

KARELIA AMMATTIKORKEAKOULU
Kone – ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Ville Mutanen

UUSIEN TOIMITILOJEN LAYOUTSUUNNITTELU

Opinnäytetyö
Toukokuu 2013



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2013
Kone- ja tuotantotekniikan koulu-
tusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
p. (013) 260 6800

Tekijä
Ville Mutanen

Nimeke
Uusien toimitilojen layoutsuunnittelu

Toimeksiantaja
Ficon Oy

Tiivistelmä

Opinnäytetyönä oli suunnitella layout Ficon Oy:n uusiin tuotantotiloihin. Tavoitteena oli mahdollisimman toimiva ratkaisu, jossa on erityisesti kiinnitetty huomiota selkeisiin materiaalivirtoihin ja pyritty poistamaan turhat kappaleiden kuljetukset.

Ensimmäisessä vaiheessa tehtiin selvitys toimitiloihin tulevista toiminnoista ja laitteista. Näiden tietojen pohjalta laadittiin karkea layoutsuunnitelma. Toisessa vaiheessa karkean layoutin pohjalta suunniteltiin kaksi erilaista layoutvaihtoehtoa, joista toinen päätettiin toteuttaa.

Valittu layout mahdollistaa aiempaa suuremman valmistuskapasiteetin ja se on helposti muunneltavissa tarpeen vaatiessa. Siinä on ratkaistu vanhoissa toimitiloissa ilmenneitä ongelmia ja epäkohtia. Vaikka lopullisessa layoutissa on jouduttu tekemään kompromisseja, kokonaisuutena se näyttää täyttävän sille asetetut tavoitteet ja ehdot.

Kieli
suomi

Sivuja 44

Asiasanat
layout, materiaalivirta, tuotannosuunnittelu



THESIS
May 2013
Degree Programme in Mechanical
and Production Engineering

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
FINLAND
Tel. +358 50 260 6800

Author
Ville Mutanen

Title
Designing a Layout for New Premises

Commissioned by
Ficon Oy

Abstract

The purpose of this study was to design a layout for the new production quarters of Ficon Oy. The goal was to design a solution that was as functional as possible with special attention given to clear material flow and the removal of unnecessary product part transportation.

First, a survey regarding the equipment and processes occupying the premises was created. On the basis of the information gained a rough layout design was sketched. Second, two different layout options were devised from the rough design, and in the end one of the new layout designs was executed.

The chosen layout for the premises enables a greater production capacity and it is easily modifiable if necessary. It has also solved problems and drawbacks which occurred in the old premises. Even though compromises have been made in the final layout, as a whole it seems to meet the objectives and requirements assigned for it.

Language
Finnish

Pages 44

Keywords
layout, material flow, production planning

Sisältö

Tiivistelmä

Abstract

1	Johdanto	5
1.1	Ficon Oy	5
1.2	Opinnäytetyö ja sen tavoitteet.....	5
2	Layoutsuunnittelun perusteet.....	6
2.1	Layout-tyypit	6
2.1.1	Tuotantolinja	7
2.1.2	Funktionaalinen layout.....	8
2.1.3	Solulayout.....	10
2.2	Tuotetehtaat ja verstaat	12
2.2.1	Tuoteverstaas	12
2.2.2	Tuotetehtas.....	13
2.3	Layoutin suunnittelu ja valinta.....	13
2.3.1	Ryhmäteknologia	14
2.4	Layoutsuunnittelu.....	16
2.4.1	Layoutsuunnittelun tavoitteet	17
2.4.2	Alihankinnan merkitys tuotannon suunnitteluun.....	18
2.4.3	Funktionaalisen layoutin suunnittelu	19
2.4.4	Tuotantolinjan layoutsuunnittelu	20
2.4.5	Simulointi	20
3	Layoutvaihtoehdot.....	22
3.1.1	Vanhat toimitilat	22
3.1.2	Yrityksen valmistamat tuotteet	23
3.1.3	Uudet toimitilat	24
3.2	Karkea layout.....	25
3.3	Ensimmäinen layoutvaihtoehto	27
3.4	Toinen layoutvaihtoehto.....	33
4	Layoutvaihtoehtojen vertailu ja valinta	36
4.1	Kokoonpanopuolen layout	36
4.2	Hitsaamon ensimmäinen layoutvaihtoehto	37
4.3	Hitsaamon toinen layoutvaihtoehto	39
4.4	Layoutin valinta.....	40
5	Pohdinta.....	42
5.1	Tulosten tarkastelu	42
5.2	Kehittämisasiat ja oma oppiminen	43
	Lähteet.....	44

1 Johdanto

1.1 Ficon Oy

Vuonna 1998 perustettu Kone Insto Pentti Hyttinen on toiminut vuodesta 2006 nimellä Ficon Oy. Yrityksen päätoimiala on ajoneuvojen kiinteistönhuoltolaitteiden valmistus, sekä metalliteollisuuden alihankintatyöt. Yrityksen kiinteistönhuoltolaitteivalikoimaan kuuluvat muun muassa erilaisia auroja, hiekoittimia, alusteriä ja painepesulaitteita. Yritys tekee autoihin tarvittavat hydraulikka- ja sähkötyöt ja valmistaa itse autoihin asennettavat toimilaitteet. Lisäksi autoihin asennetaan asiakkaan toivomusten mukaisia laitteita, kuten astinlautoja ja erilaisia työvaloja.

1.2 Opinnäytetyö ja sen tavoitteet

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Ficon Oy. Opinnäytetyössä suunniteltiin yrityksen uusiin toimitiloihin tuotannon layout. Aihe oli yrityksen kannalta tärkeä, koska uudet toimitilat olivat rakenteilla, eikä tiloihin ole suunniteltu tarkkaa layoutia. Tavoitteena oli luoda toimitiloihin toimiva layout ja hyvin virtaava tuotanto sekä selkeät materiaalivirrat.

Uudet toimitilat ovat rakenteilla Joensuun Raatekankaalle ja ovat huomattavasti vanhoja toimitiloja suuremmat, joka mahdollistaa suuremman tuotantokapasiteetin. Yrityksellä on nykyisellään käytössään noin 300 m² toimitilat ja uusien toimitilojen pohjapinta-ala on noin 1000 m² toimistot mukaan luettuna.

Opinnäytetyö rajattiin käsittämään tuotantotilojen layout, joka sisältää työstökoneiden, työpisteiden ja varastojen tarkat paikat. Toimisto- ja sosiaalitilojen käytön suunnittelun yritys tulee hoitamaan itse. Paineilma- ja sähköverkoston suunnittelu rajattiin opinnäytetyön ulkopuolelle.

2 Layoutsuunnittelun perusteet

Tässä osiossa tarkastellaan tärkeimpiä layoutsuunnitteluun liittyviä termejä ja niiden merkityksiä. Työssä tutustutaan yleisimpiin layout-tyyppeihin ja tarkastellaan layoutsuunnittelun tavoitteita ja hyötyjä.

2.1 Layout-tyypit

Layout käsite pitää sisällään tuotantojärjestelmän fyysisten osien, kuten työstökoneiden, työskentelypisteiden, varastojen ja kulkuväylien tarkat sijainnit tehtaassa. Työnkulun ja tuotantolaitteiden järjestyksen mukaan layoutit on mahdollista jakaa kolmeen päätyyppiin: tuotantolinjalayoutiin, funktionaaliseen layoutiin ja solulayoutiin. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2005, 475.)

Käsitettä layout-suunnittelu käytetään yleisesti kahdessa eri merkityksessä. Rajatummassa merkityksessä se on yksinkertaisesti sijoittelua. Laaja käsitys sisältää koko järjestelmän suunnittelun mukaan luettuna sijoittelu. (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 309.)

Tehokkaassa layoutissa on seuraavat elementit:

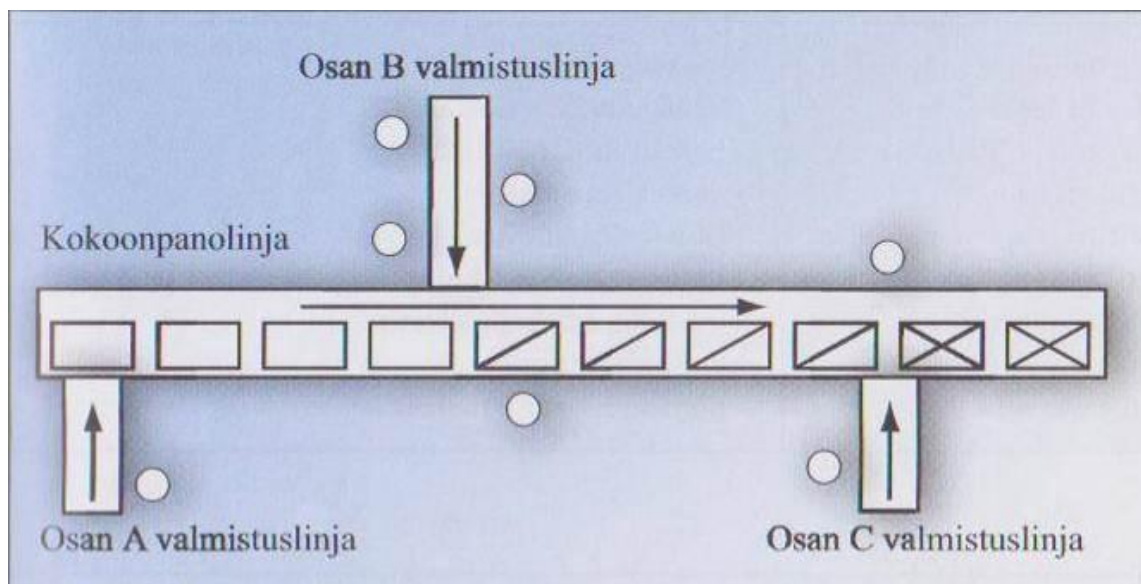
- tehokas materiaalivirta
- taloudellinen tuotanto
- energiatehokas rakennus ja taloudelliset laitteet
- mahdollisimman vähän ylläpidettävää tilaa
- joustavuus ja tuotannon muunneltavuus
- eri toiminnot lähellä toisiaan
- häiritsevät toiminnot muista erillään
- tehokas layout tarkoittaa pienempää tilantarvetta

(MET 7/86, 1986, 3).

2.1.1 Tuotantolinja

Tuotantolinjassa koneiden ja laitteiden järjestyksen määrittävät valmistettavat tuotteet, jolloin laitteet ovat työnkulun mukaisessa järjestyksessä. Tuotantolinja soveltuu parhaiten jonkin tietyn tuotteen valmistukseen. Tuotantolinjassa kappaleenkäsittely on automatisoitua ja kappaleen kuljettamiseen usein käytetään mekaanisia kuljettimia tuotannon tehostamiseksi. (Haverila ym. 2005, 475.)

Tuotantolinja kannattaa rakentaa, jos valmistettavien kappaleiden volyyymi on tarpeeksi korkea. Tuotantolinjan kuormitusasteen täytyy olla korkea ja kappaleiden valmistusmäärien suuria, jolloin kappaleen yksikköhinta saadaan alhaisemmaksi. Tuotantolinjalla laadunvalvonta on erityisen tärkeää, koska pienikin häiriö voi keskeyttää tuotantolinjan toiminnan ja aiheuttaa suuria kustannuksia. Tuotantolinjan ollessa valmis kapasiteetin kasvattaminen on hankalaa. Tuotantosarjojen tulisi olla mahdollisimman suuria, koska tuotteen vaihtamisesta johtuvat asetusajat ovat yleensä pitkiä. Työnkulun tulee olla selkeä, jotta tuotannonohjaus helpottuu ja tuotantolinjaa voidaan ohjata yhtenä kokonaisuutena. (Haverila ym. 2005, 475–476.) Kuviossa 1 on esimerkki tuotantolinjasta.



Kuvio 1. Tuotantolinjalayout. (Haverila ym. 2005, 476.)

2.1.2 Funktionaalinen layout

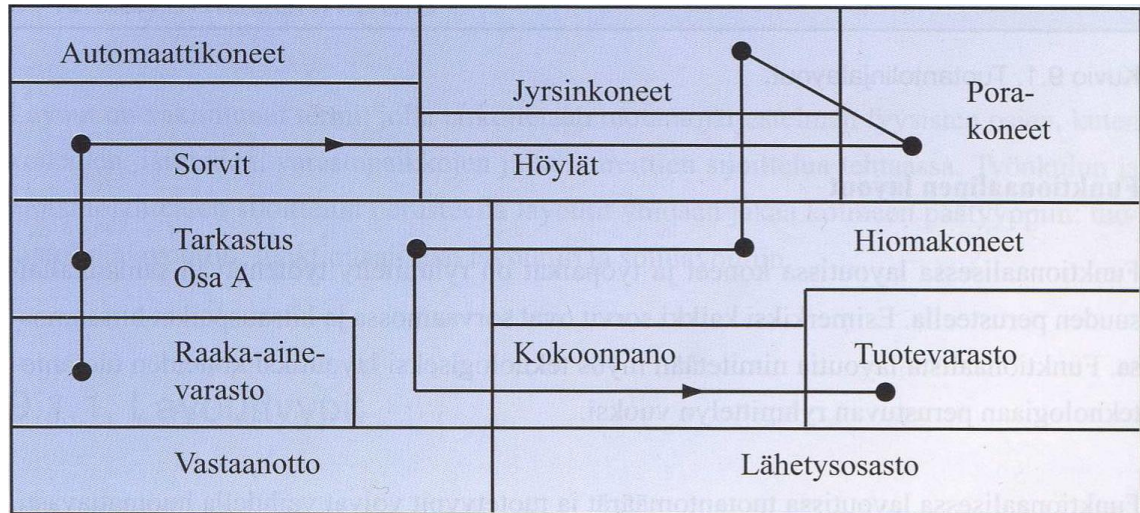
Funktionaalisisessa layoutissa (tehtävänmukainen) koneet ja työpisteet sijoitetaan samankaltaisuuden mukaan. ”Funktionaalista layoutia kutsutaan myös teknologiseksi layoutiksi, koneiden tuotantoteknologiaan perustuvan jaottelun vuoksi.” (Haverila ym. 2005, 476.) Esimerkki jaottelusta: koneistuslaitteet ovat koneistamossa tai kaikki sorvit sorvaamossa. (Haverila ym. 2005, 476.)

