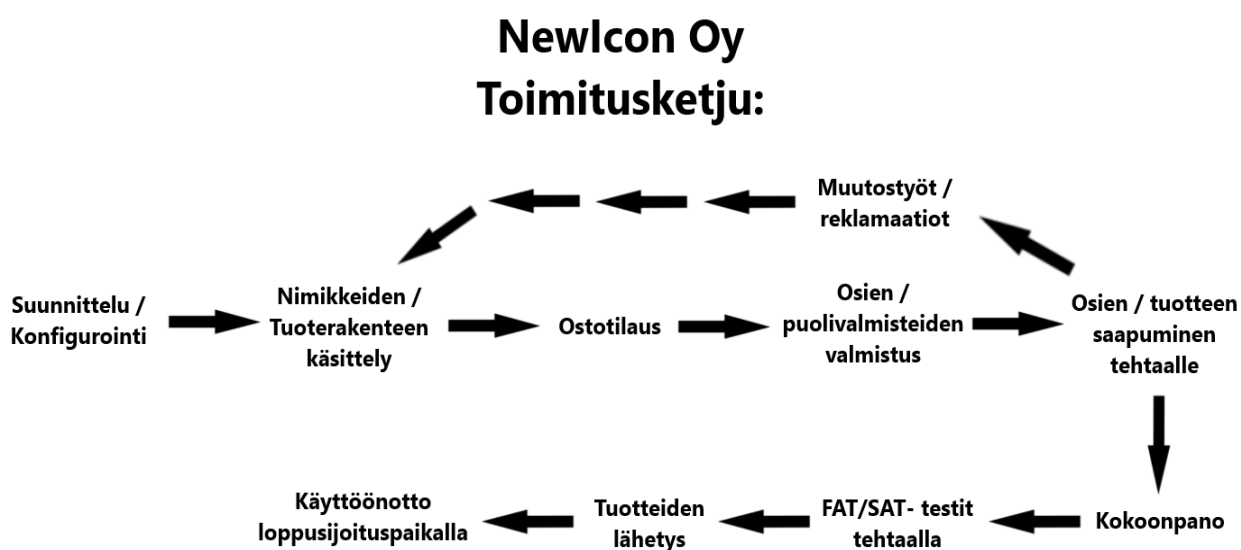
Toimitusketjulla (supply chain) tarkoitetaan erillisten organisaatioiden yhteistyötoimintaa, jossa ne pyrkivät tehostamaan esimerkiksi materiaalivirtaa sekä niihin liittyviä toimintoja, kuten informaatio- ja rahavirtaa. Toimitusketjulla kuvataan materiaalien liikkumista raaka-aineista lopulliseen käyttötarkoitukseen asti. Jokaiselle toimitusketjussa olevalle organisaatiolle on määritelty erityinen rooli, joka niiden tulee täyttää. Toimitusketjulla pyritään yhdistämään yritykset, toimittajat, jakeluyritykset sekä lopulliset asiakkaat. Alla olevassa kuvassa määritelty toimitusketjun peruseriaatteet (KUVA 3). (Logistiikan maailma, 2020)



KUVA 3. Esimerkki toimitusketjusta (Logistiikan maailma, 2020)

### Yrityksen toimintaketju

Yrityksen nykyinen toimitusketju (KUVA 4) sisältää kaiken alkaen suunnittelusta päättyen aina tuotteen varsinaiseen asennukseen asiakkaan tiloissa, jatkuen aina mahdollisiin takuu- ja muihin korjauksiin sekä huoltotoimenpiteisiin asti. Asiakkaalle pystytään myös tarvittaessa räätälöimään esimerkiksi täysi huoltosopimus koskien kaikkia yrityksen valmistamia tuotteita. Materiaalivirtaa ohjataan, tehostetaan ja hallinnoidaan yrityksen tuotannonhallintajärjestelmän (ERP) avulla, joka käsittää tulo-, sisä ja lähtölogistiikan.

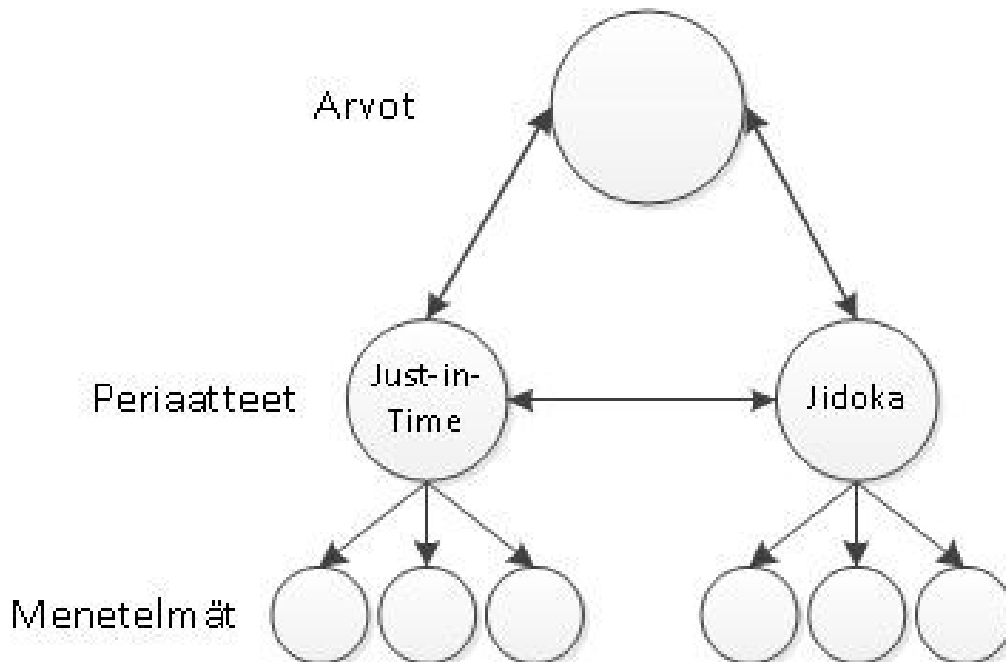


KUVA 4. Yrityksen toimitusketju

#### 4 LEAN- AJATTELUTAPA

LEAN- ajattelumalli on kehitetty Toyotan tehtailla Japanissa, josta se on nopeasti levinnyt muun muassa länsimaihin. Mallissa toiminnot jaetaan tuottaviin sekä tuottamattomiin toimintoihin. Malliin kuuluu myös turhien toimintojen poistamisen lisäksi jatkuva prosessien kehittäminen. LEAN- mallia voi soveltaa hyvin myös esimerkiksi projektinhallinnassa. (Logistiikan maailma, 2020)

JIT- filosofia (Just In Time) perustuu LEAN- ajattelumalliin, jonka takia voidaan puhua, että LEAN olisi uusi nimitys JIT:lle. LEAN- mallissa keskitytään virtaukseen ja tarkemmin ottaen tuotannon virtauksen optimointiin. Monissa vanhemmissa malleissa olennaisena osana on resurssitehokkuus. Tämä on vanhempien mallien heikkous verrattuna LEAN:iin, sillä resurssitehokkuus on yhtä kuin pitkä läpimenoaika. (Jesse Uitto, 2015) Havainnollistava kuva LEAN- mallin peruseriaatteista (KUVA 5).



