

Jukka Keskinen

Kokoonpanolinjan kehittäminen

HKT Nurmela Oy

Opinnäytetyö

Syksy 2012

Tekniikan yksikkö

Puutekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Puutekniikan koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Puutekniikka

Tekijä: Jukka Keskinen

Työn nimi: Kokoonpanolinjan kehittäminen

Ohjaaja: Heikki Heiskanen

Vuosi: 2012

Sivumäärä: 53

Liitteiden lukumäärä: 9

Opinnäytetyö tehtiin Kauhajoella sijaitsevalle HKT Nurmela Oy -yritykselle. Yritys valmistaa kodin sekä julkisten tilojen huonekaluja. Yrityksessä haluttiin kehittää nykyistä kokoonpanolinjaa tekemällä siitä enemmän sarjatyötä valmistavaa. Nykyinen kokoonpanolinja nähtiin liian hitaana sekä liian vähän tuottavana.

Työn tavoitteena oli saada uusia näkemyksiä uuden kokoonpanolinjan kehittämiseksi sekä tutkia mahdollisuuksia uuden puristuskoneen hankkimiseen. Samalla haluttiin parantaa kokoonpanolinjan materiaalivirtoja, mikä näin ollen tarkoitti kokoonpanolinjan varaston selkeyttämistä sekä yleisesti työpisteiden siisteyttä ja järjestystä. Muutoksien myötä myös layoutin CAD-kuvaa tultaisiin päivittämään ajan tasalle.

Työn aluksi kokoonpanopuolelle suoritettiin nykytila-analyysi ja tutkittiin komponenttien välivarastointia. Työssä on otettu huomioon johdon, esimiesten ja työntekijöiden ajatuksia. Saatujen tietojen ja ideoiden perusteella on piirretty ideaalilayout. Investoinnin osalta pyydettiin tarjous Awutekilta ja selvitettiin onko nykypäivänä mahdollista valmistaa koneita itse.

Opinnäytetyön osalta päädyttiin keskittymään nykytila-analyysiin sekä miettimään enemmänkin nykyisen tilan parantamista kuin uuden koneen hankkimista, mikä oli pohjimmiltaan työn aloituspiste. Työssä haluttiin painottaa myös yhteenpelaamisen tärkeyttä sekä sitä, että pienillä parannuksilla työn tehokkuus nousisi kokoonpanopuolella.

Avainsanat: kokoonpanolinja, layout, ABC-analyysi, ideaalilayout, investointi, tuotannon jatkuva kehittäminen

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Wood Technology

Author: Jukka Keskinen

Title of thesis: Developing the assembly line

Supervisor: Heikki Heiskanen

Year: 2012 Number of pages: 53 Number of appendices: 9

The thesis was made for HKT Nurmela, a company which is located in Kauhajoki. The company manufactures furniture for homes and public premises. The company wanted to improve their assembly line by making it more suitable for serial work and modernise it to correspond today's standards. The current assembly line was too slow and did not produce as much as the current need is on the market.

The main point in the thesis was to get new views and to study opportunities to get a new compression machine for the assembly line. At the same time the aim was to improve the material currents of the assembly line which thus meant the clarification of the warehouse of the assembly line and the tidiness and order of the posts generally. With the changes the CAD picture of the layout would also be updated.

The first thing was to analyse the present state of the assembly line and to examine how the components were stored. The management, superiors and workers were interviewed and their thoughts were taken into consideration. On the basis of the received information and ideas an ideal layout was drawn. For the investment, an offer from Awutek was asked for a new compression machine and a possibility to make compression machines self was examined.

For the thesis, a decision was made to concentrate on analysing the present state of the assembly line and planning on how to improve it without an investment on a new compression machine which was basically the starting point of the work. The importance of team play was emphasized on and the fact that with small improvements the effectiveness of the work would rise.

Keywords: assembly line, layout, ABC analysis, ideal layout, investment, constant developing of production

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET.....	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Työn tausta	7
1.2 Työn tavoitteet.....	7
1.3 Toimenpiteet tavoitteiden saamiseksi	7
1.4 Yritysesittely	8
2 KIRJALLISUUSOSA	10
2.1 Tuotannon kehittämisen työkalut.....	10
2.1.1 ABC-analyysi	10
2.1.2 Nykytila-analyysi	10
2.1.3 Tuotannon jatkuva parantaminen.....	11
2.1.4 5S	13
2.2 Tuotantoprosessin ja työmenetelmien suunnittelu	15
2.2.1 Tuotantoprosessin suunnittelu	15
2.2.2 Työmenetelmien suunnittelu	16
2.2.3 Työmenetelmien suunnittelun periaatteita.....	16
2.2.4 Työmenetelmien suunnittelu ja valmistuksen suunnittelutehtävät ...	17
2.2.5 Tuotesuunnittelun yhteys kokoonpanolinjaan	18
2.3 Layouttyypit.....	19
2.3.1 Tuotantolinja	19
2.3.2 Funktionaalinen layout	20
2.3.3 Solulayout	21
2.3.4 Kokoonpanolinja	22
2.4 Layoutsuunnittelu	23
2.4.2 Layoutsuunnittelun tavoitteet	23
2.4.3 Layoutin valinta	24
2.5 Tuotannon tehokkuuden ja -kyvyn mittaaminen.....	25

2.5.1	Kapasiteetti	25
2.5.2	Läpäisy aika	26
2.6	Investoinnit	27
3	KOKEELLINEN OSA	28
3.1	Kokoonpanolinjan nykytila-analyysi	28
3.1.1	Nykyinen layout	28
3.1.2	Tuotteiden valmistus	28
3.1.3	Materiaalivirrat, välivarastointi ja välivaraston ABC-analyysi	28
3.2	Ideaalilayout	29
3.3	Uuden kokoonpanopuristimen investointi	29
4	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO	31
4.1	Nykytila-analyysi	31
4.1.1	Nykyinen layout	31
4.1.2	Tuotteiden valmistus	32
4.1.3	Materiaalivirrat, välivarastointi ja välivaraston ABC-analyysi	37
4.2	Ideaalilayout	44
4.3	Uuden kokoonpanopuristimen investointi	47
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	48
6	YHTEENVETO	50
7	LÄHTEET	52
	Liitteet	1

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

Benchmarking	Menetelmä, jossa omia suorituksia verrataan alan parhaimpiin tuloksiin ja näin etsitään parasta toimintatapaa jolla pystyttäisiin kehittämään omia toimintamenetelmiä.
Työntutkimus	Työntutkimuksen päämääränä on parantaa työn tuottavuutta. Työntutkimuksella voidaan tutkia yksittäisen työntekijän ajankäyttöä ja työn tekemistä. Samalla menetelmällä voidaan tutkia myös mitä tahansa työhön liittyvää asiaa.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Opinnäytetyö tehtiin Kauhajoella sijaitsevalle HKT Nurmela Oy -yritykselle. Yritys valmistaa kodin sekä julkisten tilojen huonekaluja keskittyen erityisesti olohuoneen sisustukseen. Yrityksessä haluttiin parantaa nykyistä kokoonpanolinjaa tekemällä siitä enemmän linjamainen ja sarjatuotantoa vastaava. Vanha linja nähtiin liian hitaana sekä liian vähän tuottavana, jossa suurin ongelma on nykyinen kokoonpanopuristin. Kokoonpanopuristinta pidettiin liian hitaana eikä tarpeeksi automatisoituna vastaamaan nykyistä tuotannon tarvetta.

1.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena oli saada uusia näkemyksiä uuden kokoonpanolinjan kehittämiseksi sekä tutkia mahdollisuuksia uuden puristuskoneen hankkimiseksi. Samalla haluttiin parantaa kokoonpanolinjan materiaalivirtoja, mikä tarkoitti kokoonpanolinjan varaston selkeyttämistä, sekä yleisesti työpisteiden siisteyttä ja järjestystä. Muutoksien myötä myös layoutin CAD-kuvaa tulnaisiin päivittämään ajan tasalle.

1.3 Toimenpiteet tavoitteiden saamiseksi

Työ sisälsi kokoonpanolinjan layoutin tutkimista, materiaalivirtojen parantamista sekä itse kokoonpano-osaston muuttamista niin koneiden kuin osaston sijoittelunkin kohdalta. Samalla mietittiin mahdollisia investointeja sekä yleisesti kokoonpano-osaston jatkuvaa kehittämistä.

Ensisijaisesti haluttiin tutkia nykyisen kokoonpanolinjan toimivuus sekä nykyinen layout. Samalla haluttiin tutkia, kuinka nykyiset työvaiheet ja laitteet toimivat. Saatujen tietojen perusteella tulnaisiin miettimään vaihtoehtoja uusien koneiden hankkimiseen sekä layoutin muuttamiseen. Tässä työssä tullaan keskittymään ainoastaan kokoonpanopuoleen sekä kokoonpanolinjan välivarastointiin.

1.4 Yritysesittely

Huonekalutehdas Nurmela Oy on Kauhajoella, Etelä-Pohjanmaalla sijaitseva erilaisten huonekalujen valmistaja, joka on nykyisin keskittynyt erityisesti olohuoneen kalusteisiin. Kuviossa 1 on esitetty heidän tämän hetken suosituin tuoteperhe Genesis. Yrityksen perustaja on Seppo Nurmela, joka on myös yrityksen nykyinen toimitusjohtaja.

Kauhajoella sijaitsevalla tehtaalla on 12 000 m²:n tilat, joissa nykyiseltään valmistetaan noin 60 000 kappaletta erilaista huonekalua vuodessa. Tehtaalla on moderni, pitkälle automatisoitu tuotanto, jossa työskentelee 30 työntekijää. Yrityksen toiminta on kansainvälistä ja vientimaita ovat muun muassa Skandinavian maat, Venäjä sekä Balttia.

Yrityksen asiakkaita ovat suurimmalta osaltaan suuret huonekaluketjut, kuten Asko, Masku, Stemma ja Vepsäläinen. Yrityksen asiakkaita ovat myös yksityiset myyjät sekä pienemmät ketjut, joiden kautta viimeistään Nurmela kattaa koko Suomen myynnillään.

Nurmelassa tehdään tuotteiden komponenttien osalta varasto-ohjautuvaa tuotantoa. Tuotteiden lopullinen valmistus on asiakasohjautuvaa. Valmiin tuotteen toimitus asiakkaalle on tilauksen saavuttua kahdesta kolmeen viikkoa.

Nurmelan keskeisiä tuoteperheitä ovat tällä hetkellä:

- Arena
- Artik
- Bravo
- Genesis
- Loft
- Luoto
- Oliivi
- Pikantti
- Varia



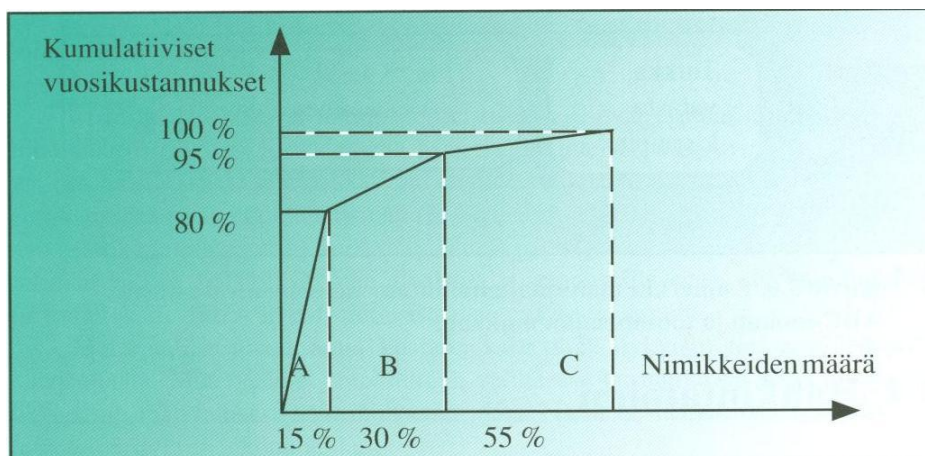
Kuvio 1. Genesis tuoteperhe, johon kuuluvat sohvapöytä, kirjahylly, seinäkaapit, matala TV-taso sekä taso.

2 KIRJALLISUUSOSA

2.1 Tuotannon kehittämisen työkalut

2.1.1 ABC-analyysi

ABC-analyysillä pystytään erottamaan merkitykselliset seikat vähämerkityksellisistä. ABC-analyysissä selvitetään raaka-aineiden suuruusluokat niiden vuosikulutuksen arvon mukaan. A on korkein luokka ja siihen kuuluvat vuosikulutusarvoltaan suurimmat nimikkeet. C-luokka on taas painoarvoltaan matalin luokka ja siihen kuuluvat arvoltaan vähäisimmät tuotteet. Esimerkiksi luokkien koot voivat olla A-luokka 15 %, B-luokka 30 % ja C-luokka 55 %. ABC-analyysi pohjautuu vanhaan 20/80-sääntöön, jossa 80 % yrityksen myynnistä tulee asiakkaista, jotka edustavat 20 % koko asiakaskunnasta. ABC-analyysi on esitetty kuviossa 2. (Uusi-Rauva, Haverila, Kouri & Miettinen 2003, 393; Iloranta & Pajunen-Muhonen 2008, 479.)



Kuvio 2. ABC-analyysi. (Uusi-Rauva ym. 2003, 393.)

2.1.2 Nykytila-analyysi

Kun yrityksen toimintaa halutaan kehittää, on syytä kehittää niitä prosesseja, joiden tuloksena yrityksen tuotteet, palvelut ja suoritteet syntyvät. Tällainen toiminta-

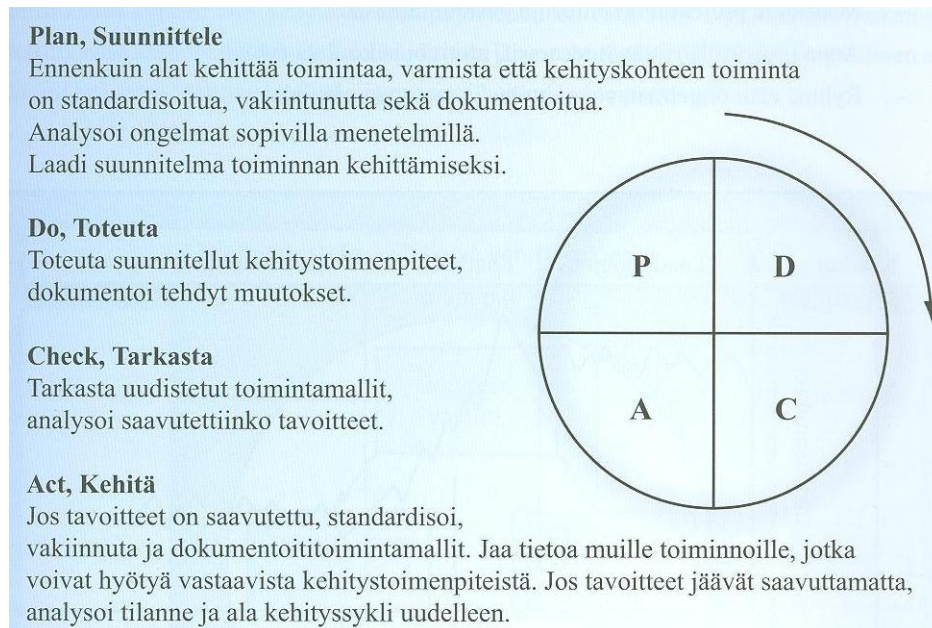
tamalli on esimerkiksi 3-vaiheinen kehittämismalli. Tämä kehittämismalli esitellään tuotannon jatkuvan parantamisen osiossa ja kuviossa 4. (Lecklin 2002, 149.)

