

Sakari Kotiranta

UUC-POTKURILAITTEEN KOKOONPANOLINJAN
LAYOUTSUUNNITELMA

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
2012

UUC-POTKURILAITTEEN KOKOONPANOLINJAN LAYOUTSUUNNITELMA

Kotiranta, Sakari
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Marraskuu 2012
Ohjaaja: Lehtori, Santanen, Teemu
Sivumäärä: 64
Liitteitä: 3

Asiasanat: layoutsuunnittelu, potkurilaite, kokoonpanolinja

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella layout UUC-potkurilaitteiden kokoonpanolinjalle Rolls-Royce Oy Ab:n Suojantien tuotantohalliin. Työhön kuului myös UUC-laitteiden kokoonpanoprosessin kartoittaminen.

Teoreettisessa osuudessa käsiteltiin layoutsuunnittelussa huomioitavia tekijöitä.

Tulokseksi saatiin ideaalilanteeseen sopiva koko Suojantien tuotantohallin layout, jonka pääpainona oli UUC-potkurilaitteen kokoonpanolinja. UUC-linjalle saatiin enemmän tilaa, joka mahdollistaa teoriassa nopeamman materiaalin kulun, sekä parantaa turvallisuutta.

LAYOUT PLAN FOR UUC AZIMUTH THRUSTER ASSEMBLY LINE

Kotiranta, Sakari

Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

November 2012

Supervisor: Senior Lecturer, Santanen, Teemu

Number of pages: 64

Appendices: 3

Keywords: layout planning, azimuth thruster, assembly line

The purpose of this thesis was to plan the layout of the UUC azimuth thruster assembly line at Suojantie factory. The thesis includes mapping for UUC azimuth thruster assembly process.

In the theoretical part of the thesis include the issues of layout planning.

As a result was ideal layout for Suojantie factory, especially the layout of the UUC azimuth thruster assembly line. The layout will increase safety and space. It also speeds up assembly line process.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Tavoitteet ja rajaus	5
1.2	Tehdas 2015	5
2	YRITYSESITTELY	6
2.1	Historia.....	6
2.2	Rolls-Royce Plc	6
2.3	Rolls-Royce OY AB	7
2.3.1	Potkurilaitteet	9
2.3.2	Vintturijärjestelmät.....	9
3	TERMISTÖÄ.....	10
3.1	Volyymi	10
3.2	Läpäisy aika	10
3.2.1	Läpäisyajan merkitys.....	10
3.3	Kapasiteetti	11
3.4	Tahtiaika	11
4	LAYOUTSUUNNITTELU	12
4.1	Tavoitteet	12
4.2	Huomioitavaa.....	13
4.3	Layouttyypit.....	13
4.3.1	Tuotantolinja	14
4.3.2	Funktionaalinen layout	14
4.3.3	Solulayout	16
4.4	Layoutin valinta	17
4.5	Simulointi.....	17
5	HIENOSUUNNITTELU	18
5.1	Hienosuunnittelu	18
5.2	Työntöohjaus.....	18
5.3	Imuohjaus.....	18
5.3.1	Kanban-imuohjaus.....	19
5.4	Valmistuksen ohjaus	20
5.5	Just-In-Time tuotantoperiaatteet	20
5.6	Toiminnanohjauksen tavoitteet.....	21
6	NYKYTILANTEEN KARTOITUS.....	23
7	TURVALLISUUS	24
8	PÄÄTÖKSENTEKOKRITEERISTÖ.....	25
9	IDEAALITOTEUTUS PROSESSISTA	26

10 YHTEENVETO	27
LÄHTEET	28
LIITTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Tavoitteet ja raja

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella layout Hakunin UUC-laitteille Suojantien tuotantohalliin, jota ollaan laajentamassa. Työhön kuului oleellisesti kartoittaa Hakunintien 44-kokoonpanohallin nykyiset tuotteet, logistiikka sekä pääpiirteittäinen valmistusprosessi. Tärkeänä osana työtä oli layoutsuunnitteluun liittyen muun muassa käsiteltävien komponenttien painojen ja mittojen selvitys. Layoutsuunnittelussa käytettiin teorian tutustumisen lisäksi ryhmätyötä.

1.2 Tehdas 2015

Opinnäytetyö layoutsuunnittelusta liittyy oleellisesti Rolls-Royce OY AB:n Tehdas 2015-projektiin. Projektin tavoitteena on koko Rauman yksikön tuotannon ja toimitoimintojen keskittäminen yhdelle samalle alueelle. Käytännössä Hakunin toiminta siirrettäisiin Suojantielle tavalla tai toisella. Tähän ajatusmalliin opinnäytetyö perustuu. Vaihtoehtoja on monia, mutta todennäköisin ja kustannustehokkuudeltaan paras vaihtoehto olisi laajentaa Suojantien nykyinen tuotantohalli niin, että saataisiin Hakunin toiminta sulautettua mahdollisimman jouhevasti Suojantielle. Projektilla halutaan kehittää tuotantoa entistä paremmaksi ja joustavammaksi. Tärkeimpiä syitä 2015-projektille ovat nouseva volyyymi laitteille, laitteiden koon suureneminen, toi-

minnan erinomaisuuden tavoittelu, nykyiset vuokratilat, joustavuus sekä avain teknologian tuntemus.

