



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

KONEPAJAN LÄHETTÄMÖN

LAYOUT-SUUNNITTELU

Verne Hartikainen

Opinnäytetyö
Marraskuu 2018
Konetekniikka
Koneautomaatio



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikka
Koneautomaatio

HARTIKAINEN, VERNE:
Konepajan lähettämön layout-suunnittelu

Opinnäytetyö 49 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Marraskuu 2018

Tässä opinnäytetyössä suunniteltiin kehityshanke HT Laser Oy:n Tampereen toimipisteen lähettämön toiminnan kehittämiseksi. Opinnäytetyössä luotiin ohjeet kehitysprojektille, joiden perusteella ideat olisi helppo viedä käytäntöön. Keskeinen asia kehityshankkeessa oli layout-suunnittelu. Uuden layout-suunnitelman ympärille oli kehitettiin vakioidut toimenpiteet, joiden tarkoituksena oli tehostaa toimintaa. Suunnitelma pohjautuu erityisesti lean- ja 5s-teorioita käsittelevään kirjallisuuteen sekä layout-suunnittelun teoriaan. Työssä käsitellään logistiikan teoriaa sekä esitellään erilaisia layout-vaihtoehtoja sekä varastojen että tuotantotilojen kannalta.

Kehitysprojektin lopputuloksena luotiin tehokas layout-suunnitelma lähettämöön CAD-ohjelmistolla, jonka ominaisuudet olivat alkuperäistä layouttia paremmat niiltä osin kuin niitä voitiin mitata toteuttamatta suunnitelmaa käytännössä. Lähettämöön luotiin myös standardoidut toimintatavat, eli jokaiselle työvaiheelle laadittiin ohje, jonka mukaan lähettämössä toimitaan.

Työssä huomattiin, kuinka suuri merkitys layoutilla ja standardoiduilla toimenpiteillä on tehtaan toiminnan kannalta. Tehokas layout vaikuttaa suoraan materiaalin läpäisy aikaan, etenkin lähettämön tapauksessa, sillä lähettämö on viimeinen vaihe tehtaan prosesseissa ennen kuljetusta asiakkaalle. Opinnäytetyön tuloksena HT Laser Oy sai käyttökelpoisen CAD-ohjelmistolla suunnitellun layout-suunnitelman, käytännön ohjeet layoutin muutokselle sekä ohjeet uusista standardoiduista toimintatavoista.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Machine Automation

VERNE HARTIKAINEN:
Layout Design of a Dispatch Department

Bachelor's thesis 49 pages, appendices 3 pages
November 2018

The subject of this thesis was a development project for a dispatch department at HT Laser Oy machine shop. The goal was to create guidelines for a development project, with which it would be easy to implement the plans. A major component of the development project was the layout design of the dispatch department. Standardized work methods were developed around the renewed layout. The theoretical background of this study was based on literature concerning the Lean and 5S methods, and design in manufacturing and logistics industries.

At the end of this development project an efficient layout design was created for the dispatch department using CAD software. The layout was better than the previous version by all properties that could be measured without implementing the layout. Standardized procedures were also created for the dispatch department, so that every phase of every job has instructions according to which the dispatch department works.

It was noticed how big of an effect a layout design and standardized procedures can have on a factory. An efficient layout has a direct impact on the break-through time of materials at a factory, especially in the case of a dispatch department, as it is the final phase before delivery to a customer. As a result of this thesis HT Laser Oy received an executable layout plan that was created with CAD software, instructions on implementing the layout design in practice and instructions on new standardized procedures.

Key words: dispatch department, layout desing, development project, warehouse

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	VARASTOINNIN, LOGISTIIKAN, PROSESSIEN JA LEANIN TEORIAA	7
	2.1 Logistiikan teoriaa	7
	2.1.1 Varastointi.....	7
	2.1.2 Sisäiset siirrot.....	8
	2.2 Logistiikka ja varastointi teollisuudessa	9
	2.3 Lean ja 5S	10
	2.3.1 Lean ja Kaizen.....	10
	2.3.2 5S	11
	2.4 Layout-suunnittelu.....	12
	2.5 Logististen prosessien hallinta teollisuudessa.....	15
3	NYKYTILAN KUVAUS.....	18
	3.1 Toimipisteen rakennukset ja lähettämö	18
	3.2 Tampereen toimipisteen toiminnan kuvaus	19
	3.3 Lähettämön toiminta	20
4	LAYOUT-SUUNNITTELU JA TYÖMENETELMIEN KEHITYS.....	23
	4.1 Layout-suunnittelu.....	23
	4.1.1 Uusi layout-suunnitelma	23
	4.1.2 Uuden ja vanhan layout-suunnitelman vertailu.....	28
	4.2 Uudet työmenetelmät ja vakioidut toimintatavat.....	31
	4.2.1 Materiaalin työlleotto	34
	4.2.2 Setitys.....	35
	4.2.3 Muut mahdolliset varastotapahtumat	36
	4.2.4 Työturvallisuus.....	37
	4.3 Jatkokehitys ja tulevaisuuden visiointi	38
5	MUUTOSTEN KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS	41
	5.1 Muutosten toteutustavat.....	41
	5.2 Ensimmäinen vaihe.....	41
	5.3 Toinen vaihe	42
	5.4 Kolmas työvaihe	42
	5.5 Neljäs työvaihe	43
6	POHDINTA.....	44
	LÄHTEET.....	46
	LIITTEET	47

ERITYISSANASTO

Layout	Koneiden, laitteiden ja muiden kiinteiden tai puolikiinteiden esineiden sijoittelu rakennuksissa tai piha-alueilla
Setti	Osakokonaisuus, joka sisältää kaikki tietyn kokonaisuuden kasaamiseen tarvittavat osat samassa paketissa
Setitys	Toimenpide, jossa kootaan osista setti asiakkaan materiaalinhallinnan ja kokoonpanotyön helpottamiseksi
SolidWorks	CAD-ohjelmisto

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena oli HT Laser Oy:n Tampereen toimipisteen lähettämötoiminnan kehittäminen mm. layout-suunnittelun avulla. Opinnäytetyön aihe saatiin HT Laser Oy:ltä valmiina, sillä heillä oli tarvetta tällaisen hankkeen suunnittelulle. Onnistuessaan tämä kehityshanke voisi parantaa HT Laser Oy:n Tampereen yksikön toimintaa monella eri tavalla, esimerkiksi läpäisyajoja lyhentämällä ja työkuormaa pienentämällä.

Työn tarkoituksena on kehittää HT Laser Oy:n Tampereen toimipisteen lähettämötoimintaa muuttamalla layouttia, sekä ottamalla käyttöön lean-ajattelun mukaisia vakioituja toimintatapoja. Nykyisellään lähettämössä on ongelmana sekaisuus. Tämä johtuu siitä, että HT Laser Oy:n Tampereen toimipiste koostuu useista eri halleista, joissa suoritetaan erilaisia työvaiheita. Lähettämön ovesta kulkee sekä toimipaikan sisäinen liikenne, että varsinaiset lähetykset. Samasta ovesta myös vastaanotetaan tavaraa. Toisena vaikuttavana tekijänä on lähettämön ja varaston sekaisuus. Samassa tilassa varastoidaan myös pidempiaikaisesti joitakin asiakkaan tuotteita. Tämä toimii asiakkaan välivarastona.

Tavoite on saada aikaan konkreettisia parannuksia lähettämö- ja varastointitoiminnassa. Nämä parannukset tulevat näkymään läpäisyajan lyhentymisenä, lattiapinta-alan vapautumisena sekä lähettämön henkilöstön työkuorman vähentymisenä.

Opinnäytetyön tarkoitus on toimia ohjeena HT Laser Oy:n Tampereen toimipisteen lähettämötoiminnan kehittämisessä. Opinnäytetyössä on kuvattu nykytila ja ehdotettu ratkaisuja toiminnan kehittämiseen.

Konepajateollisuudessa ollaan jo 1970-luvulta lähtien ihailtu ja jossain määrin yritetty kopioida Toyotan ja muiden japanilaisvalmistajien tuotantomenetelmiä. Japanilaisiin menetelmiin kuuluvat esimerkiksi lean- ja 5S-ajattelu. Tässä opinnäytetyössä käytetään hyväksi esimerkiksi näiden kahden menetelmän teoriaa, mutta samalla ymmärretään, että nämä teoreettiset ihannetilanteet eivät välttämättä sovellu suoraan suomalaisen alihankintakonepajan tarpeisiin. On eri asia olla Toyota tai Toyotan alihankkija, kuin olla suomalainen keskisuuri alihankintakonepaja. Toyotan volyymit ovat paljon suuremmat, eikä heidän tarvitse räätälöidä palvelujaan juurikaan asiakkaiden toivomusten mukaan. HT Laser Oy:n tapauksessa määrätynlainen joustavuus on etu, sillä asiakkaita voidaan palvella hieman eri tavoilla heidän tarpeidensa mukaan.

2 VARASTOINNIN, LOGISTIIKAN, PROSESSIEN JA LEANIN TEORIAA

2.1 Logistiikan teoriaa

Logistiikalla tarkoitetaan tässä työssä pääasiassa materiaalivirtojen hallintaa, mutta laajemmassa merkityksessä logistiikka sisältää myös informaatio- ja rahavirtojen hallinnan. Fyysisten tuotteiden liikkuminen paikasta toiseen on luonnollisesti välttämätöntä teollisuudessa, mutta materiaalien siirtely itsessään on lisäarvoa tuottamatonta toimintaa, joka tulisi minimoida (Tuominen 2010, 72).

Kappaleiden varastointi, kuljetus, tai etenkin saman tehtaan sisällä liikuttelu ei lisää tuotteiden jalostusarvoa, vaan näillä asioilla on pelkästään negatiivinen vaikutus. Tietenkin tuotteet täytyy saada toimitettua asiakkaalle, mutta ihannetilanteessa tämän toimitusketjun pituus on mahdollisimman pieni ja ajallinen kesto mahdollisimman lyhyt. Ajateltaessa logistiikkaa tällaisessa merkityksessä, voidaan yritystoiminnan kulmakivenä pitää juuri logistiikkaa, eli tiedon tai materiaalin siirtämistä oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan mahdollisimman pienellä työmäärällä. (Hokkanen, Karhunen, Luukkainen 2004, 63-64.)

2.1.1 Varastointi

Ennen ajateltiin varastojen olevan edellytys toimitustäsmällisyydelle, mutta nykyään tunnustetaan sen olevan pikemminkin seurausta puutteista esimerkiksi myynnin ennustamisessa, tuotannon suunnittelussa ja lähetysten suunnittelussa (Hokkanen ym. 2004, 143). Ihannetilanteessa hyvien ennusteiden pohjalta hyvällä suunnittelulla voitaisiin päästä tilanteeseen, jossa varastointia ei juurikaan tarvita, vaan tuotteita tehdään vain tarpeeseen ja ne voidaan ottaa kuljetettavaksi suoraan tuotannosta. Hyvät ennusteet ja hyvä suunnittelu vaikuttavat varastokapasiteetin tarpeen pienenemiseen, mutta ihannetilannetta tuskin koskaan saavutetaan. (Hokkanen ym. 2004, 143.)

Hokkasen ym. (2004, 142-151) mukaan varastotoimintoja on erityyppisiä erilaisissa yrityksissä ja syitä varastoinnille on erilaisia. Esimerkiksi kaupan yksi tärkeimmistä toiminnoista on varastointi, ja lisäarvo asiakkaalle syntyy pelkistetyssä ajattelussa vain varastoinnista, kun kauppias kantaa taloudellisen riskin ostamalla suuria määriä tavaroita, jotka sitten voidaan myydä asiakkaille pienemmissä erissä. Lisäarvoa tuottava tekijä on siis

saatavuus. Tällaisessa yrityksessä varastointiin ja logistiikkaan täytyy panostaa paljon, sillä toiminnan tehokkuus on tällä alalla elinehto. Teollisuudessa syitä varastoinnille on pääasiassa kolme; kuljetuskustannusten alentaminen, sillä jokaista valmista tuotetta ei useinkaan ole taloudellisesti mahdollista kuljettaa yksinään, puolivalmiiden tuotteiden varastointi, tai asiakkaan JIT-ohjelmien tukeminen. JIT-ohjelmien tukeminen tarkoittaa sitä, kun alihankkija sitoutuu varastoimaan tuottamia tuotteita jonkin aikaa valmistuksen jälkeen, jotta asiakas voi vastaanottaa ne vasta tarpeeseen. Tämä tietysti kuormittaa alihankkijan varastointikapasiteettia, joten sitä on ajateltava lisäarvoa tuottavana palveluna, josta saadaan korvaus.

HT Laser Oy:n tapauksessa tarve varastointiin syntyy periaatteessa ainoastaan samaan sarjaan kuuluvien osien valmistumisesta eri aikaan, tai asiakkaan osien varastoinnista erikseen sovitusti. Myös setitettäviä osia varastoidaan, ja etenkin pienempiä osia valmistetaan myös varastoon. Nämä voidaan kuitenkin lukea kuuluvan ensimmäiseen vaihtoehtoon, sillä ne jos kaikki osat valmistuisivat samaan aikaan, ei tarvetta tällaiselle olisi.

2.1.2 Sisäiset siirrot

Sisäiset siirrot tarkoittavat tuotantolaitoksen sisällä tapahtuvaa materiaalinkäsittelyä, jossa vain tavaran sijainti muuttuu. Esimerkiksi materiaalin muokkaus koneistamalla on myös materiaalinkäsittelyä, mutta kuljetus rekalla kaupungista toiseen ei ole. Näin sisäiset siirrot rajataan ajatuksen tasolla kuulumaan osaksi tuotantolaitoksen prosessia. Sisäisille siirroille on ominaista, että ne suoritetaan yrityksen omalla kalustolla ja ne kuuluvat läheisesti yrityksen tuotantoon. Materiaalivirtojen säännöllisyys ja määrä vaikuttavat paljon siihen, miten sisäiset siirrot suoritetaan. Jatkuva materiaalivirta voidaan siirtää esimerkiksi liukuhihnalla, kun taas harvemmin tapahtuva toiminta, esimerkiksi aihoiden vienti hitsaamoon, voidaan suorittaa esimerkiksi trukilla. (Hokkanen ym. 2004, 161-162.)

Sisäisten siirtojen vähentäminen on eduksi, koska kappaleiden siirtely paikasta toiseen ei itsessään nosta kappaleen jalostusarvoa, mutta aiheuttaa silti kustannuksia. Luonnollisesti kappaleita on siirrettävän aina jonkin verran, jotta päästään esimerkiksi tekemään seuraavaa työvaihetta, mutta siirtomatkoihin voidaan vaikuttaa esimerkiksi layoutsuunnittelulla tai toimenpiteiden standardoinnilla.

Varastotoiminnassa sisäisiä siirtoja ovat esimerkiksi kuorman purku tai lastaus ajoneuvosta, kappaleiden siirto tuotannosta varastoitavaksi ja tavaran siirto varastopaikalta lähtöalueelle. Yleisesti ottaen voidaan ajatella, että kaikki varastossa yrityksen omalla trukilla tai muulla välineellä tehtävät siirrot ovat sisäisiä siirtoja. (Hokkanen ym. 2004, 162.)

