

Teppo Isotalus

LAYOUTIN JA TUOTANTOSUUNNITELMAN LAATIMINEN  
PROFIILIOVI KY:LLE

Opinnäytetyö

KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU

Puutekniikan koulutusohjelma

Toukokuu 2012



TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

<b>Yksikkö</b> Ylivieskan yksikkö	<b>Aika</b> Toukokuu 2012	<b>Tekijä/tekijät</b> Teppo Isotalus
<b>Koulutusohjelma</b> Puutekniikka		
<b>Työn nimi</b> Layoutin ja tuotantosuunnitelman laatiminen Profiiliovi KY:lle		
<b>Työn ohjaaja</b> Heikki Salmela	<b>Sivumäärä</b> 27 + 3	
<b>Työelämäohjaaja</b> Timo Saurento		
<p>Tämä opinnäytetyö on tehty Profiiliovi Ky:lle. Ajatus opinnäytetyöhön lähti siitä, kun yritykseen on ollut suunnitteilla laajennus ja siten yritykselle voisi suunnitella uuden layoutin, sekä tuotantosuunnitelman.</p> <p>Työ alkoi tehtaan layoutin tekemisellä. Kävin tehtaassa suorittamassa tarkistusmittaukset ja tarkistamassa koneiden paikat. Työtä varten keskustelin työntekijöiden ja tehtaan johtajan kanssa. Etsin myös tietoa alaan liittyvästä kirjallisuudesta.</p> <p>Layoutin sekä tuotantosuunnitelman teko onnistui hyvin. Sain tuotannon mahdollisimman sujuvaksi, niin hyväksi kuin se tämän kokoluokan yrityksessä on mahdollista.</p>		

**Asiasanat**

Layout, tuotantosuunnitelma, tuotannonohjaus



**ABSTRACT**

<b>CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</b>	<b>Date</b> May 2012	<b>Author</b> Teppo Isotalus
<b>Degree programme</b> Wood technology		
<b>Name of thesis</b> Layout and production plan for Profiiliovi Ky		
<b>Instructor</b> Heikki Salmela	<b>Pages</b> 27 + 3	
<b>Supervisor</b> Timo Saurento		
<p>The thesis was made for Profiiliovi Ky. The idea of the thesis started when the expansion was topical for the company. And therefore the company needed a new layout, and production plan.</p> <p>Work began on the made of the new factory layout. I went to the factory to make review measurements and to check a new seats for machines. In this work, i talked to the workers and to the factory manager. I looked information from the field of literature.</p> <p>Layout, and production plan was a success. I made a production plan as smooth as possible it is, in the size of this company.</p>		

<b>Key words</b> Layout, production plan, production control
---

**TIIVISTELMÄ  
ABSTRACT  
SISÄLLYS**

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2 YRITYSESITTELY: PROFILIOVI KY</b>	<b>2</b>
<b>3 TUOTANNON SUUNNITTELUN PERIAATTEET</b>	<b>3</b>
3.1 Tehdassuunnittelun ja projektityön kulku	3
3.2 Layout ja layout-tyypit	5
3.2.1 Tuotantolinja-layout	6
3.2.2 Funktionaalinen layout	7
3.2.3 Solu-layout	9
3.2.4 Layout-suunnittelun tavoitteet	10
3.2.5 Layout-suunnittelu prosessina	11
<b>4 TYÖMENETELMIEN SUUNNITTELU</b>	<b>12</b>
4.1 Työmenetelmien suunnittelun periaatteita	12
<b>5 NYKYINEN LAYOUT JA SEN ONGELMAT</b>	<b>14</b>
5.1 Lähtötilanne	14
5.2 Materiaalivirran ongelmat	17
<b>6 TUOTANNONOHJAUS JA SEN KEHITTÄMINEN</b>	<b>18</b>
6.1 Tuotantovaiheet ja niiden kehittäminen	19
6.1.1 Varasto	19
6.1.2 Kalusteiden runkojen teko	19
6.1.3 Valo-, koriste- ja ovilistojen valmistaminen	21
6.1.4 Ovien valmistus	23
<b>7 TULOKSET</b>	<b>25</b>
<b>8 POHDINTA</b>	<b>26</b>
<b>LÄHTEET</b>	
<b>LIITTEET</b>	

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön taustana on ollut yritykseen suunnitteilla ollut laajennusprojekti jonka ansiosta tehtaan pinta-ala noin kaksinkertaistuu. Aiheena oli laatia layout ja tuotantosuunnitelma sekä tehtaan nykyisiin että sen laajennuksen jälkeisiin tiloihin.

Työnkuvaani kuuluu tehdä tehtaan tuotantojärjestelmästä layout, josta selviää työstökoneiden paikoitus tehtaassa. Tämän jälkeen liitän mukaan myös laajennus-osan. Tehtävänä on siis siirtää layoutissa työstökoneita vanhasta hallista uuteen halli-osaan, jonka myötä vanhassa hallissa tapahtuu materiaalin raakatyöstö, kuten levyjen sahaus ja reunanauhoittaminen. Uudessa hallissa tapahtuu kalusteosien valmistus, poraukset ja ovien valmistaminen. Koneita ei kannata lähteä mielivaltaisesti siirtelemään ympäri tehdasta, vaan kannattaa tehdä suunnitelma edellä mainittujen asioiden pohjalta.

Opinnäytetyön tavoite ja rajaus on tehtaan layoutin tekeminen ja tuotannon saaminen sujuvaksi. Työssä käsitellään tuotannon suunnittelun periaatteet sekä tuotannon ohjaus ja sen kehittäminen.

Ensimmäisessä pääluvussa käsitellään tuotannon suunnittelun periaatteita ja toisessa pääluvussa tuotannon ohjausta ja sen kehittämistä. Työssä on käytetty lähteinä mm. layout-suunnittelun apuvälineet ja teollisuustalous kirjoja.

## 2 YRITYSESITTELY: PROFILIOVI KY

Profiiliovi Ky sijaitsee Alavieskassa, ja se valmistaa keittiön, kodinhoitohuoneen, wc:n, makuuhuoneen sekä eteisen kiintokalusteita työllistäen n. 3 työntekijää. Yrityksellä on yli 25 vuoden kokemus kalusteiden valmistuksesta.

Rungot valmistetaan 16mm:n melamiinipinnoitetusta lastulevystä. Väri vaihtoehtoina ovat valkoinen, pyökki, kirsikka ja pähkinä. Ovet valmistetaan itse tehtaalla tai tilataan alihankkijoilta.

Yritys tekee suunnitelmat nykyaikaisella suunnitteluohjelmalla. Kalusteiden valmistaminen antaa joustavuutta tuotannossa, koska erikoismittaisten kalusteiden valmistus onnistuu yrityksessä ilman ongelmia. Profiiliovi Ky valmistaa kalusteita uusiin ja vanhoihin kohteisiin.

### 3 TUOTANNON SUUNNITTELUN PERIAATTEET

#### 3.1 Tehdassuunnittelun ja projektityön kulku

Tehdassuunnittelu, projektityön ja toteutuksen kulku vaihtelee projekteittain. Tähän vaikuttavat olennaisesti: projektin laajuus, hankintamenetelmän valinta sekä sisäinen organisaatio.

Yleensä projektit on kuitenkin käytännössä jaettu seuraaviin päävaiheisiin: esitutkimus, esisuunnitelma, ehdotusvaihe, tarkennusvaihe ja toteutusvaihe.

Yrityksen strateginen kehittäminen on jatkuvaa. Uusia tuotteita, tuotantovälineitä ja markkinoita kehitetään jatkuvasti. Kun keksitään projekti-idea, johon kannattaa sijoittaa, siirrytään esitutkimusvaiheeseen. Tässä vaiheessa määritellään projekti. Eri vaihtoehtoja tutkitaan suurpiirteisesti, jotta saadaan käsitys projektin taloudellisista ja henkilöresursseista. Esitutkimuksessa tehdään ehdotus jatkokyööstä. Ehdotuksen perusteella arvioidaan esisuunnittelun kannattavuus.

Esisuunnittelun tarkoituksena on ennen kaikkea saada selville tekniset ja taloudelliset edellytykset ja päämäärät sekä eri ratkaisumallien arviointi. Esisuunnittelussa analysoidaan myös rakennustekniset vaateet ja siten saadaan arvio projektin kaikista kustannuksista. Etupäässä esisuunnittelulla saatavien taloudellisten laskelmien ja vaatimuserittelyjen pohjalta päätetään tehtaan ja rakennussuunnittelun jatkamisesta.

Ehdotusvaiheessa tehdään yksityiskohtaiset layoutit tehtaasta. Ehdotusaineisto käsittää rakennukset ja tilat, ja siitä käy ilmi layoutin rakennukselle asettamat vaatimukset. Ehdotusmateriaali on rakennuslupa- anomuksen perustana. Tämän pohjalta tehdään täydelliset rakennuslupahakemukset, kun hankkeen toteuttamisesta on päätetty.

Tarkennusvaiheessa tehdään yksityiskohtaista tehdas- ja rakennussuunnittelua. Hallintojärjestelmä alkaa kehittyä. Valmiin tehdassalin hahmotus tulee selvemmäksi. Tässä vaiheessa tulevat ajankohtaisiksi lähinnä hallinnolliset päätökset, esim. urakkasopimukset ja rahoitusjärjestelyt.