Suomalainen konepajateollisuus on pääsääntöisesti piensarjatuotantoa ja tuotteiden sekä tuotemuunnelmien määrä on suuri, josta johtuen funktionaalinen layout on säilynyt laajalti käytössä. (Alasoini, Hyötyläinen, Klemola, Seppälä, Toikka & Kiviniitty 1995, 8.) Funktionaalisen tuotantotavan merkittävin etu on suuri tuotejoustavuus. Tämä johtuu siitä, että systeemillä voidaan tehdä kaikkea, mitä käytettävissä olevilla laitteilla on mahdollista valmistaa. Tärkeä etu on myös kapasiteetin tehokas hyödyntäminen. Kappaleet odottavat vuoroaan työkoneelle, jolloin työkoneen käyttöaste voidaan maksimoida. Tämä on merkittävä etu, kun kyseessä on arvokas työstökone. Työntekijöiden tehtävät on yleensä rajattu tiettyyn työvaiheeseen tai työkoneeseen. Tämän ansiosta työntekijän ammattiosaaminen kasvaa. (Lapinleimu ym. 1997, 79.)

Funktionaalisisessa layoutissa käytetään yleensä monipuolisia yleiskoneita, joilla voidaan tuottaa joustavasti monenlaisia kappaleita ja tuotteita. Funktionaalisisessa layoutissa tuotanto on joustavaa, joten tuotevariaatioita voi olla paljon. Tuotannonohjaus usein pohjautuu koneille jonottavien tuotteiden järjestelyyn. (Haverila ym. 2005, 476.) Tuotannon ohjattavuusongelmien ratkaisemiseksi ovat peräkkäiset työvaiheet erotettava sekä fyysisesti että ajallisesti toisistaan. (Alasoini ym. 1995, 9.)

Funktionaalisen layoutin merkittävin ongelma on heikko ohjattavuus. Tuotannonohjaus on vaikeaa ja läpäisyajat ovat pitkiä sekä keskeneräistä tuotantoa on paljon. Ongelma laajenee systeemin koon kasvaessa. Funktionaalisen layoutin ihanteellinen koko ohjattavuuden kannalta on noin 3-6 henkilöä tai ohjauspistettä. (Lapinleimu ym. 1997, 80.) Funktionaalinen layout vaikeuttaa automaatiota materiaalinkäsittelyssä. Työpisteiden etäisyydet toisistaan ovat suuria, joten

materiaalien kuljetus- ja käsittelykustannukset ovat korkeita. (Haverila ym. 2005, 476.) Kuvio 2 havainnollistaa materiaalin kulkemisen funktionaalisessa layoutissa.



Kuvio 2. Funktionaalinen layout. (Haverila ym. 2005, 477.)

Tuotantolinjaan verrattuna funktionaalinen layout on yksinkertainen ja edullinen. Kapasiteetin muuttaminen ja erilaisten tuotteiden valmistaminen on joustavaa. Taulukossa 1 on vertailtu funktionaalista layoutia ja tuotantolinjalayoutia keskenään.

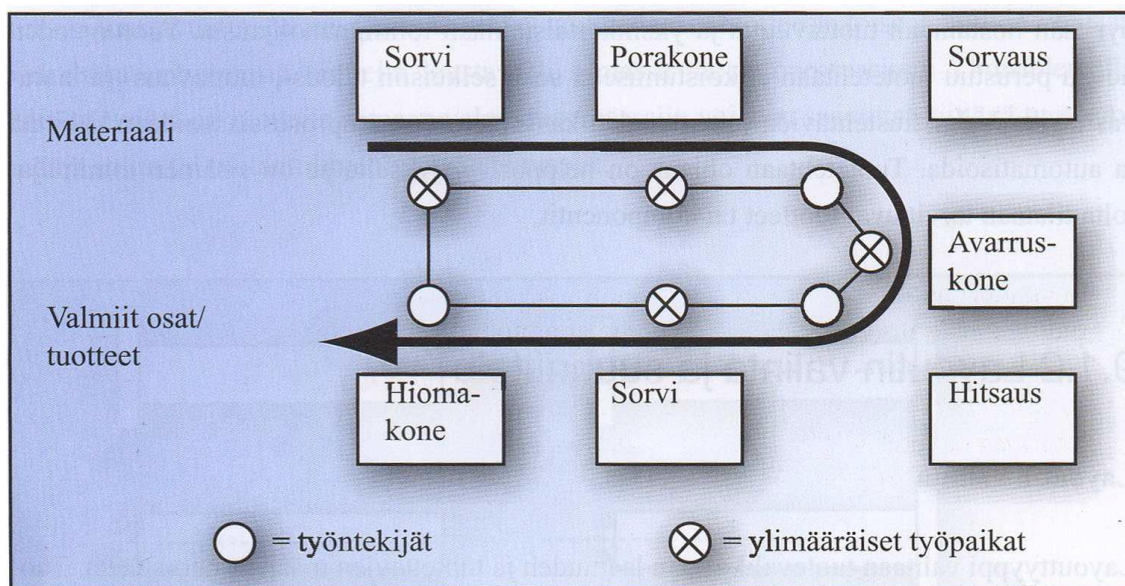
Taulukko 1. Funktionaalisen ja tuotantolinjalayoutin vertailu. (Haverila ym. 2005, 477.)

Funktionaalinen layout	Tuotantolinjalayout
<ul style="list-style-type: none"> • suuret yksikkökustannukset • paljon keskeneräisiä töitä • joustava tuotepolitiikka • helppo rakentaa • pieni häiriöalttius • tuotannonohjaus vaikeaa • joustava kapasiteetin lisäämisessä • kuormitusaste 60–90 %. 	<ul style="list-style-type: none"> • pienet yksikkökustannukset • vähän keskeneräisiä töitä • jäykkä tuotepolitiikka • vaikea rakentaa • suuri häiriöalttius • tuotannonohjaus helppoa • joustamaton kapasiteetin lisäämisessä • kuormitusaste 80–100 %.

2.1.3 Solulayout

Solulayout muodostaa itsenäisen valmistusyksikön, joka koostuu eri koneista ja työpisteistä. Solulayoutissa tehdään jotakin tiettyä tuotetta tai työvaihetta ja tarkoituksena on, että kappale läpäisee solun yhdellä impulssilla. Kappaleen läpimenoaika on huomattavasti lyhyempi verrattuna funktionaaliseen layoutiin. Funktionaaliseen layoutiin verrattuna se on myös tehokkaampi oman tuoteryhmänsä puitteissa. (Haverila ym. 2005, 477–478.) Kuvio 3 esittää, kuinka kappale kulkee tuotantosolun läpi.

Solulayoutissa valmistettavien kappaleiden määrä voi vaihdella yksittäisestä kappaleesta pieniin sarjoihin. Tämän vuoksi solulayout on tuotantolinjaa joustavampi tuotantomuoto, vaikka volyymit ovat huomattavasti pienempiä. Tuotannonohjaus on helppoa, koska kappale kulkee solun sisällä työpisteeltä toiselle heti työvaiheen ollessa valmis. Tämän ansiosta solulayoutissa välivarastoja ei synny ja materiaalivirta on selkeä sekä kappaleiden valmistaminen on joustavaa. Asetusajat säilyvät myös kohtuullisina. (Haverila ym. 2005, 477–478.)



Kuvio 3. Solulayout. (Haverila ym. 2005, 478.)

Solun työntekijöiltä vaaditaan vastuuta töiden itsenäiseen suorittamiseen, tiimityöskentelyä, monitaitoisuutta ja työntekijät ottavat vastuun tehtävien kierrättämisestä solun sisällä. Solun joustavan toiminnan kannalta on tärkeää kehittää

työntekijöiden ammattitaitoa kattamaan kaikki solun työkoneet ja työvaiheet. Ihanteellisin tilanne solussa on, jos kaikki suoriutuvat kaikista työtehtävistä ja työvaiheista. Työntekijöiden monipuolisesta osaamisesta on useita merkittäviä hyötyjä, tärkeimpänä on valmistuksen joustavuus. Esimerkiksi tuotannossa voi tapahtua äkillisiä kuormituksen vaihteluita tai yllättäviä työpoissaoloja, kuten työntekijän sairastuminen. Tärkeä etu on myös työntekijöiden motivaation säilyminen monipuolisen työnkuvan ansiosta. Työntekijöiden monipuolisen osaamisen takaamiseksi ja laajentamiseksi voidaan monitaitoisuus sitoa yhdeksi palkan kriteeriksi. (Alasoini ym. 1995, 16) Solun työntekijät vastaavat tehtävien suunnittelusta ja toteuttamisesta itsenäisesti. (Haverila ym. 2005, 478.) Työntekijät pystyvät siis vaikuttamaan enemmän omaan työskentelyynsä ja samalla myös työn vastuu kasvaa yksilötasolla huomattavasti. Vastuun lisääminen on erinomainen keino motivoida työntekijää. Taulukossa 2 on vertailtu funktionaalisen- ja soluorganisaation eroja.

Taulukko 2. Funktionaalisen- ja soluorganisaation eroja. (Alasoini ym. 1995, 17)

	Funktionaalinen valmistusorganisaatio	Soluorganisaatio
Tehdaslayout	Koneet ja osavaiheet on sijoitettu yhteen tehtävän mukaisesti	Koneet ja osavaiheet on sijoitettu yhteen valmistettavan osan tai tuotteen mukaisesti
Kuormituspiste	kuormituspisteenä on yksittäinen kone tai osavaihe	Kuormituspisteenä on solu, ts. usean koneen tai osavaiheen muodostama kokonaisuus
Valmistustehtävät	Työntekijä erikoistuvat tietylle koneelle tai tietyyn osavaiheeseen	Työntekijät kiertävät halumallaan tavalla solun eri koneilla ja osavaiheissa
Tuki- ja suunnittelutehtävät	Työntekijät voivat vastata joistain omaan koneeseensa liittyvistä tuki- ja suunnittelutehtävistä	Työntekijät vastaavat solun alueelle kuuluvista tuki- ja suunnittelutehtävistä yhteistyössä kulloinkin tarvitsemiensa tukihenkilöiden kanssa
Kehitystehtävät	Kehitystyö ei varsinaisesti kuulu työntekijöille	Työntekijät pyrkivät kehittämään solun toimintaa

2.2 Tuotetehtaat ja verstaat

Suuren tuotantolaitoksen tai yrityksen sisäinen toiminta voidaan jakaa pienempiin osiin, kuten liiketoimintayksiköihin, tuotetehtaisiin ja verstaisiin. (Haverila ym. 2005, 478.) Tuoteverstas-termiä käytetään pienestä itsenäisesti toimivasta valmistusyksiköstä, joka kuitenkin on solua suurempi. Tuotetehtas puolestaan on käsitteenä laajempi ja se käsittää valmistuksen lisäksi muun muassa tuotesuunnittelun. (Lapinleimu ym. 1997, 96.) ”Käsitteet tuotetehtas, tuoteverstas, solu, linja ja funktionaalinen systeemi eivät ole hierarkkisia eivätkä toisensa poissulkevia”. (Lapinleimu ym. 1997, 98.)

2.2.1 Tuoteverstas

Soluja alettiin soveltaa nykyisten ajatusten mukaisesti 1970-luvun alkupuolella. Ensimmäiset tuoteverstaat olivat Ruotsissa käytössä 1977–1978, jolloin aiheesta alkoi ilmestyä kirjallisuutta. Suurin piirtein samoihin aikoihin käsite rantautui myös Suomeen, jolloin sitä alettiin käyttää myös Suomessa. Tuoteverstas voi koostua mistä tahansa layout-tyypistä tai voi olla näiden yhdistelmä. (Lapinleimu ym. 1997, 96–98).

Tuoteverstaiden tyypillisiä ominaisuuksia ovat:

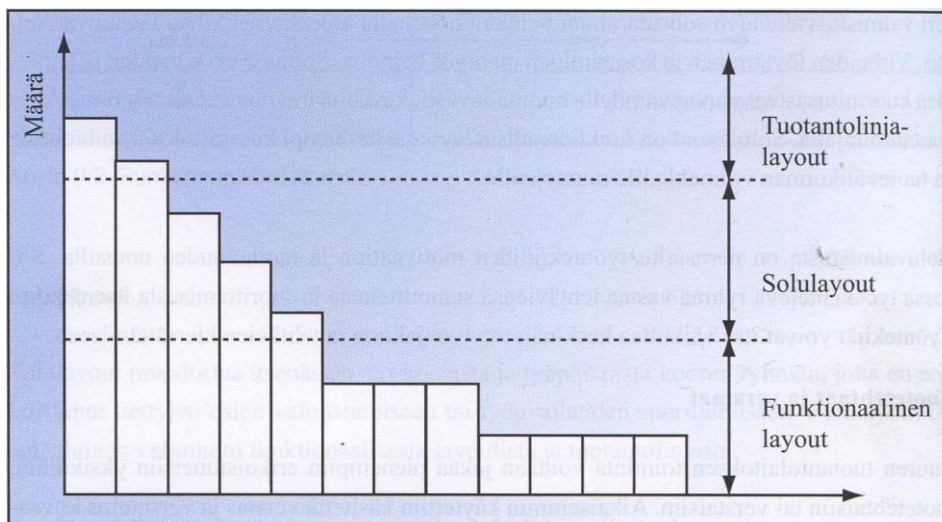
- Itsenäistä tuotantoyksikköä voidaan ohjata omana pisteenä
- Materiaalivirta pysyy koko ajan tuoteverstaan sisällä, jotta ohjattavuus säilyy
- Tuoteverstaalla on muun muassa oma työnjohto, työnjärjestely ja laadunvalvonta.
- Tuoteverstaalla on oma tuotantokalusto, koneiden kuormitusaste harvoin täysi
- Tuotantoverstas mukautuu nopeasti tuotanto-ohjelmien muutoksiin ja tuotteittensa eri variantteihin, mutta ei kokonaan eri tuotteiden vaihteluun. (Lapinleimu ym. 1997, 97.)

2.2.2 Tuotetehtas

Tuoteverstas on käytännössä pelkkä valmistusyksikkö, tuotetehtas puolestaan sisältää enemmän toimintoja ja on käsitteenä laajempi. Tuotetehtas on organisaatioyksikkö, joka itsenäisesti vastaa tuotteiden valmistamisesta. Tuotetehtaalla on yleensä oma johto, tuotannon suunnittelu, tuotekehitys ja markkinointi. Tuotetehtaat ovat nykyisin varsin yleisiä ja niillä pyritään tuottavuuden nostamiseen ja toiminnanohjauksen selkeytymiseen ja helpottumiseen. Tärkeässä roolissa on myös tuotetehtaan erikoistuminen ja volyymin kasvaessa tuotantotehtasta voidaan automatisoida mahdollisimman pitkälle. Henkilöstön määrä tuotetehtaassa on yleensä noin 30–100 henkeä. (Haverila ym. 2005, 479.)