HT Laser Oy:ssä sisäisiä siirtoja tapahtuu tuotannosta lähettämöön, lähettämön sisällä, sekä lähettämöstä hitsaamoon ja hitsaamosta takaisin lähettämöön. Yksi tärkeimmistä kehityskohdista tässä työssä sisäisten siirtojen kannalta oli ylimääräisten siirtojen karsiminen. Alkuperäisessä layout-mallissa lavoja jouduttiin siirtelemään pois tieltä haluttuun lavaan käsiksi pääsemiseksi, sillä tyypillinen lavojen säilytyspaikka oli lattialla. Tästä pyritään pääsemään eroon tämän kehitysprojektin myötä.

2.2 Logistiikka ja varastointi teollisuudessa

Konepajateollisuudessa, etenkin alihankintakonepajojen kohdalla, varaston ja logistiikan hallinta on jäänyt vähemmälle huomiolle, sillä jalostusarvo ja asiakasarvo luodaan muissa vaiheissa. Logistisia toimintoja onkin pidetty enemmän välttämättömänä pahana. Alihankintakonepajoilla logistiikan haasteita lisää se, että kappaleet ovat usein erilaisia lähes päivittäin, ja sarjojen pituudet ovat pieniä. Kappaleet ovat usein myös sen muotoisia, että ne vievät suhteessa omiin mittoihinsa paljon tilaa. Alihankintakonepajojen kohdalla tilannetta hankaloittaa usein asiakkaiden suuri lukumäärä, vaihtelevat eräkoot ja vaihtelevat tuotetyypit. (Hokkanen, Karhunen, Luukkainen 2004, 63)

Alihankintakonepajan materiaalinhallintaan liittyviä toimintoja ovat mm. tavaran vastaanotto, puolivalmisteiden välivarastointi, pakkaus ja lähetys. Kaikki nämä toiminnot tarvitsevat ammattitaitoista henkilökuntaa niistä huolehtimaan, sekä paljon tilaa. Tila onkin suurin kustannuserä varastoinnissa, joten se on todella saatava hyötykäyttöön (Karhunen, Pouri, Santala 2004, 404).

Alihankintakonepajat ovat joskus saaneet kehitettyä lisäarvoa tuottavia palveluita tai toimintoja logistiikkaketjunsä yhteyteen. Esimerkiksi setitys on palvelu, joka liittyy läheisesti varastointiin ja toimitusketjun hallintaan, sillä se suoritetaan vasta kun kaikki kap-

paleet on valmistettu ja näin vaatii usein välivarastointia. Setitys tarkoittaa sitä, että määrättyistä kappaleista kasataan asennuspaketti yhteen pakkaukseen, esimerkiksi kuormalavalle. Tällainen asennuspaketti sisältää kaikki yhden osakokonaisuuden tai yhden työvaiheen vaatimat kappaleet. Esimerkiksi kaivinkoneita valmistavalle tehtaalle voisi olla eduksi, jos kaivinkoneen hytin kiinnittämiseen liittyvät osat toimitetaan siten, että yhden kaivinkoneen tarvitsemat osat ovat yhdellä lavalla. Näin tehtaalla voidaan siirtää yksi lava työpisteeseen yhtä kaivinkonetta varten, jolloin keräilyvaiheelta vältytään tehtaalla. Luonnollisesti setityksen tehnyt alihankintakonepaja on jo nähnyt tämän vaivan ja juuri siitä lisäarvo syntyy. HT Laser Oy:n Tampereen toimipisteessä setitystyötä tehdään paljon, joten se on olennainen osa lähettämön suunnittelua myös tässä työssä.

2.3 Lean ja 5S

2.3.1 Lean ja Kaizen

Lean on teollisuudessa hyvin kuuluisa jatkuvan kehittämisen tuotantotapa, jonka johtavana ajatuksena on karsia kaikki sellainen pois, joka ei tuota asiakkaalle lisäarvoa. Lisäarvoa tuottamatonta toimintaa kutsutaan lean-ajattelun yhteydessä hukaksi. Tällainen ajattelu sai alkunsa Japanissa, kun teollisuuden tila oli huono toisen maailmansodan jälkeen. Japanilaisten oli pakko kehittää tuotantoaan länsimaisia verrokkeja tehokkaammaksi, sillä omaa tuotekehitystä tai omia innovaatioita ei juuri ollut. Kilpailu riippui siis täysin tuotannon tehokkuudesta. Lean terminä esiintyi ensimmäisen kerran vasta 80-luvun lopulla, mutta se pohjautuu Toyotan Japanissa kehittämiin prosesseihin. Leanin ideana on se, että kaikilla tuotannon parissa työskentelevillä on yhteinen tavoite, jota kohti kaikki tekevät töitä. Näin ”liike”, sekä kuvainnollisesti että fyysisesti, on yhden-suuntaista, kun kaikkien tavoitteet ovat selvät. Tällainen ajattelu edellyttää kaikkien työntekijöiden osallistumista ja tavoitteiden ymmärrystä. Lean-ajattelussa korostetaan myös tiedon kulun tärkeyttä. (Haapasalo 2011.)

Lean-ajattelussa pyritään aina minimoimaan hukkaa, siis lopettamaan sellaiset toiminnot, jotka eivät tuota asiakkaalle lisäarvoa. Varastoinnin ja kuljetusten osalta lean-periaatteiden mukaisia tehostustapoja ovat liikkeiden ja läpäisyajan minimointi. Ihannetilanne olisi sellainen, jossa mitään ei varastoida eikä liikuteta ollenkaan, mutta tämän ollessa mahdollista pyritään mahdollisimman lähelle ihannetta. (Haapasalo 2011.)

Yksi tärkeimmistä periaatteista lean-filosofiassa on ajatus virtauksesta. Tehtaan valmistusprosessia ajatellaan virtana, joka alkaa raaka-aineiden saapumisesta tehtaalte ja loppuu kun asiakas saa valmiin tuotteen itselleen. Lean-filosofiassa tämän virran halutaan olevan keskeytymätön ja mahdollisimman lyhyt. (Tuominen 2010, 72.)

Lean-ajattelussa korostetaan myös laadun merkitystä. Yksi olennainen asia laadun kannalta lean-ajattelussa on tapa tehdä asiat kerralla valmiiksi asti. Tämä vähentää välivarastoinnin tarvetta, tai parhaimmillaan pudottaa tarpeen nolnaan, ja vähentää turhaa liikettä, kun puolivalmisteita ei tarvitse hakea tai pahimmillaan etsiä kaukaa. Tätä periaatetta tullaan soveltamaan jäljempänä layoutsuunnittelussa.

Kaikki edellisissä kappaleissa mainitut lean-periaatteet huomioidaan tässä kehitysprojektissa. Hukkana voidaan pitää esimerkiksi turhia sisäisiä siirtoja, kun lavoja joudutaan siirtelemään toistensa tieltä pois. Laatu näkyy siinä, että lavat käsitellään kerralla valmiiksi. Myös virtauksen periaatteet huomioidaan, sillä koko layout-suunnitelma perustuu tehokkaaseen materiaalin virtaukseen. Lisäksi käytössä on visuaalinen imuohjaus lähettämässä.

Tunnuksenomaista Toyotalle ja muille lean-filosofian onnistuneesti sisäistäneille yrityksille on myös ajatus jatkuvasta parantamisesta. Jatkuvalla parantamisella on oma japaninkielinen termi, kaizen. Kaizen tarkoittaa sitä, että mikään yritys ei ole koskaan täydellisen tehokas. Kehitettävää löytyy sekä yrityksistä, joka on juuri onnistuneen lean-ohjelman avulla tehostanut tuotantoaan 50%, kuin myös yrityksistä, jossa tällaisille kehitysohjelmille ei ole vielä uhrattu ajatustakaan. Kaizen, kuten lean laajemmassakaan merkityksessä, ei ole kuitenkaan asia, jonka johtaja voi käskää ylhäältä alaspäin. Johtajan tehtävä on luoda ympäristö ja mahdollisuudet koulutetulle henkilökunnalle jatkuvasti itse kehittää toimintatapojaan ja näin pyrkiä jatkuvaan parantamiseen. (Liker, Convis 2012, 31.)

2.3.2 5S

Leanin tapaan myös 5S on japanilainen työn tehokkuuteen pyrkivä tuotantotapa, jonka tavoitteena on standardoida tehtävät työt. 5S koostuu nimensä mukaisesti viidestä vaiheesta, jotka tulee suorittaa järjestyksessä (Visco 2016. 2). Vaiheiden englanninkieliset nimet ovat sort, set in order, shine, stardardize ja sustain, ja nämä on esitelty kuvassa 1.

Suomeksi vastineet ovat erottele, järjestä, puhdista, standardoi ja ylläpidä. Ensimmäisessä vaiheessa työpisteen tai käsiteltävän alueen tavarat erotellaan sellaisiin, joita työssä todella tarvitaan, ja harvemmin käytettäviin tavaroihin. Seuraavassa vaiheessa jatkuvasti tarvittaville työkaluille ja tavaroille määritetään paikka, jossa niitä säilytetään. Esimerkiksi työkalutauluun teipataan työkalun muodot, jotta työkalun paikka on selkeä. Puhdistusvaiheessa työpiste tai alue puhdistetaan, jotta työtilassa työskentely olisi tehokasta ja mielekästä. Seuraavassa vaiheessa eli standardoinnissa määritetään yhteiset toimintatavat, joiden tarkoituksena on pitää yllä saavutettua järjestystä. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi 5S-auditointia. 5S-auditoinnissa työryhmä kiertää työpisteen läpi, ja merkitsee ylös kehityskohteet tai puutteet järjestyksessä. Viimeinen vaihe, ylläpito, tarkoittaa saavutetun järjestyksen ja tehokkuuden ylläpitoa. 5S-periaatteet huomioidaan käsiteltävänä olevassa kehitysprojektissa mm. siten, että lattiaan merkitään selkeät työpisteet ja paikat erilaisille lattialla säilytettäville tavaroille.



KUVA 1. 5S:n vaiheet (Visco 2016. 2)

2.4 Layout-suunnittelu

Layout-suunnittelulla tarkoitetaan koneiden, hyllyjen ja työpisteiden sijoittelua käytettävissä olevaan tilaan. Layout-suunnitelma sisältää rakennuspiirustusta muistuttavan kuvan, josta ilmenee koneiden ja muiden laitteiden sijoittelu halliin. Layout-suunnitelma

voi myös käsittää seinien lisäämistä tai poistoa. Tällainen suunnittelu onkin avainasemassa aina avattaessa uutta tehdasta, tai kehitysprojekteissa. Layout-suunnittelu on hyvin keskeinen asia kehitysprojekteissa, sillä se vaikuttaa konkreettisesti tehtaan jokapäiväiseen toimintaan (Peltonen 1997. 33).

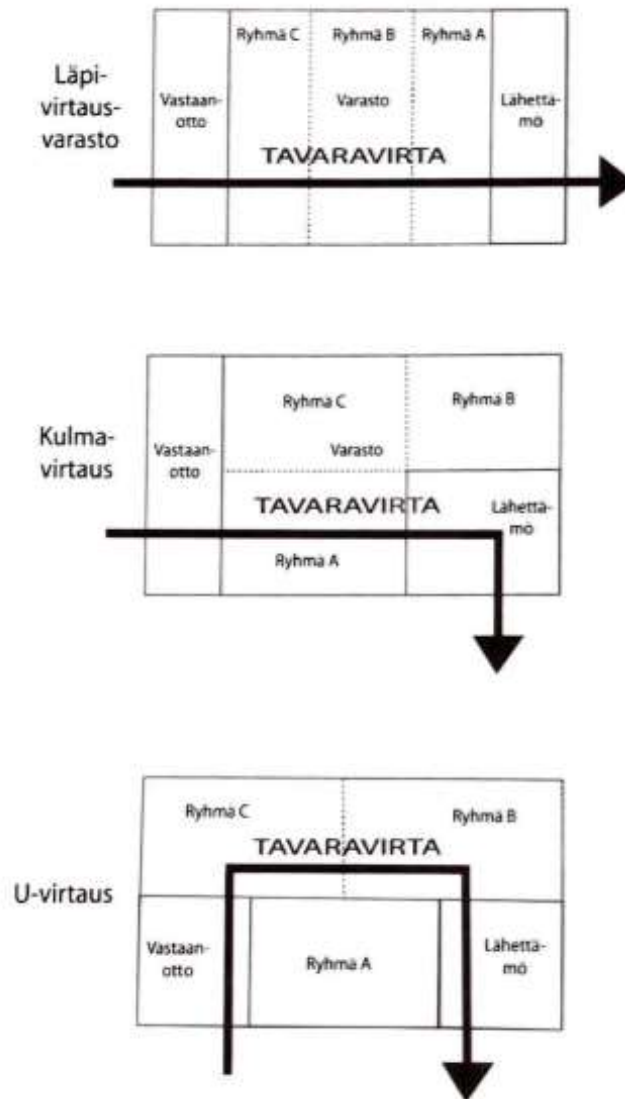
Layout-ratkaisuja on useita eri tarpeisiin. Hieman vanhentuneen mallinen funktionaalinen layout on usein järjestetty toimintojen mukaan, eli siten, että esimerkiksi sorvit ovat kaikki yhdessä paikassa, esimerkiksi rivissä, jyrsimet toisessa ja porat kolmannessa paikassa (Peltonen 1997. 45). Tuotantolinjamallinen layout sen sijaan on järjestetty siten, että tietyn tuotetyypin valmistamiseen tarvittavat koneet ovat yhdessä rivissä, jolloin materiaali virtaa linjaa pitkin alusta loppua kohden. Tällainen ratkaisu soveltuu suurten volyymien tuotteisiin, kun tehdään samanlaisia tai lähes samanlaisia tuotteita jatkuvasti, ja tämä ratkaisu onkin jo lähempänä nykyaikaisia tavoitteita materiaalin virtauksen suhteen. Nykyaikaisin ja joustavin layout-ratkaisu on solutyypinen layout. Tällainen solu rakentuu siten, että lattiaan rajatulle alueelle siirretään yksi kappale kaikkia siellä tarvittavia koneita ja muut siellä tarvittavat työkalut. Materiaalia viedään soluun, jossa voidaan suorittaa kaikki tarvittavat työvaiheet valmiiksi asti, jonka jälkeen valmis tuote poistuu solusta (Peltonen 1997. 71-74.) Solutyypinen layout aiheuttaa usein myös muita muutoksia tuotannossa, sillä solussa työskentely edellyttää työntekijöiltä huomattavasti enemmän moniosaamista, kuin vain yhden tietynlaisen koneen käyttäminen. Solussa työskentelevän henkilön täytyy osata käyttää kaikkia solun työkoneita saattaakseen tuotteen valmiiksi asti. Samalla solutyöskentely myös antaa työntekijälle enemmän vastuuta ja mahdollisuuksia kehittyä ammattilaisena.