KUVA 5. LEAN periaate. (Jesse Uitto, 2015)

## LEAN Newlconin toiminnassa

LEAN on sekä tulee olemaan merkittävä tekijä esimerkiksi yrityksen tuotannon toimintatavoissa sekä prosesseissa. Tähän liittyy myös yrityksen käyttämä 6S-siisteysseuranta, joka sisältää tuotantotilojen ja varaston lattiateippaukset sekä kokoonpano- ja asennuspaikkojen vastuuhenkilöt, jotka vastaavat näiden pisteiden siisteydestä sekä yleisestä järjestyksestä. Näiden lisäksi jokaisen viikon päätteeksi tuotantopäällikkö tarkistaa, täyttyvätkö annetut siisteysvaatimukset.

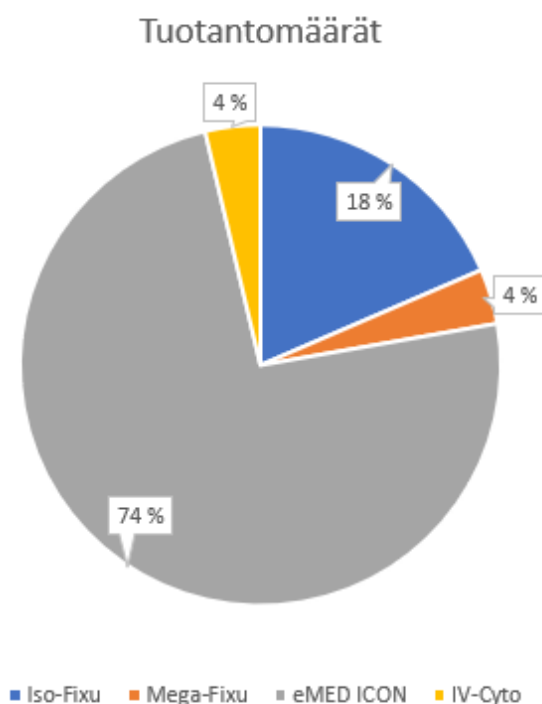
Yrityksellä on myös käytössään LEAN- johtamisfilosofian mukainen päivittäis johtamistaulu, johon eri osastojen työntekijät kerääntyvät osastoittain päivittäiseen katsaukseen meneillään olevista sekä tulevista projekteista, jotta henkilöstö pysyy ajan tasalla. Tämä on oiva keino ehkäistä muun muassa turhia virheitä sekä väärinkäsityksiä, josta syntyy turhia kuluja. LEAN sopii yrityksen toimintaan, sillä toimintatapoihin kuuluu, että tuotteita tehdään juuri sen verran kuin on tarve, eikä yhtään enempää. Tämän avulla saadaan suoria kustannussäästöjä esimerkiksi varastointikustannuksissa.

Itselläni on kyseisestä toimintamallista vain positiivisiä kokemuksia. Tämän mallin avulla muun muassa tuotantotilat pysyvät aina puhtaana sekä järjestyksessä. Siisteissä tiloissa on miellyttävämpää tehdä töitä, joka lisää myös viihtyvyyttä sekä motivaatiota. Organisoitu toiminta antaa myös yrityksestä ammattimaisemman kuvan ulkopuolisille. Uusien työntekijöiden perehdyttäminen on helpompaa, kun toiminnot ovat tarkkaan määriteltyjä.

## 5 TUOTANNON LÄHTÖTILANNE

Yrityksen tuotantotapoja ja menetelmiä kartoitettiin tähän opinnäytetyöhön liittyvässä erikoistumisprojektissä 2:ssä. Projektin yhdessä osa-alueessa selvitettiin yrityksen tuotannon nykytila sekä kartoitettiin mahdollisia kehitysmahdollisuuksia. Todettiin, että vuosittaisten tuotantovolyymien kasvaessa se aiheuttaa hieman ongelmia liittyen yrityksen nykyiseen tuotanto- ja varastokapasiteettiin sekä tuotannon layoutiin liittyen yrityksen siirtyessä mahdollisesti kokoonpanemaan itse eMED ICON- älylääkekaappeja.

Mikäli älylääkekaappien tuotantovolyymit kasvavat, projektista saadaan enemmän hyötyä myös tulevaisuudessa. Alla olevassa kuvassa on määritelty jokaisen tuotteen osuus yrityksen tuotannosta (KUVA 6). Tässä pitää myös kuitenkin ottaa huomioon se, että toimitettujen tuotteiden kappalemäärät vaihtelevat vuosittain. Tuotteiden valmistusmääriin ei voida tässä ottaa kantaa.



KUVA 6. Eri tuotteiden osuus kokonaistuotannosta vuonna 2019.

Oheista kaaviosta voidaan päätellä, että eMED ICON- älylääkekaappien osuus tuotannosta on merkittävä. Älylääkekaapit ovatkin viime vuosina edustaneet enemmistö prosenttiosuutta yrityksen tuotannosta. Lääkevarastoautomaatit ovat myös toinen iso osa yrityksen toimittamista tuotteista.



