

Antti Karjalainen

## **KYLMÄLAITETEHTAAN LAYOUT-SUUNNITTELU**

# KYLMÄLAITETEHTAAN LAYOUT-SUUNNITTELU

Antti Karjalainen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2016  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikka, koneautomaatio

---

Tekijä: Antti Karjalainen  
Opinnäytetyön nimi: Kylmälaitetehtaan layout-suunnittelu  
Työn ohjaaja: Pentti Huhtanen  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2016 Sivumäärä: 34 + 1 liite

---

Työssä suunniteltiin Porkka Finland Oy:n toiminnassa olevan tuotantolaitoksen layout tehokkaammaksi, jotta tuotannon virtaus paranisi, läpimenoaika lyhenisi ja siten tehokkuus nousisi. Työssä keskityttiin erityisesti valutoimintojen uudelleensijoittamiseen, koska runkojen valaminen oli suurin materiaalivirtojen ongelmien aiheuttaja. Työn alkuperäinen rajaus oli valuosasto, mutta rajausta laajennettiin myöhemmin koskemaan koko tuotantotilaa.

Työhön tutustuminen aloitettiin työskentelemällä linjalla kahden viikon ajan, jotta valuosaston toiminta hahmottuisi mahdollisimman hyvin. Tutustuminen aloitettiin linjan alkupäästä ja eri päivinä työskenneltiin eri työpisteillä. Linjaan tutustuminen loppui valmiin tuotteen lopputarkastukseen. Linjalla työskenneltäessä haastateltiin työntekijöitä aktiivisesti, jotta saataisiin mahdollisimman kokonaisvaltainen kuva ongelmakohdista sekä hyviä kehitysideoita.

Valuosaston layoutin suunnittelun alkamisesta tuli noin kuukauden kuluttua selväksi, että ainoastaan valuosaston layoutin muutoksilla ei voida saavuttaa haluttuja tuloksia. Layoutin suunnittelun laajuus muutettiin koskemaan koko tuotantotilaa, jolloin pystyttiin tekemään laajoja siirtoja.

Suurin ongelma layoutin suunnittelussa oli tilan ahtaus. Koneita ja työpöytiä oli paljon. Eri tuotteiden laajan valikoiman ja varianttien suuren määrän takia oli materiaalin määrä tuotantotilassa erittäin suuri. Toiminnan jouhevuuden takaimiseksi täytyi materiaalia pyrkiä varastoimaan mahdollisimman lähelle työpisteitä.

Tuloksena suunnittelutyöstä saatiin voimakkaasti muuttunut layout. Funktionaalinen valuosasto jaettiin kahtia ja siten saavutettiin paremmat materiaalivirrat sekä virtautetumpi tuotanto verrattuna lähtötilanteeseen.

---

Asiasanat: layout-suunnittelu, valuosasto, uretaanivalu, tuotantolinja, solu

## **ALKULAUSE**

Haluan kiittää toimitusjohtaja Tapani Kiemunkia, tuotannon kehitysinsinööri Harri Ruopsaa, tuotannon suunnittelupäällikkö Kari Puustellia sekä tuotannon tuoteteknikko Raimo Iivarista. Kiitän myös Pallaskylmä Oy:n ja Porkka Finland Oy:n työntekijöitä, joilta sain vinkkejä sekä asiantuntevia näkökantoja työhöni.

Lisäksi kiitos ohjaavalle opettajalle Pentti Huhtaselle.

Kemijärvellä 16.5.2016

Antti Karjalainen

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
1.1 Porkka Finland Oy	7
1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset	8
2 LAYOUT-SUUNNITTELUN PERUSTEITA	9
2.1 Layout-tyypit	9
2.1.1 Tuotantolinja	9
2.1.2 Funktionaalinen layout	10
2.1.3 Solu-layout	12
2.2 Layoutin valinta	13
2.3 Layoutin suunnittelu	14
3 TILAUKSESTA VALMISTUS	15
4 LAYOUTIN SUUNNITTELU	16
4.1 Tuotannon toiminta	16
4.2 Lähtötilanteen layout	16
4.2.1 Levytyösasto	17
4.2.2 Varastot	18
4.2.3 Valuosasto	19
4.2.4 CL-linja	21
4.2.5 Esikokoonpano ja kokoonpano	22
4.2.6 Lääkejääkaapin kokoonpano	23
4.2.7 Koneikon valmistus	24
4.3 Tutustuminen tuotantoon	26
4.4 Havainnot	26
5 VANHAN LAYOUTIN KEHITTÄMINEN	27
6 LOPPUTULOS	28
6.1 Vanha valuosasto	29
6.2 Future- ja Inventus-linja	31
7 YHTEENVETO	33