Toteutusvaiheessa toteutetaan suunnitelmat ja projektitoimenpiteet. Koneiden ja muiden varustusten asennuksen tulisin mieluiten tapahtua vasta rakennustöiden lopputarkastuksen jälkeen. Tehdassuunnittelu viedään päätökseen laatimalla työohjeet ja hallinnolliset järjestelmät. Kun tuotantokoneisto on asennettu, on laitteiston sisäänajon ja viimeistelyn aika. Hyvin usein jätetään eräs tärkeä vaihe ottamatta huomioon: projektista saatavan palautteen seuraaminen. Projektin eri vaiheet voidaan tavallisesti toteuttaa limittäin. Näin voidaan projektin toteutusaikaa lyhentää.

Työskentelylle on monia mahdollisia vaihtoehtoja. Mitään täysin yleispätevää mallia ei voida kehittää ilman, että työskentelyn joustavuus kärsii. Tehokkaan menestyksellisen ja muunneltavan suunnittelu- ja projektityön aikaansaamiseksi tarvitaan systemaattinen, dynaaminen ja joustava työskentelytapa. Jo tehdassuunnittelun ja projektityön aikaisessa vaiheessa tehdään lopputuloksen kannalta ratkaisevia ja taloudellisesti suuntaa antavia päätöksiä. Myöhemmin tällaisten päätösten purkaminen myöhästyttää työtä ja tekee projektin kalliimmaksi.

Ensimmäisellä kierroksella ehdotusvaiheessa laaditaan nopeasti suurpiirteinen esitys, jossa tuodaan esille projektin pääpiirteet. Seuraavassa vaiheessa jo muokattu ehdotus antaa mahdollisuuden syventyä ehdotuksen kriittisiin kohtiin. Siten suunnitelmaa voidaan jatkuvasti hioa joka vaiheessa, kunnes päästään toivottuun esitykseen. (Layout-suunnittelun apuvälineet 1986, 3-5.)



### 3.2 Layout ja layout-tyypit

Layout tarkoittaa pääasiassa kaksiulotteista graafista esitystä. Käsitteenä layoutilla tarkoitetaan tuotantojärjestelmän fyysisten osien, kuten koneiden, laitteiden, varastopaikkojen ja kulkureittien sijoittelua tehtaassa. Työnkulun ja tuotantolaitteiden sijoittelun perusteella layoutit voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin: tuotantolinja- layoutiin, funktionaaliseen layoutiin ja solu- layoutiin. Hyvän layoutin tekeminen on haastavaa, jolloin tarvitaan paljon tietoa välineistä ja menetelmistä. Layout- projektiin kuuluu pääasiassa seuraavat vaiheet jotka ovat esitutkimus, esisuunnittelu, ehdotusvaihe, tarkennusvaihe ja toteutusvaihe.

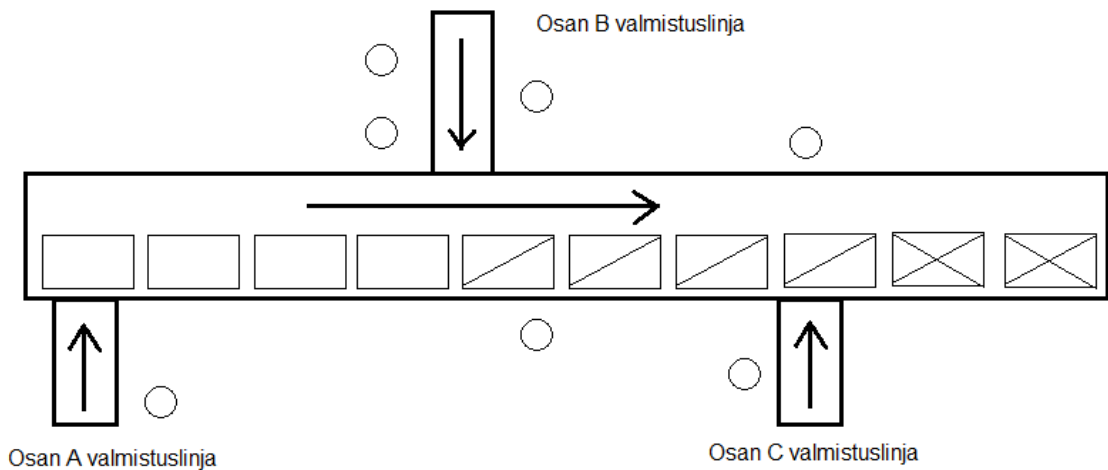
Hyvä layout käsittää seuraavat asiat: hyvä materiaalivirta, taloudellinen tuotto, taloudelliset rakennukset ja laitteistot, mahdollisimman vähän rakennettavaa tilaa, mahdollisimman vähän lämmitettävää ja kunnossapidettävää tuotantotilaa, hyvä työympäristö, toiminnot ovat toistensa läheisyydessä sekä hyvä energiatalous. Hyvät layoutit vähentävät tilantarvetta tehtaassa ja joustavuus ja sovellettavuus parantuvat eri tilanteissa.

Suunnittelussa pitää ottaa huomioon monia tuotannon ja työympäristön kannalta tärkeitä asioita, kuten materiaalinkulku ja pinta-alan tarve. Jotta layoutista saadaan mahdollisimman hyvä, tarvitaan systemaattista työskentelyä eri komponenttien parissa ja oikeaa tekniikkaa juuri oikeassa vaiheessa. Minun täytyy perehtyä mainittuihin asioihin layoutia tehdessäni. Ensisijaisesti materiaalinkulkuun ja tilan tehokkaaseen käyttöön. Edellä käydään läpi tavallisimmat layout-tyypit. (Layout suunnittelun apuvälineet 1986, 1-3.)

### 3.2.1 Tuotantolinja-layout

Tuotantolinjassa koneet ja laitteet ovat tuotteen työnkulun mukaisessa järjestyksessä. Tuotantolinja on erikoistunut tietyn tuotteen valmistamiseen. Valmistus ja kappaleen käsittely on tehokasta ja automatisoitua. Työnkulku on suoraviivaista ja eri työvaiheiden välillä käytetään mekaanisia kuljettimia.

Tuotantolinja-layoutin valinta edellyttää suurta volyymia ja korkeaa kuormitusastetta. Tuotteen yksikköhinta muodostuu pieneksi suurten valmistusmäärien ansiosta. Pienikin häiriö vaikuttaa koko linjan toimintaan. Tuotantosarjat ovat pitkiä sillä työn vaihtaminen toiseen kestää kauan. Tuotannonohjaus on helppoa, sillä työnkulku on selkeää. Kuviossa 1 on esitetty, kuinka tuotantolinja-layout toimii. Tätä layout-vaihtoehtoa en voi käyttää, koska se on erikoistunut tietyn tuotteen valmistamiseen. Valmistus täytyy tällaisessa olla tehokasta ja automatisoitua. (Uusi-Rauva, Haverila, Kouri & Miettinen. 2003, 407.)



KUVIO 1. Tuotantolinja-layout (Uusi-Rauva ym. 2005, 476.)

### 3.2.2 Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutissa koneet ja työpaikat on ryhmitelty työtehtävän samankaltaisuuden perusteella. Tässä layout-tyypissä tuotantomäärien ja tuotetyyppien vaihtelu on joustavaa. Tuotteet valmistetaan yksittäiskappaleina tai sarjoina. Koska työnkulut poikkeavat toisistaan, automaatiota ei käytetä niin paljon. Tuotannonohjaus perustuu eri koneille jonottavien töiden järjestelyyn. Töiden ohjaus oikea-aikaisesti työvaiheesta toiseen on hankalaa. Työjonot kasvattavat keskeneräisen tuotannon määrää ja pidentävät läpäisyäikää. Työpisteiden välisten suurten etäisyyksien vuoksi materiaalien kuljetus- ja käsittelykustannukset muodostuvat suuriksi. Funktionaalinen layout-malli esitetään kuviossa 2. Tämän kaltainen layout sopisi layout-malleista parhaiten työhöni, koska yrityksessä on paljon koneita ja tuotantomäärien sekä tuotetyyppien vaihtelu on joustavaa. Työnkulut poikkeavat toisistaan ja automaation käyttö on rajoitettua. Lisäksi tuotteet valmistetaan yksittäiskappaleina tai sarjoissa.

Funktionaalisen layoutin toteutus on helppo ja halpa tuotantolinjaan verrattuna. Kapasiteetin kasvattaminen ja erilaisten tuotteiden valmistaminen on joustavaa. Tuottavuus on tuotantolinjaan verrattuna heikompi ja kuormitusasteet jäävät matalammaksi. Funktionaalisen layoutin ja tuotantolinja-layoutin vertailua taulukossa 1. (Uusi-Rauva ym. 2003, 408.)