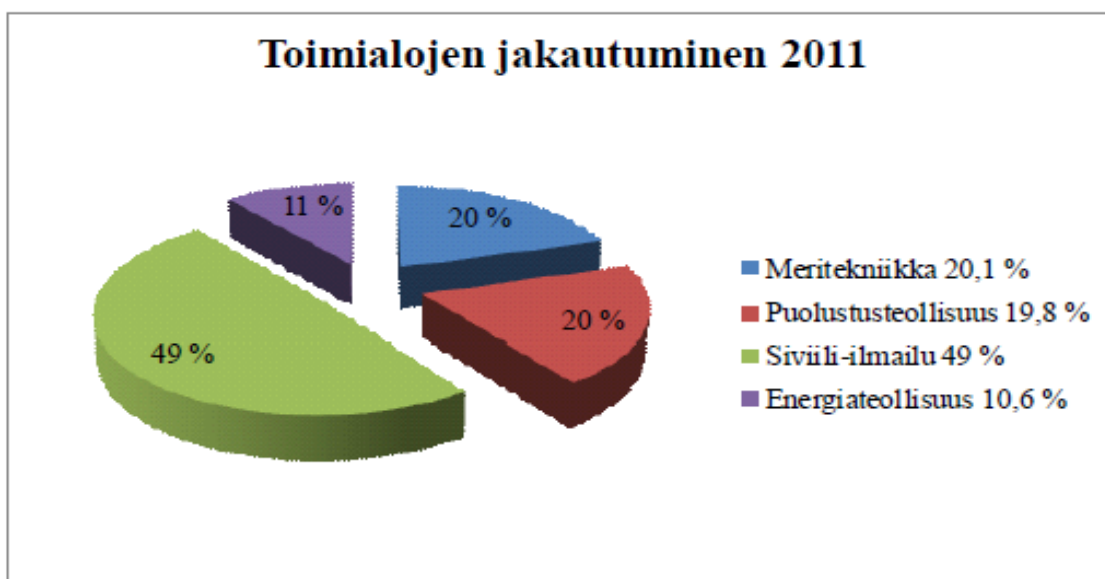
2 YRITYSESITELY

2.1 Historia

Rolls-Royce OY AB:n historia lähti liikkeelle jo 1940-luvulla, kun ensimmäiset RAUMA-vintturit valmistettiin. Vuonna 1965 valmistui ensimmäinen AQUAMASTER-potkurilaite. Itse Rolls-Royce OY AB perustettiin alun perin nimellä Aquamaster-Rauma Oy vuonna 1988, jolloin yhdistyi Hollming OY Aquamaster-konepaja sekä Rauma-Repolan kansikonetehtas. Huhtikuussa 1995 englantilainen pörssi-yhtiö Vickers osti Aquamaster-Rauma Oy:n. Kiinteä yhteistyö ruotsalaisen potkurilaitevalmistajan KAMEWA AB:n kanssa johti vuonna 1998 nimen vaihdokseen Kamewa Finland Oy:ksi. Seuraavana vuonna koko Vickers-konsernin osti englantilainen Rolls-Royce. Rolls-Royce sai nykyisen nimensä Rolls-Royce OY AB vuonna 2000. Samana vuonna myös vesisuihkuvetolaitteita valmistava FF-Jet Kokkolasta yhdistettiin Rolls-Royce OY AB:hen /1/

2.2 Rolls-Royce Plc

Rolls-Royce Plc toimii maailmanlaajuisesti eri toimialoilla (Kuvio 1): meritekniikan (marine), puolustusteollisuuden (defence aerospace), siviili-ilmailun (civil aerospace) ja energiateollisuuden (energy). Yritys tukee asiakkaitaan maailmanlaajuisen toimisto-, tuotanto- sekä huoltoverkon avulla, jotka toimivat yli 50 maassa. Tuotto oli 11,3 miljardia puntaa vuonna 2011. Tilauskanta oli puolestaan 62,2 miljardia puntaa. Työntekijöitä yrityksellä oli 50 maassa yli 40000, joista insinöörejä yli 11000. /2/



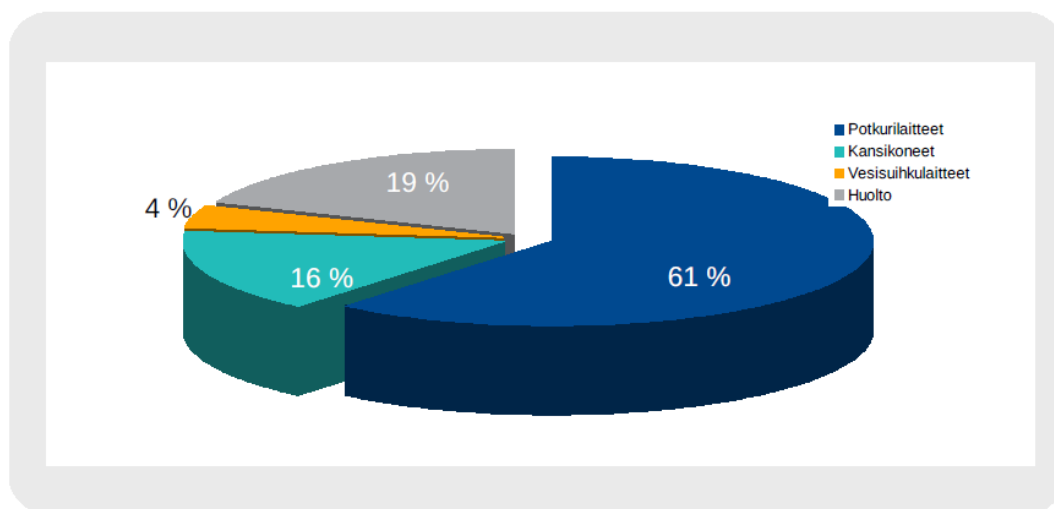
Kuvio 1. Toimialojen jakautuminen

2.3 Rolls-Royce OY AB

Rolls-Royce OY AB kuuluu Rolls-Royce konsernin meritekniiikan toimialaan. Suomessa yhtiön toimipaikat sijaitsevat Raumalla ja Kokkolassa. Helsingissä toimii myös myyntikonttori. Työntekijöitä oli vuonna 2011 Raumalla 484 ja Kokkolassa 70. Liikevaihto oli Rauman yksiköllä 572 MEUR, josta viennin osuus oli 97 %. Liikevaihto tuoteryhmittäin (Kuvio 2) jakaantui potkurilaitteisiin, kansikoneisiin, vesisuihkulaitteisiin sekä huoltoon. Potkurilaitteiden ja vintturijärjestelmien menestykseen liittyy oleellisesti Rolls-Roycen asiakaskoulutus sekä huolto- ja varaosatoiminnot. /1/