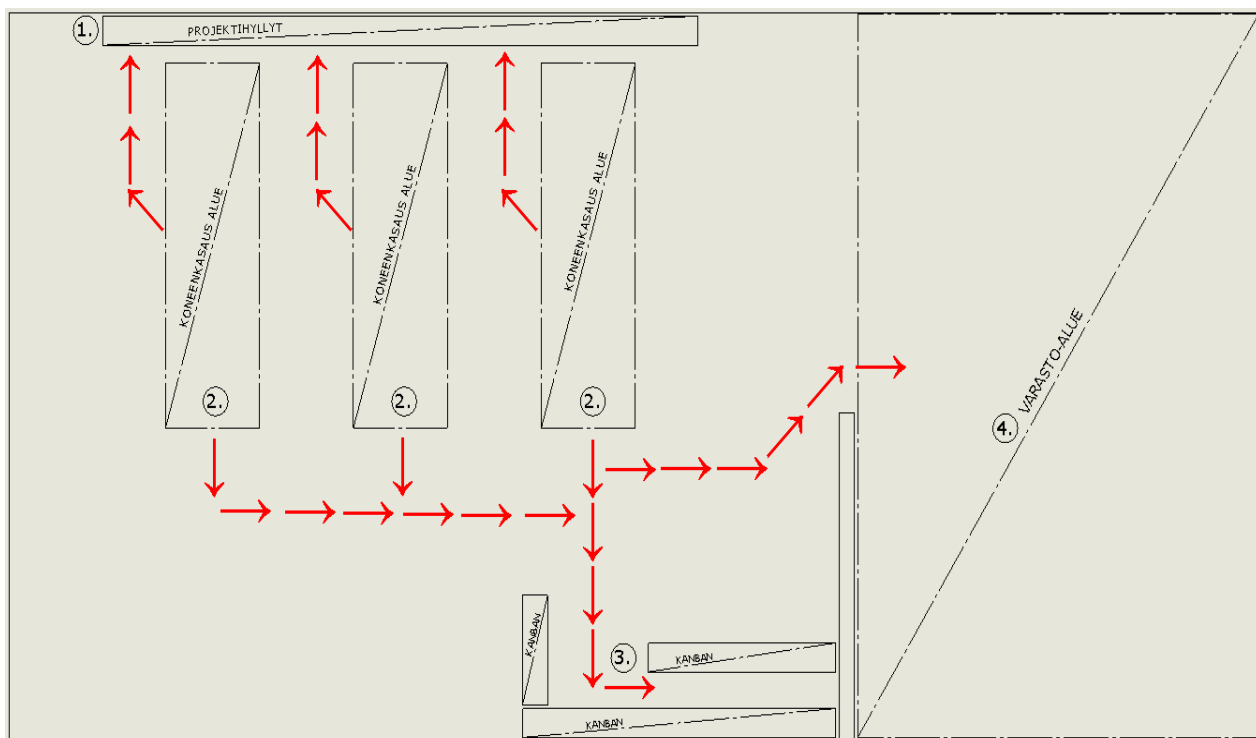
Päätettiin, että luodaan sarjatuotantoon tarvittavat tuotantosolut sekä toimintatavat- ja malli liittyen niiden valmistukseen. Aikaisemmin tuotantotiloissa suoritettiin ainoastaan FAT- ja SAT- testit, ennen tuotteiden lähettämistä asiakkaalle, jonka jälkeen ne käynnönetetaan asiakkaan tiloissa tuotteen loppusijoituspaikalla. Molemmat testit ovat kuitenkin olennainen osa kokonaisuutta ja tuotteen toimivuutta, joten ne ovat järkevintä suorittaa tehtaalla. Älylääkekaapit valmistetaan tällä hetkellä täysin alihankintaverkostoa hyväksi käyttäen.

FAT-testi (Factory Acceptance Test) tarkoittaa laitteen ja sen ohjelmiston testausta, joka suoritetaan laitetoimittajan tiloissa. Laitteen toimivuus testataan ja tulokset dokumentoidaan. Valmiin laitteen on täytettävä sille asetetut kriteerit, joten tässä vaiheessa tavallisesti huomataan puutteet. Testauksessa läpikäydään laitteen keskeisimmät toiminnot. (Dahl, 2013, s. 3)

SAT- testi (Site Acceptance Test) on kokonaisvaltaisempi hyväksyntätesti, jossa suoritetaan valtaosa laitteen toiminnoista, jolloin saadaan simuloitua oikeaa tilannetta ja ympäristöä tarkemmin. Testin on tarkoitus näyttää, että valmistetun tuotteen kaikki vaatimukset on täytetty. (Dahl, 2013, s. 3)

## 5.1 Nykyinen toimintamalli

Normaalisti tuotteen kokoonpano aloitetaan sille varatulla pisteellä (konepaikalla) ja kyseisen projektin materiaalit ja muut tavarat pyritään keräämään kyseisen konepaikan läheisyyteen ja esimerkiksi kyseisen projektin projektihiyllyyn. Projektille varatut pultit, kiinnitystarvikkeet sekä muut komponentit noudetaan välivarastosta (kanban) aina tarpeen mukaan (KUVA 7). Jokaisen isomman työvaiheen jälkeen työ kuitataan valmiiksi tuotannonohjausjärjestelmässä.



KUVA 7. Yrityksen nykyinen toimintamalli

1. Projektihyllyt
2. Koneenkasaus alue
3. Kanban
4. Varasto alue

Edellä olevassa mallissa on ongelmana se, että eri projektien materiaalit saattavat sekoittua keskenään projektihyllyyissä, joka aiheuttaa turhaa sekaannusta. Myöskään osien häviäminen ei ole tavatonta. Yrityksessä, jossa osavalmistus on täysin alihankintaverkoston varassa, on yksittäisen osan tilaaminen suhteellisen työlästä ja kallista sekä se voi pahimmassa tapauksessa aiheuttaa viivästyksiä esimerkiksi laitteen käyttöönoton suhteen. Joissakin tapauksissa hävinnyttä osaa saattaa olla varastossa mutta näin ei voida tietenkään olettaa joka kerta.

Näiden huomioiden lisäksi turha siirtyminen edestakaisin varasto alueelle sekä kanban- pienvarastoon hakemaan tarvittavia osia, kiinnitystarvikkeita tai muita pienosia ei ole mielestäni tehokasta ajankäyttöä. Tuotantohallin layout kaipaisi myös pientä optimointia, joka kuitenkin ei ole mahdollista tämän hetken tilanpuutteen vuoksi.

## 5.2 Tuotantomenetelmät

Yrityksen tuotantotiloissa tapahtuu tällä hetkellä ainoastaan asennus- ja kokoonpanotöitä. Tuotteiden yksittäiset osat sekä puolivalmisteet tilataan yrityksen alihankintaverkostosta. Näin ollen kalliita laiteinvestointeja, tuotanto- ja maalauslinjastoja ei tarvitse toteuttaa, joka ohjaa resursseja muihin tärkeisiin toimintoihin. Haittapuolena tietysti se, että yrityksen toimittamalla tuotteilla on yleensä pitkäkö toimitusaika, verrattuna esimerkiksi täysvarusteltuun konepajaan. Poislukien eMED ICON- tuotteet, jotka toimitetaan täysin asennusvalmiina tuotteena alihankintaverkoston kautta mutta se ei vaikuta toimitusaikoihin ainakaan positiivisesti. Tämän takia varsinaisia työpisteitä ei eMEDien valmistukseen edes ole vaan mahdolliset pientilaukset tehdään milloin missäkin.

