

Teemu Lukka  
SATASERVICE OY: TUOTANTOTILOJEN LAYOUT-  
SUUNNITTELU

Tuotantotalouden koulutusohjelma  
2015

## Sataservice Oy: tuotantotilojen layout-suunnittelu

Lukka, Teemu  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Tuotantotalouden koulutusohjelma  
helmikuu 2015  
Ohjaaja: Heikkinen, Harri  
Sivumäärä: 43  
Liitteitä: 1

Asiasanat: layout, varastointi, tuotanto

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä layout-suunnitelma Sataservice Oy:lle. Sataservicelle on valmistunut uusi 1000 m<sup>2</sup> hallitila, johon yrityksen koko sähkökonehuollon osasto on siirtymässä. Muutoksella on vaikutus koko tehtaan layouttiin. Tavoitteena layout-suunnitelmalla oli saavuttaa yritykselle tehokkaammat, siistimmät ja turvallisemmat tilat. Laajentunut tila mahdollisti näin ollen hyllymäärien kasvattamisen, selkeämmät kulkuväylät, paremmat työskentelytilat, selkeämmän koneiden sijoittelun ja yhtenäisemmät jätteiden lajittelupisteet.

Toteuttamisen apuna käytettiin sekä primäärisiä, että sekundäärisiä lähteitä. Primäärilähteet koostuivat haastatteluista, sekä käytännön havainnoista. Sekundäärilähteet taas koostuivat kirja- ja internetlähteistä. Yrityksellä oli myös valmiina layoutpohja, johon oma suunnitelma rakennettiin.

Oman hallilayoutin luominen käsitti koneiden, hyllyjen, kulkureittien ja turvamerkin-  
töjen mallintamisen. Tämän jälkeen ne paikoitettiin oikeille paikoille. Lopulta syntyi valmis hallilayout, joka toteutettiin autocad-mallinnusohjelmaa apuna käyttäen.

Hallilayout suunniteltiin yhdessä yrityksen kanssa. Siinä on otettu huomioon niin yrityksen näkökanta, kuin omakin ideointi. Valmis hallilayout otetaan pääpiirteittäin käyttöön yrityksessä lähitulevaisuudessa.

Sataservice oy: layout plan for production facilities

Lukka, Teemu

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences  
Degree Programme on industrial Engineering and Management.

February 2015

Supervisor: Heikkinen, Harri

Number of pages: 43

Appendices: 1

Keywords: layout, warehousing, production

---

The purpose of this thesis was to create a layout plan for Sataservice Oy. Sataservice Oy has completed a new 1000 m<sup>2</sup> hall space where the company's entire electricity machine maintenance is moving. This change has an impact on the entire factory layout. The main objective of layout plan is to achieve the company more efficient, cleaner and safety. Therefore, the expanded area enabled to increase the amounts of shelves, clearer passageways, better working facilities, clearer machine layout and more integrated waste sorting points.

Both primary, and secondary sources, were used during implementation. The primary sources consisted of interviews, as well as practical observations. Secondary sources consisted of books and internet sources. I also used company's own layout plan where I build my own final layout.

My own creating for hall-layout comprised of modeling machines, shelves, passageways and safety markings. After this, all components were moved to the right places. In the end, I made a final hall-layout, which was conducted with autocad modeling software.

Hall-layout was designed in conjunction with the company. It takes into account both the company's point of view and my own ideas. Company mostly uses the final hall-layout in near future.

# SISÄLLYS

1. JOHDANTO.....	6
1.1 Yrityskuvaus.....	6
1.2 Tutkimusongelman kuvaus.....	7
1.3 Tutkimusmenetelmät .....	8
2. LAYOUT- SUUNNITTELU .....	9
3 SISÄVARASTON LAYOUT- SUUNNITTELU.....	11
3.1 Tuotanto- ja varastotilojen layout-ratkaisut (suora virtaus ja u-virtaus) .....	12
3.2 Varastot .....	14
3.2.1 Varaston koon määrittäminen.....	14
3.2.2 Satunnaisen ja osoitetun paikan varastot .....	16
3.3 Varastotekniikka.....	16
3.3.1 Manuaaliset varastot .....	17
3.3.2 Automaattiset varastojärjestelmät.....	18
3.3.3 Korkeavarastot.....	19
4 TUOTANNON LAYOUT-SUUNNITTELU .....	20
4.1 Layout tyypit .....	20
4.1.1 Tuotantolinja.....	20
4.1.2 Funktionaalinen layout .....	21
4.1.3 Solulayout .....	23
4.2 Tuotannon varastojen luokittelu .....	24
4.2.1 Toimituskyvyn turvaavat varastot .....	24
4.2.2 Kausivaihteluiden hallinta .....	24
4.2.4 Valmistuksen taloudellisesta eräkoosta johtuvat varastot .....	25
4.2.5 Kuljetuksen ja siirtojen aiheuttamat varastot.....	25
4.2.6 Tuotantoprosessin ja toimintojen virheiden varalta pidettävät varastot ..	26
5 LAYOUT-SUUNNITELMAN LÄHTÖKOHDAT .....	27
5.1 Sähkökonehuolto .....	27
5.2 Kiinteistötekniikka.....	29
5.3 Kenttähuolto.....	30
5.4 Koneistamo .....	31
6 TOTEUTUS .....	33
7 SUUNNITELMAN AVAAMINEN.....	35
7.1 Sähkökonehuolto .....	35
7.2 Kiinteistötekniikka .....	36
7.3 Kenttähuolto .....	38
7.4 Koneistamo .....	39

8 TULOSTEN ARVIOINTI.....	41
9 YHTEENVETO .....	42
LÄHTEET.....	44
LIITTEET	

## 1. JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantaja toimii Sataservice Oy Raumalla. Tavoitteena on suunnitella tuotantokoneiden ja varastoinnin toimiva layout-suunnitelma. Alustava suunnitelma (Autocad-malli) on yrityksellä jo valmiina, mutta tavoitteena on lähteä kehittämään sitä eteenpäin.

Yritys on laajentanut tuotantotilojaan 1000 neliömetrin uudella hallitilalla, johon yksi tuotantokokonaisuus (sähkökonehuolto) on kokonaan siirtymässä. Tuotantopuolia yrityksellä on kokonaisuudessaan neljä: sähkökonehuolto, kiinteistötekniikka, kenttähuolto ja koneistamo. Työssä käsitellään edellä mainittuja kokonaisuuksia samassa järjestyksessä, kuin ne on mainittu.

Ensimmäisenä on tarkoitus perehtyä kirjallisuus- ja internet-lähteisiin, ja luoda viitekehys sekä teorian tieto myöhempää soveltamista varten. Seuraavaksi vuorossa on haastattelukierros tehtaassa eri tilojen esimiesten kanssa (4 kontaktihenkilöä). Myös omat huomiot ja niiden pohjalta uusien ideoiden syntyminen ovat avainasemassa ongelmanratkaisussa. Tiedonhankinnan ja oman ideoinnin tuloksena kehitetään lopulta oma Autocad-malli yrityksen Autocad-mallin pohjalta. Lopuksi avataan mallia raportin muodossa.

### 1.1 Yrityskuvaus

Sataservice Oy:n perustivat Sami Yski ja Tuomas Kaitila vuonna 2003. Konserniin kuuluvat nykyisin Sataservice Group Oy, Sataservice Oy, Sataservice Food Oy, Kollmikoneistus Oy ja Rauman Sähkökonehuolto Oy. Konsernin liikevaihto oli vuonna 2010 23 miljoonaa euroa ja työntekijöitä oli 230.

Yritys tarjoaa teollisuudelle kunnossapitopalveluita, laitteiden modernisointiprojekteja, sähkökonehuoltoa ja koneistusta.

Yrityksellä on runsaasti myös elintarviketeollisuuden erikoisosaamista. Asiakaskuntaan kuuluu eri alojen teollisuusyrityksiä suurista pörssiyrityksistä Pk-yrityksiin. Referenssiasiakkaita ovat mm. HK, Raisio ja Biolan. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Rauhalla ja toiminta keskittyy ensisijaisesti Etelä- ja Lounais-Suomeen. (Sataservice Oy 2015.)

## 1.2 Tutkimusongelman kuvaus

Yritys on laajentanut tuotantotilojaan 1000 neliömetrin uudella hallitilalla, johon sähkökonehuolto on kokonaan siirtymässä. Yrityksen uuteen hallitilaan on myös tulevaisuudessa tulossa moottorihotelli, johon yrityksen asiakkaat voivat tuoda moottoreitaan säilytykseen. Yritykseen on myös tulossa uusi tavaroiden vastaanottopiste.

Yrityksen varastoinnissa on myös ongelmia. Tuotteita on trukkilavojen päällä lattialla ja erilaisia ylijäämäkappaleita, sekä kemikaaleja ovat hyllyt täynnä. Tämä vaikuttaa kulkureitteihin ja joistain kohdista ei mahdu kulkemaan juuri trukkia isommalla kulkuneuvolla niukan lattiatilan vuoksi.

Ongelmakenttään liittyvät seuraavat asiat:

- o Tavaroiden paikat varastossa
  - Kemikaalit
  - Kaasut
  - Raaka-aineet
  - Puolivalmisteet
- o Turvallisuus
- o Tilantarpeet eri toiminnoille
- o Yhteiset toiminnot
- o Koneiden sijoitus
- o Tuotantovirta
- o Ylipaineistettu tila
- o Kulkureitit tuotantotiloissa

Ongelma olisi ratkaistava siten, että yritys pystyy käyttämään tuotantotilojaan mahdollisimman tehokkaasti ja pitämään ne myös siisteinä ja turvallisina.

### 1.3 Tutkimusmenetelmät

Aineiston keruu työssä perustui kyselyihin, omaan havainnointiin ja ulkopuolisiin kirja- ja internetlähteisiin. Kyselyn suoritin haastattelumenetelmällä, jossa olin tueksi valmistellut haastattelurungon paperille. Omassa havainnoinnissa kiertelin ympäri yrityksen tiloja ja tein omia havaintoja mahdollisista parannuksista. Ulkopuoliset kirja- ja internetlähteet puolestaan toimivat pohjana työn rakentamisessa ja viitekehyksen luonnissa. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 183.)



## 2. LAYOUT- SUUNNITTELU

Layout on terminä vakiintunut ja sillä tarkoitetaan fyysisiä osia ja niiden sijoittelua tuotantojärjestelmässä, sekä myös tuotantotilojen pohjaratkaisuja. Fyysisiä osia ovat esim. koneet, laitteet, varastopaikat ja kulkureitit tehtaan tiloissa.

Layout-suunnitelma vaatii paljon taustatietoa ja informaatiota ennen sen toteuttamista. Layout- suunnitelma tehdään esim. uuden tuotanto- tai varastotilan tullessa käyttöön.

Layout-projekti voidaan jakaa seuraaviin vaiheisiin:

- Esitutkimus
- Esisuunnittelu
- Ehdotusvaihe
- Tarkennusvaihe
- Toteutusvaihe

(Metalliteollisuuden keskusliitto 1986, 1 - 3.)

Layout-suunnittelun keskeisenä pääkohtana on ohjata materiaalivirtoja mahdollisimman tehokkaasti. Layout-suunnittelu kattaa tehtaan koneet, laitteet ja materiaalivirrat. Materiaalivirtojen on oltava selkeitä, layoutin joustava ja muunneltava, kuljetusmatkat lyhyitä ja tilankäyttö tehokasta. Myös työturvallisuus ja -tyytyväisyys ovat avainasemassa. Hyvällä layout-suunnittelulla myös varmistetaan, että tila on toimiva, sekä kulku- ja keräilyreitit ovat selkeitä. Se mahdollistaa myös sen, että varastopaikat on ryhmitelty kierron nopeuden mukaisesti. (Suomalaista sisälogistiikkaa 2015)

Hyvän layoutin ominaisuuksia ovat seuraavat:

- materiaalivirrat ovat selkeät
- layout on joustavasti ja helposti muutettavissa
- materiaalien siirtotarve on pieni
- kuljetusmatkat ovat lyhyet
- erityisosaamista vaativa valmistus on keskitetty samaan paikkaan
- tehtaan sisäisten palveluiden sijoitus käyttöpaikan lähelle

- materiaalien vastaanotto ja jakelun tehokkuus
- sisäisen kommunikaation helppous
- eri valmistusvaiheiden erityistarpeet on otettu huomioon
- kaikki tila on tehokkaasti käytetty
- työturvallisuus ja- tyytyväisyys on otettu huomioon

(Haverila ym. 2005, 482.)