LÄHTEET

34

LIITTEET

Liite 1 Lähtötietomuistio

# 1 JOHDANTO

Työssä suunnitellaan toiminnassa olevan valuosaston layout. Työn tilaajana on Porkka Finland Oy, jonka yhteyshenkilönä toimii tuotannonkehitysinsinööri Harri Ruopsa. (Liite 1.)

Opinnäytetyön kohteena on prosessi, jonka lopputuotteena on kylmä- ja pakastesäilytykseen tarkoitettuja kaappeja useisiin eri käyttöympäristöihin ja käyttötarkoituksiin. Kyseessä olevan Kemijärven tuotantolaitoksen layout on muuttunut huomattavasti, koska toinen tuotantoyksikkö Hollolasta lopetettiin ja sen laitteisto siirrettiin Kemijärvelle.

Tuotantolaitoksessa toimii nyt tiloissa aikaisemmin ollut Pallaskylmä Oy:n tuotanto ja Hollolasta tulleen samaa konsernia olleen Porkka Finland Oy:n tuotanto. Tuotanto käynnistettiin ripeällä aikataululla ja ajan kuluessa on huomattu, että etenkin valuosaston toiminnassa olisi kehitettävää. Kaikki Kemijärven yksikön tuotteet valmistetaan asiakkaan tilauksesta, eli mitään ei tehdä varastoon. Varastoon valmistaminen olisi lähestulkoon mahdotonta eri varianttien suuren määrän takia.

## 1.1 Porkka Finland Oy

Porkka Finland Oy on kansainvälisesti tunnettu suomalainen kylmälaitteiden suunnittelija ja valmistaja. Asiakkaina ovat suurkeittiöt, hotellit, tehdasruokalat, ravintolat, pikaruokaravintolat ja pitopalveluyritykset sekä sairaalat, laboratoriot ja lääketeollisuus. Tuotevalikoimaan kuuluu laitteita elintarvikkeiden kylmä-, pakastesäilytykseen sekä linjastokalusteita elintarvikkeiden lämpösäilytykseen. Porkka Finland Oy valmistaa myös kylmälaitteita laboratorioille ja tutkimuslaitoksiin, kuten inkubaattorit ja plasmapakastimet. Asiakkaita ovat suurkeittiöt, hotellit, tehdasruokalat, ravintolat, pikaruokaravintolat ja pitopalveluyritykset sekä sairaalat, laboratoriot ja lääketeollisuus. Porkka Finland Oy on toimittanut kylmälaitteita tuhansille maailmalla seilaaville aluksille, rahtilaivoista suuriin risteilijöihin. (1.)

## 1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset

Työn tavoitteena on suunnitella olemassa oleviin tiloihin toimivampi layout-ratkaisu, jossa toteutuu selkeä materiaalivirtaus, johdonmukainen työnvaiheistus sekä lyhyet ja toimivat siirtymiset. Työn alkuperäinen rajaus oli pääpainoltaan valuosastossa ja ympäröiviä toimintoja oli tarkoitus tarkastella vähemmän. Työn edetessä huomattiin, että pelkillä valuosaston layoutin muutoksilla ei päästä halettuihin tuloksiin, minkä seurauksena rajausta laajennettiin koskemaan koko tuotantoa.

Nykyisellään tuotantotilassa osa työn vaiheista on liian hajallaan, mikä aiheuttaa tarpeettoman pitkiä siirtymiä ja siten työajat ovat pidentyneet. Tilan ahtaus ja koneiden nykyinen sijoittelu hankaloittaa myös materiaalin siirtämistä huomattavasti, koska suorja linjoja seuraaville työvaiheille ei ole. Usein lavoja ja materiaalia on varastoitu käytäville, mikä aiheuttaa ylimääräistä kiertelemistä.