Mahdollisten asennus- ja kokoonpanotöiden jälkeen suoritetaan kaikille valmiille tuotteille FAT- ja SAT- testit ennen toimitusta loppuasiakkaalle. Laatu on ensiarvoisen tärkeää yrityksen valmistamissa tuotteissa, sillä osa tuotteista sijoitetaan sairaaloihin niin sanottuihin puhdastiloihin, joissa hygieniasta ja erilaisista olosuhteista on huolehdittava.

Puhdastilalla tarkoitetaan suljettua aluetta, jossa suoritetaan erinäköistä valvontaa liittyen ilmassa oleviin hiukkasmaisiin epäpuhtauksiin sekä niiden ominaisuuksiin. Nämä tilat ovat erillinen suljettu alue, esimerkiksi sairaaloissa tai muissa laitoksissa. Tiloissa suoritettavien toimenpiteiden tai muun tutkimuksen aikana olosuhteita voidaan valvoa erilaisten vaatimusten mukaan. (Hermetel Oy, 2020)

## 6 TUOTANNON TOIMINTOJEN KEHITTÄMINEN

Tuotannon toimintaa oli tarkoitus tehostaa tuotantosolujen suunnittelemisen lisäksi uudella toimintamallilla, joka liittyy erityisesti eMED icon tuotteen kokoonpanoon. Tässä käytettiin hyväksi myös LEAN- ajattelumallia, joka pyrkii poistamaan esimerkiksi turhaa työtä ja tehostamaan toimintaa kaiken ollessa saatavilla jokaisella työpisteellä. Toimintamallilla pyritään myös nopeuttamaan materiaalivirtaa sekä tehostamaan sisäistä toimitusketjua. Tavoitetilä on se, että jokaisella solulla olisi tasaisesti työkuormaa. Osien valmistuttua ne pystyttäisiin lähettämään heti eteenpäin. Toiminnan tehokkuuden kannalta kriittisin piste on alkupäässä, jossa kokoonpannaan rungot.

### **Uusi toimintamalli**

Tuotantosolut on tarkoitus sijoittaa tuotteen materiaalivirran kulun mukaisesti, joka kulkee keskellä tuotantosoluja, LEAN- mallin mukaisesti. Osien ja puolivalmisteiden puskurialueet sijaitsevat työpisteiden läheisyydessä. Alkupäähän sijoitetaan solut, joissa kasataan rungot ja muut isot ja työläät puolivalmisteet, kuten vetolaatikot sekä ylähyllit. Tämän jälkeen esikasatut rungot laitetaan eteenpäin seuraavalle työpisteelle komponenttien ja muiden puolivalmisteiden asennusta varten, joten kaikilla työpisteillä pitäisi olla tasaisesti kuormaa. Pienosien esikasaus tehdään tietenkin erillisellä pisteellä.

Liikuteltavaan laatikkovaunuun sijoitetaan kaikki eniten käytetyt nimikkeet, joita ovat muun muassa erilaiset kiinnitystarvikkeet, tarrat, kilvet ja vakiokomponentit. Varastohenkilökunta myös täyttää laatikkovaunua sitä mukaa, kun on tarvetta, jotta kokoonpanolinjan työntekijöiden ei tarvitse kulkea työpisteiden ja varaston välillä. Työntekijöillä on työpisteillä myös kaikki tarvittavat työkalut, osat sekä komponentit. Tällöin vältetään turhaa sekasortoa ja epäjärjestystä. Uusi toimintamalli tukee LEAN- ajattelua, jonka mukaan turhat toiminnot tulisi poistaa.



## 7 TUOTANNON TYÖPISTEET

Tuotannolle suunniteltiin yrityksen tämänhetkisten tarpeiden mukaisesti 4 kappaletta räätälöityjä kokoonpanosoluja pääasiassa älylääkekaappi- tuoteperheen valmistukseen. Kokoonpanopisteiden suunnittelussa otettiin huomioon yrityksen arvoissa oleva LEAN- ajattelutapa, tuotanto- ja kokoonpanotehokkuus, työergonomia, mahdollisesti ESD- suojaus sekä toimitusketjun eri osa-alueita, kuten tehokas materiaalivirta. Työpisteiden suunnittelu toteutettiin yhteistyössä tuotantopäällikön, tuotannon henkilöstön sekä materiaalikoordinaattorin kanssa. Solujen on tarkoitus olla liikuteltavia, jotta ne soveltuvat alati muuttuvaan tuotantoympäristöön.

Tuotannossa solu tarkoittaa tavallisesti pientä itsenäistä valmistusyksikköä, jolla tavoitellaan tilannetta, jossa tietty tuotteen osa (puolivalmiste tai kokonaisuus) tehdään mahdollisimman valmiiksi. Tämän ansiosta solussa yhdistyy monta eri työvaihetta. Työvaiheet on tarkoitus suorittaa mahdollisimman lyhyillä odotusajoilla. Solun toiminta perustuu tavallisesti siihen, että työtehtäviä on pääasiassa enemmän kuin henkilöstöä, joten työkuormien tasaus tapahtuu vaihtamalla työpistettä tai asemaa. (Lapinleimu, Kauppinen, Torvinen, 1997, ss. 85-86)

### 7.1 Tehtävien määrittäminen

Tuotantosolut pyrittiin suunnittelemaan tehostamaan tuotantoa. Tuotantosolujen tehtävien määrittelyjen, eli mitä valmistetaan milläkin pisteellä sekä työkalujen määrittämisen jälkeen määritettiin solujen työpisteiden konfiguraatiot. Suunnittelu aloitettiin kartoittamalla jokaisella työpisteellä valmistettavat puolivalmisteet ja moduulit. Määrittelyt tehtiin kokoonpanojärjestyksen perusteella. Näiden lähtötietojen avulla voitiin räätälöidä jokainen työpiste ja niihin voitiin sijoittaa tarvittavat lisävarusteet tarvittavien työkalujen, komponenttien ja muiden tarvikkeiden mukaan. Kokoonpanosoluja eli työpisteitä on neljä (4) kappaletta.

Runkomoduoilit kasataan kuormalavojen päälle, jotta varmistetaan moduulien helppo ja tehokas liikuteltavuus eri työpisteiden välillä eri työvaiheiden aikana. (KUVA 9). Kuormalavat on räätälöity NewIconille ja nimenomaan eMED ICON-tuotteelle, jotta varmistetaan mahdollisimman sujuva asennus tuotteen loppusijoituspaikalla.