### 3 SISÄVARASTON LAYOUT- SUUNNITTELU

Layout-suunnittelu varastoinnissa perustuu kokonaiskuvaan, jonka muodostavat varaston tuotevalikoima, varastointitekniikka, varastointitila ja sen muoto, sekä tavaroiden virtaukset. Kyseiset tekijät vaikuttavat olennaisesti varaston sisäisen layoutin muodostamisessa. (Logistiikan maailma 2015.)

Varastolayoutilla on suuri merkitys varaston tuottavuuteen ja tehokkuuteen, Hyvä varastolayout mahdollistaa esim. varaston läpimenon lisäämisen, tuotteiden virtausten parantamisen, kustannuksien vähenemisen, yrityksen palvelutason kasvattamisen ja yrityksen henkilöstön työolosuhteiden parantamisen. Optimaalinen varastolayout vaihtelee yrityksen mukaan varastoitavien tuotteiden ominaisuuksien, taloudellisten resurssien, kilpailu ympäristön ja asiakkaiden tarpeiden mukaan. Layoutista vastaavan suunnittelijan tulee myös tarkastella monia henkilökustannusten, laitekustannusten, tilakustannusten ja informaatiokustannusten välillä olevia suhteita. (Reinikainen ym. 1997, 106.)

Varastointia suunnitellessa on otettava huomioon myös hyllystöt, erilaiset laitteet, tavaravirrat sekä varaston tyyppi (lämmin, puolilämmin, kylmä). Toimitusajat vaikuttavat taas tarvittaviin puskuri- ja odotusvarastointitiloihin. Erilaiset tuotteet vaativat mm. erilaisia säilytysratkaisuja, kalustusta, käytävälevyettä ja sijoittelukorkeutta. Elintarvikkeet esimerkiksi varastoidaan joko kylmä- tai lämminvarastossa ja paperituotteet on puolestaan säilytettävä normaalilämpötilassa. Ilman suhteellisella kosteudella on myös tärkeä asema varastoinnissa.

Tuotteiden sijoittelu vaikuttaa olennaisesti toiminnan tehokkuuteen. Tuotesijoitteluun vaikuttaa myös tavaravirran suunta. Erilaisia virtausratkaisuja ovat mm. u-virtaus ja suoravirtaus.

Hyvä layoutsuunnittelu mahdollistaa sen, että tilat toimivat hyvin, tavaroita on helppo keräillä ja kulkureitit ovat selkeitä sekä turvallisia. Varaston layoutin suunnittelussa on myös tärkeää huomioida tavaroiden kiertonopeus. Eniten menevät/liikkuvat tavarat

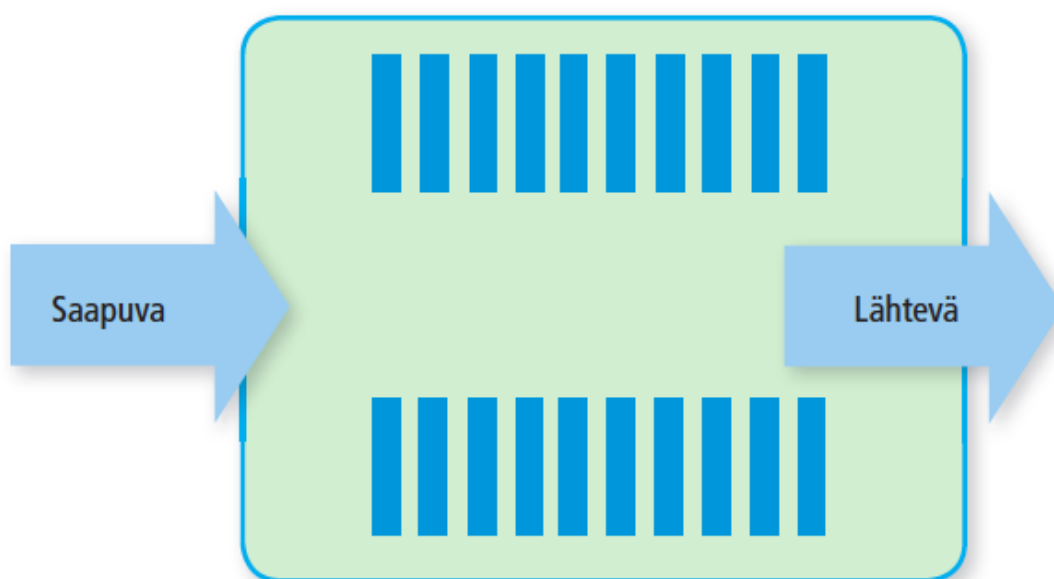
kannattaa sijoittaa helppoon paikkaan niin, että ne on helppo kerätä mukaan. Vähemmän liikkuvat tavarat taas voi sijoittaa esim. korkealle hyllyyn trukin avulla, eivätkä ne näin ollen ole tiellä tuotantotiloissa. (Logistiikan maailma 2015.)

Varaston hukkatila on myös eliminotava mahdollisimman hyvin. Viivästyksset, tarpeettomat kuljetukset, laatuvirheet ja turha varastointi lisäävät ratkaisevasti hukkatilan määrää.

### 3.1 Tuotanto- ja varastotilojen layout-ratkaisut (suora virtaus ja u-virtaus)

Läpivirtausvarastossa (KUVIO1) on suorat linjat, joita pitkin liikutaan. Tämä on u-virtausta luonnollisempi menetelmä. Suorassa virtauksessa eniten menevät tavarat ovat käytävän keskellä ja vähiten menevät sivummalla varastoa.

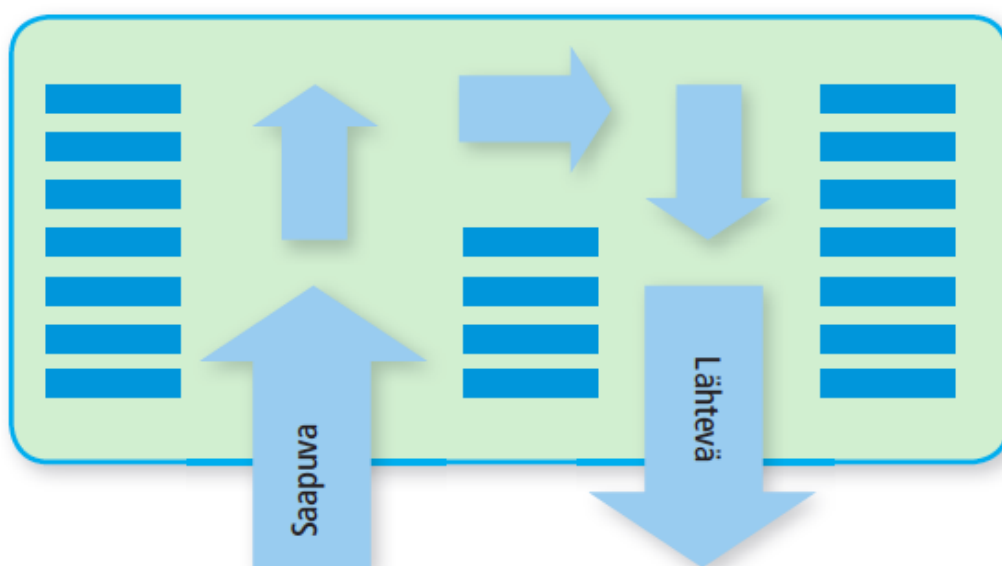
Suorassa virtauksessa tavarat tulevat yrityksen varastoon sisään toiselta puolelta ja ne ohjataan ulos vastakkaiselta puolelta. Suoran virtauksen etuna on varaston pituuden ja leveyden vapaa määrittäminen. Haittana on pääkäytävän leveys, jonka on trukkien vuoksi oltava leveä. Suoravirtausperiaatteella toimiva varasto vaatii myös ison tontin, sillä molemmissa päissä varastoa on oltava ajopiha. (Logistiikan maailma 2015.)



KUVIO 1, Läpivirtausvarasto (Logistiikan maailma 2015.)

U-virtauksessa (KUVIO2) sekä lähtevä, että tuleva tavara kulkevat rakennuksen samalta puolelta. U-virtaus mahdollistaa tuotteille lyhyet keräilymatkat, sillä pääkäytäviä on useita. U-virtauksessa hyllystöt on mahdollista sijoittaa monella eri tavalla. Varaston tontti voi myös olla pienempi, kuin suoran virtauksen varastossa. U-virtaus kuitenkin vaatii enemmän käytävätilaa.(Logistiikan maailma 2015.)

U-virtaus on suosituin varastolayout-tyyppi. Siinä lähimpänä ovia olevat tavarat ovat nopeasti kiertäviä ja kauimpana olevat hitaasti kiertäviä Tämä mahdollistaa lyhyen tuotteiden liikuttelumatkan, sekä mahdollisuuden yhdistää tavarantoimituksen ja tuontin samaan kertaan. Varaston suunnittelu vaikuttaa olennaisesti tavaroiden keräilymenetelmään varastossa. Näin ollen voi olla tarvetta varata tilaa myös tavaroiden keräämiselle ja lisäarvopalveluille. Tämä tila voi olla esimerkiksi lastauslaiturin läheisyydessä (vastanottopiste, trukit yms.) (Gwynne R. 2014. 215.) (KUVIO2)



KUVIO 2, U-virtauksen varasto (Logistiikan maailma 2015.)

Kussakin layout-tyypissä on hyvä ja huonot puolensa. U-virtaus mahdollistaa suuremman hyödyntämisen lastauslaitureille, mutta voi aiheuttaa ruuhkia, jos molemmissa päissä on kiirettä samaan aikaan. Se tekee myös vartioinnista helpompaa, sillä varastoon on pääsy vain yhdeltä puolelta rakennusta. Suorassa varastossa ei puolestaan ole juurikaan ruuhkan mahdollisuutta, mutta kulkumatkat ovat pidemmät, sekä molemmin puolin varastoa olevat ovet vaativat paremmat turvajärjestelyt. Molemmin puolin varastoa olevat ovet rajoittavat myös tilan laajentamista. (Gwynne R. 2014. 217.)

## 3.2 Varastot

Tuotteiden ja materiaalien varastointi on välttämätöntä lähes jokaiselle yritykselle. Varastoja tarvitaan turvaamaan toimituskykyä, sekä tuotantoprosessien erilaisten vaiheiden kytkennässä. Varastot muodostuvat merkittäväksi kustannustekijäksi yritykselle. Ne sitovat myös paljon pääomaa. Varastot muodostavat aina riskitekijän, sillä tuote voi vanheta varastossa teknisesti tai taloudellisesti. Monilla teollisuudenaloilla (elintarvike- ja prosessiteollisuus) tuotteiden ikääntymisellä varastossa ovat suorat vaikutukset sen laadun heikkenemiseen. (Haverila ym. 2005, 445–446.)

### 3.2.1 Varaston koon määrittäminen

Yksi tärkeimmistä logistiikkahenkilöiden tehtävistä yrityksessä on hyvän varastoverkon suunnittelu. Siinä pitää ottaa huomioon niin yrityksen tuotteet kuin sen asiakkaat. Tehtävät sisältävät monia osatekijöitä, kuten varastokoko, varastojen lukumäärä, varastojen sijainti ja layout-kysymykset. Varastojen koko ja lukumäärä ovat usein kääntäen verrannollisia, eli varastomäärän kasvaessa keskimääräinen varastokoko puolestaan vähenee. (Reinikainen ym. 1997, 98.)