## 2 LAYOUT-SUUNNITTELUN PERUSTEITA

Layout on käsite, joka tarkoittaa tuotantojärjestelmään kuuluvien osien sijoittelua tuotantotiloissa. Layout esitetään yleensä graafisesti kaksiulotteisena kuvana, joka on tehty jollain 2D-CAD-ohjelmalla. Tuotantojärjestelmän osia ovat laitteet, koneet, varastot, kulkuväylät ja työtasot. Oleellisin periaate layout-suunnittelulla on mahdollisimman hyvä ja lyhyt materiaalivirta. Kuljetusmatkojen ja -kertojen minimointi kannattaa ottaa mahdollisimman hyvin huomioon suunnittelussa työpisteiden ja koneiden sijoittelua. Muita hyvän layoutin tunnusmerkkejä ovat

- selkeät materiaalivirrat
- mahdollisimman pieni materiaalien siirtotarve
- tehokkaasti hyödynnetty pinta-ala
- vaivaton sisäinen kommunikointi
- hyvin huomioitu työturvallisuus
- helposti ja joustavasti muunneltavissa oleva layout
- yhteen paikkaan sijoitetut erityisosaamista vaativat vaiheet
- vaivaton sekä tehokas materiaalien vastaanotto ja jakelu. (2, s. 482.)

Layout-suunnittelussa on myös otettava huomioon myöhemmät laajennus- ja muutostarpeet. Massiiviset linjat ja suuret, vaikeasti liikuteltavat koneet kannattaa sijoittaa siten, etteivät ne haittaa layoutin myöhempää kehitystä. (2, s. 482.)

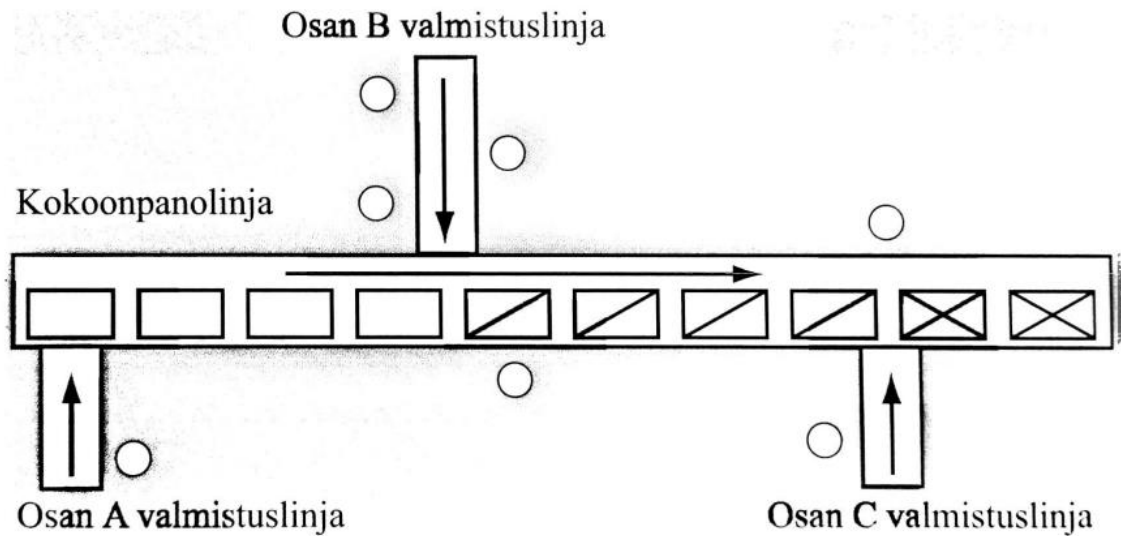
### 2.1 Layout-tyypit

Tuotantolaitteiden ja työnkulun sijoittelun perusteella voidaan layoutit jakaa kolmeen päätyyppiin: tuotantolinja-layoutiin, funktionaaliseen layoutiin ja solulayoutiin. (2, s. 475.)

#### 2.1.1 Tuotantolinja

Tuotantolinjassa (kuva 1) koneet ja laitteet ovat valmistettavan tuotteen työnkulun mukaisessa järjestyksessä. Tuotantolinja on erikoistunut tietyn tuotteen valmistamiseen. Valmistus ja kappaleenkäsittely on automatisoitua ja tehokasta.