Alikoontapiste 1 (KP1)		
Nimitys	Nimikeluokka	HUOM
Rungot	PUOLIVALMISTE	
Sokkelit	PUOLIVALMISTE	
Kiskot	OSTO-OSA	vetolaatikoihin
Runkomoduoilien kasaus	PUOLIVALMISTE	

Kuva 9. Solulle määritetyt osat.

Tähän kokoonpanosoluun (KUVA 10) tulee todennäköisesti eniten kuormaa työläiden vetolaatikoiden kokoonpanon takia. Joissakin vetolaatikoissa on älyä (SDS sekä SDL- laatikot), joiden asennus vie vielä enemmän aikaa.

Alikoontapiste 2 (KP2)		
Nimitys	Nimikeluokka	HUOM
Hyllylevyt	PUOLIVALMISTE	
Lukkomoduoilit	PUOLIVALMISTE	
Piirilevyt	OSTO-OSA	
Hätäavaus	PUOLIVALMISTE	
Vetolaatikot	PUOLIVALMISTE	
IDL	PUOLIVALMISTE	älylokerikot
Väljakajat	PUOLIVALMISTE	

KUVA 10. Solulle määritetyt osat.

Tällä solulla (KUVA 11) on huomattavasti vähemmän kuormaa kuin esimerkiksi alikoontapiste 2:lla, johtuen muun muassa siitä, että tällä pisteellä on huomattavasti vähemmän monimutkaisia kokoonpanotöitä. Tämä kokoonpanosolu painottuu enemmän valmiiden puolivalmisteiden asennukseen.

Alikoontapiste 3 (KP3)		
Nimitys	Nimikeluokka	HUOM
Muuntaja	OSTO-OSA	
Suojalevyt	PUOLIVALMISTE	
Ovet	PUOLIVALMISTE	
Viivakoodinlukijat	OSTO-OSA	
Keskihyllyt	PUOLIVALMISTE	
Tulostinkotelo	PUOLIVALMISTE	
Lokerikot	PUOLIVALMISTE	
IC	OSTO-OSA	tietokone

KUVA 11. Solulle määritetyt osat.

Loppukokoonpanopisteelle (KUVA 12) tulee esikasattuja kaappien / moduulien runkoja, jotka ovat kokoonpantu liikuteltavien kuormalavojen päälle, jotka ovat näin ollen helposti liikuteltavissa eri pisteiden ja varaston välillä.

Tämän jälkeen valmiit moduulit siirretään välivarastoon odottamaan seuraavaksi suoritettavia FAT- ja SAT- testejä, jonka jälkeen ne ovat toimituskunnossa. Väli-varastossa ei kuitenkaan voi varastoida kuin maksimissaan noin 20 kappaletta kaappeja tämänhetkisen tilanpuutteen vuoksi, mikä asettaa omat haasteensa, mikäli kysyntä kasvaa.

Loppukokoonpano (LoppuKP)		
Nimitys	Nimikeluokka	HUOM
Sokkeleiden asennus		
Tarrat	OSTO-OSA	
CE-kilvet	OSTO-OSA	
Kaapeloinnit		
Pienasennukset		

KUVA 12. Solulle määritetyt osat ja tehtävät.



## 7.2 Tuotantosolut

Tuotantosolujen työpisteiden toimittajaksi valittiin *Treston* lukuisten toimittajien joukosta. Tuotteet ovat hyvin muokattavissa yrityksen tämän hetken tarpeisiin sekä yrityksellä on kokemusta tuotteista. Tuotteisiin on tarvittaessa saatavilla myös ESD- suojaus.

Ensimmäisen kokoonpanosolun työpöytä (KUVA 13) on oltava tukeva koska siinä muun muassa esikasataan älylääkekaappien rungot. Työkalut, kiinnitystarvikkeet ja muut komponentit ovat kätevästi esillä. Ergonomia on otettu huomioon säädettävällä tuolilla. Soluja on myös helppo liikutella, joten ne soveltuvat tarvittaessa hyvin tuotannon muuttuvaan ympäristöön.



KUVA 13. Kokoonpanosolu 1. (Treston, 2020)

## Työpöytä yhteenveto

Nimike	Tuotenumero	Määrä
TP - työpöytä	-	
Teollisuuslaminaatti	-	
1800x700	TP718	1
Kiinnityskehikko	TPK18-49	1
<b>Säätöputket</b>		
Säätöputkipaketti 2xM900	90449001P	1
Teräshylly 300mm	852283-49	2
Reikätausta 389	861516-49	2
Työkalukannattimet	855001-51	2
Laatikkolista	859152-49	2
Ottolaatikot 1015, valitse haluamasi määrä	1015-4	1
Ottolaatikot 1520, valitse haluamasi määrä	1520-5	1
Energiakisko EU	91151003P	1
<b>Varusteluosat</b>		
Pulloteline	859063-49	1
Pyörät	834734-00	1
Jakkara PU	C15PU	1
Alataso	LSS180	1
		x1

Kuva 14. Kokoonpanosolu 1 varusteet. (Treston, 2020)

Työpisteen varustelu (KUVA 14) suunniteltiin työpisteellä kasattavien osien mukaan. Työpöydän tulee olla riittävän tukeva, jotta rungot pystytään esikasamaan esimerkiksi pöydän päällä. Pienlaatikkohyllyt kiinnitystarvikkeille ja komponenteille sekä kannattimet työkaluille ja muille tarvikkeille. Alataso säilytykseen. Rungot esikasataan tällä pisteellä ja sen jälkeen ne nostetaan kuormalavojen päälle.



Kuva 15. Kokoonpanosolu 2. (Treston, 2020)

Kokoonpanosolu 2 (KUVA 15) on tarkoitettu lähinnä työläiden puolivalmisteiden kokoonpanoon. Varastohenkilökunta täyttää pienilaatikkohyllyä, sitä mukaa kun nimikkeet loppuvat, jotta kokoonpanopisteillä työskentelevien ei tarvitse huolehtia siitä. Tällä työpisteellä on oltava koko ajan kuormaa, jotta valmiita puolivalmisteita voi laittaa eteenpäin seuraaville soluille.