Järkevää varastokokoa määritettäessä on ensin hyvä selvittää, että miten varaston kokoa mitataan. Yleensä käytetään mittayksiköitä lattiapinta-ala neliömetreinä, sekä kuutiotilavuutta (m<sup>3</sup>). Lattiapinta-alaan perustuva tapa ei ota huomioon tuotteiden vertikaalista säilytystä, mikä huonontaa sen tarkkuutta nykyisessä kerrosvarastoinnissa. Tilavuuteen perustuva mittaustapa osoittautuukin tässä tapauksessa paljon realistisemmaksi. Alla on lueteltuna joitakin tärkeimpiä varaston kokoon vaikuttavia tekijöitä:

- Asiakaspalvelutaso
- markkina-alueen koko
- jaeltavien tuotteiden lukumäärä
- tuotteiden koko
- käytettävä materiaalinkäsittelyjärjestelmä
- varaston läpimeno
- tuotannon läpimenoaika
- volyymituotannosta saatavat edut
- varaston layout
- käytäville asetetut vaatimukset
- varastossa sijaitsevat toimistotilat
- käytettävien hyllyjen ja telineiden tyyppi
- kysynnän määrä ja luonne

(Reinikainen ym. 1997, 98–99.)

Yrityksen tarjoaman asiakaspalvelutason noustessa kasvaa yleensä myös varastokoko, sillä palvelutaso ja varastomäärät korreloivat positiivisesti toistensa kanssa. Jos yritys myy useita eri tuotteita/tuoteryhmiä, niin se tarvitsee suuremmat varastot ylläpitääkseen ainakin mahdollista pienintä varastoa kaikkien jaeltavien tuotteiden osalta. Tuotteiden erilaisuus kasvattaa myös varastotilan tarvetta. Varastokoko kasvaa myös, jos varastoitavat hyödykkeet ovat suurikokoisia, varaston läpimeno on suuri, tuotannon läpimenoaika on pitkä, käytettävä materiaalinkäsittelyjärjestelmä toimii manuaalisella tekniikalla, varastossa on toimistotiloja tai varastoitavilla tuotteilla kysyntä on epä säännöllistä tai vaikeasti ennakoitavaa. (Reinikainen ym. 1997, 99.)

### 3.2.2 Satunnaisen ja osoitetun paikan varastot

Varastossa voi olla satunnaisen paikan varastoja tai osoitetun paikan varastoja. Satunnaisen paikan varastossa tuotteet ovat sijoitettuna lähimpään mahdolliseen varastopaikkaan. Tuotteiden vastaanotto tapahtuu FIFO (first in first out)-periaatteella. Satunnaisen varaston käyttö maksimoi tilankäytön, mutta välimatkat tilauksia kerätessä voi muodostua suuriksi. Näissä varastoissa käytetään apuna automaattisia varastointi- ja keräysjärjestelmiä, jotka vähentävät henkilöstö ja käsittelykustannuksia.

Osoitetun paikan varastossa tuotteita taas säilytetään pysyvästi niille erikseen varatuilla paikoilla. Tätä toimintatapaa käytetään yleensä manuaalisessa varastoinnissa, jossa keräily tapahtuu käsin.

Varastossa säilytettävät tuotteet on mahdollista ryhmittää niiden yhteensopivuuden, menekin ja täydennettävyyden mukaan. Yhteensopivuus tarkoittaa sitä, että kuinka hyvin tuotteita on mahdollista varastoida yhdessä, Esim. elintarvikkeet eivät sovi säilytettäväksi yhdessä kemikaalien kanssa. Menekki vaikuttaa kunkin tuotteen varaston kierto-nopeuteen ja läpimenoon ja nämä ovat eri tuotteilla erilaiset. Nopeasti kiertävät tuotteet olisi hyvä säilyttää lähellä lähetys ja vastaanottopistettä. Hitaasti menevät taas voivat olla kauempana. täydennettävyyys viittaa siihen, kuinka erilaisia tuotteita tilataan ja varastoidaan yhdessä. Esim. Tietokoneiden kovalevyt ja monitorit, sekä pöydät ja tuolit ovat täydennettäviä tuotteita.

(Reinikainen ym. 1997, 107–108.)

### 3.3 Varastotekniikka

Varastotekniikan valinta ja mekanisointiaste ovat riippuvaisia sekä varastotyypistä, että käsiteltävistä yksikkökuormista. Nykyinen standardisointi yksikkökuormien mitoituksessa on mahdollistanut sellaisten tavarankäsittely- ja varastolaitteiden suunnittelun, jotka sopivat käyttötarkoituksiinsa ilman erikoistoimenpiteitä. Useat tuotteiden valmistajat ja toimittajat ovat siirtyneet käyttämään sovitun mukaisia kuormia



omissa tuote- ja toimituspakkauksissaan. Näin ollen vakioidut käsittelylaitteet ovat käyttökelpoisia niin tilaajan kuin toimittajankin toimipisteissä. Mitä pidemmälle linjaus etenee, niin sitä selvemmäksi edut tulevat niin automaattisten kuin koneistettujenkin tavarankäsittely ja varastolaitteiden käytön suhteen.

(Reinikainen ym. 1997, 89.)

### 3.3.1 Manuaaliset varastot

Manuaalisen varaston pääosassa ovat erilaiset hyllyt, laatikot ja telineet. tuotteen ollessa suuria voidaan sitä säilyttää myös lattialla. Manuaalivarastossa hyllyt on useimmiten suunniteltu ulkomuodoltaan ja kooltaan samankaltaisten tuotteiden säilytykseen. Hyllyt on usein suunniteltu siten, että tavaroiden liikuttelu hyllyyn ja hyllystä pois onnistuu esim. Trukin avulla.

Virtausperiaatteella toimivaa manuaalihyllyä käytetään yleensä nopeakiertoisten tuotteiden varastoinnissa. Tuotteet, jotka ovat kooltaan ja muodoltaan samankaltaisia, sopivat hyvin tämän tyyppiseen säilytystapaan. Tuotteet syötetään hyllyyn sen takapuolelta, jolloin ne liukuvat sen etuosaan. hyllyn tasot ovat näin ollen hieman kaltevia. Tavarat kerätään hyllyn etuosasta esim. asiakastilausten perusteella. virtausperiaatteella toimiva hylly sopii hyvin nopeasti pilaantuvien tuotteiden, kuten esim. elintarvikkeiden varastointiin. Näin ollen tuotteiden käyttö tapahtuu samassa järjestyksessä, kun ne on hyllyyn laitettu. Yleinen nimitys kyseiselle varastointitavalle on FIFO (first in first out).

Pienten tuotteiden varastointiin sopivat hyvin tavalliset hyllyköt. Näistä tuote kerätään käsin. Tämä mahdollistaa hyvin erikokoisten ja muotoisten tuotteiden varastoinnin, mutta hyllyn täytyy olla matala ja hyllyyn muodostuu myös hukkatilaa tuotteiden erilaisuuden takia. Tämänlaiset hyllyköt ovat suhteellisen edullisia verrattuna muihin varastojärjestelmiin, mutta varastointi on rajallista pienen tuotekoon vuoksi. (Reinikainen ym. 1997, 90.)

### 3.3.2 Automaattiset varastojärjestelmät

Automaattiset varastojärjestelmät perustuvat automaattiseen tuotteen varastointiin ja hakuun. Automaattiset robottijärjestelmät vievät tuotteita varastoon ja hakevat niitä sieltä. Ratkaisut räätälöidään teollisuuden omiin tarpeisiin, joita ovat esimerkiksi tuotantovarastointi, kylmä- ja pakastusvarastoiti, jakelukeskukset jne. Automaattivarastointi maksimoi käytettävän varastotilan, mahdollistaa varaston kasvun, pitää varastoinnin tehokkaana ja lisää varastoinnin luotettavuutta. Automaattivarastointi vähentää myös varastotasoja ja mahdollistaa sujuvasti laajanimikkeisen varastoinnin.

Moderni varastointi antaa hyvin monia mahdollisuuksia omalle innovatiiviselle suunnittelulle. Tärkeitä huomioonotettavia asioita ovat: tuotteen tyyppi, tuotteen monimuotoisuus, tuotteiden lukumäärä ja suorituskykyvaatimukset. Nykyään teknologia tarjoaa edullisia vaihtoehtoja jopa pienyrityksille.(Unitronics 2014.)

Muita hyviä puolia automaattisessa varastoinnissa ovat:

Työvoimakustannusten säästö

Helppo varastonjohtaminen ja kontrollointi

Työ on tehokkaampaa

Vähentää lavojen tai konttien rikkoutumisriskiä

Negatiivisa puolia ovat:

Investointikustannukset

Kunnossapitokustannukset

Työntekijän koulutus ohjaamaan järjestelmää

Työntekijöiden vastustus

Tarvittava tila automaatiojärjestelmälle ja sen tukitoiminnoille

(Jiaxing xingtuo automation equipment 2013.)

### 3.3.3 Korkeavarastot

Rajallista varastotilaa on hyvä hyödyntää rakentamalla hyllytasoja päällekkäin aina lähes kattoon asti. Yläkerroksien tulisi sisältää kevyitä ja helposti käsiteltäviä tavaroita ja alakerrokset voivat sisältää puolestaan raskaampia ja vaikeammin liikuteltavia tavaroita. Yläkerrokseen ei kannata sijoittaa nopeasti kiertäviä tuotteita, koska ne edellyttäisivät tiheitä keräilyjä. Korkeavarastoinnissa tärkeää on tarkistaa ensin kantavien pilareiden kuormituksen kestokyky, sekä tasojen kuormituksen kesto. Korkeavarastoinnissa tavaroiden ohjaaminen ja valvominen on hankalampaa kuin 1-tasoratkaisussa ja uusien laitteiden tarve on mahdollinen (trukit, nosturit). Myös työvaiheiden määrä korkeavarastoinnissa lisääntyy. Toisaalta se taas säästää lattiatilaa, eikä tavara kerry tukokseksi kulkureiteille. (Logistiikan maailma 2015)

## 4 TUOTANNON LAYOUT-SUUNNITTELU

Tuotantoprosessin suunnittelu yrityksessä on vaativa ja laaja tehtävä. Tuotantoprosesseja suunnitellessa koneet, valmistusmenetelmät, laitteet ja työskentelytavat valitaan tuotannolle asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Valinnoilla on suora vaikutus yrityksen tuotannon laatuun, kustannustehokkuuteen, joustavuuteen ja aikakilpailukykyyn. (Haverila ym.2005,475.)

### 4.1 Layout tyypit

Tuotantolaitteiden sijoittelun ja työnkulun perusteella layoutit ovat jaettavissa kolmeen eri päätyyppiin. Layoutit on jaettu Haverila ym. (2005, s. 475.) mukaan kolmeen eri ryhmään, joita ovat:

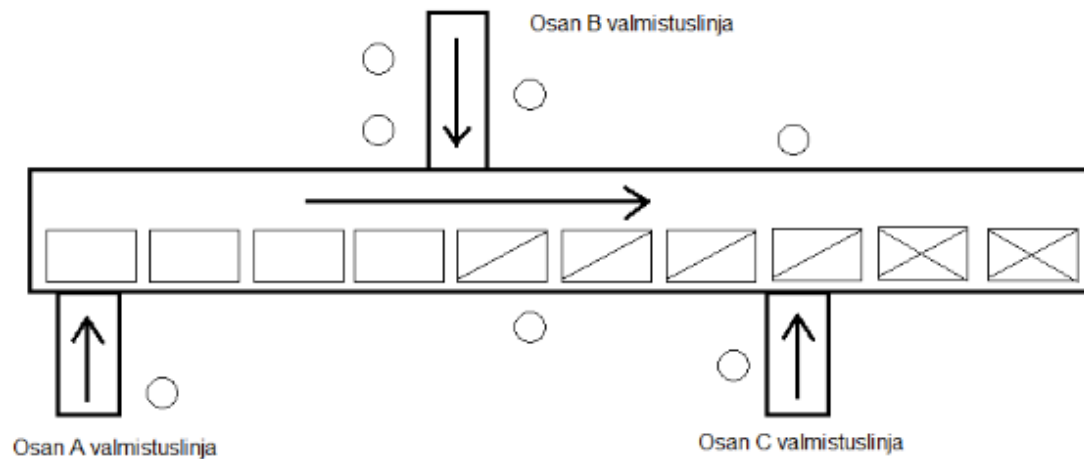
- tuotantolinjalayout,
- funktionaalinen layout
- solulayout.