3-vaiheinen kehittämismalli aloitetaan nykytila-kartoituksella, koska jos halutaan päästä tavoitteeseen, täytyy tietää nykyinen tilanne. Ilman nykytilanteen kartoitusta prosesseja ei voida kehittää. Kartoitusvaiheessa päätehtäviksi muodostuvat prosessityön organisointi, prosessikuvausten ja prosessikaavioiden laatiminen ja prosessin toimivuuden arviointi. Prosessien nykytilan kartoitus nousee tärkeäksi osaksi laatujärjestelmän rakentamisessa ja tuotannon kehittämisessä. Pohjatiedot kehitettävien prosessien valintaan saadaan kartoituksessa. Seuraavaksi on vuorossa prosessianalyysi, johon kuuluu prosessissa olevien ongelmien selvittäminen ja ratkaiseminen. Siihen kuuluu myös laatukustannusten analysointi, benchmarking-vertailut, työkalujen valinta, mittarien asentaminen ja erilaiset kehittämisvaihtoehtojen arviointi. Kehittämistapa valitaan prosessianalyysin pohjalta. Viimeinen osa 3-vaiheisessa kehittämismallissa on prosessin parantamisessa. Prosessin analysoinnin jälkeen valitaan uusi toteutustapa, tehdään parannussuunnitelma, hyväksytetään se ja uudistettu prosessi otetaan käyttöön. (Lecklin 2002, 149–150.)

2.1.3 Tuotannon jatkuva parantaminen

Jatkuva parantaminen perustuu pitkälti tiimipohjaiseen kehittämistapaan, missä tavoitteena on ajankäytön tehostaminen ja lisäarvoa tuottavan ajan osuuden kasvattaminen sekä läpimenoajan lyhentäminen. Tavoitteena on tehdä pysyviä parannuksia laadulle, kustannuksille sekä toimitusajoille. Jotta jatkuva parantaminen on mahdollista, työyhteisöllä täytyy olla rakentava ilmapiiri sekä koko organisaation täytyy olla sitoutuneena toimintaan. (Rissanen 2008, 186.)

Erilaisilla aloite- ja kehitystoiminnoilla edesautetaan jatkuvan parantamisen kehittämistä. Yksi sellainen on PDCA-sykli, mikä tukee jatkuvaa parantamista. Syklillä pyritään järjestämään yrityksen kehitystoimintaa sekä turvaamaan toiminnan jatkuvuus. Lyhenne tulee sanoista Plan-Do-Check-Action (Suunnittele-Toteuta-Tarkasta-Kehitä). PDCA-sykli on esitetty kuviossa 3. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 381-382.)

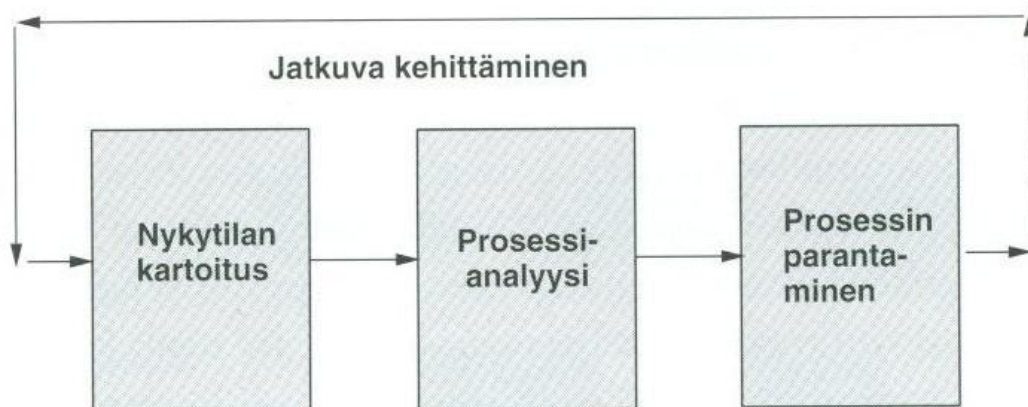


Kuvio 3. PDCA-sykli. (Haverila ym. 2009, 382.)

Jatkuvan parantamisen tunnusomaisia piirteitä ovat eteneminen pienin askelin, kustannusten pitäminen alhaisina sekä oman joukon kesken hoidettu toteutus. Jatkuvan parantamisen myötä pystytään yhtä mittaa tehostamaan omaa työympäristöä, työvälineitä, menetelmiä, työturvallisuutta, tiedonkulkua ja prosesseja. Jatkuvassa parantamisessa kaikkien tuoma panos otetaan huomioon sekä kaikki huomionarvoisina pidetyt asiat pystytään käsittelemään. Jokainen tuntee oman työnsä parhaiten ja on siksi paras asiantuntija ongelmiin ja rajoitteisiin liittyen. (Rissanen 2008, 186; Larikka, Heinilä, Selin & Tuominen 2007, 7.)

Jatkuvan parantamisen toimintamallina voidaan pitää viiden kohdan porrastusta, joiden mukaan toteuttaminen on luontevaa. Jatkuvan kehittämisen malli on esitetty kuviossa 4.

1. Tunnistakaa, missä olette.
2. Tunnistakaa mahdollisuudet.
3. Asettakaa tavoitteet.
4. Valitkaa käytettävät parantamismenettelyt.
5. Suunnitelkaa ja toteuttakaa toimenpiteet. (Rissanen 2008, 186; Larikka, Heinilä, Selin & Tuominen 2007, 7.)



Kuvio 4. Prosessien kehittäminen. (Lecklin 2002, 150.)

2.1.4 5S

5S-toimintamalli on tullut tunnetuksi Japanin autoteollisuudesta ja sillä tarkoitetaan työskentely-ympäristön siisteyden ja järjestyksen ylläpitoa. Mallilla parannetaan liiketoimintaa ja tehdään siitä eheämpää. 5S-toimintamalli pohjautuu viiteen vaiheeseen, jotka tulevat viidestä japaninkielisestä sanasta. 5S:n vaiheet on esitetty kuviossa 5. (5S Toteuttaminen 2001, 4.)

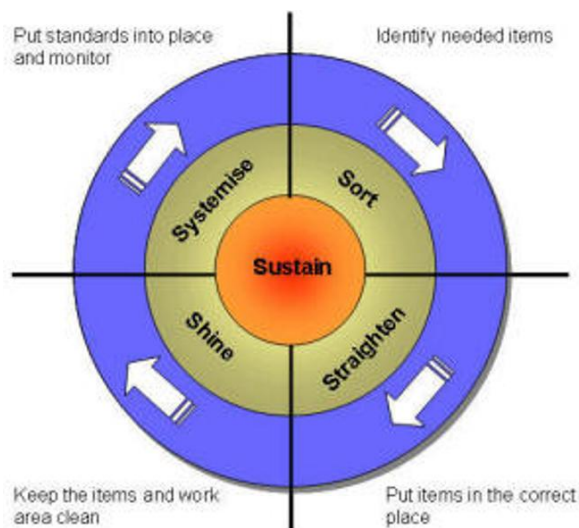
Vaihe 1: Seiri (Sort - Erottele). Välttämätön tavara erotellaan turhasta ja samalla kaikki turha hävitetään.

Vaihe 2: Seiton (Straighten - Yksinkertaista). Työpisteissä jäljelle jääneet tavarat järjestetään niin, että ne ovat helposti saatavilla ja jokaiselle on oma paikkansa.

Vaihe 3: Seiso (Shine - Puhdista). Oma työpiste, laitteet ja koneet sekä työskentely-ympäristö tulee pitää puhtaana ja siistinä.

Vaihe 4: Seiketsu (Systemise - Systematisoi). Järjestyksenpidolle, siivoamiselle ja niiden tarkistukselle tehdään rutiinit, joita tullaan noudattamaan. Samalla tinkimättömyydellä noudatetaan edellisiä kolmea vaihetta.

Vaihe 5: Shitsuke (Sustain - Standardoi). Kaikki edelliset vaiheet standardoidaan toimintatavaksi, jota noudatetaan jatkuvasti sekä kehitetään hiljalleen parhaaksi mahdolliseksi toimintatavaksi juuri omaan työympäristöön sopivaksi. (5S Toteuttaminen 2001, 6; Ikonen 2010, 21.)



Kuvio 5. 5S vaiheet. (5S Audit, [16.10.2012].)

2.2 Tuotantoprosessin ja työmenetelmien suunnittelu

2.2.1 Tuotantoprosessin suunnittelu

Tuotantoprosessi on kokonaisuus ja se muodostuu työvaiheista. Siihen sisältyy työpaikat koneineen ja laitteineen sekä työpisteiden väliset suhteet. Kun tuotantoprosessia suunnitellaan, valmistusprosessin jatkuvuus on merkittävä tekijä. Jatkuvuuden perusteella tuotantoprosessit eritellään kolmeen ryhmään:

1. Yksittäistuotanto, jossa tuotteet valmistetaan tuote kerrallaan, yleisesti asiakkaan tilauksen mukaan. Yhtenä esimerkkinä on talojen rakentaminen.
2. Sarjatuotanto, jossa tuotteet tehdään suurina, useiden kappaleiden erinä, muodostaen valmistussarjoja. Juuri huonekaluteollisuus on tällaista yleisesti.
3. Yhtenäistuotanto, jossa tuotannon käyntiin laiton jälkeen valmistus pysyy samanlaisena pitkän ajan. Paperiteollisuus on hyvä esimerkki tällaisesta toiminnasta.

Useimmiten yllä mainituista tuotantoprosesseista yksittäistuotantoa ja sarjatuotantoa tavataan rinnakkain, jolloin voidaan käyttää nimitystä sekatuotanto. Huonekaluteollisuudessa tämä on varsin yleistä. Tällöin yksittäis- ja sarjatuotannosta voidaan puhua kokoamistyyppisenä teollisuutena. (Koponen 1988, 20–21.)

Ryhmäteknologialla tarkoitetaan sitä, että tuotantoprosessia suunniteltaessa huomioon otetaan eri tuotteiden samantyylliset valmistustavat ja ne pyritään hyödyntämään. (Uusi-Rauva ym. 2003, 412.)

Kun halutaan käyttää ryhmäteknologiaa, tutkitaan ensin osien ja tuotteiden valmistusmenetelmiä ja -vaiheita. Tämän jälkeen mietitään ryhmittelyä, joissa samoilla resursseilla valmistuvat tuotteet niputetaan samaan. Halutaan saavuttaa riittävä valmistusmäärä kyseisestä osaperheestä, minkä perusteella voidaan aloittaa solutai tuoteverstastuotanto. On kehitetty tiettyjä koodausmenetelmiä osaperheiden muodostamiseksi. Tuotteissa oleva koodi kertoo niiden geometrian ja valmistus-

vaiheet. Koodausmenetelmät on kehitetty osien ja niiden geometrioiden standardoimiseksi. Osien ja muotojen koodaaminen ei kuitenkaan ole helppoa, vaan ne vaativat paljon resursseja osakseen. Työvaihekaavioiden avulla pystytään etsimään tuoteperheitä ilman, että joudutaan tukeutumaan koodaamiseen. (Uusi-Rauva ym. 2003, 412.)

2.2.2 Työmenetelmien suunnittelu

Yrityksen tuottavuus riippuu pitkälti käytössä olevista työmenetelmistä. Kun käytetyt menetelmät ovat tehokkaita, tuotteiden valmistus on edullisempaa, tehokkaampaa ja laadullisesti parempaa kuin työmenetelmät, jotka ovat huonosti soveltuvia. Työmenetelmien suunnittelu on ehdottoman tärkeässä osassa, sillä kokonaistuottavuus on yksittäisten työtehtävien ja toimintojen tehokkuudesta kiinni. (Uusi-Rauva ym. 2003, 419.)

2.2.3 Työmenetelmien suunnittelun periaatteita

Työmenetelmällä tarkoitetaan sitä, kuinka valmistustehtävän suorittamiseksi on käytetty koneita, työtä ja materiaaleja. Työmenetelmien lähtökohdat ovat tuotteen konstruktio eli rakenne ja tuotteelta halutut ominaisuudet. Valmistustehtävät voidaan tehdä monella eri tapaa. Yleisesti valitaan tapa, joka on halvin, mutta laatu on kuitenkin tärkeää. Mitä aikaisemmin suunnittelussa otetaan huomioon työmenetelmät, sitä parempia tuloksia saadaan. Tällöin tuotteen konstruktioista pystytään tuotesuunnittelulla tekemään juuri sopiva yrityksen valmistusprosessille. Ennen kuin tuotetta ruvetaan valmistamaan, uusia menetelmiä pystytään kehittämään ja käyttöönottamaan. (Uusi-Rauva ym. 2003, 420.)

Työmenetelmien suunnittelu on kiinteästi yhteydessä tuotantojärjestelmän suunnitteluun. Koneiden, laitteiden ja työpaikkojen määrittäminen tapahtuu juuri käytettävien valmistusmenetelmien mukaan. Nykyaikaisissa yrityksissä on mahdollista, että layoutia ja tuotantojärjestelmää muutetaan lyhyin aikaväleihin, jopa kuukausittain. (Uusi-Rauva ym. 2003, 420.)