## Työpöytä yhteenveto

Nimike	Tuotenumero	Määrä
Concept runko	-	
Teollisuuslaminaatti	TT20090-HPL	1
2000x900	10049034P	1
<b>Säätöputket</b>		
Säätöputkipaketti 2xM900	90449001P	1
Teräshylly 300mm	852283-49	2
Reikätausta 389	861516-49	2
Työkalukannattimet	855001-51	2
Laatikkolista	859152-49	2
Ottolaatikot 1015, valitse haluamasi määrä	1015-4	1
Ottolaatikot 1520, valitse haluamasi määrä	1520-5	1
Energiakisko EU	91151003P	1
<b>Varusteluosat</b>		
Pulloteline	859063-49	1
Pyörät	834734-00	1
Yleisvaunu	C74041101	1
Työtuoli Treston Ergo 30	C30BL	1
Laatikosto	859330-49	2
Laatikoston kannatin	890653-49	2
Jatko-osapari	860634-49	1
Puomi Concept CPU/jalkatuki	860090-49	1
		x1

Kuva 16. Kokoonpanosolu 2 varusteet. (Treston, 2020)

Varustelutaso (KUVA 16) on suunniteltu yksityiskohtaisesti tälle pisteelle. Työpiis-teen varustukseen kuuluu muun muassa pienlaatikkohyllyt kiinnitystarvikkeille ja komponenteille, kannattimet työkaluille sekä muuta säilytystilaa. Ylimääräinen energiakisko laitteille sekä valaistus pienille kokoonpanotöille. Liikuteltava työ- piste sekä säädettävä työtuoli.



Kuva 17. Kokoonpanosolu 3. (Treston, 2020)

Tällä kokoonpanosolulla (KUVA 17) kasataan eri puolivalmisteita, kuten ylähyllyjä, ovia, lokerikkoja jne, joten työpöydän tarvitsee olla riittävän tukeva. Myös tällä pisteellä tarvitsee olla kuormaa koko ajan, jotta valmistuviin kaappeihin voidaan kasata sopivalla tahdilla viimeiset osat.

Näiden puolivalmisteiden kokoonpano on melko nopeaa. Esikasatut ovet, ylähyllyt sekä muut osat asennetaan kaappeihin, jonka jälkeen ne kuljetetaan loppukokoonpanosolun luo. Kuormalavoilla olevia kaappeja pystyy kätevästi kuljettamaan esim. pumppukärryillä. Varustetaso on melko lailla samanlainen kuin ensimmäisessä solussa.

## Työpöytä yhteenveto

Nimike	Tuotenumero	Määrä
Concept runko	-	
Teollisuuslaminaatti	TT18075-HPL	1
1800x750	10049033P	1
<b>Säätöputket</b>		
Säätöputkipaketti 2xM900	90449001P	1
Teräshylly 300mm	852283-49	2
Reikätausta 389	861516-49	2
Työkalukannattimet	855001-51	2
Laatikkolista	859152-49	2
Ottolaatikot 1015, valitse haluamasi määrä	1015-4	1
Ottolaatikot 1520, valitse haluamasi määrä	1520-5	1
Energiakisko EU	91151003P	1
<b>Varusteluosat</b>		
Pulloteline	859063-49	1
Pyörät	834734-00	1
Työtuoli Treston Ergo 30	C30BL	1
Laatikosto	859330-49	1
Puomi Concept CPU/jalkatuki	860089-49	1
Laatikoston kannatin	890653-49	1
		x1

Kuva 18. Kokoonpanosolu 3 varusteet. (Treston, 2020)



Kuva 19. Loppukokoonpanosolu. (Treston, 2020)

Loppukokoonpano solussa tehdään kevyitä viimeistelytyöitä, joten työtason ei tarvitse olla yhtä tukeva, kuin edellisissä tuotantosoluissa. Myös tämä työpiste on mobilisoitu ja siihen kuuluu säädettävä työjakkara. Varustelutaso on suunnilleen sama, kuin muissakin työpisteissä. Pienasennuksien sekä viimeistelyjen jälkeen kaapit siirretään toiselle alueelle, jossa suoritetaan FAT- ja SAT- testit.

#### Työpöytä yhteenveto

Nimike	Tuotenumero	Määrä
TP - työpöytä	-	
Teollisuuslaminaatti	-	
1500x700	TP715	1
Kiinnityskehikko	TPK15-49	1
<b>Säätöputket</b>		
Säätöputkipaketti 2xM750	90349001P	1
Reikätausta 389	861511-49	2
Työkalukannattimet	855001-51	2
Laatikkolista	859151-49	2
Ottolaatikat 1015, valitse haluamasi määrä	1015-4	2
Energiakisko EU	91151002P	1
<b>Varusteluosat</b>		
Pulloteline	859063-49	1
Pyörät	834734-00	1
Jakkara PU	C15PU	1
Alataso	LSS150	1
		x1

Kuva 20. Loppukokoonpanosolun varusteet. (Treston, 2020)

### 7.3 Tuotannon virtaus

Sarjatuotantoon soveltuvien kokoonpanosolujen ensisijainen tehtävä on tehostaa materiaalivirtaa sekä tuotannon virtausta. Mikäli edellä mainitut arvot täyttyvät, voidaan puhua tehostetusta tuotannosta. Tavoitetila on, että tuotannon virtaus olisi sujuvaa, eli jokaisella solulla olisi tasainen työkuorma, jotta vältetään turhalta odottelulta. Varastohenkilökunta täyttää laatikkovaunuja, jolloin linjalta ei tarvitse poistua aina kun tarvitsee jonkin yksittäisen osan tai komponentin. Työpisteiden takana sijaitsevaa osien puskurialuetta valvotaan, jotta osia riittää kokoonpantavaksi.

Kun jokin solulle määrätty tehtävä on valmis, moduuli tai osa laitetaan eteenpäin linjastolla. Kaappimoduulit kasataan kuormalavojen päällä, joten niitä pystyy siirtämään solulta toiselle nopeasti ja vaivattomasti. Linjalla kokoonpannaan juuri sen verran tuotteita, mikä on tarve, jotta vältytään esimerkiksi ylituotannolta. Tehdastestien jälkeen valmiit kaapit pystytään nopeasti siirtämään odottamaan kuljetusta. Valmiiden kaappien suuri välivarastointi voi olla riski rajallisen varastokapasiteetin takia.

#### 7.4 Työkalut

Työpisteille on tarkoitus sijoittaa ja säilyttää ainoastaan ne työkalut, mitä tarvitaan eri työvaiheissa. Myös nämä työpisteet tullaan integroimaan yrityksen LEAN- ajattelutavan mukaiseen 6S- siivous toimintamalliin tehokkuuden ja siisteyden ylläpitämiseksi. Työpisteille tullaan nimittämään vastuuhenkilöt, jotka ovat vastuussa kunkin työpisteen siisteydestä. Työkalulista on laadittu yhteistyössä tuotannon henkilöstön kanssa (KUVA 21). Työkalulistaa joudutaan todennäköisesti päivittämään.

