

Tuotantoprosessin kehittäminen pk-yritykselle

Jani Mäkäläinen

Tekniikan opinnäytetyö
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Insinööri (AMK)

KEMI 2013

ALKUSANAT

Työni toimeksiantajana toimi Harri Pikkarainen Mionex Oy:stä. Kemi-Tornion ammattikorkeakoulusta opinnäytetyöni ohjaajana toimi DI Juha Kaarela. Haluan esittää suuret kiitokseni molemmille työtä ohjanneille henkilöille sekä perheelleni saamastani avusta ja kaikille niille, jotka ovat muuten auttaneet minua opinnäytetyön aikana.

10.5.2013

Jani Mäkäläinen

TIIVISTELMÄ

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU, Tekniikka

Koulutusohjelma:	Tuotantotalouden koulutusohjelma
Opinnäytetyön tekijä:	Jani Mäkäläinen
Opinnäytetyön nimi:	Tuotantoprosessin kehittäminen pk-yritykselle
Sivuja (joista liitesivuja):	56 (5)
Päiväys:	10.5.2013
Opinnäytetyön ohjaajat:	Harri Pikkarainen, Toimitusjohtaja, Mionex Oy DI Juha Kaarela, Päätoiminen tuntiopettaja, Kemi-Tornion AMK
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin Mionex Oy:n toimeksiannosta. Aiheena oli selvittää tuotantoprosessin kehityskohteet ja suunnitella niiden toteutus. Tavoitteena oli saavuttaa toteutukseltaan mahdollisimman tehokas ratkaisu tuotantoprosessiin.</p> <p>Teoriaosassa käsiteltiin ensiksi tuotantoon ja tuotantoprosessiin liittyviä yleisiä määritelmiä, jonka jälkeen ryhdyttiin selvittämään tuotantoprosessin suunnitteluun menetelmät. Näiden lisäksi käytiin läpi teoriaa toiminnanohjaukseen sekä materiaalinhallintaan siltä osin, kuin siitä katsottiin olevan hyötyä työn etenemiseen.</p> <p>Työ aloitettiin selvittämällä Mionex Oy:n tuotantoprosessin nykytila laatimalla siitä nykytila-analyysidokumentti. Nykytila-analyysin tuloksista selvitettiin tärkeimmät kehityskohteet, joihin työssä keskityttiin. Tämän jälkeen laadittiin suunnitelma tuotantoprosessin toteuttamiseen.</p> <p>Tuotantoprosessista tehtiin kaksi eri toimintamallia, joista molemmista syntyi layoutpiirroksia, työmenetelmädokumentit ja työpaikkapiirroksia sekä tuotantoprosessikaaviot.</p>	
Asiasanat: tuotanto, prosessit, tuotantoketjut, layout.	

ABSTRACT

KEMI-TORNIO UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Technology

Degree programme:	Industrial Management
Author:	Jani Mäkäläinen
Thesis title:	Development of Production Process for SMS Enterprise
Pages (of which appendixes):	56 (5)
Date:	10 May 2013
Thesis instructors:	Harri Pikkarainen, CEO, Mionex Oy Juha Kaarela, MSc (Tech), Lecturer, Kemi-Tornio University of Applied Sciences
<p>This study was commissioned by Mionex Oy's. The subject was to find out the need for development in their production and to plan how to reach it. The main issue was to find out the most efficient solution for the production process.</p> <p>First, the theoretical part deals with the common definitions of production and process and after that were find out methods of planning the production process. Resource planning and material management of enterprise was also examined.</p> <p>The study was started by solving Mionex Oy's production process by analyzing the present state. From the results of this analysis was found out the most important development needs, which are the main issues of the study. The plan of production process was made after it.</p> <p>Two different models of the production process were made with layout drawings, documents of working processes, also work plans and diagrams of production processes.</p>	
Keywords: production, processes, production chains, layout.	

SISÄLLYS

ALKUSANAT	2
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET	7
1 JOHDANTO	8
2 TUOTANTO.....	10
2.1 Valmistus.....	10
2.2 Kokoonpano	10
2.3 Tuotantomuoto	11
2.4 Tuotantotekijät.....	13
2.5 Kilpailutekijät.....	13
2.6 Tuotannon tavoitteet.....	13
2.7 Tuotantostrategia	15
2.7.1 Oppimiskäyrä	18
3 TUOTANTOPROSESSI	19
3.1 Blueprintin perusmuoto	19
3.2 Tuotantoprosessin suunnittelu	20
3.3 Layouttyypit	21
3.3.1 Funktionaalinen layout.....	21
3.3.2 Tuotantolinja	22
3.3.3 Solulayout	23
3.4 Layoutsuunnittelu	24
3.4.1 Suunnittelun tavoitteet	25
3.4.2 Layoutin valinta	26
3.5 Työmenetelmien suunnittelun periaatteita	26
4 TOIMINNANOHJAUS	28
4.1 Kapasiteetti.....	28
4.2 Läpäisy aika.....	28
5 MATERIAALINHALLINTA	30
5.1 Tavoitteet.....	30
5.2 Varastot	32

5.3	Varastojen luokittelu	32
5.4	Puskurivarastojen suunnittelu.....	33
5.5	Varastojen suunnittelu	34
5.6	Varastonvalvonta.....	35
6	MIONEXIN TUOTANTOPROSESSIN NYKYTILA.....	37
6.1	Nykytilan selvittäminen	37
6.2	Tuotantoprosessin lähtötiedot ja kehityskohteet	37
7	TUOTANTOPROSESSIN SUUNNITTELU.....	39
7.1	Tuotantoprosessin suunnittelun lähtökohdat	39
7.2	Layouttyypin valinta ja suunnittelu	40
7.3	Työvaiheiden, toimintojen ja työmenetelmien suunnittelu	41
7.4	Työpisteiden suunnittelu	41
7.5	Toimintamallien suunnittelu.....	41
7.5.1	Toimintamallin 1 toteutus	43
7.5.2	Toimintamallin 2 toteutus	43
7.6	Toimintamallien vertailu	44
8	MATERIAALINHALLINNAN SUUNNITTELU	46
8.1	Varasto.....	46
8.2	Varastovalvonta.....	46
8.3	Varaosat.....	47
9	POHDINTA	48
	LÄHTEET.....	50
	LIITTEET	51

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

EXW	Ex works (Noudettuna lähettäjältä)
BOM	Bill of materials

1 JOHDANTO

Kilpailun kasvaessa vaaditaan yrityksiltä tehokkaampaa tuotantoprosessia. Tuotantoprosessin tehokkuus ja joustavuus ovat suoraan verrannollisia yrityksen kilpailukykyyn, joka edellyttää tuotantoprosessien tehostamista jatkuvasti. Tuotantoprosessi kattaa kaikki tuotannonvaiheet, layoutsuunnittelun joka sisältää laitteiden, koneiden ja työpisteiden sijoittelun sekä työnsuunnittelun johon kuuluu työskentelytapojen, valmistusmenetelmien sekä laitteiden ja koneiden valinta. Siksi tuotantoprosessin suunnittelu onkin erittäin laaja-alainen tehtävä yrityksissä ja siihen tulee panostaa jatkuvasti.

Tässä työssä selvitetään Mionex Oy:n tuotantoprosessin kehityskohteet, koska on odotettavissa, että liiketoiminta kasvaa ja kansainvälistyy. Mionexin yksi edellytys liiketoiminnan kasvulle on tuotantoprosessin kehittäminen. Tarve kehityskohteiden selvittämiseen syntyi, koska Mionexin nykyinen tuotantoprosessi mahdollistaa vain yhden tuotteen valmistukseen kerrallaan. Kehittämiskohteet selvitetään laatimalla nykytila-analyysi, jonka tarkoituksena on kuvata yrityksen nykytila mahdollisimman tarkasti. Nykytila-analyysin avulla kartoitetaan tärkeimmät kehittämisskohteet yrityksessä, joihin keskitytään erityisesti tässä työssä. Lähtökohtana työlle on toteuttaa kolmen yhtäaikaisen tuotteen valmistus 14 viikon kuluessa tilauksesta. Yhdellä tuotteella tarkoitetaan tässä tapauksessa mittalaitteiden, apulaitteiden ja keskusyksikön muodostamaa kokonaisuutta. Tavoitteena on toteuttaa konkreettinen sekä toteutuskelpoinen tuotantoprosessin suunnitelma, jolla kyseiseen tavoitteeseen päästään.

Mionex Oy on high tech -yritys, joka perustettiin vuonna 2005. Yrityksen tuotteet ovat hihnakuljettimien hihnan jatkuva-aikaisia automaattisia kunnonvalvontajärjestelmiä ja mittalaitteita. Hihnakuljettimia käytetään erityisesti prosessiteollisuudessa, esim. kaivoksissa, materiaalin siirtoon. Osa kuljettimista on tuotannolle kriittisiä ja huomattavan pitkiä (esim. 300 m). Hihnakuljettimen kallein ja kriittisin yksittäinen osa on hihna. Hihnan huomaamaton vikaantuminen voi aiheuttaa tuotantolaitoksen pysäyksen sekä merkittäviä korjauskustannuksia. Usein hihnojen kuntoa valvotaan teollisuudessa vain silmämääräisesti tietyn väliajoin. Hihnan kunnonvalvonta jatkuva-aikaisesti automaattisesti mahdollistaa hihnan vikaantumiseen reagoimisen riittävän ajoissa ja äkillisissä vikaantumistapauksissa kuljettimen pysäyttämisen hihnankorjausta varten.

Työ rajataan koskemaan Mionexin tuotantoprosessiin oleellisesti liittyviä asioita, joista katsotaan olevan hyötyä heille tulevaisuudessa. Tarvittaessa työssä selvitetään taloudellisia asioita liittyen edellä mainittuihin asioihin. Työssä ei käsitellä seuraavia asioita kuten johdon työkaluja, muuta dokumentointia, henkilöstöhallintaa eikä projektinhallintaa.

2 TUOTANTO

Tuotanto on yksi valmistavan yrityksen keskeisimmistä toiminnoista, jossa tuotannon-tekijät muutetaan tuotteiksi tai palveluksi. Usein tuotanto käsitetään tarkoittavan samaa asiaa kuin valmistus, sillä valmistus on yksi tuotannon keskeisimmistä osista ja yrityksen tärkeimmistä toiminnoista. Tuotanto sisältää kaikki ne toiminnot, joita yritys tarvitsee tuotteen tai palvelun aikaansaamisessa. Se määritellään muodostuvan valmistuksen, hankinnan, jakelun sekä tilauskohtaisen tuotesuunnittelun kokonaisuudesta. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 351.)

2.1 Valmistus

Valmistuksella tarkoitetaan toimintaa, jossa muutetaan koneiden ja työn avulla materiaaleja tuotteiksi. Valmistustoimintoon sisältyy valmistuksen johto sekä valmistusorganisaation muut, valmistukseen olennaisesti kuuluvat tukitehtävät. Näitä tehtäviä voivat olla valmistustyöntekijöiden suorittamat laadunvarmistukset, koneiden ja laitteiden puhdistus ja huolto. (Haverila ym. 2009, 352.)

2.2 Kokoonpano

Kokoonpano on hankittujen tai itse valmistettujen komponenttien, osien ja tarvikkeiden yhdistämistä toisiinsa luoden toimivan kokonaisuuden tai sen osan. Kokoonpanoon luetaan kuuluvan yhdistämisen lisäksi kappaleiden siirtäminen, varastointi, käsitteleminen, sovittaminen ja tarkistaminen. Ainut jalostusarvoa nostava tekijä näistä on osien yhdistäminen. Muiden toimintojen osuus pyritään minimoimaan, koska ne lisäävät vain kustannuksia ja johtavat pidentyneeseen läpäisy aikaan. (Karjanmaa 2012, 5.)

Kokoonpanoajasta suurin osa kuluu usein osien asetteluun ja siirtelyyn, vaikka sen tulisi kuluu niiden yhdistämiseen, koska se nostaa jalostusarvoa. Tuotteen jalostustyön osuutta pystytään kasvattamaan organisoimalla kokoonpano hyvin, esimerkiksi työpisteessä tarvittavien työkalujen järjestämisellä. Valmiin tuotteen kokoonpanotyöhön kuluu usein jopa 20–40 % kokonaistyöajasta. Kokoonpanoon vaadittavat työpisteet vievät suurimman osan tuotannon tiloista sekä keskeneräinen tuotanto ja varasto sitovat pääomaa. Kokoonpano tulee ottaa huomioon jo tuotteen suunnittelu vaiheessa, koska sillä pystytään laskemaan kokoonpanokustannuksia merkittävästi. Kokoonpanopiirustukset ja osa-

luettelot ovat tärkeimmät kokoonpanon dokumentit. Osaluettelosta selviää tuotteeseen liittyvät nimikkeet ja piirustukset taas kertoo kokoonpanon lopputuloksen. (Karjanmaa 2012, 5.)

2.3 Tuotantomuoto

Tuotantomuoto määrittelee yrityksen tuotantojärjestelmän ominaisuudet sekä toiminnan johtamisen ja ohjauksen periaatteet lähes kokonaan. Tuotantomuoto määräytyy tuotteen valmistusmäärien, rakenteen, valmistustekniikan ja jakelutien mukaan eli yritys ei voi valita harjoittamaansa tuotantomuotoa vapaasti. Tuotteet eritellään vakio- tai tilaustuotteisiin. Vakiotuotteen rakenteen säilyy samanlaisena pitkiä aikoja. Valmistuksen aloittaminen ei vaadi erillistä tuotesuunnittelua, koska perustiedot valmistukseen ovat jo olemassa. Asiakas ei voi vaikuttaa vakiotuotteiden rakenteeseen eikä ominaisuuksiin. Tilaustuotteissa spesifikaatiot määräytyvät asiakkaan tekemän tilauksen perusteella, joten asiakkaalla on mahdollisuus vaikuttaa ainakin osittain tuotteen ominaisuuksiin. (Haverila ym. 2009, 353.)

Valmistusaloitteen mukaan tuotanto jaetaan joko varasto- tai asiakasohjautuvaksi. Varasto-ohjautuvassa tuotannossa tarkkaillaan tuotevaraston täydennystarvetta. Valmistusaloite syntyy, kun on tarve täydentää tuotevarastoa. Asiakasohjautuvassa tuotannossa valmistusaloite syntyy asiakkaan tilauksen perusteella. Yleisimmät asiakasohjautuvat tuotteet ovat erilaiset tilaustuotteet, joiden rakenne määräytyy tilausvaiheessa. Siksi niiden valmistaminen varastoon on mahdotonta. Tietyt vakiotuotteet voivat myös olla asiakasohjautuvia, mikäli valmistuksen läpäisy aika on lyhyempi kuin vaadittu toimitusaika. (Haverila ym. 2009, 353–354.)

Tilausohjautuvan tuotannon käyttäminen on yleistä, kun tuotevalikoima ovat suuret, ja yksittäisen tuotteen kysyntä on alhaista. Asiakkaan tilauksen perusteella tilataan vasta materiaalit ja valmistus aloitetaan tarvittavien materiaalien saapuessa tuotantotilaan. Tätä valmistusmallia käytetään mahdollisesti sekä vakio- että asiakasohjautuvissa tuotteissa. (Sipola 2012, 19.)

Tuotanto jaotellaan tuotantoerän koon mukaan yksittäis-, sarja- tai yhtenäistuotantoon. Yksittäistuotannolla tarkoitetaan sitä, että valmistuserän koko on vain yksi kappale. Tuotteiden joiden menekki on alhaista, valmistetaan yleensä asiakasohjautuvasti yksit-

täiskappaleina, koska niitä ei haluta tai ei pystytä varastoimaan. Nykyisten järjestelmien ansioista voidaan vakiotuotteita valmistaa välittömään tarpeeseen, joko yksittäiskappaleina tai pieninä sarjoina. (Haverila ym. 2009, 354–355.)