Työnkulku on selkeää, ja eri työvaiheiden välillä voidaan käyttää mekaanisia kuljettimia. (2, s. 475.)



KUVA 1. Tuotantolinja-layout (2, s. 476)

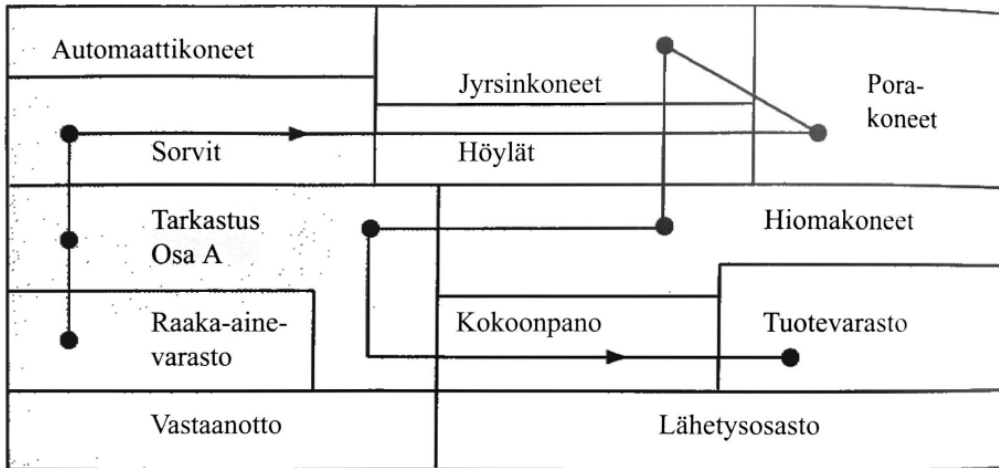
Suuri volyyymi ja korkea kuormitusaste ovat keskeisiä edellytyksiä tuotantolinjan rakentamiselle. Suurien valmistusmäärien ansiosta tuotteen yksikköhinta muodostuu alhaiseksi, vaikka tuotantolinjan rakentamiskustannukset muodostuvat suuriksi. Tuotantolinja kestää huonosti häiriöitä, koska pienikin häiriö vaikuttaa nopeasti koko linjan tuottavuuteen. (2, s. 475.)

Laadunvalvonta on tärkeää, koska häiriöiden aiheuttamat kustannukset ovat suuret ja linja kykenee tuottamaan tehokkaasti myös virheellisiä tuotteita. Kapasiteetin kasvattaminen on linjan rakentamisen jälkeen vaikeaa. Tuotantosarjat ovat usein pitkiä, koska tuotteen vaihtaminen toiseen vaatii tavallisesti pitkän asetusajan. Selkeä työnkulku tekee linjan tuotannonohjauksen helpoksi, sillä tuotantolinjaa ohjataan käytännössä yhtenä kokonaisuutena. (2, s. 475–476.)

### 2.1.2 Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutissa (kuva 2) koneet ja työpaikat on ryhmitelty työtehtävän samankaltaisuuden perusteella. Esimerkiksi kaikki sorvit ovat sorvaamossa

ja hitsauspaikat hitsaamossa. Funktionaalista layoutia nimitetään myös teknologiseksi layoutiksi koneiden tuotantoteknologiaan perustuvan ryhmittelyn vuoksi. (2, s. 476.)



KUVA 2. Funktionaalinen layout (2, s. 477)

Funktionaalisisessa layoutissa tuotantomäärät ja tuotetyypit voivat vaihdella huomattavasti. Koneet ja laitteet ovat tavallisesti monipuolisia yleiskoneita, joilla voidaan valmistaa joustavasti erilaisia tuotteita. Tuotteet valmistetaan yksittäiskappaleina tai sarjoina. Toisistaan poikkeavien työkulujen vuoksi materiaalinkäsittelyyn voidaan soveltaa automaatiota hyvin rajoitetusti. Tuotannonohjaus perustuu eri koneille jonottavien töiden järjestelyyn. Töiden ohjaus oikea-aikaisesti työvaiheesta toiseen on hankalaa. Työjonot kasvattavat keskeneräisen tuotannon määrää ja pidentävät läpimenoaika. Työpisteiden välisen suuren etäisyyden vuoksi materiaalien kuljetus- ja käsittelykustannukset muodostuvat suuriksi. Työvaiheiden välillä olevien välivarastojen ja työpisteiden suuren etäisyyden vuoksi laadunhallinta on hankalaa. (2, s. 476.)