<b>eMED ICON</b>	
<b>Tuotantosolujen työkalulista:</b>	
-	kuusiokoloavainsetti
-	räikkäsetti
-	johdonkuorija
-	abikopihdit
-	telarulla
-	led-testeri
-	sakset
-	mattopuukko
-	paperirulla
-	viina (puhdistukseen)
-	loctite 2400- kierrelukite
-	brakleen puhdistusspray
-	niittipyssy
-	milwaukee miniruuviväännin
-	porakone + hylsysetti

KUVA 21. Työkalulista



## 7.5 Työergonomia

Työpisteitä suunnitellessa myös työergonomia on tärkeää esimerkiksi työn tehokkuuden ja sujuvuuden kannalta, joten ergonomia näytteli myös pientä roolia suunnittelussa. Istuimet tuotantosolujen työpisteille pyrittiin valitsemaan siten, että työntekijällä olisi mukava asento kaikissa asennusvaiheissa. Monissa työvaiheissa työasento on haastava ja siihen ratkaisu on korkeussäädettävät työtuolit.

Ergonomia on käsitteenä laaja. Se voi olla esimerkiksi ajattelutapa tai käytännön toiminta. Sitä käytetään myös suunnittelun apuna, jonka tarkoitus on muokata eri ominaisuudet sopiviksi eri käyttäjille, esimerkiksi työympäristö tai muu toiminta. Tekniikka, fysiologia sekä psykologia muodostavat ergonomian peruspilarit. (Launis, Lehtelä, 2011, s. 19)

Jos ergonomiset asiat otetaan suunnittelussa huomioon aikaisessa vaiheessa, niistä ei välttämättä synny ylimääräisiä kuluja. Huonosti suunniteltujen ympäristöjen uudelleensuunnittelu saattaa aiheuttaa voimakkaitakin lisäkustannuksia. Hyvä ergonomia on yleensä välittömästi todennettavissa ja se ilmenee esimerkiksi työn sujuvuudessa ja hyvinvoinnissa. Ergonomia voi myös parantaa toimintaa koko organisaatiossa, joilla on tutkittu olevan myönteisiä talousvaikutuksia. (Launis, Lehtelä, 2011, ss. 35-36)

## 8 TULOSTEN ANALYSOINTI

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoitus tehostaa tuotannon toimintatapoja sekä prosesseja, luoda uusi tuotannon toimintamalli sekä suunnittelemaan tuotantosolut LEAN- ajattelumallin mukaisesti ja ergonomia huomioon ottaen. Työllä tehostettiin ja organisoitiin tuotannon päivittäistä toimintaa ja luotiin edellytykset jatkaa mahdollista kehitystyötä. Luotiin myös edellytykset sarjatuotantomaiselle tuotannolle eMED ICON- äylääkekaapeille.

### 8.1 Toimintamalli

Tuotannon toimintamalli eMED ICON- äylääkekaappien valmistukseen tarvitsi tehostusta, joka on myös toivottu kehitysluokka. Vanha toimintamalli oli mielestäni sekava ja suhteellisen tehoton sekä kyseisen projektin tavaroita oli esim. lattioilla ja projektihyllyissä siellä täällä, joka oli omiaan luomaan sekaannusta. Uusi toimintamalli tukee yrityksen LEAN- ajattelutapaa sekä 6S- siisteysseurantaa.

Verrattuna vanhaan toimintamalliin (KUVA 6), uudessa toimintamallissa (KUVA 7) tuotannon toiminta on selkeämpää sekä tehostettua, jossa jokainen prosessi on tarkkaan määritetty. Turha kävely edes takaisin varaston ja pientavarahyllyjen välillä on pyritty minimoimaan. Materiaalivirta kulkee tuotantosolujen mukana alkupisteestä loppupisteeseen saakka.

### 8.2 Tuotantosolut

Ennen tätä projektia yrityksellä ei ollut hyvää valmiutta kokoonpanna äylääkekaappeja itse omissa tuotantotiloissa vaan se oli täysin riippuvainen sen alihankintaverkostosta. Tuotantolinja antaa mahdollisuudet reagoida kohtalaisen nopeisiin tilauksiin paremmalla aikataululla kuin aikaisemmin. Riskinä on kuitenkin edelleen se, että puuttuvat osat tai komponentit voivat hidastaa tilausta, joka yleensä johtuu puutteellisesta tuoterakenteesta, vääristä ostokomponenteista tai muista virheistä. Tämän voi kuitenkin kompensoida lähettämällä ne suoraan asennuspaikalle, joka antaa hieman anteeksi asennusaikataulun suhteen.

Jokaiselle solulle on määritelty erikseen valmistettavat komponentit sekä puoli-valmisteet. Jokaiselta solulta löytyy myös tarvittavat työkalut, komponentit sekä muut tarvikkeet niille määrättyjen osien kokoonpanoon. Materiaalivirta kulkee solujen läpi selkeästi sekä FAT/SAT- testaukseen on varattu erillinen tila. Tämä kuitenkin syö lattia pinta-alaa tuotanhallista vieden tilaa esimerkiksi muilta projekteilta.

Tähän ratkaisu voisi olla varastopaikkojen lisääminen tai esimerkiksi varastoautomaatin hankinta, joka tulee todennäköisesti olemaan ajankohtaista jossain vaiheessa. Varastoautomaattiin voi varastoida satoja nimikkeitä, riippuen tietenkin varastoautomaatin kapasiteetistä. Tämänkaltaiseen kompaktiin tilaan varastoautomaatti olisi mielestäni tehokas hankinta. Varastoautomaatti säästäisi merkittävästi varasto- ja työtilaa.

### 8.3 Tuotantoprosessit

Yrityksen tuotantoprosessien kehitystyö on tällä hetkellä hyvällä tasolla. Tämä työ edes auttaa tuotannon toimintojen jatkokehitystä. Sarjatuotantomainen tuotanto edes auttaa tuotteiden läpimenoaikaa, jolloin saadaan lisäarvoa tuotteelle. Materiaalivirta kulkee sujuvasti tuotantosolujen läpi, tehostaen toimintaa sekä työn läsnäoloarvoa. Tuotantosolut on suunniteltu ja niillä kokoonpantavat osat on määritelty siten, että jokaisella solulla olisi tasaista työkuormaa, eikä pitkiä katkoja tulisi.