Rolls-Royce Suomessa

Liikevaihto tuoteryhmittäin 2011



2011

Rolls-Royce proprietary information

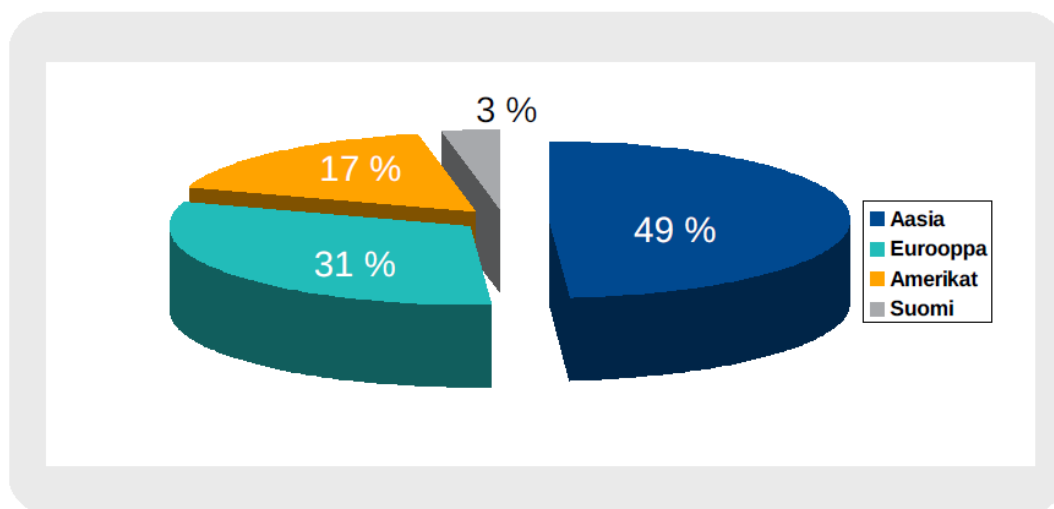


Rolls-Royce

Kuvio 2. Liikevaihto tuoteryhmittäin 2011 (Yrityksen sisäinen tietokanta)

Rolls-Royce OY AB:n liikevaihto (Kuvio 3) jakaantui alueittain ympäri maailmaa vuonna 2011 siten, että Aasian osuus oli noin puolet, Euroopan kolmasosa, Amerikan viidesosa ja Suomen kolme prosenttia kokonaisliikevaihdosta. /1/

Rolls-Royce Rauman yksikkö

Liikevaihdon jakautuminen alueittain 2011

2011

Rolls-Royce proprietary information

**Rolls-Royce**

Kuvio 3. Liikevaihdon jakautuminen alueittain 2011 (Yrityksen sisäinen tietokanta)

2.3.1 Potkurilaitteet

Rolls-Royce on maailman johtava 360 asteen kääntyvien potkulaitteiden valmistaja. Laitteiden valmistus on keskitetty Raumalle vuoden 2004 alusta alkaen. Pääasialliset sovelluskohteet ovat hinaajat, offshorehuolto-alukset sekä maantielautat. Tuotannon lisäksi laitteiden markkinointi, myynti ja suunnittelu toimivat myös Raumalla.

/1/

2.3.2 Vintturijärjestelmät

Rolls-Royce on myös maailman johtava kiinnitys- ja ankkurointijärjestelmien valmistaja. Tuotevalikoimaan kuuluvat sähkö- ja hydraulikäyttöiset ankkurointi- ja kiinnitysjärjestelmät, hinausjärjestelmät sekä offshore- ja ankkurinkäsittelyjärjestelmät. Suurimmat toimitetut laitteet ovat vetovoimaltaan yli 630 tonnia. Vintturijärjestelmien pääasialliset sovelluskohteet ovat konttilaivat, tankkerit sekä matkustajalaivat.

Suurin osa tuotteista toimitetaan eripuolilla maailmaa oleville telakoille, jonka vuoksi vienti on yli 95 prosenttia. Kokoonpano sijaitsee Rolls-Roycen omissa tehtaissa Etelä-Koreassa ja Puolassa. Kuitenkin suunnittelu, markkinointi ja myynti ovat potkurilaitteiden tapaan Raumalla. /1/

3 TERMISTÖÄ

3.1 Volyymi

Volyymi ilmaistaan normaalisti vuosivolyymina eli suureena, joka ilmoittaa, kuinka monta yksikköä tuotetta valmistetaan yhden vuoden aikana yhteen tai useampaan erään jaettuna. Kokonaisvalmistusmäärä tuotteen elinkaaren aikana on toinen tärkeä volyymisuure. /6/

3.2 Läpäisy aika

Läpäisy aika on tuotantojärjestelmän tehokkuuden tärkeimpiä käsitteitä ja mittareita. Läpäisy aika, tarkoittaa samaa kuin läpimeno aika, kuluu jonkin toimintakokonaisuuden alkamisesta sen valmiiksi tulemiseen. Läpäisy aika voidaan määritellä erilaisille kokonaisuuksille, kuten osavalmistukselle tai kokoonpanolle. /6/

Kokonaisläpäisy ajalla tarkoitetaan aikaa, joka kuluu tilauksen saannista toimitukseen. Läpäisy aika lasketaan kalenteriaikana ja se kuvaa toimintaketjun vaatimaa kokonaisu aikaa ottamatta kantaa siihen mitä tuotteelle tai tilaukselle tapahtuu läpäisy ajan aikana. /5/

3.2.1 Läpäisy ajan merkitys

Lyhyt läpäisy aika on indikaattori hyvin toimivasta, joustavasta ja tehokkaasta tuotantojärjestelmästä. Lyhyt läpäisy aika antaa mahdollisuuden lyhyisiin toimitusaikoihin. Lyhyt läpäisy aika antaa pelivaraa tuotannon ajoitukseen ja parantaa siten ohjatta-

vuotta. Jos esimerkiksi markkinat hyväksyvät neljän viikon toimitusajan ja oma läpäisy aika on kaksi viikkoa, toiset kaksi viikkoa voidaan tuotannon tasoittamiseen. /6/

