



Tuotannon layoutin suunnittelu

Sami Vuori

OPINNÄYTETYÖ
Tammikuu 2023

Konetekniikka
Tuotantotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Tuotantotekniikka

VUORI, SAMI:
Tuotannon layoutin suunnittelu

Opinnäytetyö 31 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Tammikuu 2023

Opinnäytetyön tavoitteena oli liikennemerkkejä valmistavan Normiopaste Oy:n jo olemassa olevien tuotantotilojen uudelleen suunnittelu. Yrityksessä halutaan kehittyä ja saada nykyisistä tuotantotiloista mahdollisimman tuottavat ja kasvua tukevat. Tuotannon keskittäminen Tampereelle sekä uusien koneiden paikoitus loi tarpeen layoutin uudelleen suunnitteluun.

Työn alussa käsitellään erilaisia tuotannon layout-tyyppejä sekä lean-ajattelusta tunnettuja käsitteitä, kuten seitsemää hukkaa ja 5S-menetelmää. Kirjallisuuden avulla avataan erilaisia layout-malleja ja käydään läpi layout-suunnittelun periaatteet ja tavoitteet.

Ennen uusien koneiden hankkimista selvitettiin nykyisten tuotantotilojen kehittämiskohdat sekä huonosti hyödynnetyt tilat. Ensimmäiseksi luotiin piirustus nykyisistä tuotantotiloista Siemens NX -mallinnusohjelmalla. Layoutista tehtiin piirustus, johon hahmoteltiin työkoneet, työtasot, kiinteät ratkaisut ja kuormalavahyllyt. Tämän piirustuksen avulla voitiin luoda uusi layout ja varmistaa uusien koneiden tarvitsema tila teoriassa.

Opinnäytetyön tuloksena Normiopasteelle luotiin uudempi layout. Sen avulla yritys voi tehdä konehankintoja kasvattaakseen tuotantomääriä sekä parantaa tuottavuutta.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Option of Production Engineering

VUORI SAMI
Designing a Factory Layout

Bachelor's thesis in Mechanical Engineering, 31 pages, appendices 4 pages
January 2023

The purpose of the thesis was to redesign the already existing production facilities of Normiopaste, which manufactures traffic signs. The company wants to develop and make the current facilities as productive as possible to support growth. The production centralization to Tampere developed the need for a design new layout.

The start of the thesis represents different types of production layouts and concepts known from lean methodology such as seven wastes and the 5S method. With the help of literature different layout models are explained. Principles and objectives on the layout planning are reviewed.

Before acquiring new equipment, the develop areas of the current production facilities and poorly utilized spaces were examined. Then a layout model of the current production facilities was created using the Siemens NX modelling program. From the layout, a model was created in which the equipment, worktops, fixed solutions, and the pallet shelves were outlined.

As a result of the thesis an improved layout was created for Normiopaste, which can be carry out machine acquisitions to increase production volumes. During the following years it will be important to collect data to see results of the thesis development.

Key words: layout, production, design

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	LAYOUT	6
	2.1 Layout-määritelmä	6
	2.2 Tuotantolinja	6
	2.3 Funktionaalinen layout	7
	2.4 Solulayout	8
3	TEORIA	10
	3.1 Lean-ajattelu	10
	3.2 Lean-5S	11
	3.3 Layoutin suunnittelu	11
4	LÄHTÖTILANNE JA KEHITYSKOHDAT	13
	4.1 Alkutilanne	13
	4.2 Työntekijäkysely	13
	4.3 Tuotantotilat	14
	4.4 Muutosrajoitteet	16
5	UUDEN LAYOUTIN SUUNNITTELMA	17
	5.1 Uuden layoutin luominen	17
	5.2 Osastojen läpikäynti	18
	5.2.1 Tulostus	18
	5.2.2 Teippaus/kokoonpano	20
	5.2.3 Metalli	21
	5.2.4 Maalaamo	22
	5.2.5 Varasto/lähetämö	24
6	POHDINTA	26
	LÄHTEET	27
	LIITTEET	28
	Liite 1. Materiaalivirtaus tuotannossa	28
	Liite 2. Liikennemerkki teippien uusi järjestys	29
	Liite 3. Paineilmajohdatus katosta	30
	Liite 4. Työntekijäkysely	31

1 JOHDANTO

Normiopaste oy on suomen johtava liikennetuotteiden urakointiin, myyntiin ja valmistamiseen erikoistunut yritys (Normi.fi). Yrityksen päätoimipiste tuotantolaitos sijaitsee Tampereella. Asiakasyritys kokee suuria muutoksia talvella 2023, jonka seurauksena tilaus uudelle layout-suunnittelulle on tarpeellinen. Asiakasyrityksen päätökset tuotannon keskittämiseksi Tampereelle, tämän seurauksena tuotantolaitoksella halutaan kasvattaa tuotantokapasiteettia. Keskittämisen seurauksena tuotantotiloihin tehdään konesiirtoja sekä layout muutoksia.

Opinnäytetyön tavoitteena on olemassa olevan tuotantolaitoksen layoutin uudistaminen. Tuotantolaitoksessa on rajalliset suurentamismahdollisuudet, joten tuotantokapasiteetin nostamiseksi nykyisen tilojen potentiaali on hyödynnettävä kokonaan. Tuotantokapasiteetin nostamiseksi aluksi selvitetään nykyisen järjestyksen kehityskohteet sekä onko nykyinen layout tehokas. Aluksi selvitettiin tuotannon layout-tyyppi sekä materiaalivirta. Työntekijöitä haluttiin kuulla, joten heille järjestettiin kysely, jonka jälkeen palautteen annossa kuunneltiin ja keskusteltiin mahdollisista ideoista ja kehityskohteita. Tämä loi paremman kokonaiskuvan jokaiselta osastolta.

Kehitys osuus keskittyy uuden layoutin luomiseen, sekä konesiirtojen mahdollisuuden ja niiden paikkoihin. Uuden layoutin luomisen tärkeimpänä tavoitteena oli saada kaikki mahdollinen tila hyötykäyttöön, sekä luoda järjestelmällinen kuva koneiden paikoille. Osiossa käydään tuotannon muutokset osastoittain.

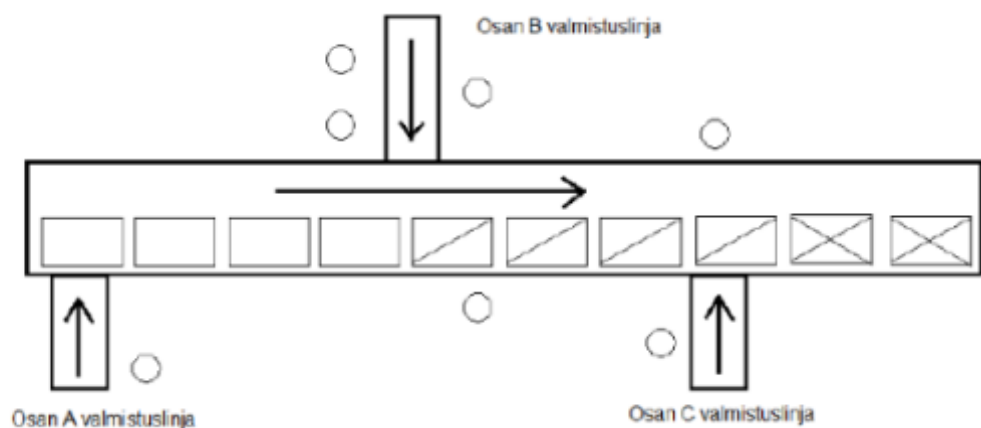
2 LAYOUT

2.1 Layout-määrittelmä

Layout on termi, jolla tarkoitetaan tuotantojärjestelmän fyysisten osien, kuten koneiden, laitteiden, varastopaikkojen ja kulkureittien sijoittelua tehtaassa. Työnkulun ja tuotantolaitteiden sijoittelun perusteella layoutit voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin: tuotantolinjalayouttiin, funktionaaliseen layouttiin ja solulayouttiin. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen, Teollisuustalous 2009 6. painos s.475).