#### 4.1.1 Tuotantolinja

Tuotantolinja-layoutissa (KUVIO3) laitteet ja koneet ovat valmistuksessa olevan tuotteen työnkulun mukaisesti järjestettyinä. Tuotantolinja erikoistuu yhden tuotteen valmistukseen. Kappaleen käsittely ja valmistus toimii tehokkaasti ja automatisoidusti. Työnkulku toimii selkeästi ja erilaisten työvaiheiden välillä voidaan käyttää mekaanisia kuljettimia.

Tuotantolinjalle keskeisiä edellytyksiä ovat suuri volyyymi ja korkea kuormitusaste. Suuret valmistusmäärät mahdollistavat alhaiset yksikkökustannukset, vaikka tuotantolinja vaatiikin paljon resursseja. Tuotantolinja ei siedä juurikaan häiriöitä, sillä pienikin häiriö vaikuttaa ratkaisevasti koko linjaston toimintaan.

Laadunvalvonta on tärkeässä asemassa, sillä häiriöt aiheuttavat suuria kustannuksia, koska tuotantolinja voi tehokkaasti tuottaa myös virheellisiä tuotteita. Linjan toteutuksen jälkeen kapasiteetti on vaikeasti kasvatettavissa. Tuotantosarjat myös muodostuvat pitkiksi, koska tuotteen vaihtaminen vaatii pitkän asetusajan. Tuotannonohjaus on helppoa, sillä linjaa on helppo ohjata yhtenä kokonaisuutena. (Haverila ym. 2005, 346.)



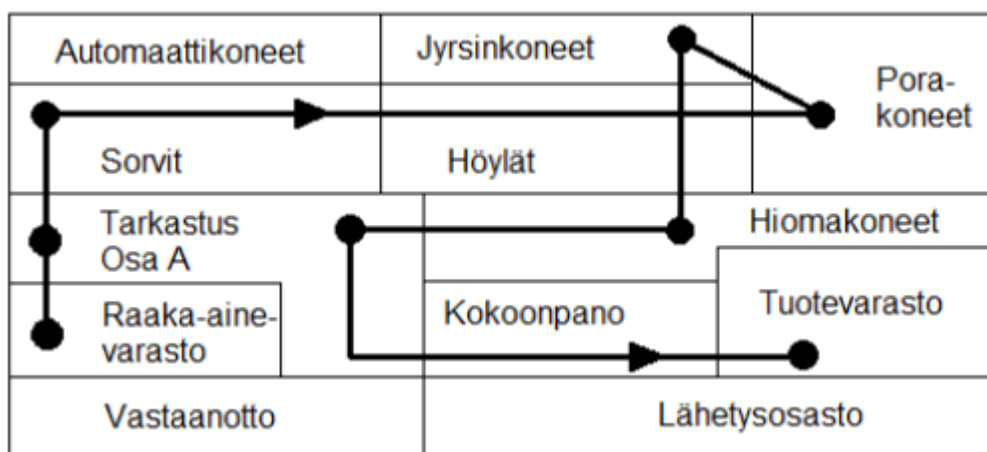
KUVIO 3. Tuotantolinja-layout (Haverila ym. 2005, 476.)

#### 4.1.2 Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutissa (KUVIO4) työpaikat ja koneet ovat ryhmiteltyinä työtehtävän samankaltaisuuden perusteella. Esim. kaikki sorvit ovat sorvaamossa ja hitsauspaikat ovat hitsaamossa. Layoutissa tuotantomäärät ja niiden tyypit voivat vaihdella runsaasti. Koneet ovat monipuolisia yleiskoneita, jotka valmistavat hyvin erilaisia tuotteita. Tuotteita valmistetaan yksittäiskappaleina tai sarjoina. Automaation soveltaminen materiaalin käsittelyssä on poikkeavien työnkulkujen vuoksi rajoitettua. Töiden oikea-aikainen ohjaaminen eri työvaiheissa on hankalaa. Työjonot kasvattavat näin ollen puolivalmisteiden määrää ja pitkittävät tuotteen läpäisyä. Työpisteiden suuret etäisyydet lisäävät kuljetus ja käsittelykustannuksia. Välivarastoiden ja työpisteiden suuri etäisyys vaikeuttaa myös laadunhallintaa.

Funktionaalisen layoutin toteuttaminen on yksinkertaista ja edullista verrattuna tuotantolinjaan. Kapasiteetti on joustavasti kasvatettavissa ja erilaisia tuotteita on helppo valmistaa. Tuottavuus taas on puolestaan heikompaa verrattuna tuotantolinjaan, sekä kuormitusasteet jäävät melko mataliksi.

(Haverila ym. 2005, 475.)



KUVIO 4. Funktionaalinen-layout (Haverila ym. 2005, 478.)

#### Funktionaalinen layout

- Suuret yksikkökustannukset
- Paljon keskeneräisiä töitä
- Joustava tuotepolitiikassa
- Helppo rakentaa
- Pieni häiriöalttius
- Tuotannonohjaus vaikeaa
- Joustava kapasiteetin lisäämisessä
- Kuormitusaste 60 – 90 %

#### Tuotantolinja-layout

- Pienet yksikkökustannukset
- Vähän keskeneräisiä töitä
- Jäykässä tuotepolitiikassa
- Vaikea rakentaa
- Suuri häiriöalttius

- Tuotannon ohjaus helppoa
- Joustamaton kapasiteetin lisäämisessä
- Kuormitusaste 80 – 100 %
- 

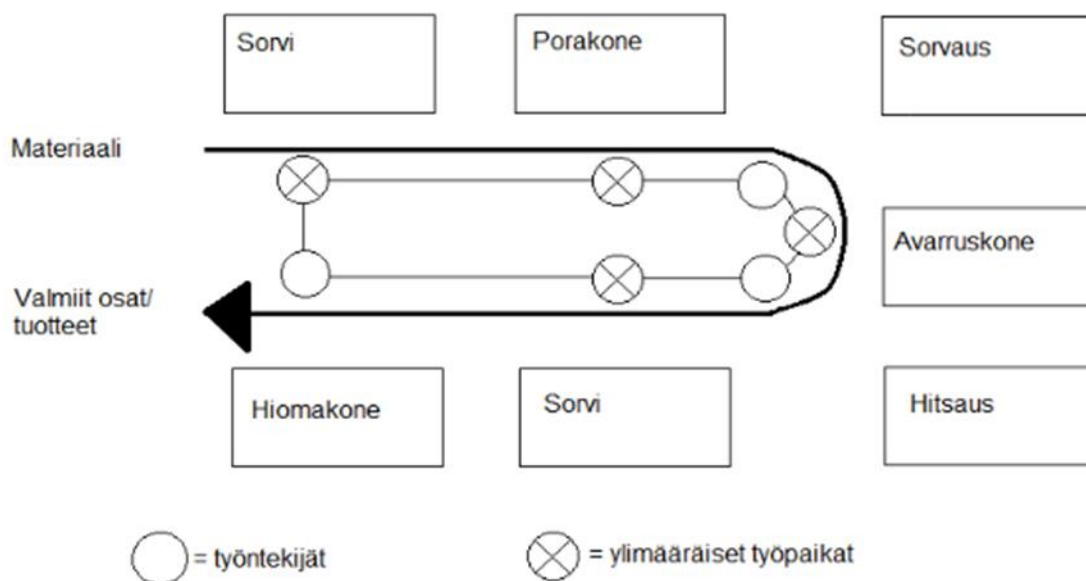
(Haverila ym. 2005, 477.)

#### 4.1.3 Solulayout

Solulayout (KUVIO5) muodostaa itsenäisen erilaisista koneista ja työpaikoista kootun kokonaisuuden. Solulayout on erikoistunut tietynlaisten osien valmistamiseen tai työvaiheiden suorittamiseen. Se toimii funktionaalisen layoutin ja tuotantolinjan välimuotona.

Solulayoutin läpäisyajat ovat funktionaalista layoutia paljon lyhemmät. Materiaalivirta toimii selkeästi, eikä se synnytä välivarastoja. Se pystyy valmistamaan hyvin niitä tuotteita, joiden valmistukseen se on suunniteltu. Asetusajat eri tuotteiden välillä ovat lyhyet. Solulayout on omassa tuoteryhmässään joustavampi kuin tuotantolinja ja tehokkaampi kuin funktionaalinen järjestelmä.

(Haverila ym. 2005, 476.)



KUVIO 5. Solu-layout (Haverila ym. 2005, 478.)

## 4.2 Tuotannon varastojen luokittelu

Yrityksen varastoissa ja tuotantotiloissa on runsaasti tuotteita, materiaaleja ja puolivalmisteita. Varastojen ohjauksen ja kehittämisen vuoksi on tärkeää analysoida varastoja niiden syntymekanismien perusteella. Tuotannossa varastoja käytetään seuraavista syistä:

(Haverila ym. 2005,446.)

### 4.2.1 Toimituskyvyn turvaavat varastot

Puskurivarastoja tarvitaan varmistamaan toimituskykyä. Monesti tuotteen läpäisy aika yrityksessä on pidempi, kuin asiakkaiden toimitusvaatimukset. Tällöin puskurivarastoja tarvitaan palvelutason ja toimituskyvyn ylläpitämisessä. Puskurivarastoja käytetään myös menekivaihteluiden tasoittamiseen. Materiaalipuskuri voi olla tuote-, puolivalmiste- tai materiaalivarastoissa. Puskurivarastot muodostetaan sen palvelutason perusteella, jonka yritys haluaa. Menevimpien tuotteiden hallinnalla ja suunnittelulla on varastoja mahdollista pienentää. Tuotannon läpäisy aikojen lyhentäminen ja toimintojen joustavuuden kasvattaminen vähentää varastoinnin tarvetta. (Haverila ym. 2005,446.)

### 4.2.2 Kausivaihteluiden hallinta

Toimialoilla, joissa esiintyy huomattavasti kausivaihtelua, voidaan sitä tasoittaa tuotteiden varastoinnilla. Tuotteiden varastointikustannusten pitää olla mahdollisimman alhaiset, jotta toimintatapa on järkevä. Tätä mallia käytetään erityisesti silloin, kun on kallista toteuttaa joustoja kapasiteetissa. Kapasiteetti on tällöin mahdollista mitoittaa keskimääräisen menekin mukaisesti.

Kausituotteille on hyvä olla omat hyllykkönsä, jotka ovat tyhjiä, kun kausituotteita varastoidaan. Kausituotteen viedessä paljon tilaa on ensisijaisen tärkeää, että sitä säilytetään oikein oikeassa paikassa. Tuotteet/raaka-aineet, jotka ovat hyllyssä esim. 2 viikkoa vuodessa, vaativat oman varastopaikansa ja varastointi on niiden puitteissa



järjestettävä joustavaksi. Huonosti järjestetty varastointi vie tilaa muilta toiminnoilta ja vaikeuttaa esim. kulkemista tehtaan tiloissa. (Haverila ym. 2005,446.)

#### 4.2.3 Työvaiheiden kytkeminen-välivarastot

Välivarastoja tarvitaan työvaiheiden kytkeytyessä toisiinsa. Eri vaiheilla on eri nopeudet, joten keskeneräisiä tuotteita on varastoitava toimintojen välillä. Tuotteita siirretään usein työpisteiden välillä ja näin ollen siirtoerät kasvattavat varastoja. Välivarastot kasvavat valmistuksen työvaiheiden lukumäärän mukaan. Välivarastoihin vaikuttavat myös etäisyydet ja eri tuotetyypit. Välivarastot hidastavat paljon tuotteen läpäisy-aikaa, sitovat resursseja ja kasvattavat laatuvirheiden määrää. Turhat välivarastot tulisi eliminoida. (Haverila ym. 2005,446–447.)