2.3 Layoutin suunnittelu ja valinta

Layoutia valittaessa täytyy huomioida tuotevalikoiman laajuus ja volyymi, jotta layout olisi sopiva juuri kyseessä olevaan toimintaan. Kuviossa 4 on tuotemäärä -analyysi, jonka pohjalta soveltuvin layoutvaihtoehto voidaan valita. Valmistettaessa suurella volyyymilla samankaltaisia kappaleita, tuotantolinjalayout soveltuu tilanteeseen parhaiten tehostaen tuotantoa. Vaihtoehtoisesti volyymin ollessa pieni ja erilaisten tuotetyyppien määrä suuri soveltuu funktionaalinen layout parhaiten käyttöön. Solulayout soveltuu kahden edellisen tilanteen sekoi-tukseen, eli tuotemäärät ovat suuret, mutta volyymi kuitenkin siinä määrin pieni, että tuotantolinjaa ei kannata perustaa. Lisäksi solun käyttöä puoltaa mahdollisuus joustavampaan tuotantoon eri tuotteiden osalta. (Haverila ym. 2005, 479.)



Kuvio 4. Tuote-määrä -analyysi. (Haverila ym. 2005, 479.)

Tehtaan layoutin on mahdollista vaihdella tuotantoprosessin vaiheiden mukaan ja tehtaan sisällä voi olla useita erityyppisiä layouteja. Esimerkiksi funktionaalisesti järjestetyssä tuotannossa voidaan tietyt valmistusvaiheet suorittaa myös soluissa. Tuotteet voidaan myös kokoonpanna linjalla, vaikka osat valmistetaan jossain muussa layoutissa. Nykyinen korkeatasoinen automaatiotekniikka mahdollistaa lyhyine asetusaikoineen joustavan tuotannon ja tuotteiden kirjo voi olla laaja samassa tuotantoprosessissa. (Haverila ym. 2005, 480.)

2.3.1 Ryhmäteknologia

Ryhmäteknologialla tarkoitetaan samankaltaisten tuotteiden valmistusprosessien hyödyntämistä. Teknologiaa voidaan hyödyntää tuotteiden suunnittelussa ja valmistuksessa. Osien ja tuotteiden valmistusmenetelmiä tutkitaan ja pyritään muodostamaan näistä ryhmiä, jotka vaativat samoja tai samankaltaisia valmistusprosesseja. Ihanteellisin on tilanne, jossa tuoteperheen valmistusmäärät ovat riittävän suuret solu- tai linjatuotannon aloittamiselle. Osaperheiden luomiseksi on olemassa erilaisia koodausmenetelmiä, joilla pyritään havaitsemaan tuotteiden valmistuksen samankaltaisuuksia, kuten geometrisia tai valmistuksellisia yhtäläisyyksiä. Tuotteiden koodaus on varsin resurssieivää työtä, joten sen käyttöönottoon täytyy olla edellytykset. Koodausta edullisempi ja yksinkertaisempi tapa on etsiä tuoteperheitä työvaihekaavioiden avulla. (Haverila ym. 2005, 480.)

Yrityksessä olisi tärkeää pohtia tuotteita, tuoteperheitä ja niiden konstruktioita. Tärkeää olisi kartoittaa valmistettavat tuotteet ja keskittyä niihin, jotka tuottavat voittoa. Tuoteperheitä suunniteltaessa tulisi pyrkiä muun muassa materiaalien vähentämiseen ja standardoimiseen, työvaiheiden yksinkertaistamiseen ja osien modulointiin. (Lapinleimu ym. 1997, 244.) Joissakin tapauksissa yritys joutuu tekemään myös huonommin kannattavia töitä, esimerkiksi alihankinta yrityksessä tärkeän asiakkaan säilyttämiseksi.

Tuotteiden luokittelujärjestelmä perustuu koodaukseen. Luokittelu on koodauksesta irrallinen toiminto, jossa tuoteperheitä muodostetaan esimerkiksi niiden ominaisuuksien perusteella. Koodaus ja luokittelu ovat toisiinsa läheisesti sidoksissa, koska molempia käytetään toistensa suunnittelussa. Luokittelusysteemit on mahdollista jakaa suunnittelunäkökohtiin, valmistusnäkökohtiin ja näiden kahden yhdistelmään. (Lapinleimu ym. 1997, 246.)

Suunnitteluun liittyvä järjestelmä on tuotesuunnittelun apuväline, jonka avulla suunnitteluperheitä luodaan muotojen ja toimintojen mukaan. Suunnitteluperheiden ansiosta samanlaisten tuotteiden uudelleensuunnittelulta vältytään. Heikkoutena yleensä on tuotteiden poikkeavuus valmistamisen kannalta niin, että niitä ei kyetä valmistamaan samassa koneryhmässä. Myös tuotteiden valmistusmäärät voivat erota paljonkin toisistaan. (Lapinleimu ym. 1997, 246.)

Tuotteet voivat muodoiltaan hyvinkin erilaisia, mutta silti vaativat samoja valmistusprosesseja. Tällaisia kappaleita ei havaita suunnitteluun perustuvalla luokittelulla. Valmistusnäkökohtiin perustuvassa luokittelussa tuotetta ja sen muotoja tarkastellaan valmistettavuuden kannalta, jolloin koodinumero perustuu valmistuksen tärkeimpiin vaiheisiin. Tässä tapauksessa tuoteperhettä nimitetään valmistusperheeksi. Valmistusjärjestelmän ongelmana puolestaan on linkin puuttuminen tuotesuunnitteluun. (Lapinleimu ym. 1997, 247.)

Nykyisin käytössä on näiden kahden yhdistelmä eli yhdistetty luokittelujärjestelmä. Tämän järjestelmän etuna on, että siinä voidaan hyödyntää suunnittelun ja valmistuksen yhteydessä tarvittava tieto. Tuotteita voidaan luokitella muun

muassa tuotteen muotojen, mittojen, massan ja materiaalin toleranssien mukaan. (Lapinleimu ym. 1997, 247.)

Luokittelu- ja koodausjärjestelmän tärkeimpiä seikkoja ovat niiden ehdoton yksiselitteisyys ja riittävä yksityiskohtaisuus. Tarkoitus ei kuitenkaan ole sisällyttää näihin mitään muuta kuin välttämättömät tiedot tuotteesta. Luokittelu- ja koodausjärjestelmä on ehdoton avain tietotekniikan hyödyntämiseen tiedonkäsitelyssä. (Lapinleimu ym. 1997, 247.)

2.4 Layoutsuunnittelu

Layoutsuunnitteluprosessi on laaja ja siihen vaikuttavia tekijöitä on runsaasti. Layoutsuunnittelussa tulee ottaa huomioon työympäristön ja tuotannon kannalta tärkeitä seikkoja, kuten materiaalin kulku, pinta-alan tarve ja sen hyödynnettävyys. (MET 7/86, 1986, 3) Tuotantojärjestelmän layoutista on hankala saada täysin optimaalista, koska lähes poikkeuksetta joudutaan tekemään kompromisseja. (Haverila ym. 2005, 480–481.)

Projekti karkeasti jaetaan seuraavaan järjestykseen:

1. esitutkimus
2. esisuunnitelma
3. ehdotusvaihe
4. tarkennusvaihe
5. toteutusvaihe

(MET 7/86, 1986, 4).

Esitutkimusvaiheessa tarkastellaan erilaisia vaihtoehtoja karkeasti, jotta saadaan käsitystä projektin vaatimista taloudellisista ja henkilöresursseista. Esisuunnitelman tärkeimpänä tehtävänä on selvittää taloudelliset ja tekniset edellytykset. Esisuunnittelussa huomioidaan myös rakennustekniset vaatimukset. Joissakin tapauksissa päätös projektin jatkamisesta tehdään esisuunnittelun pohjalta, toiset tekevät päätöksen vasta ehdotusvaiheen jälkeen. (MET 7/86, 1986, 5)

Ehdotusvaiheessa layoutista tehdään yksityiskohtainen ja sen perusteella nähdään tarvittavat tilat ja rakennukselta vaaditut ominaisuudet. Ehdotusvaiheen tietojen perusteella haetaan kaikki tarvittavat rakennusluvut. Tämän jälkeen siir-

rytään tarkennusvaiheeseen, joka pitää sisällään yksityiskohtaiset tehdassuunnitelmat. (MET 7/86, 1986, 5)

Toteutusvaiheessa tehdyt suunnitelmat toteutetaan ja tuotantokoneisto asennetaan. Todellisuudessa monet projektin vaiheet menevät hieman päällekkäin, jolloin projektin toteutus nopeutuu. Työn etenemiselle on lukuisia vaihtoehtoja, eikä mitään täysin yleispätevää mallia ole olemassa, vaan toteutus on projekti-kohtaista. Ensiarvoisen tärkeää on seurata projektista tulevaa palautetta ja kiinnittää huomiota niihin seikkoihin. (MET 7/86, 1986, 5)

Peruslähtökohtia layoutin suunnitteluun ovat:

1. Käytettävät komponentit ja raaka-aineet selviävät tuotteiden rakennetiedoista
2. Työvaiheistus ilmaisee tarvittavat työvaiheet ja niiden järjestyksen
3. Tuotettavan volyymin mukaan määritetään tuotantokoneisto- ja tuotantomuoto sekä tekniikka
4. Tuotannon aikajänteestä selviää, kuinka kauan tuotanto säilyy suunnittelun mukaisena. Aikajänteen pituus on yhteydessä investointien kannattavuuteen
5. Määritetään valmistuksen vaatimia tukitoimintoja, joita ovat esimerkiksi sosiaalityöt, työkaluhuolto, jätteiden käsittely ja paineilmankehityslaitteisto. (Haverila ym. 2005, 481.)

2.4.1 Layoutsuunnittelun tavoitteet

”Kaikkien valmistusjärjestelmien suunnitteluun pätee sääntö: mitä vähemmän rajapintoja ja liittymiä, sen paremmat ovat sekä tuottavuus että ohjattavuus. Tämä pätee sillä edellytyksellä, ettei rajoja vähennetä menetelmien kustannuksella.” (Lapinleimu ym. 1997, 311.) Rajapinnoilta vältytään tuotannon toimiessa ihanteellisesti eli kappaleet etenevät yhtäjaksoisesti valmiiksi saakka. Pienet puskurivarastot kuuluvat linjan työnkulkuun poistamalla tahtisuutta, eikä niistä ole haittaa. Sen sijaan keskeneräisten tuotteiden varastointi tarkoittaa katkosta. (Lapinleimu ym. 1997, 311.)

Toimivan layoutin ominaispiirteitä ovat:

- selkeät materiaalivirrat
- mahdollisuus tarpeen vaatiessa muuttaa layoutia joustavasti
- materiaalien kuljetusmatkojen ja siirtotarpeen minimointi
- materiaalien logistiikan tehokkuus
- erikoisosaamista vaativa valmistus keskitetty yhteen paikkaan
- valmistuksen erityistarpeiden huomiointi
- käytössä olevan tilan tehokas käyttö
- sisäisen viestinnän toimiminen
- työturvallisuuden ja työhyvinvoinnin huomioiminen

(Haverila ym. 2005, 482.).

Layoutsuunnittelulla pyritään saavuttamaan monia hyötyjä tuotantoon. Todennäköisesti yksi tärkeimmistä asioista on tehokkaiden ja selkeiden materiaalivirtojen luominen. Työpisteet ja osastot pyritään suunnittelemaan siten, että materiaalien kuljetuskerrat ja -matkat olisivat mahdollisimmat vähäiset ja lyhyet. Selkeät materiaalivirrat helpottavat myös tuotannonohjausta ja tuotannon kehittämistä. Layoutia suunnitellessa täytyy huomioida myös tulevia tarpeita, kuten laajennus- ja muutostarpeet. (Haverila ym. 2005, 482.)

Nykyisin tuotteiden elinkaaret ovat aiempaan lyhyemmät, tähän on johtanut tuotteiden ja valmistustekniikoiden kehittyminen. Tästä johtuen myös tuotannolta vaaditaan muunneltavuutta. (Lapinleimu ym. 1997, 311.) Layoutia suunnitellessa on erityisesti kiinnitettävä huomioitava vaikeasti siirrettävien laitteiden ja toimintojen sijoitteluun, jotta layoutia voidaan muunnella myös jatkossa. Tällaisia ovat esimerkiksi raskaat koneet, maalaus- ja tuotantolinjat sekä kiinteät varastointitilat. (Haverila ym. 2005, 482.)

2.4.2 Alihankinnan merkitys tuotannon suunnitteluun

Nykyisin myös osatoimittajien valinta voidaan sisällyttää tuotantovalmiuksien suunnitteluun. Nykyisellä suuntauksella yritykset käyttävät paljon alihankkijoita

ja keskittyvät itse esimerkiksi tuotteen markkinointiin ja loppukokoonpanoon. Alihankkijoiden merkitys on muuttunut aiemmasta kapasiteetin tasaajasta tärkeäksi yhteistyökumppaniksi. Tällainen kehitys on lisännyt vaatimuksia alihankintayrityksille. Tärkeimmistä alihankintayrityksistä on tullut yrityksille osatoimitajapartnereita. (Lapinleimu ym. 1997, 316.)

Kaikki tuotannon ketjut vaikuttavat tuotteen läpäisy aikaan, kuten myös alihankintaketju. Perinteiset vaatimukset ovat nopeus ja luotettavuus ja niiden merkitys korostuu koko ajan. Toimitusaikoja halutaan jatkuvasti lyhentää, joka asettaa alihankinnan nopeudelle painetta. Tätäkin tärkeämpi ominaisuus on toimitusaikojen luotettavuus, koska myöhästymisistä on paljon haittaa tuotannolle. (Lapinleimu ym. 1997, 317.)