2.2 Tuotantolinja

Tuotantolinja on johtava layout-tyyppi, kun valmistusmäärät ovat suuria ja linja valmistaa vain tiettyjä tuotteita. Tuotantolinja rakentuu valmistettavan kappaleen mukaisesti. Linjavalmistuksessa laitteet ja työpisteet rakentuvat linjan ympärille peräkkäin työnkulun sekä saman kaltaisten työvaiheiden mukaisessa järjestyksessä. Työnkulku on selkeää ja eri työvaiheiden välillä voidaan käyttää mekaanisia kuljettimia. (Haverila ym. 2009 s.475)



Kuvio 1. Tuotantolinjalayout Haverila ym. 2009

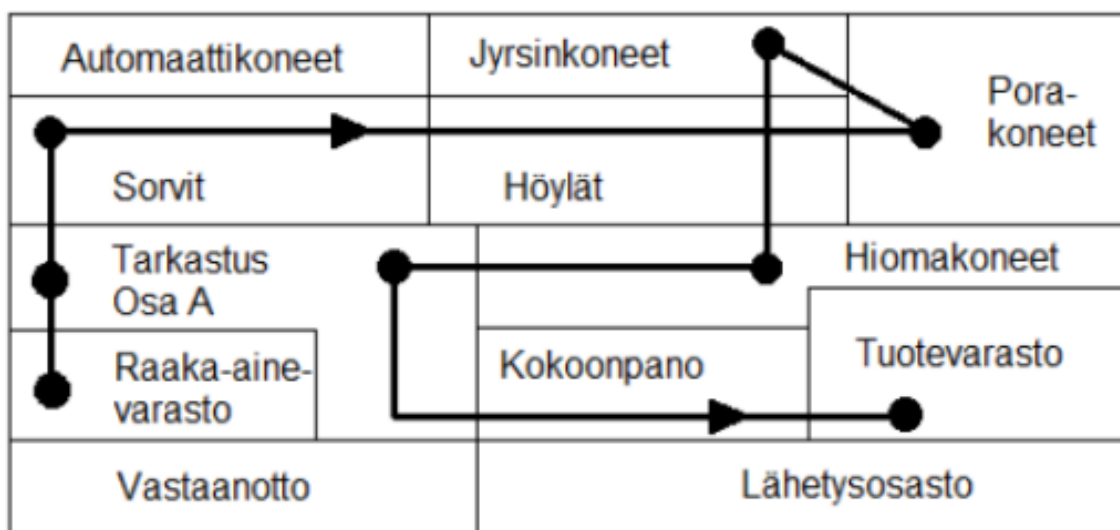
Tuotantolinja on erikoistunut suureen volyymiin sekä korkeaan kuormitukseen. Kappaleiden suurien valmistusmäärien takia työvaiheet pysyvät samoina ja ne

voidaan mitoittaa mahdollisimman yhtä pitkäkestoiseksi, jotta jokaisen työntekijän työmäärät ja kappaleen läpimenoaika saadaan alhaiseksi. Linjavalmistuksen hyviä puolia ovat tehokkuus sekä pienempi tilantarve, koska suuria välivarastoja ei tarvitse kerryttää.

Tuotantolinjassa ei tuoteta suuria välivarastoja, jonka seurauksena linja on erittäin herkkä häiriölle, koska jos linjassa tapahtuu häiriö, voi koko linja joutua pysähtymään syyn selvittämisen ajaksi.

2.3 Funktionaalinen layout

Funktionaalisessa layoutissa koneet ja työpaikat on ryhmitelty työtehtävän samankaltaisuuden perusteella. Funktionaalista layoutia nimitetään myös teknologiseksi layoutiksi koneiden tuotantoteknologiaan perustuvan ryhmittelyn vuoksi. (Haverila ym. 2009 s.476). Esimerkiksi tuotannossa voidaan järjestää metallikäsittelykoneet omaan osastoon ja maalaustarvikkeet maalaamossa. Koneet ovat usein yleiskoneita, jotta voidaan valmistaa paljon erilaisia tuotteita. Tuotteiden valmistus voi tapahtua yksittäiskappaleina tai sarjoina.

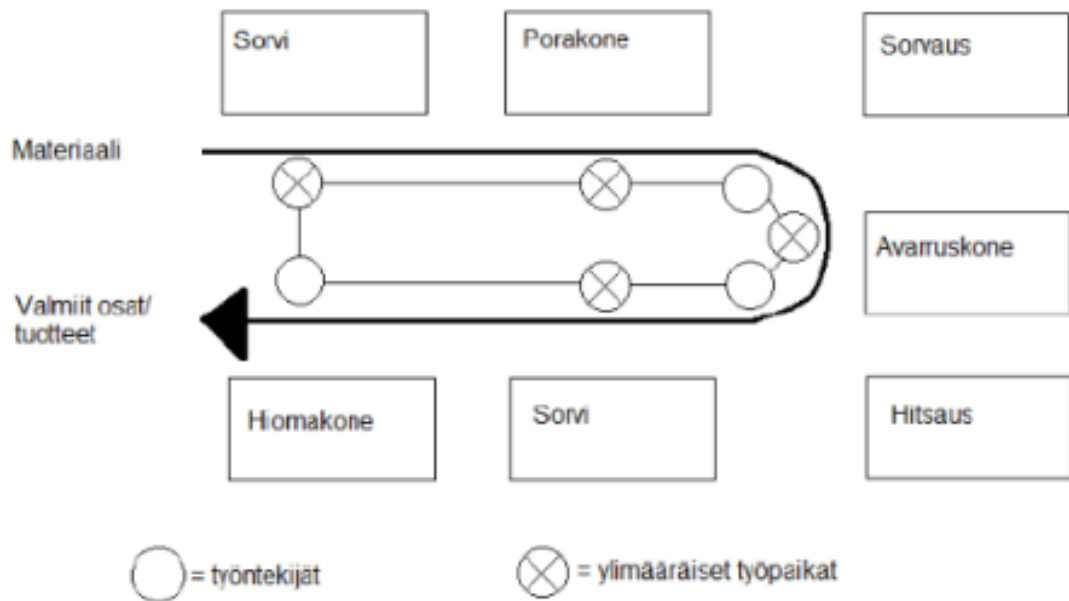


Kuvio 2. Funktionaalinen layout Haverila ym. 2009

Funktionaalisisessa layoutissa tuotannonsuunnittelu perustuu koneille kertyville työjonoille. Suuren valmistettävien tuotteiden vaihtelevuuden vuoksi, työjonojen hallinta on hankalaa ja vaatii paljon ohjausta. Suurien työjonojen vuoksi läpäisyajat ovat usein pitkiä. Funktionaalinen layoutin toteutus on helppo ja halpa tuotantolinjaan verrattuna. Kapasiteetin kasvattaminen on joustavaa samoin kuin erilaisten tuotteiden valmistaminen. (Haverila ym. 2009 s.476) Funktionaalisen layoutin etuina on pieni häiriöalttius, joustava kapasiteetin lisääminen ja joustava tuotepolitiikka. Funktionaalinen layout mahdollistaa eri tuotantovaiheiden järjestyksen muuttamisen helposti. Funktionaalinen tuotanto oli hallitseva 1980-luvulla asti. Tämän jälkeen tuotantoa on solutettu. (Juha-Matti Lehtonen(toim.), tuotantotalous, 2004 1.painos s.65)

2.4 Solulayout

Solulayout muodostaa itsenäisen, eri koneista ja työpaikoista kootun ryhmän, joka on erikoistunut tiettyjen osien valmistamiseen tai työvaiheiden suorittamiseen. Solulayout on eräänlainen välimuoto funktionaalisesta layoutista ja tuotantolinjasta. (Haverila ym.2009 s.477) Solujen järjestely oikeaan järjestykseen pienentää huomattavasti läpäisyajoja sekä välivarastoja ja materiaalin turhaa liikettä, koska ne on usein sijoitettu lähelle toisiaan. Solut ovat hyvin joustavia suunniteltujen tuotteiden valmistuksessa sekä asetusajat ovat lyhyet tuotteen vaihtumiseen, mutta vain oman tuoteryhmänsä sisällä.



Kuvio 3. Solulayout Haverila ym. 2009

Solut rakennetaan yksinkertaiseksi ja imuohttavaksi. Solussa on oma tuotantokalustonsa ja tuotantoryhmänsä, jotka valmistavat kaikki solun vaiheet. Solun toimii yhtenä ohjaus- ja kuormituspisteenä, sekä on orgaanisesti oma yksikkönsä ja se toimii itsenäisesti. (Tero Kärki (toim.), Taidolla tuottavuuteen 2008). Solun layoutissa työryhmä kuormitetaan eri työvaiheiden perusteella. Eniten aikaa vievä työvaihe määrittää tuotantotahdin, mikäli tahtia halutaan lisätä, on vähemmän kuormittavasta työvaiheesta tultava apua. Tämän mahdollistaa lyhyet etäisyydet ja työpisteiden keskinäinen kommunikointi. Tällaista käytäntöä on perusteltu työntekijöiden tuottavuuden ja motivaation nousulla, koska oma työryhmänsä voi suunnitella solun sisällä työvaiheet ja vaikuttaa työn vaihtelevuuteen.

Solulayout suunnitellaan toimimaan omassa järjestyksessään, jonka seurauksena solun sisällä vaiheiden järjestystä on vaikea muuttaa. Solussa myös yleensä vain tietyillä avainkoneilla on suuri käyttöaste.