Asiakasohjautuva tuotanto eli valmistus asiakastilauksen perusteella edellyttää valmistuksen läpäisyajan saamista selvästi haluttua toimitusaikaa pienemmäksi. Lyhyen läpäisyajan tilauksia tehdään peräkkäin ja vähemmän rinnakkain kuin pitkän läpäisyajan valmistuksessa. Tämä merkitsee sitä, että töitä on vähemmän yhtä aikaa tekeillä ja hoidettavana, työnjärjestely on helpompaa ja keskeneräiseen tuotantoon sitoutuva pääoma on pienempi. /6/

Työkustannukset eivät riipu suoraan läpäisyajasta, sillä läpäisyajasta suuri osa on odotuksia ja muuta työtä ja kapasiteettia sitomatonta aikaa. /6/

3.3 Kapasiteetti

Kapasiteetti on tuotantokykyä kuvaava mittari, joka ilmoittaa tuotantoyksikön enimmäissuorituskyvyn aikayksikössä. Kapasiteetti voidaan ilmaista tuoteyksiköissä, mikäli tuotteiden kapasiteettivaatimukset poikkeavat vain vähän toisistaan. Paperitehtaissa käytetään kapasiteettiyksikkönä tonnia/tunti tai tonnia/päivä. Mikäli eri tuotteet vaativat erilaisen määrän kapasiteettia, se voidaan määritellä tuotantoresurssin käyttöaikana. Esimerkiksi kokoonpanon kapasiteetti on 160 tuntia/viikko. /5/

3.4 Tahtiaika

Tuotantolinjan tasapainottaminen perustuu tahtiajan määrittelyyn. Tahtiaika laskeaan haluttuun tuotantomäärään perustuen seuraavasti:

$$Tahtiaika = \frac{Aika}{Haluttu\ tuotanto}$$

Tahtiaikaa käytetään tarvittavien työasemien lukumäärän määrittämiseen. /5/

4 LAYOUTSUUNNITTELU

Layout on vakiintunut termi, jolla tarkoitetaan tuotantojärjestelmän fyysisten osien, kuten koneiden, laitteiden, varastopaikkojen ja kulkureittien sijoittelua tehtaassa. /5/

Tehtaan layoutsuunnittelu tarkoittaa solujen ja muiden valmistusyksiköiden sekä kuljetusväylien ja varastojen sijoittelua tiloihin. Sanaa layoutsuunnittelu käytetään yleisesti kahdessa merkityksessä. Suppea merkitys on sijoittelu. Laaja merkitys sisältää koko sijoittelun perustana olevan järjestelmän suunnittelun. /6/

Layoutsuunnittelu on monimutkainen prosessi, johon vaikuttaa suuri määrä erilaisia tekijöitä. Tuotantojärjestelmän layout on aina kompromissi, koska kaikkien tekijöiden suhteen optimaalista ratkaisua ei yleensä ole löydettävissä. Layoutsuunnittelun peruslähtökohtana ovat seuraavat tekijät: /5/

1. Tuotteiden rakennetiedot kuvaavat käytettävät puolivalmisteet, komponentit sekä raaka-aineet.
2. Työvaiheistus kertoo tuotteen työvaiheet ja niiden järjestyksen.
3. Tuotantomäärän perusteella mitoitetaan tuotantokoneisto ja määritellään tuotantomuoto ja – tekniikka.
4. Tuotannon aikajänne kertoo, kuinka pitkän ajan tuotanto tulee säilymään suunnitelman mukaisena.
5. Tukitoiminnot kertovat, mitä valmistusta tukevia toimintoja tarvitaan.

4.1 Tavoitteet

Layoutsuunnittelun keskeisenä tavoitteena on materiaalivirtojen tehokas suunnittelu. Materiaalien kuljetuskerrat ja matkat pyritään minimoimaan osastojen ja työpisteiden sijoittelua suunniteltaessa. Tuotannonohjauksen ja toiminnan kehittämisen kannalta on edullista pyrkiä selkeisiin materiaalivirtoihin. Hyvän layoutin ominaisuudet ovat seuraavat: /5/

- materiaalivirrat ovat selkeät
- layout on helposti ja joustavasti muutettavissa
- materiaalien siirtotarve on pieni

- kuljetusmatkat ovat lyhyet
- erityisosaamista vaativa valmistus on keskitetty samaan paikkaan
- tehtaan sisäisten palvelujen sijoitus käyttöpaikan lähelle
- materiaalien vastaanoton ja jakelun tehokkuus
- sisäisen kommunikaation helppous
- eri valmistusvaiheiden erityistarpeet on otettu huomioon
- kaikki tila on tehokkaasti käytetty
- työturvallisuus ja – tyytyväisyys on otettu huomioon

4.2 Huomioitavaa

Layout-suunnitteluun liittyviä määriteltäviä asioita ovat osastojen sijoittelu, työryh-
mät osastoissa, työpisteet, koneiden tarve ja varastointijärjestelyt. Tavoitteena on jär-
jestää nämä elementit sopivalla tavalla, joka varmistaa tasaisen materiaalivirran ku-
lun. /3/