Keskeisiä asioita nykyaikaisessa layout-suunnittelussa ovat imuohjauksen ja visuaalisen ohjauksen periaatteet. Imuohjaus tarkoittaa sitä, että tuotteita tehdään vain tarpeeseen. Tämä on lean-periaatteen mukaista valmistusta. Ideana on, että tuotantolaitoksen viimeinen työvaihe ”imee” tuotteita linjalta. Jos ajatellaan esimerkiksi kokoonpanosolua, joka olisi tuotannon viimeinen vaihe, toteutuisi imuohjaus tässä siten, että kun kokoonpano saa edellisen tuotteen valmiiksi ja voi ottaa seuraavan vastaan, toimii tämä merkkinä aikaisemmille työvaiheille, että he voivat valmistaa lisää osia. Mikäli kokoonpanosolussa ilmenee ongelmia, täytyisi kokoonpanosolulla olla valta pysäyttää tarvittaessa vaikka koko tuotanto siihen asti, että ongelma on ratkaistu. Visuaalinen ohjaus tarkoittaa sitä, että kokoonpanosolussa on vihreä valo, jonka kokoonpanijat sytyttävät silloin, tai hieman ennen sitä, kun kokoonpanijat ovat valmiita ottamaan seuraavan kokoonpanon työn alle.

Valo voidaan korvata myös esimerkiksi hyllypaikalla tai ruudulla lattiassa. Tämän paikan tyhjiys viestii alaspäin tuotantoketjussa, että kokoonpano tarvitsee seuraavan tuotteen kokoonpantavaksi. Tällainen visuaalinen ohjausjärjestelmä tulisi löytyä jokaisesta solusta tuotantoketjussa alaspäin aina alkuun saakka.

Varastojen layout-ratkaisuissa vaikuttavana tekijänä on varaston käyttötarkoitus ja liiketoiminnan tyyppi. Esimerkiksi kaupan alalla varastoinnin merkitys on suuri ja tavarat mahtuvat usein kuormalavoille. Tällöin myös varaston layout voi olla täysin erilainen esimerkiksi tehtaan varastoon nähden.

Keskeinen asia varaston layout-ratkaisussa on virtaussuunta, johon vaikuttaa varastorakennuksen koko ja tyyppi sekä tontti, jolla rakennus sijaitsee. Erilaisia layout-vaihtoehtoja on esiteltyä kuvassa kaksi. Tavoitteena varastojen layout-suunnittelussa on minimoida siirtomatkat. (Karhunen ym. 2004. 370.)



KUVA 2. Varaston erilaiset virtausvaihtoehdot (Karhunen ym. 2004. 307)

Lähetämötoiminnassa voidaan käyttää soveltuvilta osin periaatteita varastoinnin ja tuotannon layout-suunnittelusta, sillä lähetys- ja vastaanottotoiminta sisältää jonkin verran piirteitä molemmista. Lähetämössä tarvitaan tiettyjä työkaluja ja koneita esimerkiksi pakkaamiseen, joita taas pelkässä varastossa ei yleensä tarvita. Lähetämössä täytyy kuitenkin käytännön syistä pystyä varastoimaan tuotteita, kun taas tuotannossa tällaista ei tarvitse ottaa huomioon normaalitilanteessa.

2.5 Logististen prosessien hallinta teollisuudessa

Kuten aikaisemmissa kappaleissa on kuvattu, logistinen prosessi pitää sisällään materiaalin paikan tai muodon muutoksia. Tässä kappaleessa kuvataan tarkemmin logistiikan pro-

sessien määrittelyn keinoja teollisuudessa. Kun prosessit on tarkasti määritelty, on kaikkien prosessiin liittyvien henkilöiden helpompi hahmottaa tapahtumia prosessin kontekstissa ja näin toimia tehokkaammin yhteistä tavoitetta kohde, eli prosessin jouhevaa toimintaa. Tämä voi näkyä esimerkiksi niin, että prosessiin osallistuvat henkilöt alitajuntaisesti hahmottavat tapahtumien joko edesauttavan tai haittaavan tavoitteen saavuttamista.

Prosessinkuvaustaulukko	
Prosessin tunnistus	Implementointikeino
Prosessin yksilöinti	Kuinka tämä prosessi määritellään? Mitä elementtejä prosessi sisältää? Prosessin alku ja loppu?
Prosessin omistaja	Kuka on vastuussa prosessin kuvauksesta ja kehittämisestä?
Prosessin osallistujat	Kuka on vastuussa prosessin yksittäisistä työvaiheista ja toteuttamisesta
Prosessin tavoite	Mikä on prosessin rooli? Mitä hyötyä prosessista on sisäisesti tai asiakkaille?
Prosessin asiakas (sisäinen/ulkoinen)	Kuka hyötyy prosessista?
Prosessin syöte	Mikä aloittaa prosessin? Mitä prosessi vaatii tapahtuakseen?
Prosessin säännöt	Mitä sääntöjä prosessilla on? Mitä vaikutuksia säännöillä on?
Prosessin tuotos	Mitä prosessi tuottaa? Miten lopputulos testataan?
Prosessin varmistus	Mitä dokumentteja tarvitaan? Mitä dokumentteja tuotetaan?
Tunnusluvut	Mitä tunnuslukuja seurataan?
Yhteistoiminta muiden prosessien kanssa	Mitkä prosessit ovat yhteisvaikutuksessa tämän prosessin kanssa
Prosessin toimittaja	Kuka toimittaa tarvittavat tiedot ja tarvikkeet prosessille?

Taulukko 1. Prosessinkuvaustaulukko (Schenk, Wirth, Muller. 2010. 229)

Prosessin hahmottamiseksi voidaan käyttää useita visuaalisia työkaluja, joista hyödyllisiä ja tyypillisiä ovat prosessikuvaustaulukko ja prosessikaavio. Prosessikuvaustaulukko on esitelty taulukossa 1, ja myöhemmin täydennettynä lähettämön eri prosessien tiedoilla. Kunkin prosessin prosessikaaviot ovat nähtävillä myöhemmissä kappaleissa.

Taulukkoa käytetään dokumentoimaan sovittu prosessi ja se toimii karkeana työohjeena ja tarkistuslistana. Täyttämällä prosessinkuvaustaulukon ja esittelemällä se asianomaisille saadaan selvyyttä prosessista ja sen tavoitteista. Taulukossa määritellään prosessin määrittäviä tekijöitä, prosessin omistaja, prosessin lopputulos ja tavoitteet, ja prosessin säännöt. (Schenk ym. 2010. 229.)

Kuten aikaisemmin mainittiin, prosessia voidaan myös kuvata virtauskaavioilla eli prosessikaavioilla. Prosessikaavio voi olla abstrakti, jossa työvaiheet tai paikat esitetään symbolein, joita yhdistää nuolet materiaalien virtauksen mukaan. Kaavio voidaan myös luoda tilan pohjapiirustukseen, jolloin kaaviosta tulee huomattavasti käytännönläheisempi ja helpommin käsitettävä. (Schenk ym. 2010. 229.)

Tässä työssä on käytetty molempia tässä kappaleessa mainittuja työkaluja prosessien kuvaamiseksi.

3 NYKYTILAN KUVAUS

3.1 Toimipisteen rakennukset ja lähettämö

HT Laser Oy:n Tampereen toimipiste käsittää kolme hallia. Näistä kolmesta hallista eteläisin on hitsaamo, järjestyksessä seuraava halli sisältää toimistotiloja, hitsaamon ja levyvaraston ja kolmas eli pohjoisin halli, B-halli, sisältää toimistotiloja, laserleikkauksen, koneistuksen ja lähettämön. Lähettämö käsittää noin 500m² alueen yrityksen laserleikkaus- ja koneistushallin itäpäädyistä. Kuvassa kolme lähettämö on merkitty numerolla neljä. Lähettämöalue on rajattu koneistamosta väliseinällä. Lähettämöön on kolme ovea, joista kaksi johtaa ulos. Toinen ulko-ovi on tällä hetkellä lähettämön liikennöintiin käytettävä nosto-ovi, jonka kautta hoidetaan tavaran lähetys, vastaanotto ja sisäiset siirrot. Toinen ulko-ovi sijaitsee vastakkaisella seinällä ja johtaa kylmään ulkovarastoon, kuvassa kolme ulkovarastoa on merkitty numerolla viisi. Tämä ulkovarasto on teräsrakenne aaltopeltikattoinen ja -seinäinen tila, jossa säilytetään esimerkiksi trukin tankkaamiseen tarvittavaa dieseliä sekä joitain raaka-aineita, kuten teräslevyjä ja -putkia. Ulkovarastosta pääsee kulkemaan ulos yhdestä kuorma-auton mentävästä ovesta. Ulkovarasto sijaitsee toimipistettä ympäröivän aidan vieressä, ja aidassa on yleensä suljettuna pidettävä portti ulkovaraston kohdalla. Kolmas ovi, joka ei johda ulos, johtaa samassa hallissa sijaitsevan koneistamon puolelle, joka sijaitsee väliseinän takana. Koneistamossa on myös useita nosto-ovia, jotka johtavat ulos, joten myös näitä käytetään satunnaisesti lähettämön toimesta. Kuvassa kolme on numeroitu B-hallin tilat. Aikaisemmin mainittujen lisäksi B-hallissa sijaitsee toimistotilat (1), laserleikkaus (2) ja koneistamo (3).



Kuva 3. HT Laser Oy:n Tampereen toimipisteen B-halli (HT Laser 2018).

3.2 Tampereen toimipisteen toiminnan kuvaus

Tampereen toimipisteessä materiaalivirta alkaa useimmiten laserleikkurilta, jossa kappaleita leikataan levystä. Leikkauksen jälkeen kappaleelle saatetaan tehdä koneistuksia, porauksia, särmäyksiä, tai se saatetaan liittää hitsaamalla johonkin toiseen kappaleeseen. Valmis tuote tuodaan lähettämöön, jossa se joko pakataan ja lähetetään asiakkaalle. Joskus ennen pakkaamista joudutaan odottelemaan, että koko sarja valmistuu, tai osakokonaisuus valmistuu.

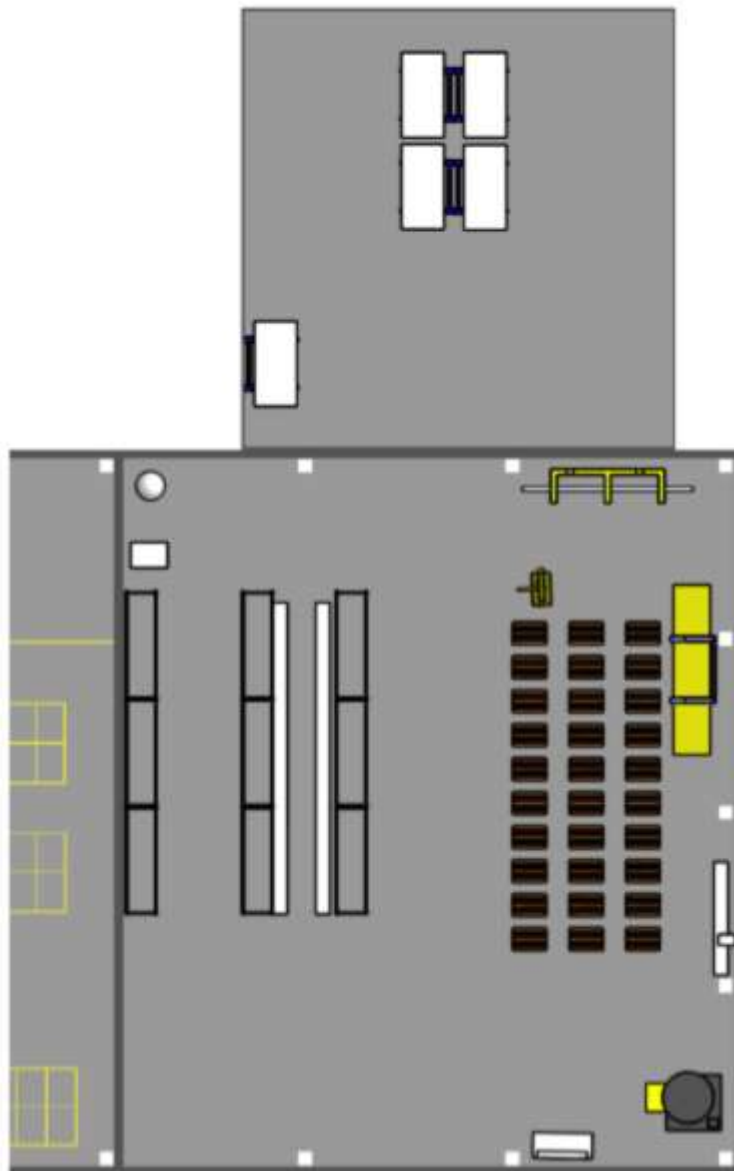
Kappaleita käsitellään edellä kuvatuissa työvaiheissa kärryillä. Kärryjen päälle asetetaan kuormalava, jonka päällä kappaleet kulkevat eteenpäin määrätyille työpisteille, kunnes saavuttavat lähettämön. Lähettämön henkilökunta nostaa kuormalavan pois kärryiltä ja palauttaa kärryn kiertoon. Lähettämössä lavoja käsitellään pinoamisvaunuilla.

Kappaleiden mukana kulkevat paperiset työmääräimet, joista selviää osanumero, määrä, työvaihe, ja muuta tietoa.

Koska toimipiste sijaitsee kolmessa eri hallissa, täytyy kappaleita siirtää myös hallista toiseen ulkokautta, yleensä hitsaamoon tai sieltä takaisin. Siirrot tehdään trukilla, ja tavara kulkee lähettämön kautta matkalla hitsaukseen.