Sarjatuotannon tarkoituksena on nostaa tuotannon tehokkuutta valmistamalla tuotteita tietty sarja kerrallaan. Tuottavuuden parantuminen syntyy työtehtävien toistettavuudessa tapahtuneesta oppimisesta ja asetusten vähenemisestä. Sarjatuotannossa käytettäviä laitteita ja koneita pyritään hyödyntämään mahdollisimman monen tuotteen valmistuksessa, sillä yhden tuotteen valmistusmäärät jäävät liian alhaisiksi. Näin ollen ei ole taloudellisesti järkevää rakentaa erikoistunutta tuotantolinjaa yhden tuotteen varaan. Sarjatuotannossa sarjakokoon suuruuteen vaikuttaa se kuinka kallista on tuotteen vaihtaminen koneeseen. Mitä kalliimmaksi käy tuotteen vaihtaminen, sitä suurempia ovat myös sarjat. (Haverila ym. 2009, 355.)

”Yhtenäistuotannolla tarkoitetaan massatuotanto, joka jatkuu samanlaisena pitkät ajat (Haverila ym. 2009, 355).” Tuotteelle on suunniteltu tuotekohtainen valmistusjärjestelmä, jossa voidaan valmistaa monia samantapaisia tuotteita, mutta tuotannossa valmistetaan yhtäaikaaisesti vain yhtä tuotetyyppiä. Yhtenäistuotanto on eritelty suursarjatuotantoon ja prosessituotantoon. Suursarjatuotannossa kappaletavaroita valmistetaan katkeamattomassa tuotantoprosessissa. Tuotanto jakaantuu prosessin jatkuvuuden mukaan joko prosessituotantoon tai kappaletavaratuotantoon. Prosessituotannossa valmistettavia kappaleita ei voida erottaa toisistaan, vaan ne virtaavat vaiheesta toiseen. Yleisin prosessintuotantoa harjoittava teollisuuden ala on kemianteollisuus. Taas kun kappaletavaratuotannossa valmistettavat kappaleet ovat eroteltavissa toisistaan. (Haverila ym. 2009, 355.)

Teollisuudessa tuotantoprosessi muodostuu harvoin vain yhdestä tuotantomuodosta. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotantojärjestelmän eri vaiheita tehdään erityyppisellä tuotannolla. Tuotannossa on mahdollista valmistaa osia sarjoina, kun taas kokoonpano suoritetaan yksittäistuotantona. Tuotantoerän koosta riippuen tuotannon ohjausperiaatteet voivat vaihdella. Kuten suurien tilauksien valmistus suoritetaan joko varasto- tai asiakasohjautuvasti, mutta pienten tilauksien kohdalla valmistus tapahtuu varasto-ohjautuvasti. (Haverila ym. 2009, 355.)

2.4 Tuotantotekijät

Yrityksen keskeisimmät resurssit muodostavat ne tuotantotekijät, jotka mahdollistavat tuotannon. Tuotantotekijät jaotellaan yleensä työhön, pääomaan ja materiaaleihin. Työ koostuu yrityksessä työskentelevien työntekijöiden työpanoksesta. Materiaaleihin sisältyy yrityksen käyttämät komponentit ja raaka-aineet. Lisäksi siihen kuuluu vielä vesi ja energia sekä mahdolliset muut yrityksen käyttämät fyysiset resurssit. Pääomaa on edellytyksenä tuotantoprosessin vaatimiin investointeihin. Tavallisimmat tuotantoprosessin toteutuksen edellyttämät investoinnit ovat koneet, laitteet ja toimitilat sekä tietotekniikka. Tuotantotekijöiden maksamiseen sitoutuu myös pääomaa, ennen kuin niistä syntyneistä palveluista tai tuotteista saadaan rahaa markkinoilta. (Haverila ym. 2009, 352.)

2.5 Kilpailutekijät

Yrityksen kilpailutekijät koostuvat tekijöistä, joilla se pyrkii erottumaan muista kilpailijoista. Ne voidaan määrittää usein asiakaslähtöisiksi, eli mitkä ovat ne tekijät, joiden mukaan asiakas tekee päätöksen tuotteen tai palvelun valinnasta. Yrityksen kilpailutekijät määritetään kilpailu- tai markkinointistrategian yhteydessä. Kilpailutekijöiden merkitykset vaihtelevat suuresti, joten yrityksellä on hyvä olla muutamia tärkeämpiä kilpailutekijöitä, joihin se panostaa enemmän. Muiden kilpailutekijöiden osalta pyritään saavuttamaan hyvä suorituskyky. (Haverila ym. 2009, 356.)

2.6 Tuotannon tavoitteet

Tuotannolle ja sen johtamiselle asetettavat tavoitteet määritellään kilpailutekijöiden sekä niiden yhdistelmien avulla. Tuotannolle asetettavista kilpailulähtöisistä tavoitteista yleisimmät ovat kustannustehokkuus, laatu, aika ja joustavuus. Kustannustehokkuus on yksi tärkeimmistä tuotannon tavoitteista, sillä pyritään saavuttamaan mahdollisimman alhaiset tuotantokustannukset. Kustannusten alentamiseen pyritään tehokkaalla resurssien käytöllä sekä toimintaan sitoutuneen pääoman määrän minimoimisella. Materiaalikustannukset ovat kuitenkin merkittävin osa kustannustehokkuutta, sillä ne ovat yleensä suuremmat kuin pääoma- tai työkustannukset. Kustannustehokkuus riippuu suurelta osin materiaalihankintojen edullisuudesta. Kustannustehokkuus parantaa yrityksen hintakilpailukykyä ja kannattavuutta pienempien yksikkökustannuksien ansiosta. (Haverila ym. 2009, 357.)

Tuotannon osalta laadulla tarkoitetaan tuotantoprosessin ja tuotteen virheettömyyttä. Asiakkaan näkökulmasta laadulla tarkoitetaan tuotteen vastaavuutta asiakkaan tarpeisiin. Tuotannossa laadun tavoitteena on saavuttaa tuote vastaamaan tuotteen määrittelyä sekä asiakkaan asettamia vaatimuksia. Tuotantoprosessissa tavoitteena on poistaa kaikki virhelähteet, koska virheet nostavat valmistuskustannuksia ja johtavat monesti muutoksiin suunnitellussa toiminnassa, joka johtaa ongelmiin tuotteen toimitusvarmuudessa. (Haverila ym. 2009, 357.)

Tuotannossa aikavaatimuksilla tavoitteena on nopeuttaa tilaus-toimitusprosessia sekä lyhentää tuotantoprosessin läpäisyäikää. Molemmilla on suoraan vaikutus tuotteiden nopeampaan toimitusnopeuteen. Tilaus-toimitusprosessin nopeus on erityisen tärkeää asiakasohjautuvassa tuotannossa, koska tuotteen valmistaminen aloitetaan vasta asiakkaan tilauksen perusteella. Yrityksissä tuotantoprosessien läpäisyäikoja pyritään lyhentämään, koska se parantaa toiminnan laatua, laskee kustannuksia ja tehostaa prosesseja. (Haverila ym. 2009, 357.)

Joustavuudella tarkoitetaan kustannustehokkuutta ja nopeutta, jolla tuotannonvaiheita voidaan muokata. Mahdollisia joustavuuden tyyppejä ovat joustavuus tuotemixin vaihteluille, volyyminjoustavuus, uusien teknologioiden käyttöönotto sekä uusien tuotteiden toteutuksen nopeus. Joustavuus tuotemixin muutoksilla tarkoitetaan sitä, kuinka tuotanto kykenee mukaantumaan eri tuotetyyppien menekin vaihteluun. Joustavuus ilmenee nopeutena, jolla voidaan siirtää resursseja tuotteen tuotannosta erityyppisen tuotteen tuotantoon. Volyymijoustavuudella tarkoitetaan tuotannon kykyä mukaantua tuotantomäärien vaihtelulle. Volyymijoustavuuden tarve kasvaa, jos menekin vaihtelu on suurta. Toimialoilla joiden muutosnopeus on suurta, edellytetään tuotannolta kykyä ottaa uudet tuotteet nopeasti tuotantoon. Teknologioiden käyttöönoton joustavuudella tarkoitetaan yrityksen kykyä käyttöönottaa uusia laitteita, koneita ja järjestelmiä. Uuden toimintamallin tai tuotantoteknologian nopea toteutus parantaa tehokkaasti yrityksen kilpailukykyä. (Haverila ym. 2009, 358.)

Kilpailulähtöisten tavoitteiden lisäksi yrityksillä on myös yhteiskunnan, julkis- ja työyhteisön määrittelemiä tavoitteita. Tuotannolle asetettavia yhteiskunnallisia tavoitteita ovat muun muassa työturvallisuus, ympäristön suojeleminen, työympäristö, tuoteturvallisuus ja sosiaalinen vastuu. Yhteiskunnalliset vaatimukset määritetään usein lakien ja asetusten

avulla. Näiden tavoitteiden hyödyntäminen myös kilpailukeinona on yleistä. (Haverila ym. 2009, 358.)

Tuotannolle asetettavien tavoitteiden toteuttaminen on vaikeaa eri tavoitteiden ristiriitaisuuksien vuoksi. Tuotannon joustavuuden parantaminen voi aiheuttaa kustannuksien nousun, kun taas kustannusten minimointi voi aiheuttaa laatutason alentumisen. Toinen merkittävä ongelma on erilaisten tuotteiden ja tuoteryhmien vaatimusten poikkeavuus toisistaan. Eri tuotteilla voi olla toisistaan poikkeavat tuotantoperiaatteet ja kilpailutekijät. Kehitysvaiheessa pyritään selvittämään nämä poikkeavuudet, jotta tavoitteet saadaan toteutettua optimaalisella tavalla. (Haverila ym. 2009, 358.)

2.7 Tuotantostrategia

Tuotantostrategia tarkoittaa tuotantojärjestelmän keskeisiä keinoja ja tavoitteita, joilla pyritään asetettuihin tavoitteisiin. Tuotantostrategian tulee olla yhteensopiva kilpailu- ja markkinointistrategian kanssa ja se laaditaan yrityksen kokonaisstrategian mukaan. Tuotantostrategiaan kuuluvat päätökset ovat erittäin tärkeitä, koska tuotantolaitoksien ja -järjestelmien investointeihin sitoudutaan vuosikymmeniksi niiden suuruuden vuoksi. Tuotannon strategisia päätöksiä voidaan tarkastella useista eri näkökulmasta, mutta keskeisimmät tavoitteet ovat yrityksen kilpailukyvyn ylläpitäminen sekä toiminnan jatkuvuuden turvaaminen kehittämällä kyvykkyyttä ja osaamista. (Haverila ym. 2009, 365.)

Tuotantostrategian keskeisimpinä kysymyksinä pidetään seuraavia seikkoja:

- tuotannonmuodot
- tuotanto- ja tuoteteknologia
- varastojen ja tuotantolaitosten sijaintipaikkapäätös
- kapasiteetin muutosten ja mitoitusten toteutus
- tuotantoprosessin laajuus ja toteutus
- henkilöstö. (Haverila ym. 2009, 365.)

Tuotantomuodon tarkoituksena on määritellä tuotantojärjestelmän toiminnan perusteet sekä toiminnanohjauksen tavoitteet. Yrityksen mahdollisuudet vaikuttaa tuotantomuo-

toon ovat rajalliset, koska se määräytyy suurimmilta osin tuotteen tuotantomäärien, ominaisuuksien sekä jakeluteiden perusteella. Yleisimmät linjavedot tuotannonmuodon valintaan ovat: (Haverila ym. 2009, 365.)

- Valmistetaanko tuotteita tilauksien perusteella vai varastoon?
- Onko valmistettava tuote tilaus- vai vakiotuote ja kuinka paljon on asiakaskohtaisia tuoteominaisuuksia?
- Hankitaanko materiaalit varastoon?
- Mikä on materiaalien ja lopputuotteiden tuotantoerien suuruus? (Haverila ym. 2009, 365.)

Tuotantoteknologialla on suuri merkitys yrityksen kilpailukykyyn. Tuotantoa voidaan kehittää automaatioilla ja uusilla valmistusmenetelmillä hyvinkin monipuolisesti. Monissa tapauksissa uudella tuotantoteknologialla pystytään myös kehittämään tuotteen ominaisuuksia ja parantamaan tehokkuutta sekä laatua. Uuden tuotantoteknologian ja -menetelmien käyttöönotto on yksi kilpailukykyyn parantamisen keskeisimmistä keinoista, mutta se on kallista ja kestää usein pitkän ajan. Keskittyessä teknologiaan tulee huomioida riskit, jotka muodostuvat uusien tekniikoiden käyttöönoton mahdollisista ongelmista sekä laajoista investoinneista. Tuotantoteknologian uudistamista vaaditaan lähes aina, kun kehitetään tuoteominaisuuksia ja -teknologiaa. Uuden teknologian käyttöönotto johtaa koneiden ja laitteiden hankintaa sekä henkilökunnalle kouluttamista. (Haverila ym. 2009, 366–367.)

Varastojen ja tuotantolaitosten sijaintipaikkapäätökset ovat tärkeitä yrityksille, jos toimitaan toimialalla, jossa on suuret jakelu- ja kuljetuskustannukset. Sijaintipaikkaa valittaessa huomioidaan, että kuljetuskustannukset saadaan mahdollisimman alhaisiksi. Teollisuuslaitokset sijoitetaan yleensä juuri tämän vuoksi lähelle joko asiakaskuntaa tai raaka-ainelähdettä. Sijaintipaikan valinta voi perustua myös yhteistyön kehittämiseen, jolloin sijainti valitaan lähelle toimittajaa, asiakasta tai yhteistyökumppania. Muita seikkoja, jotka vaikuttavat sijaintipaikan valintaan ovat mm. työvoiman saatavuus, aluetuki ja mahdolliset erityisominaisuudet. Muita seikkoja, jotka vaikuttavat sijaintipaikan valintaan ovat mm. työvoiman saatavuus, aluetuki ja mahdolliset erityisominaisuudet. Nykyisin globaalisti toimivien yritysten sijaintipaikkapäätökseen vaikuttaa huomattavasti tuotantotekijöiden edullisuus. Monilla yrityksillä on herännyt kiinnostus investoida

Kaukoidän maihin kasvavien markkinoiden sekä työvoimakustannuksien vuoksi. (Haverila ym. 2009, 365–366.)

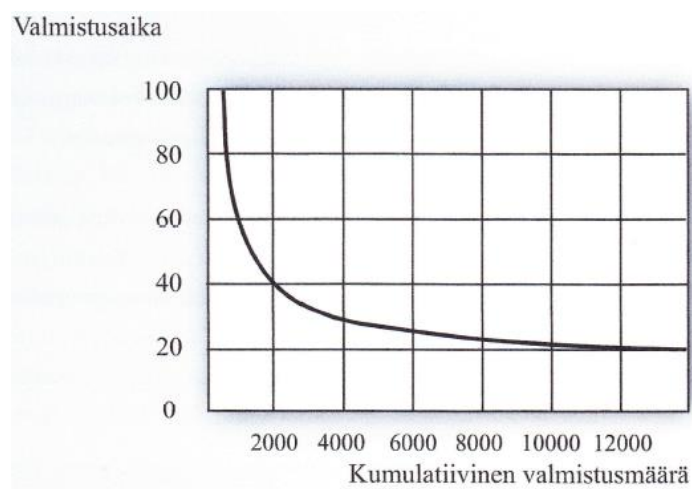
Kapasiteetin muutosten ja mitoitusten toteutuksessa yrityksen tulee määritellä, kuinka sen valmistuskapasiteetti mitoitetaan kysynnän suhteen. Mahdollisuuksia on mitoittaa kapasiteetti kysyntää suuremmaksi, kysyntää vastaavaksi tai kysyntää pienemmäksi. Valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat kapasiteetin hinta, varastointimahdollisuudet, alihankintojen saatavuus ja hinta ja asiakkaiden asettamat toimitus vaatimukset. Kapasiteettia laajennetaan yleensä portaittain, koska usein pienin lisäyksikkö on tuotantolinja tai kone. Yrityksen tulee miettiä tarkoin kapasiteetin laajennuksen suuruutta ja ajankoh-
taa, sillä ne kestävät yleensä kauan ja vaativat suuria investointeja. (Haverila ym. 2009, 366.)