Alihankinnan muotoja ja tasoja on erilaisia, joista alkeellisimmin on vaihealihakinta, jota käytetään ainoastaan kuormituksen tasaamiseen. Tästä kehittyneempi muoto on osahankinta, jolloin alihankkijan vastuulle jää materiaalihankinnat ja osan valmistaminen. Tämä vaatii osatoimittajalta hieman enemmän resursseja valmistuksen suhteen. Verkottumisen myötä alihankkijalle saattaa tulla entistä suurempia osakokonaisuuksia valmistettavaksi, jolloin sen vastuu kasvaa entisestään. Tällöin alihankkijan tulee huolehtia komponenttien ja raaka-aineiden hankinnoista sekä tuotteen kokoonpanosta, viimeistelystä ja testaamisesta. Päähankkija tähtää tilanteeseen, jossa osakokonaisuudet tulevat valmiina, jolloin yritys itse suorittaa ainoastaan loppukokoonpanon. Samalla yrityksen toiminta ja tuotannonohjaus selkeytyy huomattavasti. (Lapinleimu ym. 1997, 317.)

2.4.3 Funktionaalisen layoutin suunnittelu

Funktionaalista layoutia suunnitellessa tärkeimmäksi ominaisuudeksi nousee tuotteiden siirtomatkojen minimointi. Funktionaalinen layout koostuu eri osastoista, joille koneet ja työpisteet on sijoitettu. Koneiden ja laitteiden paikat täytyy suunnitella siten, että niiden sijaintia voidaan jatkossa vaihtaa kohtuullisen helposti. Funktionaalinen layoutsuunnittelu noudattaa seuraavia päävaiheita:

1. Selvitetään osastojen määrä ja tilantarve, mutta tässä vaiheessa ei oteta vielä huomioon käytettävän rakennuksen tiloja
2. Laske tuotteiden tarvitsemat osastojen väliset siirtokerrat tai kuljetusmäärät
3. Selvitä, onko osastojen sijoittelussa otettava muita asioita huomioon, kuten puhtausvaatimukset tai laajennusreservi
4. Laadi erilaisia layoutvaihtoehtoja, jotka täyttävät vaatimukset. Pohjapiirrosten avulla osastot pyritään sijoittamaan järkevästi toisiinsa nähden, käyttämällä pinta-alaa kuvaavia suorakulmioita
5. Toimivin ja kriteerit täyttävä vaihtoehto valitaan. Kuljetuskerrat ja matkat tulee huomioida jälleen
6. Sijoitetaan valittu pohjapiirros käytettävissä oleviin tiloihin. (Haverila ym. 2005, 483.)

2.4.4 Tuotantolinjan layoutsuunnittelu

Tuotantolinjalla kappaleiden valmistusvolyymit ovat suuria, joten koneet ja laitteet ovat työnkulun mukaisessa järjestyksessä. Suunnitellessa tuotantolinjalayoutia täytyy kiinnittää huomiota erityisesti materiaalivirtoihin ja tuotantolinjan tasapainoiseen toimintaan, joka usein on ongelmana. Tuotantolinjan tasapainottamisella pyritään ehkäisemään ”pullonkaulojen” syntymistä mihinkään työvaiheeseen. Työpisteiden kuormitusta pystytään tasaamaan siirtämällä työtehtäviä tai työvaiheita työpisteestä toiseen. Tasapainoisella tuotannolla pyritään mahdollisimman tuottavaan toimintaan. (Haverila ym. 2005, 485–486.)

2.4.5 Simulointi

Simulointi on tutkimusmenetelmä, jolla tarkoitetaan järjestelmän mallintamista tietokoneen avulla. Simuloinnin avulla mallia voidaan muuttaa helposti ja tulokset ovat nähtävissä tietokoneella. Simulointi on helpompaa ja säästää aikaa ja resursseja verrattuna käytännössä tehtävään kokeiluun. Simuloinnin ansiosta

vältytään ylimääräiseltä laitteiston siirtelyltä, kun tulokset ovat nähtävissä tietokoneella. (Lapinleimu ym. 1997, 319.)

Simuloinnin päätelmät tehdään matemaattisten ja graafisten tulosten perusteella. Simuloinnissa nähdään välittömästi, kuinka jokin parametri muuttaa systeemin suorituskykyä. Tällä tavoin pystytään etsimään tuotannolle tehokkain muoto ja välineet toimia. Tuotantolaitoksien suunnitteluun on olemassa lukuisia erilaisia ohjelmistoja, riippuen mitä osa-aluetta halutaan kehittää. Tuotannon simulointia voidaan käyttää muun muassa logistiikan, layoutin, tuottavuuden ja läpäisyajojen analysointiin. Simuloinnista saatavista tuloksia analysoidessa on huomioitava niiden perustuvan mallilla tehtyihin kokeisiin. Tulosten luotettavuus riippuu täysin mallien todenmukaisuudesta ja tulosten tulkinnalla on myös merkitystä johtopäätöksien uskottavuuteen. (Haverila ym. 2005, 486–488.)

Nykyaikaisen simulointiohjelmiston ominaisuuksia ovat:

- graafinen käyttöliittymä
- valmiisiin mallielementteihin perustuva mallinnus
- animaatio mallin toiminnan seuraamiseksi
- mahdollisuus seurata mallin tapahtumia ja tunnuslukujen kehittymistä simulaatioajan aikana
- mallin toiminnan analysointivälineet
- mahdollisuus tuoda malliin tietoja taulukkolaskentaohjelmistoista
- mahdollisuus siirtää tapahtumatietoja ja raportteja taulukkolaskentaan
- esimerkkimalleja eri toimialoilta
- valmiita kone- ja laitekirjastoja.

(Haverila ym. 2005, 487.)

3 Layoutvaihtoehdot

3.1.1 Vanhat toimitilat

Yrityksen nykyiset toimitilat olivat käyneet riittämättömiksi ja tuotannossa oli ilmennyt pullonkauloja, joihin täytyi löytää ratkaisu tuotannon tehostamiseksi. Yrityksen vaihtoehtoina olivat laajentaa nykyisiä toimitiloja, etsiä uudet toimitilat tai rakentaa uudet toimitilat. Yritys päätyi kokonaan uusien toimitilojen rakentamiseen Joensuun Raatekankaalle. Merkittävin syy uuden hallin rakentamiseen oli vanhan hallin huono sijainti, jonka vuoksi yritys ei nähnyt järkeväksi laajentaa vanhaa hallia.

Vanhat toimitilat sijaitsivat Joensuun Suhmurassa, joka asetti logistiikalle suuria haasteita ja lisäsi kustannuksia. Suurin osa yrityksen tarvitsemista palveluista ja tavarantoimittajista toimii Joensuun teollisuusalueella tai sen läheisyydessä. Yrityksen toiminta on kohtalaisen monipuolista ja yrityksen tarvitsemat osat ja tuotteet ostetaan useilta eri jälleenmyyjiltä ja tavarantoimittajilta, jonka vuoksi tavaroiden noutoon kuluu paljon aikaa. Lisäksi varusteltavien autojen lähetyksen ja vastaanottamisen kannalta uusi toimipiste on logistisesti paremmassa paikassa. Uudet toimitilat siis vähentävät sijaintinsa puolesta huomattavasti tavaran hakemiseen kuluvaan aikaa. Suurin osa yrityksen tarvitsemista tavarantoimittajista on muutaman kilometrin säteellä uusista toimitiloista.

Suhmuran toimitiloja on laajennettu jo kertaalleen, jonka vuoksi toimitilat koostuvat kolmesta pienestä hallitilasta. Hallin jakautuminen useaan pienempään tilaan on hieman epäedullinen tuotannon toiminnan kannalta. Esimerkiksi hitaamosta ei pystynyt viemään kappaleita sisäkautta kokoonpanotilaan, vaan ne täytyy kuljettaa ulkokautta, joka varsinkin talvella aiheuttaa ongelmia. Lisäksi suuri ongelma on autonostinten lisätarve, nostimia vanhoissa toimitiloissa on vain yksi. Auton varusteleminen vaatii käytännössä koko ajan autonostinta, jolloin vanhoissa toimitiloissa on mahdollista varustella ainoastaan yksi auto kerrallaan. Tämä on merkittävä pullonkaula vanhojen toimitilojen tuotannossa ja varsinkin, kun kyseessä on yrityksen ydintuote.

Vanhoissa toimitiloissa ongelmana on myös yleinen tilanpuute koskien kaikkia työvaiheita. Esimerkiksi varastointitilaa ja varastopaikkoja on aivan liian vähän, joka on johtanut tavaroiden huonoon järjestykseen ja kuormalavojen säilyttämiseen lattialla. Lisäksi osa tuotteista säilytettiin ulko-varastossa ja osa tuotteista hitsaamon puolella, jonka vuoksi aikaa meni kappaleiden turhiin siirtoihin. Tilan puutteen vuoksi tietyille työvaiheille ei ole mahdollista järjestää vakituista työpisteitä. Tämän vuoksi esimerkiksi putkentaivutusta tai laitteiden kokoonpanoa on tehtävä siellä, missä on tilaa, jolloin aikaa menee paljon tarvittavien työkalujen ja osien kuljettamiseen työpisteelle. Hitsaamossa ja kokoonpanossa molemmissa olisi tarve nostimelle. Esimerkiksi kokoonpanossa nostinta tarvitaan autonlavan nostamiseen ja hitsaamossa raskaiden metallikappaleiden nostamiseen työpöydälle. Suhmuran toimitiloissa on ainoastaan yksi kääntöpuominostin hitsaamossa, jonka toimintasäde on erittäin pieni eikä se kata kuin yhden hitsauspöydän. Kokoonpanossa ei ole nostinta lainkaan.

Yrityksen sosiaaliset tilat ovat käyneet riittämättömiksi työntekijämäärän kasvaessa. Varsinkin taukotilat ja pukuhuoneet ovat koituneet ongelmaksi tilanpuutteen vuoksi. Näihin vanhoissa toimitiloissa havaittuihin ongelmiin oli tarkoitus kiinnittää erityisesti huomiota uusien toimitilojen layoutia suunniteltaessa.

3.1.2 Yrityksen valmistamat tuotteet

Layoutin suunnittelun yksi tärkeimmistä lähtökohdista oli selvittää yrityksen valmistamat tuotteet ja niiden volyymit, jotta tuotantotiloja suunniteltaessa osattaisiin kiinnittää huomiota tärkeimpien tuotteiden valmistamiseen. Ficon Oy:n toimintaan kuuluvat omat kiinteistöhuoltolaitteet ja alihankintana hitsausta ja tuotteiden osakokoonpanoa. Yrityksen tuotannosta suurin osa keskittyy omien tuotteiden valmistamiseen ja autojen varustelemiseen. Alihankintatöiden määrä vaihtelee jonkin verran.

Yrityksen omia tuotteita ovat:

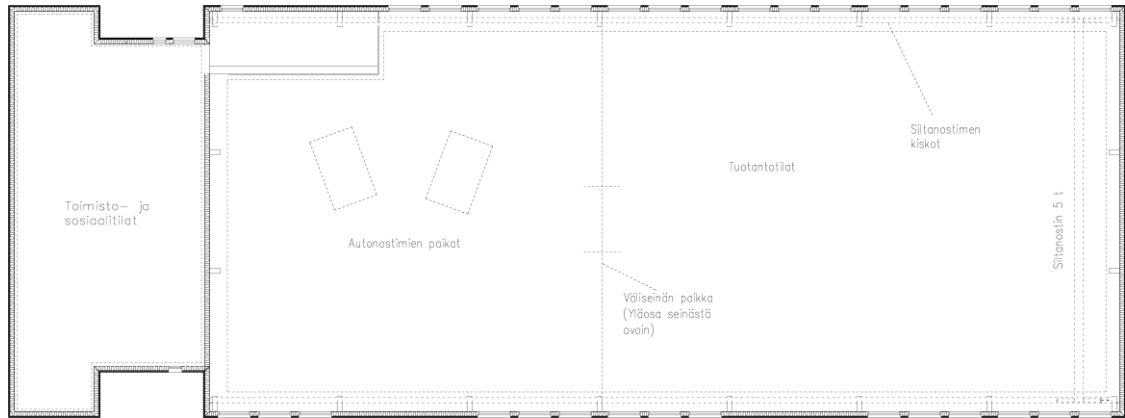
- aurat
- hiekoittimet
- kippilavat
- alusterät
- painepesurit ja vesisäiliöt
- autojen varustelu.

Auton varusteleminen kiinteistöhuoltolaitteilla on perinteisellä autosta otettavalla hydraulikkatekniikalla varsin suuri prosessi. Varustelu-aika riippuu pitkälti autoon asennettavista varusteista. Varustelun taso määrittää autonostimella käytettävän ajan. Auton varustelu alkaa auton purkamisella tarvittavilta osin, kuten puskurit ja mahdollisesti myös autonlava. Autoon asennetaan tarvittavat komponentit, hydraulikka ja ohjauslaitteet. Varusteet, kuten aura ja hiekoitin asennetaan viimeisenä, kun auton muu varustelu on valmis. Aurat ja hiekoittimet kokoonpannaan muualla ja niitä voi olla jo valmiiksi kokoonpantuina useampaan autoon. Näitä ei kuitenkaan kannata kokoonpanna enempää kuin on tilauksia, koska valmiit tuotteet vievät huomattavasti varastointitilaa. Lisäksi eri automerkkeihin aurat ja hiekoittimet voivat olla hieman erilaisia.

3.1.3 Uudet toimitilat

Yrityksen toimenkuva ja tuotantotehtävät pysyvät tilojen vaihtuessa samanlaisina. Uusiin toimitiloihin tulee samantyyppiset laitteet kuin vanhoissa toimitiloissa, uusia laitteita ovat särmäin ja levyleikkuri. Uuden layoutin tavoitteina olivat sujuvat materiaalivirrat, layoutin muunneltavuus ja selkeys. Kappaleiden turhat siirrot ja kuljettamiset pyrittiin poistamaan ja osien varastointi pyrittiin tekemään siten, että ne ovat mahdollisimman lähellä valmistus- tai työstöpistettä. Uusien toimitilojen layoutia suunnitellessa oli huomioitava tilaa vaativat työvaiheet, kuten esimerkiksi tietyt kokoonpanotyöt ja putkentaivutus ja järjestää niille oma vakituinen työtila. Tämän ansiosta säästytään turhalta tavaroiden siirtelyltä, joka säästää aikaa. Uusissa toimitiloissa on siltanostin, jonka toiminta-alueita ovat molemmat hallit. Tämän ansiosta esimerkiksi autonlavan voi jatkossa nostaa

työntekijä yksin. Siltanostimen lisäksi hitsaamoon on päätetty laittaa yksi kääntöpuominostin, jonka toimintasäde ylittää kolmelle hitsauspöydälle. Kuviossa 5 on uusien toimitilojen pohjapiirustus, johon on merkitty ennalta määritetyt asiat. Näitä ovat autonostimien ja väliseinän paikat.