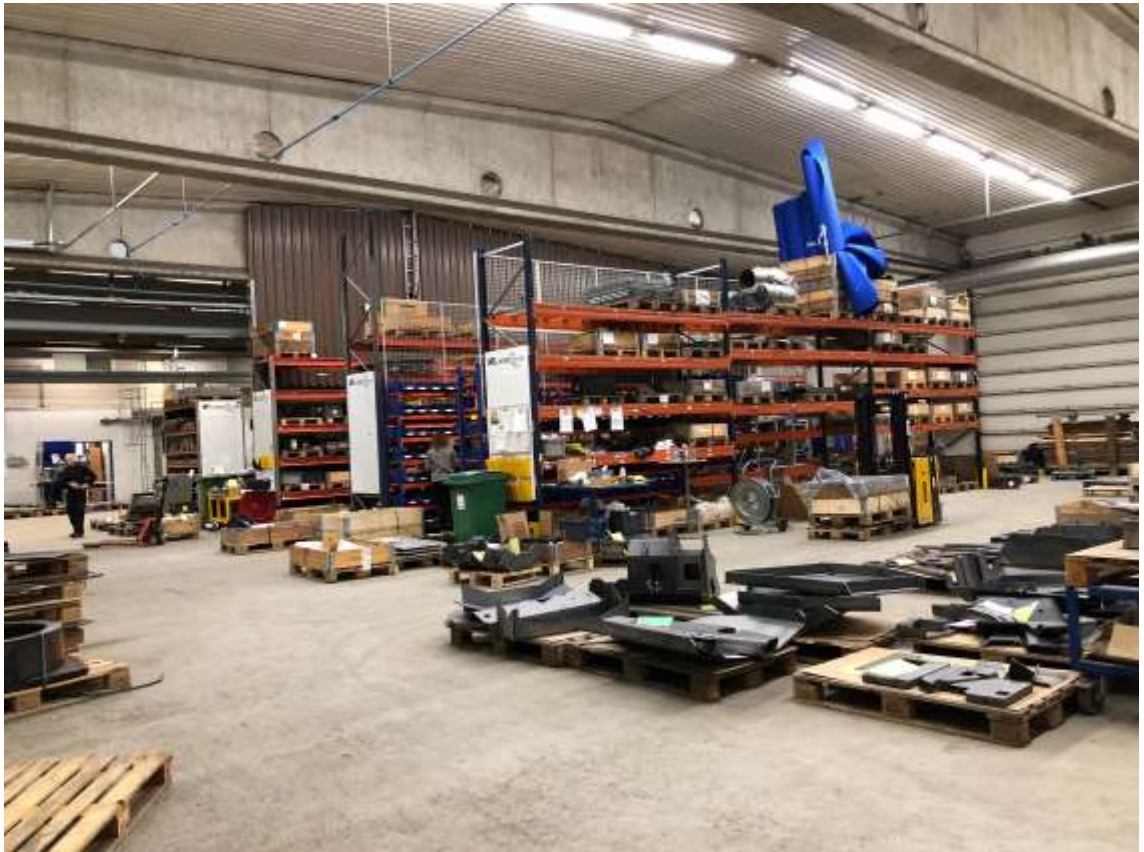
3.3 Lähettämön toiminta

Lähettämö toimii toimipisteen materiaalivirtojen solmukohtana, sillä se palvelee sisäistä liikennettä hallien välillä, sekä hoitaa tavaran vastaanoton ja lähetyksen. Lähettämössä suoritetaan myös lisäpalvelua asiakkaalle setityksen muodossa. Setitys-termiä on avattu teoriaosuudessa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että ajoittain joudutaan odottelemaan osia, jotta voidaan kasata asiakkaalle täydellinen setti. Toinen tarjottava lisäpalvelu on pieni varastointitoiminta tietyille asiakkaille. Yritys on sitoutunut pitämään tiettyjä tuotteita hyllyssä ja lähettää niitä asiakkaalle vasta pyynnöstä.



Kuva 4. Lähettämön nykyinen layout

Lähetämön lattialla ulko-oven läheisyydessä on alue, joka erityisesti toimii solmukoh-
tana materiaalivirroille. Tällä alueella lavat nostetaan pois kärryiltä lattialle, josta ne sitten
otetaan käsittelyyn joko lähetystä tai sisäistä liikennettä varten. Lattialta tavara viedään
joko trukilla hitsaamoon, tai siirretään edemmäs lähetämöön lattialle odottamaan se-
titystä tai pakkausta. Kuvassa neljä näkyy setitystä odottavien lavojen määrä lattialla. Ku-
van mukainen tilanne on arkipäivää lähetämössä. Tästä nähdään nopeasti, kuinka se-
kaista varastossa on, sillä setitystä odottavat lavat täyttävät hyvin suuren osan lattiapinta-
alasta lähetämössä. Toimenpiteet määräytyvät lavojen mukana kulkevien työmääräimien
mukaan, sillä niistä selviää kappaleiden seuraava työvaihe, mutta työntekijät myös käy-
tännössä tietävät toimenpiteet kokemuksen kautta. Lähetämön alkuperäinen layout löy-
tyy myös liitteestä 1.



Kuva 5. Lähetämö kuvattuna pakkauspisteeltä

Lähetämön kanssa samaan tilaan on sijoitettuna myös metallivannesaha ja putkihylly. Näillä ei ole selkeää työpistettä, vaan saha on sijoitettuna erääseen hallin nurkkaan ja putkihylly sen lähelle seinustalle. Nämä näkyvät myös kuvassa neljä.



Kuva 6. Lähettämö kuvattuna pakkausasteeltä sahauspistettä kohti

4 LAYOUT-SUUNNITTELU JA TYÖMENETELMIEN KEHITYS

4.1 Layout-suunnittelu

Tämän opinnäytetyön aiheena oleva kehityshanke koostuu kahdesta osasta, jotka ovat lähettämön uusi layout-suunnitelma ja siihen liittyvät vakioidut toimenpiteet. Nämä esitellään tässä ja seuraavissa kappaleissa.

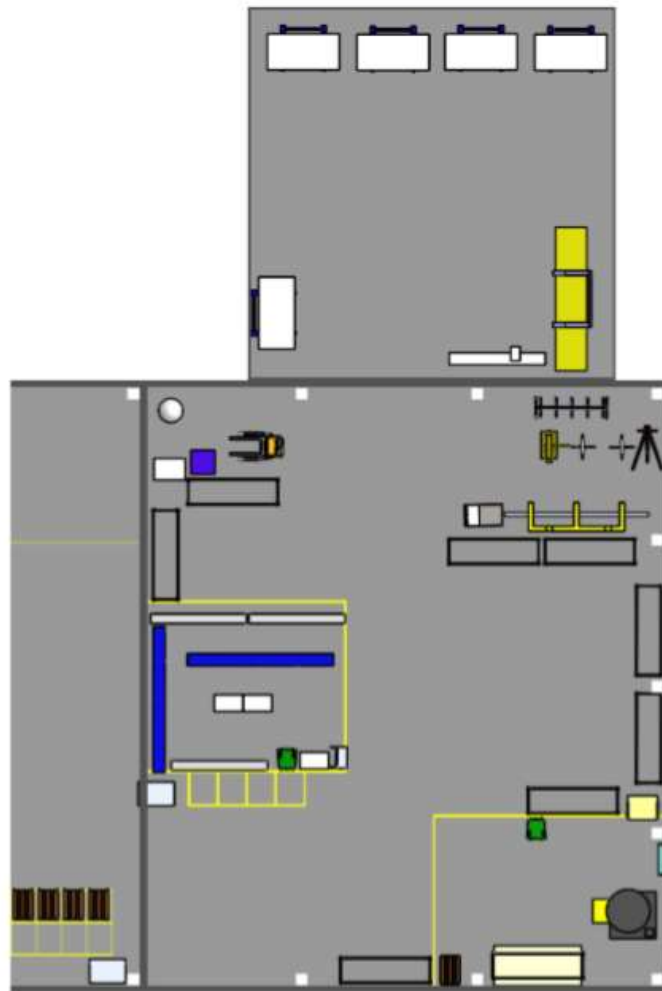
Layout-suunnittelun lähtökohdaksi otettiin kirjallisuudesta ja internetistä saatu teoria- tausta, kuten virtausperiaate. Suunnittelussa käytettiin SolidWorks 2018 -ohjelmistoa. B-hallin 3D-malli saatiin HT Laser Oy:ltä valmiina, samoin kuin joitain muitakin 3D-malleja, kuten lavahyllyt. Loput tarvittavat mallit mallinnettiin SolidWorksillä vähintään ti-lavarausmalleina. Lopulta erilaisia layout-vaihtoehtoja oli helppo kartoittaa, kun hallissa voitiin siirrellä hyllyjä ja laitteita vapaasti CAD-ohjelmassa.

4.1.1 Uusi layout-suunnitelma

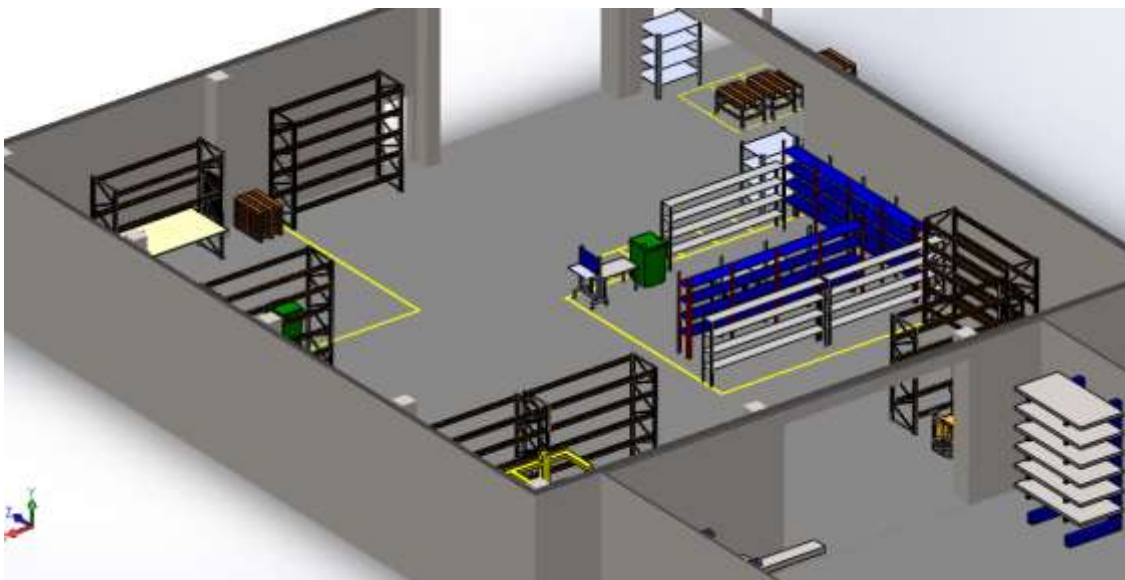
Lähettämön uusi layout-suunnitelma koostuu varastoinnin ja tavaran käsittelyn lisäksi setitystoiminnoista, joten layout-suunnittelussa on sovellettu varastotilojen layout-suunnittelua käsittelevien ajatusten ja ohjeiden lisäksi myös tuotantotilojen layout-suunnittelua käsitteleviä ajatuksia ja ohjeita, sillä setityksen voi käsittää osana tuotantoa, eikä vain osana varastointi- tai lähettämötoimintaa. Uuden layout-suunnitelman keskeisenä ajatuksena onkin luoda omat työpisteet, eli solut, lähettämörakennuksessa tapahtuville toimintoille. Nämä toiminnot ovat setitys, pakkaus ja sahaus. Uusi layout-suunnitelma on esitelty kuvissa 7 ja 8. Layout-suunnitelman tekninen kuva on liitteessä 2.

Uuden lähettämön layoutin tärkein kohta on tavaran lähetys- ja vastaanotto-ovelta katsottuna vasemmalla sijaitseva kärryjono, joka kaiken liikenteen solmukohtana. Kärryt tuodaan paikalle siten, että ne muodostavat jonon saapumisjärjestyksessä lattiaan maalatuille paikoille. Kärryjen sijoituspaikka näkyy kuvassa kahdeksan. Tämän materiaalivirran käsittelyä on kuvattu laajemmin työmenetelmiä käsittelevässä kappaleessa. Kärryjonon toinen mahdollinen paikka on setityspisteen vieressä oven puolella, johon on merkitty laivoille paikkoja lattiaan tässä versiossa. Kärryjonon paikka on helppo siirtää mainitulle paikalle, jos käytäntö osoittaa tämän paikan paremmaksi.

Hallin keskivaiheilla vasemmalla puolella seinustalla sijaitsee toinen lähettämön yhtä ydintoiminnoista suorittava työsolu, joka on merkitty lattiaan keltaisilla viivoilla. Tämä on setityssolu. Solua ympäröi pientavarahyllyt, joissa säilytetään käsin keräiltävää tavaraa setitystä varten. Keskellä solua on pöytä- ja lattiatilaa, johon setitettävän lavan voi laskea. Myös ulkovaraston järjestystä on muutettu. Vaihtamalla levyhyllyt kaksipuoleisista yksipuoleisiin, voidaan hyllyt asetella seinustalle. Tällöin vapautuu runsaasti tilaa, jota voidaan käyttää lähtevän tavarän säilytykseen ruuhka-aikoina.



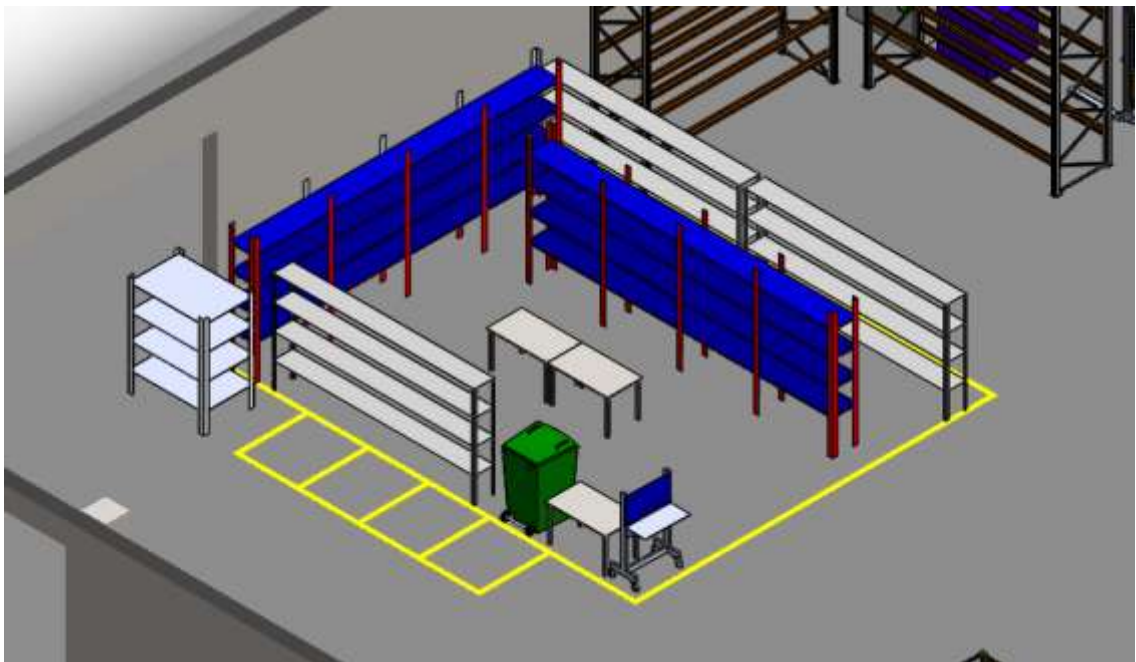
KUVA 7. Uusi layout-suunnitelma



Kuva 8. Yleiskuva uudesta layout-suunnitelmasta

Tilan ulko-oven puoleisessa nurkassa sijaitsee toinen keskeinen työsolu, pakkaussolu. Pakkaussolu on työpiste, jossa sijaitsevat kaikki lähetettävien tuotteiden pakkaamiseen tarvittavat tarvikkeet ja työkalut, kuten muovituskone, naulain ja tiettyjä käsityökaluja. Pakkaussolussa on lavahylly, joka on muokattu pakkauskäyttöön. Alimmalle orrelle on asennettu pöytälevy, jolla lavoja on helppo käsitellä. Hyllyn päädissä on reikälevy, johon voidaan ripustaa kaikki tarpeelliset käsityökalut. Pakkaussolussa materiaalia voidaan käsitellä joko haarukkavaunulla, tai kärryllä, joilla tavara tuodaan tuotannosta lähettämöön. Myös aikaisemmin lähettämötilassa on pakattu tavaraa, mutta pakkaustarvikkeet ovat olleet hieman levällään lähettämössä. Lisäksi puutavaraa on säilytetty lähettämön sisällä. Lautanippu on kuusi metriä pitkä, joten se vei paljon tilaa lähettämöstä. Uudessa layout-mallissa puutavaraa ja sirkkeliä säilytetään ulkohallissa, johon on suora kulkuyhteys lähettämön toisesta nosto-ovesta. Ulkohallissa sahataan lautoja mittaan 1200mm ja 800mm, sillä nämä ovat useimmiten tarvittut koot, koska ne ovat eurolavan reunojen mitat. Paikat on helpompi pitää siistinä, kun puutavara sahataan ulkona, joten sahanpurut eivät tule hallin lattialle. Lisäksi tämä poistaa suuren palokuorman hallin sisältä. Pakkaussolussa on myös mahdollista säilyttää kuormalavoja ja lavakauluksia pakkausta varten. Tarkoituksena kuitenkin on, että materiaalit pakataan niille lavoille, joilla ne tulevat kärryllä tuotannosta, mutta joskus voi tulla tilanne, jossa lavoja tarvitaan. Kuormalavoja varastoidaan HT Laser Oy:ssä ulkotiloissa, joten talvisaikaan lavoja ja kauluksia täytyy sulattaa ennen käyttöä. Tätä sulatusta voidaan tehdä ulkovaraston puoleisen oven edustalla lähettämössä.