#### 5.2.4 Valmistuksen taloudellisesta eräkoosta johtuvat varastot

Suuret asetuskustannukset tai pitkät asetusajat johtavat suuriin valmistuseräkokoihin. Suuri valmistuserä muodostaa lopulta suuren välivaraston. Eräkoon kasvattaminen yhdessä vaiheessa voi johtaa eräkokojen kasvuun koko tuotantoprosessissa. Tämä pidentää läpäisy-aikaa ja kasvattaa keskeneräisen tuotannon määrää (suuret välivarastot). Varastoja voidaan vähentää asetusajan lyhentämisellä, jolloin eräkojoja on mahdollista vähentää kärsimättä kustannustehokkuuden huononemisesta. (Haverila ym. 2005,447.)

#### 4.2.5 Kuljetuksen ja siirtojen aiheuttamat varastot

Tavaroiden siirtäminen ja kuljettaminen aiheuttaa tarvetta varastoinnille. Kuljetuserien muodostus, pakkaus, lastaus, kuljetus ja purku johtavat turhaan varastoitumiseen ja pidentää läpäisy-aikaa. Tilanne muodostuu erittäin hankalaksi varsinkin, jos

tuote käy kesken valmistuksen alihankkijalla. Tuotteen siirtyminen yrityksestä toiseen aiheuttaa aina viivettä ja näin ollen pidentää läpäisyaikaa ja lisää varastoinnin tarvetta. Tuotteen ylimääräisiä kuljetuksia kesken valmistuksen tulisi välttää. (Haverila ym. 2005,447.)

#### 4.2.6 Tuotantoprosessin ja toimintojen virheiden varalta pidettävät varastot

Toiminnasta ja valmistuksesta tulleet laatuvirheet peitetään helposti ylimääräisellä varastolla. Varastoihin voidaan turvautua virheen sattuessa. Näin ollen vältytään suuremmilta häiriöiltä tuotannossa ja toimituskyvyssä. Laatuongelmien hoitaminen ylimääräisellä varastoinnilla estää toiminnan kehittämisen. Ongelmat ja niiden syyt jäävät pimentoon eikä niihin osata puuttua. Varastoista on päästävä eroon ja esiin tulevat ongelmat, on korjattava. (Haverila ym. 2005, 447.)

## 5 LAYOUT-SUUNNITELMAN LÄHTÖKOHDAT

Lähtökohdat layoutin luomiseen liittyen antoivat kunkin osaston esimiehet, joita olivat Hannu Rinne (sähkökonehuolto), Niko Pakula (kiinteistötekniikka), Markus Lappalainen (kenttähuolto) ja Arto Sarin (koneistamo). Pidin jokaiselle erikseen haastattelun ja kirjoitin asioita ylös sekä paperille, että valmiiksi tulostettuun Autocad-pohjaan. Kiertelin myös heidän kanssaan ympäri tehtaan tiloja. Haastattelujen jälkeen palailin asiaan vielä puhelimitse tai kasvotusten tarpeen mukaan.

Kirjoitin jokaisen haastattelun pohjalta lähtötiedot, jotka koskivat mm. yrityksen tuotteita, varastointia, turvallisuutta, kierrätystä ja tehtaan kulkureittejä. Nämä lähtötiedot toimivat apuna oman layout mallin kehittämisessä.

### 5.1 Sähkökonehuolto

Sähkökonehuolto siirtyy kokonaan uuteen hallitilaan (1000 m<sup>2</sup>) nykyisestä noin 450 m<sup>2</sup> hallitilasta. Tila kasvaa näin ollen yli 2-kertaiseksi. Tuotanto- ja varastointi-layout tulee näin ollen muuttumaan kokonaan, sillä kaikki toiminnot siirtyvät uuteen tilaan.

Tuotteita, joita sähkökonehuolto huoltaa ovat erilaiset sähkömoottorit, pumput ja vaihteistot. Suurin osa huollettavista tuotteista ovat sähkömoottoreita. Moottorien paino on välillä 10 kg-6 tn. Keskiarvoksi muodostuvat kuitenkin noin 300–400 kg painavat moottorit. Moottoreja tulee huollettavaksi noin 20–30 /kk.

Varastoinnissa moottoreiden on suunniteltu menevän korkeisiin trukkihyllykköihin. Hyllyköstö kattaa lähes koko hallin toisen seinän. Moottorit tarvitsee varastoida heti tullessaan halliin, toimenpiteiden välissä ja ennen takaisin lähtöä. Hallissa on lähes koko hallin matkalla liikkuva siltanosturi, jonka nostokyky on 2x5 tn. Myös hallipylväiden väliin on tulossa 4 kpl puominostureita. Hallissa on sähkötrukki, jonka suurin

nostokyky on 1 tn ja pihalla on dieseltrukki, jonka suurin nostokyky on 6 tn. Dieseltrukin saa myös sisätilaan, kunhan siitä tulevat pakokaasut hallista saadaan poistettua. Hallissa on käytössä tällä hetkellä pyörivä varastointi, trukkihyllyköt, sekä avohyllyköt.

Vastaanottopiste on tulossa heti nosto-oven vasemmalle puolelle. Yritys painottaa nopeaa kiertoa ja tavara liikkuu sisään ja ulos samasta ovesta. Halliin on myös tulossa ylipainetila, joka toimii puhtaana ja suojattuna ympäristönä erityistoimenpiteitä varten. Tuote kuljetetaan suoraan ylipainetilaan halliin tullessaan ja se siirretään ylipainetilasta suoraan ulos. Kaikki toimenpiteet tehdään ylipainetilassa, mikäli tuote sinne menee. Ylipainetilaan menevät moottorit (TVO) ja erikoisemmat laitteet. Ylipainetila on pyrittävä pitämään mahdollisimman puhtaana.

Sähkökonehuolto käyttää raaka-aineinaan laakereita, käämintätarvikkeita (kuparilanka), kyllästysaineita (hartsit, lakat), puhdistuskemikaaleja, pesuaineita, maaleja, voiteluaineita, kaasuja ja nestekaasuja. Niiden varastointia on suunniteltava uuteen tilaan siirryttäessä. Suunnitteilla on, että huollossa käytettävät tarvikkeet säilöttäisiin mataliin hyllyihin työpisteiden läheisyyteen.

Turvallisuudessa on otettava huomioon tulityöt, hydraulikalaitteet, laitenostot, paineilmatyöskentely, sähkötyö, räjäköinti, henkilöstön koulutus, vikavirtasuojat (sekä niiden testaus), sammuttamislaitteisto, tarkastukset sekä laitteen kunto. Koneille on mitoitettu oikeat paikat ja välit yrityksen omassa layout-pohjassa.

Jätteitä ovat erilaiset kierrätettävät materiaalit sekä ongelmajätteet.

Kierrätettäviä materiaaleja ovat esim. kupari, jota tällä hetkellä säilötään sisätilassa, sillä ulkona kupari olisi varkaiden käsissä. Erilaiset pakkausjätteet kierrätetään roska-astioissa. Ongelmajätteet ovat lukittuina konteissa (öljyt, kemikaalit).

Työkierto sähkökonehuollon osalta menee seuraavasti:

**Tuote sisään→Pesu pesupaikalla→Tarvittavat toimenpiteet sille varatussa tilassa→Tuote uuniin→Lisätoimenpiteet/kokoonpano→Pesu pesupaikalla→tuote ulos**

(Rinne, H. 2015. Teknologiapäällikkö. Sataservice Oy. Haastattelu 16.2.2015.)

## 5.2 Kiinteistötekniikka

Kiinteistötekniikka on muuttamassa vanhoista tiloistaan koneistamon vanhaan sahaus ja viimeistelytilaan. Tilan koko pysyy lähes samana.

Kiinteistötekniikka valmistaa erikokoisia peltiosia kiinteistöihin. Tuotteet ovat kuitenkin kooltaan sen verran pieniä, että ne ovat käsin liikuteltavissa. Valmistuksessa käytetään mm. kantikonetta, leikkuria, poimutinkonetta, lyöntikiskoa ja pylväsporakonetta. Tulevaisuudessa poimutin ja pylväsporakone ovat sijoitettava järkevästi uusiin työtiloihin.

Raaka-aineena käytetään 2 m peltilevyä. Tarvikkeita ovat erilaiset putki-, ilmanvaihto-, sähkö- ja jäähdytysosat sekä ilmanvaihtokoneiden suodattimet ja kylmätarvikkeet.

Tuotteet ovat varastoituna trukkihyllyköihin ja kaikki ovat omilla paikoillaan. Tulevaisuudessa on kuitenkin otettava huomioon, että mitkä osakokonaisuudet on hyvä olla varastoituna lähellä toisiaan. Työkalut ja tarvikkeet ovat varastoituna pienhyllyköissä. Liikenne sisään ja ulos tapahtuu samasta nosto-ovesta.

Turvallisuudessa on otettava huomioon liikkuminen trukilla ja korkealle tapahtuvat trukkinostot. Ylijäämämateriaalia on erilainen peltijäte, jota varastoidaan peltiroskikseen. Jätteet menevät energijätteeseen, sekajätteeseen ja pahinkeräykseen. Ongelmajätettä ei synny.

(Pakula, N. 2015. LVI-suunnittelija. Sataservice Oy. Haastattelu 23.2.2015.)

### 5.3 Kenttähuolto

Kenttähuollon tila laajenee noin kaksinkertaiseksi nykyisestä 240 m<sup>2</sup>→480 m<sup>2</sup>. Varsinaista työtilaa ei kasvateta, mutta uutta tilaa tulisi hyödyntää ainakin varastoinnin ja jätteiden osalta.

Kenttähuolto valmistaa ja huoltaa erilaisia nosturikeskuksia. Huollettavat tuotteet ovat hyvin erilaisia ja erikokoisia, joten niitä on vaikea kuvailla yksiselitteisesti. Valmistus tapahtuu keskusvalmistustilassa ja huoltotoimenpiteet omassa osassaan hallia sille varatulla paikalla. Työkoneita ovat vannesaha, taljojen testauslaite, osien pesulaite ja laakerinlämmitin. Kenttähuollon tiloissa olevat hiomakone ja saha ovat tulevaisuudessa siirtymässä koneistamon tiloihin.

Raaka-aineita ovat erilaiset pellit ja teräkset. Huollossa tarvitaan erilaisia työkaluja, sähkötarvikkeita ja varaosia.

Tuotteita on varastoitu korkeisiin trukkihyllyihin. Varastointi keskeneräisten ja valmiiden tuotteiden osalta on kuitenkin vähäistä. Yleensä tuote tulee suoraan huollettavaksi työpisteelle ja lähtee sieltä huoltotoimenpiteiden jälkeen pois. Näin ollen välivarastointia ei juurikaan tarvita. Varastoinnissa standardinalaiset terästuotteet tarvitsevat oman hyllyn. Myös 6m kangille tarvitaan oma hylly. Laajennuksen myötä varastotila kenttähuollon puolella kasvaa. 3m putket 2m kourut tarvitsevat oman varastointitelineensä. Kenttähuollon hallissa on myös sähkölukolla toimiva työkaluvarasto. Iso saha tarvitsee myös oman paikkansa sillä nykyään se on kulkureittien tiellä.

Turvallisuudessa tärkeää on ottaa huomioon kulkutiet. Niiden on oltava sopivat sähkötrukilla liikkumiseen. Tulevaisuudessa sähkötrukille tarvitaan kiinteä lastauspaikka lähelle seinää. Seinään on siis kiinnitettävä sähkötrukin latausasema. Nykyään, kun latausasema on trukkilavan päällä liikuteltavassa muodossa.