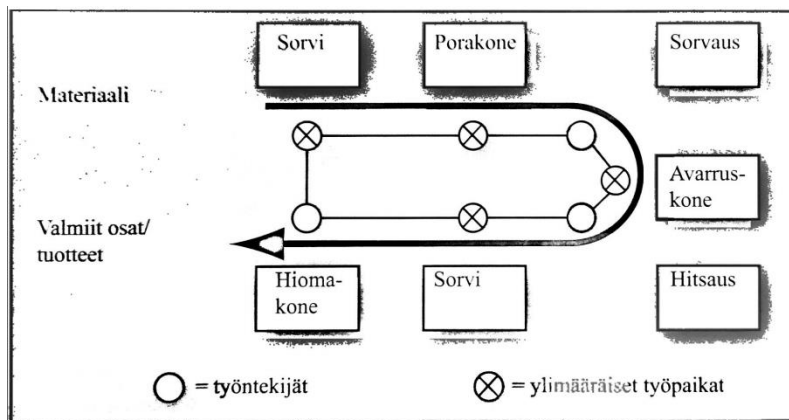
Funktionaalisen layoutin toteutus on helppo ja halpa tuotantolinjaan verrattuna. Kapasiteetin kasvattaminen on joustavaa samoin kuin erilaisten tuotteiden valmistaminen. Funktionaalisen layoutin tuottavuus on tuotantolinjaan verrattuna heikompi (kuva 3) ja kuormitusasteet jäävät keskimääräisesti mataliksi. (2, s. 476–477.)

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

KUVA 3. Funktionaalinen layout verrattuna tuotantolinjaan (2, s. 477)

### 2.1.3 Solu-layout

Solu-layout (kuva 4) muodostaa itsenäisen, eri koneista ja työpaikoista kootun ryhmän, joka on erikoistunut tiettyjen osien valmistamiseen tai työvaiheiden suorittamiseen. Solu-layout on eräänlainen välimuoto funktionaalisesta layoutista ja tuotantolinjasta. (2, s. 477.)



KUVA 4. Solu-layout (2, s. 478)

Solujen läpimenoajat ovat huomattavan lyhyet funktionaaliseen layoutiin verrattuna. Materiaalivirta on selkeä, eikä siinä esiinny välivarastoja. Solu pystyy valmistamaan joustavasti niitä tuotteita, joiden valmistukseen se on suunniteltu. Asetusajat siirryttäessä tuotteesta toiseen ovat lyhyet. Solu on joustavampi kuin tuotantolinja ja tehokkaampi kuin funktionaalinen järjestelmä oman tuoteryhmänsä puitteissa. (2, s. 477–478.)

Eri tuotteiden tuotantomäärät ja eräkoot voivat vaihdella paljonkin. Tuotteita valmistetaan yksittäiskappaleina tai pieninä sarjoina. Solun tuotannonohjaus on helppoa, koska se muodostaa vain yhden kuormituspisteen. (2, s. 478.)

Eri valmistusvaiheiden suorittaminen peräkkäin samalla alueella helpottaa laadunvalvontaa. Virheiden löytäminen ja korjaaminen on myös helppoa. Soluissa eri koneiden ja laitteiden kuormitusasteet voivat vaihdella huomattavasti, mutta keskimäärin ne ovat alhaisemmat kuin tuotantolinjalla. Solu-layout on funktionaalista layoutia herkempi kuormituksen vaihteluille ja tuotevalikoiman voimakkailla muutoksilla. (2, s. 478.)

Soluvalmistusta on perusteltu työntekijöiden motivaation ja tuottavuuden nousulla. Solussa työskentelevä ryhmä vastaa tehtäviensä suunnittelusta ja suorittamisesta itsenäisesti. Työntekijät voivat itse vaikuttaa keskinäiseen työnjakoon ja tehtävien kierrättämiseen. (2, s. 478.)