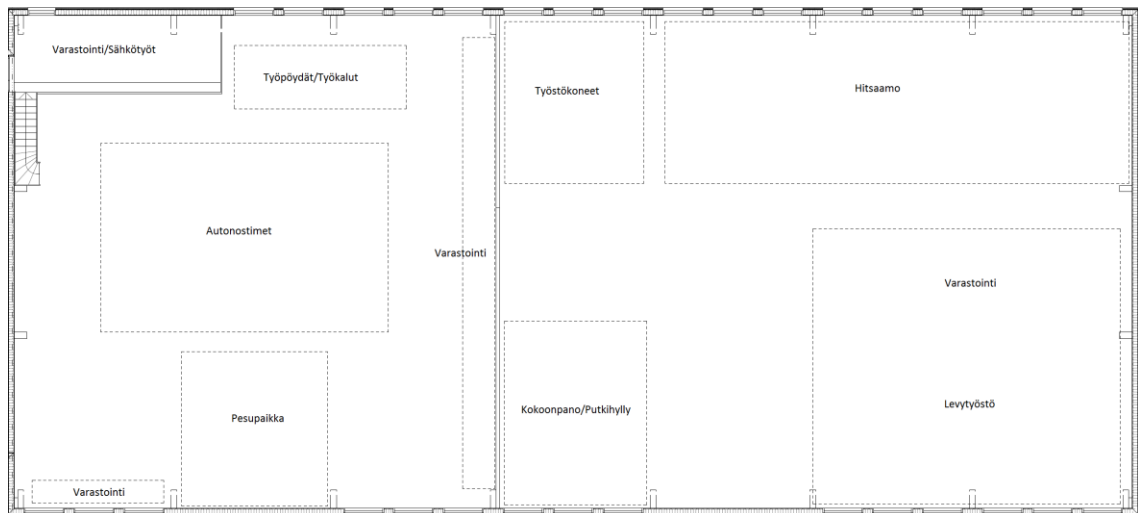
Kuvio 5. Tuotantotilojen layoutsuunnittelun lähtötilanne.

3.2 Karkea layout

Layoutsuunnittelu jaettiin kahteen osaan, ensimmäisenä tehtiin karkea layoutsuunnitelma halliin ja sen jälkeen piirrettiin kaksi tarkempaa layoutvaihtoehtoa. Työn alkaessa käytettävissä oli rakennuksen tyhjä pohjapiirustus, johon karkea layout piirrettiin AutoCad:lla. Ainoat rajoittavat tekijät olivat hitsauspöydät, joiden täytyy olla hitsaamon takaseinän puolella. Toinen ennalta päätetty asia on autonostimien paikat, koska niille on tehty vahvikkeet lattiaan valun aikana. Karkeaa layoutia suunniteltaessa piti erityisesti kiinnittää huomiota materiaalivirtoihin.

Uusissa toimitiloissa on lattiapinta-alaa noin 1000 m², johon sisältyy myös toimistot ja sosiaaliset tilat. Uudet toimitilat ovat noin kolme kertaa suuremmat kuin vanhat toimitilat. Hallitila on jaettu väliseinällä kokoonpanopuoleen ja hitsaamoon. Kokoonpanopuolelle tulee kaksi autonostinta, yksi- ja kaksipilarinostimet. Kaksi autonostinta mahdollistaa kahden auton varustelemisen samanaikaisesti, joka vanhoissa toimitiloissa yhdellä autonostimella on pullonkaulana tuotannossa. Kokoonpanopuolella on tarkoitus keskittyä autojen varusteluun, ohjauslaitteiden valmistamiseen ja toimilaitteiden (aurat, hiekoittimet) kokoonpanoon.

Kuviossa 6 on karkea layoutsuunnitelma, jossa tarvittaville toiminnoille ja työpis-teille on määritelty oma alue karkeasti. Kokoonpanopuolella keskelle on varattu alue autonostimille ja autojen varustelemiselle. Kokoonpanopuolelle on myös varattu paikat seuraaville toiminnoille: auton pesupaikka, työkalujen säilytys, osakokoonpano ja varastointi.



Kuvio 6. Tuotantotilojen karkea layout.

Hitsaamopuoli on karkeasti jaettu viiteen toimialueeseen: hitsaamo, kokoonpano, työstökone, varastointi ja levytyöstö. Hitsaamossa on kaikki työstökoneet, hitsauspisteet ja suurin osa varastointitilasta. Hitsauspöytiä ja hitsauskoneita tulee neljä kappaletta, hitsauspöydän mitat ovat 1250x2000 mm.

Hitsaamoon tulevat työstölaitteet ovat:

- sorvi
- nauhahiomakone
- pylväsporakone
- vannesaha
- särmäin
- levyleikkuri
- hydraulipuristin
- maalauskaappi
- putkentaivutin
- paineilmakompressori.

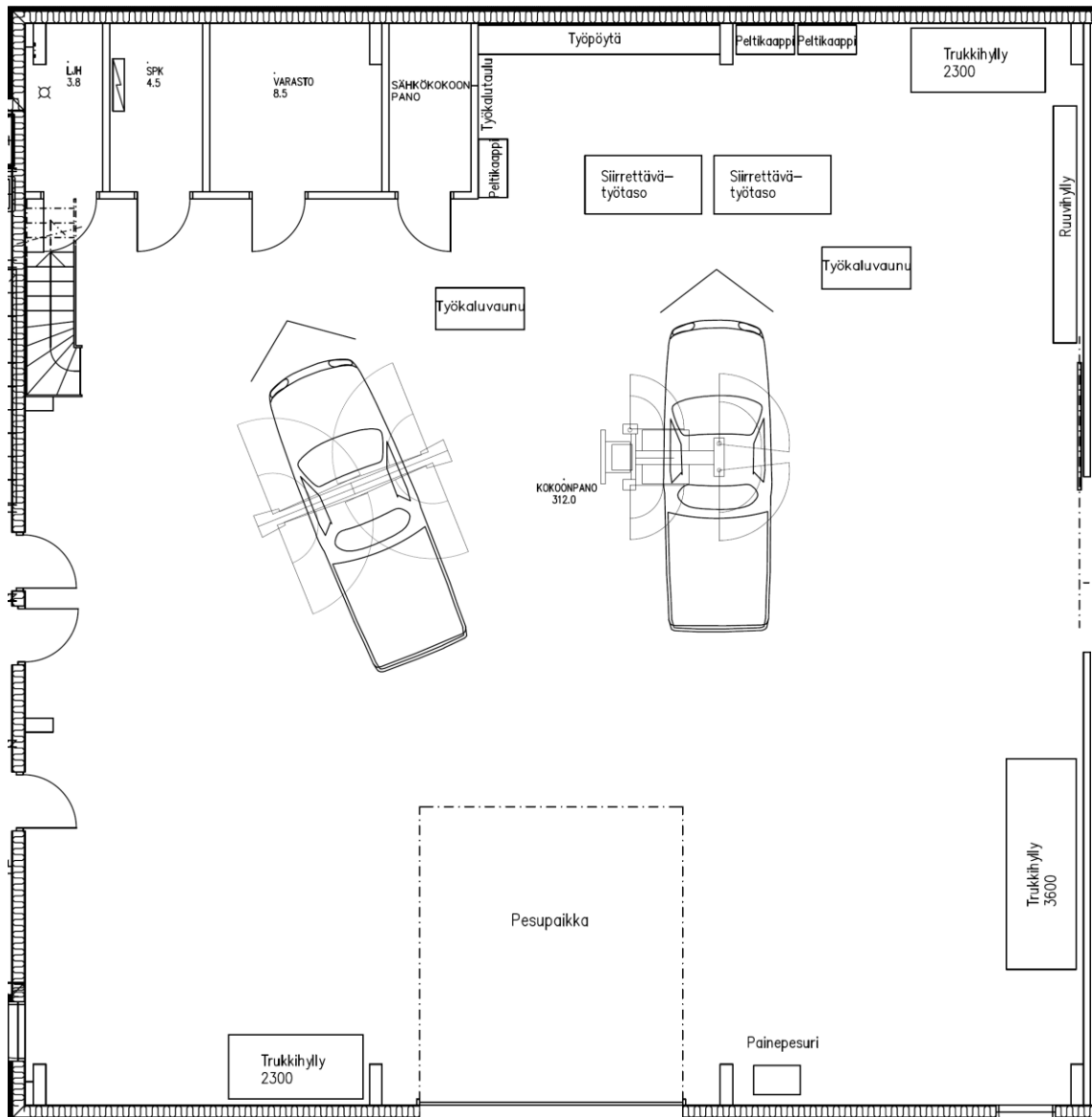
3.3 Ensimmäinen layoutvaihtoehto

Karkean layoutin pohjalta mietittiin työpisteiden ja laitteiden tarkempaa sijoittelamista. Kokoonpanopuolella varustellaan autot, tehdään hydraulikkaan liittyviä töitä ja kokoonpannaan toimilaitteita. Layoutissa pyrittiin mahdollistamaan sujuva työskentely siten, että kaikki tarvittavat työkalut ja osat ovat mahdollisimman lähellä työskentelypisteitä. Kokoonpanopuolelle on sijoitettu kuormalavahyllyjä kolme kappaletta, joissa voidaan säilyttää muun muassa autojen puskureita, hydraulisylintereitä ja muita tilaa vaativia osia ja tuotteita. Pienhydrauliikalle, kuten venttiileille ja nipoille on varattu kaappeja, jossa ne pysyvät järjestyksessä ja puhtaina.

Toimilaitteiden ja hydraulikan kokoonpanoon tarvitaan tukevia pöytiä ja näiden kohdalla yrityksen edustajan kanssa päädyttiin siirrettäviin pöytiin, tilan helpon muunneltavuuden takia. Perusajatuksena on, että pöydät ovat kuten kuviossa 6, mutta tarpeen tullen niitä voidaan siirtää. Pöytien läheisyydestä löytyvät työkaluvaunut ja suuremmat työkalut ovat seinällä työkalutauluissa tai kaapeissa. Ruuvihylly on sijoitettu väliseinää vasten, jossa se ei vie ylimääräistä tilaa, mutta on lähellä kokoonpanopöytiä. Sähkötuotteiden, kuten ohjainten valmistaminen ja juottaminen on sijoitettu omaan huoneeseen, joka näkyy kuviossa 7.

Autonostimet (kuvio 7) on sijoitettu mahdollisimman eteen, jotta ne olisivat lähellä työkaluja ja työpöytiä. Tällä on myös saatu oven puoleiseen päätyyn paljon tilaa. Tuossa vapaassa tilassa on mahdollisuus esimerkiksi talvella sulattaa ja pestä autoja ennen varustelun alkamista. Autojen pesua varten hankitaan siirrettäviä sermiseiniä, jolloin auton peseminen onnistuu siten, että vesi ei leviä muualle halliin. Pesupaikka on valittu niin, että sen keskellä on viemäri. Tyhjään tilaan on myös tarpeen vaatiessa mahdollisuus lisätä kolmas autonostin.

Väliseinässä on liukuovi, jonka leveys on kolme metriä. Molempien puolien layout on suunniteltu siten, että ovesta pystyy ajamaan trukilla ja autolla esteettä hallista toiseen.

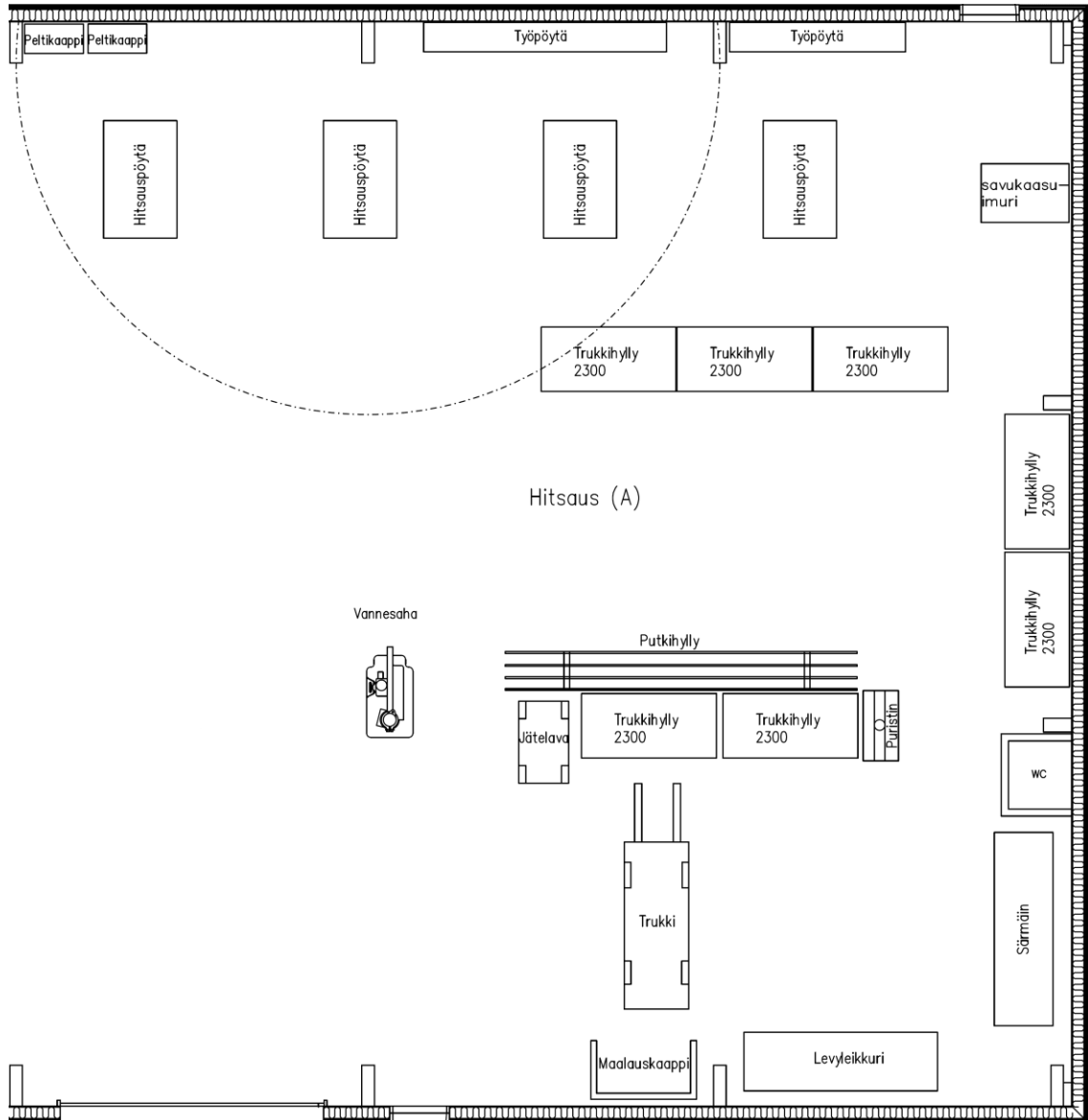


Kuvio 7. Kokoonpanon layout.