Viikoittainen siisteyss seuranta tukee yrityksen LEAN- mallia sekä jokaiselle työpisteelle määrätty vastuuhenkilö organisoii työpisteiden yleistä siisteyttä. Turha tekeminen ja hukka on pyritty minimoimaan toiminnoissa. Siistit ja organisoidut tuotantotilat luovat yrityksestä entistä ammattimaisemman kuvan.

## 9 JÄLKIHOITO

Opinnäytetyössä luotuja toimintoja sekä prosesseja on jonkin ajan päästä tarkasteltava uudestaan. Esimerkiksi tuotannon henkilökuntaa on haastateltava kokoonpanopisteiden toimivuuden, sujuvuuden, tehokkuuden sekä mahdollisten jatkojalostus ideoiden suhteen. Mikäli yritys jatkaa kasvua tulevaisuudessa, on myös prosesseja sekä käytäntöjä pyrittävä kehittämään, esimerkiksi suunniteltava kokonainen laajempi tuotantolinjasto älylääkekaapeille. Yrityksen tämänhetkiset muut tuotteet ovat vahvasti projektiluonteisia, joten ne eivät mielestäni sovellu massatuotantoon.

Näiden lisäksi on myös suoritettava mahdollisimman tarkat kustannuslaskelmat mahdollisista kustannussäästöistä oman tuotannon sekä alihankinnasta hankittujen puolivalmisteiden sekä moduulien välillä siinä vaiheessa, kun yrityksen sisäinen eMED inhouse- projekti jatkuu. Projektin jatkuminen on tällä hetkellä epävarmaa. Tällä työllä on luotu edellytykset jatkaa mahdollista kehitystyötä. Mikäli kuitenkin alihankintayritysten käyttöä vähennetään ja aloitetaan älylääkekaappien sarjatuotantomainen kokoonpanotoiminta, on aluksi seurattava tarkkaan esimerkiksi tuotantosolujen toimivuutta. Mahdollisiin ongelmiin on reagoitava nopeasti, jotta toiminta olisi hyvin organisoitua.

## 10 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehostaa yrityksen tuotannon prosesseja ja toimintaa sekä suunnitella älylääkekaapeille neljä kappaletta kokoonpanopisteitä, eli tuotantosoluja LEAN- ajattelumallin mukaisesti työergonomia huomioon ottaen. Opinnäytetyö aloitettiin esiprojektilla, johon liittyi yrityksen tuotannon nykytilan kartoitus sekä kehittämisideat, joiden avulla saatiin arvokasta tietoa työhön liittyen. Yrityksen useat toiminnot sijoittuvat suorasti tai ainakin epäsuorasti tuotannon ympärille, joten tämä oli mielenkiintoinen sekä erittäin opettava projekti myös tulevaisuutta ajatellen.

Tämä työ oli tarkoitus liittää myös yrityksen sisäiseen eMED inhouse- projektiin, joka on valitettavasti keskeytetty henkilö- ja budjetti resurssien puutteen vuoksi. Työpisteiden suunnittelu osoittautui tässä vaiheessa kuitenkin hyödylliseksi jatkoa ajatellen, josta on hyvä lähteä eteenpäin.

Yleisesti voidaan todeta, että työssä onnistuttiin suhteellisen hyvin melkein joka osa-alueella. Teoriaosuus osoittautui hyvin mielenkiintoiseksi ja niistä pystyi ammentamaan tietoa lopputulosta ja tulevaisuutta ajatellen. Teoriaosuudesta sai myös hyviä ratkaisuja ja oivalluksia työhön liittyen. Kuitenkin aikataulullisesti voidaan todeta, että työssä ei onnistuttu niin hyvin, kuin alun perin ajateltiin. Aikataulullisesti työ valmistui myöhässä, johtuen erillisistä syistä. Työ opetti jonkin verran työssäkäynnin sekä opiskelun sovittamista yhteen, vaikka siinä ei tällä kertaa ihan täydellisesti onnistuttu.

## LÄHTEET

Dahl, J. (2013). *Factory acceptance test FAT and site acceptance test SAT work instructions for electrical and automation systems in a power plant*. Vaasan ammattikorkeakoulu. Sähkötekniikan koulutusohjelma. Haettu 3. 5. 2020 osoitteesta [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/60952/Dahl\\_Johan.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/60952/Dahl_Johan.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Hermetel Oy. (2020). *Puhdastilat*. (Hermetel Oy) Haettu 18. 1. 2020 osoitteesta <https://www.hermetel.fi/ratkaisut/puhdastilat/>

ISO 9001. (2020). *Yleistä ISO 9001- standardista*. Haettu 10. 5. 2020 osoitteesta <https://www.iso9001.fi/>

Jesse Uitto. (4. Kesäkuu 2015). *Mikä on LEAN?* Haettu 31. 5. 2021 osoitteesta <https://jesseuitto.fi/mika-on-lean/>

Karrus, K. E. (2001). *Logistiikka*. Helsinki : WSOY. Haettu 4. 4. 2020

Kauppalehti. (2019). *NewIcon Oy*. Haettu 22. 12. 2019 osoitteesta <https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/newicon+oy/2081705-0>

Lapinleimu, Kauppinen, Torvinen. (1997). *Kone- ja metallituoteteollisuuden tuotantojärjestelmät*. WSOY. Haettu 4. 4. 2020

Launis, Lehtelä. (2011). *Ergonomia*. Helsinki : Työterveyslaitos. Haettu 1. 2. 2020

Logistiikan maailma. (2020). *Lean-ajattelu*. Haettu 3. 5. 2020 osoitteesta <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/lean-ajattelu/>

Logistiikan maailma. (2020). *Logistiikka ja toimitusketju*. Haettu 2. 2. 2020 osoitteesta <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/>

Logistiikan maailma. (2020). *Tuotantomuodot: Tilauksen kohdennuspisteet (OPP) ja tuotantotyytit*. Haettu 7. 3. 2020 osoitteesta

<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tilauksen-kohdennuspiste-opp/>

Logistiikan maailma. (2020). *Yrityksen tuotantostrategia*. Haettu 7. 3. 2020

osoitteesta <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tuotantostrategia/>

Newlcon Oy. (2020). *Newlconin tarina*. Haettu 18. 1. 2020 osoitteesta

<https://newicon.fi/fi/me/newiconin-tarina>

Treston. (2020). *Työpisteen suunnittelu*. (Treston) Haettu 22. 2. 2020 osoitteesta

Treston: <https://www.treston.fi/tyopoydat/3d-suunnitteluohjelma>