Yleisesti tehtäessä päätöksiä layoutsuunnittelussa huomioitavia asioita: /3/

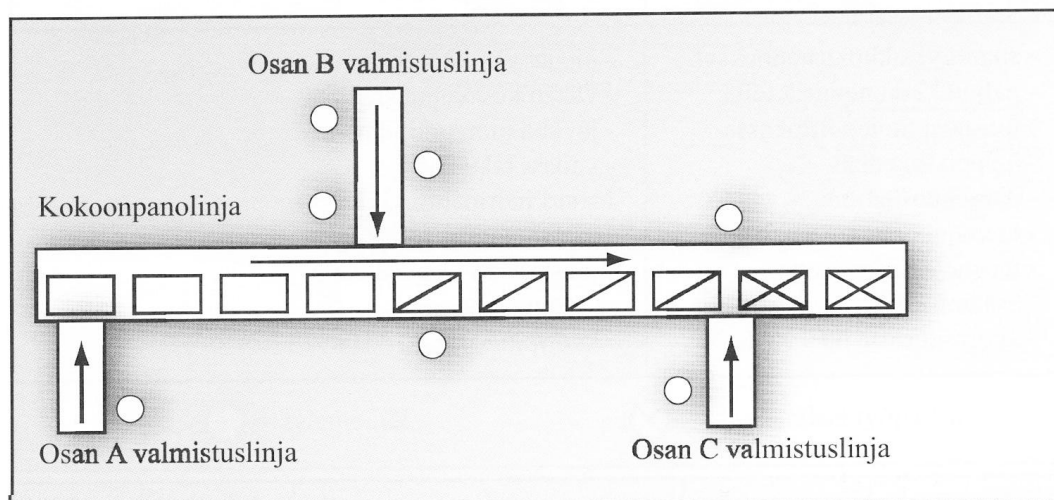
- objektien tiedot
- elementtien tilavaatimukset
- etäisyydet elementtien siirroille
- arvioidut tuotteet
- prosessivaatimukset operaatioiden lukumäärän ja virtauksen määrän suhteen
elementtien välillä
- tilan saatavuus

4.3 Layouttyypit

Työnkulun ja tuotantolaitteiden sijoittelun perusteella layoutit voidaan jakaa kolmeen
päätyyppiin: tuotantolinja layoutiin, funktionaaliseen layoutiin ja solulayoutiin. /5/

4.3.1 Tuotantolinja

Tuotantolinjassa (Kuvio 4) koneet ja laitteet ovat valmistettavan tuotteen työnkulun mukaisessa järjestyksessä. Tuotantolinja on erikoistunut tietyn tuotteen valmistamiseen. Valmistus ja kappaleenkäsittely on automatisoitua ja tehokasta. Työnkulku on selkeää ja eri työvaiheiden välillä voidaan käyttää mekaanisia kuljettimia. /5/



Kuvio 4. Tuotantolinja layout

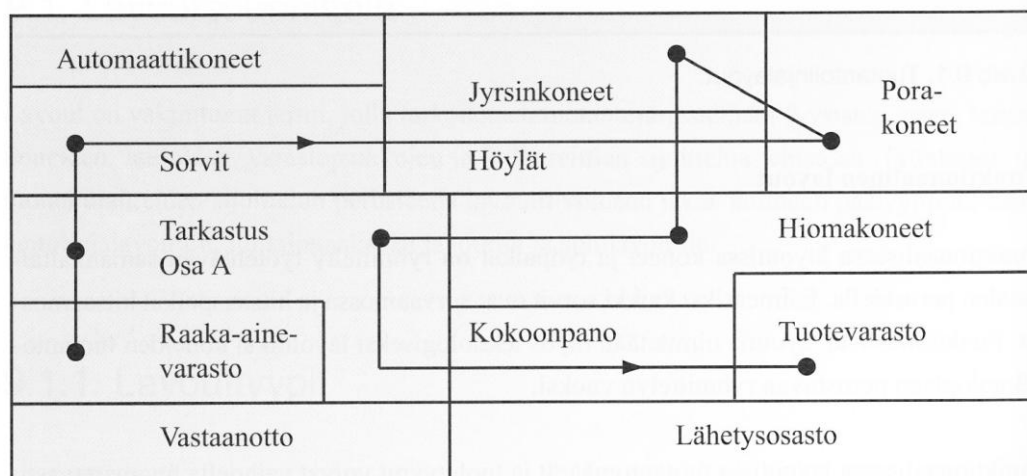
Suuri volyyymi ja korkea kuormitusaste ovat keskeisiä edellytyksiä tuotantolinjan rakentamiselle. Suurien valmistusmäärien ansiosta tuotteen yksikköhinta muodostuu alhaiseksi, vaikka linjan rakentamisen kustannukset ovat suuret. Tuotantolinja sietää huonosti häiriöitä. /5/

Laadunvalvonta on tärkeää, koska häiriöiden aiheuttamat kustannukset ovat suuret ja linja kykenee tuottamaan tehokkaasti myös virheellisiä tuotteita. Kapasiteetin kasvattaminen on vaikeata linjan toteutuksen jälkeen. Tuotantosarjat ovat usein pitkiä, koska tuotteen vaihtaminen toiseen vaatii tavallisesti pitkän asetusajan. /5/

4.3.2 Funktionaalinen layout

Funktionaalisessa layoutissa (Kuvio 5) koneet ja työpaikat on ryhmitelty työtehtävän samankaltaisuuden perusteella. Esimerkiksi kaikki sorvit ovat sorvaamossa. Funktio-

naalista layoutia nimitetään myös teknologiseksi layoutiksi koneiden tuotantoteknologiaan perustuvan ryhmittelyn vuoksi. /5/