Hitsaamon layout on tarkastelun selkeyttämiseksi jaettu kolmeen osaan: hitsaus (A), koneistus (B) ja osakokoonpano (C). Tarkastelussa käydään ensin läpi nämä osa-alueet ja viimeisenä tarkastellaan hitsaamon layoutia kokonaisuudessaan (kuvio 10).

Hitsaamon layoutia määrittää eniten valmiiksi päätetyt hitsauspöytien paikat takaseinustalla, kuten kuviosta 8 nähdään. Hitsauspöydät ovat takaseinällä savukaasunpoistojärjestelmän vuoksi. Hitsauspöytien taakse seinää vasten laitetaan pöydät, joissa säilytetään hitsauspisteellä tarvittavia työkaluja ja tarvikkeita (kuvio 8). Hallissa on 5000 kg siltanostin, jolla pystytään nostamaan raskaita kuormia, mutta sen käyttö on suhteellisen hidasta. Hitsauspöydille täytyy nostel-

la säännöllisesti raskaita kappaleita, joten yhteen hallin runkopalkkiin on päätetty asentaa 500 kg puominostin. Nostimen käyttösäde on kuusi metriä ja se kattaa kolme hitsauspöytää (kuvio 8).

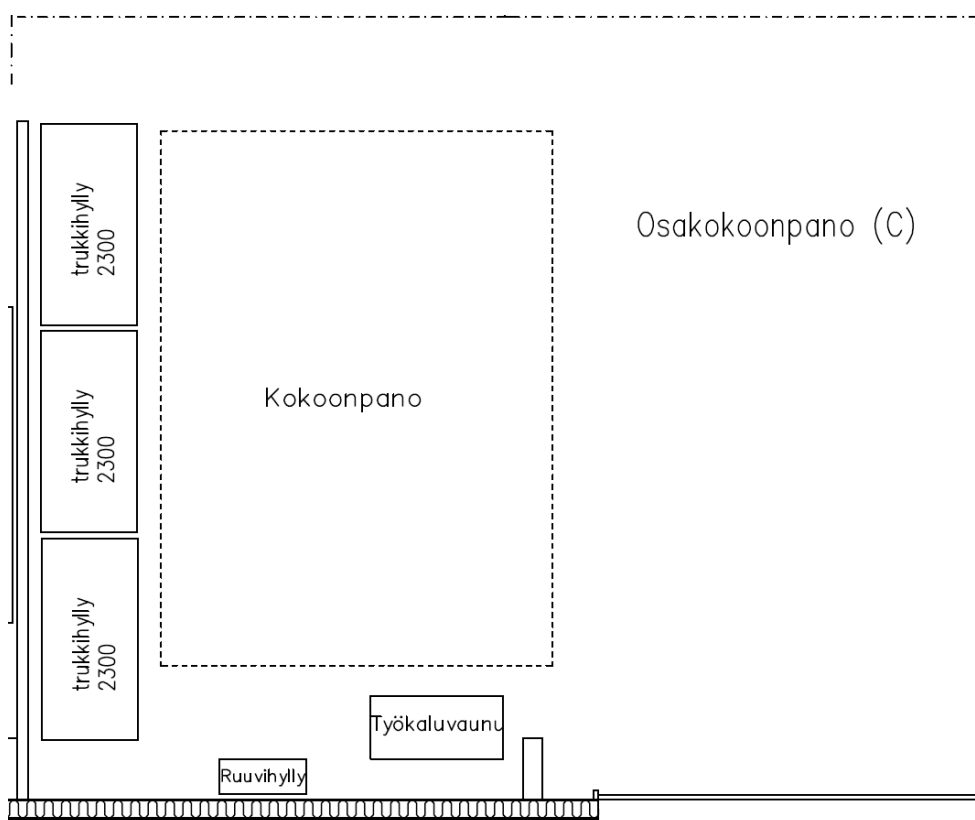


Kuvio 8. Suurennos hitsausalueesta (A).

Hitsaamossa säilytetään putkia ja palkkeja, joten niille on varattu oma hylly. Putkihylly vie paljon tilaa, koska yrityksen käyttämät putket toimitetaan yleensä kuuden metrin salkoina. Tässä layoutvaihtoehdossa putkihylly on sijoitettu irti seinästä trukkihyllyä vasten (kuvio 8). Putken työstäminen alkaa lähes poikkeuksetta sahaamisella, joten vannesaha on sijoitettu putkihyllyn läheisyyteen pitkien siirtomatkojen välttämiseksi. Jätelava on sahaamisessa syntyviä käyttöön soveltumattomia kappaleita varten.

Varastointitilaa tässä layoutvaihtoehdossa on enemmän kuormahyllyjen muodossa. Kuormahyllyjä on sijoitettu hitsaamon oikeaan reunaan kuvion 8 mukaisesti ja kokoonpanoon varatun alueen reunaan (kuvio 9).

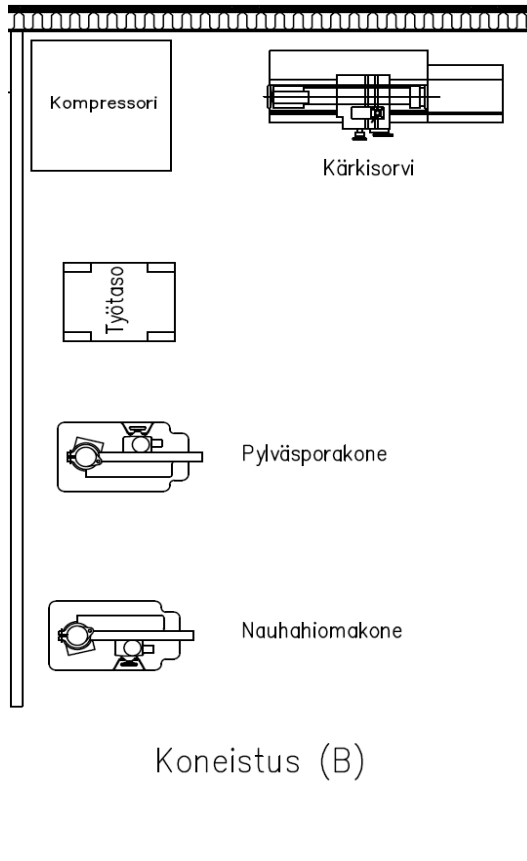
Hitsaamon puolella tapahtuu suurempien osakokonaisuuksien kokoonpano ja tälle on varattu tilaa kuvion 9 mukaisesti. Samassa paikassa tapahtuu myös putkien taivutus, joka vaatii reilusti tilaa. Kokoonpanoon varatun tilan reunalla on kuormahyllyjä, joissa säilytetään kokoonpantavat osat ja komponentit. Tämä vähentää turhia kuljetuksia, kun tuotteet ovat valmiiksi kokoonpanopaikalla.



Kuvio 9. Suurennus osakokoonpanoalueesta (C).

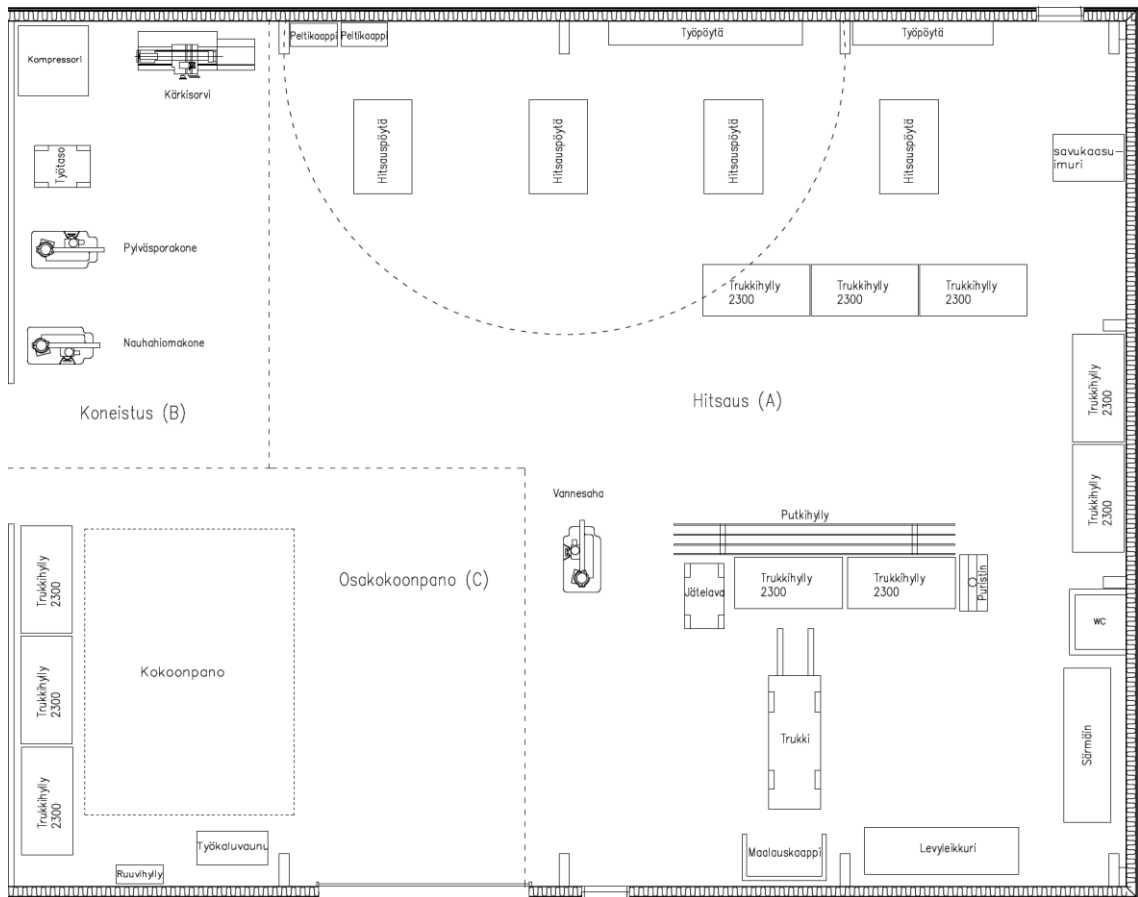
Hitsaamon vasempaan nurkkaan on sijoitettu nauhahiomakone, pylväsporakone, sorvi ja kompressori kuvion 10 mukaisesti. Kompressori on sijoitettu hitsaamoon, koska hitsaamossa on muutenkin kokoonpanoa korkeampi melutaso. Lisäksi se on keskeisellä paikalla ajatellen paineilmaverkoston luomista. Sorvin paikka on lievä kompromissi, koska parempi paikka sille olisi puhtaammalla kokoonpanopuolella, mutta sieltä sille ei löytynyt sopivaa tilaa. Sorvi peitetään aina, kun se ei ole käytössä, jotta se säilyy puhtaana. Nauha- ja pylväsporako-

neen on oltava lähekkäin, koska usein porattava kappale hiotaan porausjäy-
teestä. Poran vieressä on työtaso, jossa säilytetään poranterät ja erilaiset istu-
kat, sekä työstettäviä kappaleita.



Kuvio 10. Suurennos koneistusalueesta (B).

Kuviosta 11 nähdään hitsaamon layout kokonaisuudessaan. Särmäin ja levy-
leikkuri on sijoitettu hitsaamon oikeaan nurkkaan, jossa ne vievät vähiten tilaa.
Särmäimen ja levyleikkurin on oltava lähekkäin, koska yleensä niiden työvaiheet
ovat peräkkäin. Sijoittamalla koneet näin vältetään turhilta kappaleiden siirroilta.
Hydraulipuristin on sijoitettu kuvion 11 mukaisesti kuormalavahyllyä vasten.

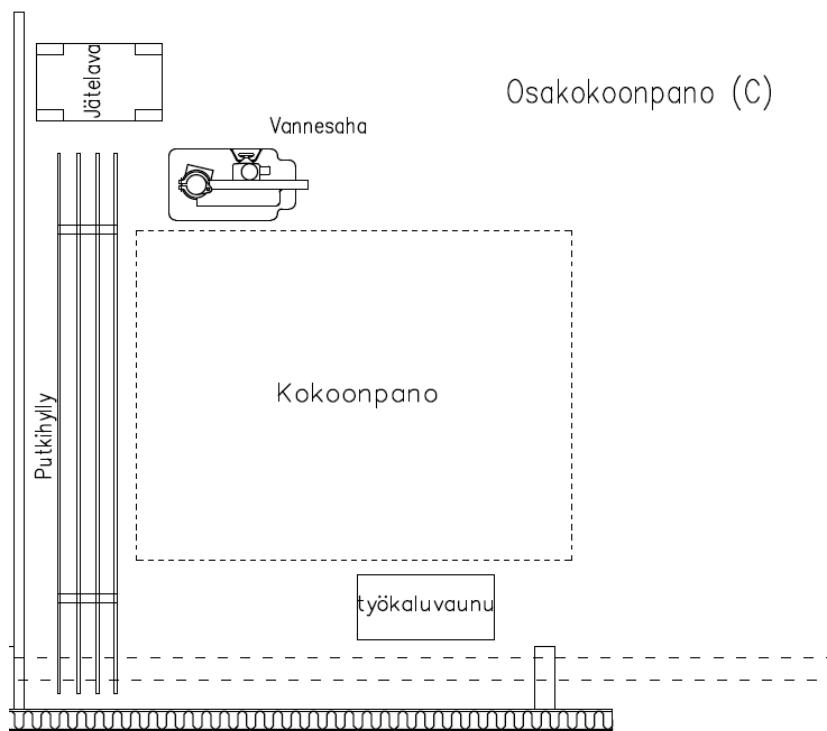


Kuvio 11. Hitsaamon ensimmäinen layoutvaihtoehto.