Tuotantoprosessin laajuutta ja toteutusperiaatteita tulee yrityksessä miettiä tarkoin, sillä usein heidän ei kannata tehdä kaikkia toimintoja tai valmistustehtäviä itse. Yrityksellä on usein paljon yhteistyökumppaneita, toimittajia ja alihankkijoita joilla on mahdollisuudet toteuttaa joitain yrityksesi tuotannotehtävistä. Yleensä päätökset siitä ostetaan-
ko komponentit tai palvelut vai tehdäänkö ne itse, pohjautuvat taloudellisiin seikkoihin, eli kumpi on halvempaa. Taloudellisten seikkojen lisäksi yrityksen tulee analysoida eri toimintojen merkitykset yritykselle. Yrityksen keskeisiä osaamisalueita ei kannata luovuttaa omasta hallinnasta, siksi tulee selvittää ne keskeisimmät osaamisalueet, joihin yritys panostaa. Toiminnot, joiden merkitys yrityksen toiminnassa on vähäisempiä, voidaan luovuttaa toimittajaverkoston vastuulle. (Haverila ym. 2009, 365.)

Yrityksen menestys riippuu pitkällä aikajänteellä henkilöstön ominaisuuksista, sillä henkilöstön kyvyt, taidot ja motivaatio määrittelevät yrityksen kehityspotentiaalin ja toiminnan tehokkuuden. Henkilöiden valinnassa täytyy olla huolellinen, sillä valinnat ovat usein pitkäaikaisia. Yrityksen kyvykkyyden ja kilpailukyvyn kannalta on tärkeää panostaa työntekijöiden henkilökohtaisen osaamisen ja motivaation kehittämiseen. (Haverila ym. 2009, 367.)

2.7.1 Oppimiskäyrä

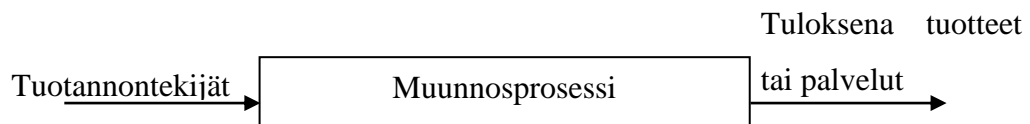
Oppimiskäyrä-periaate on yksi keskeisimmistä periaatteista tuotantostrategioiden määrittelyyn. Oppimiskäyrällä tarkoitetaan sitä, että valmistusmäärän kasvaessa valmistukseen käytetty aika laskee (kuvio 2). Henkilökunnan taidot karttuvat valmistustehtävien toistuessa. Yrityksen tuottavuus kasvaa aluksi voimakkaasti, mutta hidastuu kumulatiivisen tuotantomäärän kaksinkertaistuessa, sillä jokainen kerta vaatii suuremmat valmistusmäärät. Oppimiskäyrää voidaan hyödyntää arvioidessa tuotteiden vaatimaa työmäärää sekä tuotteiden hinnoittelussa. (Haverila ym. 2009, 370.)



Kuvio 2. Oppimiskäyrä (Haverila ym. 2009, 370).

3 TUOTANTOPROSESSI

Prosessisanan merkitys on laaja-alainen; sitä voidaan käyttää, kun kyseessä on jokin muutos tai kehitys, kuten muutos-, oppimis- tai kehitysprosessi. Prosessiksi voidaan kutsua myös mitä tahansa toimintaa, esimerkiksi lukemis-, siivous- tai neuvotteluprosessi. Näin ikään tuotantotoimintaa voidaan sanoa tuotantoprosessiksi. Tuotantoprosessi muodostuu (kuvio 1) tuotannontekijöistä (koneet, laitteet, materiaalit ja henkilöstö), muunnosprosessista (valmistuksen vaiheet ja niihin liittyvät hallinto- ja tuotantokäytännöt) sekä tuotantotekijöiden ja muunnosprosessin aikaansaaduista tuotteista ja palveluista. Näin ollen tuotantoprosessi on tuotantovaiheista koostuva ketju. Tuotantoprosessin eri vaiheita voidaan tarkastella laajasti Blueprint-prosessikaaviolla, joka antaa erittäin kattavan kuvan kaikista toiminnoista mitä se pitää sisällään. (Kuha 2011, 6; Heikkilä & Ketokivi 2005, 214; Taloussanomat 2013, hakupäivä 20.3.2013.)



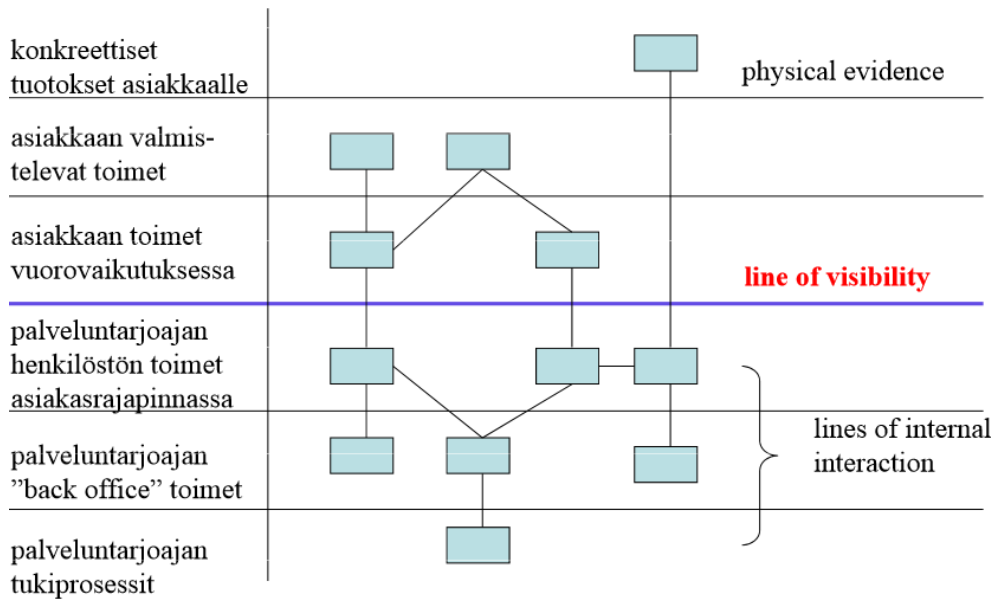
Kuvio 1. Tuotantoprosessi (Heikkilä & Ketokivi 2005, 215).

3.1 Blueprintin perusmuoto

Blueprintillä tarkoitetaan prosessin täsmällistä kuvaamista huomioiden vahvasti asiakasnäkökulma. Blueprint eli prosessikuva, jonka tarkoituksena on kuvata vaiheet, tehtävät ja toimet niin palveluntarjoajan kuin asiakkaan osalta koko prosessin ajalta. Asiakkaan toimintoja tarkasteltaessa, havaitaan asiakkaan käyttämä aika niihin toimintoihin, jotka eivät näy palveluntarjoajalle. Prosessin vaiheet kuvataan yksittäisinä näkyvinä tai näkymättöminä toimintoina toiselle osapuolille (kuvio 2). (Toivonen 2010, 3.)

Blueprintin perusmuoto

**Tämä jaottelu
mietittävä tarkkaan!**



Kuvio 2. Blueprintin perusmuoto (Toivonen 2010, 17).

3.2 Tuotantoprosessin suunnittelu

Tuotantoprosessin suunnittelu on laajamittainen ja vaativa tehtävä, joka kattaa layout-suunnittelun ja työnsuunnittelun. Layoutsuunnittelu sisältää laitteiden, koneiden ja materiaalivirtojen suunnittelun. Työnsuunnittelussa suunnitellaan työvaiheet, työpisteet ja työmenetelmät. Tuotannolle asetettujen tavoitteiden perusteella valitaan tuotantoprosessin työskentelytavat, valmistusmenetelmät sekä laitteet ja koneet. Näillä valinnoilla on huomattava vaikutus tuotannon laatuun, joustavuuteen, kustannustehokkuuteen sekä aikakilpailukykyyn. (Haverila ym. 2009, 475.)

Tarve tuotantoprosessin kehittämiseen syntyy yleensä asiakkaiden tarpeiden sekä yrityksen mission tai vision muuttuessa. Nykyisin turvallisuuden panostaminen on tehostunut, joka on tuonut prosessissa työskentelevien työntekijöiden kehitysehdotuksista myös tarpeen uudistaa prosesseja. Asiakkaiden vaatimuksien kiristyminen vaatii yrityksiltä jatkuvaa tuotantoprosessin parantamista, jotta yrityksen kilpailukyky säilyy tai jopa paranee. (Kuha 2011, 6.)

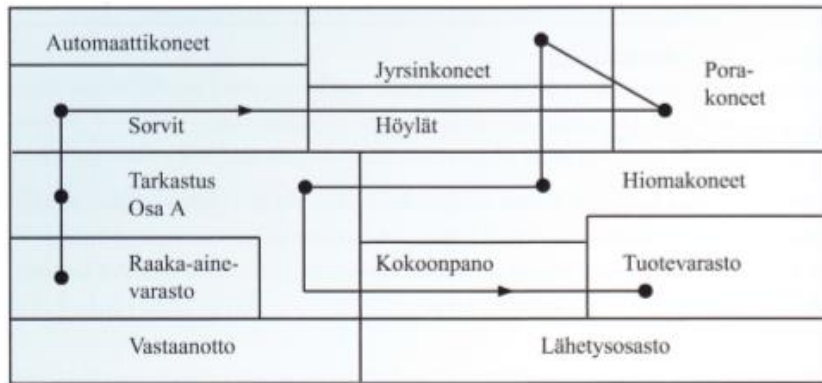
3.3 Layouttyypit

Layout on usein käytetty termi, joka tarkoittaa tuotantolaitoksen laitteiden, koneiden ja kulkureittien järjestämistä tehokkaaksi kokonaisuudeksi, eli tuotantojärjestelmän fyysisten osien sijoittelua tuotantolaitoksessa. Layoutit voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin työnkulun ja tuotantolaitteiden sijoittelun perusteella, jotka ovat funktionaalinen layout, tuotantolinja ja solulayout. (Haverila ym. 2009, 475.)

3.3.1 Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutissa työpaikat ja koneet ryhmitellään työtehtävän samankaltaisuuden mukaan (kuvio 3). Tätä kutsutaan myös teknologiseksi layoutiksi, koska koneet on ryhmitelty tuotantoteknologian mukaan. Esimerkiksi kaikki hitsauspaikat ovat hitsaamossa ja maalauspaikat ovat maalaamossa. Tuotantomäärät ja tuotetyypit voivat vaihdella merkittävästi funktionaalisisessa layoutissa. Monesti koneet ja laitteet ovat monikäyttöisiä yleiskoneita, joilla pystytään valmistamaan monia eri tuotteita. Valmistus suoritetaan yleensä yksittäiskappaleina tai sarjoina. Automaation hyödyntäminen materiaalinkäsittelyssä on rajoitettua toisistaan poikkeavien työkulujen takia. (Haverila ym. 2009, 476.)

Funktionaalisisessa layoutissa töiden oikea-aikainen ajoitus vaiheesta toiseen on hankalaa. Siksi tuotannonohjauksen tarkoituksena on järjestää koneille jonottavat työt, koska liian pitkät jonot johtavat usein pidentyneeseen valmistuksen läpäisy aikaan. Työpisteiden väliset etäisyydet voivat mahdollisesti olla suuret, joka johtaa materiaalien kuljetus- ja käsittelykustannuksien kasvuun. Funktionaalinen layout on edullinen ja helppo toteuttaa verrattuna tuotantolinjaan. Se mahdollistaa myös erilaisten tuotteiden valmistamisen sekä joustavan kapasiteetin kasvattamisen, mutta sen tuottavuus ja kuormitusaste jää matalammaksi kuin tuotantolinjassa. (Haverila ym. 2009, 476–477.)

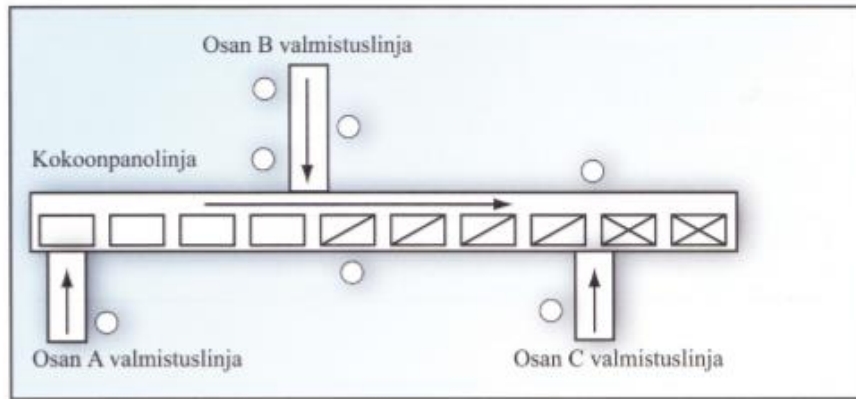


Kuvio 3. Funktionaalinen layout (Haverila ym. 2009, 477).

3.3.2 Tuotantolinja

Tuotantolinjassa (kuvio 4) koneet ja laitteet järjestetään valmistettavan tuotteen työnkulun mukaisesti, jotta valmistaminen sujuu luontevasti vaiheesta toiseen. Tuotantolinja soveltuu ainoastaan tuotteelle, jolle se on suunniteltu. Automaation hyödyntäminen materiaalinkäsittelyssä ja valmistuksessa on erittäin monipuolista ja tehokasta selkeiden työkulkujen vuoksi. Tuotantolinjan investointikustannukset kasvavat yleensä todella suuriksi, siksi keskeisimmät edellytykset tuotantolinjan muodostamiseen ovat suuret valmistusmäärät sekä korkea kuormitusaste. Näin saadaan tuotteen yksikköhinta lasketua mahdollisimman alhaiseksi. (Haverila ym. 2009, 475.)

Tuotantolinjan heikkouksia ovat hankala kapasiteetin kasvattaminen ja pitkät asetusajat sekä pienet häiriöt, jotka voivat johtaa linjan tuottavuuden heikentymiseen. Laadunvalvonnan merkitys on suuri, koska linjalla pystytään valmistamaan virheellisiä tuotteita huomaamatta ilman laadunvalvontaa. Virheellisten tuotteiden valmistaminen johtaa tuotteen yksikköhinnan kasvuun. Pitkien asetusajojen vuoksi tuotantosarjat ovat yleensä pitkiä. Tuotantolinjassa tuotannonohjaus on helppoa selkeiden työkulkujen ansiosta ja siksi sitä ohjataan yleensä yhtenä kokonaisuutena. (Haverila ym. 2009, 475–476.)

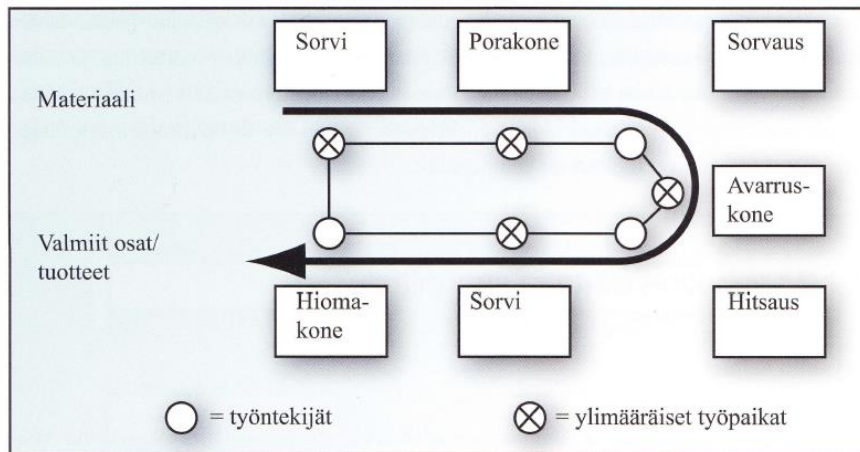


Kuvio 4. Tuotantolinja (Haverila ym. 2009, 476).