2.2.4 Työmenetelmien suunnittelu ja valmistuksen suunnittelutehtävät

Työmenetelmien suunnittelu liittyy valmistuksen suunnittelutehtäviin seuraavissa osioissa:

1. Työkulun suunnittelu. Työtehtävien erilaiset valmistusvaiheet sekä niiden järjestys suunnitellaan. Yleisesti käytetään mahdollisimman halpoja menetelmiä, jotka kuitenkin tuottavat halutun laadun tuotteisiin. Työkulun ja valmistusjärjestelmän pitää olla yhteensopivia.
2. Työpaikan ja työtavan suunnittelu. Kun työpaikka on suunniteltu huolella, sillä saavutetaan paras mahdollinen hyöty. Työpaikat, jotka soveltuvat huonosti valmistustehtäviin, ovat liiankin yleisiä teollisuudessa. Työntutkimista kannattaa käyttää suunnittelussa avuksi.
3. Koneiden käyttötapa. Hankituista koneista tulee saada irti suurin hyöty. Hyvällä työsuunnittelulla voidaan estää myös pullonkaulojen syntyä.
4. Työryhmän työskentely. Solutuotannon lisääntyttyä myös ryhmätyön osuus on suurentunut. Sille ominaisia ongelmia ovat tehtävien ja työvaiheiden tasapainottaminen sekä aikahäviöt. Jotta aikahäviöt voidaan pitää mahdollisimman mitättöminä, työtehtävät, ohjausperiaatteet, tavoitteenasettelu ja palkkausperiaatteet täytyy olla suunniteltuna loppuun asti.
5. Tuotantovälineiden valinta. Tuotantovälineiden hankinta ei ole yksiselitteistä, vaan se on monen tekijän summa. Jotta voidaan tehdä investointipäätöksiä, täytyy selvitettyinä olla erilaisten menetelmien kustannukset sekä tuotettavuus.
6. Työvälineiden suunnittelu. Jotta voidaan valita juuri oikeat työvälineet, täytyy selvittää valmistusmenetelmän kustannukset, työmenetelmän tehokkuus ja varmuus sekä se, minkälaista laatua saadaan kyseisellä tavalla. Mitä paremmin työmenetelmä on suunniteltu, sitä paremmin valmistusprosessia ja sen tuottavuutta voidaan kehittää. (Uusi-Rauva ym. 2003, 420.)

2.2.5 Tuotesuunnittelun yhteys kokoonpanolinjaan

Kokoonpanossa tuote tai osakokoonpano tehdään osista ja osakokoonpanoista. Kokoonpanossa ilmenee kaikki yrityksen sekä tuotteen teknologiaan liittyvät mahdolliset ongelmat. Nämä ovat usein ratkaisevat tekijät, joiden takia automaatiotasoa ei pystytä nostamaan. Kokoonpano on työvoimavaltaisin paikka tuotteen valmistuksessa, ja tämä tulee ottaa huomioon tuotetta suunniteltaessa. Tuotteen suunnittelu tulee olla automaatioystävällistä. Huonosti suunniteltu tuote vaikeuttaa sen kokoamista manuaalisessa kokoonpanossa. Tuotannon optimointi vaatii kokoonpanojärjestelmältä joustavuutta ja mukautuvuutta. Koska kokoonpano on yhteydessä alijärjestelmiin (esimerkiksi osien toimitus ja välivarastointi), vaikuttavat pienetkin häiriöt tuotannossa suoraan koko tehtaan toimintaan. (Lempiäinen & Savolainen 2003, 42–43.)

Jos yritys haluaa kilpailla nykyisillä, kansainvälisillä markkinoilla, täytyy tuotteiden olla edullisia, markkinaorientoituneita tuotteita vakiolaadulla. Tuotteet tulevat nopeasti markkinoille ja toimitusajat ovat lyhyitä. Samasta tuotteesta on tehty monia variantteja. Kokoonpanojärjestelmää pystytään muuttamaan helposti ja nopeasti uusille tuotteille. Jotta riskit pystytään pitämään hallinnassa, täytyy luoda standardeja kokoonpanojärjestelmiä, jotka taas rajaavat muunneltavuutta ja joustavuutta. Kun tuotantolinjoja suunnitellaan, pyritään siihen, että niiden osia pystytään käyttämään uudelleen tuotannon muuttuessa. (Lempiäinen & Savolainen 2003, 43.)

Kun automaatiotason nostomahdollisuutta suunnitellaan, tuotteen rakenne muodostuu tärkeimmäksi tekijäksi. Jos tuotteen suunnitteluvaiheessa ei ole huomioitu sen kokoamiseen kuuluvia kysymyksiä, ei automaatiotason nostaminen ole yleensä taloudellisesti kannattavaa. Tämä voi johtaa siihen, että tuote joudutaan suunnittelemaan uudelleen. Näin tuote heijastuu tuotantoprosessissa. (Lempiäinen & Savolainen 2003, 43.)

Tuotantoprosessista tulee tehokas, kun tuote on rationalisoitu jo suunnitteluvaiheessa. Tuote suunnitellaan automaatiomyönteiseksi, jolloin sen optimoinnissa huomioidaan automaation tarpeet ja kuitenkin parannetaan valmiin tuotteen toimintojen laatua. (Lempiäinen & Savolainen 2003, 43.)

2.3 Layouttyypit

Layout on terminä vakiintunut, ja sillä viitataan tuotantojärjestelmissä olevien fyysisten osien sijoitteluun. Tällaisia osia ovat laitteet, koneet, kulkureitit ja varastopaikat tehtaissa. Layoutit voidaan jakaa tuotantolaitteiden sijoittelun ja työnkulun perusteella kolmeen päätyyppiin: tuotantolinjalayoutiin, funktionaaliseen layoutiin ja solulayoutiin. (Uusi-Rauva ym. 2003, 407.) Lisäksi layouttyyppeihin voidaan lukea kokoonpanolinja, mikä on esitetty kuviossa 8.

2.3.1 Tuotantolinja

Tuotantolinja tarkoittaa sitä, että koneet ja laitteet on sijoitettu valmistettavien tuotteiden mukaiseen työnkulun järjestykseen. Tuotantolinjassa valmistetaan vain tiettyä tuotetta. Tuotantolinjassa kappaleiden käsittely ja valmistus on automatisoitu ja siksi se on erittäin tehokasta. Työnkulku on tarkasti määrätty ja kappaleiden siirtäminen voi tapahtua käyttäen mekaanisia kuljettimia. (Uusi-Rauva ym. 2003, 407.)

Jotta tuotantolinja kannattaa rakentaa, edellytyksenä täytyy olla suuri volyyymi ja korkea kuormitusaste. Kustannukset tuotantolinjan rakentamiseksi ovat suuret. Kuitenkin tuotteiden yksikköhinta jää alhaiseksi, sillä tuotteiden valmistusmäärät ovat suuria. Pienetkin häiriöt vaikuttavat radikaalisti tuotantolinjan tuottavuuteen. (Uusi-Rauva ym. 2003, 407.)

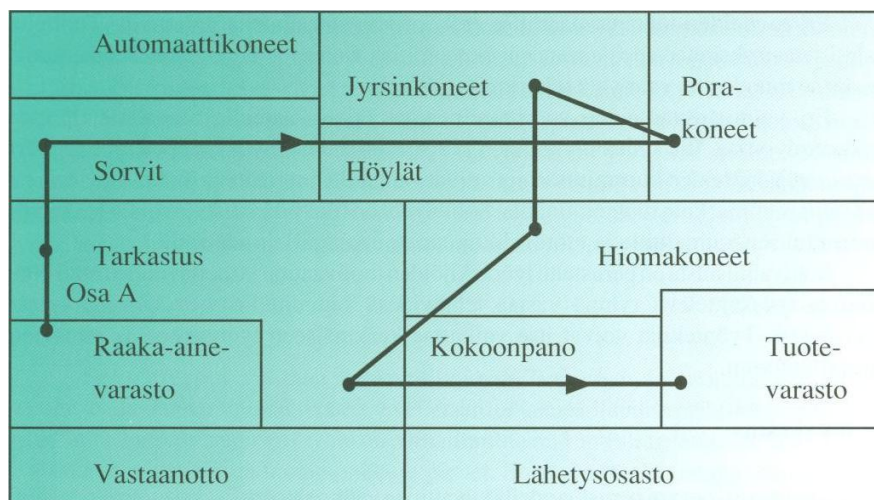
Häiriöiden välttämiseksi laadunvalvonta on oltava huolellista. Häiriöiden aiheuttamat kustannukset voivat olla suuria ja virheellisiä tuotteita pystyy syntymään suuria määriä. Linjan valmistuttua sen kapasiteetin suurentaminen on vaikeata, koska se vaatii vanhoilla koneilla usein pitkiä seisokkiaikoja ja tuotantosarjat ovat isoja. Työnkulku on tarkkaan määritetty. Työnkulun tarkka määrittely helpottaa tuotannonohjausta, ja käytännössä tuotantolinjan ohjaus on yksi kokonaisuus. Tuotantolinja on esitetty kuviossa 8. (Uusi-Rauva ym. 2003, 408.)

2.3.2 Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutissa koneet ja työpaikat määritellään samanlaisten työtehtävien perusteella. Esimerkiksi kaikki maalauslaitteet ovat maalaamossa. Funktionaalista layoutia kutsutaan myös teknologiseksi layoutiksi, johtuen koneiden tuotantoteknologisesta ryhmittelystä. (Uusi-Rauva ym. 2003, 408.)

Tuotantomääriä ja tuotetyyppejä pystyy joustavasti vaihtelemaan funktionaalisisessa layoutissa. Koneita ja laitteita valittaessa tulee muistaa erityyppisten tehtävien suorittaminen. Valmistus on joko sarjatuotantoa tai yksittäiskappaleita. Automaation käyttö on rajattua poikkeavien työnkulkujen vuoksi. Tuotannonohjaus pohjautuu jonottavien töiden järjestämiseen eri koneille. Töiden ohjaaminen oikea-aikaisesti työvaiheesta toiseen on vaativaa. Jonoiksi kasaantuvat työt kasvattavat kesken-eräistä tuotantoa sekä pidentävät läpäisy-aikaa tuotannossa. Materiaalien kuljetus- ja käsittelykustannukset ovat suuria johtuen työpisteiden etäisyyksistä. Laadunhallinta on myös vaikeaa, sillä työpisteet ja välivarastot sijaitsevat etäällä toisistaan. (Uusi-Rauva ym. 2003, 408.)

Funktionaalisen layoutin toteutus on helpompaa ja halvempaa kuin tuotantolinjan. Erilaisten tuotteiden valmistaminen sekä kapasiteetin kasvattaminen on joustavaa. Tuotantolinjaan verrattuna funktionaalisen layoutin tuottavuus on alhaisempi sekä kuormitusasteet ovat keskimääräisesti matalampia. Funktionaalinen layout on esitetty kuviossa 6. (Uusi-Rauva ym. 2003, 408.)



Kuvio 6. Funktionaalinen layout. (Uusi-Rauva ym. 2003, 409.)

2.3.3 Solulayout

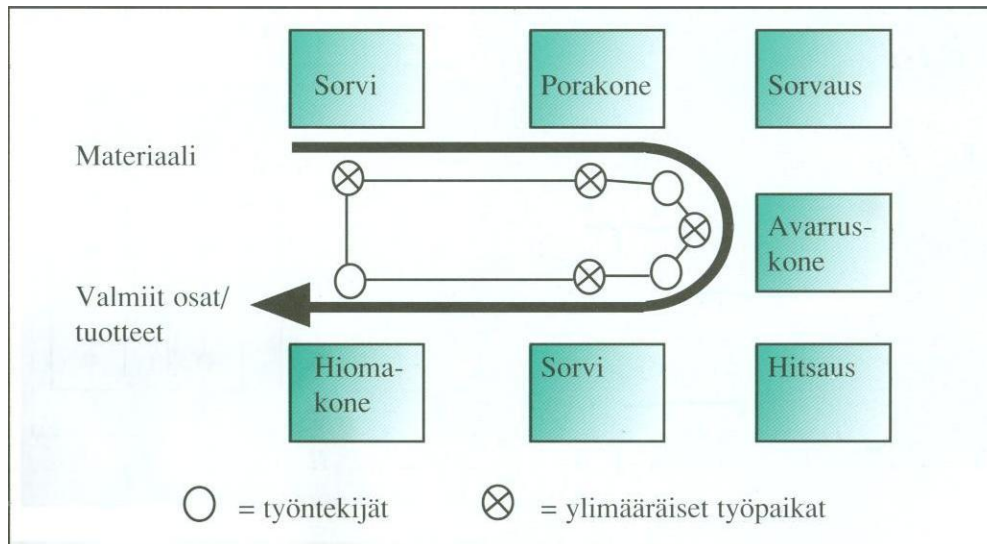
Solulayoutissa jokainen työryhmä on itsenäinen osa, koostuen eri koneista ja työpisteistä, valmistaen tiettyjä osia tai suorittaen eri työvaiheita. Solulayout on tuotantolinjan ja funktionaalisen layoutin välimuoto. Solulayoutissa materiaalivirrat on tarkkaan määrätty ja välivarastot puuttuvat kokonaan. (Uusi-Rauva ym. 2003, 409.)

Läpäisyajat ovat lyhyempiä verrattuna funktionaaliseen layoutiin. Tuotteiden valmistaminen soluissa on joustavaa. Asetusajat ovat lyhyitä, kun halutaan vaihtaa erilaiseen tuotteeseen. Kun puhutaan solun omista tuoteryhmistä, se on huomattavasti joustavampi kuin tuotantolinja sekä tehokkaampi kuin funktionaalinen järjestelmä. (Uusi-Rauva ym. 2003, 409.)

Eräkoot ja tuotantomäärät vaihtelevat suuresti, valmistus on joko yksittäiskappaleina tai sarjoina. Koska kuormituspisteitä on vain yksi, on siksi tuotannonohjaaminen huomattavasti helpompaa verrattuna muihin layout-muotoihin. (Uusi-Rauva ym. 2003, 410.)

Eri valmistusvaiheiden sijoitettu samalle alueelle helpottaa virheiden löytämistä ja korjaamista. Näin ollen laadunvalvontakin helpottuu. Jokaisen solun kuormitusasteet ovat erilaiset ja ne vaihtelevat toisiinsa verraten huomattavan paljon. Kuormituksen vaihtelu sekä tuotevalikoimien muutokset vaikuttavat solulayouttiin huomattavasti herkemmin kuin funktionaaliseen layouttiin. (Uusi-Rauva ym. 2003, 410.)

