

Vernerinen Pitkälä

**YRITYKSEN TULO- JA SISÄLOGISTIIKAN TEHOSTAMINEN
VARASTON LAYOUT-SUUNNITTELUN AVULLA**

YRITYKSEN TULO- JA SISÄLOGISTIIKAN TEHOSTAMINEN VARASTON LAYOUT-SUUNNITTELUN AVULLA

Verner Pitkälä
Opinnäytetyö
Syksy 2019
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto-ohjelma, tuotantotekniikka

Tekijä: Verner Pitkälä

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Yrityksen tulo- ja sisälogistiikan tehostaminen varaston layout-suunnittelun avulla

Opinnäytetyön nimi englanniksi: The improvement of inbound- and inside logistics using layout design for the warehouse

Työn ohjaaja: Vesa Moilanen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2019

Sivumäärä: 35 + 2 liitettä

Insinöörityön aiheena oli rakennusallalla toimivan yrityksen tulo- ja sisälogistiikan tehostaminen materiaalivaraston layout-suunnittelun avulla. Yritys oli toiminut kyseisissä tuotantotiloissa vasta parin vuoden ajan, eikä varaston layoutin suunnittelemiseen ollut ehditty käyttämään riittävästi resursseja. Työn tavoitteena oli selkeyttää ja tehostaa kohdeyrityksen materiaalivaraston toimintatapoja suunnittelemalla varaston layout uusiksi. Työn lopputuloksena syntyneestä layoutista tuli ilmetä jokaiselle tavaralle oma säilytysalueensa, jotta varaston toimintatavat olisivat aiempaa selkeämmät. Trukin käyttöastetta haluttiin tehostaa poistamalla epäjärjestyksen takia syntyvät turhat työtehtävät. Uuden layout-pohjan tuli mahdollistaa myös riittävät kulkuväylät trukkilikenteelle.

Työn teoriaosassa kerrotaan, mitä varastointi ja layout-suunnittelu tarkoittavat sekä esitellään layout-suunnittelun tavoitteet ja työvaiheet. Teoriaosassa esitellään kolme layout-tyyppiä: tuotantolinja-layout, solu-layout ja funktionaalinen layout ja käydään läpi näiden layout-tyyppien suunnitteluprosessin eteneminen ja poikkeavuudet. Empiirisessä osiossa kerrotaan, miten opinnäytetyön lopputuloksena syntynyt layout otettiin käyttöön yrityksen materiaalivarastossa.

Insinöörityö sisälsi uuden layout-pohjan suunnittelu- ja käyttöönottoprosessin. Työ aloitettiin kohdeyrityksen henkilökunnan mielipiteiden kuuntelemisella. Haastattelujen pohjalta selvisi, että varaston toimintatavat eivät olleet tehokkaita. Lähtötilanteen kartoittamisen jälkeen sovellettavaksi layout-tyypiksi valittiin funktionaalinen layout, koska se mahdollistaa varaston layoutin muokkaamisen tulevaisuudessa yrityksen muuttuvien tarpeiden mukaisesti. Ensimmäisen layout-version valmistumisen jälkeen suunnitelman puutteet kartoitettiin yhdessä yrityksen henkilökunnan kanssa, minkä jälkeen suunnitelmaa päivitettiin ja muodostettiin lopullinen layout-versio. Varaston siisteyden ylläpitäminen on kuitenkin jatkuva prosessi, joka vaatii jokaisen työntekijän huolellista työpanosta. Kohdeyrityksen työntekijöiden ja esimiesten tehtäväksi jää varaston toimintaedellytysten säilyttäminen myös tulevaisuudessa.

Asiasanat: layout, suunnittelu, varasto

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme of Mechanical Engineering, Production Technology

Author: Verner Pitkälä

Title of thesis: The improvement of inbound- and inside logistics using layout design for the warehouse

Supervisor: Vesa Moilanen

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2019

Pages: 35 + 2 appendices

In this engineering program topic was the improvement of inbound- and inside logistics with the help of layout planning system of the material inventory in a company operating in the building industry. The company I'm working in had been operating only for a period of two years so they have not had the time nor resources to plan the layout of the storage. The goal of my project was to simplify and improve the procedures of this inventory by planning the layout of it from the beginning. The outcome of changing process of the base layout would be to minimize the time people use finding products and lower the amount of them being wasted.

The objective of this layout was to find a place for every product so procedures would be more distinct. We wanted to optimize utilization rate of forklift by eliminating additional tasks caused by the mess around the warehouse. The objective of new layout was also to make lanes good enough for forklifts to move around.

In the theory part of this project we look over data on storage and layout planning and tell about the goals of layout-planning and list different layout types. In the empiric part I tell about executing this layout in the company I am working in.

Engineering program included the planning and deployment of a new layout. The project started with listening opinions of employees of the company because I felt that they have the biggest knowledge about the procedures of this specific storage. The main goal of layout system is to plan efficient material flows so within relations of the interviews we sorted out the materials in inventory.

After charting the starting point we chose functional layout type to be adjusted. After the first version of the layout base plan completed we charted lacking part of it with staff of the company. After updating the layout we took it in use in the company warehouse.

Keywords: layout, planning, warehouse

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
1.1 Työn tavoitteet	7
1.2 Tutkimusmenetelmät	7
2 VARASTOINTI	8
2.1 Varastoinnin kustannussäästöt	8
2.2 Varastointiprosessi	9
3 LAYOUT	11
3.1 Määritelmä	11
3.2 Layout-tyypit	11
3.2.1 Tuotantolinja-layout	12
3.2.2 Tuotantolinja-layoutin suunnitteluprosessi	12
3.2.3 Funktionaalinen layout	13
3.2.4 Funktionaalisen layoutin suunnitteluprosessi	14
3.2.5 Solu-layout	14
3.3 Layout-suunnittelun tavoitteet	15
3.4 Layoutin suunnitteluprosessi	16
4 LAYOUTIN SUUNNITTELU KOHDEYRITYKSESSÄ	19
4.1 Lähtötilanne	19
4.2 Tarpeiden kartoitus	21
4.3 Layout 1	22
4.4 Lvi-varasto	24
4.5 Layout 1.1	25
4.6 Lvi-varasto	27
5 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	30
5.1 Työn onnistuminen	30
5.2 Yhteenveto työn tuloksista	32
6 POHDINTA	33
7 LÄHTEET	35
LIITTEET	
Liite 1 Layout 1	
Liite 2 Layout 1.1	

1 JOHDANTO

Logistisen toimintavarmuuden takaaminen ja sen kehittäminen ovat yleisiä keinoja yritysten tuotannon tehokkuuden kasvattamisessa. Yritykset pyrkivät usein saavuttamaan toimivan logistiikan kehittämällä toimintaansa lean-filosofian mukaiseksi.

Tämän insinööriyön pääasiallinen aihe on rakennusalaalla toimivan yrityksen tulo- ja sisälogistiikan tehostaminen. Insinööriyö on rajattu käsittelemään yrityksen materiaalivaraston layout-suunnittelua. Keväällä 2019 yrityksen tuotantotiloissa toteutettiin 5S-implementointiprojekti, joka oli yrityksen ensimmäinen konkreettinen askel kohti lean-filosofian mukaista toimintaa.

Insinööriyön aihe valikoitui yrityksen tarpeiden pohjalta. Kohdeyrityksen tulevaisuuden tavoitteena on kehittää toimintaansa yhä enemmän lean-filosofian mukaiseksi, joten tulo- ja sisälogistiikan kehittäminen varaston layout-suunnittelun avulla koettiin ajankohtaiseksi hankkeeksi. Insinööriyön aihe on ajankohtainen myös siksi, koska yrityksessä aiemmin toteutetut kehitysprojektit on keskitetty koskemaan pääasiassa yrityksen tuotantolinjastoa.

Työskentelin tiiviisti kohdeyrityksen tuotannon kehittämisprojekteissa kesällä 2019. Yrityksen työntekijöiden, työn- ja tehtaanjohdon kanssa keskustellessani tuotantotilojen sisäisen logistiikan toimimattomuus tuli usein esille. Yksi suurimmista ongelmista liittyi logistiseen tiedonkulkuun. Tieto saapuneen tavaran sijainnista oli usein vain tavaran vastaanottaneella henkilöllä, koska tavaroille ja materiaaleille ei ollut varastossa selvästi määriteltynä omia säilytysalueita.

Yrityksen käytössä olevassa varastossa oli erilaisten toimintatapojen vuoksi paljon hukkatilaa, joka puolestaan aiheutti yritykselle ylimääräisiä kustannuksia. Tavaran etsimiseen tuhlaantui ylimääräistä aikaa ja trukkia jouduttiin sitomaan työtehtäviin, joihin sitä ei ollut tehokasta käyttää. Tässä insinööriyössä käsiteltävä layoutin kehittämisprojekti on ensimmäinen askel kohti aiempaa toimivampaa ja tehokkaampaa logistiikkaa.