Jätteet ovat varastoituna trukkihyllyn alla niille kuuluvissa astioissa. Jäteöljy on varastoitu ulos johtavan nosto-oven viereen niihin kuuluviin astioihin. Myös pienemmässä

työtilassa on omat roskikset jätteille. Erilaiset kaapelit ja ylijäämämateriaalit ovat varastoituna trukkilavan päällä hyllyllä. Jätteiden ja ylijäämämateriaalien keräyspiste olisi tulevaisuudessa hyvä keskittää yhteen paikkaan.

(Lappalainen, M. 2015. Projektipäällikkö. Sataservice Oy. Haastattelu 20.2.2015.)

#### 5.4 Koneistamo

Koneistamon tila tulee laajenemaan n.240m<sup>2</sup>. Tilassa valmiina oleva hehkutusuuni (2 mx6 m) vie kuitenkin pienen osan uudesta tilasta. Vanha sahaus- ja viimeistelytila siirtyy kiinteistötekniikan vanhoihin tiloihin. Koneiden uudelleensijoittelu ja varastointitilan lisääminen ovat avainasemassa. Nykyään koneistamossa on paljon erilaisia tuotteita lattialla trukkilavojen päällä. Tarvittaisiin lisää hyllytilaa, jotta tuotteet saataisiin hyllyyn ja lattiatila siistiksi. Tämä helpottaisi liikkumista niin jalan kuin trukilla. Tiloihin olisi tulevaisuudessa hyvä saada pienajettava sähkönostin sekä uusi tasonorvi.

Koneistamon koneita ovat saha, pieni- ja iso työstökeskus, sorvit, porakoneet, jyrsimet, prässi, tankoautomaatti, kiilauravetokone, aarpora, cnc-sorvi, ja hitsausrobotti. Koneistamon tiloissa on myös 2 hitsauspaikkaa ja 2 maalaus-/viimeistelypaikkaa. Koneita, joita ei voi liikuttaa ovat: iso työstökeskus ja iso sorvi. Hehkutusuuni ei myöskään ole liikuteltavissa.

Koneistamossa valmistetaan kuljetusteollisuuden tuotteita. Tuotteita ovat ketjupyörät, veto-akselit ja taittoakselit. Tuotteet valmistetaan yksittäistuotteina.

Raaka-aineena on pyöräteräs (10 mm-280 mm), jota menee noin 200 tn/vuosi. Toinen raaka-aine on polttoleikkeet, joita menee n. 250 tn/vuosi. Muita raaka-aineita ovat laakeripronssi, kuparimetalli, teräs s355 ja kulutuslevy hardox-400. Tarvikkeita ovat erilaiset ruuvituotteet.

Akselit ovat varastoitu A-muotoiseen telineeseen sekä sisälle, että ulos. Puolivalmiit polttoleikkeet ovat varastoituna trukkihyllyissä.

Työntekijöillä on henkilökohtaiset turvavälineet (jalkineet, kypärä, lasit, viiltosuojahanskat). Turvallisuudessa panostetaan myös terveystarkastuksiin, tapaturmien ennaltaehkäisyyn (intra-loki), ensiapukoulutukseen ja defibrillaattorikoulutukseen. Työntekijöillä on oltava työturvallisuus- ja tulityökortti.

Jätteitä ovat teräslastu (lastukipperiin ja siitä lastulavalle), teräsromu, sekajäte ja jäteöljy. Jäteöljyä tosin syntyy hyvin vähän.

(Sarin, A. 2015. Teknologiapäällikkö. Sataservice Oy. Haastattelu 23.2.2015.)



## 6 TOTEUTUS

Haastattelukierroksen jälkeen kuljin ympäri yrityksen tiloja ja tein omia havaintoja, joita kirjoitin ylös. Mittasin myös koneita, hyllyjä, pöytiä yms. (pituus, leveys, korkeus). Mittaamiseen käytin laser-mittainta ja normaalia mittanauhaa. Suurempien koneiden mittauksessa minulla oli apuna yrityksen työntekijä. Hän myös kertoi minulle koneiden nimet ja auttoi havainnollistamaan niiden paikkoja layout-pohjaan.

Sain avuksi myös yrityksen vanhan sähkökaaviopiirustuksen, joka koski koneistamon tiloja. Sen ansiosta oli helpompi hahmottaa koneistamon kokonaiskuva. Tämä mahdollisti sen, että kaikkia koneita ei tarvinnut mitata. Myös ei liikuteltavien koneiden paikoitus oli helpompaa, sillä ne olivat jo valmiiksi omilla paikoillaan sähkökaaviopiirustuksessa.

Kierrellessäni tehtaan tiloissa koitin paikoittaa koneet, hyllyt, pöydät ja eri tilaratkaisut paperille mahdollisimman tarkasti. Vierailin yrityksessä muutaman kerran mittailemassa ja havainnoimassa, kunnes sain paperille kaikki tarvittavat tiedot.

Näiden tietojen pohjalta suunnittelin ensin layoutin paperilla ja esittelin piirrosta haastelluille henkilöille sekä muulle yrityksen johdolle. Tämä jälkeen tein siihen vielä tarvittavia korjauksia.

Seuraavaksi aloitin sen mallintamisen Autocad-mallinnusohjelmalla. Autocadilla mallintamisessa minulla oli apuna koulun puolesta opettaja, joka antoi minulle neuvoja mallintamisessa ohjelmalla. Opettaja antoi minulle vinkkejä, että millä tavalla esimerkiksi koneet, hyllyt, kulkureitit ja turvamerkinnot kannattaisi mallintaa. Hän myös kertoi, että mitä Layout-pohjasta kannattaisi piilottaa sen selkeyttämiseksi. Näytin vielä lopuksi tuotokseni opettajalle ja hän katsoi sen läpi ja antoi joitain kehitysideoita.

Tämän jälkeen esittelin sen hetkisen työn yritykselle. Esityksen jälkeen tein siihen vielä jonkin verran muutoksia. Suurin muutos oli kiinteistötekniikan muuttaminen eri paikkaan, kuin mitä oli alun perin suunniteltu. Näin ollen myös koneistamo pääsi laajenemaan enemmän. Koneistamolle oli laajennuksen myötä mahdollista mallintaa

enemmän trukkihyllyjä säilytystä varten ja koneita oli myös mahdollista sijoitella väljemmin ja tehokkaammiksi kokonaisuuksiksi. Myös turvamerkitöjä tuli lisäillä enemmän ja selkeytin myös kulkureittejä. Lopulta syntyi valmis hallilayout. Pidin tämän jälkeen esityksen valmiista Hallilayoutista yritykselle ja tein siihen vielä muutaman pienen muutoksen. Lopullinen hallilayout on liitteenä (LITE1).

## 7 SUUNNITELMAN AVAAMINEN

Olen tehnyt valmiiseen pohjaan omat tasot tummansinisellä (koneet ja hyllyt), tummanpunaisella (kulkureitit) ja keltaisella (turvamerkinnyt). Olen myös siirtänyt aikaisemmin mallinnettuja koneita ja hyllyjä tarpeen mukaan. Hallirakenteet olivat valmiina layoutpohjassa.

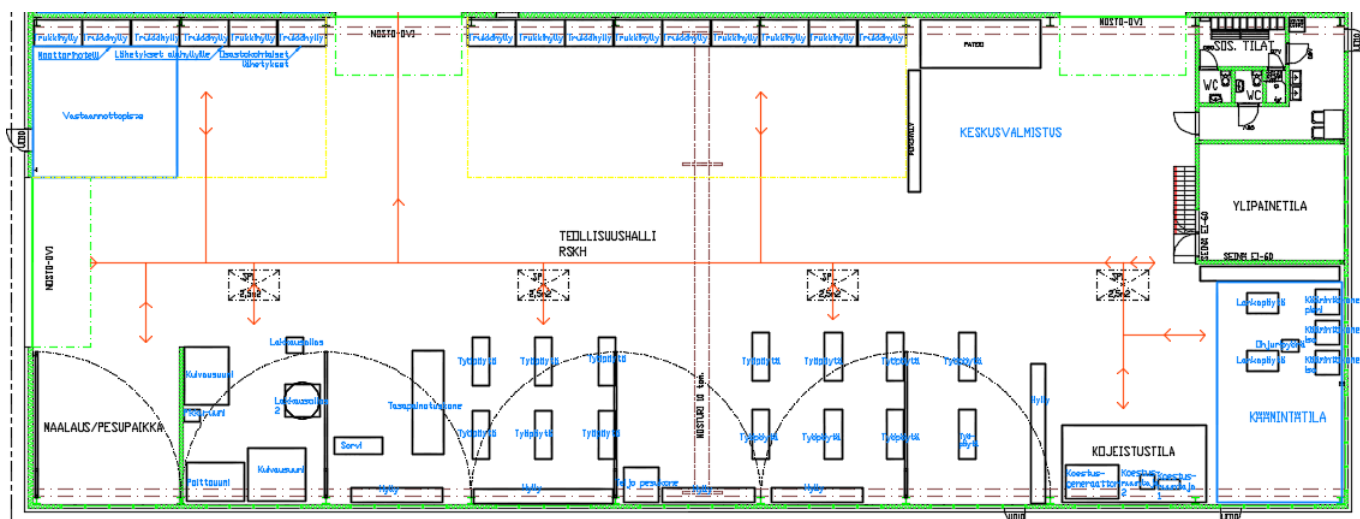
### 7.1 Sähkökonehuolto

Sähkökonehuollon tiloihin (KUVA1) mallinsin tavaroiden vastaanottopisteen, joka tuli vasemmalle puolelle nosto-oven viereen. Mallinsin siihen myös käämintätilan hallin perälle. Itse sähkökonehuollon koneet olivat kaikki piirrettyinä valmiiksi layoutpohjaan ja ne oli paikoitettu oikein. Ne oli tosin nimetty kuvaan numeroin ja erikseen oli viiteluettelo koneiden ja hyllyjen nimistä. Tämä oli tehty jollain eri ohjelmalla. Tein layoutista yhtenäisen, joten nimesin koneet kuvaan oikeilla nimillä ja poistin numeroinnin.

Suurin muutos sähkökonehuollon osalta mallintaessa oli keskusvalmistuksen siirtyminen sähkökonehuollon tiloihin. Siirsin keskusvalmistuksen paterin ja hyllyn niille määrätuille paikoille ja poistin muutaman trukkihyllyn tieltä.

Kulkureitti kulkee keskeltä hallia, sillä sähkömoottorit ovat välillä hyvin suuria ja vaativat ison tilan ympärilleen. Mallinsin näin ollen kulkureitit koneille ja trukkihyllyille. Trukin liikkumista varten mallinsin myös turvateippaukset trukkihyllyjen eteen.

Tavaroiden vastaanottopiste siirtyi lähes kokonaan (joitain koneistamon tuotteita lukuun ottamatta) sähkökonehuollon puolelle, joten kirjoitin myös pääpiirteittäin, että mitä hyllyt sisältävät. Moottorihotellia varten kaikki sähkökonehuollon trukkihyllyt ovat käytettävissä tarpeen mukaan. Jätteiden kohdalla ongelmajätteet siirtyivät kolmannen hallin (koneistamo) olevan nosto-oven läheisyyteen. En suunnitellut jätteiden välikeräyspistettä sähkökonehuollon puolelle, sillä jätteet menevät suoraan ulkoroskiksiin.