Solulayouttia valittaessa sen hyväksi puoliksi mainitaan työntekijöiden motivaation ja tuottavuuden nousu. Jokaisessa solussa on itsenäinen ryhmä, joka suunnittelee töiden kulun ja suorittamisen itsenäisesti. Näin ollen ryhmään kuuluvat työntekijät voivat itse vaikuttaa työnjakoihin. Solulayout on esitetty kuviossa 7. (Uusi-Rauva ym. 2003, 410)

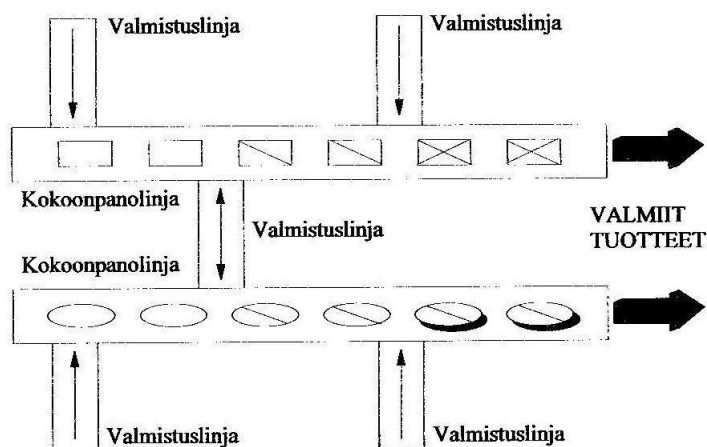


Kuvio 7. Solulayout. (Uusi-Rauva ym. 2003, 409.)

2.3.4 Kokoonpanolinja

Kokoonpanolinjassa käsitellään erilaisia materiaaleja jotka ovat raaka-aineiltaan, muodoiltaan sekä muilta ominaisuuksiltaan muuttuvia yksilöitä, jotka siirtyvät suoraan työpisteeltä toiselle suorana ja jatkuvana virtana. Kokoonpanolinjoilla voidaan valmistaa sekä komponentteja että valmiita tuotteita. Kokoonpanolinjat ovat työvoimavaltaisia. Kokoonpanolinja on esitetty kuviossa 8. (Miettinen 1993, 32.)

Tässä työssä olevalla yrityksellä, HKT Nurmela Oy, on tuotantolinjatyypinen kokoonpanolinja, jota haluttiin kehittää.



Kuvio 8. Tuotanto- ja kokoonpanolinja. (Miettinen 1993, 33.)

2.4 Layoutsuunnittelu

Layoutsuunnittelu koostuu monesta erilaisesta tekijästä, mikä tekee siitä monimutkaisen prosessin. Tämän vuoksi tuotantojärjestelmän layout on yleisesti kompromissi. Jokaiseen tekijään on melkein mahdotonta löytää täydellistä ratkaisua. (Uusi-Rauva ym. 2003, 412.)

Layoutsuunnittelu koostuu yleisesti seuraavista peruslähtökohdista:

1. Rakennetiedoista saadaan tuotteissa olevat puolivalmisteet, raaka-aineet ja komponentit.
2. Työvaiheistus ilmoittaa työvaiheet sekä niiden järjestyksen.
3. Tuotantomäärän avulla pystytään tekemään tuotantokoneiston mitoitus sekä määrittelemään tuotantomuoto ja -tekniikka.
4. Tuotannon aikajänne ilmoittaa, kauanko tuotanto pysyy oletetussa suunnitelmassa. Aikajänteen avulla määritetään investointien kannattavuutta.
5. Tukitoiminnoilla selvitetään, mitä valmistusta toimintoja tarvitaan tukemaan valmistusta. Tukitoimintoja ovat esimerkiksi sosiaalityöt, työkalujen ja työkalujen huolto. (Uusi-Rauva ym. 2003, 407.)

2.4.2 Layoutsuunnittelun tavoitteet

Layoutsuunnittelun pääasiallinen tavoite on tehokkaiden materiaalivirtojen suunnittelu. Työpisteitä ja osastoja suunniteltaessa materiaalien kuljetuskerrat ja -matkat pyritään pitämään mahdollisimman vähäisinä. Materiaalivirrat pyritään pitämään myös mahdollisimman selkeinä ja käytännöllisinä, näin pystytään kehittämään tuotannonohjausta ja toimintaa. Työpisteiden tulee sijaita toisistaan niin, että materiaalien kuljetusmatkat ovat lyhyitä. Suunnittelussa tulisi huomioida myös henkilöliikenne, joka pitäisi erottaa tuotannon vaatimasta liikenteestä. (Uusi-Rauva ym. 2003, 413; Koponen 1988, 52.)

Hyvässä layoutissa on seuraavat ominaisuudet

- Kaikki layoutiin vaikuttavat tekijät on huomioitu
- Materiaalien liikuttaminen on mahdollisimman vähäistä
- Valmistus tapahtuu selkeässä järjestyksessä
- Tilat on käytetty tehokkaasti hyväksi
- Työturvallisuus on huomioitu yhdessä työtyytyväisyyden kanssa ja
- Layoutia pystytään muuttamaan tarpeen vaatiessa. (Uusi-Rauva ym. 2003, 413.)

Suunnittelussa on myös huomioitava mahdollisesti eteen tulevat laajennus- sekä muutostyöt. Kun tuotantomäärät tai tuotetyyppien valmistus muuttuu, täytyy myös layoutia pystyä muuttamaan. Varsinkin layoutissa täytyy huomioida suurien, raskaiden koneiden ja laitteiden sekä tuotanto- ja maalauslinjojen tarvittava muuttaminen ja siirtäminen. (Uusi-Rauva ym. 2003, 414.)

2.4.3 Layoutin valinta

Layouttyyppin valintaan vaikuttaa se, millaisia tuotevalikoimien koot ovat ja minkälaisia tuotteita yritys valmistaa. Kun valmistetaan suuria määriä samanlaisia tuotteita, on tuotantolinjalayout yleisin valinta. Funktionaalinen layout soveltuu parhaiten, kun valmistetaan paljon erilaisia tuotteita, mutta tuotantomäärät pysyvät pieninä. Kun samoja tuotteita taas valmistetaan usein, mutta pienissä erissä, ei tällöin välttämättä kannata rakentaa omaa tuotantolinjaa, vaan voidaan käyttää solulayoutia. Erilaisten tuotteiden valmistus onnistuu helposti soluja muokkaamalla, toisin kuin tuotantolinjoilla. (Uusi-Rauva ym. 2003, 411.)

Tehtaan layout muodostuu erilaisista osalayouteista. Tuotantoprosessit määräävät layoutin. Esimerkiksi valmiin tuotteen osat voidaan valmistaa funktionaalisessa- tai solulayoutissa, mutta kokoonpano tapahtuu tuotantolinjassa. Funktionaalisesti järjestetyssä yrityksessä osa valmistuksesta pystytään tekemään soluissa. Jos tuot-

teet poikkeavat suuresti valmistustavoiltaan tai määriltään toisistaan, on mahdollista käyttää erilaisia layouteja. (Uusi-Rauva ym. 2003, 411.)

Moderni automaatio on mahdollistanut nykyisen joustavuuden tuotantoon. Asetusajat ovat lyhentyneet huomattavasti, näin ollen erilaisten tuotteiden valmistus samassa tuotantoprosessissa on vaivatonta. Solun tai tuotantolinjan rakentamiselle edellytyksenä on riittävä määrä eri tuotteita samassa valmistusprosessissa. (Uusi-Rauva ym. 2003, 411.)

2.5 Tuotannontehokkuuden ja -kyvyn mittaaminen

2.5.1 Kapasiteetti

Kapasiteetti on mittari, jolla kuvataan tuotantokykyä. Se kertoo tuotantoyksikön enimmäissuorituskyvyn aikayksikössä. Kapasiteetti pystytään ilmaisemaan myös tuoteyksiköissä, kunhan tuotteet ovat hyvin lähellä toisiaan kapasiteettivaatimuksiltaan. Jos erilaiset tuotteet tarvitsevat eri määrän kapasiteettia, voidaan se määrittellä tuotantoresurssin käyttöaikana. Kun uuden tehtaan kapasiteettia arvioidaan, siinä täytyy ottaa huomioon tuotantomäärien kasvaminen ja kehittyminen tulevaisuudessa. Samoin täytyy huomioida työajan ja varsinkin vuorotyön vaikutus kapasiteettiin sekä prosessilinjoista tuleva kapasiteetin laajennusporras. Kapasiteetin ohjaaminen pohjautuu työpisteen kapasiteettiin sekä suunniteltujen töiden kuormitukseen. (Koponen 1988, 30; Uusi-Rauva ym. 2003, 344.)

Kapasiteetti pystytään ilmoittamaan erilaisissa muodoissa: teoreettinen maksimikapasiteetti, nettokapasiteetti, teoreettinen kapasiteetti, tavoitekapasiteetti sekä käytännön kapasiteetti. (Uusi-Rauva ym. 2003, 345; Vehmanen & Koskinen 1998, 224.)

Teoreettiseen maksimikapasiteettiin kuuluu valmistusprosessin häiriöt, materiaali- puutteet, konerikot, huollot, työjärjestyksen puutteet, viallisten tuotteiden valmistus, koulutus sekä sairaslomat ja poissaolot. (Uusi-Rauva ym. 2003, 345.)

Teoreettisella kapasiteetilla tarkoitetaan enimmäistuotosta, minkä yksikkö pystyy annetussa ajanjaksossa aikaansaamaan ideaaliolosuhteissa. Teoreettisessa kapasiteetissa ei oteta huomioon esimerkiksi joutoaikaa, hukkaa eikä seisokkiaikaa. (Vehmanen & Koskinen 1998, 224.)

Nettokapasiteetti näyttää todellisuudessa käyttöön pystyvän kapasiteetin. Teoreettinen kapasiteetti voi olla tuntuvasti suurempi kuin nettokapasiteetti. Nettokapasiteetti voi olla jopa vain 60 - 90 % teoreettisesta kapasiteetista. (Uusi-Rauva ym. 2003, 345.)

Tavoitekapasiteetti ilmaisee enimmäistuotoksen, minkä yksikkö pystyy muodostamaan ideaaliolosuhteissa, kun hukka-aika otetaan huomioon osassa ajanjaksossa. Esimerkiksi jos yhden vuoron sijaan otetaankin käyttöön kolme vuoroa, kahden vuoron mittainen aika sekä sitä vastaava tuotos voidaan laskea hukattavaksi. (Vehmanen & Koskinen 1998, 224.)

Käytännön kapasiteetti on enimmäistuotos, minkä yksikkö pystyy annetussa ajanjaksossa tekemään käytännössä, kun osa tavoitekapasiteetista hukataan. Hukkaamisella tarkoitetaan esimerkiksi seisonta-aikaa sekä tuotantoa, mikä on laadultaan kelpaamatonta. (Vehmanen & Koskinen 1998, 224.)

2.5.2 Lämpäisy aika

Lämpäisy aika on yksinkertainen ja tehokas tapa kuvata kokonaisaikaa. Sillä pystytään ilmoittamaan toiminnan tehokkuus sekä kokonaisaika, minkä toimintaketju tarvitsee. Tuotannonohjauksen suunnittelun keskeisimpiä tavoitteita on saada tuotteelle tai tuotteille lyhyt lämpäisy aika. Mitä lyhyempi lämpäisy aika tuotannossa on, sitä joustavampaa toiminta on. Lyhyt lämpäisy aika vaikuttaa siihen, että tarvitaan pienemmät varastot, keskeneräiseen tuotantoon sitoutunutta pääomaa pystytään pienentämään sekä toimituskyky paranee ja kapasiteettia on helpompi suunnitella. Yleisesti lämpäisy ajasta puhuttaessa tarkoitetaan kokonaislämpäisy aikaa tai valmistuksen lämpäisy aikaa. Kokonaislämpäisy aika tarkoittaa aikaa tilauksen saapumisesta tuotteen toimitukseen. Valmistuksen lämpäisy ajalla tarkoitetaan aikaa, mikä kuluu tuotteen tekemisen aloittamisesta siihen kun tuote on valmis. Lämpäisy aikaan ei

vaikuta se, mitä tuotteelle tapahtuu prosessin aikana eikä läpäisyajalla kuvata tuotavuutta tai valmistusaikaa, minkä tuote vaatii valmistuakseen. (Miettinen 1993, 25; Uusi-Rauva ym. 2003, 345–346.)

2.6 Investoinnit

Investointeja tehtäessä kustannukset nousevat merkittäväksi tekijäksi. Kustannuksiin vaikuttaa pääasiallisesti investointien koko ja koneiden käyttöaste. Ensisijaiseksi tavoitteeksi ei kuitenkaan nouse koneiden korkea käyttöaste, vaan se on yksi osatekijä kannattavuudessa. (Lapinleimu 2001, 71.)

Korkean käyttöasteen ensisijainen tavoittelu on harhaanjohtavaa, sillä nopeampi kone on myös yleensä arvokkaampi hankinta. Investoinnit suhteessa kannattavuuteen täytyvät olla balanssissa ja tarkkaan mietitty. (Lapinleimu 2001, 71.)

Investoinnin suunnittelussa on hyvä käyttää avukseen seuraavaa jäsentämistä:

1. Investointitarpeen toteaminen
2. Tavoitteiden täsmentäminen asiassa
3. Investointivaihtoehtojen etsiminen ja kehittäminen
4. Investointivaihtoehtojen edullisuustekijöiden ja riskien kartoittaminen
5. Vaihtoehtolaskelmien laatiminen ja vaihtoehtojen vertaaminen
6. Investoinnin pääomatarpeen ja rahoituksen suunnittelu
7. Päätöksenteko asiassa
8. Investoinnin toimeenpano ja sen valvonta (Haverila ym. 2009, 196.)

3 KOKEELLINEN OSA

3.1 Kokoonpanolinjan nykytila-analyysi

Työn aluksi selvitettiin nykyisen kokoonpanolinjan toimintaa. Tuotantoon tutustumalla selvitettiin työskentelytapoja ja -menetelmiä, kartoitettiin konekanta sekä samalla hahmotettiin kokonaiskuvaa yrityksen nykyisestä toiminnasta. Haastatteleamalla yrityksen johtoa, työnjohtajia ja tuotannon työntekijöitä saatiin myös nykytila-analyysiin heidän mielipiteitään.

3.1.1 Nykyinen layout

Nurmelan kokoonpanolinjasta piirrettiin nykyinen layout Autodesk Architecture 2013-ohjelmalla.

3.1.2 Tuotteiden valmistus

Tässä osassa kuvattiin kuinka tuotteita valmistetaan yrityksen kokoonpanosastolla. Koska Nurmelalla on useita tuotteita, ja monilla niistä kokoonpano on hiukan erilainen, on kuvaus yleisluontoinen. Tässä työssä pyrittiin löytämään sellainen tuote, jossa olisi mahdollisimman paljon eri työvaiheita, jotta valmistuksesta saataisiin kokonaisvaltainen kuva. Siksi keskityttiin kuvaamaan Artik-sarjan vitriinin valmistusta.