1.1 Työn tavoitteet

Insinööriyön tavoitteena on suunnitella ja toteuttaa kohdeyrityksen päätoimiseen materiaalivarastoon layoutin muutos, jonka avulla yrityksen logistiseen tiedonkulkuun liittyvät ongelmat saadaan ratkaistua. Layoutin muutostyön lopputuloksena varastossa esiintyvän hukan määrän tulisi vähentyä huomattavasti lattiapinta-alan tehostuneen käytön ja tavarantoiminnan etsimiseen käytettävän ajan vähenemisen myötä. Kustannussäästöjä tulisi syntyä myös trukilla suoritettavien ylimääräisten työtehtävien poistamisen kautta.

Työn lopputuloksena syntyvästä layout-pohjasta tulee käydä ilmi jokaiselle tavaralle oma säilytysalueensa. Yritykseen saapuvat tavarat voidaan karkeasti jakaa viiteen ryhmään: varastoon ja merkillä tilattaviin tavaroihin sekä puu-, levy- ja viljalavaraan. Selkeämmän layoutin seurauksena tiedonkulku kohdeyrityksen logistiikan ja tuotannon työntekijöiden välillä tulisi muuttua selvemmäksi ja varaston toiminta läpinäkyvämmäksi. Uuden layout-pohjan tulee sisältää myös riittävät kulukuväylät trukkoliikenteelle.

Insinööriyö koostuu uuden layout-pohjan suunnittelu-, toteutus- ja arviointiosuudesta. Uuden layoutin onnistumista voidaan arvioida tutkimalla varaston pinta-alan käytön tehostumista, selvittämällä tavarantoiminnan etsimiseen käytetyn ajan muutosta ja arvioimalla layout-pohjan osoittamien tavaroiden säilytysalueiden toimivuutta. Työn onnistumista arvioidaan Tulokset ja johtopäätökset -osiossa.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Työn lähtökohdat selvitetään haastattelemalla kohdeyrityksen henkilökuntaa työn alussa ja lopussa. Tällä toimintatavalla pyritään varmistamaan, että työn lopputuloksena syntyvä varaston layoutin muutos vastaisi henkilökunnan toiveita. Layout-suunnittelu etenee teoriaosassa kuvatun funktionaalisen layoutin suunnitteluprosessin mukaisesti.

Kun layout-pohja on suunniteltu ja yhdessä henkilökunnan kanssa todettu toimivaksi, se otetaan käyttöön yrityksen materiaalivarastossa. Uuden layoutin käyttöön ottaminen toteutetaan maalaamalla layout-suunnitelman mukaiset tavara-paikoitukset varaston lattiapintaan.

2 VARASTOINTI

Termillä ”varastointi” tarkoitetaan yrityksen käyttämiä varastotiloja ja niissä toteutettavia varastotoimintoja. Varastoinnin tärkeys korostuu erityisesti yrityksen perustamisvaiheessa ja silloin, kun yrityksen sen hetkistä toimintaa halutaan kehittää. Yritysten olisi syytä keskittyä varastointia koskeviin ratkaisuihin, sillä ne ovat päätöksiä, jotka vaikuttavat koko logistiseen toimitusketjuun. (1.)

Varastoinnin merkitystä yrityksen logistiseen toimitusketjuun on helppo hahmottaa ajattelemalla ihmisten omistamien tuotteiden valmistusprosessia. Nykyään lähes kaikki hankittavat tuotteet ja tavarat ovat jonkun muun valmistamia ja näin ollen jossain vaiheessa valmistusprosessia varastointia on tarvittu. (2, s. 27.)

Varastointia tarvitaan, jotta yritysten tuotantomahdollisuudet ja asiakaspalvelukyky säilyisivät. Erilaisia toiminnan tukena käytettäviä varastoja ovat muun muassa raaka-ainevarastot, tarvikevarastot, välivarastot, käyttöainevarastot, varasavarastot ja jäteaineiden säilömisessä käytettävät varastot. (2, s. 302 - 303.)

2.1 Varastoinnin kustannussäästöt

Toimiva varastointi tuottaa yritykselle merkittäviä kustannussäästöjä, mutta se on myös merkittävä kustannusten aiheuttaja. Yksi varastoinnin kehityksen ongelmista onkin se, että moni toimija näkee varastoinnin ainoastaan lisäarvoa tuottamattomana toimintona, josta asiakas ei ole valmis maksamaan. Asiakkaan ostopäätökseen vaikuttaa kuitenkin usein myös edut, joita asiakas kokee kaupan yhteydessä saavansa. Tällaisia etuja voivat olla esimerkiksi edullinen hinta, tuotteen tai palvelun laatu, saatavuus ja lyhyt toimitusaika. Varastoinnin tehostamisen kautta yritykset voivat tarjota asiakkailleen näitä etuja ja näin tehostaa myös tuotteidensa myyntiä. (1; 2, s. 21.)

Varastoinnin kustannukset muodostuvat rahoituskustannuksista, kiinteistön kuluista sekä palkka-, kone- ja pakkauskustannuksista. Varaston henkilöstön työtehon parantaminen on erittäin tärkeää, koska henkilöstökustannusten arvioidaan muodostavan jopa puolet varaston kustannuksista. Varastoinnin kustannustehokkuuden kasvattaminen on merkittävää koko yrityksen kannattavuudelle, sillä

varastoinnin aiheuttamien kustannusten arvioidaan olevan noin puolet yrityksen kaikista logistiikkakustannuksista. (2, s. 305; 3, s. 61 - 62; 3, s. 91.)

2.2 Varastointiprosessi

Varastointiprosessin eteneminen on havainnollistettu kuvassa 1. Varastointi alkaa saapuneen tavarahan vastaanotosta. Vastaanoton tarkoituksena on selvittää, mitä tuotteita varastoon saapuu. Vastaanoton tehtävänä on myös varastoida tavarat omille paikoilleen varaston ohjeiden mukaisesti. Mikäli saapuneessa lähetyksessä havaitaan vastaanoton yhteydessä poikkeavuuksia tai puutteita, tulisi tavarahan vastaanottajan välittää tieto ostotilauksen tehneelle henkilölle tilanteen ratkaisemiseksi. Kun saapuneet tavarat on toimitettu varastossa omille paikoilleen, suoritetaan niille keräily. Keräilyn kautta tuotteet toimitetaan tuotantolinjalle tai pakkaamoon, josta ne lähetetään eteenpäin asiakkaille. (2, s. 382 - 391.)



KUVA 1. Varaston materiaalinkäsittely (4, s. 141)

Varastoinnin ongelmallisin prosessi on yleensä työmailta ja asiakkailta palautuvien tuotteiden käsittely. Ne ovat ongelmallisia, koska niiden mukana tulevat dokumentit ovat usein hyvin puutteellisia eikä niistä selviä riittävän hyvin palautuksen syytä tai sisältöä. Palautuvien tavaroiden kunto on usein huono, sisältö sekaisin ja pakkaukset käyttökelvottomia. Pakkausten mukana voi olla myös roskaa ja tuotteita, jotka eivät ole sisältyneet pakkauksen alkuperäiseen sisältöön. Jos palautuksia ei käsitellä riittävän ripeästi, ne kerääntyvät epämääräisiksi kasoiksi

varastoon ja vievät arvokasta säilytystilaa muilta tuotteilta. Ongelmien syntymisen ehkäisemiseksi palautukset tulisi käsitellä heti niiden saapuessa. Saapumisen yhteydessä tulee selvittää palautumisen syy, minkä jälkeen tuotteet tarkastetaan ja lajitellaan käyttökelvottomiin ja myyntikelpoisiin tuotteisiin. Käyttökelvottomat tuotteet toimitetaan jätteisiin ja myyntikelpoiset palautukset hyväksytään varastosaldoihin. Palautuksista tulee aina tehdä myös inventointiluettelo, josta hylätyt ja hyväksytyt palautukset selviävät. (2, s. 384 - 385.)

3 LAYOUT

Layoutin määritelmästä ja sen suunnittelemisen vaiheista kertova teoria-aineisto on koottu alan kirjallisuudesta. Sopivaa kirjallisuutta etsittiin tutustumalla aiheesta aiemmin toteutettujen opinnäytetöiden lähdeaineistoihin. Aihetta käsitteleviä kirjoituksia löytyi internetistä runsaasti. Tähän insinööriyöhön parhaiten soveltuvat aineistot löytyivät Eetu Pääkkölän (vrt. 5) vuonna 2019 kirjoittamasta opinnäytetyöstä ja Joni Siiroksen (vrt. 6) vuonna 2018 toteuttamasta yamk-opinnäytetyöstä. Näissä töissä käytettyjä lähteitä on hyödynnetty myös tämän insinööriyön lähteiden valinnassa.