3.3.3 Solulayout

Solulayout voidaan kuvata funktionaalisen layoutin ja tuotantolinjan välimuotona (kuvio 5). Solulayout koostuu itsenäisestä ryhmästä, joka muodostuu eri koneista ja työpai-koista, jotka ovat erikoistuneet tiettyjen työvaiheiden suorittamiseen tai osien valmistamiseen. Funktionaaliseen layoutiin verrattuna solujen läpäisyajat ovat huomattavasti lyhyemmät. Solulayoutissa voidaan valmistaa joustavasti kaikkia niitä tuotteita, joihin se on suunniteltu. Se soveltuu monipuolisesti tuotteiden valmistukseen, joiden eräkoot ja tuotantomäärät vaihtelevat paljon. Valmistus tapahtuu joko yksitäkappaleina tai pieninä sarjoina. (Haverila ym. 2009, 477–478.)

Solulayout muodostaa vain yhden kuormituspisteen, joka mahdollistaa helpon tuotan-onohjauksen. Laadunvalvonta on myös helppoa kun eri työvaiheet suoritetaan samalla alueella peräkkäin. Solussa työskentelevien työntekijöiden on mahdollisuus itse vaikut-taa työnjakoon ja työtehtävien kierrättämiseen. Solun etuna on ryhmä työskentely, joka motivoi työntekijöitä ja nostaa yrityksen tuottavuutta. (Haverila ym. 2009, 478.)



Kuvio 5. Solulayout (Haverila ym. 2009, 478).

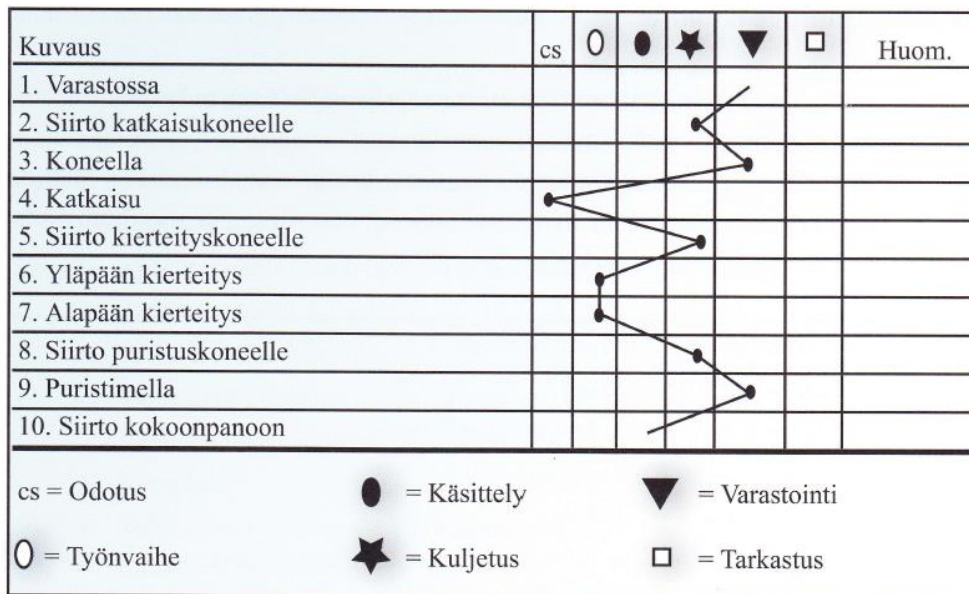
3.4 Layoutsuunnittelu

Layoutsuunnitteluun vaikuttavat monet erilaiset tekijät, minkä vuoksi se on vaativa prosessi. Suunniteltaessa layoutia joudutaan yleensä tekemään kompromisseja, koska kaikille tekijöille ei aina löydy optimaalista ratkaisua. Yleisimmät tekijät layoutsuunnitteluun ovat tuotteen rakennetiedot, työnvaiheistus, tuotantomäärä, tuotannon aikajänne ja tukitoiminnot. Rakennetiedoista selviää tuotteen sisältämät komponentit, puolivalmisteet ja raaka-aineet. Tuotteen työvaiheet ja niiden järjestys selviää työnvaiheistuksella. Tuotantokoneisto mitoitetaan ja tuotantomuoto- ja tekniikka määritellään tuotantomäärän perusteella. Tuotannon aikajänne ilmaisee sen, kuinka kauan tuotanto pysyy suunnitellussa toiminnassa. Aikajänneen pituudella on myös vaikutusta investointien kannattavuuteen. Tukitoiminnot ovat valmistusta tukevia toimintoja, joita ovat mm. huoltotilat, sosiaalitilat ja jätteiden käsittely. (Haverila ym. 2009, 480–481.)

Funktionaalisen layoutin suunnittelussa pyritään minimoimaan eri osastojen väliset siirto- ja -matkat sekä mahdollisimman suureen joustavuuteen, jotta layoutin muuttaminen tulevaisuudessa on helppoa ja nopeaa. Erityisesti tulee kiinnittää huomiota raskaiden koneiden ja laitteiden sijoitteluun. Samoin pitää suunnitella kiinteiden laitteiden ja koneiden paikat siten, että ne eivät ole esteenä layoutin muutoksille. Layoutin muutokset ovat yleisiä kevyessä valmistuksessa, jossa muutoksia voidaan tehdä jopa tuotannon aikana.

Funktionaalisen layoutin suunnittelun päätehtäviä ovat osastojen ja niiden tilantarpeen määrittely sekä niiden väliset kuljetusmäärien tai -kertojen laskeminen. Tilatarpeet las-

ketaan ja määritetään huomioimatta käytettävissä olevan rakennuksen koko tai muotoa. Osastojen väliset siirtokerrat määritetään tuotteiden työvaiheiden mukaan hyödyntäen työnkulkukaaviota (kuvio 6), johon merkitään kaavioon kaikki toteutuneet siirrot. Suunnittelussa täytyy huomioida myös muuta tekijät, jotka voivat vaikuttaa osastojen sijoitteluun kuten puhtausvaatimukset ja tuotteiden paino. Näiden jälkeen laaditaan muutamia pohjapiirrosvaihtoehtoja, jotka täyttävät vaatimukset. Osastot sijoitetaan pohjapiirrosvaihtoehtoon, joista käytetään suorakulmioita kuvaamaan sen pinta-alaa. Sijoittelussa ei oteta huomioon käytettävissä olevaa tilaa. Paras vaihtoehto valitaan laskemalla eri vaihtoehtojen kuljetuskerrat ja -matkat sekä huomioiden muut tärkeät seikat. Lopuksi paras pohjapiirros sijoitetaan käytettävissä olevaan tilaan.



Kuvio 6. Työnkulkukaavio (Haverila ym. 2009, 483).

3.4.1 Suunnittelun tavoitteet

Layoutsuunnittelun tärkein tavoite on tehokas materiaalivirtojen suunnittelu. Suunniteltaessa osastojen ja työpisteiden sijaintia tulee ne sijoittaa siten, että materiaalien siirtoetäisyydet ovat mahdollisimman lyhyet, jotta saadaan vähennettyä turhia materiaalien kuljetuskertoja ja -matkoja. Selkeistä materiaalivirroista on myös hyötyä tuotannonohjaukseen sekä toiminnan kehittämisen kannalta. Olennaista on myös huomioida suunniteltuvaiheessa mahdolliset laajennus- ja muutostarpeet. Layoutia on pystyttävä muuttamaan kun tuotantomäärät ja tuotetyypit muuttuvat. Erityistä huomiota tulee kiinnittää hankalasti siirrettävien koneiden ja laitteiden sijoittelussa. Suunniteltaessa layoutia täy-

tyy tuotanto- ja maalauslinjat, raskaat koneet ja kiinteät rakennelmat sijoittaa niin, että ne eivät estä layoutin myöhempää muuttamista. (Haverila ym. 2009, 482.)

3.4.2 Layoutin valinta

Soveltuvan layout tyyppin valinnassa huomioidaan tuotevalikoiman suuruudet ja valmistusmäärät. Funktionaalinen layout valitaan, jos tuotannossa on paljon tuotetyyppejä, mutta valmistusmäärät ovat pienet. Solulayout valitaan, jos valmistetaan eri tuotteita usein, mutta valmistusmäärät ovat niin pienet, että tuotantolinjan muodostaminen ei ole kannattavaa. Tuotantolinja valitaan, jos valmistetaan tuotteita suuria määriä ja samantyyppisiä. (Haverila ym. 2009, 479–480.)

Tehtaissa layoutit muodostuvat erityyppisistä osalayouteista. Tuotantoprosessien eri vaiheissa voidaan käyttää eri layouteja, kuten tuote kokoonpannaan linjassa, mutta siihen valmistettavat osat valmistetaan solu- tai funktionaalisessa layoutissa. Nykyisen tuotantoautomaation ansiosta tuotanto on saatu joustavammaksi, jonka myötä asetusajat ovat lyhentyneet ja mahdollistaa erityyppisten tuotteiden valmistamisen samassa tuotantoprosessissa. Riittävän tuotantomäärän saavuttaminen solulayout tai tuotantolinjan muodostamiselle voidaan mahdollistaa yhdistämällä useita tuotteita samaan tuotantoprosessiin. (Haverila ym. 2009, 479–480.)

3.5 Työmenetelmien suunnittelun periaatteita

Yrityksen käyttämät työmenetelmät vaikuttavat suuresti valmistuksen tuottavuuteen, koska tehokkailla menetelmillä mahdollistetaan tuotteiden valmistus laadukkaammin, edullisemmin ja nopeammin. Menetelmien suunnitteluun tulee kiinnittää erityistä huomiota, sillä lopullinen kokonaistuottavuus koostuu yksittäisten työtehtävien ja toimintojen tehokkuudesta. (Haverila ym. 2009, 488.)

Työmenetelmä kertoo sen kuinka koneita, työtä ja materiaalia käytetään tuotannon eri valmistustehtävissä. Työmenetelmien valinta pohjautuu tuotteelta vaadittuihin ominaisuuksiin sekä tuotteen rakenteeseen. Monesti valmistustehtävät voidaan suorittaa useilla eri menetelmillä, joten valinnat pohjautuvat yleensä menetelmän edullisuuteen, jolla saavutetaan tuotteelle haluttu laatu. Valitut työmenetelmät ovat pohjana myös tuotanto-

järjestelmän suunnittelussa, koska menetelmät määrittelevät tarvittavat laitteet, koneet ja työpaikat. (Haverila ym. 2009, 488–489.)

”Menetelmäsuunnittelu jaetaan tehtävät laajuuden mukaan yksittäisen työvaiheen tai useamman työvaiheen ja materiaalinkäsittelytehtävän muodostaman työkulun suunnitteluun (Haverila ym. 2009, 488).” Työmenetelmien suunnittelu liittyy hyvin läheisesti valmistuksen suunnittelutehtäviin. Valmistuksen suunnittelutehtäviin katsotaan kuuluvan työnkulun, työvälineiden, työpaikan ja työtavan suunnittelu sekä koneiden käyttötapa, työryhmän työskentely ja tuotantovälineiden valinta. (Haverila ym. 2009, 489.)

Työnkulun suunnittelulla tarkoitetaan eri työvaiheiden ja niiden järjestyksen suunnittelua. Työvälineiden suunnittelussa valitaan käytettävät työvälineet huomioiden niiden kustannukset ja tehokkuus. Työpaikan ja -tavan suunnittelussa suunnitellaan työpisteet ja niissä toimiva työtapa. Koneiden käyttötapaa suunniteltaessa pyritään tuotantoprosessi samaan mahdollisimman tehokkaaksi. Työryhmien työskentelyllä tarkoitetaan ryhmien työtehtävien, ohjausperiaatteiden, tavoite- ja palkkausperiaatteiden huolellista suunnittelua, jotta vältetään työtehtävien ja -vaiheiden epätasapainosta sekä aikahäviöstä. Tuotantovälineiden valinnan tarkoituksena on selvittää investointipäätöksien tueksi eri menetelmien kustannukset ja tuottavuus. (Haverila ym. 2009, 489.)

4 TOIMINNANOHJAUS

Toiminnanohjauksella tarkoitetaan yrityksen toimintojen ja tehtävien suunnittelua ja hallintaa tilaustoimitusketjun eri vaiheissa. Nykyisin tuotannonohjauksen käsitteen sijaan käytetään toiminnanohjausta, sillä yrityksiltä edellytetään tuotannon hallinnan lisäksi muidenkin toimintojen, kuten tuotesuunnittelun, myynnin, jakelun ja hankintojen ohjaamista. Yrityksen toiminta on monimuotoinen kokonaisuus, joka muodostuu useista erilisistä toiminnoista ja tehtävistä. (Haverila ym. 2009, 397.)

Toiminnanohjauksen kannalta tärkeimmät tavoitteet ovat kapasiteetin korkea tuottavuus, toimintaan sitoutuneen vaihto-omaisuuden minimointi, toimitusvarmuus ja tuotannon läpäisyajojen lyhentäminen, jotka kaikki perustuvat tuotannon yleisiin tavoitteisiin. Näihin tavoitteisiin pyritään organisoimalla ja ohjaamalla yrityksen resurssien käyttöä tarkoituksenmukaisilla menetelmillä. (Haverila ym. 2009, 402.)

4.1 Kapasiteetti

Kapasiteetilla tarkoitetaan tuotantokykyä ilmaisevaa mittaria, josta käy selville tuotantoyksikön enimmäissuorituskyky aikayksikkönä. Kapasiteetti on mahdollista ilmaista tuoteyksikössä, mikäli suuria poikkeavuuksia ei ole tuotteiden kapasiteettivaatimuksissa. Kokoonpanossa kapasiteettiyksikkönä käytetään yleensä tuntia/viikko. Eri tuotteiden kapasiteetti määrät voivat vaihdella toisistaan, joten kapasiteetti on mahdollista määrittellä tuotantoresurssin käyttöaikana. Kapasiteetin tavoitteena on mahdollisimman korkea tuottavuus. Mitä suurempi tuotanto on, sitä parempi on tuotantolaitoksiin, koneisiin ja tuotantotiloihin sitoutunut pääoman tuottavuus. Tuotantoerien suunnittelussa pyritään siihen, että tuotannon keskeisimpiä resursseja käytetään mahdollisimman tehokkaasti koko ajan. (Haverila ym. 2009, 399, 402.)

4.2 Läpäisy aika

Läpäisyajalla tarkoitetaan valmistuksen läpäisyaikaa tai kokonaisläpäisyaikaa. Valmistuksen läpäisyajalla tarkoitetaan aikaa, jonka tuotteen valmistaminen vaatii, kun taas aika, joka kuluu tilauksesta toimitukseen, kutsutaan kokonaisläpäisyajaksi. Läpäisy aika lasketaan kalenteriaikana ja siitä selviää toimitusketjun vaatima kokonaisaika, joka ei ota kantaa siihen mitä tilaukselle tai tuotteelle tapahtuu läpäisyajan aikana. Läpäisyajan

tehtävänä ei ole kuvata tuotteen vaatimaa valmistusaikaa eikä tuottavuutta. Usein läpäisyajasta suurin osa on odotusaikaa ja työvaiheitten käyttämä aika on vain pieni osa kokonaisajasta. (Haverila ym. 2009, 401.)

Läpäisyajat täytyy suunnitella mahdollisimman lyhyiksi niin tilauksien kuin tuotantoerien osalta. Läpäisyajojen lyhentäminen laskee keskeneräisen tuotannon sitomaa pääomaa, parantaa toimitusvarmuutta, laatua ja mahdollistaa tarkemman kapasiteetin suunnittelun. Siksi se on erittäin tehokas keino toiminnanohjauksen ristiriitaisten tavoitteiden toteutuksessa. Asiakasohjautuvassa tuotannossa läpäisyajan lyhentäminen lyhentää myös toimitusaikaa. Lyhentämällä varasto-ohjautuvassa tuotannossa läpäisyajoja saadaan varastot täydennettyä nopeasti, näin saadaan ylläpidettyä haluttu palvelutaso vähäisemmillä varastoilla. (Haverila ym. 2009, 402, 404.)