3.1.3 Materiaalivirrat, välivarastointi ja välivaraston ABC-analyysi

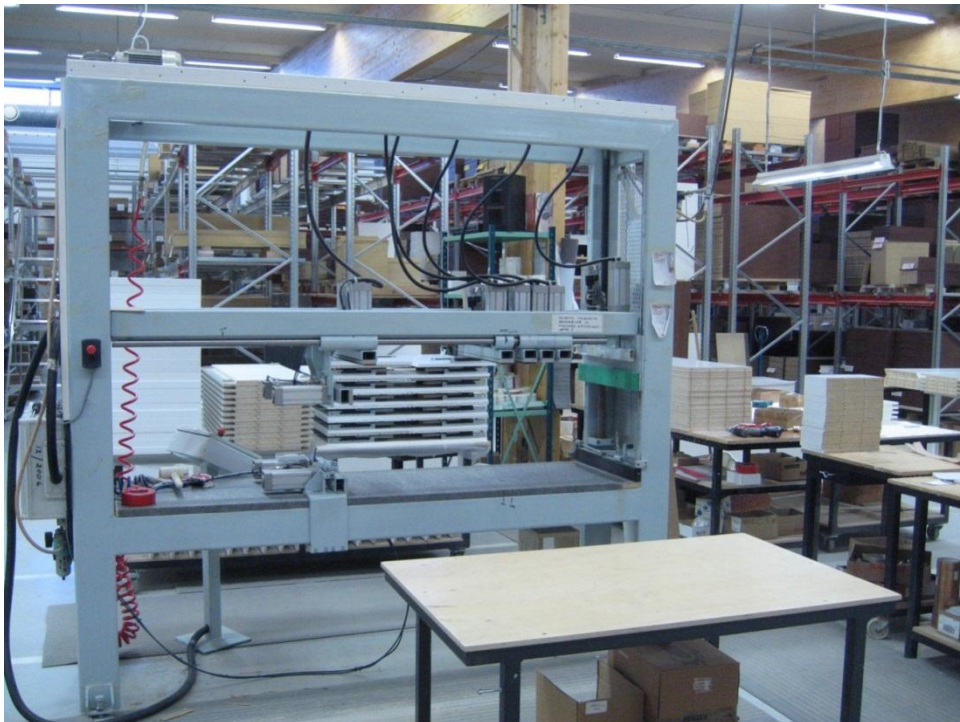
Materiaalivirtoja seurattiin kahdesta tuotteesta, Genesis-sarjan valkoista TV-tasoa sekä Genesis-sarjan valkoista senkkiä. Tuotteet valittiin myyntiosastolla tehdyn ABC-analyysin perusteella. Samassa osiossa kuvataan välivarastointia sekä kuinka komponentteja on sijoitettu ABC-analyysin mukaisesti välivarastoon.

3.2 Ideaalilayout

Yrityksen nykyinen kokoonpanolinja kartoitettiin keskustelemalla yrityksen esimiesten sekä johdon kanssa. Keskustelut painoutuivat kokoonpanojen ja layoutin muuttamiseen. Keskustelujen jälkeen saatujen tietojen sekä ideoiden perusteella laadittiin ideaalilayout Autodesk Architecture 2013-ohjelmalla. Ideaalilayout painottuu tämän opinnäytetyön tekijän omaan ideaan, ja siinä ei ole otettu huomioon kustannuksia.

3.3 Uuden kokoonpanopuristimen investointi

Kokoonpanolinjassa on niin kutsuttu pääpuristin, joka on esitetty kuviossa 9. Kokoonpanolinjalla puristetaan useimmat tuotteet kokoon, ja näin ollen sen ympärille kokoonpanolinja on rakennettu. Kokoonpanolinjan kehittämisessä haluttiin laittaa painoarvoa uuden puristimen hankkimiselle, sillä sitä uudistamalla haluttiin kokoonpanolinjaa saattaa enemmän linjamaiseksi. Uuden puristimen myötä olisi tarkoitus nostaa tuotantoa ja läpäisyäikää. Uuden koneen myötä kokoonpanolinjan automaatiotasoa haluttiin kehittää vastaamaan nykyisen tilauskannan tarvetta.



Kuvio 9. Kokoonpanolinjan pääpuristin.

Investointia varten uudesta puristimesta pyydettiin tarjous Awutek-yritykseltä. Awutekilta oltiin yhteydessä Tommi Koskiseen. Koskien uutta puristinta Koskinen pyysi puristimen valintaan vaikuttavat tekijät. Valintaan vaikuttavat tekijät, olivat puristimella puristettavien tuotteiden ääriarvot (korkeus, leveys, syvyys), puristettavien sarjojen määrät sekä aseteajat. Puristimen tulisi myös olla mahdollista liittää erilaisiin kuljettimiin. Investoinnissa mietittiin myös mahdollisuuksia koneen valmistamisesta itsenäisesti.

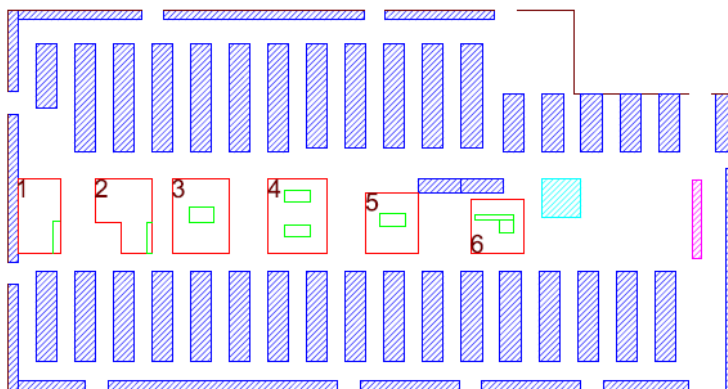
4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO

4.1 Nykytila-analyysi

Yrityksen nykyinen tila kartoitettiin yritykseen, ja varsinkin kokoonpanopuoleen tutustumalla. Yrityksen kokonaiskuva nykyisestä tuotannosta, tuotteista ja työnohjauksesta saatiin haastatteleamalla toimitusjohtajaa sekä työnjohtajia. Haastatteleamalla kokoonpanopuolen työntekijöitä saatiin tarkempaa kuvaa työvaiheista sekä näkemyksiä työolosuhteista ja nykytilasta.

4.1.1 Nykyinen layout

Nurmelan kokoonpanolinjan nykyinen layout on esitetty kuviossa 10. Suurempi kuva löytyy liitteestä 1.



1. Lasitus
2. Laatikoiden kasaus
3. Puristin 1 (ns pääpuristin)
4. Puristimet 2 & 3
5. Puristin 4
6. Puristin 5

HKT Nurmela Oy	Päiväys	25.10.2012
	Piirtänyt:	Jukka Keskinen
Nykyinen layout		

Kuvio 10. Nurmelan kokoonpanolinjan nykyinen layout. Värien selitykset: koneet (vihreä), työskentelyalueet (punainen), välivarastohyllyt (sininen), toimisto (vaaleansininen) ja helat (violetti). Liitteessä 1 on esitetty suurempi kuva kokoonpanolinjan nykyisestä layoutista.

4.1.2 Tuotteiden valmistus

Nurmelan kokoonpanopuolen tuotteiden valmistus on esitetty valmistuskaaviossa (liite 2). Kaavio on yleisluontoinen, sillä kaikkiin tuotteisiin ei tule lasia eikä/tai laatikoita. Tähän opinnäytetyöhön on kuitenkin valittu yhdeksi esimerkiksi tuote, Artik-sarjan vitriini, tuotenumero 10048 (kuvio 11), jonka valmistuksessa on sekä lasitus että laatikoiden kokoaminen. Artik-sarjan työnkulkukaavio löytyy liitteestä 3.



Kuvio 11. Artik-sarjan vitriini, tuotenumero 10048.

Artik-vitriinin valmistus aloitetaan noutamalla komponentit. Tuotteen komponentit, kansi, pohja, ulkoseinät ja takalevy sekä sisäpuitteet ja sisäseinät noudetaan väli-varastosta (kuvio 12).



Kuvio 12. Komponenttien välivarasto.

Komponentteja ei ole sijoitettu tuoteperheittäin samoihin paikkoihin, vaan osia saattaa olla levittäytyneenä ympäri välivarastoa. Osille ei ole merkittyjä paikkoja, vaan ne varastoidaan sinne mistä vapaata paikkaa on löydettävissä, osaksi jopa kulkuväylille. Osat heloitetaan ja laitetaan valmiiksi puristusta varten. Osat siirretään puristinkoneeseen ja puristetaan kokoon (kuva 13 tai liite 1, positio 3).



Kuvio 13. Puristin. (Kuva 9 tai liite 1, positio 3.)

Heloituksen suorittavat yleisesti samat työntekijät jotka tekevät puristuksen. Heloitus tulisi olla erillisen työntekijän/työntekijöiden tehtävissä, jolloin puristimella olevat työntekijät voivat keskittyä tuotteiden kokoonpanoon. Tämän jälkeen puristettu tuote siirretään kokoamis- ja pakkauspöydälle.

Lasit noudetaan välivarastosta ja tuodaan lasituspisteelle, missä tapahtuu vitriinin ovien lasittaminen (kuvio 14). Tämän jälkeen ovet välivarastoidaan.



Kuvio 14. Lasituspiste. (Liite 1, posotio 1.)

Laatikoiden osat noudetaan välivarastosta ja tuodaan kokoamispaikalle. Osat kootaan ja heloitetaan, jonka jälkeen ne välivarastoidaan (kuviot 15 ja 16).



Kuvio 15. Laatikoiden kokoamispiste. (Liite 1, positio 2.)



Kuvio 16. Laatikoiden välivarastointi.

Valmiilla laatikoilla ja lasitetuilla komponenteilla ei ole merkittyä välivarastoaluetta, mihin ne siirrettäisiin ennen puristettuihin tuotteisiin asennusta. Siksi ne sijoitetaan lattialle sinne mistä vapaata tilaa löydetään. Osilla tulisi olla merkitty välivarasto-alue.

Kun tuote on siirretty kasaus- ja pakkauspöydälle, lasitetut osat sekä kootut laatikot tuodaan paikalle ja ne asennetaan paikalleen. Kun tuote on valmis, se pakataan ja siirretään varastoon (kuvio 17).

Varsinkin tuotteiden siirtäminen kasauspöydälle ja pois kasauspöydältä nähtiin raskaana ja hitaana työvaiheena työntekijöiden osalta. Kasaus- ja pakkauspöydän tulisi olla hydraulisesti nostettavissa ja laskettavissa, jolloin raskaiden ja suurien tuotteiden siirtäminen olisi monin verroin nopeampaa ja helpompaa. Asiasta puhuttiin puristimet valmistaneen työntekijän kanssa, jonka mielestä hydraulisesti ohjautuvien pöytien rakentaminen olisi järkevä ja toteuttamiskelpoinen idea.



Kuvio 17. Valmis tuote pakattavana. (Liite 1, positio 3.)

4.1.3 Materiaalivirrat, välivarastointi ja välivaraston ABC-analyysi

Materiaalivirtoja seurattiin kahdesta tuotteesta. Osat valittiin myyntiosastolta saadun ABC-analyysin perusteella, liitteet 2 ja 3. Tuotteet ovat olleet viimeisen puolen vuoden, 1.1.2012 – 31.6.2012 sekä yhden kuukauden, tässä tapauksessa toukokuun 2012, myydyimmät tuotteet. Tuotteet ovat Genesis-sarjan valkoinen TV-taso, tuotenumero 9182 (kuvio 18), sekä Genesis-sarjan valkoinen senkki, tuotenumero 9022 (kuvio 19).

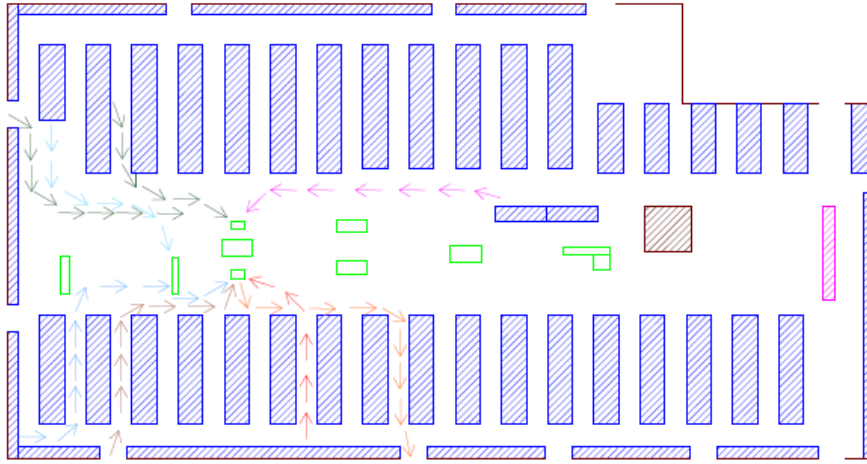


Kuvio 18. Genesis-sarjan TV-taso, tuotenumero 9182.



Kuvio 19. Genesis-sarjan senkki, tuotenumero 9022.

Kuviossa 20 on esitetty Genesis-sarjan TV-tason materiaalivirrat.

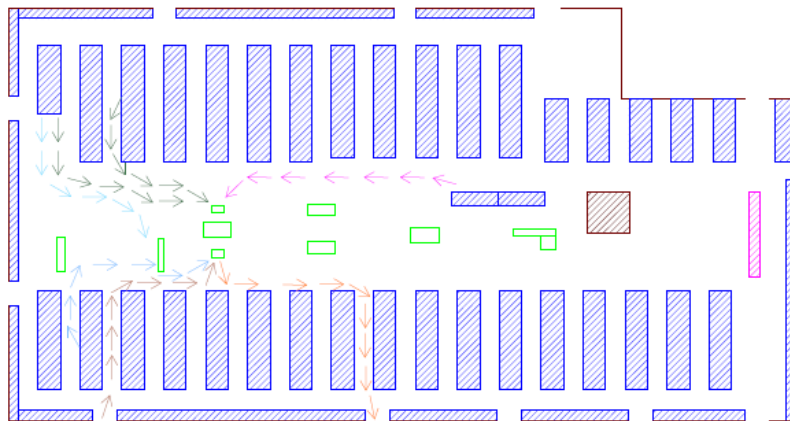


Materiaalivirrat Genesis-sarjan TV-taso, 9182

HKT Nurmela Oy	Päiväys	25.10.2012
	Piirtänyt	Jukka Keskinen
Nykyinen layout		

Kuvio 20. Materiaalivirrat Genesis-sarjan TV-taso, 9182. Nuolten värit: laatikko-osat (vaaleansininen), komponenttiosat (tummanvihreä), lasiosat (punainen), helat (violetti), pahvit (ruskea) ja valmistuote (oranssi).

Kuviossa 21 on esitetty Genesis-sarjan senkin materiaalivirrat.