3 TEORIA

3.1 Lean-ajattelu

Logistiikanmaailma artikkelissa (n.d.) kerrotaan että ”Lean-ajattelu on Toyotan toimintatapaan perustuva kokonaisvaltainen kehittämisfilosofia, joka on ollut suuressa roolissa menestyvien yritysten kehittäessä toimintaansa.” Leanin perustana on poistaa turhaa työtä ja lisätä arvoa kasvattavan työn määrää. Tavoitteena saavuttaa asiakkaan tarpeet mahdollisimman pienillä valmistuskustannuksilla. Tärkeintä on havaita asiakkaiden arvoja sekä niihin liittyvät tärkeimmät toiminnot ja näiden yksinkertaistaminen sekä arvon lisääminen. Toimintoja pitää tarkastella ja helpottaa laadun puitteissa mahdollisimman paljon. Lean-ajattelussa hukka voidaan luokitella seitsemään luokkaan, joiden näkökulmasta toimintaa tarkastellaan.

1. Ylituotanto
2. Varastot
3. Odottaminen ja etsiminen
4. Siirtymiset
5. Siirrot ja Käsittely
6. Korjaustyö
7. Turha työ

(Logistiikanmaailma n.d. Lähde 5)

On olemassa myös kahdeksas hukka, joka voidaan laskea mukaan ja joidenkin mukaan sitä voidaan pitää tärkeimpänä. Se on ihmisten aivokapasiteetin, ajattelun ja osaamisen käyttämättä jättäminen. Työn ja työympäristön kuuluu olla kannustavaa, jotta motivaatio ja laatu pysyy korkealla sekä mahdollistaa uusia kehitysideoita ja innovaatioita.

Ensimmäinen askel lean-projektissa on nykytila-analyysi, jossa kartoitetaan asioiden nykytila ja kehitysehdotukset työntekijän näkökulmasta. Sekä määritellä mikä on arvoa lisäävä työtä (Talentree n.d.). Tämä auttaa selvittämään kehitys-

kohteita mistä on hyvä aloittaa. Nykytila-analyysin avulla voidaan lähteä rakentamaan layout-analyysia, koska kehityskohteet ja idea ovat selvillä. Jotta lean- tai laatuprojekti ei näyttäytyisi pelkästään siivoamisena tai tehokkuusvaatimuksina, on olennaista mieltää lean toimintatavaksi, jolla palvellaan paitsi asiakasta, myös työntekijää (Talentree n.d.) Leanin perusteena voidaan ajatella, että työntekijä on asiakas, jonka mahdollisuuksia onnistua nostetaan johtamisella ja laatu järjestelmillä.

Lean-ajattelussa ei ole yhtä oikeaa ratkaisua tai toimintatapoja jokaiseen tuotantoon. Olennaisinta on löytää omaan toimintatapoihin sopiva ratkaisua ja kehittää toimintaa eteenpäin. Mitkä kohdat vaikeuttavat tai aiheuttavat tuotantoon tulevia pysähdyksiä sekä hidastaa tuotantoa? Mitä voitaisiin tehdä paremmin ja mistä kyseinen ongelma johtuu?

3.2 Lean-5S

Lean 5S on alun perin japanilaisten kehittämä menetelmä siisteyden ja järjestyksen ylläpitoon. 5S:n avulla tilat saadaan kuntoon pysyvästi (Tehos n.d) 5S tulee viidestä japanilaisesta s-kirjaimella alkavasta sanasta, jotka ovat käännetty suomeksi: Sortteeraus, Systematisointi, Siivous, Standardisointi ja Seuranta. Joidenkin lähteiden mukaan viimeistä eli Seuranta, voidaan pitää tärkeimpänä, koska ajattelutapana on jatkuva parantaminen, jossa seuranta on isossa osassa. Jotta 5S-menetelmä saadaan käytäntöön ja toimivaksi vaatii se koko henkilöstön sitoutumisen ja ymmärryksen toiminnasta.

3.3 Layoutin suunnittelu

Tuotannon layoutin suunnittelu on monimukainen prosessi, jossa suunnitellaan tuotantoilojen fyysinen järjestys, jonka avulla voidaan minimoida kustannukset, tehostaa tuotantoprosesseja sekä maksimoida tuottavuus. Layoutin suunnittelussa joudutaan aina tekemään kompromisseja, koska ei ole yhtä optimaalista ratkaisua olemassa. Suunnittelussa pitää löytyä tasapaino eri osastojen välillä

sekä huomioida suurimmat ongelmakohdat. Layoutsuunnittelussa pohjimmaisena tavoitteena on saada mahdollisimman tehokas materiaalivirtaus. Haverilan ym. (2009) mukaan hyviä layoutin ominaisuuksia ovat:

- selkeät materiaalivirrat
- layout helposti ja joustavasti muutettavissa
- materiaalien siirtotarve pieni
- kuljetusmatkat lyhyet
- erityisosaamista vaativa valmistus keskitetty samaan paikkaan
- tehtaan sisäisten palvelujen sijoitus käyttöpaikan lähelle
- materiaalien vastaanoton ja jakelun tehokkuus
- sisäisen kommunikaation helppous
- eri valmistusvaiheiden erityistarpeet otettu huomioon
- kaikki tila tehokkaasti käytetty
- työturvallisuus ja -tyytyväisyys otettu huomioon.

Layoutin suunnittelun keskeisimpänä tavoitteena voidaan pitää tehokasta materiaalivirtausta. Materiaalien ja työstettävien kappaleiden kuljetusmatkat ja kerrat on minimoitava sijoittamalla osastot ja työpisteet järkevästi. Layoutin suunnittelussa on pyrittävä selkeisiin ja yksinkertaisiin ratkaisuihin, jotka helpottavat tuotannonohjausta. Suunnittelussa on hyvä ottaa myös huomioon tulevaisuuden mahdolliset laajennus tai muutostarpeet. Erityistä huomiota vaativat suuret työkonet, linjastot sekä erityisiä ratkaisuja vaativat työstötilat. Nämä on sijoitettava niin etteivät haittaa tulevaisuudessa muutoksia. (Haverila ym. 2005 s.482) Fyysiset rajoitteet tuovat haasteita erityisesti jo olemassa olevan layoutin muutoksiin. Näitä rajoitteita ovat esimerkiksi: kantavat seinät, tukipilarit, siltanosturien liikeradat sekä jo kiinteät laitteet, joiden siirron kustannukset nousisivat kannattamattomiksi.

4 LÄHTÖTILANNE JA KEHITYSKOHDAT

4.1 Alkutilanne

Toimeksiantaja yrityksellä oli tarve parantaa nykyisten tuotantolaitoksen layoutia, sekä selkeyttää toimintaa ja tiloja. Yrityksen toinen tuotantolaitos suljettiin, josta tuodaan jäljelle jääneeseen tehtaaseen työkoneita sekä laitteita, jotka vaikuttavat layoutin muutoksiin. Layoutin muuttamisen tarkoituksena on saada kaikki tarvittavat koneet mahtumaan hyödyntäen lean-ajattelua suunnitellussa ja järjestelyissä sekä työturvallisuus huomioiden. Lähtökohtana nykyinen layout pysyy ennallaan ilman suuria muutoksia mikäli se havaitaan toimivaksi ratkaisuksi.

Kohdeyrityksen kanssa luotiin mallinnuspohja hyödyntäen pohjapiirustusta Siemens NX-ohjelmalla nykytilanteen kartoittamiseksi. Pohjasta luotiin vain 2D-malli, mutta uusista innovaatioista luotiin myös 3D-malli. Pohjan tarkoituksena on selkeyttää koneiden paikkoja sekä siirtoja ja luodaan käsitys käyttämättömästä tilasta sekä kehityskohdista. Mallintamalla saadaan hyvin kuva myös mittasuhteista ja teoreettisista mahdollisuuksista ja mitoista tarkasti. Alkutilannetta aloitettiin kartoittamaan työntekijöille tehdyllä kyselyllä nykyisten järjestelyjen toimivuudesta sekä mahdollisista kehityskohteista.

4.2 Työntekijäkysely

Asiakasyrityksellä toteutettiin työntekijäkysely liittyen nykyisen layouttiin. Kyselyn tavoitteena oli kartoittaa työntekijöiden mielipiteet nykyisistä ongelmakohdista, sekä saadaan jokainen osallistumaan ja innovoimaan kehitysideoita. Tämä nähtiin mahdollisuutena nostattamaan motivaatiota ja sitoutumaan uusiin muutoksiin ja laadun parantamiseen. Työntekijöiden sitoutumisella saavutetaan lean-ajattelun parhaimmat tulokset ja vähennetään kahdeksatta hukkaa. Kysely toteutettiin viidellä yksinkertaisella kysymyksellä paperille, tarkoituksena ei ollut kuitenkaan saada paperille kaikkia ideoita, vaan myös herättää keskustelua opinnäytetyön tekijän kiertäessä jokaisella työpisteellä.