Lähtetämön koillisnurkassa sijaitsee sahauspiste. Sahauspisteellä sijaitsee metallivanne-saha, sekä erilaisia teräsputkia ja -tankoja, joista sahataan aihioita koneistamon tarpeisiin. Sahauspisteellä on kaksi putkihyllyä, joista toinen on järeärakenteinen putkihylly. Tässä hyllyssä säilytetään raskaampaa materiaalia, kuten terästankoja. Materiaalin käsittelyyn hankitaan korjaamonosturi työturvallisuuden ja työtehon parantamiseksi. Lisäksi sahauspisteellä on uudessa mallissa kevyempi putkihylly, joka liikkuu tarvittaessa pyörillä. Tässä hyllyssä säilytetään pienempiä teräsputkia, joita voi siirrellä käsin. Pyörillä kulkeva hylly voidaan siirtää pois tieltä tarvittaessa.



Kuva 9. Setityspiste

Kuormalavahyllyjä uudesta lähtetämöstä löytyy noin 30 metriä ja hyllypaikkoja on noin 128. Hyllyt on järjestetty kolmeen eri paikkaan. Setityssolun takaa, eli hallin luoteisnurkassa, sijaitsee kaksi Kasten-kuormalavahyllyä. Näissä hyllyissä varastoidaan tiettyjen asiakkaiden osia, joita HT Laser Oy on sitoutunut asiakkaan puolesta säilyttämään. Molemmat hyllyt on varattu tätä tarkoitusta varten.

Hallin itäseinustalla sijaitsee yhteensä viisi kuormalavahyllyä U-kirjaimen muodossa. Näistä hyllyistä hallin suuntaan nähden kaksi poikittaista hyllyä ovat setityspisteen hyllyt. Näissä hyllyissä säilytetään lavoja, jotka odottavat setitystä. Kohtisuorassa näihin kahteen hyllyyn nähden on kaksi kuormalavahyllä hallin itäseinustalla. Näistä pohjoisen puoleisen hyllyn kaksi alinta ortta, eli kahdeksan lavapaikkaa, on varattu koneistamon jigien

säilytykseen. Loput orret on varattu talon muuhun omaan varastointiin, kuten laserleikkurin varaosille.

Edellä mainitun hyllyn vieressä sijaitseva hylly jätetään toistaiseksi nimeämättä mihinkään tiettyyn käyttöön, ja se voidaankin jättää tyhjäksi ja ottaa myöhemmin käyttöön toiminnan laajentuessa. U-muodostelman viimeinen hylly on varattu pakkausmateriaaleille, sillä se sijaitsee pakkauspisteen vieressä. Tässä hyllyssä varastoidaan pääasiassa pahvilaatikoita, jotka vievät tilaa lähes koko hyllyn verran. Viimeinen hylly löytyy lähetys- ja vastaanotto-oven vierestä, ja se on varattu kahteen eri tarkoitukseen. Hyllyn alin orsi ja lattiapinta-ala hyllyn alapuolelta on varattu tehtaan sisäisen liikenteen käyttöön. Sinne voidaan varastoida hetkellisesti lavoja, jotka ovat tulleet tuotannosta ja odottavat trukki-kuljetusta viereisen hallin hitsaamoon.

Loput hyllypaikat on varattu yksinomaan lähtevälle tavaralle, eli tavaralle, joka pakattu ja odottaa kuljetusta asiakkaalle. Hylly sijaitsee oven ja pakkauspisteen välittömässä läheisyydessä. Lähtevän tavarahan hyllyn vieressä sijaitsee myös noutohylly. Jotkut asiakkaat teettävät säännöllisesti pieniä eriä pienikokoisia kappaleita, ja he ovat tottuneet noutamaan itse tuotteensa paikan päältä. Tällaisia asiakkaita varten hankitaan uusi noin 1500mm leveä pientavarahylly, joka sijoitetaan lähettämön henkilöliikenneoven viereen. Näin pientavaroita hakemaan tulevat asiakkaat voivat noutaa kappaleensa hyllystä oma-toimisesti. Hyllyssä säilytetään myös näihin tuote-eriin liittyvät paperit, joihin asiakkaat kuittaavat itse hakeneensa tuotteensa.



Kuva 10. Pakkauspiste

Lähetämön käytössä on jo aikaisemmin ollut pyörillä liikkuva työkaluhylly ja -pöytä yhdistelmä, joka on toiminut tietokonepisteenä. Tämä hylly näkyy kuvassa yhdeksän etualalla. Tämä tietokonepiste sijoitetaan setityspisteeseen lähetysoven puoleiseen nurkkaan, suunnilleen kärryjonon pätyyn. Sijainti on keskeinen, joten tietokoneelle on lyhyt matka myös pakkauspisteeltä ja kärryjonosta. Lähetämössä käytetään myös tulostimia useassa eri paikassa. Sekä pakkaus- että setityspisteelle tulee uudessa suunnitelmassa omat tulostimensa lähetylistojen ja muiden dokumenttien tulostamiseen ja setityspisteellä on lisäksi kaksi kappaletta tarratulostimia, sillä setitettäviin osiin tulostetaan tarrat, jotka sisältävät tuotekoodit ynnä muuta informaatiota osista. Paperisten dokumenttien säilytystä varten pakkauspisteeseen pöydillä on lokerikko, jonka lokerot on nimetty tietyille dokumenttityypille, esimerkiksi rahtikirjat. Hallin pohjoisosassa kompressorin vieressä sijaitsee haarukkavaunujen latauspiste.

4.1.2 Uuden ja vanhan layout-suunnitelman vertailu

Uudella layout-suunnitelmalla saadaan tehokkuusetuja, joita voidaan mitata ennen käytännön toteutusta CAD-mallista mittaamalla. Taulukossa 2 vertaillaan vanhan ja uuden layout-suunnitelman pinta-alan käyttöä oleellisilta osin.

Kohde	Uusi layout	Vanha layout
Lähtetämön pinta-ala (m ²)	539,75	539,75
Hyllyvarastojen pinta-ala (m ²)	114,8	132,9
Setitys (m ²)	73,4	78,8
Pakkaus (m ²)	53,0	65,7

Taulukko 2. Pinta-alojen vertailu

Taulukosta nähdään, että hyllytilan vaatima lattiapinta-ala on suunnilleen samaa luokkaa aikaisemman kanssa, kun otetaan huomioon, että uudessa suunnitelmassa on yksi hylly vähemmän. Ero uuden ja vanhan välillä johtuu pääasiassa tämän yhden hyllyn puuttumisesta. Vanhassa layout-versiossa hyllyt oli järjestetty käytäväksi, jolloin jokaiselle hyllylle ei tarvinnut huomioida omaa tilaansa, jonka haarukkavaunu vaatii hyllylle pääsemiseksi. Uudessa suunnitelmassa on joidenkin hyllyjen kohdalla jouduttu varaamaan tilaa haarukkavaunulle vain yhdelle hyllylle pääsemiseksi, mutta tällaisella järjestelyllä on saavutettu muita etuja. Haarukkavaunun vaatima tila on huomioitu näissä pinta-alalaskelmissa. Haarukkavaunun vaatima tila hyllyn edustalta on kolme metriä.

Setitys puolestaan vie suunnilleen saman tilan uudessa ja vanhassa suunnitelmassa, uudessa jopa hieman vähemmän. Uudessa suunnitelmassa setitykselle on varattu huomattavasti aikaisempaa enemmän kapasiteettia, koska setitystöiden odotetaan lisääntyvän lähitulevaisuudessa. Tämä huomioon ottaen uudella järjestelyllä saavutetaan huomattavaa etua, sillä aikaisempaa pienemmällä pinta-alalla saavutetaan suurempi kapasiteetti. Ero selittyy pääasiassa sillä, että aikaisemmassa versiossa setitystä odottavat lavat varastoitiin lattialle, jossa ne veivät huomattavasti pinta-alaa. Varsinaista setityspistettä aikaisemmassa mallissa ei ollut olemassa, mutta setitystä tehtiin käytännön sanelemassa paikassa, jonka pinta-ala on huomioitu tässä. Uudessa versiossa on tarkasti määritelty työpiste setitystä varten ja lavahylly, johon varastoidaan setitystä odottavat lavat.

Pakkauspiste pieneni huomattavasti uudessa versiossa. Myös vanhan layoutin pakkauspisteen kohdalla oli vastaava ongelma, kuin setityksen kanssa, eli työpistettä ei oltu tarkasti määritelty. Pakkaustyössä tarvittavat työkalut ja laitteet sijaitsivat kuitenkin hallin nurkassa, jossa pakkausta varten oli varattu suunnilleen saman kokoinen alue, kuin uudessa suunnitelmassa. Ero vanhan ja uuden mallin välillä selittyy pääasiassa sillä, että uudessa suunnitelmassa pakkauspuut on varastoitu ulkohalliin. Pakkauspuiden pinta-ala

on huomioitu vanhan mallin pinta-alassa, mutta ei uuden, koska niitä ei enää varastoida hallissa, joten ne eivät vie sieltä pinta-alaa.

Taulukossa 3 esitellään lavojen ja ihmisten liikematkoja lähettämössä eri toimenpiteiden yhteydessä. Taulukosta havaitaan, että myös liikkeiden määrät pienenevät uuden layout-suunnitelman seurauksena. Esimerkiksi setitettävän lavan liikematka lyheni kymmenen metriä. Vanhan layoutin liikematka tässä kyseisessä tapauksessa on otettu lattialle muodostuneen lavavaraston puolivälistä, joten joissain tapauksissa liikematka voi olla lyhyempi tai huomattavasti pidempi. Puoliväli antaa kuitenkin vertailukelpoisen keskimääräisen matkan. Uudessa layout-suunnitelmassa liikematka on aina lähestulkoon sama, sillä setitettävät lavat säilytetään niille määrättyssä hyllyssä, eikä lattialla. Toisinaan uudessa ja vanhassa suunnitelmassa vältetään tältä liikkeeltä kokonaan, jos lava voidaan ottaa käsittelyyn heti, eikä sitä tarvitse välivarastoida.

Toimenpide	Uusi layout	Vanha layout
Setitettävän lavan liikematka (m)	49,9	59,1
Lähetettävän lavan liikematka (m)	24,5	33,1
Pitkäaikaisvarastoitavan lavan liike (m)	53,7	51,4
Kävelymatka keräilyhyllyille (m)	11,5	14,6

Taulukko 3. Lavojen ja henkilöstön liikematkoja eri toimenpiteiden yhteydessä

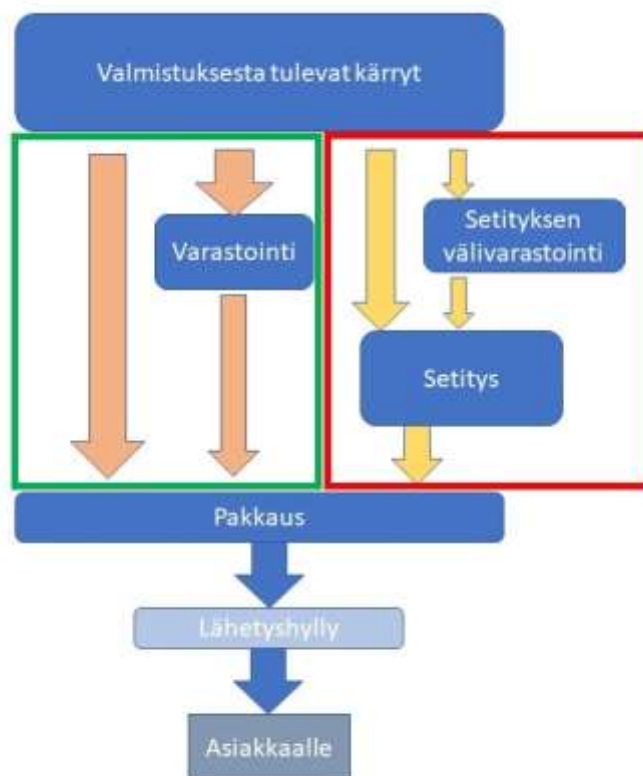
Lähetettävän lavan liikematka lyheni myös kymmenisen metriä. Osa matkan lyhentymisestä selittyy sillä, että uudessa suunnitelmassa lavat tuodaan lähtökohtaisesti lähemmäs pakkauspistettä kärryjonoon, kun taas vanhassa layoutissa lavat jäävät lattialle osittain tuotannon puolelle.

Setityspisteen keräilyhyllyn liikematka on lyhentynyt muutamia metrejä. Molemmissa tapauksissa tämä matka on mitattu setityspisteeltä kauimmaiselle hyllylle. Vanhassa suunnitelmassa varsinaista työpistettä setitykselle ei ole, mutta mittauksen aloituspisteenä käytettiin paikkaa, jossa setitys tyypillisesti tapahtuu.

4.2 Uudet työmenetelmät ja vakioidut toimintatavat

Layout-suunnittelua käsittelevässä kappaleessa kuvattiin hyllyjen, työpisteiden ja muiden tarvikkeiden sijoittelu lähettämötilassa. Tässä kappaleessa kuvataan vakioidut toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää järjestys lähettämössä siten, että nämä toimintaohjeet ymmärtävä henkilö voisi tulla lähettämöön töihin ja voisi jatkaa edellisen varastomiehen jäljiltä helposti.