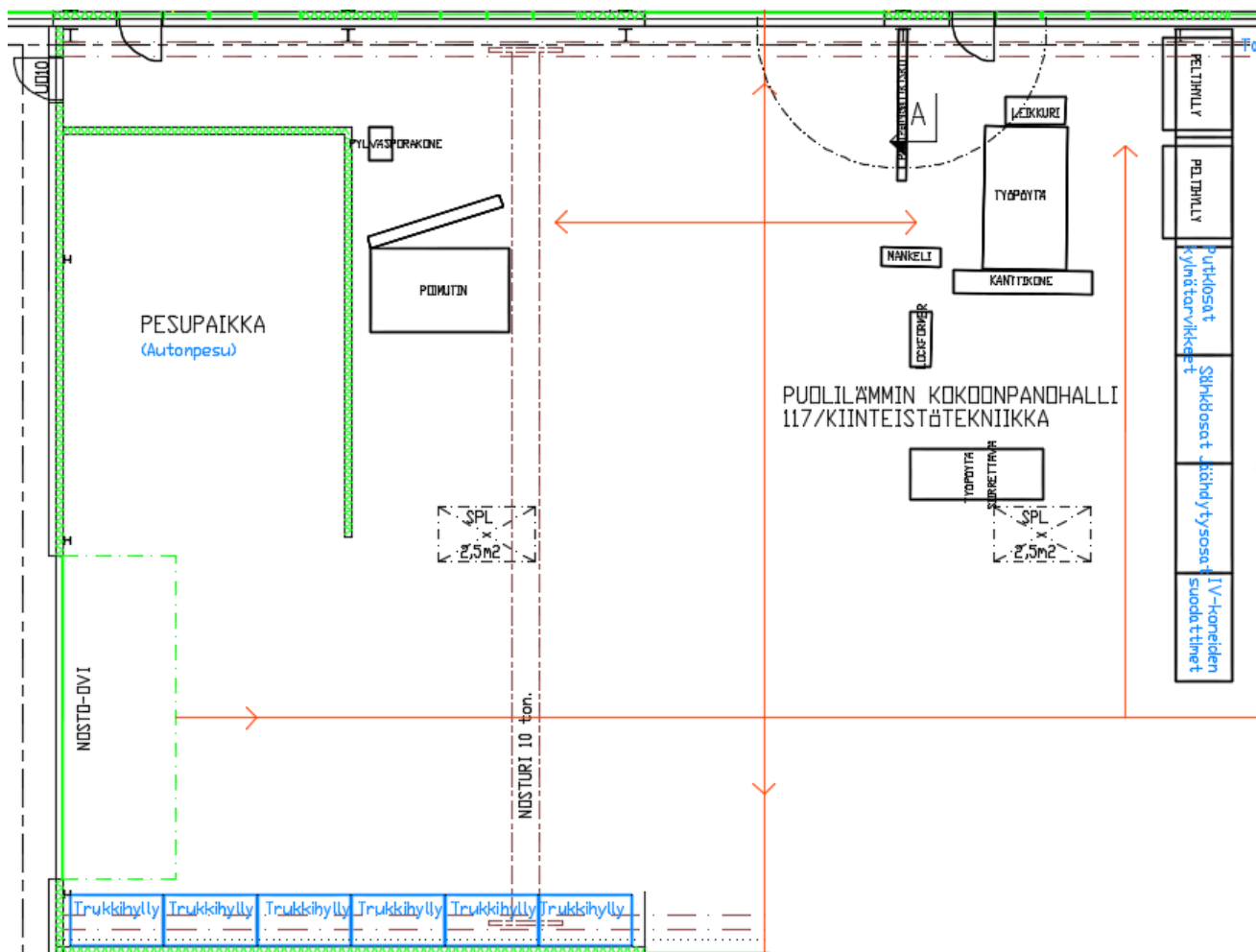


KUVA 1. Sähkökonehuolto

## 7.2 Kiinteistötekniikka

Kiinteistötekniikan puolella (KUVA2) siirsin poimuttimen, työpöydän ja pylväspora-koneen vanhaan koneistamon sahaus- ja viimeistelytilaan. Kanttikone, työpöytä ja leikkuriyhdistelmän siirsin myös uusiin tiloihin. Niiden pitää olla lähellä toisiaan, sillä ne ovat työskentelyn kannalta eniten käytössä. Siirsin Lockformerin, mankelin, lyöntikiskon, sekä pistehitsin lähelle kanttikone, työpöytä ja leikkuri- yhdistelmää, sillä ne toimivat useimmiten yhdessä. Poimuttimen ja pylväspora-koneen päätin siirtää käytävän toiselle puolelle, sillä ne ovat vähemmän käytössä kuin muut koneet. Myös lyöntikisko ja pistehitsi (kuvassa päällekkäin) vaativat oman tilansa. Niille on piirretty liik-kumissäde kuvaan. Vanha pesupaikka uudella kiinteistötekniikan puolella muuttui au-tonpesupaikaksi.

Trukkihyllyihin kirjoitin, että mitä mikäkin hylly tulisi sisältämään (putkiosat, sähköosat, jäähdytysosat jne.) Trukkihyllyjen edessä oli oltava tarvittavasti tilaa trukilla liikkumiseen, sillä trukki liikenne sen edessä on melko vilkasta. Mallinsin myös kulureitit koneille ja trukkihyllyille. Vapaat trukkihyllyt kuvan alalaidassa toimivat mahdollisena lisätilana.



KUVA 2. Kiinteistötekniikka

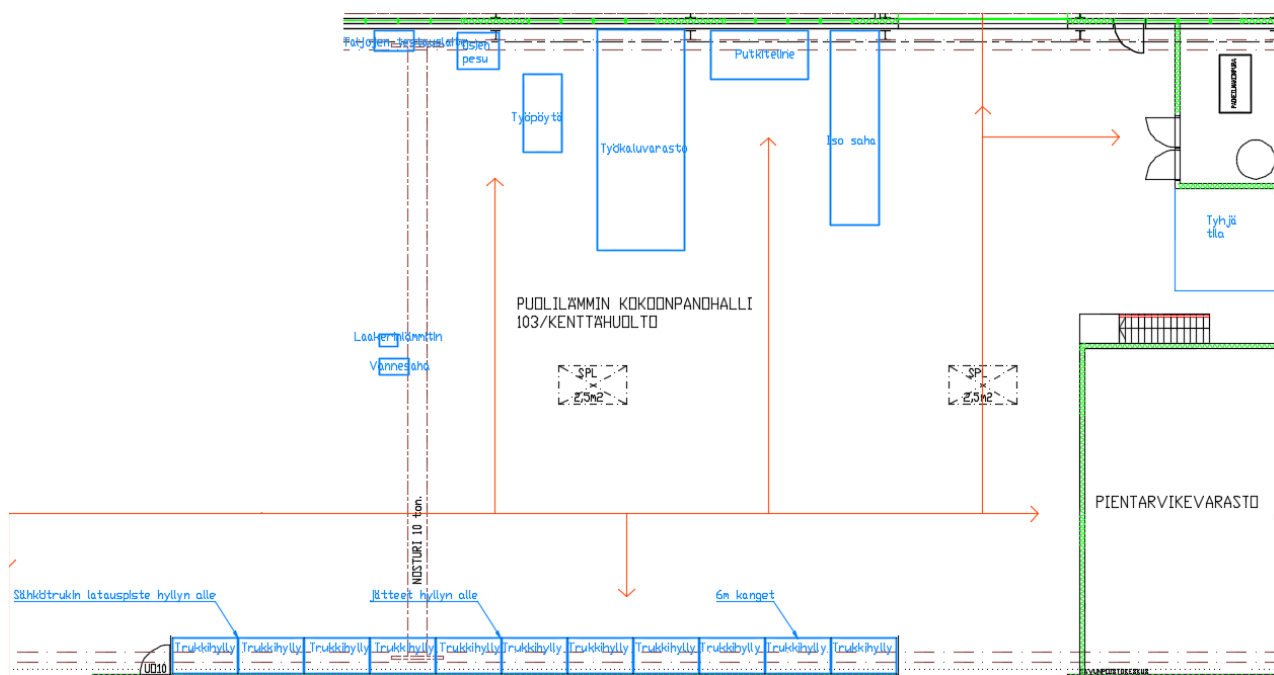
### 7.3 Kenttähuolto

Kenttähuollon puolella (KUVA3) tilan laajentuminen mahdollisti paremman ja monipuolisemman tavaransäilytyksen. Tein kuvaan oman hyllyn putkille ja varastokouruille. Myös 6m standardoiduille kangille mallinsin oman paikkansa trukkihyllyssä. Vähällä käytöllä olleen Ison sahan siirsin parempaan paikkaan putkihyllyn viereen eikä se näin ollen ole enää kulkuväylien tukkeena.

Mallinsin myös työkaluvaraston, joka hahmotti sen vasemmalle puolelle jääneen työtilan. Mallinsin koneet tilaan joita ovat: taljojen testauslaite, osien pesulaite, vannesaha ja laakerinlämmitin. Vannesahalle ja laakerinlämmitinelle määritin omat oletuspaikat ja siirsin ne niihin, vaikka koneet itsessään ovatkin liikuteltavissa. Ideana oli, että käytön jälkeen ne laitettaisiin takaisin samoihin paikkoihin.

Jätteet siirtyivät yhteen ja samaan paikkaan trukkihyllyjen alle, eikä erinäisiä roskiksia ole enää ympäri kenttähuollon tiloja. Trukin latauspisteeseen ja varastointipaikan suunnittelin tulevaksi trukkihyllyn alle, joka on heti halliin tultaessa nosto-oven oikealla puolella. Mallinsin myös kulkureitit kenttähuollon tilaan koneille ja hyllyille pääsemiseksi.

Paineilmakompressori oli valmiiksi mallinnettuna kuvan oikeassa ylänurkassa. Sen alapuolella on tyhjä tila, jolle ei ole vielä keksitty mitään sopivaa käyttöä. Kenttähuollon tilan laajentuessa varastotilaa ja työskentelytilaa oli muutenkin riittävästi ja näin ollen tyhjän tilan hyödyntämisellä ei ollut kiirettä.



KUVA 3. Kenttähuolto

#### 7.4 Koneistamo

Koneistamon tila (KUVA4) koostuu kolmesta osasta. Tilat on rajattu väliovilla, joita kuvassa on 2kpl. Mallinsin kuvaan kaikki koneet, hyllyt ja pöydät. Mallinsin ne ensin nykyisille paikoilleen ja lopulta siirsin koneita paremmille paikoille tilan laajentuessa.

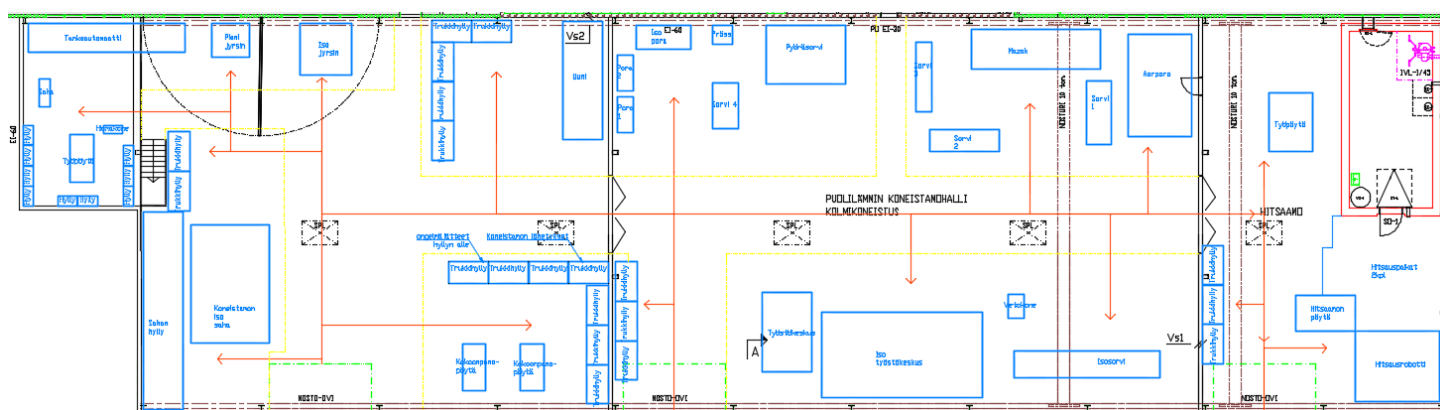
Laajentuneeseen tilaan (vasemmanpuoleisin halli) sijoitin hiomakoneen ja sahan kenttähuollon puolelta. Sijoitin sinne myös tankoautomaatin, joka alun perin oli ollut ison työstökeskuksen vieressä. Vasemmanpuoleiseen halliin siirsin myös pienen ja ison jyrsimen, koneistamon ison sahan ja sahan hyllyn. Vanhan maalauspaikan siirsin koneistamon uusiin tiloihin ja se muuttui kokoonpanopaikaksi. Pesun ja maalauksen on jatkossa määrätty tapahtuvan Sähkökonehuollon tiloissa. Koneistamon uuteen tilaan on tulossa myös toimistotila, johon on kulku rappusia pitkin. Se ei näy kuvassa, sillä se

sijaitsee yläkerrassa. Sen alapuolella oleva tila toimii lisätilana työntekoon ja varastointiin (pienkoneet, tankoautomaatti, tarvikkehyllyt).