Tässä teoriaosuudessa käydään läpi layout-suunnittelun määritelmä, tavoitteet, suunnitteluprosessin vaiheet ja eri layout-tyypit. Erilaisiin layout-tyyppeihin tutustumalla ja niiden eroja vertailemalla voidaan valita omaan layoutin suunnittelu-prosessiin parhaiten soveltuva layout-tyyppi ja toteuttaa muutos sen edellyttämien toimintatapojen mukaisesti.

3.1 Määritelmä

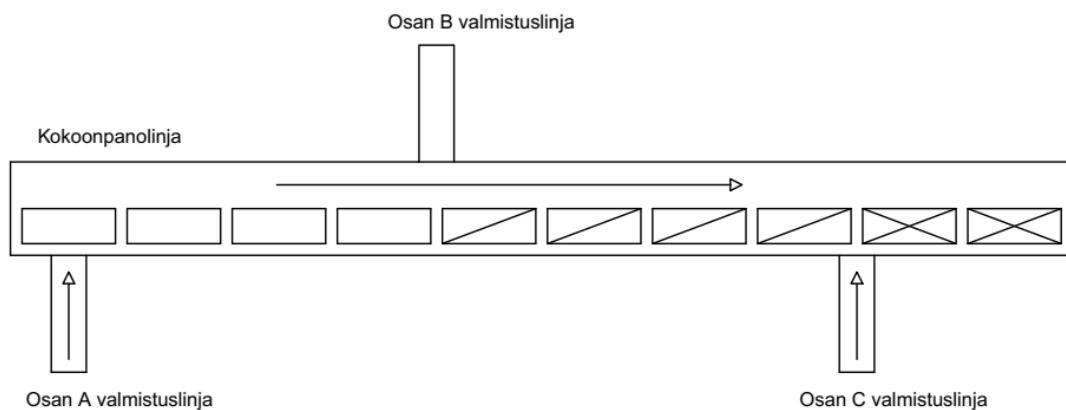
Layoutilla yleisesti tarkoitetaan koneiden, laitteiden, varastopaikkojen, kulkureitien sekä muiden tuotantojärjestelmän fyysisten osien sijoittelua tehtaan tiloissa. Varaston layoutista selviää hyllyjen ja käytävien sijainti sekä eri toiminnoille ja tarvikkeille varatut tilat. Oikein toteutettu layout mahdollistaa työskentelemisen turvallisesti ja tehokkaasti. Layoutin kehittämiseen kannattaa keskittyä, koska sen tehokkuudella voi olla huomattava vaikutus yrityksen toimintakustannuksiin ja -tehokkuuteen. (7, s. 475; 8; 10, s. 27.)

3.2 Layout-tyypit

Layoutit voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin, jotka ovat tuotantolinja-layout, funktionaalinen layout ja solu-layout (7, s. 475). Tässä osiossa kerrotaan näiden layout-tyyppien ominaisuuksista ja niiden suunnitteluprosessien etenemisestä.

3.2.1 Tuotantolinja-layout

Tuotantolinja-layout (kuva 2) perustuu ajattelumalliin, jossa koneet ja laitteet sijoitetaan tuotantotiloihin valmistettavan tuotteen työnkulun mukaiseen järjestykseen. Tämä layout-tyyppi soveltuu yrityksille, jotka ovat erikoistuneet vain tietyn tuotteen valmistamiseen. Tuotantolinja-layoutia soveltavissa tuotannoissa automatisoinnin hyödyntäminen ja työn tehostaminen on helppoa selkeästi määritellyn työnkulun ansiosta. Tuotantolinja-layoutin rakentamiskustannukset ovat suuret, mutta se mahdollistaa tuotteiden suuren valmistusmäärän, joten tuotteen yksikköhinta pysyy siedettävänä. Tämän layout-mallin heikkoutena voidaan pitää sen häiriöalttiutta. Työpisteet ovat riippuvaisia toisistaan, joten pienikin häiriö yksittäisellä työpisteellä vaikuttaa nopeasti koko linjan tuottavuuteen. (7, s. 475.)



KUVA 2. Tuotantolinja-layoutin toimintaperiaate (7, s. 476)

3.2.2 Tuotantolinja-layoutin suunnitteluprosessi

Tuotantolinja-layoutin suunnitteluprosessissa koneiden ja laitteiden sijoittelu perustuu tuotannon työnkulun järjestykseen. Ongelmaksi tämän layout-tyypin suunnittelussa voi muodostua tuotantolinjaston tasapainottaminen, joka on tärkeää työvaiheessa syntyvän aikahäviön minimoimisen vuoksi. Tuotantolinjan tasapainottaminen perustuu tahtiaikaan. Tahtiaika voidaan laskea kaavan 1 mukaisesti jakamalla aika halutulla tuotantomäärällä. Tarvittavien työpisteiden vähimmäismäärä voidaan selvittää kaavan 2 mukaisella laskutoimituksella, jossa kappaleen valmistukseen tarvittavien työvaiheiden vaiheaikojen summa jaetaan tahtiajalla.

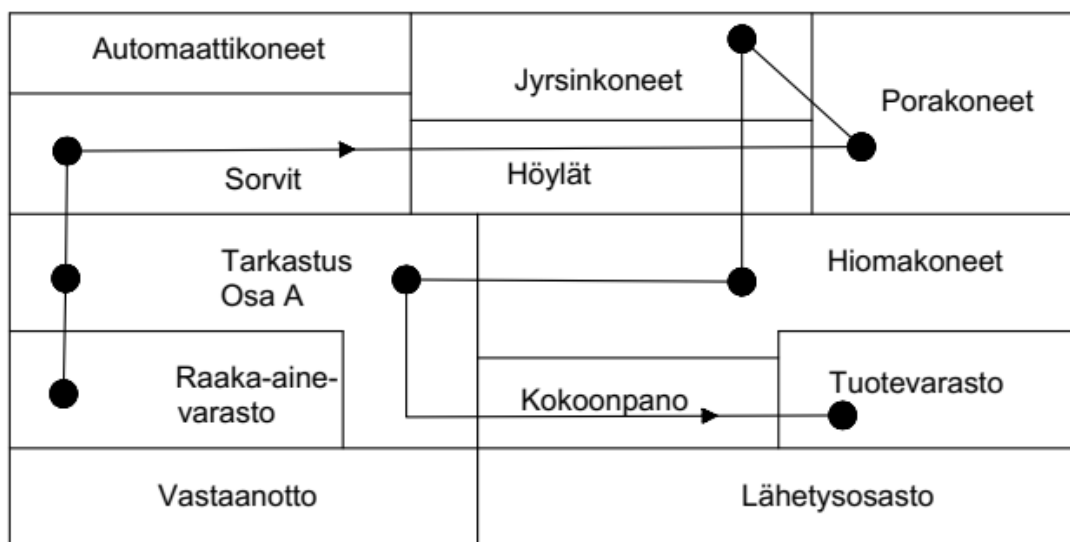
Eri työpisteiden välistä kuormitusta voidaan jakaa siirtämällä työtehtäviä työpisteiden välillä. (7, s. 585 - 486.)

$$Tahtiaika = \frac{Aika}{Haluttu\ tuotantomäärä} \quad KAAVA\ 1$$

$$Työpisteiden\ määrä = \frac{Kappaleen\ kokonaisvalmistusaika}{Tahtiaika} \quad KAAVA\ 2$$

3.2.3 Funktionaalinen layout

Funktionaalinen layout (kuva 3) on layout-tyyppi, jossa koneet ja laitteet on ryhmitelty niillä suoritettavien työtehtävien perusteella. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi sorvit sijoitetaan sorvaamoon ja hitsauskoneet hitsaamoon. Tässä layout-tyypissä tuotannonohjaus ja automaation hyödyntäminen on huomattavasti haastavampaa kuin tuotantolinja-layoutissa. Työpisteiden väliset etäisyydet ovat usein suuria, joten kuljetus- ja käsittelykustannukset ovat huomattavia. Funktionaalinen layout soveltuu kuitenkin monenlaisille toimijoille, koska tuotannossa voidaan valmistaa suurien tuotantosarjojen lisäksi myös yksittäiskappaleita. (7, s. 476.)