Tavoitteena koko lähettämön toiminnassa on se, että käsittelyyn otettu lava hoidetaan tavalla tai toisella loppuun asti, tai sellaiseen työvaiheeseen, että se saadaan varastoitua hyllyyn, joko pakattuna lähtevän tavarán hyllyyn, tai odottamaan setitystä setitettävien hyllyyn.



Kuva 11. Lähetämön prosessikaavio, joka sisältää vain ydinprosessin

Kuvassa 11 esitellään lähettämön prosessi kaaviona. Prosessi on pääpiirteissään samanlainen, kuin vanhassa mallissa, mutta prosessia on uudessa mallissa eriytetty selkeämmin kahteen eri prosessiin, setitykseen ja lähetykseen. Tätä eroa on havainnollistettu punaisella ja vihreällä neliöllä prosessikaaviossa. Molemmille prosesseille yhteistä on pakkaus, sillä

sekä suoraan lähetettävä, että setitettävä materiaali täytyy pakata ennen asiakkaalle lähetystä. Varsinainen lähetysprosessi sisältää sinänsä ainoastaan materiaalin käsittelyyn otton kärryjonosta, jolloin todetaan, onko lava lähetysvalmis vai ei. Tämän jälkeen lava joko varastoidaan määrättyyn hyllyyn, tai viedään heti pakattavaksi. Mikäli lava varastoidaan, se säilyy lähetysprosessissa siihen asti, että lava on valmis pakattavaksi.

Taulukossa 4 esitellään setityksen prosessinkuvaustaulukko, josta selviää mm. setitysprosessin omistaja, säännöt ja tavoitteet. Joitain taulukossa esiteltyjä kohtia tarkennetaan seuraavassa materiaalin työlle ottoa käsittelevässä kappaleessa. Taulukko 5 puolestaan kuvaa lähetysprosessia.

Setitys	
Prosessin tunniste	Implementointikeino
Prosessin yksilöinti	Prosessi sisältää materiaalin työlleoton kärryjonosta, mahdollisuuksien mukaan setityksen välittömästi tai varastoinnin setityshyllyyn, jos osia täytyy odottaa
Prosessin omistaja	Kehitysinsinööri, HT Laser Oy määrittää
Prosessin osallistujat	Varaston työntekijä, joka ottaa lavan käsittelyyn jonosta
Prosessin tavoite	Prosessi tavoitteena tuottaa asiakkaalle lisäarvoa pakkaamalla tarvikkeita työvaihe- tai tuotekohtaiseen pakettiin
Prosessin asiakas (sisäinen/ulkoinen)	Prosessi palvelee ulkoista asiakasta
Prosessin syöte	Prosessi alkaa, kun kärryjonosta otetaan käsittelyyn setitystä vaativia osia
Prosessin säännöt	Käsiteltävä lava tulee saattaa kerralla valmiiksi, tai varastoitava setityshyllyyn.
Prosessin tuotos	Prosessi tuottaa asiakkaalle valmiita osakokonaisuuksia. Asiakaspalautte on toiminnan mittari
Prosessin varmistus	Prosessissa tarvitaan työmääräin, joka kulkee lavan mukana, ja setin osalista
Tunnusluvut	Seurataan läpimenoaikaa
Yhteistoiminta muiden prosessien kanssa	Tuotanto, laserleikkaus, koneistus ja hitsaus
Prosessin toimittaja	Tuotanto, laserleikkaus, koneistus ja hitsaus

Taulukko 4. Setitysprosessi

Lähetys	
Prosessin tunniste	Implementointikeino
Prosessin yksilöinti	Prosessi sisältää materiaalin työlleoton kärryjonosta, varastoinnin, tai mahdollisuuksien mukaan pakkauksen ja lähetysshyllyyn siirtämisen välittömästi.
Prosessin omistaja	Kehitysinsinööri, HT Laser Oy määrittää
Prosessin osallistujat	Varaston työntekijä, joka ottaa lavan käsittelyyn jonosta
Prosessin tavoite	Prosessi tavoitteena on saada osat nopeasti valmiiksi kuljetusta varten
Prosessin asiakas (sisäinen/ulkoinen)	Prosessi palvelee ulkoista asiakasta, joka saa tuotteet nopeasti, sekä HT Laser Oy:tä, sillä varasto kiertää nopeammin
Prosessin syöte	Prosessi alkaa, kun kärryjonosta otetaan käsittelyyn kärry, joka sisältää lähetettäviä osia
Prosessin säännöt	Käsiteltävä lava tulee saattaa kerralla valmiiksi, tai varastoitava setityshyllyyn.
Prosessin tuotos	Prosessi tuottaa lastausvalmiita lavoja tai muita pakkauksia
Prosessin varmistus	Prosessissa tarvitaan työmääräin, joka kulkee lavan mukana
Tunnusluvut	Seurataan läpimenoaikaa
Yhteistoiminta muiden prosessien kanssa	Tuotanto, laserleikkaus, koneistus ja hitsaus
Prosessin toimittaja	Tuotanto, laserleikkaus, koneistus ja hitsaus

Taulukko 5. Lähetysprosessi

4.2.1 Materiaalin työlleotto

Materiaali saapuu lähettämön vastuualueelle tuotannosta siten, että tuotannon työntekijät työntävät kärryn, jonka päällä on kuormalava, kärryjonon jatkoksi. Tavoitetilassa varaston työntekijä ottaa kärryjonon ensimmäisen lavan käsittelyyn, mutta mikäli jonossa on kiireellisiä tuotteita, voidaan jonosta ottaa myös tällainen lava. Lava nostetaan haarukkavaunulla pois kärryiltä, ja kärry palautetaan tuotannon puolelle. Tässä yhteydessä lavan päähän kirjoitetaan osanumero, joka löytyy työmääräimestä.

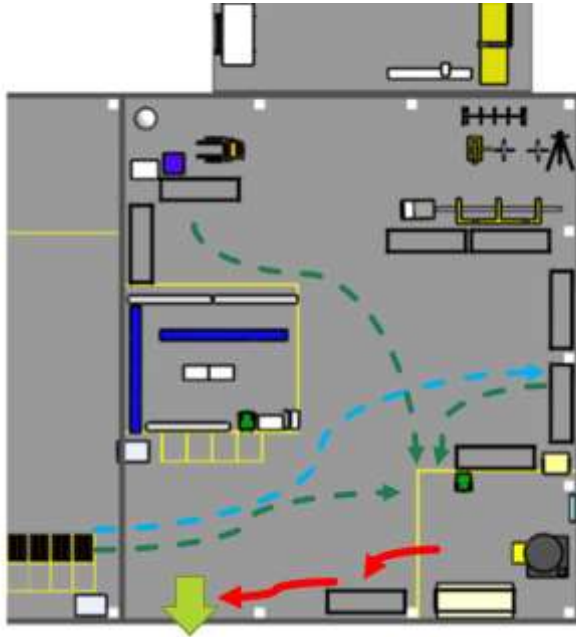
Lavalla olevasta seurantadokumentista, eli työmääräimestä, jollainen on jo HT Laser Oy:n käytössä, ilmenee seuraava työvaihe kappaleelle. Mikäli seuraavaa työvaihetta ei ole määritelty, on seuraavana vuorossa materiaalin pakkaus. Pakattava lava viedään pakkauspisteelle, jossa se pakataan esimerkiksi muovittamalla lava, lisäämällä lavalle kauluksia tai valmistamalla lavaa suuremmalle kappaleelle oma lava. Pakkaus tulee suorittaa loppuun ennen seuraavan lavan käsittelyä. Pakattuaan lavan henkilö kuljettaa lavan lähtevän tavaran hyllyyn.

Mikäli kärryjonon päästä käsittelyyn otettu lava on setitettäväksi menevää materiaalia, otetaan lava haarukkavaunulla kärryiltä ja kuljetetaan joko setityspisteelle, jos setitys voidaan välittömästi tehdä, tai setitettävien tavaroiden varastopaikalle, mikäli joudutaan esimerkiksi odottelemaan osia settiin. Tapahtuipa setitys sitten heti, tai vasta pitkän ajan kuluttua osien saapumisesta jonoon, viedään setitetty lava pakkauspisteelle, jossa se pakataan ja viedään sen jälkeen lähtevän tavaran hyllyyn. Mikäli kärryjonon päähän saapuva tavara on sellaista, jota on odoteltu jonkin setin valmistamiseksi, voidaan tavara viedä setityspisteelle ja hakea samaan settiin kuuluva lava setityshyllystä. Tämän jälkeen voidaan valmistaa kokonainen setti, pakata se ja lähettää asiakkaalle.

Jos käsittelyyn otetun lavan työkortissa seuraavaksi työvaiheeksi on määritelty hitsaus, nostetaan lava haarukkavaunulla lähtevän tavaran hyllyn alimmalle tasolle tai lattiatasolle hyllyn alle odottamaan kuljetusta trukilla hitsaamoon. Lavan voi viedä hitsaamoon myös heti, mikäli se tarvitaan välittömästi esimerkiksi hitsaamon työtilanteen vuoksi.

Kärryjonon vieressä on myös erityinen pientavarahylly. Tähän hyllyyn voidaan tuoda pienet kappaleet, joiden kappalemäärä on myös pieni, joita on käsitelty myös tuotannossa

ilman kärryä. Näin vältetään pienten yksittäisten kappaleiden käsittelyn monimutkaistamiselta. Kappaleiden kanssa kulkee silti työmääräin. Lähetysprosessia havainnollistetaan kuvassa 12.

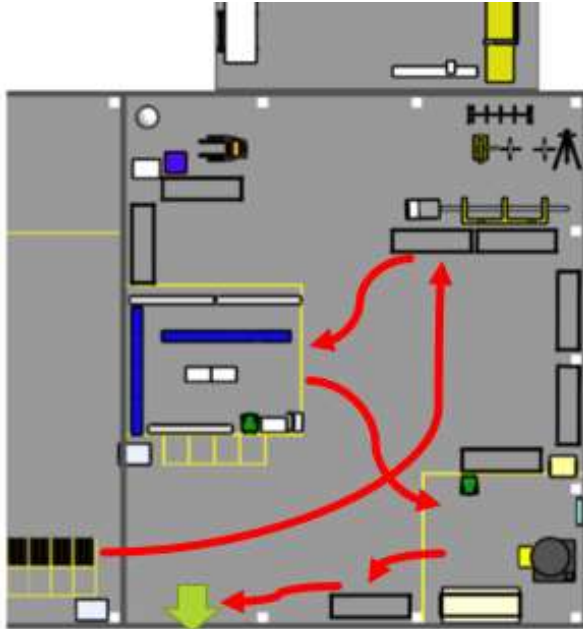


Kuva 12. Lähetysprosessi

4.2.2 Setitys

Setitettävä tavara käsitellään mahdollisuuksien mukaan joko heti, tai välivarastoinnin jälkeen. Välivarastointi tapahtuu sille määrättyssä hyllyssä. Setitys tapahtuu käytännössä siten, että lava kuljetetaan setityspaikalle. Lavan voi laskea pöydälle käsittelykorkeuteen, tai pitää haarukkavaunussa käsittelykorkeudessa, mikäli vaunua ei juuri tuolloin tarvita muualla. Tämän jälkeen lavaa käsittelevä henkilö tarkistaa osalistasta, mitkä osat settiin kuuluvat, ja keräilee ne setityspisteitä ympäröivistä hyllyistä. Osalista haetaan setityspisteellä sijaitsevalla tietokoneella, ja tulostetaan paperille tulostimella. Setityspisteellä sijaitsee myös tarratulostin, jolla tulostetaan tarrat osiin. Kun setti on täydellinen, lava siirretään pakkauspisteelle ja pakataan lähtövalmiiksi. Setitysprosessia on havainnollistettu kuvassa 13.

Setityspisteellä ei ole nykyisellään pistorasioita. Setityspisteelle tarvitaan sähköä tulostimia ja tietokonetta varten, joten setityspisteen läheisyyteen seinälle täytyy tuoda muutama pistorasia, joista sähkö saadaan setityspisteen pöydille jatkojohdoilla. Jatkojohdot voidaan asettaa kärryjonon ja pientavarahyllyjen väliin siten, että kompastumisvaaraa ei synny.



Kuva 13. Setitysprosessin kulku lähettämössä

4.2.3 Muut mahdolliset varastotapahtumat

Tuotannosta saapuvan tavaran käsittely on lähettämön ydinprosessi, mutta lähettämössä ja varastossa suoritetaan myös muita toimenpiteitä, kuten tavaran vastaanotto ja sisäisen liikenteen hallinnointi. Näitä tapahtumia on kuvattu tässä kappaleessa.

Sisäinen liikenne HT Laser Oy:n hallien välillä tapahtuu lähettämön kautta. Aikaisemmin on jo kuvattu hitsaamoon vietävien lavojen käsittely. Lähettämössä myös vastaanotetaan hitsaamosta tulevia lavoja. Lavan tullessa lähettämön ovelle hitsaamosta, lähettämön henkilökunta ottaa vastaan lavan, ja käsittelee sitä kuin kärryjonosta otettua lavaa, eli suorittaa sille työmääräimen mukaisen toimenpiteen, tai vaihtoehtoisesti varastoi sen määrättyyn hyllyyn. Myös alihankinnasta, maalaamosta tai muista HT Laser Oy:n toimipisteistä tulleet lavat käsitellään samalla tavalla sillä erotuksella, että ylimääräiset pakkausmateriaalit voidaan purkaa lavoista.

Lähetämö vastaanottaa myös pakkausmateriaaleja ja raaka-aineita koko Tampereen toimipisteen tarpeisiin. Toimipisteessä sijaitsee kolme levyvarastoa, yksi lähettämön takana ulkohallissa, toinen viereisessä rakennuksessa ja kolmas laserleikkurin kanssa samassa tilassa. Levytavaran vastaanotossa käytetään hyväksi lähettämön varsinaisen oven vieressä sijaitsevaa ulkokatosta, johon vastaanotettavat levyt voidaan väliaikaisesti varastoida. Levyt puretaan trukilla katokseen, josta ne siirretään yhteen kolmesta levyvarastosta. Teräsputkia varastoidaan lähettämössä sahauspisteellä. Teräsputkia vastaan otettaessa putket kuljetetaan trukilla rakennuksen ympäri lähettämön takana sijaitsevaan ulkohalliin. Ulkohallista on käynti lähettämöön, ja putket puretaan nosto-ovesta sahauspisteelle, jossa niiden varastointipaikka on. Puutavara vastaanotetaan samalla tavalla, sillä ne varastoidaan samalla suunnalla teräsputkien kanssa. Puupaali viedään rakennuksen ympäri trukilla ulkovarastoon, jossa puutavaran varastointipaikka on. Pakkausmateriaalit puolestaan puretaan lähettämön pääovesta sisään, ja varastoidaan lavahyllyyn, joka on pakkausmateriaaleille määritetty. Kaikissa vastaanottotapauksissa rahtikirjat varastoidaan lähettämön pääoven viereisellä hyllyllä sijaitseviin lokerikkoihin.