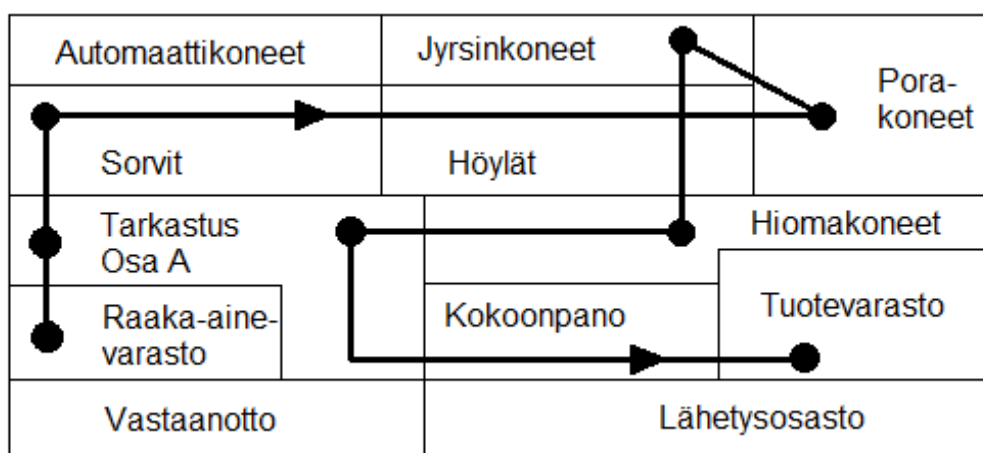
TAULUKKO 1. Funktionaalisen layoutin ja tuotantolinja-layoutin vertailu (Uusi-Rauva ym. 2005, 476.)

### Funktionaalinen layout

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

### Tuotantolinja layout

- Pienet yksikkökustannukset
- Vähän keskeneräisiä töitä
- Jäykkä tuotepolitiikassa
- Vaikea rakentaa
- Suuri häiriöalttius
- Tuotannonohjaus helppoa
- Joustamaton kapasiteetin lisäämisessä
- Kuormitusaste 80 - 100%



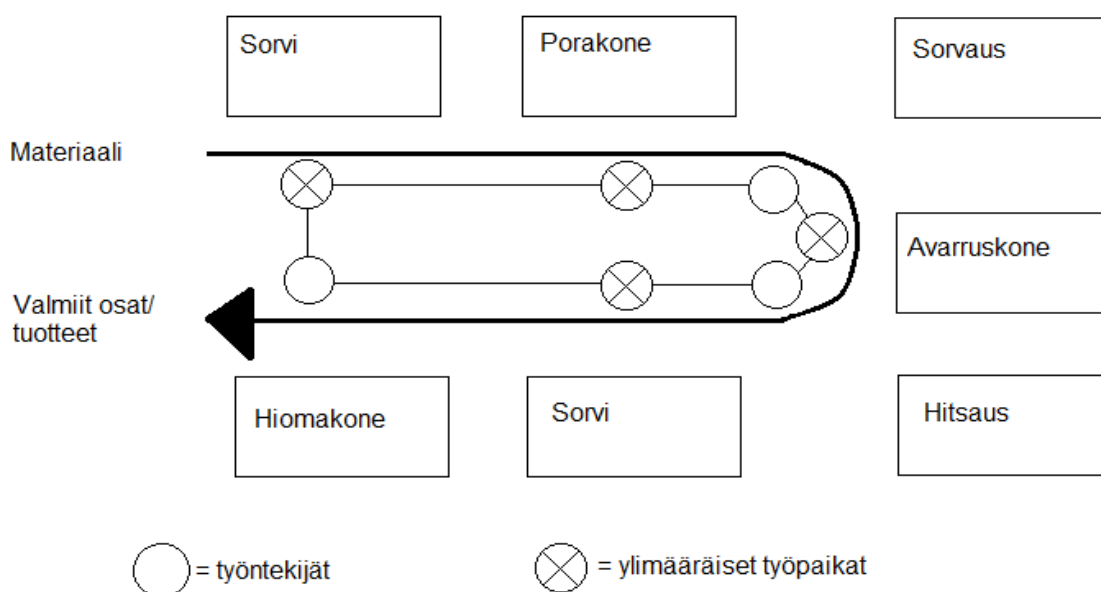
KUVIO 2. Funktionaalinen layout (Uusi-Rauva ym. 2005, 477.)

### 3.2.3 Solu-layout

Solu-layout muodostaa itsenäisen, eri koneista ja työpaikoista kootun ryhmän, joka on erikoistunut tiettyjen osien valmistamiseen tai työvaiheiden suorittamiseen. Solu-layout on eräänlainen sekoitus funktionaalisesta ja tuotantolinja-layoutista. Materiaalivirta on selkeä eikä siinä esiinny välivarastoja. Solujen läpäisyajat ovat lyhyet verrattuna funktionaaliseen layoutiin. Solu pystyy valmistamaan joustavasti tuotteita, joiden valmistukseen se on suunniteltu. Asetusajat ovat lyhyet siirryttäessä tuotteesta toiseen. Solu-layout mallia en voi työssäni käyttää johtuen yrityksen tuotannossa syntyvistä välivarastoista sekä pitkistä läpäisyajoista.

Eri tuotteiden tuotantomäärät ja koot voivat vaihdella paljonkin. Valmistus tapahtuu yksittäiskappaleina tai pienissä sarjoissa. Solun tuotannonohjaus on helppoa, sillä se muodostaa vain yhden kuormituspisteen. Eri valmistusvaiheiden suorittaminen peräkkäin samalla alueella helpottaa laadunvalvontaa.

Soluvalmistusta on perusteltu työntekijöiden parantuneen motivaation ja tuottavuuden nousulla. Solussa työskentelevä työryhmä vastaa tehtäviensä organisoimisesta ja suorittamisesta itsenäisesti. Solu-layoutmalli esitetään kuviossa 3. (Uusi-Rauva ym. 2003, 409–410.)



KUVIO 3. Solu-layout (Uusi-Rauva ym. 2005, 478.)

### 3.2.4 Layoutsuunnittelun tavoitteet

Layoutsuunnittelun keskeisenä tavoitteena on materiaalivirtojen tehokas suunnittelu. Materiaalien kuljetuskerrat ja matkat pyritään minimoimaan osastojen ja työpisteiden sijoittelua suunniteltaessa. Tuotannonohjauksen ja toiminnan kehittämisen kannalta on myös edullista sijoittaa toisiaan seuraavat työvaiheet siten, että materiaalivirrat ovat mahdollisimman selkeät. Suunnitelmassani pyrin kehittämään ja parantamaan näitä asioita. (Uusi-Rauva ym. 2003, 413.)

Hyvän layoutin ominaisuudet ovat seuraavat:

- Kaikki layoutiin vaikuttavat tekijät on otettu huomioon.
- Materiaalia liikutetaan niin vähän kuin mahdollista.
- Valmistus etenee yhdensuuntaisena virtana.
- Kaikki tila on tehokkaasti käytetty.
- Työturvallisuus ja -tyytyväisyys on otettu huomioon.
- Layout on helposti ja joustavasti muutettavissa.

### 3.2.5 Layout-suunnittelu prosessina

Layout-suunnittelu on monivaiheinen prosessi, johon vaikuttaa suuri määrä erilaisia tekijöitä. Tuotantojärjestelmän layout on aina kompromissi, koska kaikkien tekijöiden suhteen optimaalista ratkaisua ei ole yleensä löydettävissä. (Uusi-Rauva ym. 2003, 412.)

Layout-suunnittelun lähtökohtana ovat seuraavat tekijät:

- 1) Tuotteiden perustiedot määrittelevät lopputuotteiden rakenteen, käytettävät puolivalmisteet, komponentit sekä raaka-aineet.
- 2) Työnvaiheistus kertoo työvaiheet ja niiden järjestyksen.
- 3) Tuotantomäärän perusteella mitoitetaan tuotantokoneisto ja määritellään tuotantomuoto ja –tekniikka.
- 4) Tuotannon aikajänne kertoo, kuinka pitkän ajan tuotanto tulee säilymään suunnitelman mukaisena. Aikajänneen pituus vaikuttaa investointien kannattavuuteen.
- 5) Tukitoiminnot kertovat, mitä valmistusta tukevia toimintoja tarvitaan.

## 4 TYÖMENETELMIEN SUUNNITTELU

### 4.1 Työmenetelmien suunnittelun periaatteita

Yrityksen valmistuksen tuottavuus riippuu merkittävästi käytetyistä työmenetelmistä. Tehokkailla menetelmillä on mahdollista valmistaa tuote huomattavasti edullisemmin, laadukkaammin ja nopeammin kuin tehtävään huonosti soveltuvilla työmenetelmillä. Menetelmien suunnittelu on tärkeää, koska yrityksen kokonaistuottavuus rakentuu viime kädessä yksittäisten työtehtävien ja toimintojen tehokkuudesta. (Uusi-Rauva ym. 2003, 419.)

Työmenetelmä kuvaa tapaa, jolla koneita, työtä ja materiaalia käytetään valmistustehtävän suorittamiseksi. Työmenetelmät perustuvat tuotteen konstruktion ja tuotteelta haluttuihin ominaisuuksiin. Yleensä valmistustehtävät on mahdollista toteuttaa usealla tavalla. Tuotteen valmistamiseksi valitaan yleensä edullisin menetelmä, joka takaa tuotteelle halutun laadun. Työmenetelmien suunnittelulla saavutetaan parhaat tulokset, kun ne otetaan huomioon tuotteen suunnittelun varhaisessa vaiheessa.

Työmenetelmien suunnittelu liittyy läheisesti myös yrityksen tuotantojärjestelmän suunnitteluun. Käytettävät valmistusmenetelmät määrittelevät tarvittavat koneet, laitteet ja työpaikat. Nykyaikana on mahdollista, että yrityksen tuotantojärjestelmää ja layoutia muutetaan jopa kuukausittain tuotteiden ja työmenetelmien vaihtuessa.