KUVA 3. Funktionaalisen layoutin toimintaperiaate (7, s. 477)

3.2.4 Funktionaalisen layoutin suunnitteluprosessi

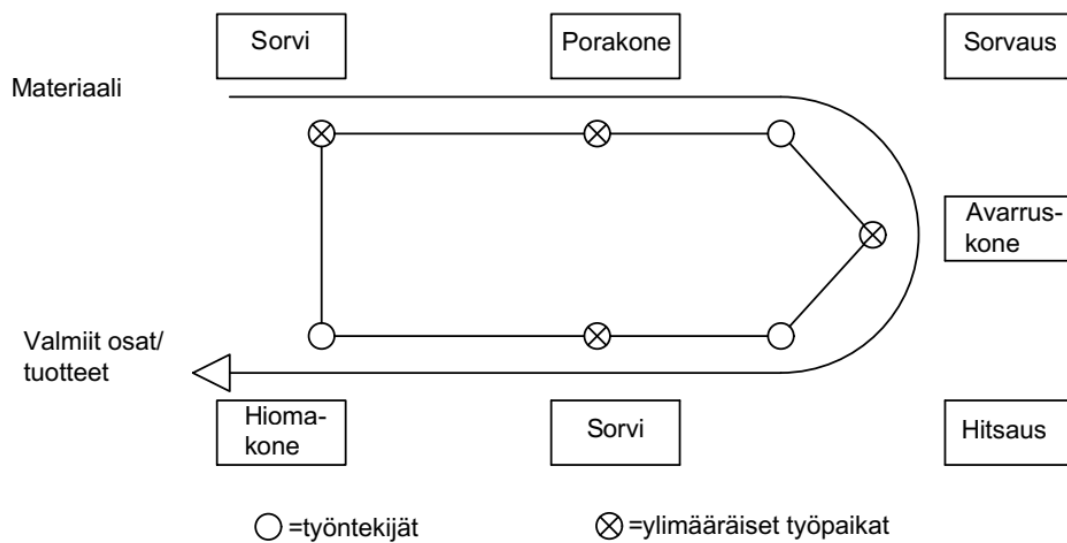
Funktionaalisen layoutin suunnittelun pääasiallinen tavoite on eri työosastojen välisten siirtomatkojen ja siirtokertojen minimointi. Funktionaalista layoutia käytetään usein kevyissä tuotannoissa, joissa layoutin muutostarpeet ovat yleisiä. Tämä tulee huomioida esimerkiksi suunniteltaessa kiinteiden ja vaikeasti siirrettävissä olevien koneiden ja laitteiden sijaintia. (7, s. 482.)

Funktionaalisen layoutin suunnitteluprosessin päävaiheet ovat seuraavat:

- osastot ja niiden vaatimien tilojen määrittely
- osastojen välisten kuljetustarpeiden selvittäminen
- muiden osastojen sijaintin vaikuttavien tekijöiden selvittäminen
- layout-vaihtoehtojen laatiminen
- parhaan vaihtoehdon valitseminen
- valitun layoutin sijoittaminen layout-suunnittelun kohteena toimivaan tilaan. (7, s. 483.)

3.2.5 Solu-layout

Solu-layoutia (kuva 4) voidaan pitää eräänlaisena tuotantolinja-layoutin ja funktionaalisen layoutin välimuotona. Se on tuotantolinja-layoutia joustavampi, mutta funktionaalista layoutia tehokkaampi malli, jossa materiaalivirta on selkeää, eikä välivarastoja esiinny. Solu pystyy valmistamaan joustavasti niitä tuotteita, joiden valmistukseen se on suunniteltu. Solu-layoutissa asetusajat ovat lyhyet, joten tuotantomäärät ja eräkoot voivat vaihdella. Tuotannonohjaus, laadunvalvonta ja virheiden korjaaminen ovat helppoa, koska solussa työskentelevä ryhmä vastaa tehtäviensä suunnittelusta ja suorittamisesta itsenäisesti. (7, s. 477 - 478.)



KUVA 4. Solu-layoutin toimintaperiaate (7, s. 478)

3.3 Layout-suunnittelun tavoitteet

Layout-suunnittelun keskeisenä tavoitteena on materiaalivirtojen tehokas suunnittelu. Materiaalien kuljetustarpeet pyritään minimoimaan työpisteiden ja -osastojen tehokkaan sijoittelun avulla. Layoutin suunnittelussa tulee huomioida myös mahdolliset laajennus- ja muutostarpeet. Layoutia on kyettävä muuttamaan joustavasti tuotannon muuttuvien tarpeiden mukaan. Tämä on otettava huomioon erityisesti vaikeasti liikuteltavien koneiden ja laitteiden sijoittelussa. (7, s. 482.)

Kirjassa Teollisuustalous (7, s. 482) hyvän layoutin vaatimuksina mainitaan seuraavat ominaisuudet:

- selkeät materiaalivirrat
- layoutin muunneltavuus
- vähäinen materiaalin siirtotarve
- lyhyet kuljetusmatkat
- erityisosaamista vaativa valmistus keskitetty samaan paikkaan
- tehtaan sisäiset palvelut sijoitettu käyttöpaikan lähelle
- materiaalin vastaanotto ja jakelu tehokasta
- sisäinen kommunikaatio helppoa
- eri valmistusvaiheiden vaatimien erityistarpeiden huomioiminen
- tilan tehokas käyttö

- työturvallisuus ja -tyytyväisyys huomioitu.

3.4 Layoutin suunnitteluprosessi

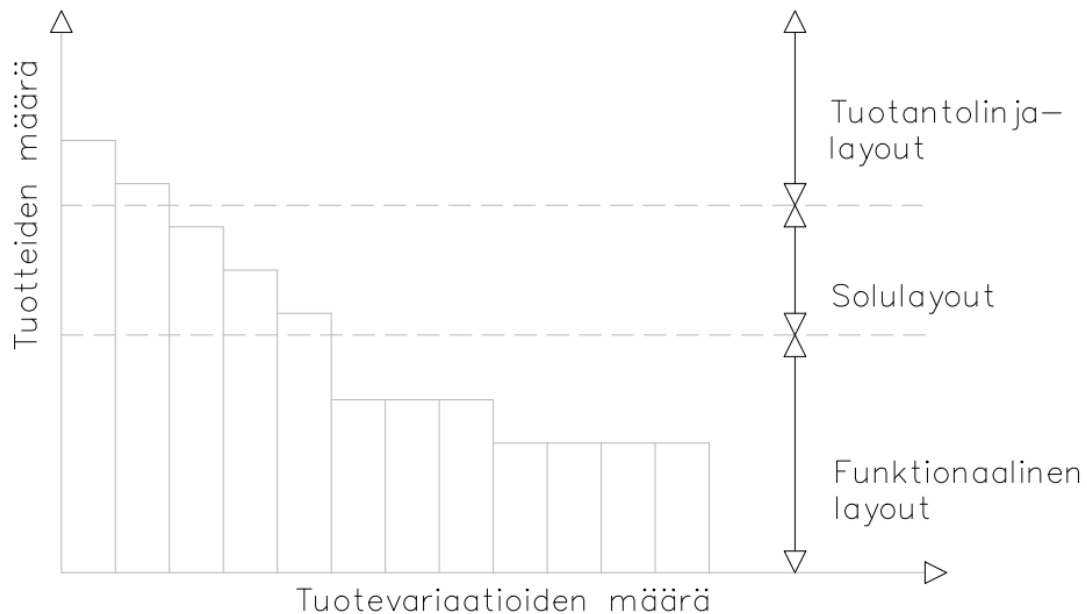
Tässä opinnäytetyössä keskitytään varaston layoutin suunnittelemiseen. Layoutin suunnitteleminen voidaan aloittaa kahdessa tilanteessa: joko suunnitellaan uusi varasto täysin alusta asti tai suunnitellaan jo toteutettuun varastoon uudistamisprosessi. Tämä on ensimmäinen asia, joka vaikuttaa suunnittelumenetelmien valintaan. Mikäli varasto suunnitellaan jo olemassa oleviin tiloihin, on prosessissa huomioitava kiinteistön osalta suunnittelua rajoittavat tekijät, esimerkiksi tilan fyysiset mitat ja muoto sekä tarvittavien rakenteellisten muutostöiden mahdollisuus. Täysin uutta varastoa suunniteltaessa layout-suunnittelun tarpeet voidaan huomioida prosessin alusta alkaen, joten ratkaisuvaihtoehtojakin on enemmän. (9.)

Layoutin suunnittelu on monimutkainen ja haastava prosessi, jonka toteuttamisvaiheisiin vaikuttavat useat eri tekijät. Layout on myös aina kompromissi, koska kaikkien tekijöiden suhteen optimaalista ratkaisua ei yleensä ole mahdollista löytää. Varaston layout-suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi varastoitava tuotevalikoima, varastointitekniikka, tontin koko ja muoto sekä materiaalivirtauksen periaate. Nämä tekijät vaikuttavat sekä varastoprosessin suunnitteluun että rakennuksen muotoon ja varaston sisäisen layoutin muodostamiseen (7, s. 481; 2, s. 84.)