Lähtevä tavara kulkee aina lähetyshyllyn kautta. Lavoja saattaa lähteä asiakkaiden lisäksi myös alihankintaan, tai muihin HT Laser Oy:n yksiköihin. Kaikkia näitä lähteviä lavoja käsitellään samoin, kuin asiakkaalle lähteviä lavoja, eli pakkauksen jälkeen ne varastoidaan lähtevien hyllyyn, josta ne lastataan autoon.

4.2.4 Työturvallisuus

Tyypillisin työtapaturma varastotyöntekijällä on kompastuminen vieraaseen esineeseen (Karhunen ym. 2004. 385). Vanhassa layout-mallissa suurin osa lavoista ja kappaleista säilytettiin lattialla. Vaikka kulkukäytäviä pyrittiin jättämään vapaaksi, oli lähettämössä silti suuri riski kompastua lavoihin tai muihin lattialla oleviin esineisiin. Uudessa layout-suunnitelmassa vakioitujen toimenpiteiden ansiosta ei ole tarvetta varastoida lavoja lattialle, sillä jokainen lava käsitellään loppuun asti ja varastoidaan hyllyyn. Kappaleet, jotka eivät mahdu hyllyyn, voidaan varastoida hetkellisesti merkityille paikoille, jolloin ne eivät ole kulkukäytävällä. Lisäksi tuotannosta tulevat lavat eivät ole lattialla, vaan karrыssä, jolloin ne ovat sellaisella korkeudella, että ihminen havaitsee ne helpommin.

Toinen varastotyön terveyshaitta on suurista nosto-ovista aiheutuva veto (Karhunen ym. 2004. 398). HT Laser Oy:n lähettämössä ei ole ilmaverhoja, jollaisia joskus käytetään varastoissa. Uudessa layout-suunnitelmassa lähtevä tavara sijaitsee oven läheisyydessä, joten ovia täytyy pitää avattuna lyhyemmän ajan, kun tavaraa lähetetään ulos.

4.3 Jatkokehitys ja tulevaisuuden visiointi

Tämä kehitysprojekti jättää muutamia kiinnostavia mahdollisuuksia jatkokehitystä varten. Lähettämön uusi layout on suunniteltu siten, että se on helposti muunnettavissa läpivirtausvarastoksi. Hallin pohjoispuolen ulkovarasto, jossa tällä hetkellä varastoidaan teräslevyjä ja uudessa suunnitelmassa puutavaraa, voidaan muuttaa lähtevän tavaran terminaaliksi, josta kuorma-auto voi ajaa läpi. Tämä voidaan toteuttaa puhkaisemalla kylmään ulkovarastoon nykyisen länsiseinän oven lisäksi myös vastapäiselle seinälle ovi. Hallia ympäröivässä aidassa on jo olemassa portti oikeassa kohdassa kylmän ulkovaraston kohdalla, mutta porttia täytyisi leventää. Rajoitteina lähetysterminalille on naapuritontti, jonka kulma ja raskasliikenneportti sijaitsevat aivan aidassa olevan portin kulmassa. Tästä syystä tätä vaihtoehtoa ei otettu tämän kehitysprojektin aiheeksi, sillä läpivirtauslähettämön luonti aiheuttaisi hankaluuksia pääasiassa silloin, kun tavaraa noutava kuorma-auto on peräkärjellä varustettu kuorma-auto, sillä tila, jossa täysperä täytyisi lähettämöön kääntää, on pieni. Lisäksi vetoautoa kuormattaessa perävaunun pää jäisi hyvin lähelle porttia, tai jopa hieman tielle, ellei kuljettaja ole tarkkana. Täysin poissuljettu tällainen ratkaisu ei kuitenkaan ole, tulevaisuudessa voi tulla kyseeseen esimerkiksi neuvottelu naapuriyhtiön kanssa heidän raskaan liikenteen porttinsa siirtämisestä, jolloin läpivirtauslähettämö voitaisiin toteuttaa. Nykyinen lähettämön layout tukee läpivirtausmallia, vain yksi pitkäaikaisvarastointiin tarkoitettu hylly täytyisi ottaa käyttöön lähtevän tavaran hyllyksi, ja näin varaston materiaalivirrat kääntyvät pohjoisseinustan ovea kohti.

Toinen tapa, jolla läpivirtausvarasto voitaisiin toteuttaa, olisi kulkutien avaaminen tuotantoon väliseinän läpi nykyiseltä kompressorin paikalta. Väliseinä on kohtalaisen kevytrakenteinen, joten oven puhkaiseminen ei olisi itsessään vaikeaa, mutta kompressorin siirtäminen ja etenkin seinän toisella puolella sijaitsevan särmäyspuristimen siirtäminen vaatisi suurempia uudelleenjärjestelyjä. Eräänä vaihtoehtona voitaisiin pohtia hyvin pienen oven tekemistä, josta on tarkoitus mahtua vain kärry. Tuotannosta tulevat kärryt voitaisiin

tuoda lähettämön puolelle tätä kautta, jolloin ne prosessin alkupää sijoittuisi kauaksi lähettämön ovesta. Tällöin kärryjen virtaussuunta olisi lähettämön nykyistä ulko-ovea kohti. Tämä vaatisi jonkin verran muutoksia myös layout-suunnitelmaan. Huonona puolena tässä saattaisi olla tuotannon puolen materiaalivirtojen häiriintyminen, sillä tällä hetkellä tuotanto virtaa luontaisesti kohti lähettämön sitä päätä, josta prosessi nykyisellään alkaa.

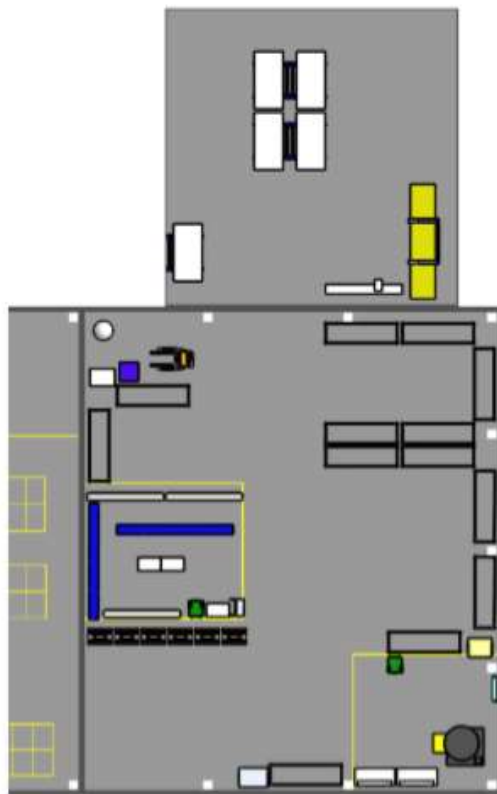
Toinen tulevaisuudessa harkittava idea on kiskoilla liikkuvat varastohyllyt nykyisten setitys- ja pakkausmateriaalihyllyjen tilalle. Tällaiset hyllyt voidaan ajaa sähköisesti toisiinsa kiinni, jolloin ne vievät vain vähän tilaa. Kun hyllystä halutaan noutaa tavaraa, hyllyt ajetaan sellaiseen asentoon kiskoilla, että lava päästään hakemaan halutusta hyllyvälistä. Tällainen on kuitenkin kohtalaisen suuri investointi, etenkin kun lähettämön nykyinen lattia on vain maalattua asfalttia, ja myös lattiaan tulisi valaa betonia kiskojen kiinnittämiseksi. Investointi voisi kuitenkin tulla kyseeseen etenkin, jos pitkäaikaisvarastointi lisääntyy huomattavasti.

Setityspisteelle on mahdollista hankkia paternoster-varastohissi, mikäli setitystyö lisääntyy huomattavasti. Varastohissejä on mahdollista ostaa käytettynä Euroopasta 10 000-20 000 euron hintaan. Varastohissi soveltuu parhaiten keräilyyn, joka toistuu aina samanlaisena. Setityks ei aivan tällaista ole, joten hissien käyttöönotto vaatisi oman kehitysprojektinsa, jossa suunniteltaisiin hissien täyttö, sekä keräiltävien osien järjestys, jotta hissistä olisi hyötyä. Joka tapauksessa tällaisella järjestelmällä saataisiin pienehköjä osia mahtumaan enemmän, kuin pientavarahyllyihin mahtuu tällä hetkellä. Joka tapauksessa tällaisella järjestelmällä saataisiin pienehköjä osia mahtumaan enemmän, kuin pientavarahyllyihin mahtuu tällä hetkellä.

Eräs yksinkertainen ja toteuttamiskelpoinen tulevaisuuden suunnitelma on sahapisteen poistaminen kokonaan lähettämön alueelta. Muuhun tuotantoon nähden saha on huonossa paikassa, sillä se on hallin kauimmaisessa nurkassa lähettämössä, jossa sahalla sahattuja kappaleita ei koskaan tarvita. Sahalla sahataan aihioita koneistukseen, joten saha saisi olla lähellä työstökoneita, jotka sijaitsevat samassa hallissa väliseinän toisella puolella. Tässä työssä suositellaankin vahvasti sahapisteen uudelleensijoittamista muualle. Tilasta on pu-
laa tietysti joka paikassa, mutta näköpiirissä on lähitulevaisuudessa varastointikapasitee-

tin tarpeen kasvu, jolloin kaikki mahdolliset neliöt tarvitaan uusien lavahyllyjen sijoittamiseen, jotta lähettämön lattiaa ei jälleen oteta varastointikäyttöön. Mikäli näin pääsisi käymään, oltaisiin hyvin nopeasti lähtötilanteessa, jossa lähettämössä vallitsee kaaos.

Kuvassa 14 on esitelty varastoa ilman sahauspistettä. Sama kuva löytyy myös liitteestä kolme. Sahauspisteen tilalle on sijoitettu lavahyllyjä. Hyllytilaa saatiin tällä muutoksella lisää 66%, eli noin 80 lavapaikkaa. Tällä muutoksella lähettämö pystyy käsittelemään huomattavasti aiempaa suuremman tavaramäärän. Lisäksi asiakkaille myytävien lisäpalveluiden, kuten varastoinnin, mahdollisuudet kasvavat, kun tilaa lisäpalvelujen vaatimalle varastoinnille on aikaisempaa huomattavasti enemmän.



Kuva 14. Layout-suunnitelma ilman sahapistettä ja vaihtoehtoisella kärryjonon paikalla

5 MUUTOSTEN KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS

5.1 Muutosten toteutustavat

Muutokset täytyy käytännössä toteuttaa siten, että muutokset vaiheistetaan ja työt teetetään ylitöinä viikonloppuaikaan, jotta lähettämö voi toimia normaalisti arkipäivinä. Aikaa muutoksen toteuttamiseen tarvitaan noin kaksi tai kolme työpäivää, joten työt saadaan tehtyä teettämällä kaksi tai kolme lauantaita ylitöitä, tai yksi kokonainen viikonloppu ja yksi lauantai, mutta se tulee ylityö- ja viikkolepokorvausten vuoksi hieman kalliimmaksi. Ennen muutostyön aloittamista täytyy huolehtia siitä, että vaadittavat tarvikkeet on hankittu. Tällaisia tarvikkeita ovat mm. kaksi pientavarahyllyä setityspisteelle, setityspisteen yksi uusi pöytä ja Kasten-kuormalavahyllyjen pääty pilarit. Viimeisenä mainittuja löytyy jo yrityksen alueelta ulkovarastosta, mutta ne on syytä tarkistaa ja ottaa esille hyvissä ajoin.

5.2 Ensimmäinen vaihe

Ensimmäinen vaihe vaiheistetussa muutosprojektissa on lavahyllyjen muuttaminen siten, että nykyiset kolmeosaiset Kasten-lavahyllyt tyhjennetään kaikesta tavarasta, ja orret irtotetaan päädyn pystypilareista. Päätyihin liitetään uudet pystypilarit siten, että lavahyllyt muodostavat kuusi yksittäistä hyllyväliä ja yhden kaksivälisen hyllyn. Hyllyihin voidaan tämän jälkeen nostaa tarvittavat tavarat takaisin, mutta mahdollisuuksien mukaan osa tavaraosta kannattaa varastoida ulkovarastoon siihen asti, että koko projekti on hoidettu loppuun. Tämän vaiheen yhteydessä suoritetaan myös lähettämön siivous, jossa turha tavara siirretään kokonaan pois lähettämön alueelta, joko suoraan roskalavalle, tai ulkovarastoon tai ulos odottamaan hävitystä. Myös lähetysoven seinustalla sijaitsevat pakkauspöydät siivotaan, tarvittavat paperit arkistoidaan, ja turhasta tavarasta hankkiudutaan eroon. Uuden lähtevän tavarahan hyllyn paikalla olevat pöydät siirretään lähemmäksi nurkkaa, ja tässä vaiheessa ne voidaan vielä varastoida huonollekin paikalle, sillä ne siirtyvät loppujen lopuksi oikeaan paikkaan.

Siivouksen yhteydessä myös sahapiste siivotaan, ja saha siihen liittyvine tarvikkeineen siirretään keskeltä lattiaa pois tieltä nurkkaan, jossa sahauspiste valmiissa layoutissa sijaitsee. Ensimmäisessä vaiheessa myös puutavarahylly ja sirkkeli viedään ulkovarastoon,

jossa niiden lopullinen paikka on. Näin ensimmäisen vaiheen myötä saatiin raivattua lähettämöön tilaa muutosten toteuttamiseksi, sekä irrotettua lavahyllyt omiksi yksiköikseen. Suurin osa ensimmäisen vaiheen työstä on sellaista, että työt voidaan tehdä myös työpäivän aikana häiritsemättä suuresti lähettämön toimintaa, mikäli vain työntekijöitä riittää. Suotavaa kuitenkin olisi, että lähettämön työntekijät tekisivät itse siivouksen, sillä he ovat parhaat henkilöt arvioimaan tavaran tärkeyttä, eivätkä he joutuisi seuraavana työpäivän etsimään tavaroita siivouksen jäljiltä.

5.3 Toinen vaihe

Toinen vaihe on Kasten-lavahyllyjen siirto uusille paikoilleen. Tämä vaihe kannattaa aloittaa siten, että setitystä odottelevat lavat siirretään lähelle ulkovaraston ovea lattialle. Vanhassa layoutissa lähimpänä lähettämön keskikohtaa sijaitsevat kolme hyllyväliä, jotka on ensimmäisessä vaiheessa kasattu erillisiksi hyllyiksi, tyhjennetään tavarasta ja hyllyt siirretään lähettämön itäseinustalle, jossa niiden tuleva paikka on. Kolmesta hyllystä kaksi tulee seinustalle, ja yksi seinään nähden kohtisuoraan pakkauspuolelle viereen. Pakkauspuolelle tulevaksi hyllyksi kannattaa valita hylly, joka on varustettu putoamissuojilla, sillä putoamissuojat täytyy joka tapauksessa asentaa pakkauspuolelle viereen hyllyyn, koska hyllyn takana työskennellään säännöllisesti.