Kyselyiden tuloksia läpikäydessä selkeästi isoimmiksi kehityskohteiksi työntekijöiden osalta nähtiin epäselkeys sekä huono tilankäyttö. Suurimmat kehityskohdat selvisivät työntekijöiden omilla työpisteillä käydyillä keskusteluilla, joissa pysyttiin konkreettisilla esimerkeillä herättämään lisäkysymyksiä sekä parannusehdotuksia. Suurimpana ja selkeimpänä kehityskohtana oli epäselkeys. Jokaisella osastolla on omat järjestyksensä, joihin on kerääntynyt vanhaa ja tarpeetonta tavaraa. Tämä aiheuttaa epäjärjestystä sekä vie tilaa. Työntekijöiden mielestä ei ole olemassa täysin selkeitä yhtenäisiä paikkoja esimerkiksi vakiomerkkipohjille. Tämän lisäksi pohjat saattavat olla ripoteltuna eri puolille hallia. Tämä tuottaa selkeästi lisätyötä, vie turhaa aikaa ja vähentää tuottavuutta. Tässä selkeänä kehityksen lähtökohta voidaan pitää Lean-5S menetelmää. Jonka lähtökohtana on siisteys ja järjestys.

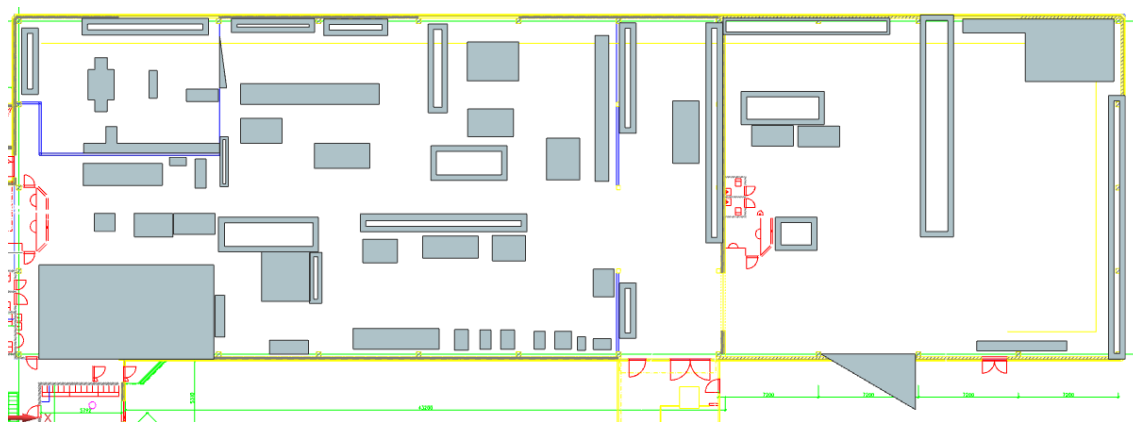
Kyselyn tuloksena jokainen työntekijä siivoaa omantyyppisiensä layout-muutosten yhteydessä ja järjestää nykyiset työtilat selkeään järjestykseen. Vanha ja käyttämätön tavara laitetaan joko roskalavalle tai kierrätykseen. Mahdollisten uusien muutosten mukana luodaan tavaroille tietty järjestys, sekä hyllypaikat. Tällä vähennetään huomattavasti turhaa työtä, kun työntekijöiden ei tarvitse kulkea edestakaisin. Pelkästään näinkin yksinkertaisilla toimenpiteillä voitaisiin saavuttaa huomattavasti tehokkaampi työympäristö.

4.3 Tuotantotilat

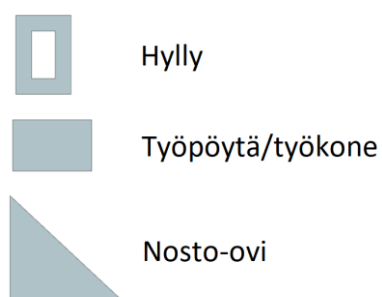
Tuotantolaitoksen tilat ovat jaettu viiteen soluun. Tulostus, teippaus/kokoonpano, metalli, maalaamo ja varasto/lähetämö. Jokaisella osastolla on oma alueeseen toimia. Osastot ovat toistensa välittömässä läheisyydessä, joten materiaali sekä työntekijät eivät kulje turhia matkoja. Nykyinen järjestely ei ole kokenut suuria muutoksia vuosiin, pelkästään eri osastoille on tehty työtilojen muutoksia esim. työpöytien lisäyksiä tuotantokapasiteetin nostattamiseksi.

Layoutin luominen aloitettiin laittamalla paikoilleen isot objektit kuten työpöydät, työkonet ja hyllyt. Kaikkien isojen tavaroiden mallintamisen kanssa päädyttiin yksinkertaiseen ratkaisuun ja käyttää vain paria erilaista muotoa. Asiakasyritys halusi myös pitää layoutin osaltaan salaisena. Vaikka layout luotiin yksinkertaisen

näköiseksi, silti mallinnusohjelman avulla mitoitettiin tarkasti, jotta nähdään etäisyydet ja tilat selkeästi. Yrityksen kanssa ei nähty tarvetta luoda jokaista työpöytää ja työkonetta erilaiseksi.



Kuvio 4. Nykyinen layout



Kuvio 5. Layout mallin selitykset

Lähtötilannetta tarkastellessa selvisi nopeasti, että layoutin uudistamiseen on rajalliset mahdollisuudet. Tietyt osastot tarvitsevat kanavoidut ilmanvaihtojärjestelmät. Näitä ovat tulostus- sekä maalausosasto. Nykyisessä järjestelyssä havaittiin paljon hyviä puolia, materiaalivirrat ovat hyvät alumiinille sekä tulostuskalvoille ja laminaatille. Varaston vastaanottamisen ja tuotantoon siirtämisen jälkeen materiaalit liikkuvat hyvin vähän turhaa liikettä ja siirtyvät suoraan seuraavaan vaiheeseen. Liitteessä 1 näkyy alumiinin liike (sinisellä nuolilla). Kuvasta nähdään selkeästi kun alumiini tuodaan isoina levyinä tuotantoon, se tekee U-kirjaimen muotoisen liikkeen ja palaa pääväylää pitkin varastoon lähetettäväksi (punainen nuoli).

Materiaalien liikuttamisessa on otettava huomioon levyjen koko, josta isoimmat saavuttavat jopa 1500mmx3000mm, jonka siirtämiseen hyllypisteeseen 1. tarvitaan vapaata tilaa liikuttaessa, joten reitin varrelle ei voida sijoittaa mitään raskaampaa ja vaikeasti liikuteltavaa. Trukilla tavaraa liikuttaessa on huomioitava myös kääntösäteet sekä turvallisuus, jotta tavaran liikuttaminen on mahdollisimman yksinkertaista.

4.4 Muutosrajoitteet

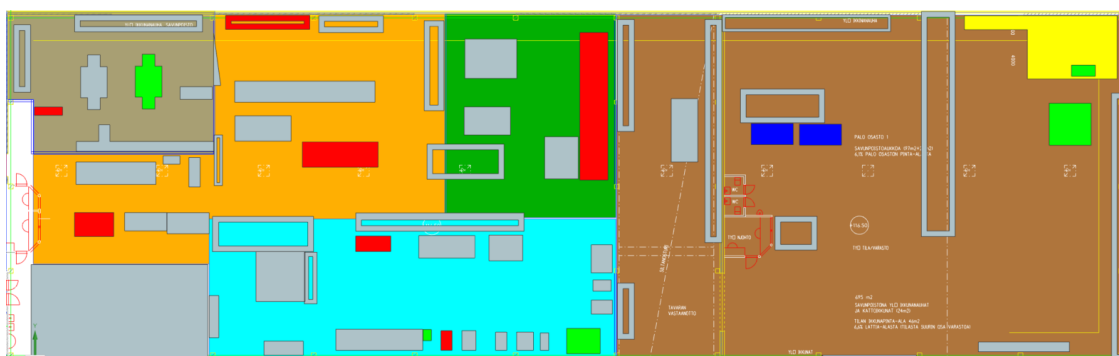
Muutosrajoitteiksi määriteltiin lisäkustannuksia aiheuttavat layout muutokset. Nykyiset ratkaisut sekä materiaalin virtaus on hyvällä tasolla, joten suuriin muutoksiin ei nähdä tarvetta. Tuotannon puolella olevat raskaimmat työkoneet sekä kuormalavahyllyt pysyvät pääasiallisesti paikoillaan ja lisäkustannuksia aiheutuville siirtotöille ei nähdä tarvetta. Asiakasyrityksellä on tietyillä osastoilla muutosrajoitteita, jotka rajoittavat niiden mahdollisuutta uudistaa tuotantoa.