Työmenetelmien suunnittelu voi koskea yhtä työvaihetta tai laajempaa valmistuskokonaisuutta. Menetelmäsuunnittelu jaetaan tehtävän laajuuden mukaan yksittäisen työvaiheen tai useamman työvaiheen ja materiaalinkäsittelytehtävän muodostaman työnkulun suunnitteluun. Laajoja työnkuluja suunniteltaessa työmenetelmäsuunnittelu lähestyy tuotantojärjestelmän suunnittelua. Työmenetelmien suunnittelu liittyy läheisesti seuraaviin valmistuksen suunnittelutehtäviin: (Uusi-Rauva ym. 2003, 419-420.)



**1. Työnkulun suunnittelu.** Tässä vaiheessa suunnitellaan työtehtävän eri valmistusvaiheet ja niiden keskinäinen järjestys. Valmistuksessa sovelletaan mahdollisimman edullisia menetelmiä, jotka tuottavat riittävän laatuista tuotetta.

**2. Työpaikan ja työtavan suunnittelu.** Työpaikan hyvällä suunnittelulla saavutetaan merkittäviä etuja. Työtavan suunnittelussa voidaan käyttää tehokkaasti työntutkimusta.

**3. Koneiden käyttötapa.** Koneet on saatava mahdollisimman tehokkaaseen käyttöön. Työmenetelmien suunnittelulla voidaan vaikuttaa myös pullonkaulana olevien työvaiheiden käyttöön. Kokonaistuottavuus kasvaa, jos tuotantoa voidaan siirtää pois pullonkauloista.

**4. Työryhmän työskentely.** Solutuotannon lisääntyminen on kasvattanut merkittävästi ryhmätyön osuutta. Ryhmätyön ongelmaksi muodostuu helposti eri tehtävien ja työvaiheiden tasapainottaminen sekä aikahäviöt. Aikahäviöiden minimoimiseksi ryhmän työtehtävät, ohjausperiaatteet, tavoitteenasettelu ja palkkausperiaatteet pitää suunnitella huolella.

**5. Tuotantovälineiden valinta.** Tuotantokoneiden valintaan liittyy hyvin monia tekijöitä. Investointipäätöksen tueksi on selvitettävä eri menetelmien kustannukset ja tuottavuus.

**6. Työvälineiden suunnittelu.** Työvälineiden suunnittelussa on otettava huomioon valmistusmenetelmän kustannukset, työmenetelmän tehokkuus ja varmuus sekä sillä saavutettava laatu. Työmenetelmien suunnittelulla voidaan kehittää merkittävästi valmistuksen tuottavuutta. (Uusi-Rauva ym. 2003, 420.)

## 5 NYKYINEN LAYOUT JA SEN ONGELMAT

### 5.1 Lähtötilanne

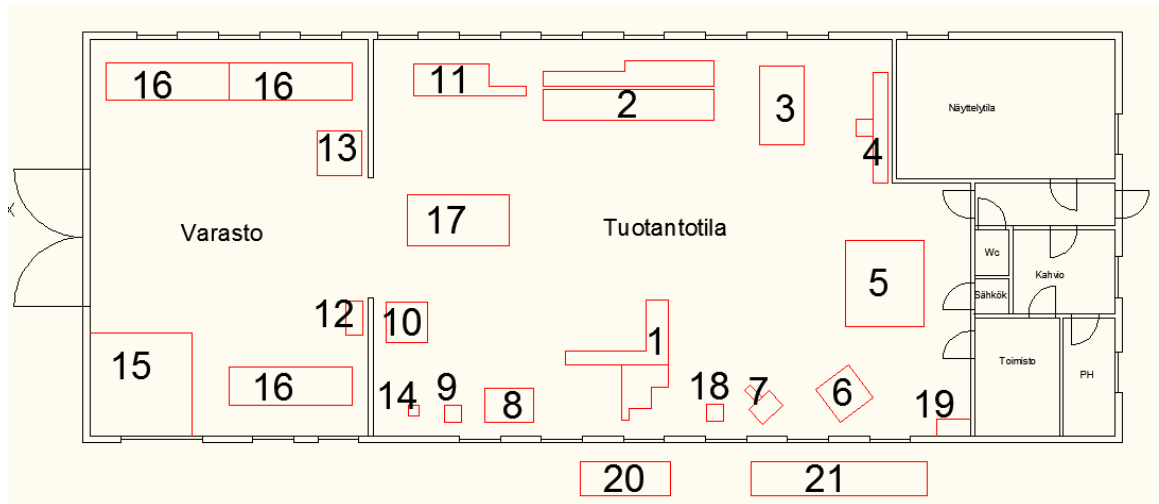
Tämänhetkinen tilanne yrityksessä on se, että tuotannon sujuvuus ei ole kunnossa johtuen siitä, että koneiden sijoittelu on väärä. Siksi työvaiheet eivät mene systemaattisesti, vaan kalusteosia joudutaan niiden valmistuksen aikana kuljettamaan päättömästi pitkin tuotantotiloja eikä valmistus ole näin ollen jouhevaa.

Tuotannossa tulee lisäksi aivan liikaa hukkamateriaalia, joita siten kertyy lavojen päälle ja lavat vievät paljon tärkeää tilaa. Lavojen lisääntyessä tila pienenee ja aikaa kuluu paljon tavaroiden siirtelyyn, jotta seuraava työvaihe voidaan suorittaa tai saadaan työvaiheeseen tarvittava kone esille työstöä varten.

Yritykseen on ollut suunnitteilla nykyisten tuotantotilojen viereen rakennettava laajennusosa joka n. kaksinkertaistaa yrityksen tuotantotilat. Tilaa tulisi tällöin huomattavasti enemmän, ja se jo edesauttaisi paljon tuotannon uudelleen järjestelyä, koska koneita ja materiaalia voitaisiin siirtää uuteen halliosaan.

Tehtävänäni on näin ollen suunnitella yrityksen tuotantolinja uusiksi ja tehdä se mahdollisimman sujuvaksi. Tavoitteena on lisäksi vähentää ns. roskalavojen ja hukkamateriaalin syntyä.

Edellä mainittujen asioiden pohjalta suunnittelen yrityksen tuotannon uusiksi ja lisäksi teen tuotantojärjestelmästä layoutin, josta selviää tuotannon kulku ja koneiden paikat yrityksessä.

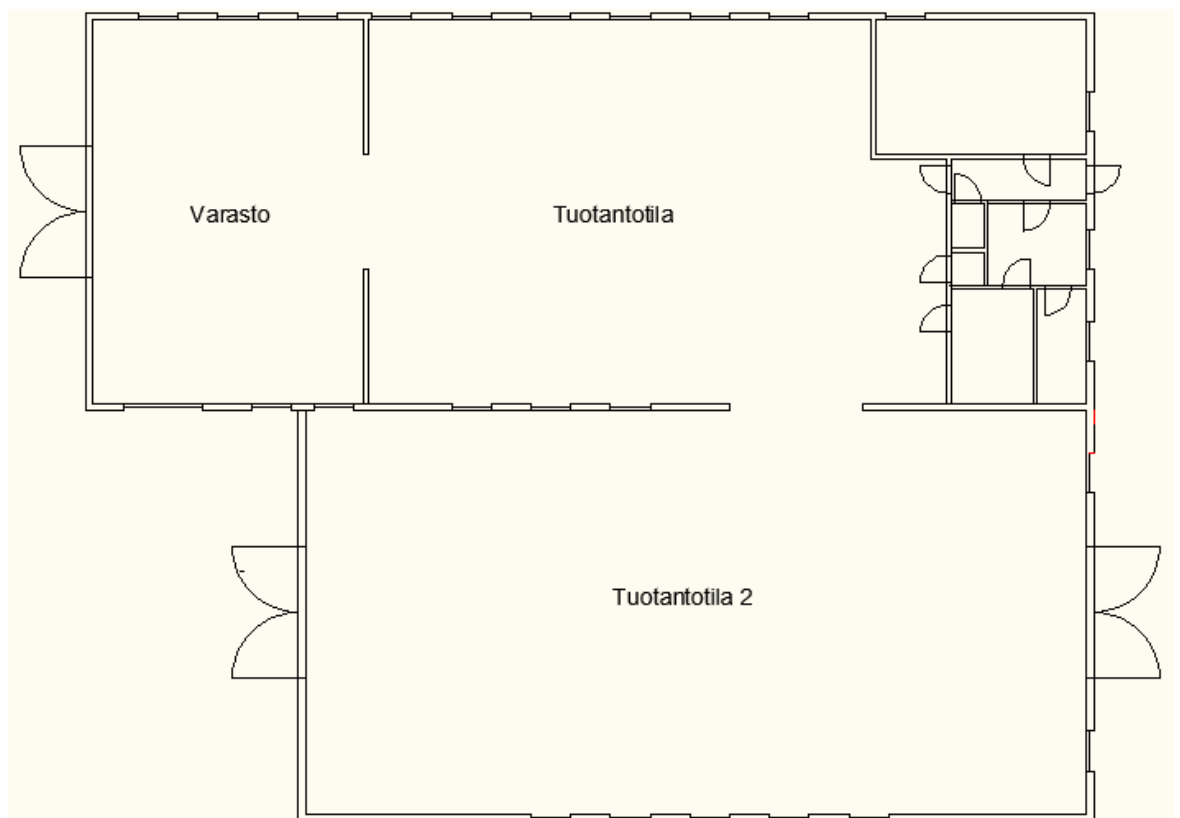


KUVIO 4. Yrityksen nykyinen layout.