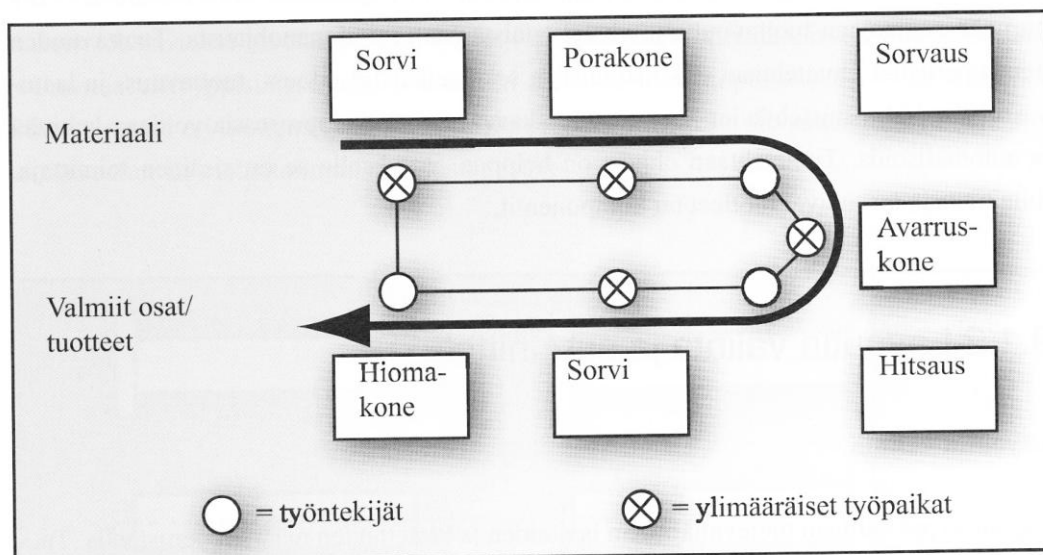
Kuvio 5. Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutissa tuotantomäärät ja tuotetyypit voivat vaihdella huomattavasti, sillä koneet ja laitteet ovat tavallisesti monipuolisia yleiskoneita. Tuotteet valmistetaan yksittäiskappaleina tai sarjoina. Toisistaan poikkeavien työnkulkujen vuoksi materiaalikäsittelyyn voidaan soveltaa automaatiota rajoitetusti. Tuotannonohjaus perustuu eri koneille jonottavien töiden järjestelyyn. Töiden ohjaus oikea-aikaisesti on hankalaa. Työjonot kasvattavat keskeneräisen tuotannon määrää ja pidentävät tuotannon läpäisyäikää. Työpisteiden välisen suuren etäisyyden vuoksi materiaalien kuljetus- ja käsittelykustannukset muodostuvat suuriksi. Työvaiheiden välillä olevien välivarastojen ja työpisteiden suuren etäisyyden vuoksi laadunhallinta on hankalaa. /5/

Funktionaalisen layoutin toteutus on helppo ja halpa tuotantolinjaan verrattuna. Kapasiteetin kasvattaminen on joustavaa samoin kuin erilaisten tuotteiden valmistaminen. Funktionaalisen layoutin tuottavuus on tuotantolinjaan verrattuna heikompi ja kuormitusasteet jäävät keskimäärin mataliksi. /5/

4.3.3 Solulayout

Solulayout (Kuvio 6) muodostaa itsenäisen, eri koneista ja työpaikoista kootun ryhmän, joka on erikoistunut tiettyjen osien valmistamiseen tai työvaiheiden suorittamiseen. Solulayout on välimuoto funktionaalisesta layoutista ja tuotantolinjasta. /5/



Kuvio 6. Solulayout

Solujen läpäisyajat ovat huomattavan lyhyet funktionaaliseen layoutiin verrattuna. Materiaalivirta on selkeä eikä siinä esiinny välivarastoja. Asetusajat siirryttäessä tuotteesta toiseen ovat lyhyet. Solu on joustavampi kuin tuotantolinja ja tehokkaampi kuin funktionaalinen järjestelmä oman tuoteryhmän puitteissa. /5/

Eri tuotteiden tuotantomäärät voivat vaihdella paljonkin. Tuotteita valmistetaan yksittäiskappaleina tai pieninä sarjoina. Solun tuotannonohjaus on helppoa, koska se muodostaa vain yhden kuormituspisteen. /5/

Eri valmistusvaiheiden suorittaminen peräkkäin samalla alueella helpottaa laadunvalvontaa. Virheiden löytäminen ja korjaaminen on helppoa. Soluissa eri koneiden ja laitteiden kuormitusasteet voivat vaihdella huomattavasti. Solulayout on funktionaalista layoutia herkempi kuormituksen vaihteluille ja tuotevalikoiman voimakkaille muutoksille. /5/

Soluvalmistusta on perusteltu työntekijöiden motivaation ja tuottavuuden nousulla. Solussa työskentelevä ryhmä vastaa tehtäviensä suunnittelusta ja suorittamisesta itsenäisesti. Työntekijät voivat itse vaikuttaa keskinäiseen työnjakoon ja tehtävien kierrättämiseen. /5/

4.4 Layoutin valinta

Layouttyyppi valitaan tuotevalikoiman laajuuden ja tuotettavien määrien perusteella. Tuotantolinjalayoutia sovelletaan tuotettaessa suuria määriä samantyyppisiä tuotteita. Funktionaalinen layout on parhaimmillaan, kun valmistettavien tuotetyyppien määrä on suuri, mutta tuotantomäärät pienet. Solylayoutia käytetään valmistettaessa eri tuotteita toistuvasti, mutta ei niin paljon, että kannattaisi muodostaa oma tuotantolinja. Soluissa voidaan valmistaa tuotantolinjaa joustavammin erityyppisiä tuotteita. /5/

4.5 Simulointi

Simulointi on tutkimusmenetelmä, joka perustuu tutkittavan ilmiön mallintamiseen matemaattisesti. Matemaattisen mallin avulla voidaan analysoida systeemin toimintaa ja kokeilla miten eri parametrit ja muutokset vaikuttavat sen suorituskykyyn. Tällä tavalla voidaan selvittää esimerkiksi millä tavalla uuden tehtaan toteutustasoa ja teknologiavalinnat vaikuttavat tehtaan suorituskykyyn. /5/

Käytännössä simulointitutkimus toteutetaan ohjelmistoilla, joka on suunniteltu tuotantolaitoksien mallintamiseen. Tehtaiden tuotannon, logistiikka- ja palveluprosessien mallintamiseen on olemassa lukuisia erilaisia ohjelmistoja. Tuotannon simulointia voidaan käyttää myös automaatiojärjestelmien tai tuotantoprosessien yksityiskohtaiseen suunnitteluun, liikeratatarkasteluun sekä työstöratojen tutkimiseen. Simulointitutkimuksiin tuloksia arvioidessa on otettava huomioon, että ne perustuvat mallilla tehtyihin kokemuksiin. Tuloksiin vaikuttaa merkittävästi se, kuinka hyvin malli vastaa todellisuutta. /5/

5 HIENOSUUNNITTELU

5.1 Hienosuunnittelu

Hienosuunnittelun tehtävänä on valmistuksen yksityiskohtainen suunnittelu. Hienosuunnittelun tuloksena syntyy tarkka tuotantosunnitelma, jonka perusteella tuotteet valmistetaan. /5/