5 UUDEN LAYOUTIN SUUNNITTELMA



Uudessa layoutissa halutaan saada päivitettyä tilat tuottavuuden ja kasvun kannalta kannustavaksi, jotta yrityksen valoisa tulevaisuus tuotannossa on taattu. Uuden layoutin rakentamiseksi keskityttiin ensimmäiseksi nykyisiin ongelma-kohtiin sekä parantamisehdotuksiin. Tuotanto on jaettu viiteen eri osastoon, joista jokainen käytiin läpi yksi kerrallaan, jotta saavutettaisiin paras ratkaisu jokaiselle. Osastoja suunnitellessa huomioon otettavaa oli lähimmät osastot ja mitä vaikutuksia muutoksilla olisi materiaalien virtaukseen tuotannossa. Nykyisten kehityskohtiin tarttumisen jälkeen käydään läpi työkoneiden uusia paikkoja sekä uusien työkoneiden järjestys ja luodaan päivitetty layout tuotantoon.

5.1 Uuden layoutin luominen

Layoutin suunnittelun lähtökohtana oli korjata nykyiset ongelmat sekä luoda uusia ratkaisuja kasvun auttamiseksi. Uuden layoutin suunnitteleminen aloitettiin jo mallinnettuun pohjapiirustukseen Siemens NX-ohjelmalla. Vanhasta layoutista luotiin kopio, minkä avulla pystyttiin reaaliaikaisesti vertailemaan mitä muutoksia tapahtuisi. Layoutin mallintamisen selkeyttämiseksi muutoksia kuvataan värikoodein.



Kuvio 7. Uusi layout suunnitelma

	TULOSTUS		VANHAN KORVAAVA UUSI TYÖPÖYTÄ/TYÖKONE
	TEIPPAUS/KOKOONPANO		UUSI TYÖPÖYTÄ/TYÖKONE
	METALLI		UUSI ALUMIININ VARASTOINTIPAikka
	MAALAAMO		HITSAUS-, SAHAUS SEKÄ HUOLTOTYÖPAikka
	VARASTO/LÄHETTÄMÖ		

Kuvio 8. Uuden layoutin värikoodit

Layoutia tarkastellessa kohdeyrityksen kanssa päädyttiin minimalistisiin muutoksiin layoutin suhteen. Nykyiset ratkaisut sekä materiaalin virtaus on hyvällä tasolla, joten suuriin muutoksiin ei ole näkemystä. Tuotannon puolella olevat raskaimmat työkoneet sekä kuormalavahyllyt pysyvät pääasiallisesti paikoillaan ja lisäkustannuksia aiheutuville siirtotöille ei ole tarvetta.

5.2 Osastojen läpikäynti

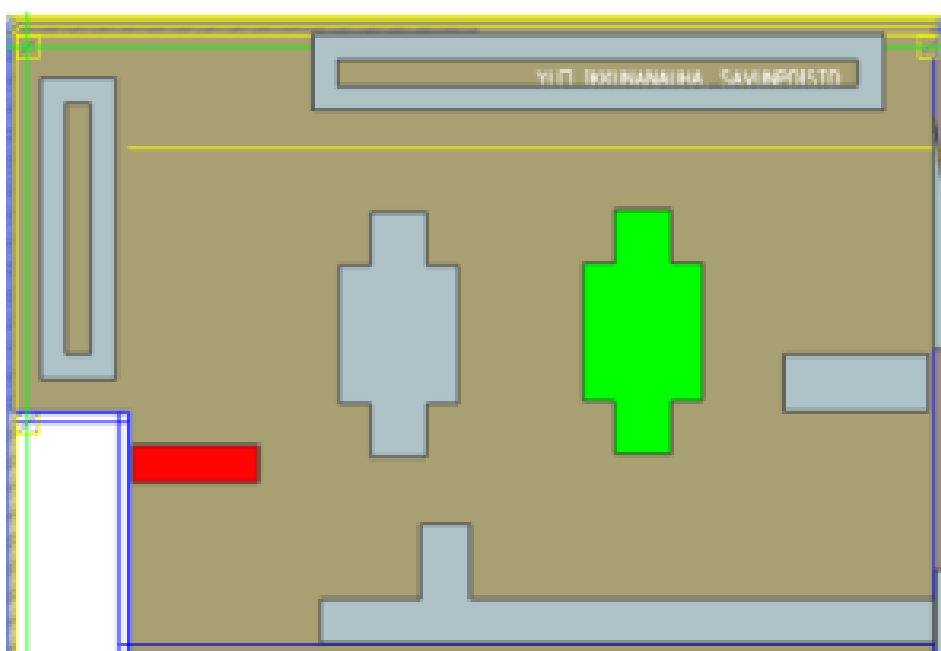
Seuraavissa kappaleissa käydään jokainen osasto vuorollaan läpi ja esitetään uudet muutokset. Osastojen ratkaisuihin on käytetty työntekijäkyselyä ja mielipiteitä tukemaan kannustavaa työympäristöä.

5.2.1 Tulostus

Tulostus sijaitsee layout piirustuksessa (kuvio7) vasemmassa yläkulmassa ja on tuotannon ns. alkupää. Tuotannonohjaus sekä suunnittelu tapahtuu tulostuksessa, sen ollessa tuotannon ensimmäinen vaihe. Tulostus ainoa osasto, joka on eristetty lasiseinällä muusta tuotannosta puhtaamman tulostustyön takia.

Asiakasyritys on tehnyt päätöksen tuoda toisen tulostimen (kuviossa 9. Vihreä) tuotantoon auttamaan kiireisinä aikoina. Toisen tulostimen hankinnan yhteydessä huomioon layouttiin vaikuttavia asioita on paikka, ilmanvaihto, materiaali-varastointi sekä meluhaitat. Uuden tulostimen paikoitus aloitettiin haluamalla pitää nykyinen tulostin paikoillaan, jotta välttyttäisiin lisäkustannuksilta. Uusi tulostin

tulisi nykyisen laminointikoneen (kuviossa 9. Punainen) tilalle. Laminoointikone ei vaadi siirtokustannuksia ja on näin ollen helppo siirtää toiseen paikkaan lähelle ovea. Uuden tulostimen ollessa linjassa nykyisen kanssa saadaan koneiden vieressä oleva tie (kuviossa 9 keltainen viiva) materiaalille pidettyä vapaana. Uuden tulostimen käyttämä materiaali on erilaista kuin nykyisin tuotannossa olevalla. Rajoitetun tilan takia kaiken tarvittavan tulostus materiaalin mahduttaminen on tuottanut ongelmia seinien sisälle. Nämä on silloin säilytetty erilaisissa paikoissa, joka on tuottanut ongelmia muulle tuotannolle. Tähän ongelmaa ratkaisu ei löydy seinien sisälle, mutta niille luotiin paikka uudessa layoutissa, joka esitetään myöhemmin.

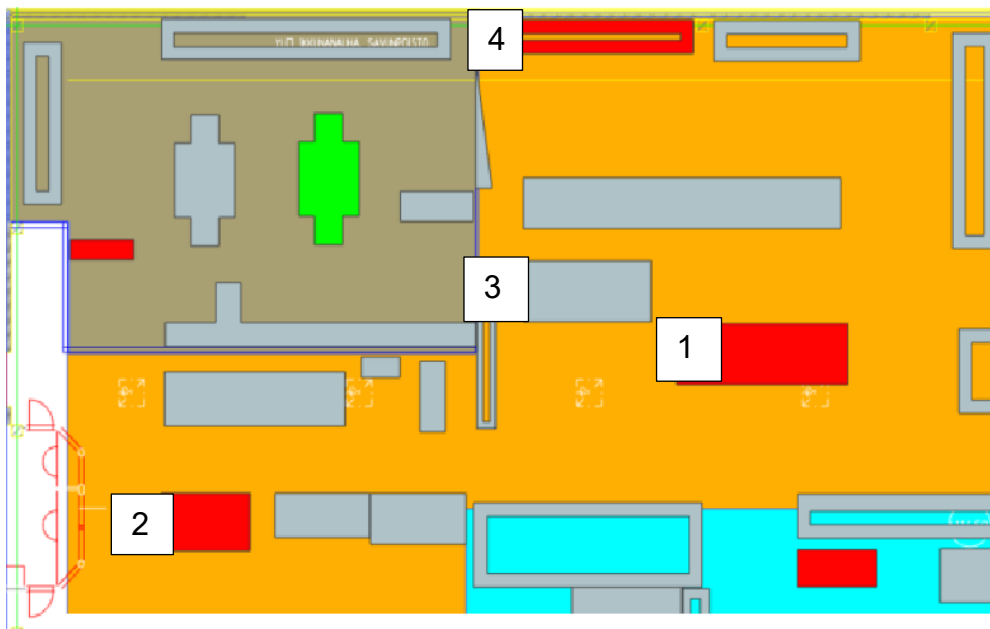


Kuvio 9. Tulostus

Tulostimien melu- sekä hajuhaitat on otettava huomioon seinien sisällä, kun toinen tulostin tulee lisää. Seinien sisällä täyspäiväisesti työskentelevät suunnittelijat, tulostajat sekä tuotannonohjaaja. Heidän työpöytänsä ovat kuvan alareunassa oleva harmaa taso, pöydät ovat kiinni toisissaan joten yksi muoto riittää kuvaamaan sitä. Työntekijöiden mahdollinen uudelleen sijoittaminen seinien ulkopuolelle on tulevaisuuden suunnitelmissa, mutta nykyisessä tilan puutteessa sekä välittömän tulostintyön ja muun tuotannon läheisyydessä oleminen nähdään kannattavaksi.