## **2.2 Layoutin valinta**

Tuotantomäärä ja tuotevalikoiman suuruus ovat perusteita, joilla layoutin tyyppi valitaan. Kun tuotanto on sarjatuotantoa, valmistusmäärä on korkea ja tuote on samanlainen, on tuotantolinja-layout paras sovellettava vaihtoehto. Funktionaalista layoutia kannattaa suosia kun varianttien määrä on suuri mutta tuotannon määrä matala. Solu-layout on sopivin vaihtoehto kun varianttien määrä on maltillinen ja tuotantomäärä sen verran matala ettei tuotantolinjaa kannata rakentaa. (3, s. 18.)

Tuotannon layoutin muodostamisessa käytetään usein useampaa layout-tyyppiä parhaan tuloksen saavuttamiseksi ja ovat aina tapauskohtaisia. Tuotannon alkupäässä osia voidaan valmistaa täysin funktionaalisen layoutin mukaisesti ja kokoonpanossa toimitaan tuotantolinja-layoutin mukaisesti. Vaihtoehtoisesti jos osien valmistuksessa on sopivia piirteitä ja ominaisuuksia, voidaan osa osien valmistuksesta järjestellä soluiksi. (3, s. 18.)

## 2.3 Layoutin suunnittelu

Layout-suunnittelu alkaa prosessin tarpeiden kartoituksella, joka toimii lähtökoh-  
tana kaikelle tekniselle suunnittelulle. Layoutin suunnittelussa joudutaan otta-  
maan huomioon myös investointikustannukset. Suunnittelijan täytyy suunnitel-  
mia tehdessä välttää taloudellisesti kalliita ratkaisuja. Mielessä täytyy kuitenkin  
pitää että kustannusten minimointi ei aina ole mahdollista tai järkevää.

Layoutin käytännöllisyys voi maksaa itsensä takaisin nopeammin kuin halvempi  
ratkaisu. Optimointia kannattaa harrastaa hyvin aktiivisesti kaikilla osa-alueilla,  
jolloin saadaan leikattua useampi pieni menoerä pienemmäksi. Layout-suunni-  
telmaa tehdessä täytyy ottaa myös huomioon mahdolliset lait ja määräykset.  
Työturvallisuus-, ympäristö- ja pelastuslaki tuovat jokainen esille omaan aihe-  
alueeseensa liittyviä määräyksiä. Suoranaisimmat vaikutukset ovat esimerkiksi  
turva- ja varoetäisyydet, jotka voivat aiheuttaa rajoitteita laitteiden sijoitteluun  
kun suunnitellaan turvallista työympäristöä. (4, s. 13–15.)

### 3 TILAUKSESTA VALMISTUS

Tilauksesta valmistettaessa tuote valmistetaan lähestulkoon alusta valmiiksi tuotteeksi asti asiakkaan tilauksen pohjalta. Lopputuotevarastoa ei ole, vaan tuotannon varastot ovat keskeneräistä tuotantoa sekä materiaaleja, komponentteja ja osia. (5, s. 1.)

Tilauksesta valmistus on tyypillinen ratkaisu tilanteissa, joissa tuotantomäärä on suhteellisen pieni verrattuna eri lopputuotevaihtoehtojen määrään. Tällöin lopputuotevarasto ei ole käytännössä mahdollinen, koska kaikkien eri lopputuotevarianttien varastointi vaatisi suhteettoman paljon sitoutunutta pääomaa ja aiheuttaisi paljon kustannuksia. Pelkästään itse fyysinen varastotila voi olla rajoitettava tekijä. (5, s. 1.)

Tilauksesta valmistettaessa asiakkaan kokema toimitusaika on huomattavasti pidempi kuin varasto-ohjautuvassa tuotannossa, ja usein myös selkeästi pidempi kuin tilauksesta kokoonpantaessa. Tilauksesta valmistus valitaan tilauksesta kokoonpanon sijaan esimerkiksi tilanteissa, joissa tuote ei sovellu moduloitavaksi tai sitä ei ole moduloitu, tai mikäli tuotantomäärät ovat niin pienet että moduulien varastointi ei olisi taloudellisesti järkevää. (5, s. 1.)

Tilauksesta valmistus mahdollistaa hyvin laajan tuotevalikoiman. Varastoon sitoutuu suhteellisen vähän pääomaa, koska varasto on osina ja komponentteina, ei valmiina tuotteina. Kaikki keskeneräinen tuotanto liittyy johonkin asiakastilaukseen, mikä pienentää riskiä. Tuotannon työmäärä voi vaihdella eri ajankohdina voimakkaastikin, koska tuotannon aktiviteetit riippuvat tilauksista. (5, s. 1.)