3.4 Toinen layoutvaihtoehto

Tässä layoutissa kokoonpanopuoli on vastaavanlainen kuin ensimmäisessä layoutissa, ja muutokset koskevat hitsaamon layoutia. Hitsaamon layout on jaettu tarkastelun selkeyttämiseksi kolmeen osaan: hitsaus (A), koneistus (B) ja osakokoonpano (C). Tarkastelussa käydään ensin läpi osa-alueet C ja A, koneistus (B) on vastaavanlainen kuin kuviossa 10. Viimeisenä tarkastellaan hitsaamon layoutia kokonaisuudessaan (kuvio 14).

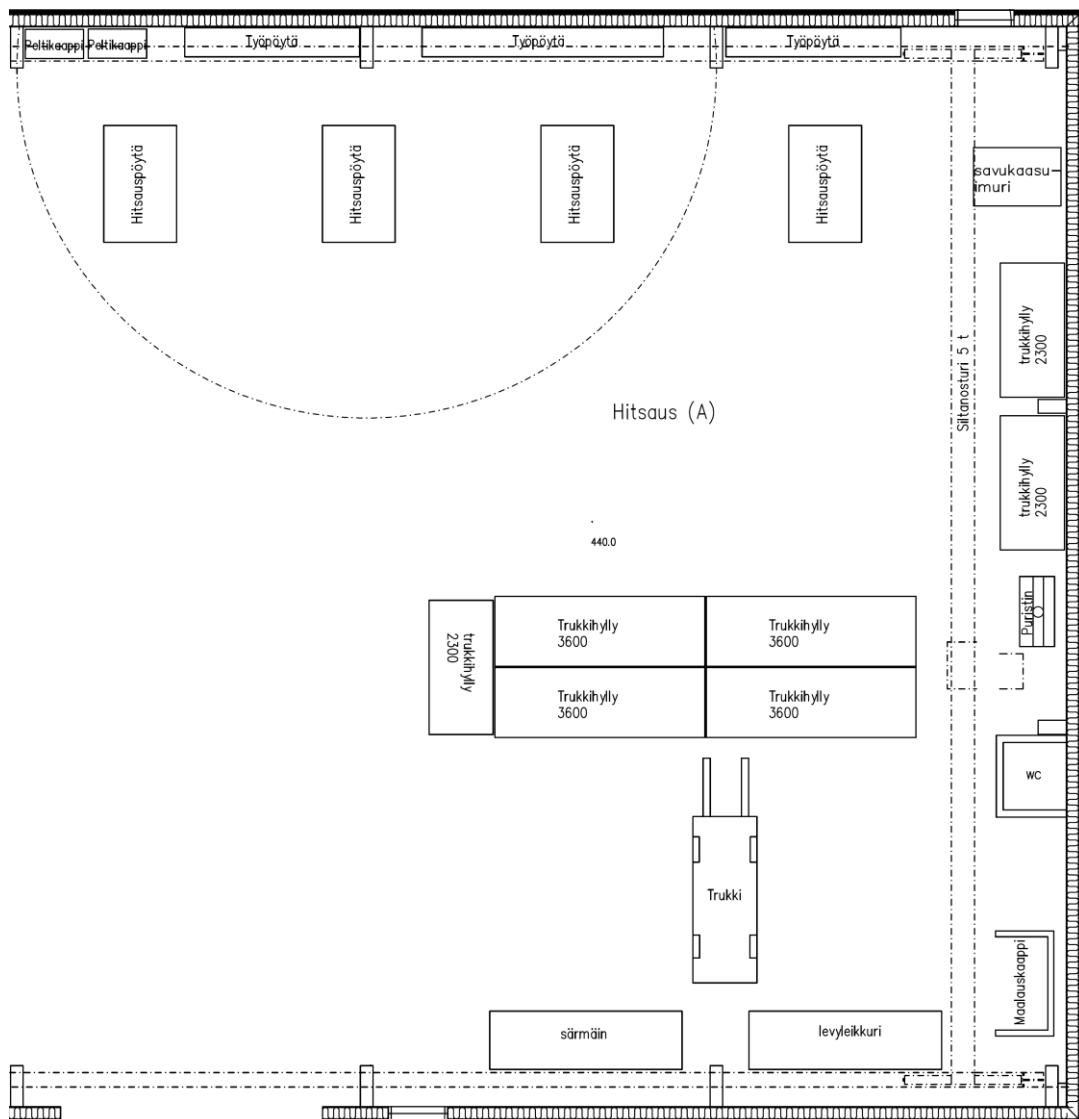
Pitkä putkihylly on ollut hitsauspöytien lisäksi merkittävin määrittäjä hitsaamon layoutin suunnittelussa. Tässä layoutvaihtoehdossa putkihylly on sijoitettu hallia jakavaa väliseinää vasten kuvion 12 mukaisesti. Vannesaha on sijoitettu putkihyllyn eteen ja sahan vieressä on jätelava, johon käyttöön soveltumattomat metallipalat laitetaan ja kierrätetään. Putkentaivutus ja tiettyjen tuotteiden osakokoonpano tapahtuu putkihyllyn eteen jäävässä tilassa.



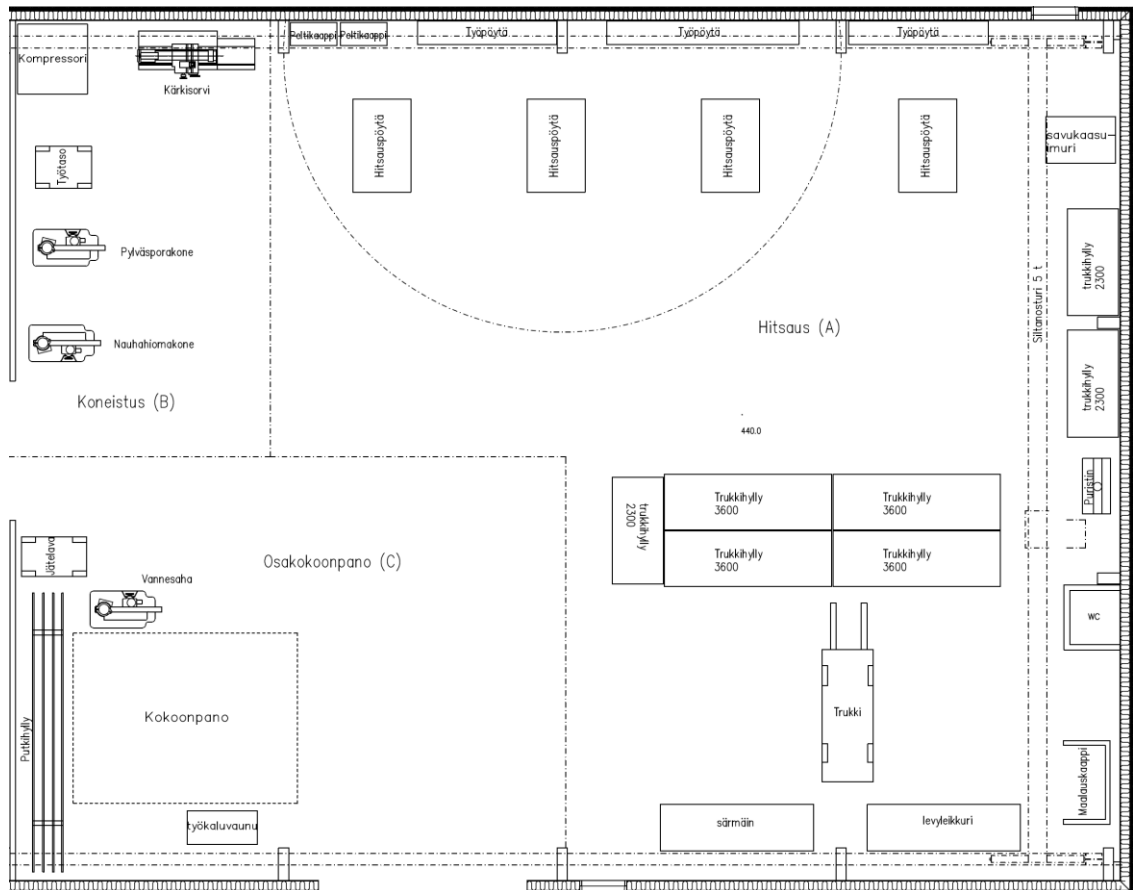
Kuvio 12. Suurennos osakokoonpanoalueesta (C).

Tässä layoutvaihtoehdossa hitsauspöydät ja työstökoneet (nauhahioma- ja pylväsporakone ja sorvi) ovat käytännössä samassa paikassa kuin ensimmäisessä layoutvaihtoehdossa. Työstökoneet on sijoitettu kuvion 10 mukaisesti. Hitsauspöytien ympärille jää kuitenkin enemmän työskentelytilaa, koska kuormalavahyllyt on sijoitettu eri paikkaan. Tässä vaihtoehdossa on myös kuormalavahyllyjä oikeanpuoleisen hitsauspöydän läheisyydessä (kuvio 13).

Suurin osa kuormalavahyllyistä on sijoitettu hallin keskelle kuvion 13 mukaisesti. Hydraulipuristin on sijoitettu kuormalavahyllyjen taakse seinän viereen. Särmain ja levyleikkuri ovat vierekkäin lähellä ulkoseinää (kuvio 13). Maalauskaappin säilytyspaikka on kuvion 13 mukainen.



Kuvio 13. Suurennos hitsausalueesta (A).



Kuvio 14. Hitsaamon toinen layoutvaihtoehto.

Kuviosta 14 selviää kokonaisuudessaan hitsaamon toinen layoutvaihtoehto. Tämä layoutvaihtoehto on kokonaisuutena hieman selkeämpi ja tilavampi kuin ensimmäinen layoutvaihtoehto.

4 Layoutvaihtoehtojen vertailu ja valinta

Tämän pääotsikon alla vertaillaan layoutvaihtoehtoja ja tehdään havaintojen pohjalta valinta. Molempien layoutvaihtoehtojen suunnittelussa otettiin huomioon yrityksen edustajien toivomukset ja vaatimukset. Kokoonpanopuolen layout on molemmissa vaihtoehtoissa samanlainen ja varsinaiset eroavaisuudet löytyvät hitsaamon layoutista.

4.1 Kokoonpanopuolen layout

Kokoonpanopuolen layout on varsin yksinkertainen ja selkeä. Layoutia määrittivät eniten autonostimien paikat, jotka päätettiin jo aikaisemmin lattiavalua tehdessä. Tilasta oli tarkoitus saada toimiva kaikkien siellä tapahtuvien toimintojen osalta. Kokoonpanopuolen layoutissa on huomioitu mahdollinen laajeneminen ja helppo muunneltavuus. Nostimet on sijoitettu mahdollisimman eteen, jotta tarvittaessa tilaan voidaan sijoittaa myös kolmas autonostin. Tällä hetkellä kolmannelle nostimelle varatussa tilassa on kuormalavahyllyjä ja autonpesupaikka. Auton peseminen ennen varustelua on perusteltua, koska se helpottaa asennus- ja varustelutyötä huomattavasti. Pesupaikan ympärille levitetään pesun ajaksi siirrettävät sermiseinät, jotta vesi ei leviä muualle halliin. Sermien ollessa pois käytöstä niitä säilytetään seinän vieressä, jossa ne eivät vie paljoa tilaa. Pesupaikalla on talviaikaan mahdollista sulattaa auto lumesta ja jäältä ennen varsinaisen varustelemisen alkamista.

Työkalujen säilytyspaikat riippuvat työkalun tyypistä. Perustyökalut, kuten kiintoavaimet ja hylsyty säilytetään siirrettävissä työkaluvaunuissa, joita on kaksi kappaletta. Näiden paikat ovat nostimien läheisyydessä, jotta perustyökalut olisivat asentajan läheisyydessä. Harvemmin käytössä olevat työkalut ja suuremmat työkalut säilytetään työpöytien läheisyydessä olevassa kaapissa. Tällaisia työkaluja ovat esimerkiksi momenttivääntimet ja erilaiset paineilmatyökalut. Loput työkalut säilytetään työkalutauluissa, joita on sijoitettu työtason yläpuolelle ja varaston seinään.

Kokoonpanotilassa on kuvion 7 mukaisesti neljä eri huonetta, joista kaksi vasemmanpuoleista on varattu lämmönjakohuoneeksi ja sähköpääkeskukseksi. Suurimmasta vapaasta huoneesta on tarkoitus tehdä erilaisten kemikaalien ja maalien säilytyspaikka. Oikeanpuoleinen huone on varattu sähköosien valmistukseen, varastointiin ja kokoonpanoon. Huoneeseen tulevat pieni työtaso, tarvittavat työkalut ja komponenteille säilytyspaikat.

Kiinteitä työtasoja on yksi ja se sijaitsee takaseinän vieressä. Kiinteällä työtasolla suoritetaan pienempiä kokoonpanotöitä, esimerkiksi hydraulikkaan liittyviä kokoonpanoja. Kiinteään työtasoon laitetaan myös ruuvipenkki, jotta esimerkiksi pienien poraustöiden vuoksi ei tarvitse siirtyä hitsaamon puolelle. Siirrettävillä työtasolla voidaan suorittaa esimerkiksi aurojen ja hiekoittimien kokoonpanoa ja työpistettä voidaan siirtää tarpeen mukaan.

Kokoonpanopuolen työtehtäviä ovat siis itse autojen varusteleminen, laitteiden kokoonpano, hydraulikan kokoonpanotyöt ja sähkötyöt. Kokoonpanopuolen tulee olla mahdollisimman puhdas ja siisti, jotta hydraulikka töitä voidaan suorittaa. Layoutissa on huomioitu tilan helppo muunneltavuus. Esimerkiksi työpöytiä ja säilytyskaappeja on mahdollista lisätä, jos tarvetta niille ilmenee.