Koneistamon suurimpana ongelmana oli varastotilan puute, joten uuteen tilaan mallinsin lisää trukkihyllyjä ongelman ratkaisemiseksi. Ongelmajätteet sijoituivat koneistamon uusiin tiloihin trukkihyllyn alle ja ne suojataan edestä pressulla. Osa koneistamon lähetyksistä siirtyi omiin lähetyshyllyihin, jotka sijaitsevat koneistamon uusissa tiloissa.

Keskimmäinen halli sisältää paljon koneita. Vasempaan ylänurkkaan hallia mallinsin 2kpl porakoneita ja yhden ison porakoneen. Niiden läheiseen mallinsin myös prässin ja yhden sorvin (sorvi 4). Koneistamon keskimmäiseen halliin tuli sopivasti tilaa tulevaisuudessa hankittavalle pyöräsorville, jonka olen mallintanut kuvaan. Turvamerkityn käytävän toiselle puolelle mallinsin sorvin 1, sorvin 2 ja sorvin 3, Mazak-automaattisorvin ja aarporan. Keskimmäisen hallin alaosaan olen mallintanut Ison- ja pienen työstökeskuksen, vetokoneen ja isosorvin.

Hitsaamo toimii omana kokonaisuutenaan. Se on mallinnettuna oikeanpuoleisessa hallissa. Hitsaamoon olen mallintanut työpöydän, 2kpl hitsauspaikkoja, hitsaamon pöydän ja hitsausrobotin. Suunnittelin myös kaikki kulkureitit, jotka ovat kuvassa. Myös turvamerkinnot mallinsin koko koneistamon tilaan. Alkuperäisenä tavoitteena oli saada leveä käytävä kulkemaan keskeltä hallia.



KUVA 4. Koneistamo



## 8 TULOSTEN ARVIOINTI

Lopullisena tuotoksena syntynyt valmis hallilayout suunnitelma oli niin minun kuin yrityksenkin mielestä onnistunut. Omatoiminen suunnittelu yrityksen omien vaatimusten alla oli hyvä toimintatapa. Se mahdollisti hyvän ja oikeanlaisen lopputuloksen ja sen, että valmis hallilayout oli mahdollisimman pitkälti toteutettavissa tulevaisuudessa.

Tulokset olivat luotettavia, sillä pääasiallisena käytännön lähteenä toimivat yrityksen esimiesten haastattelut. Myös yrityksen muun johdon kommentit antoivat käytännöllisempää näkemystä hallilayoutin toteuttamisen suhteen. Itse tehtaassa kulkiessani hankkima materiaali (mittaukset, havainnointi) olivat hallilayouttiin sujuvasti lisättävissä ja, jos jotain ongelmia oli niiden osalta, niin yritys itse antoi korjausehdotuksia.

Jokaisen yrityksen tilat ja konekanta poikkeavat tietenkin enemmän tai vähemmän toisistaan, mutta tulokset ovat mielestäni myös joissain määrin yleistettävissä. Samankaltaisen konekannan ja toimintatapojen omaavat yritykset voivat siitä löytää näin ollen jotain itsellensä sopivaa. Muiden yritysten on vielä helpompi ammentaa tietoja tekevästäni hallilayoutista, jos hallitilat ja konekanta ovat jokseenkin samassa suhteessa keskenään layout-piirustuksen kanssa. Kuitenkin jokainen yritys poikkeaa jollain tavalla toisistaan, joten hallilayout ei ole täysin yleistettävissä.

Opinnäytetyössäni hahmottelin isoa kokonaisuutta (koko yrityksen tuotantotilat). Jatkotutkimuksien suhteen siinä on näin ollen varmasti lisää tutkittavaa. Hienovaraisempi ja tarkempi suunnittelu esim. osastokohtaisesti antaisi aihetta lisätutkimuksille. Myös tuotannon tarkempi materiaalikierto ja siitä tehty kaavio olisi taas uusi jatkotutkimuksen aihe. Myös tarkempi perehtyminen varastointiin (tarkempi hyllyjen sisältö, tekniikka varastoinnissa, varaston kiertomekanismi jne.) antavat varmasti uusia jatkotutkimuksen aiheita.

## 9 YHTEENVETO

Yrityksen tuotanto- ja varastotilojen laajentaminen mahdollistaa yrityksen kehittymisen monella eri osa-alueella. Yrityksen on näin ollen helpompi panostaa tehokkaaseen, siistimpään ja turvallisempaan tehdasympäristöön. Se tuo myös mukanaan monia haasteita tuotantokoneiden ja varastoinnin sijoittelussa.

Sataservicen uusi 1000 m<sup>2</sup> hallitila vaikutti kaikkiin eri tuotanto-osastoihin. Kaikki paitsi kiinteistötekniikka sai lisää tilaa koneilleen ja varastoinnilleen. Näin ollen koneet oli mahdollista sijoittaa paremmin ja väljemmin. Myös hyllymääriä oli helpompi kasvattaa. Halliin jäi myös tilaa tulevaisuuden konehankinnoille.

Myös kulkuväylät suurenivat, sillä tavarat saatiin pois trukkihylyjen päältä lattialta. Liikkuminen niin jalan kuin trukilla parantuivat huomattavasti. Koneet oli myös mahdollista sijoittaa hieman väljemmin, jolloin turvallisuus ja työskentely-ympäristö parantuivat. Uudet turvamerkinnot mahdollistavat turvallisemman liikkumisen tehdashallissa. Myös jätepolitiikka parani siten, että jätteet saatiin paremmin sijoiteltua suuremmille niille varatuille paikoille. Tämä toimenpide vähensi irtoroskiksien määrää ja näin toivottavasti tulevaisuudessa jätteet ja ylijäämämateriaalit menevät niille varatuille paikoille eivätkä syö tilaa tuotteiden ja materiaalien varastoinnilta.

Henkilökunnan haastattelemisen oli avainasemassa työtä tehdessä. Niin lähtötiedot, kuin henkilökunnan omat mielipiteet olivat hyvin tärkeitä oman toteuttamisen pohjana. Portaittainen eteneminen eli yksi tuotanto-osasto kerrallaan toimi mielestäni hyvin. Aina kun olin jonkin suuremman asian/muutoksen tehnyt niin näytin työtä kulloinkin vuorossa olevan tuotantopuolen esimiehelle. Näin ollen pysyin kokoajan kärjellä työssä. Kyseinen toimintamalli vähensi myös merkittävästi turhaa työtä.

Opinnäytetyön toteuttamisessa mukailin henkilöstön omia toiveita, jotta lopputulos olisi mahdollisimman hyvä ja realistinen. Tämän takia lopulta syntyi yksi toteuttamiskelpoinen suunnitelma. Olisi ollut lähes turhaa tehdä monta erilaista suunnitelmaa, sillä yrityksellä oli joissain määrin tarkka visio tulevasta suunnitelmasta. Hallilayoutin piirtäminen puhtaaksi ei ollut kuitenkaan aivan yksiselitteistä, sillä siihen tuli vähän väliä muutoksia (niin suurempia kuin pienempiäkin), joita sitten muokkailin. Otin kuitenkin vahvasti huomioon yrityksen omat näkemykset hallilayoutin suhteen.

Työ antoi minulle käytännön näkemystä ja kokemusta layoutin suunnittelemisesta. Siinä pääsin suunnittelemaan ja ideoimaan, sekä näin lopulta oman työni konkreettisen lopputuloksen. Opinnäytetyötä tehdessäni kehityin layout-suunnittelussa niin teorian kuin toteutuksenkin osalta. Teoriatietoa sain niin internetistä, kirjoista kuin myös yrityksen kontaktihenkilöiltä. Käytännössä kehityin layout-mallin tulkitsemisessa ja hahmottamisessa sekä autocad-ohjelman käytössä, jolla työn mallinsin lopulta puhtaaksi versioksi. Haastattelutilanteet mahdollistivat sosiaalisen kehittymisen, ja kehittivät minua haastattelutilanteissa ja kysymysten luonnissa. Seminaariesitykset ja yritykselle pitämäni esitykset paransivat puolestaan esiintymis- ja esittämistaitojani. Uskon, että tulevaisuudessa olen tekemisissä joissain määrin suunnitteluhommissa eli opinnäytetyön tekeminen antoi valmiuksia myös työelämässä toimimiseen. Opinnäytetyön tekeminen yritykselle oli mielenkiintoista ja antoi käytännönläheistä kokemusta toiminnallisella osuudellaan (haastattelut, oma havainnointi, koneiden mitoitus jne.).

Toimeksiantaja oli tyytyväinen ja kiitollinen suunnittelemastani hallilayoutmallista. Se oli suunnitelman mukainen eikä lopullisessa hallilayoutissa ollut mitään liikaa tai liian vähän. Olin ottanut korjausehdotukset hyvin huomioon ja toteuttanut ne halutulla tavalla. Myös omat ratkaisuni olivat hyviä. Kaiken kaikkiaan palaute toimeksiantajalta oli positiivista.

Alkuperäinen päätavoite hallilayoutissa oli saada Sataservicen tuotantotilat tehokkaiksi, siisteiksi ja turvallisiksi. Edellä mainittujen asioiden pohjalta voin sanoa, että hallilayout onnistui hyvin. Layout on tarkoitus toteuttaa lähitulevaisuudessa, joten toivon, että autocad-ohjelmalla mallinnettu hallilayout (LIITE1) on suuriltaosin sovellettavissa käytännössä.

## LÄHTEET

Haverila M, Uusi-Rauva E, Kouri I & Miettinen A. 2005. Teollisuustalous. 5.painos. Tampere: Infacts Oy

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uud. p. Helsinki: Tammi.

Jiaxing xingtuo automation equipment 2013 [Verkkodokumentti] [Viitattu 18.3.2015] saatavissa: <http://www.zjxintuo.com/en/index.php>

Lappalainen, M. 2015. Projektipäällikkö. Sataservice Oy. Haastattelu 20.2.2015.

Logistiikan maailma 2015 [Verkkodokumentti] [Viitattu 18.2] saatavissa: [www.logistiikanmaailma.fi](http://www.logistiikanmaailma.fi)

Metallisteollisuuden keskusliitto. 1986. Layoutsuunnittelun apuvälineet. Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

Pakula, N. 2015. LVI-suunnittelija. Sataservice Oy. Haastattelu 23.2.2015.

Reinikainen P. Mäntynen J & Rantala J. 1997. Logistiikan perusteet. Tampere

Richards G. 2014. Warehouse management. Intia: Replika Press Pvt Ltd

Rinne, H. 2015. Teknologiapäällikkö. Sataservice Oy. Haastattelu 16.2.2015.

Sarin, A. 2015. Teknologiapäällikkö. Sataservice Oy. Haastattelu 23.2.2015.

Sataservice Oy 2015 [Verkkodokumentti] [Viitattu 2.3] saatavissa: <http://www.sataservice.com/fi/>

Suomalaista sisälogistiikkaa 2015 [Verkkodokumentti] [Viitattu 8.2.2015] saatavissa: <http://www.intolog.fi>

Unitronics 2014 [Verkkodokumentti] [Viitattu 18.3.2015] saatavissa: <http://www.unitronics.com/home>

LIITE 1