Yrityksen tämän hetken konekanta näkyy kuvio 4:ssä numeroituna ja alla koneet lueteltuna numerojärjestyksessä. Kuvasta näkyy, että tehtaassa on ahdasta ja koneita on paljon.

- |                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1. Levysirkkeli             |                       |
| 2. Reunalistakone           | 12. Hiomakone         |
| 3. Kalusteiden kasauspaikka | 13. Helahylly         |
| 4. Saranakone               | 14. Harjahiomakone    |
| 5. Liimauskaruselli         | 15. Maalaustila       |
| 6. Monikaraporakone         | 16. Tavarahyllyt      |
| 7. Yläjyrsin                | 17. Sähkötrukki       |
| 8. Monikaraporakone         | 18. Harjahiomakone    |
| 9. Pontinpoistaja           | 19. Kompressori       |
| 10. Alajyrsin               | 20. Purunpoistolaitos |
| 11. Listahöylä              | 21. Purunkeräyskontti |

Laajennuksen jälkeen tilat tulisivat näyttämään kuvio 5:n mukaisilta. Tuotantotilaa saadaan näin ollen lisää ja koneita voidaan siirtää tuotantotilasta tuotantotila 2:teen. Tavoitteeni on saada aikaan ns. U-kierto joka alkaa varastosta ja päättyy tuotantotila 2:n lastausoville. Keskustelujen pohjalta tavoite on jakaa tuotantotilat raaka- ja hienotyöstöön. Tuotantotila 1:ssä tapahtuisi raaka- ja tuotantotila 2:ssa hienotyöstö.



KUVIO 5. Yritys laajennuksen jälkeen.

## 5.2 Materiaalivirran ongelmat

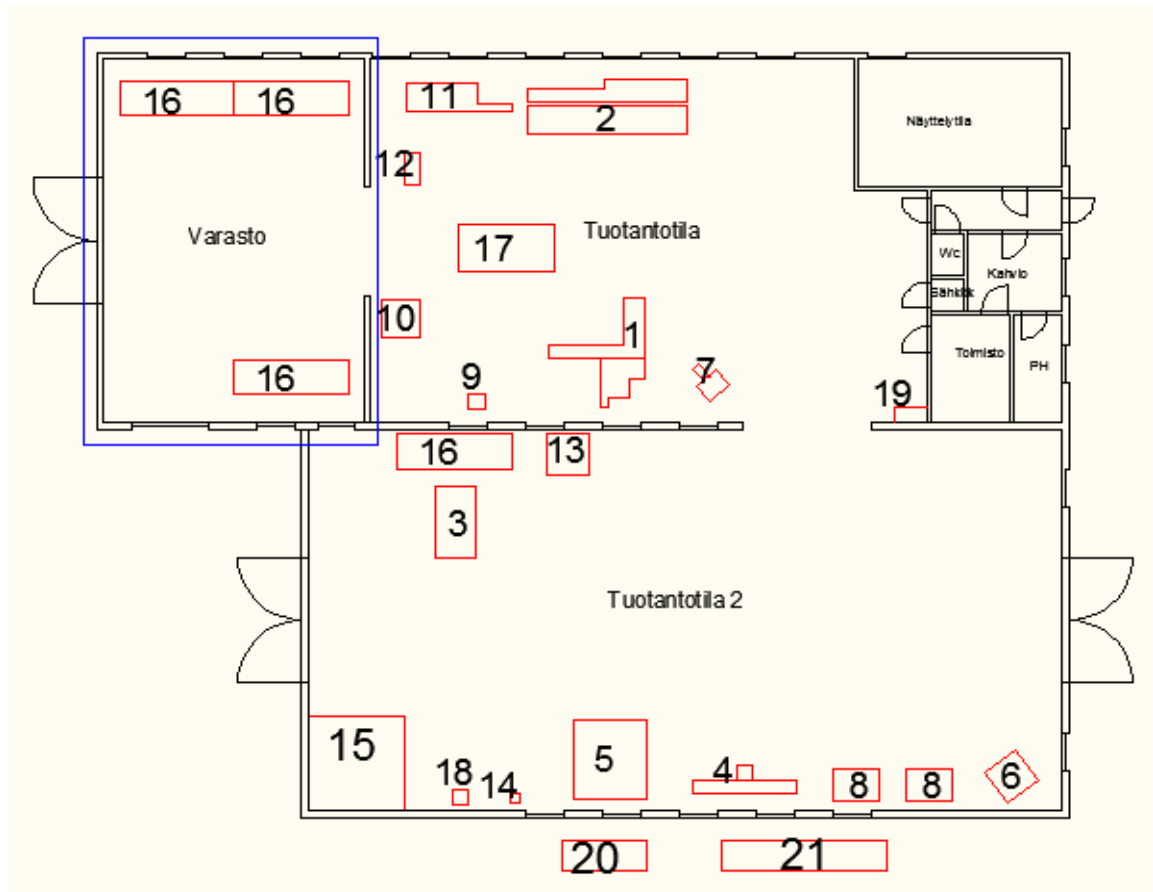
Materiaalivirta yrityksessä kaipaa parantelua. Suurimpia ongelmia materiaalivirrassa on se, että tavaraa joudutaan siirtelemään paikasta A paikkaan B, ja välillä on muuta tavaraa sekä lavoja edessä. Tehtaassa on paljon ns. roskalavoja joille on pinottu kaikki hukkamateriaalit. Kyseiset lavat vievät todella paljon tilaa ja useimmiten niillä oleva materiaali on turhaa. Tarvikkeet ja materiaalit täytyisi saada kunnolla perille ilman, että tavaraa siirretään pois tieltä. Tavaroiden siirtelyyn pois tieltä tuhraantuu kohtuuttomasti työaika.

Yhteenvedona voidaan siis todeta, että tuotantohallin suurin ongelma on tilan puute, roskalavat ja koneiden väärä järjestely. Väärään järjestelyyn voidaan sanoa, että tämän hetken tuotantotiloissa koneita ei voidakaan lähteä oikein siirtelemään ja muuttamaan siten järjestystä. Siirtelyä ei voida suorittaa kuin muutaman koneen osalta ja tuotantoon sillä ei ole mainittavaa parannusta. Tämän hetken tuotantotiloissa voitaisiin muuttaa työpisteitä tilavammiksi. Tästä voi kuitenkin koitua ongelmaksi se että jos jotain työpistettä kasvattaa suuremmaksi, niin toinen työpiste pienenee. Tämän hetken tuotantotiloihin ainoat parannusvaihtoehdot ovat koneiden järjestely ja roskalavojen vähentäminen. Roskalavoja saadaan vähemmäksi, kun käytetään materiaalit mahdollisimman hyvin hyödyksi, ettei hukkamateriaalia syntyisi niin paljon. Lisäksi materiaalit, joista ei voi tehdä mitään kalusteosia heitetään polttojätteen joukkoon eikä jätetä lojumaan lavojen päälle.

Työssäni teen yritykselle uuden tuotantosuunnitelman ottaen mukaan laajennusosan. Tämä jo edesauttaa paljon uudelleen järjestelyä, kun tilaa tulisi enemmän ja koneita sekä materiaaleja pystytäisiin siirtämään uuteen halliosaan. Aloitin layoutin teon tulostamalla itselleni Profiilioven pohjapiirroksen laajennuksineen. Paikan päällä mittailin missä ja mitä koneita on. Lähdin tekemään layoutia käyttämällä AutoCAD 2011-ohjelmaa. Tuotantokuviot olivat minulle erittäin hyvin selvillä monen vuoden kokemuksen jälkeen. Tavoitteeni oli selittää asiat maalaisjärjellä. Nyt ideat ja ajatukset piti vain saada paperille.

## 6 TUOTANNONOHJAUS JA SEN KEHITTÄMINEN

Tällä hetkellä varastossa sijaitsee helahylly, joka siirtyy uudelle puolelle lähelle ulko-ovia. Varasto esitetty kuviossa 6.



KUVIO 6. Sinisellä merkitty varasto.

## **6.1 Tuotantovaiheet ja niiden kehittäminen**

Edellä valitun layoutin olen havainnut parhaimmaksi koneiden hyvällä sijoittelulla, joten kuvat ja ovat sen pohjalta. Käsittelen asioita monen vuoden kokemuksella ja niinhän sitä sanotaan, että käytäntö opettaa. Ideoita olen miettinyt yrityksen omistajan Timo Saurennon sekä työntekijä Arto Ojan kanssa.

### **6.2.1 Varasto**

Varastoon saapuu kaikki yrityksessä käytettävät materiaalit ja helat. Nykyisessä varastossa yhdessä nurkassa sijaitsee maalaamo, joka siirtyy siitä uudelle puolelle, jotta varastoon saadaan lisää seinäpinta-alaa.