4.2 Hitsaamon ensimmäinen layoutvaihtoehto

Hitsaamon ensimmäinen layout selviää kuviosta 11. Layoutia määrittävät eniten hitsauspöydät ja putkihylly, jossa säilytetään kuuden metrin pituisia putkisalkoja. Putkihyllyä ei ole pystytty sijoittamaan mihinkään ulkoseinustalla, koska hallin runkopalkkien väli on 5785 mm pitkä, joten hylly ei mahdu näiden väliin seinustalle. Tässä vaihtoehdossa putkihylly on sijoitettu keskelle hallia kuvion 11 mukaisesti. Erityisen hyvää tässä layoutissa on kuormalavahyllyjen runsas lukumäärä verrattuna toiseen layoutvaihtoehtoon. Kuormalavahyllyjä on hitsauspöytien läheisyydessä, jolloin hitsattavat kappaleet voidaan sijoittaa näihin hyllyihin. Tämän ansiosta kappaleita ei tarvitse siirtää pitkiä matkoja, kun niiden hitsaaminen alkaa.

Putkihylly vaatii läheisyyteensä vannesahan, jotta putkia ei tarvitse turhaan kuljettaa kauas sahattavaksi. Useasti sahattu putki tai palkki viedään porattavaksi pylväsporakoneelle tai hiottavaksi nauhahiomakoneelle. Tämä on hieman ongelmallista tässä layoutissa, koska pylväsporakonetta ja nauhahiomakonetta ei pystytty sijoittamaan vannesahan läheisyyteen, jolloin kappaleita joudutaan kuljettamaan turhan pitkä matka työstettäväksi. Putkihylly on sijoitettu kuvion 8 mukaisesti, koska vannesahan ”kätisyys” vaatii, että sahattava tuote tulee sahaan sen vasemmalta puolelta. Putkihyllyn ja trukkihyllyjen olisi muuten kannattanut vaihtaa paikkaa, jotta putkihylly olisi helpompi täyttää esimerkiksi trukilla. Levyleikkuri ja särmäin on sijoitettu kuvion 11 mukaisesti oikeaan nurkkaan. Levytuotteiden valmistamisessa yleensä tarvitaan peräkkäin molempia koneita, joten näin turhat kappaleiden kuljetukset on saatu minimoitua. Näiden laitteiden paikan valintaan on vaikuttanut myös niiden kohtalaisen matala käyttöaste, jonka vuoksi niiden ei tarvitse olla kovin keskeisellä paikalla hallissa.

Putkentaivutukseen ja suurempien osakokonaisuuksien kokoonpanoa varten on varattu tilaa kuvion 9 mukaisesti. Molemmat näistä työvaiheista vaativat paljon tyhjää lattiapinta-alaa. Kokoonpanoon varatulla alueella kokoonpannaan kohtalaisen suuria tuotteita, jotka ovat valmiina liian suuria varastoitaviksi hyllyssä. Tämä vuoksi kokoonpanon sijainti on hyvä, koska tällöin tuotteet ovat valmiiksi oven luona lähettämistä varten. Etuna kokoonpanossa on myös kuormalavahyllyjen sijainti kuvion 9 mukaisesti, jolloin kokoonpantavien tuotteiden osat voidaan säilyttää lähellä kokoonpanoa ja turhilta kappaleiden kuljetuksilta vältytään. Putkentaivutuksen kannalta sijainti on myös kohtuullisen hyvä, koska sahausen jälkeen putkia ei tarvitse siirtää pitkää matkaa itse taivutukseen.

Kokonaisuutena layout on kuitenkin hieman tiiviin oloinen ainakin keskellä olevien kuormalavahyllyjen vuoksi (kuvio 11). Varsinkin trukilla ajaessa tila on kovin ahdas ja tavaraa hyllystä otettaessa täytyy olla erittäin varovainen. Tämän layoutin vahvuuksia ovat varastointitilan määrä, kokoonpanotilan sijainti ja toimivuus.

4.3 Hitsaamon toinen layoutvaihtoehto

Hitsaamon toinen layoutvaihtoehto selviää kuviosta 14. Tärkeimmät layoutia määrittävät tekijät ovat samat kuin ensimmäisessäkin vaihtoehdossa. Tätä vaihtoehtoa pohdittaessa pyrittiin löytämään putkihyllylle parempi paikka kuin ensimmäisessä vaihtoehdossa. Lopulta putkihyllylle löytyi sopiva paikka hallia jalkavalta väliseinältä, jossa se säästää arvokasta lattiapinta-alaa. Putkihylly on sijoitettu kuvion 12 mukaisesti ja vannesaha on myös sijoitettu putkihyllyn viereen. Putkentaivutus ja osakokoonpano tapahtuvat samassa paikassa kuin ensimmäisessä vaihtoehdossa. Putkihyllyn paikka on logistisesti erittäin hyvä, koska se on todella lähellä nosto-ovea, jolloin putket voidaan viedä hyllyyn myös trukilla. Putkihyllyn sijainti on erinomainen myös putkentaivutuksen kannalta, koska putket ovat valmiiksi putkentaivutuspaikalla eikä turhia kuljetuksia tarvita. Kokoonpanon kannalta tilanne on muuten samanlainen kuin ensimmäisessä vaihtoehdossa, mutta nyt kokoonpantavat osat säilytetään hieman kauempana. Tarvittavat osat voidaan kuitenkin sijoittaa lähimpään kuormalavahyllyyn, jolloin kuljetusmatka on kohtuullisen lyhyt. Kokoonpanoalueen reunaan on kuvion 12 mukaisesti sijoitettu työkaluvaunu ja ruuvihylly kokoonpanoa varten. Näin ollen kaikki tarvittavat työkalut, pultit ja mutterit ovat valmiina työpisteellä.

Tässä vaihtoehdossa on onnistuttu sijoittamaan vannesaha, nauhahiomakone ja pylväsporakone kohtuullisen lähelle toisiaan, joka nopeuttaa työskentelyä, koska nämä työvaiheet ovat usein peräkkäin. Lisäksi nämä työkoneet ovat käytössä päivittäin, joten näiden on tärkeää olla keskeisellä paikalla tuotannossa. Näin sijoitettuna kyseiset työstökoneet ovat keskeisesti kokoonpanopuolen ja hitsaamon välissä, joten kummaltakaan puolelta ei tule pitkää kävelymatkaa koneille.

Särmäin ja levyleikkuri on sijoitettu kuvion 13 mukaisesti seinän viereen. Koneet ovat lähekkäin, jolloin turhia kuljetusmatkoja ei ole siirryttäessä levyleikkurilta särmäimelle. Molemmat koneista vaativat paljon tilaa, joten ne on sijoitettu lähelle seinää tilan säästämiseksi. Maalauskaapin säilytyspaikka on nurkassa kuvion 14 mukaisesti. Säilytyspaikka on turvallinen, koska kaikki kipinöintiä ai-

heuttavat työvaiheet tehdään toisella puolen hallia. Maalauskaappi on siirrettävä, joten itse maalaus voidaan suorittaa halutussa paikassa.

Kuormalavahyllyt on sijoitettu kuvion 14 mukaisesti keskelle hallia toisiaan vasten. Lisäksi kaksi kuormalavahyllyä on sijoitettu takaseinälle lähelle hitsauspöytä. Näissä kahdessa hyllyssä on mahdollista säilyttää hitsattavia kappaleita ja hitsausjigejä, jolloin ne ovat lähellä hitsauspisteitä. Jos varastointitila on riittämätön, on keskelle mahdollisuus lisätä jatkoksi vielä kaksi kuormalavahyllyä.

Layout on kokonaisuutena selkeämpi ja tilavampi kuin ensimmäinen vaihtoehto. Putkihyllyn sijoittaminen väliseinälle on mahdollistanut kuormalavahyllyjen sijoittamisen yhtenäisesti keskelle. Näillä ratkaisulla layoutista on tullut huomattavasti selkeämpi ja trukille jää paremmin tilaa liikkua. Layoutia on mahdollista muuttaa helposti, esimerkiksi varastointitilaa on tarpeen vaatiessa helppo lisätä. Trukkihyllyjen ollessa yhtenäisesti keskellä jää hitsauspöytien ympärille enemmän tilaa ja hitsauspöydille päästään nostamaan raskaita kappaleita myös trukilla.

4.4 Layoutin valinta

Molemmissa layouteissa on omat vahvuutensa ja heikkoutensa sekä molempien kohdalla on jouduttu tekemään tiettyjä kompromisseja. Esimerkiksi sorvin olisi parempi olla puhtaammalla kokoonpanopuolella, mutta sieltä sille ei yksinkertaisesti löytynyt sopivaa paikkaa. Lisäksi sorvattavien kappaleiden raaka-aineet säilytetään kuitenkin hitsaamon puolella. Sorvin ollessa käyttämättömänä se täytyy peittää suojapeitteellä, jotta se pysyisi puhtaana metallipölystä ja muusta liasta. Putkihyllyn sijoittaminen on toinen haastava tehtävä, koska se ei pituutensa puolesta mahdu ulkoseinää vasten ja keskellä hallia se jakaa tilaa liian paljon.

Molempien layoutien suunnittelussa on otettu huomioon yrityksen edustajien esittämät toivomukset ja vaatimukset. Yrityksen edustajan kanssa on pohdittu

vaihtoehtoja ja lopulta on yksimielisesti päädytty jälkimmäisenä esitettyyn layoutvaihtoehtoon.

Molemmat vaihtoehdot olivat kuitenkin pitkään varteenotettavia vaihtoehtoja, mutta jälkimmäinen layoutvaihtoehto on valittu, koska layout oli selkeämpi ja tilavampi kuin ensimmäisessä vaihtoehdossa. Päätökseen vaikutti myös tilan muunneltavuus, esimerkiksi varastoinnin osalta.

5 Pohdinta

Tässä osiossa tarkastellaan asetettuja tavoitteita, tuloksia ja työn onnistumista. Lopuksi pohditaan työn jatkokehittämistä, hyödyllisyyttä yrityksen kannalta ja omaa oppimisprosessia.

5.1 Tulosten tarkastelu

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella Ficon Oy:lle erilaisia layoutvaihtoehtoja yrityksen uusiin toimitiloihin. Työssä on suunniteltu kaikille tuotannon kannalta tärkeille toiminnoille paikat. Suunnittelussa on otettu huomioon vanhojen toimitilojen layout, ja kiinnitetty erityisesti huomiota siellä ilmenneisiin ongelmiin sekä tuotannossa esiintyneisiin pullonkauloihin. Yrityksen valmistamien tuotteiden volyymit ovat kohtuullisen pienet ja tuotevariaatioita on paljon, jonka vuoksi layoutia ei voitu suunnitella minkään tietyn layout-tyyppin mukaan. Layoutista on pyritty luomaan mahdollisimman selkeä ja toimiva, huomioiden sujuvat materiaalivirrat. Suunnittelussa on myös kiinnitetty huomiota layoutin helppoon muunneltavuuteen esimerkiksi uusien tuotteiden valmistuksen kannalta.

Suunnitteluprosessi eteni käytännössä tiiviissä yhteistyössä yrityksen edustajien kanssa. Yhdessä pohditun karkean layoutin jälkeen syntyi kaksi erilaista layoutvaihtoehtoa. Molempia vaihtoehtoja hienosäädettiin kuukausien ajan, ennen kuin ne hioutuivat lopulliseen muotoonsa. Lopullista valintaa tehtäessä molemmat vaihtoehdot olivat varteenotettavia, mutta valintaan päädyttiin layoutin selkeyden vuoksi.

Tulosten tarkasteleminen on tässä vaiheessa hankalaa, koska layoutsuunnitelma toteutuu käytännössä kesän 2013 aikana. Ensimmäisessä kappaleessa on esitetty työlle asetetut tavoitteet, joiden täyttymisellä voidaan arvioida työn onnistumista. Molemmissa layoutvaihtoehdoissa on pyritty täyttämään asetetut tavoitteet mahdollisimman hyvin, mutta valittu layout täyttää nämä tavoitteet parhaiten. Layoutin suunnittelussa oli paljon hyötyä vanhan layoutin tuntemises-

ta, joten ilmenneisiin ongelmakohtiin oli helppo kiinnittää huomiota. Layoutissa on jouduttu tekemään hieman kompromisseja tiettyjen ratkaisujen suhteen, joihin ei voi olla täysin tyytyväinen. Kokonaisuutena valittu layout kuitenkin täyttää hyvin sille asetetut tavoitteet.

5.2 Kehittämissideat ja oma oppiminen

Layout on suunniteltu siten, että pienillä muutoksilla se mahdollistaa aiempaa suuremmat tuotantomäärät. Tuotantomäärien noustessa suurimman volyymin omaaville tuotteille voisi suunnitella oman tuotantosolun- tai linjan. Näin välivarastoinnin määrä pienenesi ja tuotanto tehostuisi. Tuotantomäärien kasvaessa layoutin lisäksi täytyisi kiinnittää enemmän huomiota tuotannonohjaukseen. Hyvällä tuotannonohjauksella pystyttäisiin vähentämään huomattavasti varastointia ja tehostamaan tuotannon kulkua.

Opinnäytetyö on hyödyllinen yritykselle monella tapaa. Työn ansiosta tuotannon kulkua on mietitty huolellisesti ja ongelmakohtiin on pyritty puuttumaan. Valmiiksi mietitty layout helpottaa myös yrityksen muuttoa uusiin toimitiloihin. Tulevaisuudessa mahdolliset tuotannon muutokset voivat synnyttää uusia suunnittelu- projekteja.

Työtä tehdessä opin todella paljon layoutsuunnittelusta ja sen eri vaiheista. Työ avarsi myös näkemystäni siitä, mihin layoutsuunnittelulla pyritään ja millaisia hyötyjä sillä voidaan parhaillaan saada aikaiseksi. Työ opetti minulle, että täysin ideaalisen layoutin suunnitteleminen on haastavaa, johtuen asioista, joihin ei itse pysty vaikuttamaan. Tällaisia seikkoja voi olla esimerkiksi käytettävissä oleva tila tai rahalliset resurssit. Kokonaisuudessaan työ oli erittäin opettavainen prosessi, joka antoi valmiudet layoutsuunnitteluun ja paransi yhteistyötaitoja.

Lähteet

- Alasoini, T., Hyötyläinen, R., Klemola, S., Seppälä, P., Toikka, K. & Kiviniitty, J. 1995. Verkostosolu. Metalliteollisuuden kustannus Oy. Helsinki.
- Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous. 5. painos. Tammer-Paino Oy. Tampere.
- Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. Kone- ja metallituoteteollisuuden tuotantojärjestelmät. WSOY. Porvoo.
- Layoutsuunnittelun apuvälineet. 1986. Metalliteollisuuden keskusliitto. Tekninen tiedotus. Metalliteollisuuden kustannus Oy. Helsinki.