Varaston layout-suunnittelussa huomioitavia asioita ovat esimerkiksi tilantarve, työturvallisuus ja teknologian aiheuttamat vaatimukset. Koneiden ja laitteiden sijoitteluun sekä kulkuyhteyksiin tulee kiinnittää erityistä huomiota, koska aikahukka on yksi merkittävimpiä varastoissa esiintyviä hukan muotoja. Hyvänä lähtökohtana layout-suunnittelulle on ajattelumalli, jossa varastoon tuotavaa tavaraa ei tarvitse siirrellä ennen kuin se on lähdössä varastosta. (8.)

Layoutin suunnittelu aloitetaan layout-tyypin valinnalla. Valintaan vaikuttavat tuotevalikoiman laajuus sekä valmistettavien tuotteiden kappalemäärät, joiden vaikutus layout-tyypin valintaan esitetään kuvassa 5. Funktionaalinen layout soveltuu parhaiten tuotantolinjastoille, joissa erilaisia tuotevariaatioita on paljon, mutta tuotteiden valmistusmäärät pysyvät pieninä. Solu-layout puolestaan soveltuu

muita joustavampana mallina käytettäväksi tuotannoissa, joissa tuotteita valmistetaan toistuvasti, mutta ei kuitenkaan niin suuria kappalemääriä, että tuotantolinjaston rakentaminen kannattaisi. Tuotantolinja-layout soveltuu parhaiten tuotantoihin, joissa samanlaisia tuotteita valmistetaan suuria määriä. (7, s. 479.)



KUVA 5. Tuotteiden määrän ja tuotevariaatioiden vaikutus layout-tyypin valintaan (7, s. 479)

Kouri (7, s. 481) mainitsee layout-suunnittelun lähtökohdiksi viisi tekijää:

- tuotteiden rakennetietojen kuvaus
- työvaiheistus, josta selviää tuotannon työvaiheet ja niiden järjestys
- tuotantomäärän analysointi, jonka perusteella voidaan valita tuotantokoneisto-, tuotantomuoto ja tekniikka
- tuotannon aikajänteen määrittely, jotta voidaan arvioida investointien kannattavuus
- tarvittavien tukitoimintojen määrittely. Tukitoimintoja ovat esimerkiksi sosiaalityilat, huoltotilat ja jätteiden käsittelyyn tarvittavat tilat.

Erilaisten layoutien eroavaisuuksia voidaan arvioida hyötymatriisin avulla (kuva 6). Sen toiminta perustuu jokaiselle arvioitavalle tekijälle annettavaan painoarvoon. Vaihtoehtojen pisteyttämisen jälkeen pisteet kerrotaan painoarvolla, minkä jälkeen painoarvotetut pisteet lasketaan yhteen ja valitaan paras vaihtoehto.

		Vaihtoehtojen arvostelu ja punnitut pisteet				
		A	B	C	D	E
1.	Materiaalin kulun tehokkuus	8	E 24	I 16	E 24	E 24
2.	Pinta-alan hyväksikäyttö	6	A 24	A 24	I 12	I 12
3.	Investointitarve	10	I 20	O 10	I 20	A 40
4.	Valmistuksen ohjaus	3	A 12	U 0	A 12	A 12
5.	Joustavuus laajennuksille	7	E 12	A 28	E 12	A 28
6.	Työkaluhuolto	6	A 24	O 6	I 12	I 12
7.						
SUMMA		116	84	92	128	

A= melkein täydellinen (4)
O= välttävä (1)

E= erittäin hyvä (3)
U= huono (0)

I=hyvä (2)
X= ei toivottava (-)

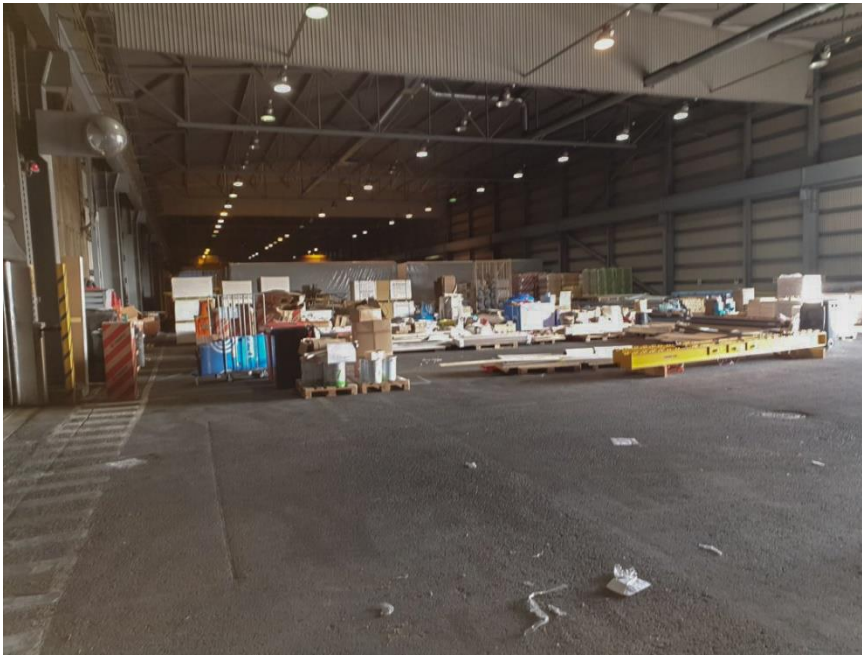
KUVA 6. Vaihtoehtojen vertailemisessa käytettävä hyötyarvomatriisi (7, s. 481)

4 LAYOUTIN SUUNNITTELU KOHDEYRITYKSESSÄ

Tässä luvussa kerrotaan uuden layoutin käyttöönotosta ja kohdeyrityksen materiaalivaraston lähtötilanteesta ennen uuden layoutin käyttöönottamista. Luvussa kerrotaan myös, minkä takia suunnittelun lähtökohdaksi päätettiin valita funktionaalinen layout-tyyppi.

4.1 Lähtötilanne

Kuvassa 7 näkyy kohdeyrityksen varaston lähtötilanne ennen tässä työssä käsiteltävän projektin alkamista. Kohdeyrityksen käytössä olevan varaston pinta-ala on noin 80 x 30m, josta moduulien säilytysalueeksi on varattu noin 25 x 30 m:n kokoinen alue. Varaston operatiiviseksi toiminta-alueeksi jää siis noin 55 x 30m eli 1 650 m².



KUVA 7. Yleiskuva varaston tilanteesta projektin alkuvaiheessa

Työn alkaessa varastossa ei ollut selkeiden toimintaohjeiden antamista mahdollistavia tavarapaikoituksia, vaan tavaroita sijoitettiin sinne, missä kulloinkin vain oli tilaa. Tämän toimintatavan seurauksena tavaroiden etsimiseen jouduttiin käyttämään runsaasti aikaa, eikä esimerkiksi tieto saapuneista lähetyksistä kulkenut

riittävän jouhevasti yrityksen sisällä. Tavaroita jouduttiin myös siirtämään paikasta toiseen sujuvan trukki liikenteen mahdollistamiseksi, josta aiheutui turhaa trukin kuormitusta ja työntekijöille ylimääräistä työtaakkaa.

Varastotilan nurkassa oli noin 10 x 8 m:n kokoinen alue, jossa säilytettiin lvi-tarvikkeita (kuva 8). Erityisesti tämän alueen tilankäytön tehokkuudessa esiintyi suuria haasteita, koska osia varastoitiin pahvilaatikoissa, joissa ne olivat saapuneet varastoon. Laatikot veivät paljon lattiatilaa, eikä niihin liittyvä jätehuolto ollut järjestelmällistä, joten tyhjät pahvilaatikot jäivät usein ajelehtimaan varastoon.



KUVA 8. Varaston lvi-osion lähtötilanne projektin alkaessa

Lvi-tarvikkeiden varastoimista varten oli käytössä kaksi lavahyllyä ja kymmenen lavahäkkiä, joissa säilytettiin iv-osia (kuva 9). Nämä lavahäkit oli todettu jo aiemmin toimiviksi varastointiratkaisuiksi, joten niiden käyttämistä päätettiin jatkaa.



KUVA 9. Iv-osien säilyttämiseen käytettävä lavahäkki

4.2 Tarpeiden kartoitus

Työn suorittaminen aloitettiin haastattelemalla yrityksen työntekijöitä. Heidän kanssaan käytyjen keskusteluiden pohjalta kartoitettiin layout-suunnitelman pää-tavoitteet. Tällä toimintatavalla pyrittiin varmistamaan, että varastossa päivittäin työskentelevien henkilöiden näkemys tulee huomioitua suunnittelussa ja loppu-tulos vastaisi mahdollisimman hyvin heidän toiveitaan.