Materiaalivirrat Genesis-sarjan senkki, 9022

HKT Nurmela Oy	Päiväys	25.10.2012
	Piirtänyt	Jukka Keskinen
Nykyinen layout		

Kuvio 21. Materiaalivirrat Genesis-sarjan senkki, 9022. Nuolten värit: laatikko-osat (vaaleansininen), komponenttiosat (tummanvihreä), helat (violetti), pahvit (ruskea) ja valmistuote (oranssi).

Kuvioista 20 ja 21 nähdään, että komponentit eivät ole ABC-analyysiä vastaavassa järjestyksessä varastossa. Komponentteja, joita tarvitaan tällä hetkellä eniten, ei löydy läheltä työpisteitä, vaan ne on sijoitettu melko kauas välivarastoon. Kokoonpanolinjan komponenttien välivarasto ja -varastointia, on esitetty kuvioissa 12, 22, 23, 24 ja 25.



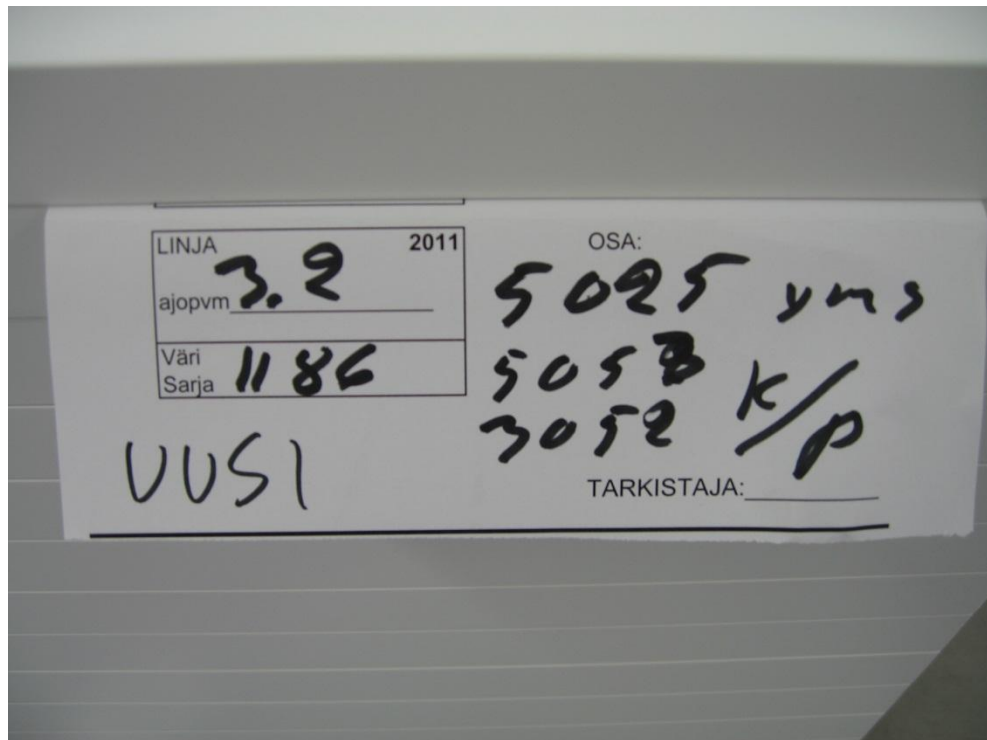
Kuvio 22. Komponenttien välivarasto.

Kuviosta 22 nähdään, että komponenttien sijoittelu varastossa ei ole asianmukaista. Hyllyjä ei ole järjestelty järkevasti, vaan komponentit on sijoitettu sinne mistä vapaata tilaa on vain pystytty löytämään. Kuviosta 22 selviää myös, että hyllyjen väliin ei ole jätetty vapaata kulkuväylää, vaan tuotteita on varastoitu myös lattialle estämään kulkemista ja kuljetuksien viemistä.



Kuvio 23. Kokoonpanolinjan välivarasto.

Kuviosta 23 voidaan nähdä, kuinka kokoonpanolinjan välivaraston hyllyjä ei ole merkitty mitenkään (kuvassa oikealla). Hyllyjen merkintä helpottaa varastoinnin säännönmukaisuutta, jolloin komponentit pysyvät niille merkatuilla paikoilla. Tällöin jokainen työntekijä tietää, mistä osat löytyvät. Tällä hetkellä kokoonpanolinjan komponenttivarastossa suurimmaksi osaksi tuotteet on sijoitettu ilman minkäänlaista järjestystä siten, että varastointia määrää ajatus ”mihin vain saadaan mahdumaan”. Välivarastossa on myös paljon komponentteja, joita ei enää tarvita tai tulla tarvitsemaan ja jotka vievät turhaa tilaa. Tämän ongelman ratkaisuun tulisi käyttää 5S-toimintamallia, joka on selitetty kirjallisuusosiossa sivuilla 13 ja 14.



Kuvio 24. Komponenttien merkintä välivarastossa.

Kuviosta 24 nähdään komponenttien merkintätapa välivarastossa. Vaikkakin samanlaisia komponentteja pystytään käyttämään useisiin tuotteisiin, tulisi niiden merkintä olla johdonmukaisempaa. Merkinnästä tulisi ilmetä kuinka monta kappaletta on menossa tiettyyn erään, esimerkiksi sarjasta 1186, 5 kappaletta menee 5025-sarjaan. Merkintöihin ei myöskään kuuluisi yms. - kaltaiset merkinnät.

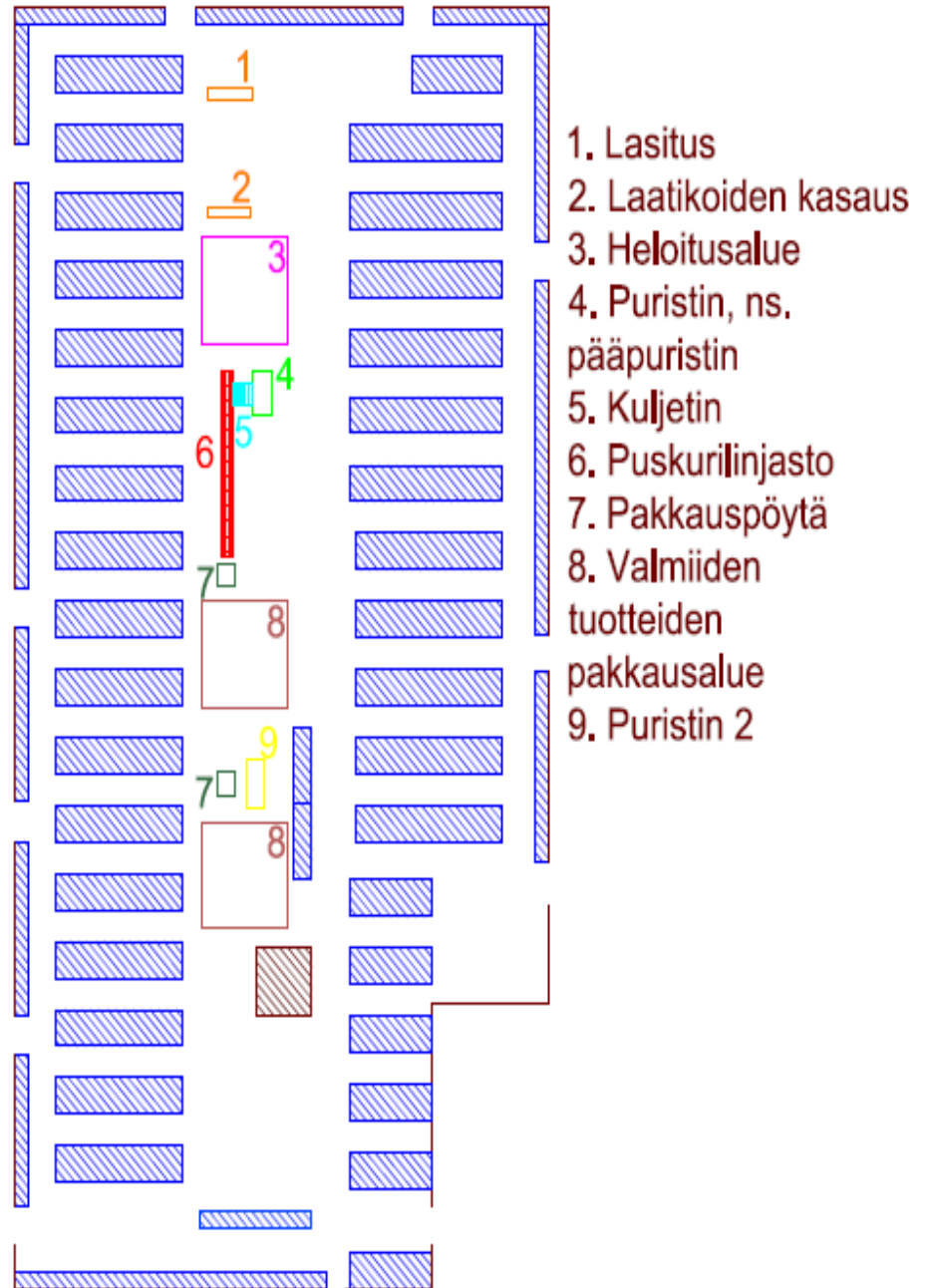
Kuviosta 25 nähdään, kuinka valmiiksi tehdyt tuotteet on paketoitu ja välivarastoitu ennen siirtämistä lopulliseen varastoon. Tuotteille ei ole omaa rajattua aluetta, vaan ne jätetään hyllyjen väliin.



Kuvio 25. Valmiiden ja pakattujen tuotteiden välivarastointi.

4.2 Ideaalilayout

Ideaalilayout piirtämiseen käytettiin työntekijöiltä, esimiehiltä ja johdolta saatuja ajatuksia ja ideoita. Kuitenkin se pohjimmiltaan perustuu opinnäytetyöntekijän omaan näkemykseen ideaalilayoutista. Layoutissa haluttiin tuoda esille varsinkin niin sanotun pääpuristimen (kuvio 9) muuttamista linjamaisempaan muotoon. Pääpiirteiltään ideaalilayout pohjautuu vanhaan layoutiin, kuitenkin tuoden esille uusia ideoita. Ideaalilayoutissa ei ole otettu huomioon kustannuksia. Ideaalilayout on esitetty kuviossa 26. Ideaalilayoutiin on esitetty alueita ja koneita numeroin ja niitä vastaavin värein, jotka etenevät tuotteiden valmistuskaavion mukaisesti.



Kuvio 26. Ideaalilayout.

Positio 1 ja 2, oranssi, ovat lasitus- ja laatikoiden kokoamispisteet. Nämä pisteet pysyvät vanhaan layoutiin pohjautuen vanhoilla paikoillaan. Positio 3, violetti, kuvaa komponenttien heloitustaikaa sekä esivalmistelualuetta puristinta varten. Positio 4, vaaleanvihreä, on niin sanottu pääpuristin. Ideaalilayoutissa ei ole ratkaisevaa se, onko pääpuristin nykyinen vai uusi puristin. Nykyistä konetta pystytään käyttämään ideaalilayoutissa tai sitä on mahdollista muokata ideaalilayoutiin paremmin soveltuvaksi. Samoin uusi puristin on mahdollista liittää ideaalilayoutin malliin. Positio 5, vaaleansininen, on kuljetin, jolla pystytään siirtämään tavara puristimesta puskurilinjastolle, mikä on esitetty layoutkuvassa positio 6. Kuljetin olisi mahdollista nostaa tuotteen puristuksen ajaksi ylös, jolloin työntekijä pystyy työskentelemään puristimen molemmin puolin vapaasti. Kun tuote on puristettuna kaasaan, kuljetin laskeutuisi alas. Kuljetin voisi olla joko automaattisesti tai manuaalisesti liikkuva, molemmat ovat mahdollisia tässä ideaalilayoutissa.

Positio 6, punainen, on puskurilinjasto. Linjastolla lisättäisiin puristettuun tuotteeseen vaadittavat loput osat, kuten laatikot. Linjastoa ei voida rakentaa metallisista pyöräkuljettimista, sillä ne saattaisivat vahingoittaa tuotteiden ulkopintaa. Linjasto voisi mahdollisesti olla esimerkiksi telamainen, jossa telat ovat muovista. Puskurilinjastolta tuote siirrettäisiin pakkauspöydälle, positio 7, tumman vihreä väri. Pöydän tulisi olla hydraulisesti nostettavissa ja laskettavissa, jolloin raskaiden tuotteiden siirtäminen olisi helpompaa. Pakkauspöydässä tulisi olla myös levikkeet, jolla pöydän kokoa pystytään muuttamaan tuotteiden koon mukaan. Kun tuote on koottu ja pakattu, se siirretään välivarastointialueella, positio 8, ruskea väri. Välivarastointialue olisi merkitty lattiaan esimerkiksi keltaisella maalilla ja alueella ei tulisi olla mitään muuta tavaraa kuin valmiita tuotteita pakattuina ja odottamassa siirtämistä varastoon.

Positio 9, keltainen, on toinen puristin, niin sanottu kakkospuristin. Tällä puristimella pystyttäisiin puristamaan esimerkiksi pienempiä sarjoja tai tuotteita, jolloin pääpuristinta ei tarvitsisi irrottaa suurien sarjojen valmistamisesta. Tälläkin puristimella olisi oma pakkauspöytä, positio 7, sekä oma välivarastoalueensa, positio 8.

4.3 Uuden kokoonpanopuristimen investointi

Kokoonpanolinjan kehittämistä varten haluttiin saada tietoja uudesta puristimesta, jos se hankitaan ulkopuoliselta valmistajalta. Kokoonpanopuristinta lähdettiin kysymään Awutek-yritykseltä, joka tarjoaa koneita ja palveluja puunjalostuksen alalla toimiville yrityksille. Awutekin yhteyshenkilönä toimi Tommi Koskinen. Koskiselle ilmoitettiin tietyt kriteerit, joiden perusteella Nurmelalle etsittiin sopiva puristin. Kriteereitä olivat puristimella kasattavien tuotteiden ääriimitat, puristettavien sarjojen määrät sekä aseteajat. Puristimella puristettavien tuotteiden ääriimitat olivat suurimmillaan 1950*1200 mm ja pienimmillään 195*450 mm. Tuotteiden syvyydet vaihtelivat välillä 0–600 mm. Puristettavien sarjojen määrät ovat tällä hetkellä 15–25 kappaletta ja aseteaika noin 2 minuuttia. Koskisen tarjous löytyy liitteistä 6–9.