5.2.2 Teippaus/kokoonpano

Teippaus/kokoonpano osasto sijaitsee keskellä tuotantoa ja muiden osastojen ympäröivänä keräten muut materiaalit kokoonpanoa varten. Kokoonpano on ja-
kautunut eri soluihin toiminnan perusteella, lamelli-, vakiomerkki- sekä koneleik-
kaus-solu. Kokoonpanon layoutin uudistamisen lähtökohtana oli tuoda toisesta
tuotantolaitoksesta kaksi paineilmalaminaattoria (Kuviossa 10. merkit 1 ja 2) sekä
luoda liikennemerkki faceille selkeämpi varastointi turhan liikkeen poistamiseksi.
Nykyisin käytössä olevat laatikostot faceille haluttiin säilyttää niiden puhtauden
kannalta.



Kuvio 10. Teippaus/kokoonpano

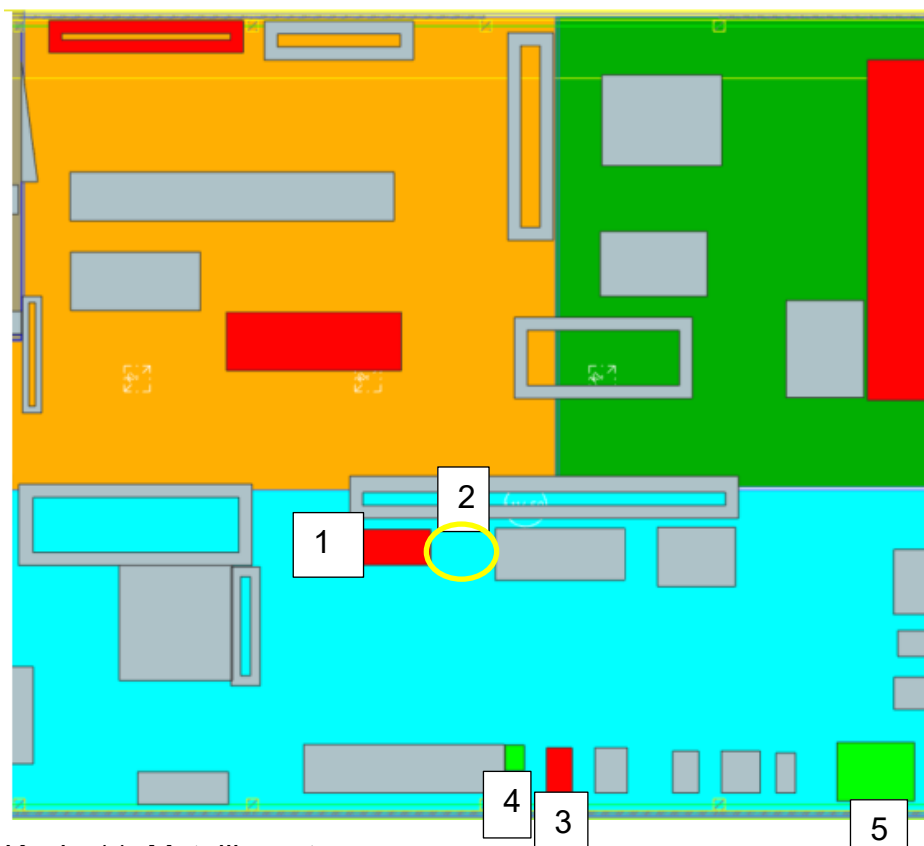
Layoutin muutokset aloitettiin suunnittelemalla faceille uusi paikka ja järjestys, turhan työn sekä liikkeen poistamiseksi. Tuotannon kasvaessa vuosien saatossa nykyiset säilöntälaatikot ovat ruvenneet käymään liian pieniksi, isoille tilausmäärille sekä selkeälle varastoinnille. Lähtökohtana oli saada toisessa tuotantolaitoksesta olleet hyllyt käyttöön. Kuviossa näkyvä numero 4 hyllyn tilalle päätettiin luoda liikennemerkki faceille uusi järjestely. (Liite 2)

Laminaattori yksi, on isoin kaikista joten se korvasi lamellien käytössä olleen vanhan laminaattorin (kuviossa 10. nro.3) paikan ja vanha siirrettiin kohtaan keskemälle. Paineilman reitti oli luotu vanhalle laminaattorille, joten uudelle saadaan

samasta paineilmatoosta. Pienempi laminaattori korvasi työpöydän (kuviossa 10. nro. 2), koska laminaattorissa ei ole omaa kompressoria joudutaan paineilma johdottamaan katon kautta (liite 3) esteettömän kulun vuoksi laminaattorin lähellä.

5.2.3 Metall

Metalli osasto sijaitsee layoutin kuviossa alareunassa ja materiaalin virtaus kulkee selkeästi vasemmalta oikealle. Nykyinen materiaali virtaus todettiin toimivaksi, joten isoja muutoksia osasto ei koe. Osastolla on otettava huomioon isojen alumiinilevyjen liikkuminen. Muutosten lähtökohtana oli tuoda toisesta tuotantolaitoksesta korvaavia sekä uusi työkoneita. Metallin osaston muutokseen vaikuttaa tarve tuoda tiettyjä työkoneita, koska joidenkin tuotteiden valmistus on tapahtunut aikaisemmin talvella suljetussa tuotantolaitoksessa. Tilan puutteen vuoksi osastolla jouduttiin ratkaisuihin siirtää pienen käyttöasteen omaavia koneita varastoon, joiden tila käsitellään varaston osuudessa.