Tarpeiden kartoituksen yhteydessä analysoitiin myös varaston kautta kulkevien tavaroiden fyysiset koot ja varastossa pidettävä riittävä erä koko, jotta layout-suunnittelun yhteydessä niille voitiin mitoittaa riittävän suuret säilytysalueet. Tavarapaikoitusten riittävyyden takaamiseksi yritykseen saapuvat tavarat jaettiin viiteen ryhmään: varastoon ja merkille tilattaviin tavaroihin, sekä puu-, levy- ja villatavaraan.

Varastoon tilattavat tavarat ja materiaalit ovat yleistarvikkeita, joita voidaan käyttää useaan erilaiseen kohteeseen. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi lattiamassat sekä osa puutavarasta ja eristeistä. Merkille tilattavat tavarat ja materiaalit ovat puolestaan tarvikkeita, jotka tilataan erityisillä mitoilla ja ominaisuuksilla vain

tiettyyn ennalta määritettyyn projektiin. Tällaiset tuotteet ovat usein rakennuksen sisustukseen liittyviä tarvikkeita ja muita tuotteita, jotka ovat ominaisuuksiltaan erityisiä. Layoutin suunnittelutyö aloitettiin hahmottelemalla merkille tilattaville tuotteille riittävän kokoiset säilytysalueet. Lisäksi jo aiemmin käytössä olleelle lvi-tarvikkeiden säilytysalueelle haluttiin saada lisää tilaa ja aiempaa tehokkaampia säilytysratkaisuja, joten tämä otettiin huomioon layout-suunnittelun aloittamisen yhteydessä.

Tämän opinnäytetyön aiheena olevan varaston toiminnan kannalta parhaaksi layout-tyypiksi valittiin funktionaalinen layout. Funktionaalisen layoutin soveltuvuutta kohdeyrityksen varastoon voidaan perustella sillä, että heti työn alusta asti koettiin tärkeäksi samaan tuoteryhmään kuuluvien materiaalien säilytyspaikkojen sijainti lähellä toisiaan. Funktionaalinen layout soveltuu hyvin käytettäväksi kohdeyrityksessä, koska varastossa säilytettävien erilaisten tuotevariaatioiden määrä on suuri. On myös hyvin todennäköistä, että kohdeyrityksen materiaalivaraston layoutia joudutaan muokkaamaan tulevaisuudessa erilaisten tuotteiden asettamien muutosvaatimusten vuoksi. Funktionaalinen layout on helposti muokattavissa, joten se palvelee parhaiten kohdeyrityksen tarpeita. Työn suunnitteluprosessi noudattaa funktionaalisen layoutin suunnitteluprosessin päävaiheita, jotka on kuvattu tämän työn teoriaosuudessa.

4.3 Layout 1

Layout-pohjan suunnitelma piirrettiin AutoCad 2019 -ohjelmalla. Eri tuotteiden säilytysalueiden sijainnit valittiin määrittelemällä tuotannon kannalta kriittisimmät materiaalit. Tuotannossa useimmiten tarvittavat tavarat ja materiaalit sijoitettiin varastossa mahdollisimman lähelle yrityksen tuotantolinjastoa siirtomatkojen minimoimiseksi.

Layout-suunnitelman ensimmäinen versio on esitetty liitteessä 1. Tässä versiossa heti pääoven oikealle puolelle sijoitettiin säilytysalue rakennusten ala- ja yläpohjia varten tarvittaville kertopuille. Kertopuut haluttiin sijoittaa mahdollisimman lähelle ovea, koska ne ovat usein pitkiä paketteja, joiden siirtäminen on hidasta ja voi aiheuttaa potentiaalisen työturvallisuusriskin. Kertopuiden säilyttämistä varten suunniteltiin neljä säilytysaluetta, joiden koko on 1,6 x 11m. Yhdelle

alueelle mahtuu kaksi normaalin levyistä kertopuunippua vierekkäin ja kaksi päällekkäin, joten kertopuille varattujen säilytysalueiden yhteenlaskettu säilytyskapasiteetti on kuusitoista nippua. Alueista kaksi on varattu alapohjien ja kaksi yläpohjien kertopuille. Kertopuiden keräily helpottuu ja nopeutuu huomattavasti, kun ne voidaan lajitella omiin sarakkeisiinsa jo varastointivaiheessa. Säilytysalueiden väliin suunniteltiin 1,5 m:n levyiset käytävät, jotta keräilyssä käytettävät tavaravaukut mahtuvat liikkumaan kertopuunippujen välissä.

Pääoven vasemmalle puolelle sijoitettiin merkille tilattavia tavaroita varten kolme aluetta, joiden koko on 2,5 x 10m. Alueita on kolme, koska kohdeyrityksen tuotannossa on yleensä samaan aikaan rakenteilla enintään kolme kohdetta. Näin ollen kaikille kesken oleville kohteille on määriteltynä oma säilytysalueensa. Merkille tilattujen tavaroiden keräilyä varten alueelle suunniteltiin paikat myös kymmenelle ostoskärrylle (kuva 10). Ostoskärryjen avulla tuotteiden lajittelu on entistä selkeämpää ja kuljettaminen ergonomisempaa.



KUVA 10. Ostoskärryt tavaroiden keräilyä varten

Puutavaran säilömistä varten layouttiin suunniteltiin neljä varastointipaikkaa. Kaksi näistä alueista on kooltaan 4 x 4 metriä ja kaksi 4 x 5,5 metriä. Yksi 4 x 4 metrin alueista on varattu 47 mm x 47 mm:n kokoisen puutavaran säilyttämistä varten, ja toinen kohteittain tilattavan määrämittäiseksi katkotun puutavaran säilyttämistä varten. 4 x 5,5 metrin kokoisista alueista ensimmäisessä säilytetään 24 mm x 98 mm:n kokoista lautaa ja toinen alue on jaettu kahteen osaan, joissa säilytetään 48 mm x 97 mm:n ja 48 mm x 197 mm:n kokoista puutavaraa.

Eristyksessä käytettävien villojen säilytykseen tarkoitetut alueet sijoitettiin varaston päätyyn moduulien säilytysalueen suuntaisesti. Layoutiin sisällytettiin yhteensä yksitoista aluetta villalavojen säilytystä varten. Kooltaan nämä alueet ovat 2,2 x 1,2 metriä.

Kohdeyrityksen tuotannossa käytetään useaa eri levymateriaalia, joten niiden säilytyskapasiteetin riittävyys oli yksi layoutin tarpeiden kartoituksen yhteydessä esiin noussut asia. Ensimmäiseen layout-versioon sisällytettiin levytavaran säilytykseen tarkoitettuja alueita yhteensä kaksitoista kappaletta. Yhden alueen koko on 1,5 x 3,5 metriä. Kohdeyrityksen käytössä olevan trukin nostokapasiteetti riittää pinoamaan neljä nippua päällekkäin, joten levytavaraa voidaan varastoida uuden layoutin mahdollistamana 12 x 4 nippua = 48 nippua. Tämän määrän koetaan olevan riittävän suuri kohdeyrityksen nykyisen tuotantokapasiteetin turvaamiseen.

Levyjen säilytysalueet sijoitettiin uudessa layoutissa mahdollisimman lähelle tuotantolinjastoa, koska sen menekki on varastossa säilytettävistä materiaaleista suurinta. Varaston keskivaiheille sijoitettiin neljä lavahyllyä, joissa säilytetään jo valmistuneista kohteista jääneitä, mahdollisia reklamaatioita varten säilytettäviä rakennusmateriaaleja.

4.4 Lvi-varasto

Lvi-tarvikkeiden varastoinnin osalta suurimpana ongelmana oli selkeän saapuvien tavaroiden säilytysalueen puuttuminen. Varastossa ajelehti paljon tyhjiä pahvilaatikoita, koska tavaroita varastoitiin laatikoissa, joissa osat olivat saapuneet. Lvi-varasto oli alun perin kooltaan 10 x 8 metriä. Layout-muutosten myötä tämän alueen kokoa saatiin kasvatettua niin, että lopullisen alueen kooksi tuli 14 x 10 metriä. Lvi-tavaroiden säilytystä varten saatiin näin ollen 60 m² lisää tilaa. Lvi-tarvikkeita varten kohdeyritykseen oli jo aiemmin hankittu 10 lavahäkkiä, jotka oli koettu toimiviksi säilytysratkaisuiksi kyseisille osille. Lisäksi lvi-varaston käytössä oli kaksi hyllyä, joista toiseen oli tehty laatikostoja viemäriosien säilyttämistä varten ja toisessa säilytettiin esimerkiksi eristeitä.

Heti projektin alussa tehtiin päätös hankkia lisää toimiviksi koettuja lavahäkkejä. Määrä kaksinkertaistettiin kymmenestä kahteenkymmeneen. Viemäriosien säilytystä varten tehtyjen laatikostojen kokoa muokattiin siten, että laatikoita käytettiin vain toiselta puolelta hyllyä. Näin laatikostojen taakse saatiin luotua säilytystila viemäriputkille.