Varaston kummalakin sivustalla on hyllyköt joista löytyy paaleina valkoista runkolevyä, joista tehdään kalusteiden rungot, pähkinä- ja pyökkilevyjä sekä valkoista ovilevyä. Yhdestä hyllystä löytyy pyökkilautaa ja niistä tehdään valo-, koriste- ja ovilistoja. Erivärisiä levyjä varastossa on aina tietyn verran, mutta enempi niitä, joilla on menekkiä. Varaston yhdessä nurkassa sijaitsee tasohylly, josta löytyy keittiötasot, ja niitä on tilanteen mukaan enemmän tai vähemmän

### **6.2.2 Kalusteiden runkojen teko**

Varastosta haetaan levypaali sähkötrukilla ja tuodaan se sirkkelin läheisyyteen, josta työntekijät nostavat levyt sirkkeliin paloitetaviksi. Valkoisesta runkolevystä sahataan runko- hyllylevyä. Näistä syntyy rungot keittiökaluksiin, komeroihin, liukuovikaappeihin, wc- kalusteisiin ja levyistä tehdään myös hyllyt. Sahatut levyt vastaanottaja nostaa lavan päälle. Sirkkelöinnin päättyessä trukki nostaa levyt lavan reunanauhoituskoneen pätyyn josta ne syötetään koneeseen ja kone nauhoittaa

levyjen toisen sivun. Vastaanottaja nostaa nauhoitetut levyt jälleen lavan päälle. Trukki nostaa levylavan sirkkelin taakse, josta ne nostellaan seinälle pystyyn.

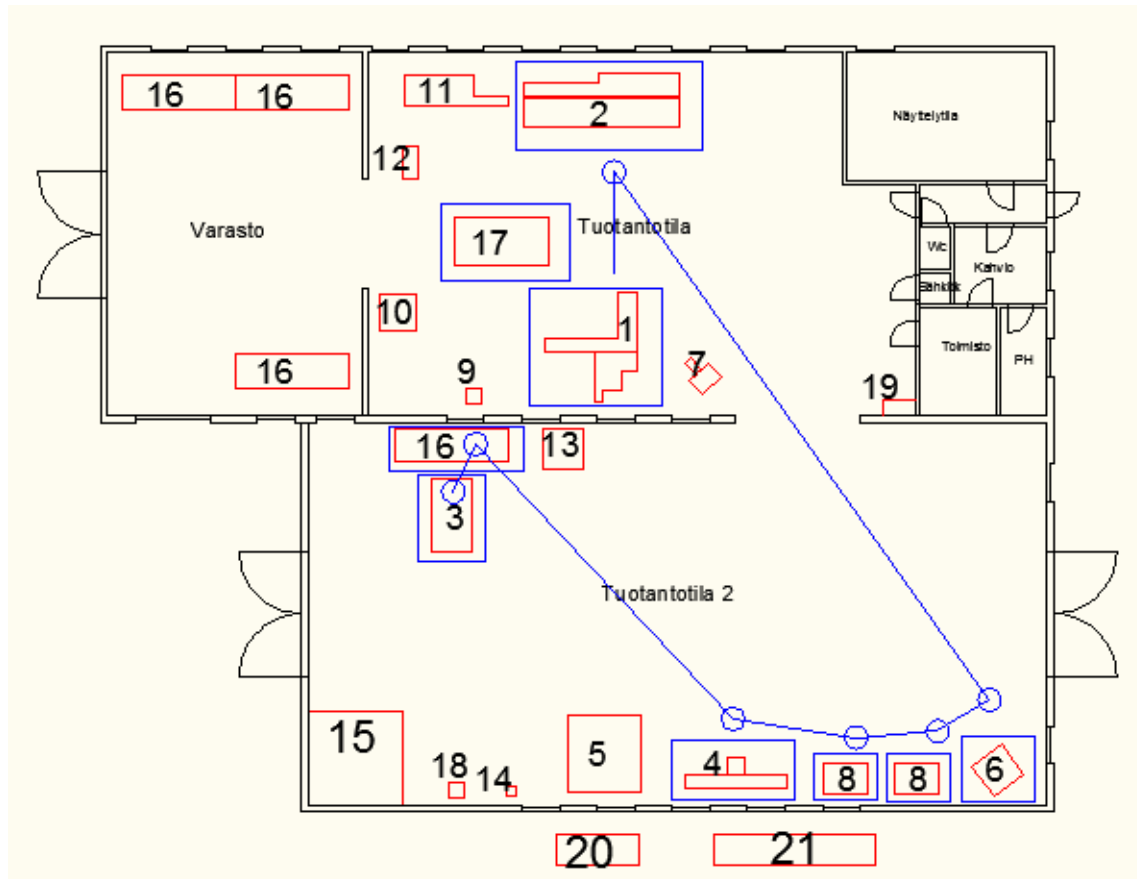
Seinältä levyt nostellaan sirkkelin päälle ja niistä sahataan kalusteiden rungot. Rungot nostellaan lavalle, joka on trukin piikkien päällä. Keittiön ja wc-tilojen yläkaappien runkojen päädyt nauhoitetaan tässä vaiheessa nauhoituskoneella. Wc-tilojen alakaappien alapääty ja liukuovirunkojen alapäädyt nauhoitetaan myös tässä vaiheessa. Muiden runkojen päätyjä ei tarvitse nauhoittaa.

Sitten rungot kuljetetaan monikaraporakoneen luo jossa tehdään niihin kasausreiät. Sen jälkeen ovellisille rungoille tehdään saranoita varten aluslevyjen reiät saranaporakoneella. Sitten runkoihin tehdään hyllyreiät. Hyllyssä on erilaisia kalusterunkoja ja sitten, kun ne näyttävät käyvän vähiin niin niitä tehdään tarpeen mukaan lisää.

Sirkkelillä sahataan myös runkojen väliosat ja hyllyt. Hyllyihin ei tule mitään reikiä, mutta väliosien päätyihin tulee kasausreiät. Kasausreiät porataan monikaraporakoneella. Tämän jälkeen osat nostellaan myös hyllyyn, ja hyllyssä on erilevyisiä hyllyjä ja väliosia tarpeen mukaan.

Kulmahyllyt tehdään esim. pähkinä- tai pyökkilevystä. Näissä nauhoitetaan etupuoli sekä molemmat päädyt. Sen jälkeen niihin tehdään kasausreiät monikaraporakoneella. Hyllyt tulevat kulmahyllyyn kiinteinä ja niihin tehdään myös kasausreiät monikaraporakoneella. Rungot kasataan kasauspöydän päällä. Värillisistä levyistä tehdään sivulevyt, sokkelit ja yläkappalaudat. Sivulevyjen ja sokkelien aihioita voi tehdä varastoon myös jonkin verran.





KUVIO 7. Tuotantojärjestys sekä tuotannossa käytettävät koneet ja laitteet.

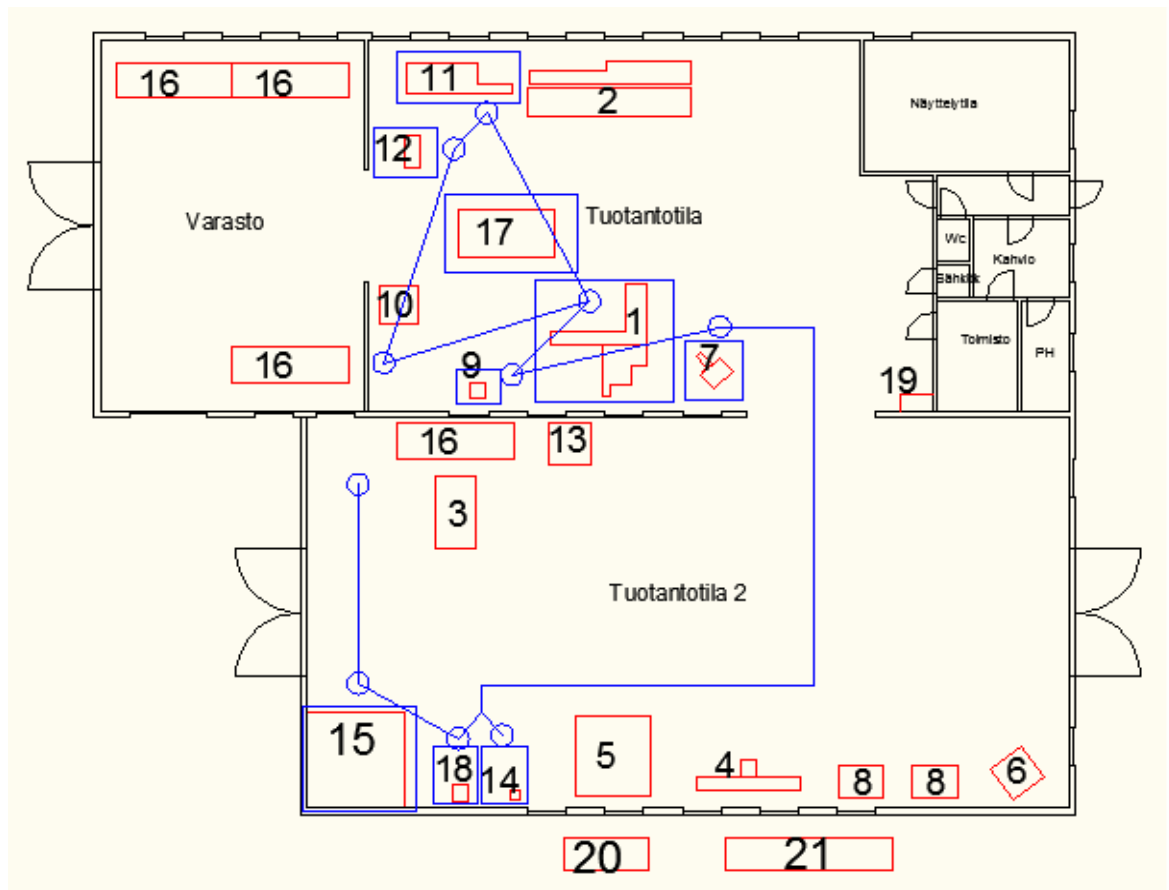
### 6.2.3 Valo-, koriste- ja ovilistojen valmistaminen

Varastosta tuodaan trukilla pyökkilautanippu sirkkelin luokse. Laudoista sahataan aihioita valo-, koriste- sekä ovilistoihin ja sitten aihiot nostellaan lavalle. Sitten aihiot höylätään höylällä kyseisiksi listoiksi. Höyläyksen jälkeen listat hiotaan näköpuolelta. Sirkkelin taakse on tehty hyllyköt listoja varten ja hiotut listat nostellaan sinne.