Nurmelan kokoonpanolinjassa olevat puristimet ovat suurimmalta osaksi yrityksen oman työntekijän rakentamia. Tällä hetkellä käytössä olevista puristimista vain yksi on tehdastekoinen. Siksi ei ole poissuljettua, että uuden koneen valmistaisi aikaisemmatkin koneet rakentanut henkilö. Koneen valmistus itse on edelleen mahdollista, mutta sen pitää täyttää konedirektiivin asettamat turvallisuusvaatimukset ja laitteen valmistajan on tehtävä siitä tarvittavat dokumentit.

Päätöstä sovelletaan jokaiseen uuteen koneeseen ja se koskee Euroopan talousalueelle vietäviä, kotimarkkinoille sekä omaan käyttöön valmistettuja tai tuotuja laitteita. Päätös koskee sekä sarjavalmistettuja että yksittäin valmistettuja koneita. Se koskee lähes kaikkia koneita käsittäen pienestä käsikäyttöisestä koneesta aina suuriin konelinjastoihin. Kaikki nämä vaadittavat toimet ovat mahdollista tehdä, mutta vaativat oman aikansa. Tarvittavia tietoja selviää alla olevista verkkosivustoista. (Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 16 2008.)

Uusi konedirektiivi: http://www.mikes.fi/documents/upload/tuiri_kerttula_finaspaiava_2009.pdf

Koneturvallisuus: http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2008/12/tso_16-2009.pdf

Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 12.6.2008/400:
<http://www.edilex.fi/saadokset/lainsaadanto/20080400>

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

HKT Nurmella on pitkä kokemus alalta ja se näkyy tuotteiden suunnittelussa ja myynnissä. Kuitenkin kokoonpanopuolella on vielä kehitettävää, niin kaluston kuin työn konkreettisen tekemisenkin osalta. Pohjimmiltaan Nurmella on hyvät lähtökohdat lähteä parantamaan kokoonpanopuolta, sillä niin työntekijöillä kuin esimiehillä on halu tehdä tuotteita, joissa laatu on kohdillaan.

Tuotteiden valmistus on itsessään melko yksinkertainen malli, sillä valmistuksessa on selvät järjestykset ja näin ollen työnkulku on kaikille selvää. Kuitenkin kokoonpanolinjaan tutustumalla huomattiin, että työstä ja varsinkin sen ohjaamisesta puuttuu se viimeinen rypistys. Työn tehokkuus on rauhallista ja jopa hidasta. Tuotteiden valmistusnopeus ei ehkä niinkään johdu olemassa olevista koneista, vaan työntekijöiden tavasta toimia ja heidän vähäisestä työnohjaamisesta. Esimiehillä menee suurin osa ajasta komponenttien noutamiseen sekä työlistojen ajan tasalla pitämiseen. Tämä johtuu myös siitä, että yritys on juuri nyt vasta saanut toimintaansa mukaan toiminnanohjausjärjestelmän, joka ei ole vielä päässyt täyteen toimintamalliinsa. Kokoonpanopuolen toimintaan vaikuttaa myös komponenttien valmistus- ja maalauspuoli, jolla on myös omat ongelmansa saada tehtyä komponentteja riittävästi kokoonpanopuolen käyttöön.

Suurimpia puutteita on juuri kokoonpanopuolen välivarastoinnissa. Komponentteja ei ole laitettu asianmukaiseen järjestykseen, vaan niitä on ripoteltu suurelle alueelle ympäri varastoa. Varasto tulisi siivota 5S-toimintamallin mukaisesti turhista ja jo käyttämättömiksi jääneistä komponenteista. Hyllyjen päihin tulisi merkitä mitä tuotetta kyseisellä hyllyllä varastoidaan ja pitää nämä paikat aina samoina. Käytävien välit ja muutkin kulkureitit tulisi tyhjentää ja pitää aina vapaina. Samoin komponenttien merkintä tulisi olla yhtenäistä ja kaikille selvää niin, että tarpeen vaatiessa kuka tahansa pystyy löytämään tarvittavat komponentit ja toimittamaan ne työpisteelle. Myös pakatuille tuotteille tulisi merkitä oma välivarastoalueensa, jolloin nekkään eivät veisi kulkuväyliltä turhaa tilaa.

Ideaalilayoutissa on haluttu tuoda nämä kaikki asiat esille jäsentelemällä jokaiselle työpisteelle ja -vaiheelle oma paikkansa. Nurmella kokoonpanopuolella on käytävissään suuresti pinta-alaa, joka on tällä hetkellä suuresti välivarastohyllyjen pei-

tossa. Aikaa ja ideointia käyttämällä koko kokoonpanopuoli pystytään toteuttamaan ideaalilayoutissa ehdotetun mallin mukaisesti.

Investointia on sivuttu tässä työssä, mutta sen painoarvo on jäänyt vähemmälle. Uuden koneen hankkiminen on sen verran suuri investointi, että siihen tulisi paneutua melkeinpä erillisenä opinnäytetyönä. Awutekilta saatu tarjous antaa kuitenkin hyvän pohjan, mistä lähteä liikkeelle.

Yrityksen tulisi miettiä myös mahdollisuutta, että heillä oleva työntekijä, joka on valmistanut käytössä olevat puristimet, irrotettaisiin nykyisestä työnkuvastaan valmistamaan uuden puristimen. Häntä haastatteleamalla saatiin hyviä näkökulmia puristimeen liittyen ja hänen ammattitaitoaan kannattaisi ehdottomasti hyödyntää. Uusi puristin ei välttämättä ole ajankohtaisin hankinta, vaan sitäkin enemmän hydraulisesti nousevat pakkauspöydät. Tätä mieltä olivat varsinkin työntekijät kokoonpanopuolella. Asiaa kysyttiin myös puristimet rakentaneelta työntekijältä, joka oli samaa mieltä ja kertoi, että sellaisten rakentaminen ei olisi kovinkaan suuri ponnistus häneltä.

Mielestäni Nurmelan tulisi nyt painottaa yhteenpelaamisen tärkeyteen, esimerkiksi tiimipalavereiden pitäminen koko yrityksen voimin. Palaverit voisivat olla esimerkiksi joka perjantai, jolloin työntekijät kootaan ruokalaan ja käydään läpi edellisviikon tapahtumia. Asialistalla olevia asioita voisivat olla esimerkiksi toimitusten varmuus ja myynti. Samalla voitaisiin käydä läpi, mitä seuraavalla viikolla tullaan tekemään. Palaverissa voitaisiin myös kuulla, mitä työntekijöillä on sanottavaa, huomioon otettaisiin niin plussat kuin miinuksetkin. Saamalla kaikki työntekijät pelaamaan yhteisen edun parantamiseksi sekä selventämällä johtamisen mallia ja puristamalla kokoonpanopuolesta vielä tehokkaampi kokonaisuus, on Nurmelalla hyvät mahdollisuudet parantaa tulostaan entisestään.

6 YHTEENVETO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Kauhajoella sijaitsevalle HKT Nurmela Oy -yritykselle. Yritys valmistaa suomalaisia kodin sekä julkisten tilojen huonekaluja keskittyen erityisesti olohuoneen sisustukseen. Yrityksessä haluttiin parantaa nykyistä kokoonpanolinjaa tekemällä siitä enemmän sarjatyötä valmistavaa. Vanha linja nähtiin liian hitaana sekä liian vähän tuottavana.

Työn tavoitteena oli saada uusia näkemyksiä uuden kokoonpanolinjan kehittämiseksi sekä tutkia mahdollisuuksia uuden puristuskoneen hankkimiseen. Samalla haluttiin parantaa kokoonpanolinjan materiaalivirtoja, mikä näin ollen tarkoitti kokoonpanolinjan varaston selkeyttämistä sekä yleisesti työpisteiden siisteyttä ja järjestystä. Muutoksien myötä myös layoutin CAD-kuvaa päivitettiin ajan tasalle.

Kauhajoella sijaitsevalla tehtaalla on 12 000 m²:n tilat, joissa nykyiseltään valmistetaan noin 60 000 kappaletta erilaista huonekalua vuodessa. Tehtaalla on moderni sekä pitkälle automatisoitu tuotanto, jossa työskentelee 30 työntekijää. Yrityksen toiminta on kansainvälistä ja vientimaita ovat muun muassa Skandinavian maat, Venäjä sekä Baltia.

Nurmelassa tehdään tuotteiden komponenttien osalta varasto-ohjautuvaa tuotantoa. Tuotteiden lopullinen valmistus on asiakasohjautuvaa. Valmiin tuotteen toimitus asiakkaalle on tilauksen saavuttua kahdesta kolmeen viikkoa.

Opinnäytetyö aloitettiin tutustumalla Nurmelan tehtaaseen kokonaisvaltaisesti ja päätyen lähemmin tarkastelemaan kokoonpanopuolta. Opinnäytetyössä oltiin yhteydessä varsinkin kokoonpanopuolen esimiehiin sekä työntekijöihin.

Kirjallista osaa mietittiin saatujen kokemusten perusteella kokoonpanopuolesta ja samalla mietittiin mihin haluttiin keskittyä. Kirjallisessa osassa on keskitytty niin layouttiin, tuotesuunnitteluun, ABC-analyysiin, nykytila-analyysiin, investointeihin, kapasiteettiin, läpäisy aikaan kuin tuotannon jatkuvaan kehittämiseen.

Kokeellisessa osassa on esitetty kaikki kokeellisten osien työvaiheet, joita ovat nykytila-analyysi ja siihen liittyen layout, tuotteiden valmistaminen ja materiaalivirrat. Muita vaiheita olivat ideaalilayoutin suunnitteleminen ja piirtäminen sekä investoinnin miettiminen.

Layout piirrettiin selvittämään lukijalle minkälaisesta kokoonpanopuolesta on kyse. Se on esitetty niin pienemmässä kuvassa (kuva 10) sekä suurempana kuvana, joka löytyy liitteestä 1. Tuotteiden valmistus on kuvattu kuvin sekä sanoin, työvaihe työvaiheelta, jolloin lukija pystyy saamaan perusteellisen kuvan tuotteiden valmistuksesta. Materiaalivirroilla on selvennetty, kuinka komponenttivarastossa on käytetty ABC-analyysiä mahdollisesti hyväksi. Samassa osiossa on myös keskitytty välivaraston nykytilaan.

Ideaalilayoutissa on haluttu tuoda esille se, minkälaisilla muutoksilla kokoonpanopuolta pystytään kehittämään. Ideaalilayout on opinnäytetyön tekijän oma näkemys ja siihen on vaikuttanut Nurmelan johdon, esimiesten ja työntekijöiden haastattelut. Ideaalilayoutissa on haluttu painottaa työpisteiden ja -paikkojen tärkeyttä, jolloin pystytään linjamaisuuteen ja johdonmukaiseen valmistukseen.

Investoista pyydettiin tarjous Awutekilta. Tarjous saatiin Tommi Koskiselta. Tarjous on hyvä lähtökohta uuden puristimen hankkimiselle ja siihen tulisi perehtyä enemmän kuin tässä työssä on tehty. Varsinaisia investointilaskelmia tähän työhön ei sisällytetty. Investointi-osiossa on myös käyty läpi, mitä täytyy ottaa huomioon, jos puristin halutaan rakentaa itsenäisesti.

Opinnäytetyön osalta päädyttiin keskittymään nykytila-arviointiin sekä miettimään enemmänkin nykyisen tilan parantamista kuin uuden koneen hankkimista, mikä oli pohjimmiltaan työn aloituspiste. Työssä haluttiin painottaa myös yhteenpelaamisen tärkeyttä sekä sitä, että pienillä parannuksilla työn tehokkuus nousisi kokoonpanopuolella.

7 LÄHTEET

- 5S Audit. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Ruskwig. [16.10.2012]. Saatavana: <http://www.ruskwig.com/transformation/5s.htm>
- 5S Toteuttaminen. 2001. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy. Metalliteollisuuden keskusliitto, MET: MET-julkaisuja nro 16/2001.
- Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere: Infacs Oy.
- Iloranta, K & Pajunen-Muhonen, H. 2008. Hankintojen johtaminen: ostamisesta toimittajamarkkinoiden hallintaan. Jyväskylä: Tietosanoma Oy.
- Ikonen, P. 2010. Lean 5S-projektin toteutus: Case: Strålfors Oy. [Verkkojulkaisu]. Kerava: Laurea-ammattikorkeakoulu. Liiketalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 16.10.2012]. Saatavana: https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/15624/Ikonen_Petri.pdf?sequence=1
- Kerttula, T. 2009. Uusi konedirektiivi: Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta (400/2008). [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 4.11.2012]. Saatavana: http://www.mikes.fi/documents/upload/tuiri_kerttula_finans-paiva_2009.pdf
- Koponen, H. 1988. Tehdassuunnittelu mekaanisessa metsäteollisuudessa. Hämeenlinna: Otakustantamo.
- Lapinleimu, I. 2001. Ideaalitehdas: Tehtaan suunnittelun teorian kiteytys. 2. hiukan korjattu painos. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu; tuotantotekniikan laitos. TEKESin teknologiaohjelmaan Mallitehdaskonseptin kehittäminen kuuluvan tutkimushankkeen raportti. Laitosraportti nro.50.
- Larikka, M., Heinilä, P., Selin, K. & Tuominen, J. 2007. Tuottavuuden jatkuva parantaminen: Uusia tuottavuusmenetelmiä tiimeille - Työvihko. Tampere: Teknologiateollisuus ry. Teknologiateollisuuden julkaisuja 3/2007.
- Lecklin, O. 2002. Laatu yrityksen menestystekijänä. 4. uudistettu painos. Jyväskylä: Talentum Media Oy.
- Lempiäinen, J & Savolainen, J. 2003. Hyvin suunniteltu – Puoliiksi valmistettu: Lyhyt johdatus tuotteiden valmistettavuuteen ja kokoonpantavuuteen. 1.painos. Helsinki: Suomen robotiikkayhdistys Ry.
- Miettinen, P. 1993. Tuotannonohjaus ja logistiikka. Helsinki: Painatuskeskus.

Rissanen, J. 2008. Taidolla tuottavuuteen: Työkaluja tuottavuuden kehittämiseen. Tampere: Lahden ammattikorkeakoulun julkaisu: Sarja B Aikakokoelmat, raportit ja muut ajankohtaiset julkaisut, osa11.