5 MATERIAALINHALLINTA

Materiaalinhallinta kattaa kaikki yrityksessä liikkuvan materiaalin eli puolivalmisteiden, raaka-aineiden, lopputuotteiden hankinnan, varastoinnin ja jakelun hallinnan. Viime vuosina materiaalien hallinnan ja hankintatoimen merkitys on lisääntynyt kasvaneiden materiaalihankinta kustannusten myötä. Yritykset ovat pyrkineet pitämään varastonsa mahdollisimman pieninä sekä lyhentämään tilaus-toimitusprosessia. Näihin tavoitteisiin pääseminen edellyttää tehokkaasti organisoitua ja hallittua materiaalihallintaa. (Haverila ym. 2009, 443.)

Verkostotuotanto on asettanut uusia haasteita materiaalinhallinnalle. Verkostot vaativat yrityksiä välisten yhteistyömallien kehittämistä laaja-alaisesti ennen kuin niitä voidaan rakentaa sekä ohjata. Kansainvälisten yritysten yhdeksi keskeisimmistä toiminnoista on tulossa toimitusketjujen hallinta. Hankintatoimen toteuttamiseen sekä materiaali hallinnan ohjaukseen on nykyisin monia eri mahdollisuuksia kehittyneen tietotekniikan ja yritysten välisen tietojensiirron yleistymisen ansiosta. (Haverila ym. 2009, 443.)

5.1 Tavoitteet

Materiaalinhallinnalla on kaksi keskeistä tavoitetta, halutun palvelutason ylläpitäminen sekä materiaalihallinnan kokonaiskustannusten vähentäminen. Palvelutason ylläpitämisellä tarkoitetaan halutun palvelutason ylläpitämistä lopputuote-, puolivalmiste- ja materiaalivarastojen avulla. Varastojen koot ja tarpeellisuus riippuu tuotteiden saatavuudesta sekä toimitusajan pituudesta. Materiaalihallinnon toiminnot kehitetään siten, että varastot palvelemaan omaa tuotantoa ja loppuasiakasta halutulla tavalla. Materiaalitoiminnoilta vaadittu palvelutaso on yksi tärkeimmistä strategisista päätöksistä. (Haverila ym. 2009, 443.)

Materiaalihallinnan kokonaiskustannukset syntyvät seuraavasti:

1. hankittavien materiaalien hinnasta
2. osto kustannuksista, kuten toimittajien/alihankkijoiden käsittelykustannukset
3. kuljetus-, vastaanotto ja tarkastuskustannuksista
4. varastointikustannuksista; kuten työvoimakustannukset, tilauskustannukset, hävikki, sitoutunut pääoma korko ja vakuutukset

5. jakelukustannuksista, kuten tuotteen toimitus loppuasiakkaalle
6. tuotannon materiaalivirheiden aiheuttamista kustannuksista
7. puutekustannuksista, kuten myöhästymissakot ja ylityöt
8. reklamaatiokustannuksista. (Aumola 2010, 4.)

Edellä olevat kustannustekijät sisältävät kaikki materiaaleista yritykselle syntyvät kustannukset. Materiaalitoimintoja ja hankintoja kehittäessä täytyy aina selvittää, kuinka tehdyt päätökset vaikuttavat kustannuksiin yhtenä kokonaisuutena. Niin varastointikustannuksien kuin muidenkin kustannuksien minimointiin liittyy aina ristiriitoja. Varastotasojen pienentäminen vähentää varastointikustannuksia, mutta voi mahdollisesti kasvattaa hankinta- ja puutekustannuksia. Seuraavassa taulukossa 1 on esitetty, miten kuluja syntyy vuositasolla jokaista 50 000 euron varastointi erää kohden 7 250 – 18 000 euroa. (Haverila ym. 2009, 444.)

Taulukko 1. Varastoinnista syntyvät kustannukset varaston arvosta (Haverila ym. 2009, 444.)

1. Sitoutuneen pääoman korko	10 % - 20 %	5 000,00 €	10 000,00 €
2. Hävikki (epäkuranttius)	2 % - 5 %	1 000,00 €	2 500,00 €
3. Työvoimakustannukset	1 % - 5 %	500,00 €	2 500,00 €
4. Tilauskustannukset	1 % - 5 %	500,00 €	2 500,00 €
5. Vakuutukset	0,50 % - 1 %	250,00 €	500,00 €
Yhteensä	14,50 % 36,00 %	7 250,00 €	18 000,00 €

Puutekustannuksilla tarkoitetaan, että varastot ovat puutteelliset eikä pystytä vastamaan sen vuoksi asiakkaan kysyntään. Mikäli puutteiden vuoksi menetetään myyntiä, sisältää puutekustannukset myös tuoton menetykset. Puutteiden haitat ovat yleensä asiakastyymättömyys ja yrityksen maineen heikkeneminen. Huono maine voi johtaa jopa myyntien lopulliseen menettämiseen. Joskus toimituksien myöhästymisiä tai kyvyttömyyttä voidaan pyrkiä paikkaamaan hinnan alennuksilla tai hyvityksinä. Tuotantoprosessissa nämä puutteet aiheuttavat yleensä työnseisauksia, josta seuraa myöhästymisiä sekä kasvattaa yksikkökustannuksia. Puutekustannuksien määrittäminen on vaikeampaa kuin varastointi- ja täydennyskustannuksien, siksi ne perustuvat usein arvioihin ja arvauksiin. (Katajamäki 2011, 13.)

5.2 Varastot

Lähes jokainen yritys tarvitsee tuote- ja materiaalivarastot. Varastoja käytetään yleensä toimituskyvyn ylläpitoon sekä tuotantoprosessin eri vaiheiden kytkemisessä toisiinsa. Varastojen merkitys yrityksen kustannuksissa on suuri. Varastointiin ja materiaalin käsittely kustannuksien lisäksi se sitoo yrityksen pääomaa. Varastot ovat aina yksi yrityksen riskitekijöistä. Varastossa oleva tuote voi vanhentua joko teknisesti tai taloudellisesti. Elintarvike- ja prosessiteollisuudessa tuotteet pilaantuvat herkästi, joka johtaa lopulta tuotteen hävittämiseen tai laadun heikkenemiseen. Taloudellisella arvon laskulla tarkoitetaan tuotteen hintakehityksen laskua. Elektroniikkakaupat pyrkivät välttämään niiden tuotteiden varastointia, joiden hintakehitys jatkuvassa laskussa. (Haverila ym. 2009, 445–446.)

5.3 Varastojen luokittelu

Varastojen kehittämisen ja ohjauksen kannalta on erityisen tärkeää analysoida varastot niiden syntymekanismin mukaan. Tuotannossa varastoja käytetään toimituskyvyn turvaamiseen, kausivaihteluiden hallintaan, välivarastoina eli työvaiheiden kytkemisenä, kuljetusten ja siirtojen aiheuttamiin varastoihin sekä tuotantoprosessin ja toimintojen virheiden varalta pidettäviin varastoihin. (Haverila ym. 2009, 446.)

Puskurivarastoilla tarkoitetaan toimituskyvyn ylläpitävää varastoa. Usein asiakkaat vaativat niin lyhyitä toimitusaikoja, joihin valmistuksen läpäisy aika ei riitä. Tällöin yritykset turvautuvat puskurivarastoihin; tilaamalla komponentit, puolivalmisteet tai raaka-aineet valmiiksi varastoon, joiden toimitusajat ovat liian pitkät. Puskurivarastoja hyödynnetään myös satunnaisten menekivaihtelujen tasoittamiseen. Varastot suunnitellaan yrityksen kokonaissuunnittelun yhteydessä. Puskurivarastojen mitoittaminen perustuu yrityksen haluamaan palvelutasoon. Varastoja saadaan pienennettyä hyvällä suunnittelulla ja menekkitietojen hallinnalla. Varastointitarvetta saadaan pienennettyä lyhentämällä valmistuksen läpäisy aika sekä kasvattamalla sen joustavuutta. (Haverila ym. 2009, 446.)

Kausivaihtelua voidaan tasoittaa tuotteiden varastoinnilla. Edellytyksenä tälle toimintamallille on, että tuotteen varastointikustannukset ovat tarpeeksi alhaiset. Kausivaihtelu toimintamallia käytetään yrityksissä, joiden kapasiteettijoustoprojektien toteuttaminen on

huomattavasti kalliimpaa kuin varastointi. Tällöin kapasiteetti mitoitetaan keskimääräisen menekin mukaan. (Haverila ym. 2009, 446.)

Välivarastoihin tarve syntyy silloin, kun eri työvaiheiden nopeudet vaihtelevat toisistaan. Tällöin joudutaan varastoimaan keskeneräisiä tuotteita eri työvaiheiden välille mahdollistaakseen eri työvaiheiden kytkemisen toimivaksi tuotantoprosessiksi. Tuotteita siirretään yleensä erissä, joka kasvattaa varastoja. Erillisten vaiheiden määrä tuotantoprosessissa määrittelee välivarastojen suuruudet. Välivarastojen suuruuteen vaikuttavat myös työvaiheiden väliset etäisyydet ja tuotetyyppien määrä. Välivarastojen haittana ovat valmistuksen läpäisyajan pidentyminen, pääoman sitoutuminen sekä lisääntyvä laatuvirheiden määrä, siksi välivarastojen määrä tulee minimoida tai välttää kokonaan. (Haverila ym. 2009, 446–447.)

Kesken valmistuksen tuotteen edestakaista siirtelyä tulee välttää mahdollisuuksien mukaan, koska ne johtavat aina pidentyneeseen valmistuksen läpäisy aikaan sekä vaatii turhaa varastointitilaa. Edestakaisten siirtelyjen lisäksi yritysten tulee välttää varastoja, joilla paikataan tuotantoprosessissa tai toiminnoissa tapahtuneita virheitä. Yrityksien on usein helppo paikata nämä virheet ylimääräisellä varastolla, mutta silloin virheen aiheuttajat jäävät huomaamatta eikä niitä saada poistettua. (Haverila ym. 2009, 447.)

5.4 Puskurivarastojen suunnittelu

Asiakkaiden toimitusaikavaatimukset määrittelevät yrityksen varastointitarpeet loppujen lopuksi. Varastointia tarvitaan mikäli materiaalien toimitusajat ja valmistukseen kuluva aika on pidempi kuin asiakkaiden vaatima toimitusaika. Toimitusaikavaatimukseen vastaaminen on mahdollista tällöin vain materiaalien, puolivalmisteiden tai lopputuotteiden varastoimisella. Materiaalipuskurin sijoituspaikkaan vaikuttaa haluttu toimitusaika, tuotantoprosessi, tuotteen rakenne sekä asiakaskohtaisen suunnittelun määrä. Materiaalipuskureiden sijoittamisella on suuri vaikutus toimitusajan määrittelyyn, toimituskykyyn sekä tuotannosuunnittelun periaatteisiin. (Haverila ym. 2009, 448.)

Materiaalipuskurit on mahdollista sijoittaa seuraavasti:

- tuotteen valmistetaan varastoon
- osat valmistetaan varastoon, kokoonpano suoritetaan tilauksien pohjalta

- raaka-aineet varastoidaan, mutta valmistus tehdään tilauksien mukaan
- varastoidaan materiaalit, joiden toimitusaika on pitkä, muiden materiaalien hankintaan ja valmistus suoritetaan tilauksien perusteella
- materiaalien hankinta ja valmistus tehdään täysin tilauksien perusteella (Haverila ym. 2009, 449.)

5.5 Varastojen suunnittelu

Varastojen koon määrittäminen on erittäin tärkeä tehtävä yrityksissä, sillä niiden tulee olla riittävän suuret ylläpitämään toimituskykyä ja palvelutasoa, mutta varastoinnin sitoma pääoma tulee samaan aikaan minimoida. Loppuvarastot suunnitellaan yrityksen kokonaissuunnittelun puitteissa. Lähtökohtana suunnitteluun ovat varastojen palvelutaso sekä tuotteen menekkiennusteet. Varastot pyritään mitoittamaan eri menekkitilanteisiin sopiviksi, jotta pystytään saavuttamaan aina haluttu palvelutaso. Varastojen suunnittelussa pyritään huomioimaan mahdolliset kausivaihtelut, jolloin hiljaisina aikoina tuotteita voidaan valmistaa varastoon ja menekin huippukohdissa ne voidaan taas purkaa. Voimakkaita kausivaihteluja ei pystytä aina ennustamaan, joten yrityksen tulee nostaa varastotasoa turvatakseen toimituskyvyn. (Haverila ym. 2009, 449–450.)

Puolivalmiste- ja materiaalivarastojen mitoittaminen voi pohjautua menekkiennusteista ja lopputuotteiden tilauskannasta laskettuun materiaalimenekkiin. Materiaalimenekin laskemista lopputuotteen menekin perusteella kutsutaan johdetuksi tarpeeksi. Kalliiden ja pitkän toimitusajan materiaalien varastotasojen suunnitteluun hyödynnetään johdettua tarvetta. Lyhyen toimitusajan materiaalien varastointiin ja hankintaan hyödynnetään yleensä kokemukseräisesti määriteltyjä varastotasoa ja tilauspisteitä. (Haverila ym. 2009, 450.)

Halpojen materiaalien kohdalla tilauskustannukset voivat nousta korkeammaksi kuin varastointikustannukset. Näissä tilanteissa materiaaleja kannattaa tilata isompia eriä varastoon. Varastotasot ovat yleensä suuret yleisesti käytetyille ruuveille, muttereille ja aluslevyille, koska valvonta ja tilauskustannukset ovat huomattavasti korkeammat varastointikustannuksiin nähden. Hankintoja tehdessä kannattaa huomioida mahdolliset paljousalennukset sekä hintojen kehitys suunnat. Raaka-aineiden hinnat voivat lähetä

kasvamaan, joten ennen hinnan nousua voidaan varastot täyttää saavuttaen kustannussäästöjä. (Haverila ym. 2009, 450.)

5.6 Varastonvalvonta

Varastovalvonnan merkitys toiminnanohjauksessa on erityisen tärkeää, sillä sen aiheuttamat ongelmat johtavat usein lisäkustannuksiin sekä hankaloittavat toiminnanohjausta. Tuote ja nimikekohtaisella varastomäärällä tarkoitetaan varastosaldoa, jonka suuruus on keskeisin lähtötieto toiminnanohjauksen suunnitteluun ja päätöksentekotilanteeseen. Varastovalvonnassa on mahdollista käyttää mm. hankintaa tilauksien perusteella, varastokirjanpitoa, visuaalista valvontaa, inventointia tai materiaalin valvonnan jättäminen toimittajan vastuulle. (Haverila ym. 2009, 450.)

Hankintaa tilauksien perusteella käytetään, kun materiaalin varastoiminen ei ole mahdollista. Materiaalin hankinta suoritetaan asiakkaan tilauksen perusteella, siksi menetelmä on yleisin asiakasohjautuvien tilaustuotteiden materiaalien hankinnassa. Materiaalin hankinta voidaan tehdä valmistuserän tarpeen mukaan. Tämä menetelmä käyttäminen on yleistä, kun valmistetavan tuotteen kysyntä on epävarmaa tai materiaalien varastointi ei ole mahdollista. (Haverila ym. 2009, 450–451.)

Varastokirjanpidolla tarkoitetaan varastosaldon tarkkaa ja ajantasaista kirjanpitoa. Kirjanpito hoidetaan usein yrityksen tietojärjestelmässä, johon kirjataan kaikki materiaalitapahtumat. Nämä materiaalitapahtumat päivittävät varastosaldoa jatkuvasti. Tapahtumia ovat mm. toimitusten vastaanotto, tilausten lähettäminen ja tuotantoerän valmistuminen. Kirjaamalla nämä kaikki tapahtumat varastokirjanpitoon saadaan lopputulokseksi todellinen varastossa olevien nimikkeidenmäärä eli varastosaldo. Varastokirjanpitoon kuuluu myös tietojen ylläpitäminen tulevista varastotapahtumista. Tulevien varastotapahtumien mukaan laskettua varastomäärä on vapaata saldoa, jota ei varata mihinkään toimitus- tai tuotantoerään. (Haverila ym. 2009, 451.)