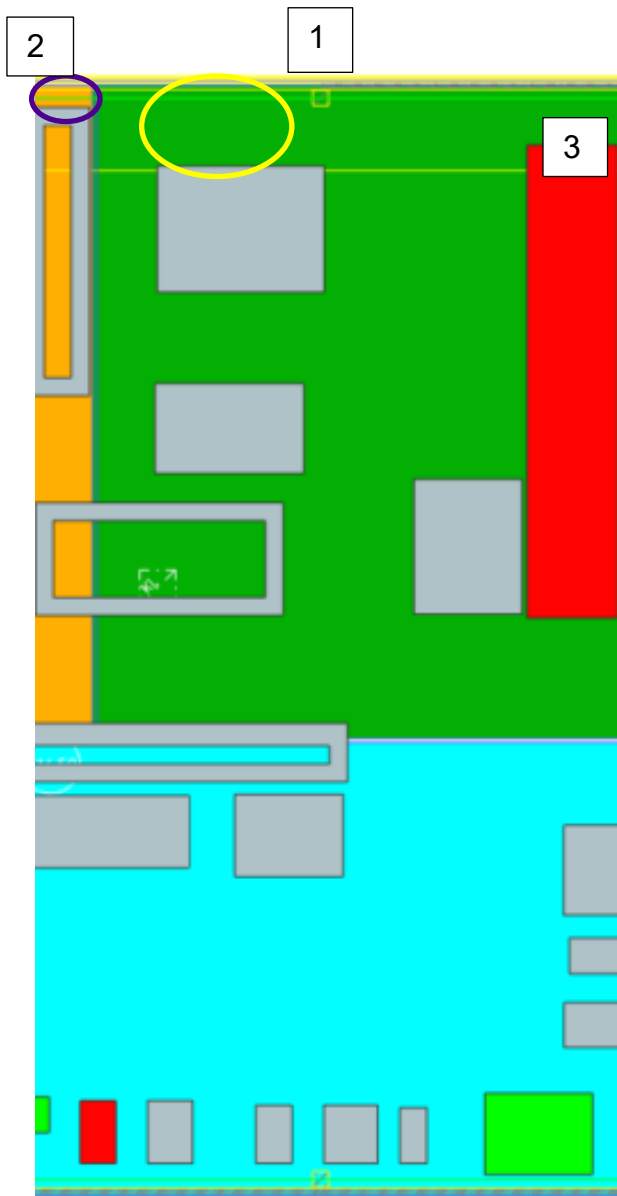
Kuvio 11. Metalliosasto

Yllä olevassa kuviossa nähdään alareunassa osaston muutokset. Tällä hetkellä toimiva taajareitin vaihtuu toisesta tuotantolaitoksesta tulevaan (kuviossa 11 nro.1), tämä ei aiheuta layout muutoksia, vain koneiden vaihdon. Uuden koneen ollessa pienempi nykyiseen verrattuna se luo lisää liikkuvuutta levyjen käsittelyyn ja luo koneiden välille välivarastointi tilan (kuviossa 11 nro.2). Toisessa tuotantolaitoksessa oleva kulmaleikkuri (kuviossa 11 nro.3), halutaan tuoda vaihtoehtoiseksi mahdollisuudeksi Tampereelle. Sen paikka nähdään muiden kulmaleikku/reiitys koneiden kanssa samalla seinällä. Kulmaleikkurin tilalla oleva työkoneneen käyttöaste on todella alhainen, joten sen työvaihetta harkitaan ulkoistettavaksi.

Tampereelle oli tuotava vielä niittauskone, pienempi alumiinileikkuri sekä levy-mankeli. Niittauskoneelle (kuviossa 11 nro.4) nähtiin selkeä yhteys nykyisen käytössä olevan vierelle saman työtason yhteyteen. Pienemmän alumiinileikkurin (kuviossa 11 nro. 5) lisääminen tehtaan konekantaan nähtäisiin ns. alumiinisilpun hyötykäytön ratkaisuksi. Kokonsa vuoksi alumiinileikkuri ei mahdu varastoitavan alumiinin läheisyyteen, mutta paikoitus löytyisi kulmasta. Alumiinileikkurin päätaroituksena olisi isommista levyistä leikattujen ns. jämpälojen hyötykäyttäminen. Tämä mahdollistaisi isomman alumiinileikkurin keskittymisen suurempiin leikkaustöihin ja nostaisi tuotantokapasiteettia. Levymankeli alhaisen käyttöasteen vuoksi sijoitetaan varaston puolelle, joka käydään läpi myöhemmin.

5.2.4 Maalaamo

Maalaamo on tuotannon viimeinen osa ennen varasto/lähetämö osastoa. Osastolla on maahan kiinnitetyt sekä ilmanvaihdon vaativat työkoneneet, joiden siirtäminen vaatisi lisäkustannuksia, joita ei nähdä tarpeellisiksi. Vuosien saatossa on maalaamoon on kertynyt erilaisia tarvikkeita sekä hyödyttöä tavaraa. Samassa layout muutoksessa osastolle käytettiin lean ajattelua ja parannettiin työolosuhteita tuottavuuden nostamiseksi. Seinän ja maalauskopin välissä (kuviossa 12 nro.1) olevat maalilaatikot on vain säilytetty siellä, tähän haluttiin selkeyttä ja lisätilaa. Turhan tavarantoistamisen jälkeen tilalle tuotiin hyllykkö, joka mitoitettiin kolmelle laatikolle sopivaksi. Huomioitavaa on pitää hyllyn ja seinän välissä (kuviossa 12 nro. 2) hätäpoistumistie.

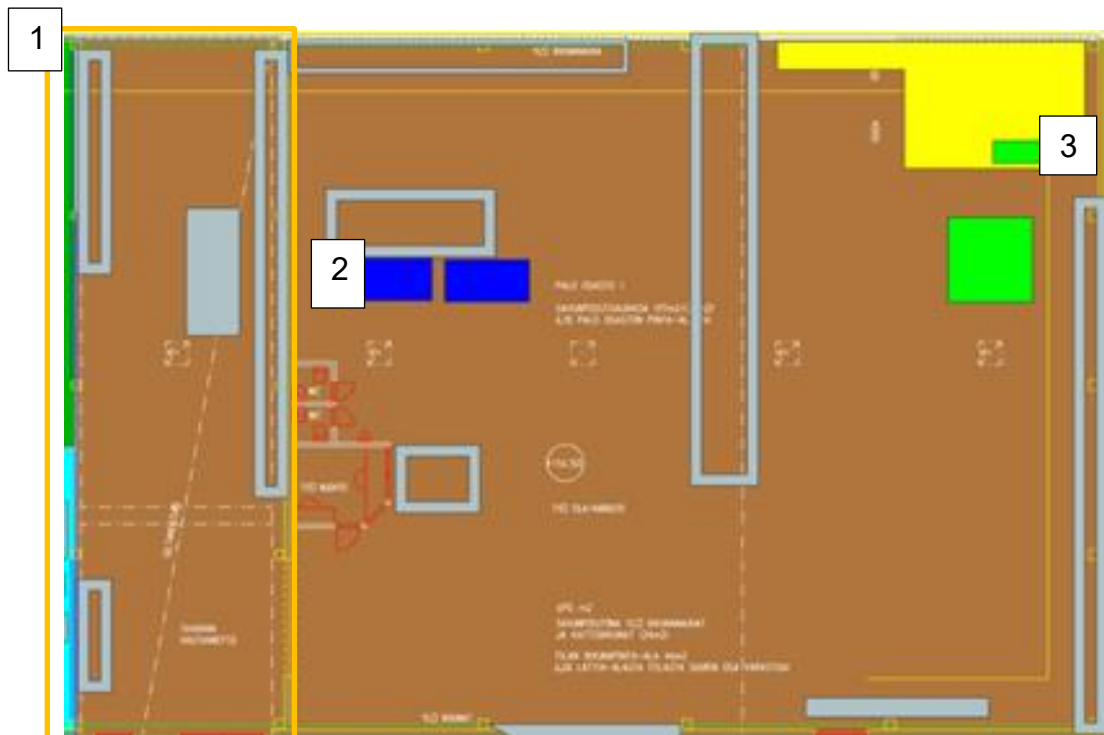


Kuvio12 Maalaamo

Yllä olevassa kuviossa maalaamon sisällä nähdään oikeassa reunassa suuri punainen alue (kuviossa 12 nro. 3), joka kuvastaa pesuprosessia vaativia altaita. Asiakasyrityksellä on ollut tarkoituksena uudistaa pesuprosessia, uusien isompien altaiden muodossa. Altaiden yläpuolelle on rakennettu teräskehikko, jossa on sähkövinssi pesukärryjen siirtämiseksi ja uittamiseksi. Uusien syvempien altaiden etuna nähtäisiin isompien alumiinilevyjen puhdistaminen. Korkeampien pesuaitaiden turvalliseen käyttöön vaaditaan portaikko altaiden eteen. Tämä pienentää maalaamon työskentelyaluetta, jossa pitää liikutella jopa 3 metrisiä alumiinilamelleja. Työskentely ja välivarastointi tapoja muuttamalla tätä ei nähdä ongelmalliseksi.

5.2.5 Varasto/lähetämö

Varasto/lähetämö sijaitsee rakennuksen päädyssä ja se voidaan jakaa kahteen osaan. Lähetämö (kuviossa 13 alue 1.) sijaitsee tuotannon ja varaston välissä keräten toimituksien tuotteet lähetettäväksi. Varastoksi luetaan loput tilasta. Kelmainen alue kuviossa kuvasta työskentely aluetta. Lähetämön puolella tehtiin uudelleen järjestelyä ja turhan tavaran poistamista selkeämmän järjestyksen luomiseksi. Nykyinen lähettämön layout nähtiin toimivaksi vain pienillä muutoksilla, mitä ei haluta tässä käsiteltäväksi.



Kuvio 13 Varasto/lähetämö

Yllä olevassa kuviossa ei nähdä suuria layouttiin kohdistuvia muutoksia. Varastossa keskityttiin lean ajattelun avulla puhdistamaan työskentelytiloja, selkeyden parantamiseksi. Vuosien saatossa varastoon oli kertynyt paljon turhaa tai vanhentunutta tavaraa. Yrityksen käydessä muutosvaihetta nähtiin parhaaksi säilyttää vain tavarat, joilla olisi jatkokäyttöä. Uudelleen järjestely loi paljon tilaa hyllyihin sekä myös maantasolle.