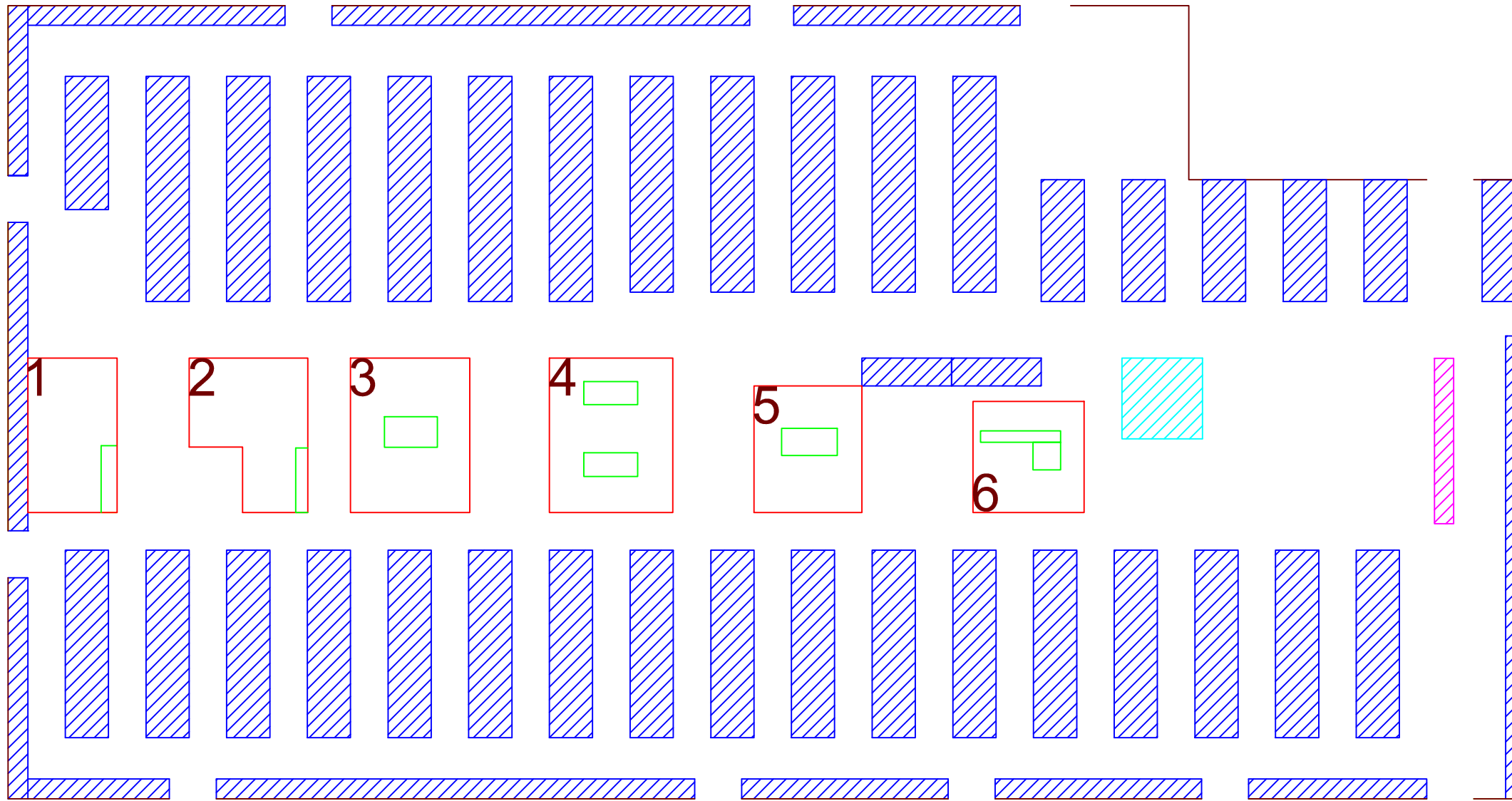
Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 16. 2008. Koneturvallisuus. [Verkojulkaisu]. Tampere: Työsuojeluhallinto. [Viitattu 5.11.2012]. Saatavana: http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2008/12/tso_16-2009.pdf

Uusi-Rauva, E., Haverila, M., Kouri, I & Miettinen, A. 2003. Teollisuustalous. 4. painos. Tampere: Infacs Oy.

Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 12.6.2008/400. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Edilex. [Viitattu 5.11.2012]. Saatavana: <http://www.edilex.fi/saadokset/lainsaadanto/20080400>

Vehmanen, P. & Koskinen, K. 1998. Tehokas kustannushallinta. 2.painos. Porvoo:WSOY.

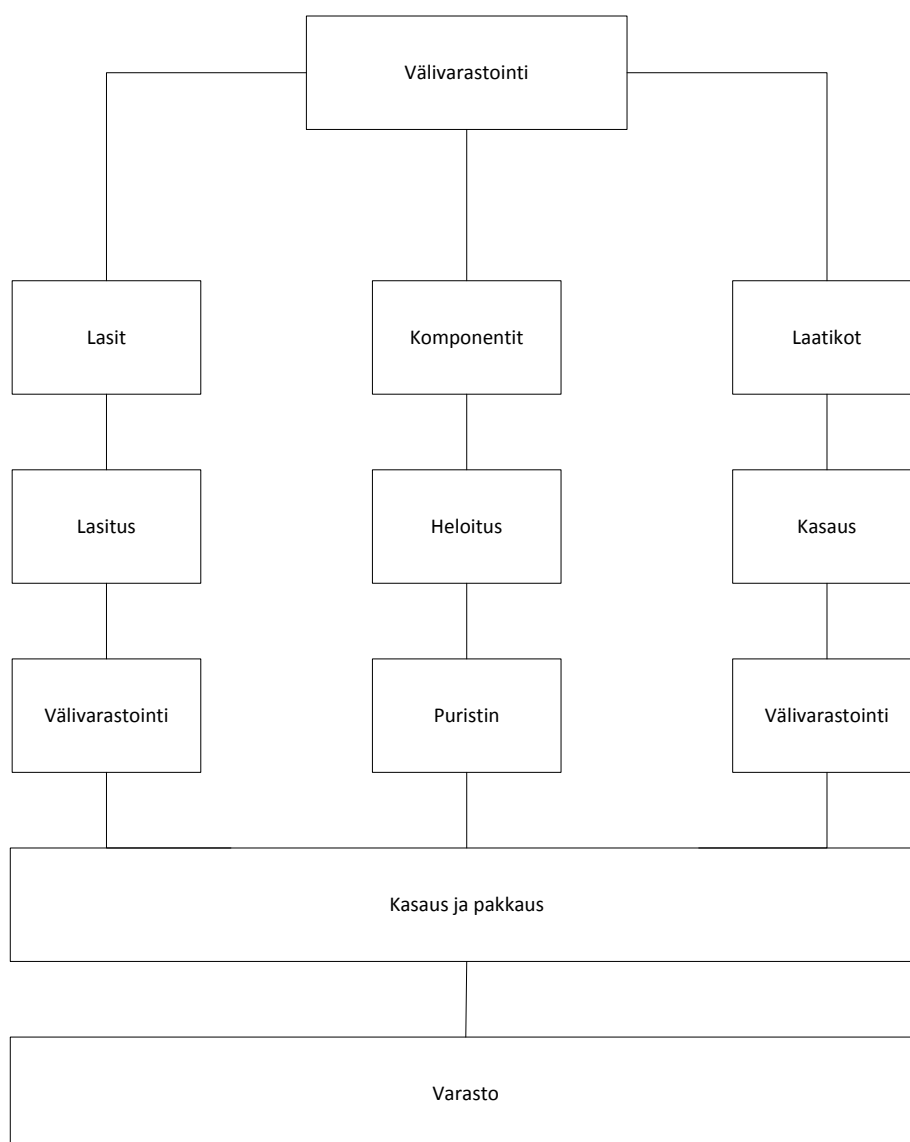
Liite 1. Kokoonpanolinjan nykyinen layout



1. Lasitus
2. Laatikoiden kasaus
3. Puristin 1 (ns pääpuristin)
4. Puristimet 2 & 3
5. Puristin 4
6. Puristin 5

HKT Nurmela Oy	Päiväys	25.10.2012
	Piirtänyt	Jukka Keskinen
Nykyinen layout		

LIITE 2. Kokoonpanolinjan valmistuskaavio



LIITE 3. Artik-sarjan vitriinin työkulkukaavio

HKT Nurmela Oy	Artik-sarjan vitriinin valmistus	
Kuvaus	Kone	
Välivarasto		O © ⇒ ∇ o
Lasitus	Puristin	O © ⇒ ∇ o
Välivarasto		O © ⇒ ∇ o
Laatikot	Puristin	O © ⇒ ∇ o
Välivarasto		O © ⇒ ∇ o
Komponentit		O © ⇒ ∇ o
Heloitus		O © ⇒ ∇ o
Kasaus	Puristin	O © ⇒ ∇ o
Sovitus	Kasauspöytä	O © ⇒ ∇ o
Pakkaus	Kasauspöytä	O © ⇒ ∇ o
Välivarasto		O © ⇒ ∇ o
Varasto		O © ⇒ ∇ o

O Työvaihe © Käsittely ⇒ Kuljetus ∇ Varastointi ja odotus o Tarkastus

LIITE 4. Myynnin ABC-analyysi ajalta 1.1.2012 – 31.6.2012

Tämä liite on luokiteltu salaiseksi toimeksiantajan puolesta.

LIITE 5. Myynnin ABC-analyysi ajalta 1.5.2012 - 31.5.2012

Tämä liite on luokiteltu salaiseksi toimeksiantajan puolesta.

LIITE 6. Awutekin tarjous, sivu 1/4

awutek oy

TARJOUS

30.10.2012

Huonekalutehdas Nurmela Oy
Heikkiläntie 43
61800 KAUAJOKI

Viite: Puhelinkeskustelu Keskinen / Koskinen
Tarjous no: 5698

Pos 1 HYDRAULINEN KAAPINKASAUSPURISTIN

Valmistaja: Italpresse S.p.A, Italia
Malli: PRIMATIST 25

**Ominaisuudet:**

- Runko tehty putkimaisesta suljetusta teräksestä, joka takaa tukevuuden
- Puristuspalkit on tehty paksusta pursotetusta alumiiniprofiilista, puristuspuolella on naarmuttamaton pinnoite
- Palkkien liike ja puristus hydraulimoottoreilla, joka takaa pehmeän ja jatkuvan liikkeen
- Vaaka- ja pystypalkkien puristuspaineen itsenäinen säätö kytkimillä
- Vastelevyt (ala- ja vasen reuna) naarmuttamattomalla pinnoitteella
- Ajastin puristusajan asettamiselle, automaattinen avaus
- Puristuspalkkien liikkeen elektroninen ohjaus joko samanaikaisesti tai erikseen
- CE - määräysten mukaiset turvalaitteet

Tekniset tiedot:

- Työkorkeus (min/max)	250/1300	mm
- Työpituus (min/max)	250/2500	mm
- Työleveys	700	mm
- Työskentely korkeus	400	mm
- Liitäntäteho	1,5	kW

Käyntiosoite
Montiskalankatu 5
21200 Raisio

Postiosoite
PL 18
21201 Raisio

Puhelin 02-436 1100
Fax 02-438 9880

www.awutek.fi
awutek@awutek.fi
Y-tunnus 1838289-5

LIITE 7. Awutekin tarjous, sivu 2/4

awutek oy

2 [4]

Huonekalutehdas Nurmela Oy

5698

Ulkomitat:

- Pituus	3850	mm
- Leveys	1100	mm
- Korkeus	2350	mm

HINTA: € 26.550,- alv 0 %**Lisävarusteet, jotka eivät sisälly hintaan:** € alv 0 %

Pneumaattisesti ohjatut kevennysrullat 2.500,-

Pos 2

KAAPINKASAUSPURISTIN

Valmistaja: Itaipresse S.p.A, Italia

Malli: PRIMATIST 25 L



- Runko tehty putkimaisesta suljetusta teräksestä, joka takaa tukevuden
- Puristuspalkit on tehty paksusta teräsputkesta, puristuspuolella on naarmuttamaton pinnoite
- Palkkien liike ja puristus sähkömoottoreilla
- Puristuspalkkien liikkeen elektroninen ohjaus joko samanaikaisesti tai erikseen
- Vastelevyt (ala- ja vasen reuna) naarmuttamattomalla pinnoitteella
- Ajastin puristusajan asettamiselle, automaattinen avaus
- Itsenäinen elektroninen puristuspaineen säätö

Käyntiosoite
Montiskalankatu 5
21200 Raisio

Postiosoite
PL 18
21201 Raisio

Puhelin 02-436 1100
Fax 02-438 9880

www.awutek.fi
awutek@awutek.fi
Y-tunnus 1838289-5

LIITE 8. Awutekin tarjous, sivu 3/4

awutek oy

3 [4]

Huonekalutehdas Nurmela Oy

5698

Tekniset tiedot:

- Työkorkeus (min/max)	250/1300	mm
- Työpituus (min/max)	250/2500	mm
- Työleveys	700	mm
- Työskentely korkeus	400	mm
- Liittäntäteho	1,5	kW

Ulkomitat:

- Pituus	mm. 3850
- Leveys	mm. 1100
- Korkeus	mm. 2350

CE - määräysten mukaiset turvalaitteet.

HINTA: € 21.400,- alv 0 %**Lisävarusteet, jotka eivät sisälly hintaan: € alv 0 %**

Pneumaattisesti ohjatut kevennysrullat 2.500,-

Tarjouksen kuvat ovat esimerkkikuvia eivätkä välttämättä vastaa todellista tuotetta.

Käyntiosoite
Montiskalankatu 5
21200 RaisioPostiosoite
PL 18
21201 RaisioPuhelin 02-436 1100
Fax 02-438 9880www.awutek.fi
awutek@awutek.fi
Y-tunnus 1838289-5

LIITE 9. Awutekin tarjous, sivu 4/4

awutek oy

4 [4]

Huonekalutehdas Nurmela Oy

5698

Yhteystiedot:

Asiakkaan yhteystiedot:

Jukka Keskinen
0400 709 691
jukka.keskinen@seamk.fi

Awutek Oy:n yhteyshenkilö:

Tommi Koskinen
02 436 1125
0400 933 319
tommi.koskinen@awutek.fi**Myyntiehdot:****Maksuehto**30 % tilattaessa,
70 % toimitettaessa**Toimitusaika**

Noin 2 kk tilauksesta ja etumaksusta

Toimitusehto

Vapaasti varastossa Raisio

Tarjouksen kesto

2 kk

Muut ehdot Suomen Teknillisen Kaupan Liiton Puuntyöstökonejaoston hyväksymät yleiset myynti-, huolto- ja takuehdot.

Toivomme tarjouksemme herättävän kiinnostusta ja johtavan jatkoneuvotteluihin kanssanne.

Ystävällisin terveisin,

AWUTEK Oy

Tommi Koskinen alueita ja koneita

Käyntiosoite
Montiskalankatu 5
21200 RaisioPostiosoite
PL 18
21201 RaisioPuhelin 02-436 1100
Fax 02-438 9880www.awutek.fi
awutek@awutek.fi
Y-tunnus 1838289-5