Visuaalisen valvonnan tarkoituksena on valvoa varastointipisteessä olevien materiaalien määrää. Toiminta perustuu ennalta määritettyyn varastotasoon, jolloin tilausimpulssi syntyy varastotason alittuessa. Menetelmää käytetään halpoihin nimikkeisiin, joiden kysyntä on tasaista ja toimitusaika lyhyt. Yksi yleisimmistä visuaalisen valvonnan keinoista on kahden laatikon menetelmä. Menetelmä toimii siten, että tietyt nimikkeet va-

rastoidaan kahteen eri laatikkoon. Kun toinen laatikoista tyhjentyy, otetaan täysi laatikko käyttöön ja samaan aikaan tehdään täydennystilaus laatikossa olevalla kortilla, josta käy ilmi tilattavien nimikkeiden tiedot. Kortti ja laatikko toimitetaan materiaalin hankintapisteeseen, jolloin ne tilataan. Materiaalien saapuessa ne pakataan laatikkoon kortin kanssa. Pakkauksen jälkeen laatikko toimitetaan käyttöpisteeseen. Nimikkeet on mitoitettu niin, että toisessa laatikossa olevat nimikkeet riittävät sen ajan, kuin toisen laatikon täyttäminen vaatii. Halvat ja hankalasti laskettavissa olevat nimikkeet kuten ruuvit, mutterit, aluslevyt ovat yleisimpiä kahden laatikon menetelmällä ohjattuja nimikkeitä. (Haverila ym. 2009, 452.)

Varastoinventaario eli varastossa olevien tuotemäärien fyysinen laskenta. Inventaariota käytetään hankalasti laskettaviin materiaaleihin sekä materiaaleihin, joiden menekki vaihtelee suuresti. Esimerkiksi yrityksessä, joka käyttää ohutlevyjä inventoi varastonsa viikoittain mittaamalla levypinojen korkeudet. Mitattujen tietojen perusteella voidaan laskea materiaalin todellinen määrä ja suunnitella tarvittava tilausmäärä. Ohutlevyistä syntyy materiaalihukkaa 15–50 %:iin, joten varastokirjanpidon hyödyntäminen on lähes mahdotonta. Varastokirjanpidossa olevia materiaaleja inventoidaan tietyn väliajoin, jotta löydetään mahdolliset virheet varastosaldoissa. (Haverila ym. 2009, 452.)

Toimittaja ottaa vastuun materiaalien riittävydestä, jolloin yritys määrittelee aluksi nimikkeille varastopaikat, joita toimittaja valvoo. Toimittaja suorittaa säännöllisin väliajoin valvontakierroksia, joissa se tarkistaa kaikki heille kuuluvat komponenttivarastot ja täydentää ne tarvittaessa. Toimittajan vastuulle sopivat yleensä vakiokomponentit, joiden menekki on kohtuullista ja toimitusaika lyhyt. Tätä menetelmää käytetään yleensä silloin, kun varastointikustannukset ovat matalat verrattuna varastovalvonta- ja tilauskustannuksiin. (Haverila ym. 2009, 452–453.)

6 MIONEXIN TUOTANTOPROSESSIN NYKYTILA

Tarve tuotantoprosessin kehittämiseksi syntyi, koska Mionex uskoo toimintansa kasvuun lähitulevaisuudessa. Tämän vuoksi on tärkeää havaita mahdolliset kehityskohteet tarpeeksi ajoissa, jotta voidaan kehittää toimintaa vastaamaan asiakkaiden toimitusaikavaatimuksia sekä kysyntää. Seuraavaksi käydään läpi, kuinka Mionexin tuotantoprosessin nykytila selvitettiin ja mihin suunnittelussa keskityttiin.

6.1 Nykytilan selvittäminen

Mionexin tuotantoprosessiin tehdyn nykytila-analyysin tarkoituksena oli selvittää tuotantoprosessin lähtötiedot mahdollisimman tarkasti. Nykytila-analyysi laadittiin haastatteleamalla Mionexin työntekijää, jonka perusteella selvitettiin tuotantoprosessin kehityskohteet, mihin työssä keskityttiin. Kehityskohteiden valinnassa keskityttiin huomioimaan teoriaosuudessa käydyt asiat, joiden avulla pystyttiin kolminkertaistamaan tuotantokapasiteettiä.

Mionex Oy:n tuotantoprosessista laadittiin myös Blueprint-kaavio, josta selviää kaikki asiakkaan, myyjän ja Mionexin toiminnot sekä myös ne, jotka eivät näy muille osapuolille. Mionexin osalta kaaviossa kuvattiin tuotteen myyntiprosessin ja tuotantoprosessin aikana syntyneet toiminnot. Kaavion laadinta poikkesi aikaisemmin teoriaosuudessa esitetystä tavasta, sillä se täytyi saada sopimaan Mionexin toimintaan. Tarkemmin kaavion tuloksista ei voida tässä mainita salassapitovelvollisuuden vuoksi.

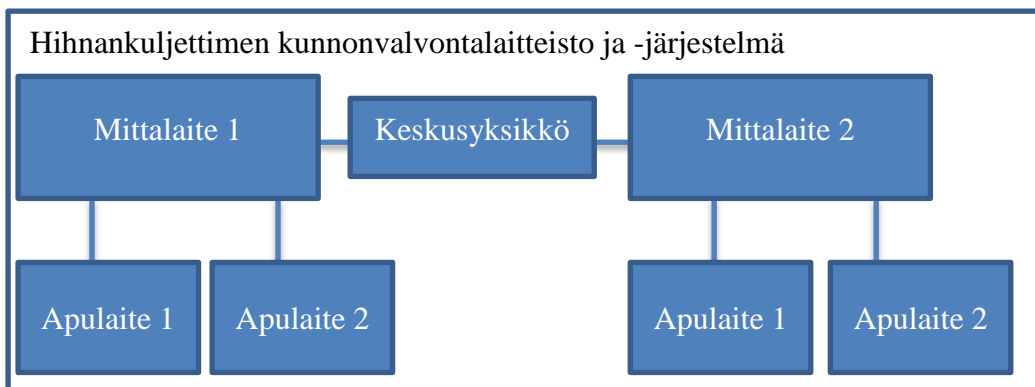
6.2 Tuotantoprosessin lähtötiedot ja kehityskohteet

Tuotantoprosessi on mitoitettu yhden tuotteen valmistukseen, jonka valmistukseen kuuluu 14 viikkoa tilauksen tekemisestä. Tuotteiden vaatimat materiaalit on tilattu asiakkaan tilauksien perusteella, joka on yleistä tilausohjattavassa tuotannossa. Tuotannon eri työvaiheissa Mionexillä työskentelee kaksi työntekijää. Materiaalien toimitusajat vaihtelevat toisistaan, joka on johtanut valmistuksessa odotusaikoihin. Tämän vuoksi tuotteen valmistus etenee sitä mukaan kuin materiaaleja saapuu tuotantotilaan. Jokaiselle tuotteelle tehtävät yksikkötestaukset ja laadunvarmennukset suorittaa sama työntekijä, sillä työpiirustukset ja -ohjeet eivät mahdollista muiden suorittaa näitä tehtäviä itsenäisesti ilman opastusta.

Kehityskohteet muodostuivat tuotannon läpäisyajojen lyhentämisestä, työvaiheiden tehostamisesta ja tuotantolaitoksen layoutin suunnittelusta. Kuten teoriaosuudessa mainitaan, on tuotannon läpäisyajojen lyhentämisellä ja työvaiheiden tehostamisella suuri vaikutus toiminnan kokonaistehokkuuteen. Tuotantolaitoksen layoutin suunnittelua edellytettiin, jotta saatiin mahdollistettua läpäisyajojen lyhentäminen sekä tehostettua työvaiheet. Näin saadaan mahdollistettua kolmen yhtäaikaisen tuotteen valmistus asetetun tavoiteajan puitteissa. Kehityskohteita ja yrityksen nykytilaa ei voida julkaista tarkemmin johtuen salassapitovelvollisuudesta.

7 TUOTANTOPROSESSIN SUUNNITTELU

Mionexin tuotantoprosessin päävaiheet koostuvat neljästä eri vaiheesta, jotka sisältävät erilaisia toimintoja ja työvaiheita. Päävaiheet ovat tilauskohtainen tuote konfigurointi, valmistusvaihe, lopputestausvaihe sekä pakkaus- ja lähetysvaihe. Nämä vaiheet muodostavat tuotantoprosessin, jossa tuotteet valmistetaan. Tuote koostuu (kuvio 7) kahdesta erilaisesta mittalaitteesta ja keskusyksiköstä sekä mittalaitteiden apulaitteista, jossa keskusyksikkö yhdistää mittalaitteet toimivaksi kokonaisuudeksi.



Kuvio 7. Mionexin hihnankuljettimen kunnonvalvontalaitteiston ja -järjestelmän tuoterakenne.

Tilauskohtaisessa tuote konfiguroinnissa tuotteen tietyt mekaaniset osat mitoitetaan asiakaskohteeseen sopiviksi. Nämä konfiguraatiot tehdään 3D-malliin siihen tarkoitettulla ohjelmistolla, jonka jälkeen on mahdollista tulostaa BOM (osaluettelo), työpiirustukset ja 3D-mallit. Osaluetteloiden perusteella hankitaan tarvittavat materiaalit. Valmistusvaiheessa suoritetaan mittalaitteiden, keskusyksikön ja apulaitteiden valmistus, jolle suoritetaan yksikkötestaukset ja laadunvarmennukset heti niiden valmistuessa. Mittalaitteille suoritetaan kalibrointi ennen yksikkötestausta ja laadunvarmennusta. Lopputestauksessa suoritetaan valmiille tuotteelle toiminnallinen testaus sekä dokumentointi. Lopputestauksen jälkeen tuote pakataan ja varastoidaan lähettämöön odottamaan luovutusta kuljetukseen.

7.1 Tuotantoprosessin suunnittelun lähtökohdat

Suunnittelun lähtökohtana on laatia kaksi erilaista toimintamallia. Molemmilla toimintamalleilla on tavoitteena kolmen yhtäaikaisen tilauksen sisältyvien tuotteiden valmistus 14 viikon kuluessa tilauksesta, joka tarkoittaa nykyisen tuotantokapasiteetin kolmin-

kertaistamista. Kapasiteetin lisääminen vaatii Mionexilta suurempaa tuotantotilaa sekä suunnitelmia tuotantoprosessin eri vaiheisiin. Tuotantoprosessin suunnittelussa keskitytään erityisesti työvaiheiden loogisen ja tehokkaan järjestyksen ja työpisteiden suunnitteluun. Näiden lisäksi valitaan tuotannon layout ja laaditaan työpaikkapiirroksot sekä lasketaan valmistuksessa syntyneet siirtokerrat molemmille toimintamalleille. Samalla laaditaan työmenetelmädokumentit joissa kuvataan työvaiheiden suoritus ja laadunvarmennusmenettelyt.

Tuotantoprosessin suunnittelussa pyrittiin löytämään tuotantolaitokselle sellainen ratkaisu, joka mahdollistaa molempien toimintamallien käytön sekä mahdollisuuden joustavaan muutokseen tulevaisuudessa. Työt tehdään molemmissa toimintamalleissa yhdessä vuorossa. Työpäivän pituus on 7,5 tuntia ja viikossa työpäiviä on viisi, joten viikossa kertyy 37,5 tuntia. Toimintamallien on tarkoituksena valmistaa tuotteet lähetysvalmiuteen mahdollisimman nopeasti yksi kerrallaan. Näin vältetään lopputuotteiden turhalta varastoinnilta sekä saadaan tuotteisiin sitoutunut pääoma yrityksen käyttöön.

7.2 Layouttyypin valinta ja suunnittelu

Suunnittelu aloitettiin aluksi toimintaan sopiva layouttyypin valinnalla. Mionexin toimintaan soveltuvin tuotannon layouttyyppi on funktionaalinen layout sen joustavuuden vuoksi. Kuten aikaisemmin teoriassa mainitaan, funktionaalinen layout soveltuu erinomaisesti tuotantoon, jossa valmistusmäärät ovat pieniä, mutta tuotetyyppejä on paljon. Funktionaalinen layout mahdollistaa myös joustavan kapasiteetin kasvattamisen, kun tarve siihen syntyy.

Suunnittelussa pyrittiin huomioimaan mahdollisuudet layoutin joustavaan muokkaamiseen tulevaisuutta silmällä pitäen. Perustuen teoriaosaan, funktionaalisen layoutin suunnittelulle on yleistä, että aluksi määritetään osastot ja niiden tilatarpeet. Tämä jälkeen lasketaan osastojen väliset siirtokerrat ja otetaan huomioon niiden sijoitteluun vaikuttavat muut seikat, jonka jälkeen laaditaan muutamia pohjapiirrosvaihtoehtoja. Mionexin tapauksessa tehtiin poikkeus funktionaalisen layoutin suunnittelussa. Työvaiheiden ja työpisteiden suunnittelun jälkeen laadittiin pohjapiirroksot molempiin toimintamalleihin, sillä työpisteiden ja työvaiheiden järjestyksellä ei ole merkitystä. Työvaiheet voidaan suorittaa yksikkökohtaisesti siinä järjestyksessä kuin ne parhaaksi havaittiin. Tämä mahdollistaa myös tuotantoprosessin tehokkaan suunnittelun.

7.3 Työvaiheiden, toimintojen ja työmenetelmien suunnittelu

Suunnittelua jatkettiin layoutin valinnan jälkeen työvaiheiden ja toimintojen suunnittelulla, joiden perusteella laadittiin työpisteet. Työvaiheiden ja toimintojen suunnittelussa selvitin aluksi Mionexin nykyiset työvaiheet, joiden perusteella lähdin selvittämään niiden muutos tarvetta. Työvaiheet pysyivät lähes ennallaan, sillä ne olivat entuudestaan hyvin jäsennellyt. Kaikista työvaiheista ja toiminnoista laadittiin työmenetelmädokumentit liitteen 1 mukaan, joista käy ilmi työvaiheen tai toiminnon tarkat toimintatavat. Työmenetelmien suunnittelussa otettiin huomioon Mionexin toiveet, jotta dokumentit palvelevat yrityksen tarpeita mahdollisimman hyvin. Työmenetelmädokumentista selviää työvaiheen ja toiminnon tehtävät, tarvittavat materiaalit ja työkalut, työ-, yksikkötes- taus- ja laadunvarmennusohjeet sekä erityishuomautukset ja -ohjeet. Näiden avulla pyritään mahdollistamaan uusien työntekijöiden työskentely valmistuksessa mahdollisimman vähäisellä opastustarpeella.