Hienosuunnittelussa muodostetaan tuotantoerät, suunnitellaan tuotantoerän eri työvaiheiden ajoitus sekä luodaan tarkka suunnitelma tuotantoresurssien käytöstä. Työvaiheiden ajoitus edellyttää tuotteen eri työvaiheiden sekä vaiheaikojen tuntemista. /5/

5.2 Työntöohjaus

Työntöohjauksella tarkoitetaan erillisen suunnittelijan tai suunnitteluorganisaation tekemää valmistussuunnitelmaa. Suunnitelma ohjataan ja koordinoidaan eri valmistustehtäviä ja ”työnnetään” tuotantoerä tuotannon läpi. /5/

Työntöohjaus on osoittautunut vaikeaksi monimutkaisten ja laajojen valmistusketjujen ohjauksessa. Ongelmat konkretisoituvat usein todellisen valmistustilanteen ja suunnitelman välisiin ristiriitaisuuksiin. Pitkissä valmistusketjuissa tämä johtaa helposti välivarastojen muodostumiseen. Nämä varastot vaikeuttavat entisestään valmistuksen suunnittelua ja hallintaa, koska hallittavien asioiden määrä kasvaa ja läpäisyajat pitenevät. Työntöohjaus edellyttää selkeää ja hallittavissa olevaa valmistusprosessia, hyvää laatua ja kurinalaista toimintaa. /5/

5.3 Imuohjaus

Imuohjaus perustuu siihen ideaan, että tuotteita ja osia valmistetaan ainoastaan todellisen välittömän tarpeen verran. Osia ”imetään” kokoonpanoon ainoastaan välittömän tarpeen verran. Valmistusketjussa tarveimpulssit etenevät lopusta alkuun päin. Käy-

tännössä imuohjaus toteutetaan pienten nopeasti kiertävien välivarastojen avulla. Tilausimpulssi syntyy, kun osia käytetään tästä imuohjauspuskurista. Tilausimpulssi voidaan välittää imuohjauskortin eli kanbanin avulla. Tyhjä kuljetuslaatikko voi vastaavalla tavalla toimia valmistusimpulssina. /5/

Imuohjaus soveltuu vakio-osille ja materiaaleille. Imuohjaus edellyttää valmistukselta lyhyttä läpäisyäikää ja virheetöntä laatua. Yhdenkin valmistusvaiheen ongelmat pysäyttävät nopeasti koko tuotantoprosessin. /5/

5.3.1 Kanban-imuohjaus

Tässä kappaleessa kuvataan kanban imuohjaustekniikkaa sellaisena kuin se toimii Toyotalla. Toyotan rooli JIT-tuotannon ja imuohjaustekniikoiden kehittämisessä on ollut merkittävä. /5/

Kanban-ohjaus on imuohjaustekniikka, joka perustuu merkinantokortteihin eli kanbaneihin. Kanban-imuohjauskortteja on kahta tyyppiä, kuljetuskanbaneita sekä valmistuskanbaneita. Kuljetuskanban on komponenttilaatikon kyljessä laatikon saapues- sa kokoonpanopisteeseen. Kun laatikko otetaan käyttöön, siirretään kuljetus-kanban keräilypisteeseen, josta se välitetään komponentin valmistajalle. Komponentin valmistaja pakkaa laatikkoon tuotetta kanbanin ilmoittaman määrän. Tuotteet kuljete- taan kokoonpanopisteeseen ja samalla noudetaan uudet kuljetuskanbanit keräilypis- teissä. Yhdestä komponentista on liikkeellä useita kanbaneita, mikä takaa kompo- nenttien riittävyuden kokoonpanopisteessä toimitussyklin aikana. /5/

Osavalmistajalla on omat tuotantokanbaninsa. Nämä kanbanit ovat osavalmistajan varastossa komponenttilaatikkojen kyljessä. Kun komponentteja pakataan lähetettä- viksi kokoonpanoon, vapautuvat nämä kanbanit. Tuotantokanbanit siirretään tuotan- toprosessin alkupäähän, jossa aloitetaan tuotantokanbanin määrittämä tuotantoerä. Erän valmistuttua kanban kiinnitetään komponenttilaatikon kylkeen ja siirretään va- rastoon. Tuotantokanbaneja on kierrossa monia kappaleita, mikä varmistaa riittävät välivarastot tuotantomäärien vaihdellessa. /5/

Karkeasuunnitteluvaiheessa lasketaan tarvittavien kanbanien määrä sekä kuljetus- ja tuotantoerien koko. Menekin muuttuessa kanbanien määrää ja eräkokoja muutetaan. Ohjauksen optimointi toteutetaan vähentämällä vähitellen kanbanin määrää ja pienentämällä kanbanien määrittelemiä eräkokoja. /5/

5.4 Valmistuksen ohjaus

Valmistuksen ohjaus kohdistuu kantatehtaan omaan tuotantoon. Se ohjaa layoutissa tapahtuvaa materiaalivirtaa. /6/

Valmistuksen ohjauksen tehtäviä ovat työn suorittamisen yksityiskohtainen suunnittelu, työnjakelu, työtehtävien ohjaaminen, valvonta ja raportointi. Valmistuksen ohjauksen tehtävien sisältöön ja vaikeuteen vaikuttavat suuresti tehtävien toistuvuus ja yrityksen layout. Valmistuksen ohjaus perustuu useimmiten erilaisiin työmääriin. /5/

5.5 Just-In-Time tuotantoperiaatteet

Japanissa syntynyt Just-In-Time-tuotantoperiaate on osoittautunut monella alueella perinteisempiä toimintamalleja paremmaksi. JIT-tuotannon tunnusmerkkejä ovat korkea tuottavuus, pieni sitoutunut pääoma, korkea laatu sekä nopea läpäisy aika. /5/