Ovilistojen standardikokoja on hyvä katkoa ja pintakäsittellä tarpeen mukaan varastoon. Perusvärit listoilla ovat kirsikka, pähkinä ja pyökki. Pintakäsittely tapahtuu siten, että katkottujen listojen päät ponttataan ponttikoneella, ja sen jälkeen liimasauma teipataan. Teippaus tapahtuu tällä hetkellä käsin, ja siihen olisi hyvä keksiä jokin koneellinen menetelmä. Teippauksen jälkeen listat petsataan tai

lakataan. Liukuoven ovilistaan tehdään yläjyrsimellä ura, jotta ovi voidaan aukaista ja sulkea. Lakkausten välissä tehdään välihionta. Harjahiomakoneet sijaitsevat maalaamon vieressä.

Valo- ja koristelistojen pituuksia ei tiedetä, mutta niitäkin saa pintakäsittelä kokopitkinä varastoon tarpeen mukaan.



KUVIO 8. Tuotantojärjestys sekä tuotannossa käytettävät koneet ja laitteet.

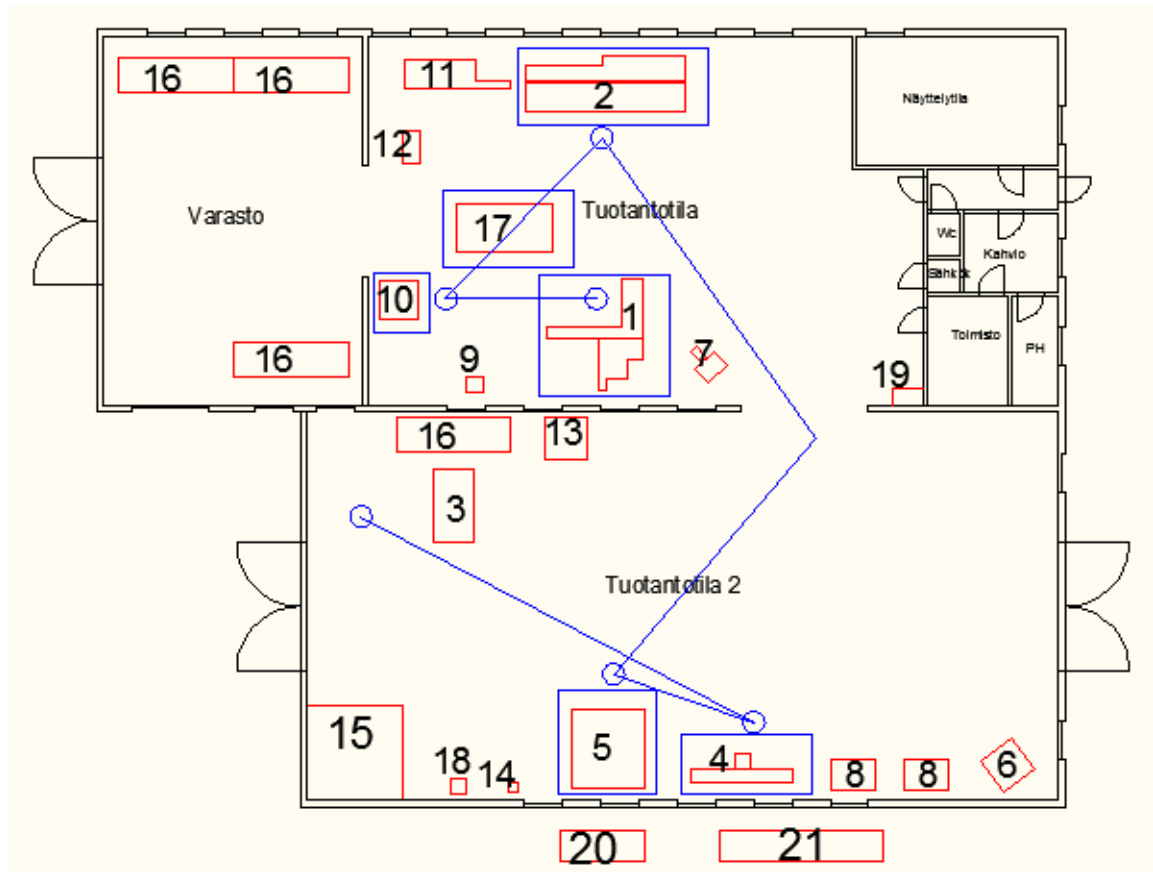
#### 6.2.4 Ovien valmistus

Yrityksellä on muutama oma pintavaihtoehto ovimalleihinsa, joita ovat crema, hopea- aluraita ja valkoinen. Puukuviollisina löytyy kirsikkaa, pyökkiä ja pähkinää.

Ovien valmistus alkaa tuomalla ovimateriaali varastosta sirkkelin läheisyyteen. Sirkkelillä sahataan oviaihiot ja jos kyseessä on yrityksen oma ovimalli, niin niihin ajetaan listoja varten urat alajyrsimellä ja sen jälkeen päädyt nauhoitetaan reunanauhakoneella. Nauhoittamisen jälkeen oviin liimataan listat, jotka puristetaan ovipuristimella.

Ovien ollessa ympäriinsä nauhoitettuja, ovet sahataan oikeisiin mittoihin ja sen jälkeen nauhoitetaan ympäriinsä. Listojen liimauksen jälkeen oviin porataan saranareiät ja vedinreiät. Saranoita ei ehkä kannata tässä vaiheessa laittaa vielä kiinni pakkauksen helpottamiseksi. Saranat laitettaisiin kiinni vasta asiakkaalla.

Alihankitut ovet tulevat tehtaalle ja niihin porataan saranaporakoneella saranareiät sekä vedinreiät. Vedinreiät porataan käsin. Porauksien jälkeen ovet pakataan ja viedään lastausovien läheisyyteen odottamaan asiakkaalle lähtöä. Näissäkin saranat laitettaisiin oviin vasta asiakkaalla.



KUVIO 9. Tuotantojärjestys sekä tuotannossa käytettävät koneet ja laitteet.

## 7 TULOKSET

Profiiliovelta sain rakennuspiirustukset, jonka avulla piirsin nykyisen hallin sekä viereen tulevan laajennusosan. Tehtaalla kävin suorittamassa tarkistusmittauksia ja suunnittelin koneiden paikkoja sekä työjärjestystä. Ensiksi piirsin tehtaan nykyisen tilanteen, missä näkyvät kaikki koneet nykyisissä paikoissaan.

Profiiliovi Ky:n aiempi layout oli aika vanha, eikä sitä ole päivitetty pitkään aikaan, vaikka on tullut uusia koneita tai koneiden paikoituksia on muutettu. Vanhassa layoutissa koneet eivät olleet mittakaavassa, mutta uuteen layoutiin piirsin koneet mittakaavassa, joten siitä on helpompi hahmottaa tehtaan tilanne.

Layoutin teko onnistui mielestäni hyvin, ja se on mielestäni tarpeeksi selkeä ja helppolukuinen. Koneet ovat numeroidut ja niistä voidaan tarkistaa koneiden sijainti.

Tuotannonkulku seuraa samaa kaavaa kuin nykyisin, mutta tehtaan laajennusosa ja sitä myötä isommat tilat mahdollisti koneiden järkevämmän paikoituksen. Suunnittelin koneiden paikoituksen niin, että siinä tulisi mahdollisimman vähän materiaalin edestakaista liikettä ja kускаamista. Tuotanto on lisäksi suunniteltu niin, että koneelta ei tarvitse hypellä joidenkin koneiden yli, vaan seuraavaa työstövaihetta silmällä pitäen kone olisi mahdollisuuksien mukaan vieressä. Edellä mainitut asiat onnistuivat hyvin. Tällä sain aikaan varastosta jouhevan kulun toisen puolen lastausoville, ns. U-kierron (LIITE 1).