Layout-suunnitelman ensimmäisessä versiossa (liite 1) iv-osien säilömiseen tarkoitetut lavahäkit sijoitettiin lvi-varaston keskelle siten, että ne olivat kahdessa viiden kappaleen rivissä ja kaksi päällekkäin. Hyllyjen ja lavahäkkien väliin jätettiin 2 metrin levyinen kulkuväylä. Saapuvien lvi-tarvikkeiden säilyttämistä varten lvi-varaston etuosaan sijoitettiin 1,5 x 14 metrin kokoinen alue. Toimintamalliksi suunniteltiin käytäntö, jossa tavaroiden saapumisen jälkeen tuotteet lajitellaan välittömästi niille osoitetuille säilytyspaikoille. Näin saapuvien tavaroiden mukana syntyvän jätteen käsittely voidaan aloittaa heti, eikä se ehdi muodostua ongelmaksi.

Lvi-varaston oikeaan reunaan suunniteltiin paikat kolmelle lavalle, joissa säilytetään iv-kanavia. Lavoja voi pinota kaksi päällekkäin, joten iv-kanavien säilytyskapasiteetiksi tulisi näin ollen kuusi lavaa.

4.5 Layout 1.1

Ensimmäisen layout-suunnitelman valmistuttua suunnitelman toimivuutta käytiin läpi yhdessä kohdeyrityksen työntekijöiden kanssa. Näiden keskustelujen yhteydessä suunnitelmassa havaittiin puutteita valmistuvista kohteista jäävän hukkamateriaalin varastoinnin osalta. Tämän havainnon seurauksena suunnitelmaa päätettiin päivittää siten, että moduulien säilytysalueen reunasta vapautettiin 4,5 x 23 metrin kokoinen alue. Vapautunut alue jaettiin hukkavaraston ja myytävien tavaroiden alueiksi. Väliin jätettiin 1,5 metrin levyinen käytävä tavaroiden logistisen virtauksen mahdollistamiseksi. Tämän muutoksen myötä varaston operatiivisen käyttöpinta-alan määrä kasvoi noin 104 m^2 ollen nyt $1\,650 \text{ m}^2 + 104 \text{ m}^2 = 1\,754 \text{ m}^2$.

Jos kohteen valmistumisen jälkeen tuotantolinjastolle jää ylimääräistä materiaalia, se palautetaan hukkavarastoon. Hukkavarastossa tuotteet inventoidaan ja

siirretään myytävien tavaroiden alueelle, jos yrityksellä ei ole sille käyttöä. Lisäksi ensimmäisessä layout-versiossa varaston keskivaiheelle sijoitetut, reklamaatioita varten tarvittaville rakennusmateriaaleille kaavaillut neljä lavahyllyä jouduttiin taloudellisten syiden vuoksi vähentämään yhteen hyllyyn. Tämä hylly päätettiin sijoittaa yhden levytavarän säilytysalueen viereen, jolloin varaston keskivaiheille saatiin vapautettua enemmän tilaa trukki liikenteelle.

Layout-muutosten jälkeen varaston käytössä oleva lattiapinta-ala laskettiin. Aluekohtaiset säilytyspinta-alat on esitetty taulukossa 1. Käytössä olevan lattiapinta-alan kokonaismääräksi saatiin 378,2 m². Varaston lattiapinta-alasta on siis käytössä noin 22 %. Layout-muutokset ja lopullinen layout esiintyvät liitteessä 2. Varaston yleiskuva muutosvaiheiden jälkeen on esitetty kuvassa 11.

TAULUKKO 1. Varaston käyttöpinta-alan laskeminen

	Leveys (m)	Pituus (m)	Määrä (kpl)	Pinta-ala (m ²)
Merkille tulevat	2,5	10	3	75
Kertopuut	1,6	11	4	70,4
Levytavara	1,5	3,5	12	63
Villat	2,2	1,2	11	29,04
Puutavara 1	4	4	2	32
Puutavara 2	4	5,5	2	44
Hyllytila	2	8	1	16
Lvi-osio				
Hyllytila	1,6	5,7	1	9,12
Lavahäkit	1,2	0,8	9	8,64
Saapuvien alue	1,5	14	1	21
Iv-kanavien säilytysalue	1	2	5	10
Käytetty lattiapinta-ala	378,2			



KUVA 11. Varasto muutoksien jälkeen

4.6 Lvi-varasto

Lvi-varaston osalta layout päätettiin suunnitella kokonaan uusiksi. Layoutin suunnittelemisen lähtökohdaksi valittiin materiaa livirtauksen selkeyttämisen vuoksi u-virtauksen mukainen layout-pohja. Iv-osien säilyttämiseen käytettävät lavahäkit päätettiin sijoittaa kuuden kappaleen riviin, kaksi päällekkäin. Nämä lavahäkit numeroitiin yhdestä kuuteen. Tämä muutos mahdollistaa iv-osien moduulikohtaisen jakamisen, jolloin lvi-varaston keräily nopeutuu huomattavasti ensimmäiseen layout-versioon verrattuna. Moduulikohtaisesti nimettyjen lavahäkkien taakse rakennettiin säilytystelineet lvi-varastossa säilytettävälle kupari- ja komposiittiputkille (kuva 12).



KUVA 12. Kupari- ja komposiittiputkien säilytysteline

Viemäriosille päätettiin rakentaa selkeästi merkatut säilytyslaatikot (kuva 13), joiden taakse varastoidaan viemäriputket. Toisessa hyllyssä säilytetään putkieristeitä. Varaston pätyyn sijoitettiin kuusi lavahäkkiä, joihin on lajiteltu koon mukaan halkaisijaltaan 100 mm:n, 125 mm:n ja 160 mm:n iv-osat. Myös iv-kanavien säilytyspaikkojen määrä päätettiin kasvattaa kolmesta viiteen.



KUVA 13. Viemäriosien säilytyslaatikot

Päivitetyn lvi-varaston lopputulos on esitetty kuvassa 14. Tämä layout-malli koettiin täyttävän riittävän hyvin yrityksen tarpeet toteuttamishetkellä. Layoutia on helppo muokata muuttuvien tarpeiden mukana lavahäkkien liikuteltavuuden takia.



KUVA 14. Lvi-varaston yleiskuva layout-muutosten jälkeen

5 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän insinööritoiminnan tavoitteena oli tehostaa rakennusalan toimivan kohdeyrityksen tulo- ja sisälogistiikkaa suunnittelemalla ja toteuttamalla kohdeyrityksen pääasialliseen materiaalivarastoon uusi layout. Insinööritoiminnan lopputuloksena syntyneen layout-pohjan tuli mahdollistaa selkeät toimintatavat varastossa työskenteleville työntekijöille ja näin ollen tarjota ratkaisuja kohdeyrityksen logistisessa tiedonkulussa esiintyneisiin ongelmiin.

Selkeiden toimintatapojen mahdollistamiseksi layout-pohjasta tuli ilmetä omat paikat varastoon ja merkille tilattaville tavaroille sekä puu-, levy- ja villatavaroille. Layout-pohjan muutosprosessin lopputuloksena kohdeyrityksen varastossa esiintyvän hukan määrä sekä varastossa työskentelevien henkilöiden tavaroiden etsimiseen käyttämä aika haluttiin minimoida. Trukilla suoritettavat epäjärjestyksestä johtuvat turhat työtehtävät haluttiin poistaa ja näin ollen tehostaa trukin käyttöastetta. Uuden layout-pohjan tuli myös mahdollistaa riittävät kulkuväylät trukkilienteelle. Tässä osiossa käsitellään ja arvioidaan näiden tavoitteiden täyttymistä.

Insinööritoiminta sisälsi uuden layout-pohjan suunnittelu- ja toteutusprosessin. Työ aloitettiin kohdeyrityksen henkilökunnan mielipiteiden kuuntelemisella, koska koen heillä olevan eniten tuntemusta juuri kyseisen varaston toimintatapojen osalta. Layout-pohjan ensimmäisen suunnitelman valmistumisen jälkeen layout-suunnitelma esiteltiin jälleen henkilökunnalle, jotta mahdolliset muutostarpeet osattiin huomioida ennen layout-pohjan konkreettista käyttöönottoa.

Työn lopputuloksena syntyneet kaksi layout-pohjan versiota ovat tämän opinnäytetyön liitteinä. Liitteen 2 mukainen layout toteutettiin konkreettisesti kohdeyrityksen materiaalivaraston tiloihin.

5.1 Työn onnistuminen

Tässä osiossa arvioidaan kohdeyrityksen materiaalivaraston uuden layoutin onnistumista tutkimalla varaston pinta-alan käytön tehostumista. Lisäksi arvioidaan

tavarahan etsimisessä käytettävän ajan muutosta ja uuden layout-pohjan osoittamien tavaroiden säilytysalueiden toimivuutta.