JIT-toimintamallin perustana on selväpiirteinen tuotanto, jossa materiaalivirrat ja tuotannonohjaus on järjestetty mahdollisimman tehokkaasti ja selkeästi. Eri tuotteiden ja valmistustehtävien toistuvuus on suuri. Tuotantolaitosten layout on kompakti ja materiaalivirrat ovat selkeät. Tuotantojärjestelmä sallii tuotantotyyppien nopeat vaihtelut tuoteperheen sisällä, mutta kokonaisvolyymien pitää kuitenkin olla tasainen. /5/

Lyhyt läpäisy aika sallii tuote- ja puolivalmistevarastojen pienentämisen. Tuote tai osa voidaan valmistaa tilauksen perusteella. Tuotteet valmistetaan ja osat toimitetaan välittömän tarpeen perusteella, Just-In-Time. Ohjauksena voidaan käyttää yksin-

kertaista kanban-imuohjausta. JIT-tuotanto edellyttää toiminnan korkeaa laatutasoa, koska virheet pysäyttävät nopeasti koko tuotannon. /5

JIT-tuotannon keskeisiä periaatteita: /5/

- tehokas laadunohjaus
- välivarastojen minimointi tai poisto
- ohut tasainen materiaalivirta
- toiminnan jatkuva kehittäminen
- ennaltaehkäisevä kunnossapito
- nopea läpäisy aika
- selkeät materiaalivirrat
- pieni valmistuserä koko
- visuaalinen tuotannonohjaus
- imuohjaus

5.6 Toiminnanohjauksen tavoitteet

Toiminnanohjauksen tavoitteet perustuvat tuotannon yleisiin tavoitteisiin; kustannusten minimoimiseen, hyvään aikakilpailukykyyn, hyvään laatuun sekä joustavuuteen. Toiminnanohjauksen tehtävänä on pyrkiä näihin tavoitteisiin ohjaamalla ja organisoimalla yrityksen resurssien käyttö tarkoituksenmukaisella tavalla. /5/

Toiminnanohjauksen keskeisimmät tavoitteet ovat:

1. Kapasiteetin korkea tuottavuus

Tuotantolaitteisiin, koneisiin ja tuotantotiloihin sitoutuneen pääoman tuottavuus on sitä parempi, mitä suurempi tuotantoon. Tuotantoerät suunnitellaan siten, että keskeiset resurssit ovat mahdollisimman tehokkaassa käytössä.

2. Vaihto-omaisuuden minimointi

Valmistusta ja materiaalitoimintoja pitää ohjata siten, että raaka-aineisiin, keskeneräiseen työhön ja lopputuotevarastoihin sitoutuu mahdollisimman vähän pääomaa.

3. Toimitusvarmuus

Yrityksen on huolehdittava sovituista toimitusajoista sekä ylläpidettävä valmiutta toimittaa tuotteita asiakkaiden tarpeiden mukaisesti.

4. Lyhyt läpäisy aika

Tuotanto pitää suunnitella siten, että tilausten ja tuotantoerien läpäisyajat ovat mahdollisimman lyhyet. Lyhyet läpäisyajat vähentävät keskeneräiseen tuotantoon sitoutunutta pääomaa, kehittävät toimitusvarmuutta ja laatua sekä helpottavat kapasiteetin suunnittelua.

Tuotannon ohjausta vaikeuttaa suuresti perustavoitteiden keskinäinen ristiriitaisuus. Hyvä toimitusvarmuus edellyttää tuotteiden, puolivalmisteiden ja raaka-aineiden varastointia sekä valmiutta pienten tuotantoerien joustavaan valmistukseen. /5/

Koneiden ja laitteiden korkea kuoritusastetta tavoitellaan usein valmistamalla va-
kiotuotteita suurina sarjoina, jolloin asetusajat eivät hukkaa kapasiteettia. /5/

Yrityksen valitsevat kilpailutekijät vaikuttavat toiminnanohjauksen tavoitteiden muodostumiseen ja keskinäiseen tärkeyteen. Jos tavoitellaan matalia kustannuksia, kapasiteetin korkea kuormitusaste ja pienet varastot ovat toiminnanohjauksen tärkeimpiä tavoitteita. /5/

6 NYKYTILANTEEN KARTOITUS

Salattu aineisto.

7 TURVALLISUUS

Salattu aineisto.

8 PÄÄTÖKSENTEKOKRITEERISTÖ

Salattu aineisto.

9 IDEAALITOTEUTUS PROSESSISTA

Salattu aineisto.

10 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli hahmotella ideaali layout laajennettuun Suojantien tuotantohalliin, johon on sulautettu Hakunin toiminta. Pääpainona työssä oli Hakunin UUC-laitteiden kokoonpanolinjan suunnittelu. Työhön kuului myös UUC-laitteiden kokoonpanoprosessin kartoittaminen.

Tulokseksi saatiin ideaalitalanteeseen sopiva layout. Suunnitelmassa eriteltiin ehdotetun mukaisen layoutin ongelmakohdat sekä plussat. Ongelmakohtien kartoitus olikin tärkeä osuus ongelmien minimoimiseksi.

Layoutsuunnitelma on oiva pohja varsinaisen tulevan layoutin valinnassa. UUC-linjalle saatiin nykyistä enemmän tilaa, joka mahdollistaa teoriassa nopeamman materiaalin kulun, sekä parantaa turvallisuutta huomattavasti.

LÄHTEET

1. Rolls-Royce OY AB, Presentations. Viitattu 4.4.2011. Yrityksen sisäinen tietokanta.
2. Rolls-Roycen www-sivut. Viitattu 4.4.2012.
http://www.infocentre.rolls-royce.com/about-rolls-royce/pages/about_rr.htm
3. Jacob, R., Chase, R. & Aquilano, N. 2009. Operations & Supply Management. 12. painos. New York: McGraw-Hill Companies.
4. Niemi, S. 2012. titteli, Rolls-Royce OY AB. Rauma. 20.3.2012
5. Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. 2005 & Miettinen, A. Teollisuustalous. 5. painos. Tampere: Infacs.
6. Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY.
7. Mäkilä, J. 2012. Factory Workshop Manager, Rolls-Royce OY AB. Rauma. 24.4.2012

LIITEET