Puhtaimmillaan tilauksesta valmistus tarkoittaa sitä, että tuote on suunniteltu valmiiksi ja siitä on olemassa piirustukset ja työohjeet. Käytännössä rajaus tilauksesta valmistettavien ja tilauksesta suunniteltavien tuotteiden välillä ei ole aina täysin ehdoton, vaan tilauksesta valmistettaville tuotteille voidaan tehdä pienimuotoista suunnittelutyötä. Tilauksesta valmistettaville tuotteille voidaan myös ostaa osia tai materiaaleja tilauskohtaisesti. (5, s. 1.)

## 4 LAYOUTIN SUUNNITTELU

Layout-suunnittelu on vaativa ja laaja tehtävä. Huomioon otettavia asioita on paljon ja tavoitteena on mahdollisimman toimiva ja virtautettu tuotanto. Käytössä oleva tila on rajallinen ja jo lähtökohtaisesti ahdas. Tuotannossa tarvittavia materiaaleja on erittäin runsaasti, joka omalta osaltaan hankaloittaa layoutin suunnittelua.

### 4.1 Tuotannon toiminta

Prosessin alkuvaiheessa alihankkijan toimittamat pellit valmistellaan kokoonpanoa varten poistamalla suojamuovit vastakkain tulevista pinnoista sekä kiinnittämällä mahdolliset vahvikkeet. Seuraavaksi valmisteltuja sisäpuolisia peltejä aletaan kiinnittämään toisiinsa kaappikohtaisen jiggin ympärille.

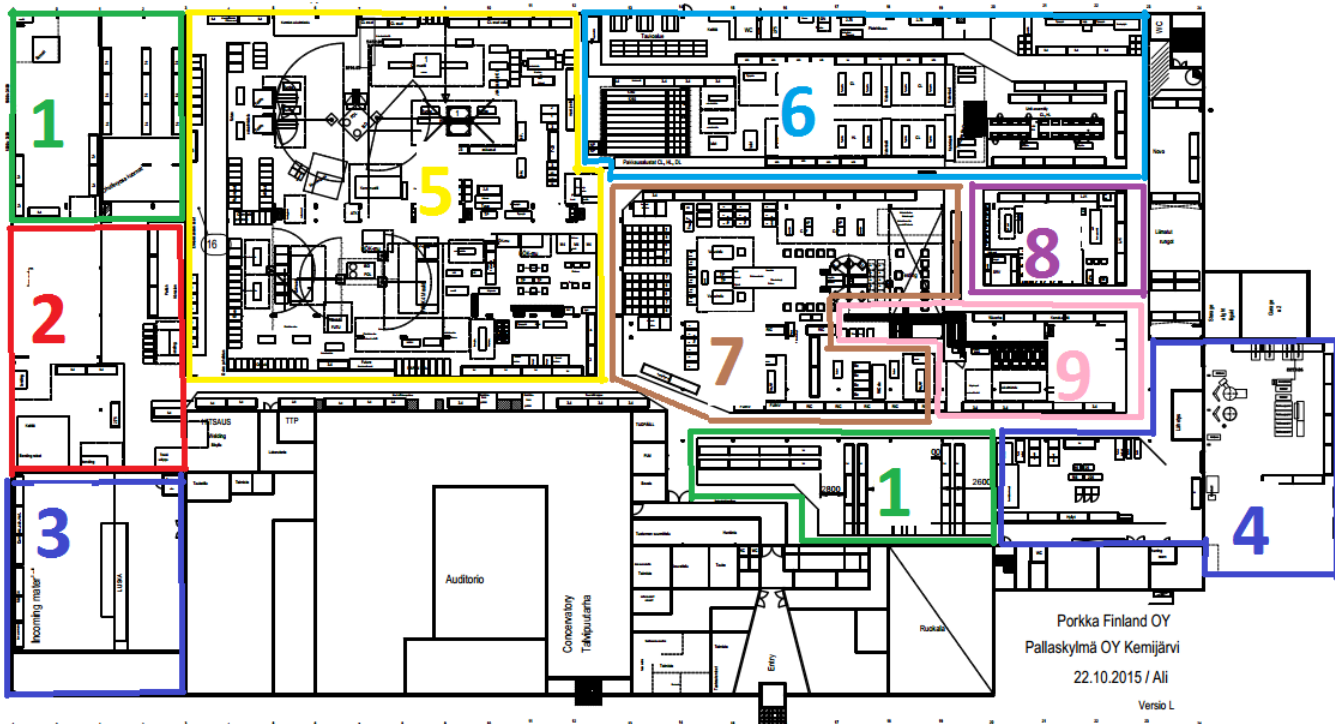
Peltien liitokset ja aukot suljetaan teipillä, jotta uretaania ei pääse vuotamaan sille kuulumattomiin paikkoihin. Seuraavaksi kokoonpantu sisärunko nostetaan pois jigistä ja lasketaan samanmallisen lämmitetyn keernan ympärille, minkä jälkeen kiinnitetään ulkopellit teippiä apuna käyttäen. Ennen uretaanin ruiskutusta erinäisiä pintoja sivellään vahalla, jotta ilmarei'istä sekä tunnetuista vuotokohdista tuleva uretaani ei tartu lujasti kiinni.