Työn tavoitteet saavutettiin. Uuden layout-pohjan ansiosta varastoon saatiin määritettyä omat säilytysalueensa varastoon ja merkille tilattaville tavaroille sekä puu-, levy- ja villatavaroille. Varaston yleisilmeen muutoksen voi havaita vertailemalla kuvia 7 ja 11. Lvi-varaston layoutia saatiin tehostettua ja selkeytettyä huomattavasti uusien säilytysratkaisujen avulla. Nämä säilytysratkaisujen muutokset näkyvät vertailemalla kuvia 8 ja 14. Ennen layoutin suunnitteluprosessin aloittamista varastossa säilytettävien tavaroiden ja materiaalien tarvittavat eräkoot selvitettiin yhdessä kohdeyrityksen henkilökunnan kanssa. Näin voitiin varmistaa, että työn lopputuloksena syntyvän layoutin säilytyskapasiteetti on riittävän suuri yrityksen nykyisen toiminnan näkökulmasta.

Kohdeyrityksen varaston logistisen tiedonkulun selkeytymistä on vaikea arvioida, koska lähtötilanteesta ei ole olemassa mitattua tutkimustietoa. Omien kokemuksieni ja kohdeyrityksen logistiikan henkilöstön kommenttien perusteella kuitenkin uskon, että uusi layout on parantanut tiedonkulkua esimerkiksi antamalla tavara-paikoitusten kautta mahdollisuuden selkeiden toimintaohjeiden laatimiselle. Tällaisten toimintaohjeiden avulla myös muut kuin varastossa työskentelevät henkilöt voivat löytää tarvitsemansa tavarahan ja materiaalin.

Varaston pinta-alan käytöstä ei ole olemassa lähtötilanteessa mitattua tietoa, mutta sen tehostuminen ilmenee hyvin vertailtaessa työn alussa ja lopussa otettuja kuvia keskenään (kuvat 7 ja 11, kuvat 8 ja 14). Karkeasti voidaan arvioida, että tavaroiden säilyttämiseen käytettiin lähtötilanteessa noin puolet varaston lattiapinta-alasta. Kun varaston kokonaispinta-alasta vähennetään moduulin säilytysalueelle varattu alue, jää varaston lattiapinta-alan kokonaismääräksi noin 1 650 m². Näin ollen varaston lattiapinta-alaa käytettiin työn alkaessa noin 825 m². Kuten taulukossa 1 osoitetaan, layout-muutosten jälkeen lattiapinta-alasta on käytössä noin 378 m².

Lattiapinta-alaa saatiin siis vapautettua layout-muutoksen myötä noin 447 m². Varastossa sijaitsevaa moduulien säilytysaluetta pienennettiin layoutin päivityksen yhteydessä noin 104 m², joten varaston operatiiviseksi käyttöpinta-alaksi

saatiin lopulta noin 1 754 m². Varaston lattiapinta-alasta on käytössä layout-muutoksen myötä vain noin 22 %, joten tilaa trukkiliikenteelle jää riittävästi. Trukkiliikenteen riittävät työskentelytilat parantavat kohdeyrityksen varaston työturvallisuutta huomattavasti.

5.2 Yhteenveto työn tuloksista

Työn alussa kohdeyrityksen henkilökunnan kanssa suoritetuissa keskusteluissa ilmeni, että varastossa käytetään huomattavan paljon aikaa tavarantoimittajan etsimiseen. Uuden layoutin yksi päätavoitteista olikin tarjota ratkaisuja tähän ongelmaan. Käytettävissä ei ollut tämän aiheen osalta tutkittua tietoa varastossa esiintyvän etsimisestä johtuvan hukka-ajan määrästä, mutta kohdeyrityksen henkilökunnan haastattelujen ja omien kokemusteni perusteella tavarantoimittajan etsimiseen käytetyn ajan voidaan sanoa vähentyneen. Työn tuloksena syntyneestä layout-pohjasta käy helposti ilmi jokaisen tavarantoimittajan paikka, joten tavaraa ei jouduta etsimään koko varaston alueelta.

6 POHDINTA

Varaston layout-suunnittelu oli erittäin mielenkiintoinen opinnäytetyön aihe. Layoutin muutosprosessia käsitteleviä opinnäytetöitä on toteutettu jo aiemmin, joten työssä käytettävän lähdeaineiston etsiminen sujui vaivattomasti. Kohdeyrityksen henkilökunta oli aktiivisesti prosessissa mukana ja antoi mielellään vastauksia prosessin aikana syntyneisiin kysymyksiin.

Koen suunnitteluprosessin kannalta äärimmäisen tärkeäksi yrityksen henkilökunnan avoimuuden ja asennoitumisen tätä insinöörityötä kohtaan. Avoimuuden myötä insinöörityön tekeminen oli sujuvaa ja myös työn lopputuloksena syntynyt layout-pohja vastasi paremmin yrityksen tarpeita. Heti työn alusta alkaen oli selvää, että työn lopputuloksena syntyvä layout-pohja otetaan käyttöön kohdeyrityksen varastossa. Tämä lisäsi osaltaan työn haastavuutta, mutta samalla myös työn mielekkyyttä.

Yritys on toiminut työn kohteena toimineessa toimitilassa vasta parin vuoden ajan, joten varaston suunnitteluun ei ollut ehditty käyttämään resursseja. Tämä loi opinnäytetyön toteuttamiselle erittäin mielenkiintoisen lähtökohdan. Työskentelin kohdeyrityksen palveluksessa jo ennen opinnäytetyön aloittamista, joten minulla oli jo olemassa jonkinlainen käsitys yrityksen tuotantoprosessista ja siinä käytettävistä materiaaleista. Uskon, että aiempi kokemus yrityksen toimintaprosessista helpotti hieman layoutin suunnitteluprosessin toteuttamista.

Layoutin suunnitteluprosessia vaikeutti osaltaan yrityksen taloudelliset haasteet, joiden vuoksi esimerkiksi varastoon suunniteltujen lavahyllyjen lukumäärää jouduttiin vähentämään alkuperäisestä. Seuraavana työvaiheena varaston kehittämisessä voisi olla esimerkiksi selkeiden toimintaohjeiden laatiminen myös muiden kuin varastossa työskentelevien henkilöiden käyttöön.

Layout-muutoksesta saatu palaute on ollut positiivista ja uskon, että myös yritys voi hyödyntää työn tuloksia monin eri tavoin. Varastossa työskentelevien henkilöiden työviihtyvyys paranee varmasti kehittyneen yleisilmeen ja ylimääräisten työtehtävien poistumisen myötä. Uskon, että myös tavaran keräilyssä voidaan

havaita merkittävää tehostumista uuden layoutin myötä. Varaston siisteyden ylläpitäminen on jatkuva prosessi, joka vaatii jokaisen työntekijän huolellista työpanosta. Uuden layoutin myötä kohdeyrityksen materiaalivarastossa on olemassa edellytykset tehokkaalle toiminnalle. Työntekijöiden ja esimiesten tehtäväksi jää varaston toimintaedellytysten säilyttäminen myös tulevaisuudessa.

7 LÄHTEET

1. Varastointi. Logistiikan maailma. Reijo Rautauoman säätiö. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/>. Hakupäivä 12.9.2019.
2. Karhunen, Jouni – Pouri, Reijo – Santala, Jouko 2008. Kuljetukset ja varastointi. Toinen painos. Helsinki: Suomen Logistiikkayhdistys r.y.
3. Ritvanen, Virpi – Inkiläinen, Aimo – von Bell, Anders – Santala, Jouko 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Helsinki: Suomen Osto- ja logistiikkayhdistys LOGY ry.
4. Hokkanen, Simo – Karhunen, Jouni 2014. Johdatus logistiseen ajatteluun. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.
5. Pääkkölä, Eetu 2019. Kokoonpano- ja pakkauslinjaston layoutin suunnittelu. Opinnäytetyö. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, konetekniikan tutkinto-ohjelma.
6. Siironen, Joni 2018. Pintakäsittelylaitoksen tuotannon layoutin kehittäminen. Opinnäytetyö. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, teknologia liiketoiminnan koulutusohjelma.
7. Haverila, Matti – Uusi-Rauva, Erkki – Kouri, Ilkka – Miettinen, Asko. Teollisuustalous. Kuudes painos. Tampere: Infacs Oy.
8. Varaston layout. Logistiikan maailma. Reijo Rautauoman säätiö. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/varaston-lay-out/>. Hakupäivä 27.9.2019.
9. Varastotilojen suunnittelu. Logistiikan maailma. Reijo Rautauoman säätiö. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/>. Hakupäivä 27.9.2019.
10. Greasley, Andrew 2008. Operations Management. India: C&M Digital (P) Ltd.