7.4 Työpisteiden suunnittelu

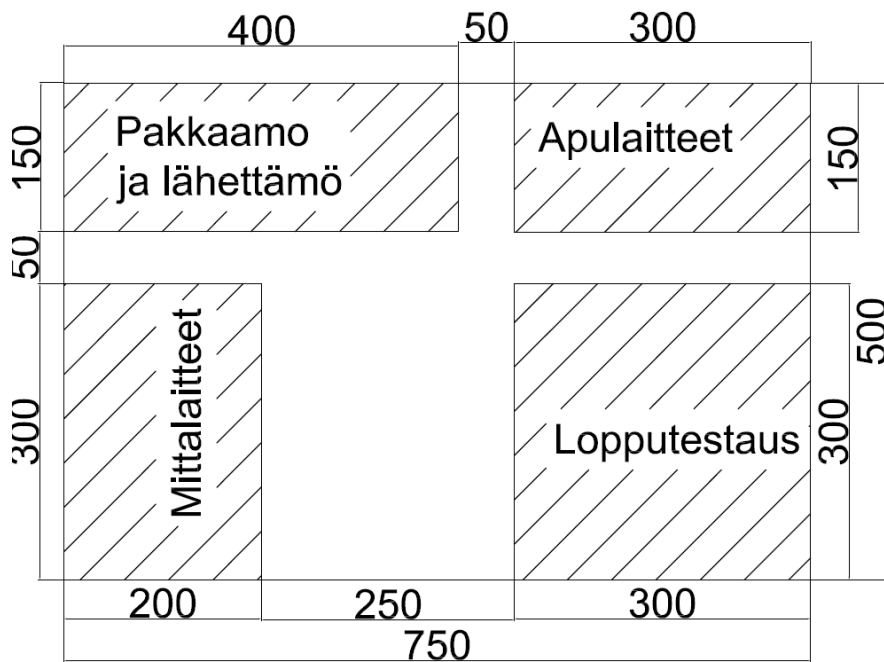
Työpisteet ja niiden tilavaatimuksen määriteltiin valmistettavan yksiköiden mittojen ja turva-alueen perusteella. Turva-alue määritettiin yhteen ja puoleen metriin jokaiseen suuntaan. Työpisteet muodostuivat mittalaitteiden, apulaitteiden ja lopputestauksen työpisteistä sekä pakkaamosta ja lähettämöstä. Pakkaamo hyödynnetään tarvittaessa myös välivarastona. Työpisteiden sijoittelussa täytyi ottaa huomioon mittalaitteiden siirtoetäisyydet, sillä ne painavat yli 50 kg per mittalaite. Lisäksi mittalaitteiden siirtäminen edellyttää joko kahta työntekijää tai suurien laitteiden siirtämiseen tarkoitettua apulaitetta, sillä ne ovat mitoiltaan suuret. Siksi on tärkeää, että mittalaitteiden valmistuspiste, lopputestauksen työpiste sekä pakkaamo ja lähettämö pyritään sijoittamaan mahdollisimman lähelle toisiaan, jotta vältetään pitkiltä siirtoetäisyyksiltä. Muita merkittäviä tekijöitä osastojen sijoitteluun ei ole.

7.5 Toimintamallien suunnittelu

Seuraavaksi laadittiin kaksi toimintamallia eri suunnittelukriteereillä. Molempien toimintamallien suunnittelussa on tavoitteena kolmen yhtäaikaisen tuotteen valmistus 14 viikon aikana niiden tilauksesta. Molemmille toimintamalleille laadittiin tuotantoprosessin läpivientikaaviot, jotta työvaiheet saatiin järjestettyä tehokkaasti kokonaisuudeksi

huomioiden asetetut kriteerit. Liitteenä 2 on esimerkki läpivientikaaviosta, joka kuvaa toimintamallin 1 läpivientiä. Siitä käy ilmi kuinka lähdin selvittämään tuotantoprosessin työvaiheiden järjestystä, kun valmistukseen tarvitaan kaksi työntekijää yhtäaikaaisesti.

Tämän jälkeen laadittiin toimintamalleille työpaikkapiirroksat. Työpaikkapiirroksen suunnittelussa lähdin rakentamaan piirroksia ottaen huomioon työpisteiden sijoitteluun vaikuttavat seikat, jotka aikaisemmin käytiin läpi työpisteiden suunnittelussa. Työpaikkapiirroksat laadittiin esimerkki kuvion 8 mukaisesti, joka ei liity Mionexin toimintaan eikä siinä ole huomioitu todellisia mittoja. Toimintamallissa 1 tuotantoprosessilta vaaditaan mittalaitteiden ja apulaitteiden osalta yhtäaikaista valmistusta, joten niitä työpisteitä sijoitettiin kahdet kappaleet kun taas toimintamallissa 2 jokaisia työpisteitä riittää vain yhdet kappaleet. Materiaalivarasto sijoitetaan tuotantolaitoksen alkupäähän, johon kaikki tulevat materiaalit varastoidaan. Mittalaitteiden valmistuspisteet sijoitetaan vierrekkäin heti materiaalivaraston jälkeen, jotta minimoidaan raskaiden materiaalien siirtoetäisyydet. Niiden siirtäminen on helppoa myös pakkaamoon, välivarastoon ja lopputestaukseen työpisteeseen. Apulaitteiden valmistuspisteet sijoitetaan tuotantolaitoksen perällä, koska niihin sisältyvät materiaalit ovat helposti kuljetettavissa. Lähettämö on taas tuotantolaitoksen alkupäässä pakkaamon vieressä, jolloin siirtomatkat ovat todella pienet.



Kuvio 8. Esimerkki työpaikkapiirroksista. (luvut ovat senttimetreinä)

Työpaikkapiirroksien jälkeen laskettiin yksiköiden valmistuksessa syntyvät siirtokerrat työpaikkapiirroksien sekä työvaiheiden järjestyksen mukaan sekä huomioiden toimintamallien toimintaperiaatteet. Siirtokerrat laskettiin molempiin toimintamalleihin työnkulkukaavion avulla, joka on aikaisemmin esitetty kohdassa layoutsuunnittelu. Näin saatiin tarkka kokonaiskuva toteutuvista siirroista valmistuksen aikana. Laskennassa huomioitiin kaikki siirrot materiaalien siirrosta aina lopputuotteen siirtämiseen lähettämöön.

Molemmille toimintamalleille tehtiin myös tuotantoprosessikaaviot. Esimerkki tuotantoprosessikaaviosta (liite 3) käy ilmi kuinka Mionexille toteutettiin nämä kaaviot. Sen tarkoituksena oli selventää tuotantoprosessin kulkua sekä kuvata siinä olevilla kuvioilla mistä työvaiheesta tai toiminnosta oli kyse. Samoin kuvioiden tarkoituksena oli viitata työvaiheen tai toiminnon työmenetelmädokumenttiin, jotta tarvittavat ohjeet löydetään helposti.

7.5.1 Toimintamallin 1 toteutus

Toimintamallin 1 lähtökohtana on valmistaa tuotteet ilman materiaalien varastointia kahden työntekijän voimin. Materiaalit tilataan asiakkaiden tilauksien perusteella, joka johtaa useamman viikon odotusaikaan ennen kuin tuotanto voidaan käynnistää. Tuotannossa työskentelee kaksi työntekijää yhtä aikaa omissa valmistustehtävissään. Toimintamallin 1 toteuttaminen nostaa yrityksen henkilöstökustannuksia, mutta vastaavasti se laskee materiaalien varastointikustannukset lähes olemattomaksi.

Toimintamallin 1 työpaikkapiirrosta laadittaessa huomioitiin aikaisemmin mainitut seikat sekä kahden yksikön yhtäaikainen valmistus mittalaitteiden ja apulaitteiden osalta. Näitä molempia työpisteitä tarvitaan tuotantoprosessissa kaksi kappaletta, jotta päästään asetettuun tavoitteeseen. Siirtokertoja syntyy tässä toimintamallissa hieman enemmän kuin toimintamallissa 2 sillä yksiköitä jouduttiin välivarastoimaan.

7.5.2 Toimintamallin 2 toteutus

Toimintamallissa 2 on tarkoituksena varastoida ne materiaalit, joilla saavutetaan asetettu tavoite yhden työntekijän työpanoksella. Tämä toimintamalli nostaa varastointikustannuksia, mutta laskee henkilöstökustannuksia. Asetettuun tavoitteeseen pääseminen edel-

lyttää myös yhden tuotteen apulaitteiden valmistusta välivarastoon ennen tilauksien saamista.

Varastoivat materiaalit määräytyvät yksiköiden toimitusaikojen sekä kustannuksien perusteella. Varastoivatavat materiaalit ovat apulaitteiden materiaalit kolmen tuotteen osalta sekä yhden tuotteen mittalaitteen 1 vaatimat materiaalit, joiden toimitusaika on yli viisi viikkoa. Uusien tilauksien varalta varastoitavat materiaalit tulee tilata siten, että ne ovat varastossa viimeistään aikaisempien tilauksien viimeisen tuotteen luovutusajankohdassa.

Työpaikkapiirrosta laadittaessa toimintamalliin 2 ottaen huomioon seikat, jotka on aikaisemmin esitetty. Tässä toimintamallissa valmistus suoritetaan yhden työntekijän voimin, joten työpisteitä tuotantoprosessi tarvitaan vain yhdet kappaleet. Siirtokertoja toimintamallissa 2 kertyy hieman vähemmän kuin toimintamallissa 1, kun ei tarvitse välivarastoida kuin apulaitteet.

7.6 Toimintamallien vertailu

Toimintamalleissa syntyi eroavaisuuksia niin kustannuksissa kuin siirtokerroissa. Toimintamallissa 1 henkilöstökustannukset nousevat kahden työntekijän vuoksi, mutta näin mahdollistetaan tuotteen valmistus asetetun tavoitteen puitteissa ilman materiaalien varastointia. Materiaalien varastoinnista syntyvät kustannukset saadaan näin myös minimoitua.

Toimintamallissa 2 valmistus suoritetaan yhden työntekijän voimin varastoimalla materiaalit. Näin saadaan minimoitua henkilöstökustannukset. Toimitusvarmuuden turvaamisesta koituu kustannuksia materiaalein hankintahinnoista sekä varastoinnista, mutta näin mahdollistetaan tuotteiden valmistus 14 viikon kuluessa kolmen yhtäaikaisen tilauksen saapumisesta. Tämä toimintamallin nostaa kustannuksia lähes puolet enemmän kuin toimintamallin 1 kustannukset, jotka muodostuivat kahden työntekijän työpanoksesta.

Mielestäni toimintamalli 1 olisi järkevin vaihtoehto, kun verrataan toimintamallien kustannustekijöitä. Tässä toimintamallissa valmistuksen osalta syntyy kuitenkin enemmän siirtokertoja verrattuna toimintamalliin 2, mutta näin saadaan minimoitua materiaalien

varastoinnista koituvat kustannukset, jotka sitoutuvat pääomaan ennen tuotannon käynnistämistä. Kuten aikaisemmin materiaalihallinnan tavoitteessa sanotaan, on kustannuksien minimointi yksi yrityksen tärkeimmistä tehtävistä samoin kuin halutun palvelutason ylläpitäminen. Näin saavutetaan myös molemmat materiaalihallinnan tavoitteista.

8 MATERIAALINHALLINNAN SUUNNITTELU

8.1 Varasto

Puskurivarasto on Mionexille järkevin vaihtoehto tuotteen valmistukseen tarvittavien materiaalien varastoinnissa. Puskurivarastolla pystytään turvaamaan helposti tuotteiden toimituskyky kolmeen yhtäaikaiseen tuotteen valmistuksessa. Varastoinnin tarve on riippuvainen toimintamallista. Toimintamallissa 1 ei tarvitse varastoida materiaaleja. Kun taas toimintamallissa 2 materiaalit täytyy varastoida, jotta mahdollistetaan tuotannon käynnistäminen heti tilauksien saapuessa. Toimintamallista riippumatta on suositeltavaa hankkia ja varastoida suurempia määriä yleisiä tarvikkeita, muttereita ja pultteja. Näiden hankinnassa syntyvät kulut kasvavat usein suuremmiksi kuin varastointikustannukset.

8.2 Varastovalvonta

Molempien toimintamallien varastovalvonta toteutetaan varastokirjanpidolla. Varastokirjanpidon tarkoituksena on päivittää varastosaldot reaaliaikaisesti kuten aikaisemmin teoriaosuudessa mainittiin. Tämä edellyttää huolellista varaston ylläpitoa, jotta kaikki tapahtumat saadaan merkittyä varastohallintaan. Varastosaldot päivitetään aina, kun materiaaleja saapuu tuotantotilaan tai niitä käytetään tuotteiden valmistukseen. Tämän työn puitteissa käytiin läpi ainoastaan varastovalvonnan yleiset toimintaperiaatteet eikä keskitytty varastohallintajärjestelmän valintaa.

Yleisten muttereiden ja pulttien varastovalvonnassa hyödynnetään kahden laatikon menetelmää, jossa toisen laatikon tyhjentyessä siirrytään käyttämään toista laatikkoa sekä tehdään täydennystilaus tyhjälle laatikolle. Laatikoiden sisältö mitoitetaan siten, että se riittää toisen laatikon täydennyksen vaatiman ajan. Esimerkiksi ensimmäisen laatikon täyttäminen kestää yhden viikon, joten toisen laatikon materiaalien tulee riittää kaksi viikkoa, jotta ensimmäinen laatikko saadaan täytettyä. Näin varmistetaan täyden laatikon riittävyys vaikka tyhjän laatikon täyttämisessä syntyisi ongelmia.

Mionexin nykyisellä tilitoimistolla on käytössään sähköinen kirjanpito-ohjelmisto, johon on saatavilla monia eri moduuleja, joita voi yhdistää nykyiseen palveluun. Varastointiin ja sen hallintaan sopivia moduuleja ovat ostotilaukset ja varastohallinta. Ostoti-

lauksilla on helppo päivittää varastosaldoa ja varastohallinnalla voidaan toteuttaa varastonimikkeiden, -hintojen ja saldojen hallintaa, tulostaa läheteet toimituksiin, inventointi sekä toimitettujen tuotteiden sarjanumeroiden kirjaamisen ja niiden tarkastelu.

Lisäksi on monia muita vaihtoehtoja varastohallinnan toteuttamiseen, kuten Relex Oy tarjoamat palvelut. Relex Oy on yksi Euroopan nopeimmin laajeneva toimitusketjun hallinnan ohjelmistoja kehittävä yritys. Heidän palveluihinsa kuuluvat muun muassa kysynnän ennustaminen, varastohallinta ja täydennystilausten automatisointi. Relexin varastohallinta tarjoaa asiakkaalle mahdollisuuden suunnitella ja toteuttaa yksittäisille tuotteille, tuoteryhmille ja tilanteille liittyviä uusia sääntöjä. (Relex Oy, hakupäivä 21.4.2013.)

8.3 Varaosat

Varaosat varastoidaan joko Mionexin tai asiakkaan tiloihin. Varaosat tilataan aina Mionexin varastoon ennen tuotteen valmistumista, jotta ne ovat heti saatavilla. Tämän jälkeen asiakkaalla on mahdollisuus ostaa nämä varaosat omaan varastoon. Mikäli asiakas varastoi varaosat, tehostaa se molempien yritysten toimintaa laskemalla Mionexin varastointikustannuksia sekä mahdollistamalla asiakkaalle tuotteen nopean korjaamisen varaosilla, jotka ovat heidän varastossaan. Niiden varaosien osalta, jotka varastoidaan Mionexin tiloissa, edellytetään huolellista varaston ylläpitoa aikaisemmin esitetyn varastokirjanpidon avulla.

Varastoitavien varaosien määrän Mionex on itse määritellyt ja ne ovat suhteessa tuotteiden valmistusmäärään. Esimerkiksi yhden tuotteen valmistuttua varastossa täytyy olla varaosia ”x” kolme kappaletta. Kun taas seuraavan tuotteen valmistuttua varaosia ”x” täytyy olla varastossa kuusi kappaletta. Tämä määritelty varaosien määrä tulee aina olla varastossa ja sitä tarkkaillaan varastokirjanpidolla. Mikäli puutteita varaosien varastoinnissa havaitaan tulee ne paikata heti, tilaamalla puuttuvat materiaalit varastoon.

9 POHDINTA

Tuotanto on valmistavan yrityksen yksi tärkeimmistä toiminnoista. Tuotantoprosessi taas koostuu tuotannon eri vaiheista. Tuotantoprosessin kehittäminen on laaja-alainen tehtävä, jonka lähtökohtana ovat layout- sekä työsuunnittelu. Näiden merkitys tuotannon laatuun, joustavuuteen, aikakilpailukykyyn sekä kustannustehokkuuteen on suuri. Yleensä tuotantoprosessin kehittämiseen tarve muodostuu yrityksen muutos tarpeesta tai vaatimuksien kiristymisestä. Asiakkaiden vaatimukset muuttuvat jatkuvasti, joka johtaa myös jatkuvaan tuotantoprosessin kehittämiseen.