Alumiinilevyille (kuviossa 13 nro.2, Siniset laatikot) haluttiin luoda selkeä varastointipaikka, jonka edusta on pidettävä siistinä. Paikka piti valita mahdollisimman esteettömäksi kulkea, sekä levyt eivät saa olla esteenä muille. Alumiinilevyjen

vieressä oleva hyllykkö käytiin läpi ymmärtäen, että pääsy tavaroihin riittää vain toiselta puolelta. Mikäli levyt säilöttäisiin kyseisessä paikassa, mahtuisi sisälle viereen vielä kuorma-auto tai muut ajoneuvot huollettavaksi. Levymankeli (kuvi-ossa 13 nro. 3), joka jo aikaisemmin mainittiin metalliosaston kohdassa. Levymankeli tuodaan toisesta tuotantolaitoksesta. Pienen käyttöasteen takia levymankeli päätettiin asettaa varaston puolelle. Ratkaisulla pidetään kiinni metalliosaston liikkumavarasta. Varastoon halutaan lisätä työtasoja, jotta työmahdollisuudet isommille projekteille olisi aina vapaana. Uusi työtaso (Kuviossa 13 nro.4), jonka sijainti nähtiin toimivaksi, koska se sijaitsee reunassa sekä takaseinä hyllyssä olevat laitteet omaavat harvinaisemman käytön. Takaseinän hyllylle ei tarvita kokoaikaista pääsyä.

6 POHDINTA

Opinnäytetyö työ tavoitteiksi muotoutui nykyisen layoutin kehittäminen sekä toisen tuotantolaitoksen koneiden sisällyttäminen uuteen layouttiin. Alkutilanteessa huomattiin tuotantotilojen muutoksen mahdollisuudet rajallisiksi ja suurempiin muutoksiin layoutissa ei päädytty. Uudessa layoutissa keskityttiin uusien koneiden paikoitukseen sekä hyödyntämättömän tilan käyttöön. Yrityksen kasvun kannalta oli tärkeää saada nykyiset hieman pieneksi käyvät tuotantotilat maksimaaliseen potentiaaliinsa. Työssä tehdyillä layout muutoksilla yritys pystyy kasvattamaan tuotantokapasiteettia sekä selkeyttämään toimintaansa.

Yrityksen päämääränä oli toteuttaa muutokset valmiiksi ennen kesäsesonkia, mutta osa muutoksista ei ole tapahtunut opinnäytetyön aikana ja jää tulevaisuuteen. Selkeä layout kuitenkin avustaa tulevaisuudessa konesiirtoja sekä jatkokehittämismahdollisuuksia. Opinnäytetyön aikana yrityksessä käytiin keskustelua joidenkin työpisteiden siirtämisessä rauhallisemmalle paikalle. Tämä nousi esiin monta kertaa työn aikana, jonka takia tämä nähtäisiin erittäin hyvänä jatkokehittämismahdollisuutena.

Lean ajattelu ja 5S on ajettu yrityksen tuotantoon sisään layout muutosten yhteydessä. Näiden periaatteiden seurauksena yritys voi ylläpitää sekä kehittää järjestelmällistä toimintaansa. Työn aikana käydessä keskustelua työntekijöiden kanssa mahdollisista muutoksista, nähtiin selkeästi tärkeänä toimenpiteenä. Jokainen työntekijä pystyi esittämään näkemyksenä muutoksiin sekä ideoimaan mahdollisia parannuksia. Tämä kavensi kommunikaatio ongelmia työntekijöiden ja johtoportaan välillä sekä paransi työyhteisöön yhtenäisyyttä.

LÄHTEET

Airila. n.d. Mitä on lean. Talentree. <https://talentree.fi/konsultointi/mita-on-lean/>
Viitattu 26.1.2023

Haverila, M. Uusi-Rauva, E. Kouri, I. Miettinen, A. 2009. 6.Painos

Käki, T. (toim.) 2008. Taidolla tuottavuuteen – työkaluja tuottavuuden kehittämiseen. Lahti: Lahden Ammattikorkeakoulu

Lehtonen, J-M. (toim.) 2004. Tuotantotalous. 1.painos. Vantaa: Dark Oy

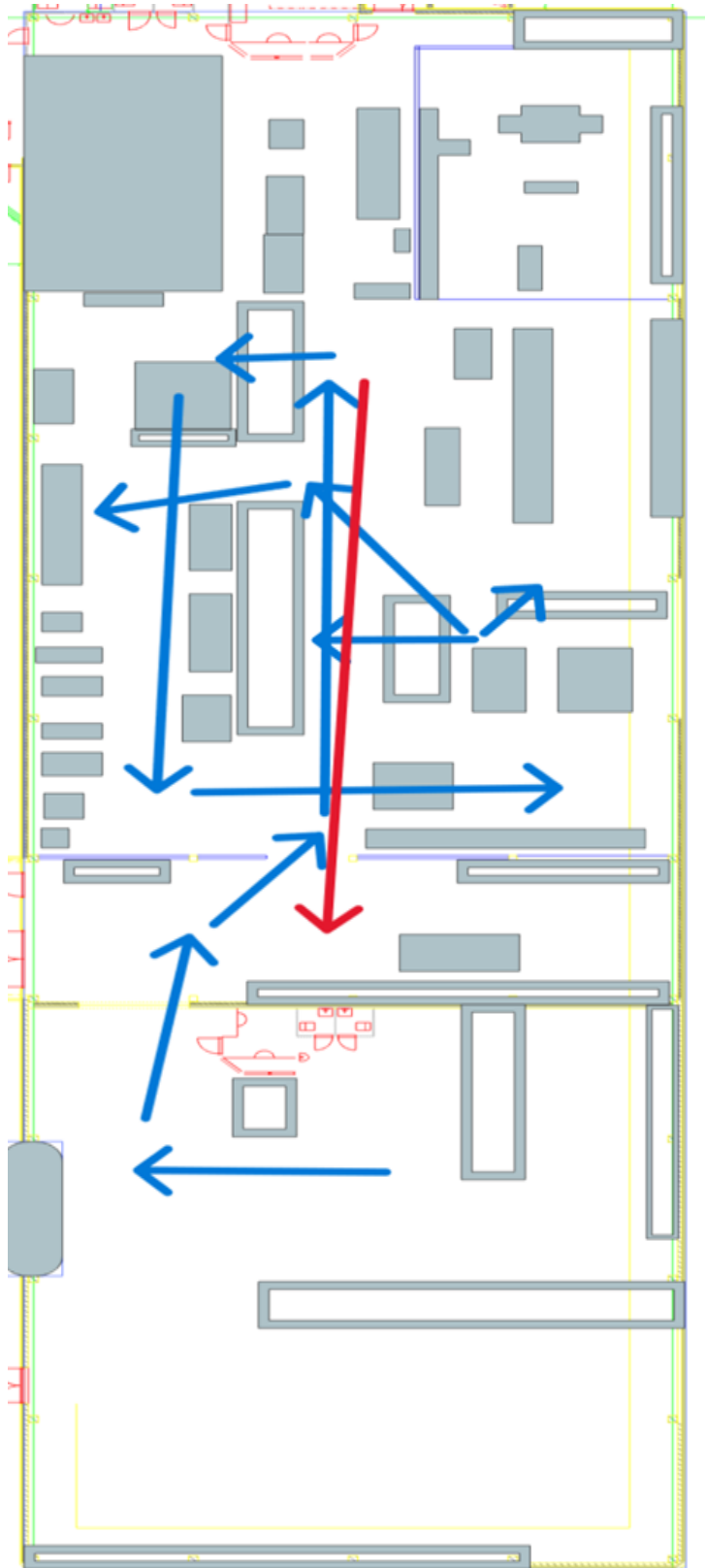
Logistiikanmaailma. n.d. Lean-ajattelu. <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/lean-ajattelu/> Viitattu 20.1.2023

Normi. n.d. Normiopaste Oy. <https://normi.fi/opaste/> Viitattu 20.1.2023

Puro-Aho n.d. Lean 5S opas: 5S menetelmän avulla pysyvä siisteys ja järjestys tuotantotiloihin. Tehos. <https://tehos.fi/lean-5s-opas/> Viitattu 15.2.2023

LIITTEET

Liite 1. Materiaalivirtaus tuotannossa



Liite 2. Liikennemerkki teippien uusi järjestys



Liite 3. Paineilmajohdatus katosta



Liite 4. Työntekijäkysely

Työntekijäkysely

Kyselylomake on osa opinnäytetyötä, joka käsittelee tuotannon layoutin muutoksia. Kyselyn tavoitteena on saada työntekijät osaksi muutosprosessia. Kyselyyn vastaamisen voi suorittaa kyseiselle lomakkeelle tai käydä keskustelua opinnäytetyön tekijän kanssa

1. Mitä ongelmia kohtaat nykyisessä järjestyksessä?

2. Onko jossain mielestäsi hyödyntämätöntä tilaa?

3. Mitä muutoksia haluaisit nykyiseen järjestykseen?

4. Onko tarvetta Oitin tuotantolaitoksen tarvikkeille?

5. Vapaa sana, muita kehitysideoita?