Alkuperäisille paikoille jääneistä hyllyistä tyhjennetään vielä yksi kahden hyllyvälin mitainen hylly, joka sijoitetaan tyhjänä vastapäätä pakkauspuolelle sijoitettua hyllyä. Yksi yksittäinen hylly vietiin lähetysoven viereen lähtevän tavaran hyllyksi. Jäljelle jääneistä hyllyistä toinen onkin jo oikealla paikallaan, ja toinen hylly siirretään kohtisuoraan ja nurkittain paikoilleen jääneeseen hyllyyn nähden. Näin kaikki lavahyllyt ovat paikoillaan, ja lavat voidaan nostaa paikoilleen. Tässä vaiheessa täytyy huomata, että lavat eivät välttämättä kuulu samaan lavahyllyyn, kuin josta ne otettiin alas, vaan tässä vaiheessa tavarat myös järjestetään uuden suunnitelman mukaisesti. Pientavarahyllyt jäivät tässä vaiheessa vielä paikoilleen hallin keskivaiheille.

5.4 Kolmas työvaihe

Kolmas työvaihe on setityspisteiden luominen sille määrätyle alueille. Edeltävissä vaiheissa pientavarahyllyt, jossa pienempää setitettävää tavaraa säilytetään ja jotka rajaavat setityspisteiden, jäivät hallin keskivaiheille alkuperäisille paikoilleen. Tässä työvaiheessa

ne siirretään niille määrätyille paikoille setityspisteelle. Suurin työ tässä vaiheessa on hyllyjen tyhjennys siten, että tavarat löytävät vielä oikeille paikoilleen, sillä hyllypaikat on numeroitu. Paikoilleen tuodaan myös uudet hyllyt ja setityspisteen keskelle tulevat pöydät.

Setityspiste on näin pääpiirteissään valmis, joten hyllyt voidaan täyttää tavaralla. Kolmannen työvaiheen jälkeen lähettämö on valmis toimimaan täysin uusien toimintaohjeiden mukaan, joten tuotannosta tulevat kappaleet voidaan tästä eteenpäin tuoda kärryjonoon lähettämöön. Mikäli lattialla on vielä käsittelemättömiä tuotannosta tulleita kappaleita, ne voidaan nostaa kärrylle ja siirtää jonoon, josta ne otetaan käsittelyyn määrättyllä tavalla seuraavana työpäivänä.

5.5 Neljäs työvaihe

Neljäs työvaihe on merkintöjen maalaus lattiaan ja sahauspisteen järjestely. Sahauspisteen järjestelyvaiheessa saha, pukit ja materiaalitelineet siirretään niille uudessa suunnitelmassa määritellyille paikoille. Lattiamerkintöjen maalaus voidaan suorittaa vaihe kerrallaan, mutta myös se kannattaa tehdä ilta- tai viikonloppuaikaan, jotta maalattujen viivojen päältä ei kuljeta. Lattiamerkinnöillä eristetään työpisteet muusta tilasta selvyiden vuoksi. Lattiamerkintöjen päällä ei säilytetä mitään tavaraa, joten lattiatila on vapaana maalaamista varten.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön aiheena oli lähettämön kehityshankkeen suunnittelu. Tuotettu raportti tulee palvelemaan hyvin ohjeena kyseisen kehitysprojektin läpiviemisessä. Aihetta on tarkasteltu monelta eri kannalta, ja raportin käytännön toteutusta käsittelevässä osassa on kerrottu työvaiheet, joilla kehitysprojekti saadaan vietyä läpi.

Lähtökohtana projektille oli jossain määrin oman onnensa nojaan jäänyt konepajan lähettämö, jonka toimintatavat ja osaltaan myös layout olivat muotoutuneet käytännön sanelemina vuosien kuluessa. Lähettämön henkilökunta hallinnoi tilannetta hienosti lähinnä muistamalla paikat hallissa, johon tietyt tuotteet oli laskettu. Lavat lattialla vaikeuttivat kulkua hallissa, ja joihinkin paikkoihin kulku ei onnistunut, ennen kuin lavoja siirrettiin lattialta pois edestä. Tähän lähtökohtaan nähden kehitystä tapahtuu paljon toteuttamalla tämän opinnäytetyön suunnitelmien mukaiset muutokset layoutiin ja työmenetelmiin. Uudessa layoutissa yhdenkään lavan ei tarvitse olla lattialla, vaan jokaiselle lavalle on määrätty hyllypaikka, jossa sitä säilytetään. Tämän lisäksi lavat käsitellään mahdollisuuksien mukaan heti valmiiksi asti, joten tavoitteena on, että lavoja säilytetään vain lähetysvalmiiden hyllyssä pakattuna.

Opinnäytetyö jättää myös kiinnostavia kehitysmahdollisuuksia, sillä tässä työssä haluttiin pysyä riittävän realistisina muutoksissa, jotta muutokset voitaisiin toteuttaa lähiaikoina opinnäytetyön valmistumisesta, ja vieläpä kohtalaisen edullisesti. Kehitysmahdollisuuksia on kuitenkin käsitelty laajalti opinnäytetyön niille määrättyssä kappaleessa. Erityisen kannatettavana ja helppona muutoksena voidaan mainita esimerkiksi sahapisteen poistaminen lähettämöstä kokonaan. Sahapisteellä ei ole juurikaan tekemistä lähettämön toiminnan kanssa, ja saha on tuotu paikalle tilan puutteen vuoksi. Sahapiste kannattaisi kuitenkin sijoittaa muualle toimipisteen alueelle, tai tilata tarvittavat aihiot mittaan sahatuina toimittajalta, jolloin arvokasta lattiapinta-alaa ei tarvitsisi käyttää sahapisteen ylläpitoon.

Lisäksi kehitysprojekti jättää paljon tilaa uusille opinnäytetöille. Olisi esimerkiksi mahdollista teettää kehitysprojektin käytännön toteutus opinnäytetyönä siten, että työhön kuuluu uuden ja vanhan layoutin prosessien tehokkuuden vertailu sekä esimerkiksi tähän sopivien mittarien kehittäminen.

Opiskelijalle tällaisen opinnäytetyön tekeminen opetti paljon uutta tuotantotekniikasta, sillä tätä työtä varten hankittiin todella suuri määrä kirjallisuutta aiheen ympäriltä, johon perehdyttiin huolellisesti. Eräänä haasteena työssä oli löytää tasapaino lennokkaiden ideoiden ja käytännössä toteuttamiskelpoisten ideoiden välillä.

LÄHTEET

Visco, D. 2016. 5S made easy: A step-by-step guide to implementing and sustaining your 5S program. Portland: CRC Press.

Haapasalo, H. 2011. Lean-filosofian ja menetelmien soveltaminen Suomessa. Rakennustieto.fi. Verkkodokumentti. Luettu 5.12.2018.

<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK110702.pdf>

Peltonen, A. 1997. Tuottava tehdas. 1. painos. Helsinki: Hakapaino Oy.

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. Kuljetukset ja varastointi. 1. painos. Juva: WS Bookwell Oy.

Tuominen, K. 2010. Lean – kohti täydellisyyttä. 1. painos. Juva: WS Bookwell Oy.

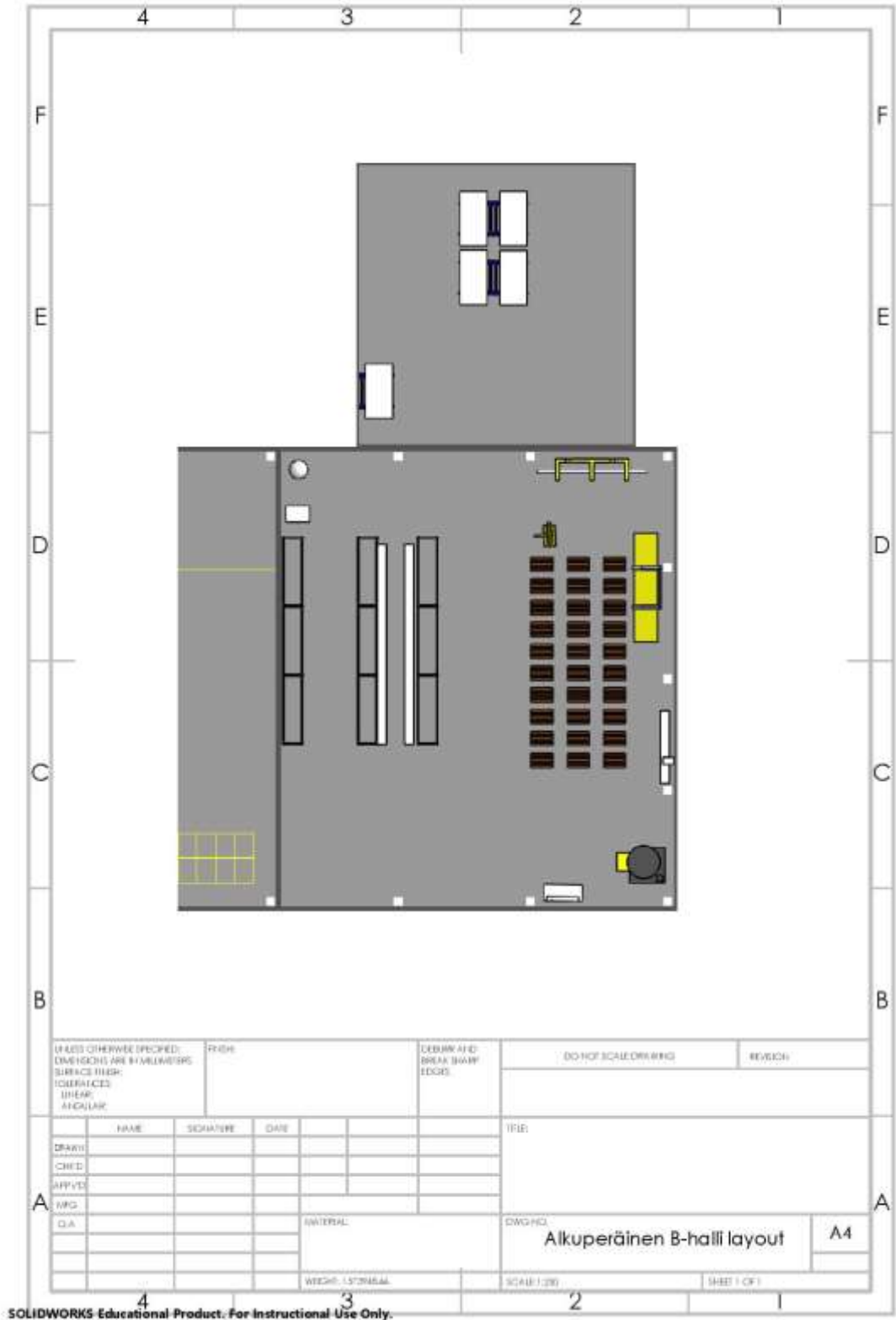
Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. 1. painos. Jyväskylä: Kopijyvä Oy.

Liker, J. & Convis, G. 2012. Toyotan tapa lean-johtamiseen. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy.

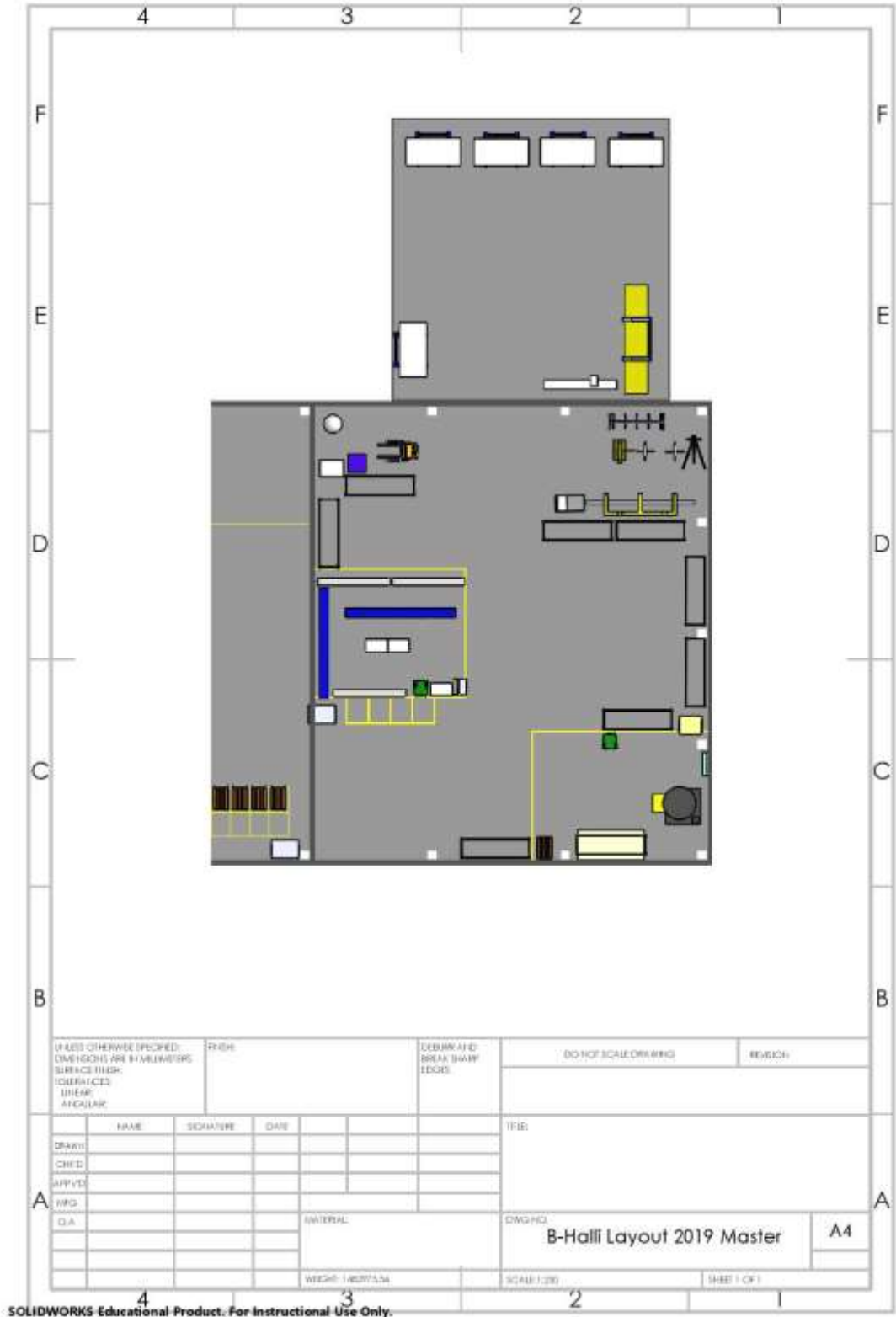
Schenk, M., Wirth, S. & Müller, E. 2010. Factory planning manual: Situation-driven production facility planning. Heidelberg: Springer.

LIITTEET

Liite 1. Alkuperäinen layout



Liite 2. Uusi layout-suunnitelma



Liite 3. Uusi layout-suunnitelma ilman sahapistettä