Nykytila-analyysin avulla selvitettiin Mionexin tuotantoprosessin kehityskohteet. Kehityskohteet muodostuivat niistä tuotantoprosessin suunnittelun vaiheista, joita parantamalla mahdollistettiin kolmen yhtäaikaisen tuotteen valmistus 14 viikon sisällä tilauksesta. Näiden kehityskohteiden perusteella laadittiin tuotantoprosessiin kaksi erilaista toimintamallia, joilla mahdollistettiin kolmen yhtäaikaisen tuotteen valmistus 14 viikon kuluessa tilauksesta.

Toimintamalleihin syntyi eroja niin henkilöstökustannuksien kuin varastointikustannuksien osalta sekä yksiköiden valmistuksen aikana syntyneisiin siirtokertoihin. Toimintamallissa 1 tavoite pyritään saavuttamaan kahden työntekijän voimin ilman materiaalien varastointia, kun taas toimintamallissa 2 tavoitteeseen pyritään varastoimalla materiaalit ennakkoon, jotta valmistus olisi mahdollista yhden työntekijän voimin. Ehdotan toimintamallin 1 käyttöönottamista Mionexin toimintaan, sillä se vähentää huomattavasti sitoutuneen pääoman määrää toiminnassa.

Työn aloitusvaiheessa ei ollut selkeytynyt kokonaiskuva aihealueen todellisesta laajuudesta, jonka vuoksi työ rajattiin suppeammaksi vasta nykytila-analyysin jälkeen. Työssä ryhdyttiin keskittymään erityisesti tuotantoprosessin kehittämiseen. Kokonaisuudessaan työn tekeminen oli antoisaa vaikkakin melko työlästä. Palavereita järjestettiin useampaan kertaan, jotta välttyttiin väärinkäsityksiltä. Työstä sain erittäin kattavan näkökulman pk-yrityksen tuotantoprosessin suunnittelusta. Aikatauluun jouduin puuttumaan useita kertoja työn laajuuden vuoksi, jotta se saataisiin laadittua tarkemmin, tulisi selvittää aihealueen kokonaisuus paremmin. Uskon myös hyötyväni opinnäytetyön aikana saadusta tiedosta ja kokemuksesta tulevaisuuden työtehtävissä.

Uskon työn antavan riittävän tarkan kokonaiskuvan Mionexille siitä, kuinka heidän tulisi toteuttaa tuotantoprosessin kehityskohteet, kun toiminta ryhtyy kasvamaan. Tehty tuotantoprosessin suunnitelma antaa mahdollisuuden toteuttaa kehityskohteet kulloinkin vallitsevan liiketoiminnan mukaan.

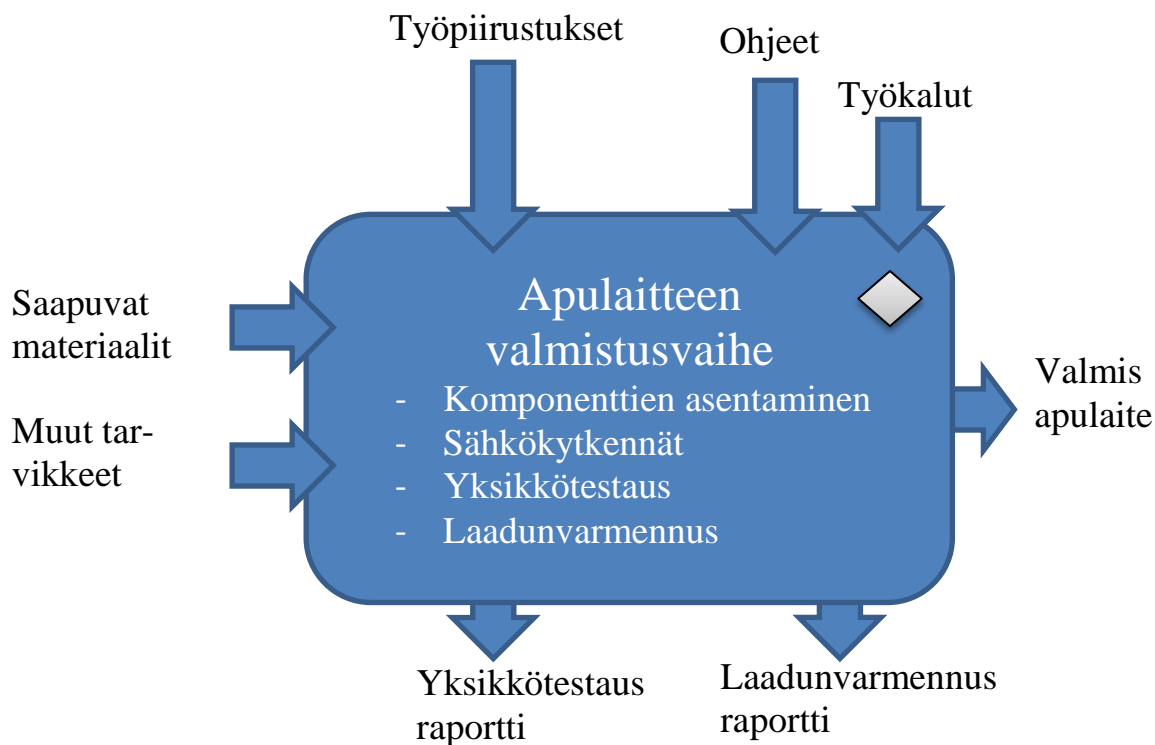
LÄHTEET

- Aumola, Joonas 2010. Materiaalihallinnan kehittäminen. Insinööriyö. Metropolia ammattikorkeakoulu, Espoo.
- Finnvalli Oy, Hakupäivä 9.4.2013 <<http://www.finnvalli.fi/fivaldi-moduulit;jsessionid=385D6069B7D269A47E334BA79E193EC3>>
- Haverila, Matti j. & Uusi-Rauva, Erkki & Kouri, Ilkka & Miettinen, Asko 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere: Infacs.
- Heikkilä, Jussi & Ketokivi, Mikko 2005. Tuotanto murroksessa. Helsinki: Talentum.
- Karjanmaa, Jarkko 2012. Tutkimustyö kokoonpanon puoliautomatisoinnista. Opinnäytetyö. Vaasan Ammattikorkeakoulu, Vaasa.
- Katajamäki, Alpo 2011. Varaston toiminnan tehostaminen. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Jyväskylä.
- Kuha, Jarkko 2011. Tuotantoprosessin kehittäminen Case Vähälä Logistics Oy. Opinnäytetyö. Saimaan ammattikorkeakoulu, Saimaa.
- Relex Oy www-sivut. Hakupäivä 21.4.2013. <<http://www.relexsolutions.com/fi/>>
- Sipola, Marjo 2012. Jakelu Suomen ja Venäjän välillä Case-yritysryhmässä. Opinnäytetyö. Kemin ammattikorkeakoulu, Kemi.
- Toivonen, Marja 2010. Service Blueprinting palveluliiketoiminnan kehittäjän palveluliiketoiminnan kehittäjän työkaluna. Hakupäivä 18.3.2013.
<http://www.tekes.fi/fi/gateway/PTARGS_0_201_403_994_2095_43/http%3b/tekes-ali2%3b7087/publishedcontent/publish/programmes/serve/documents/seminaariaineistot/marjatoivonen.pdf>
- Taloussanommat www-sivut. Taloussanakirja. Hakupäivä 20.3.2013.
<<http://www.taloussanommat.fi/porssi/sanakirja/termi/tuotantoprosessi/>>

LIITTEET

- Liite 1. Työmenetelmädokumentti: Apulaitteen valmistusvaihe.
- Liite 2. Esimerkki tuotantoprosessin läpivientikaaviosta.
- Liite 3. Esimerkki tuotantoprosessikaaviosta.

Liite 1 1(3): Työmenetelmädokumentti: Apulaitteen valmistusvaihe.



Vaihe Apulaitteen valmistusvaihe (Työvaiheet suoritetaan apulaitteen valmistuspisteessä)

Kuvaus Tässä vaiheessa valmistetaan apulaitteet sekä tehdään niille tarvittavat yksikkötestaukset ja laadunvarmennukset.

Piirustukset

- Työpiirustukset

Toimintaohje

Apulaitteiden valmistusvaiheessa suoritetaan valmistus toimituskohtaisten työpiirustuksien mukaan. Valmistus etenee seuraavasti:

- 1) Komponenttien mekaaninen asennus
- 2) Sähkökytkennät
- 3) Yksikkötestaus

Apulaitteiden valmistuttua ne sarjanumeroijaan sekä sille suoritetaan yksikkötestaukset ja laadunvarmennukset alla olevien ohjeiden mukaan.

Liite 1 2(3)

Sarjanumerointi ohje

Sarjanumerointi tehdään jokaiseen apulaitteeseen, jotta voidaan jälkeensä tarkastella testauksien ja laadunvarmennuksien tuloksia. Sarjanumerointi suoritetaan seuraavien ohjeiden mukaan:

Jokaiselle tuotteelle ja sen yksikölle määritetään sarjanumerot.

Sarjanumeroinnit tallennetaan tietojärjestelmään. Kaikki yksikkötestauksen ja laadunvarmennuksen raportit liitetään näihin sarjanumeroihin.

Yksikkötestaus

Yksikkötestaus tehdään jokaiselle apulaitteelle heti niiden valmistumisen jälkeen. Sen suorittaa työpisteellä työskentelevä työntekijä.

Yksikkötestauksessa suoritettavat tehtävät ja ohjeet:

- 1) Toiminnallisuuden testaus
- 2) Sähköinen testaus

Laadunvarmennus

Laadunvarmennus tehdään jokaiseen apulaitteeseen ohjeiden mukaan ja niistä syntyneet raportit tallennetaan tietojärjestelmään. Laadunvarmennusta suoritetaan valmistuksen aikana silmämääräisesti sekä kaapin valmistuttua sille tehdään tarvittavat laadunvarmennus toimet.

Laadunvarmennus toteutetaan seuraavasti:

- 1) Tehtävä 1: Jatkuva silmämääräinen laadun tarkkailu
- 2) Tehtävä 2: Raportointi

Materiaalit/ tarvikkeet

Taulukko tarvittavista materiaaleista ja tarvikkeista tässä valmistusvaiheessa.

Tuotekoodi	Nimike	Toimittaja/ ali-hankkija	Määrä
?	Sähkötarvikkeet	xxx	xxx

Liite 1 3(3)

Työkalut

Taulukossa on esitetty työpisteessä käytettävät työkalut.

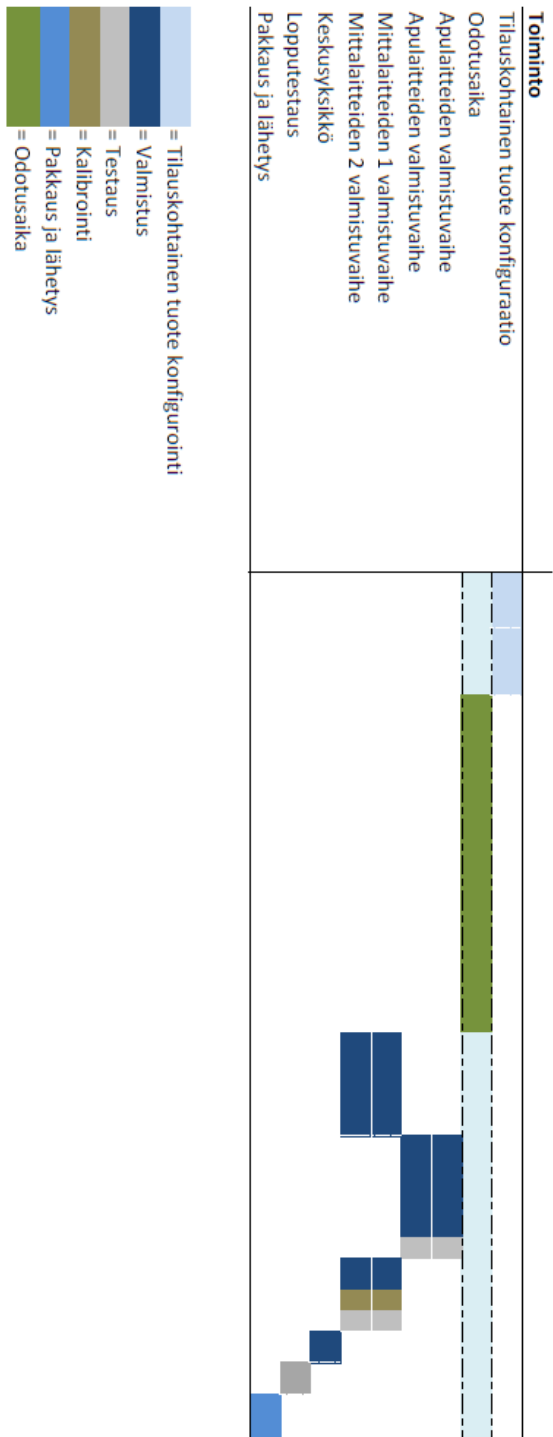
Työkalu	Mitä tehdään?
Ruuvimeisseli	Käytetään ruuvien kiinnittämiseen
jne.	jne.

Erikoishuomautukset ja -ohjeet

- Tässä valmistusvaiheessa ei ole erikoishuomautuksia eikä -ohjeita.

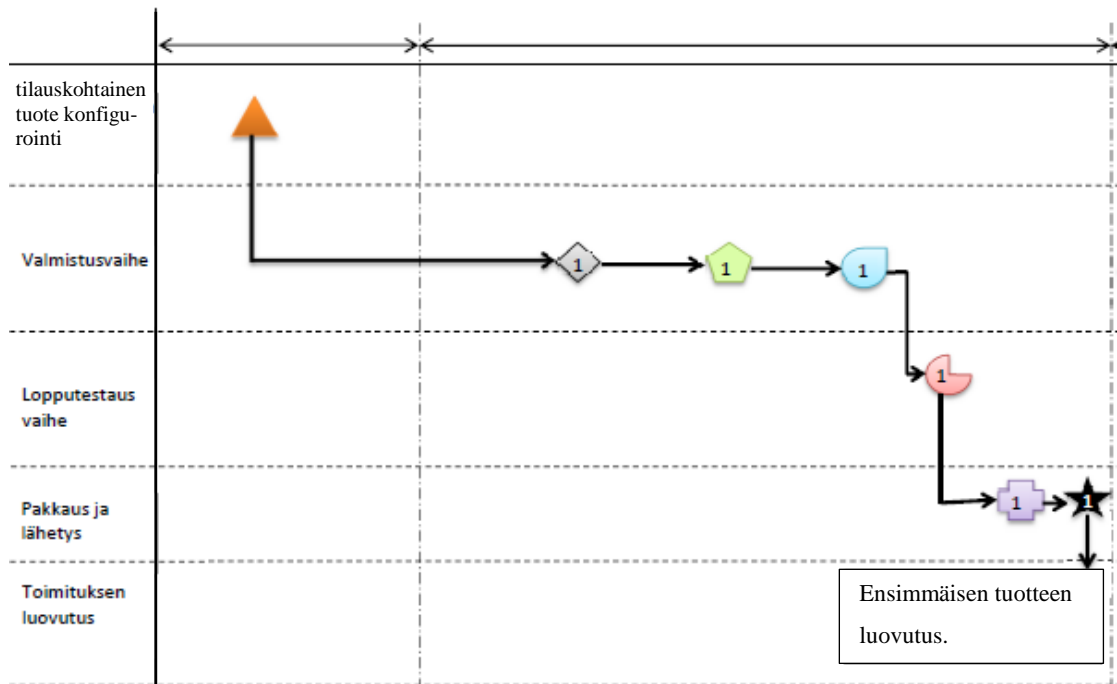
Liite 2: Esimerkki tuotantoprosessin läpivientikaaviosta.

Esimerkki tuotantoprosessin läpivientikaaviosta



Liite 3: Esimerkki tuotantoprosessikaaviosta.

Esimerkki tuotantoprosessikaaviosta



Numero kuvion sisällä kertoo mistä toimituksesta on kyse.

Selitteet:

- Materiaalien hankinta 
- Apulaitteiden valmistusvaihe 
- Mittalaitteiden valmistusvaihe 
- Keskusyksikön valmistusvaihe 
- Lopputestaus vaihe 
- Pakkausvaihe 
- Lähetysvaihe 