Useampia layout-vaihtoehtoja oli hankala miettiä, kun käytännön kokemuksen myötä tiesin miten tuotannon tulisi kulkea, jotta se olisi mahdollisimman jouhevaa. Tein pari erilaista layoutia, mutta niissä ei koneiden järjestys muutu vaan vain alue missä koneet on (LIITE 2 ja 3). Opinnäytetyössäni edellä olevat layout-kuvat ovat parhaaksi todetusta layoutista. Tässä layoutissa työpisteet ja koneet on sijoitettu mahdollisimman ideaalisesti. Layoutit loin AutoCAD 2011- ohjelmalla.

## 8 POHDINTA

Omasta mielestä opinnäytetyö onnistui hyvin ja sain luotua hyvät layout-kuvat. Tuotantosuunnitelma onnistui hyvin, ja siinä auttoi pitkä kokemus yrityksessä.

Layoutin ja tuotantosuunnitelman sain tehtyä juuri niin kuin olin suunnitellut. Layout on mielestäni riittävän selkeä ja koneet on tehty mittakaavaan, jotta layoutin hahmottaminen olisi helpompaa. Koneet ovat numeroidut ja nimetyt.

Tuotantosuunnitelma oli helppo laatia, koska olen työskennellyt yrityksessä paljon ja siten tuotantokuviot olivat hyvin selvillä. Layoutissa tuotantojärjestys on merkitty sinisin viivoin.

## LÄHTEET

Metalliteollisuuden keskusliitto. 1986. MET. Layoutsuunnittelun apuvälineet. MET-julkaisuja nro 7/86. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

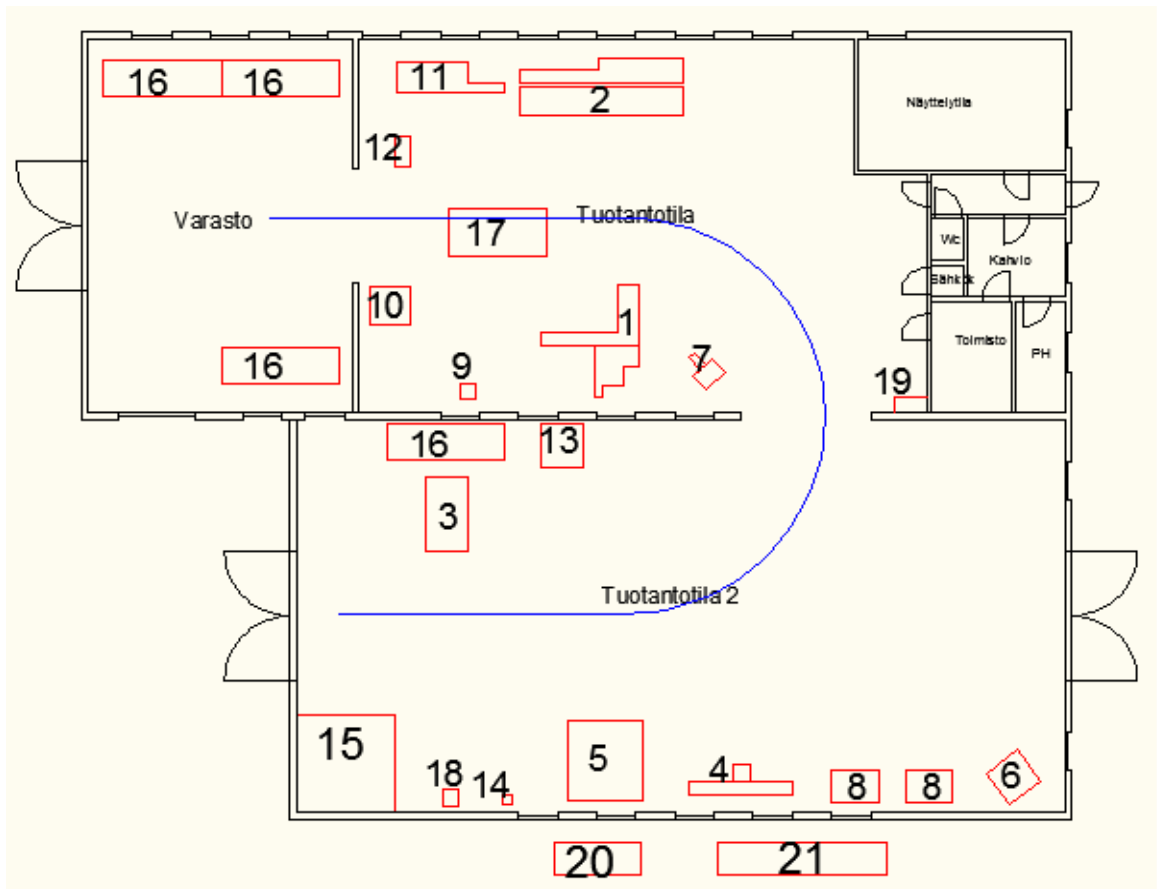
Uusi-Rauva, Haverila, M., E., Kouri, I., Miettinen, A. 2003. Teollisuustalous. 5., Tampere: Tammer- Paino Oy.

Saurento, Timo. Yrityksen omistajan haastattelut 1.2.2011 - 15.4.2012. Profiiliovi Ky. Alavieska.

Oja, Arto, Työntekijän haastattelut 1.2.2011 – 15.4.2012. Profiiliovi Ky. Alavieska.

## Parhaimmaksi todettu layout

## Liite 1

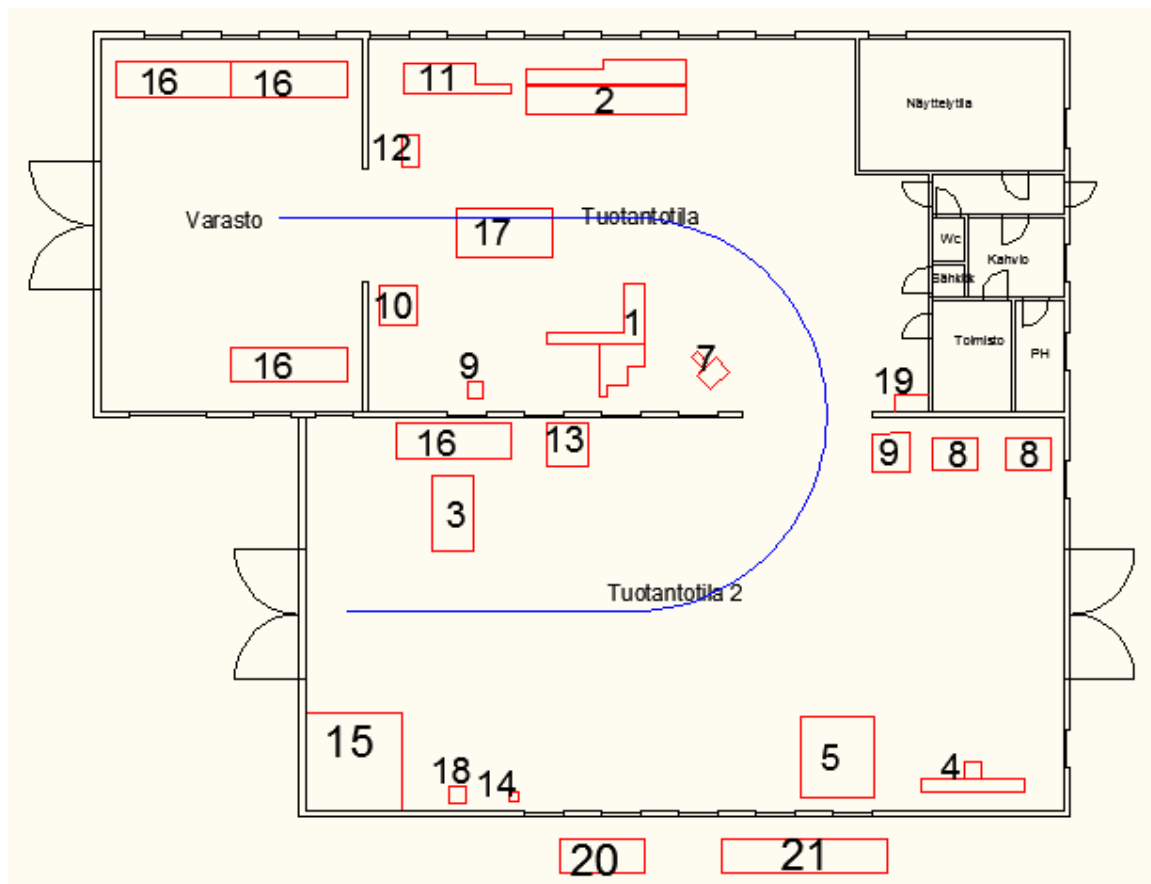


- |                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| 1. Levysirkkeli            |                        |
| 2. Reunalistakone          | 12. Hiomakone          |
| 3. Kalusteiden kasaupaikka | 13. Helahylly          |
| 4. Saranakone              | 14. Harjahiomakone     |
| 5. Liimauskaruselli        | 15. Maalaustila        |
| 6. Monikaraporakone        | 16. Tavarahyllyt       |
| 7. Yläjyrsin               | 17. Sähkötrukki        |
| 8. Monikaraporakoneet      | 18. Harjahiomakone     |
| 9. Pontinpoistaja          | 19. Kompressori        |
| 10. Alajyrsin              | 20. Purunpoistolaitos  |
| 11. Listahöylä             | 21. Purun keräyskontti |



## Vaihtoehtoinen layout

## Liite 2



## Vaihtoehtoinen layout

## Liite 3