Seuraavaksi valmis paketti ajetaan uuniin ja ruiskutetaan uretaani rungon sisään. Pakettia pidetään uunissa kaapin koon vaatiman ajan, joka on 20–40 minuuttia. Rungon oltua uunissa vaaditun ajan se siistitään uretaanipurseista sekä pestään vahasta, minkä jälkeen se siirtyy kokoonpanon puolelle, jossa se varustellaan asiakkaan haluamilla osilla sekä siihen asennetaan koneikko. Linjaston loppupäässä kaappi testataan ja koekäytetään. Lopuksi valmis kaappi pakataan kuljetusta varten ja lähetetään tilaajalle.

### 4.2 Lähtötilanteen layout

Tuotantotilan lähtötilanne on esitetty kuvassa 5, johon on värikoodattu ja numeroitu eri osastot ja linjat.





KUVA 5. Tuotantotilan lähtötilanne

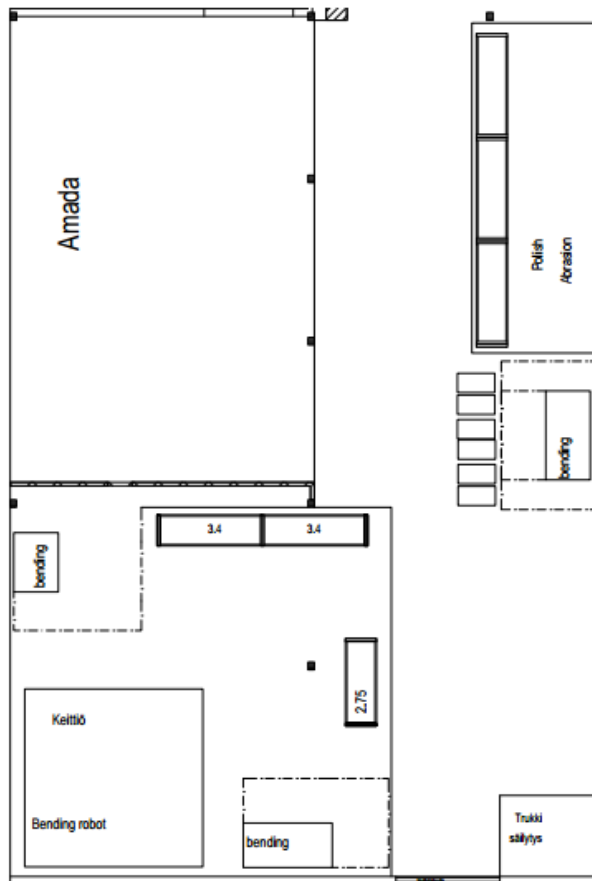
Kuvassa 5 esitetään merkittynä seuraavat alueet ja pisteet:

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 1. varastotilat (kuvat 7 ja 8)   | 2. levytyö-osasto (kuva 6)             |
| 3. tavaran vastaanotto           | 4. lähettämö                           |
| 5. valuosasto (kuva 9)           | 6. CL-linja (kuva 10)                  |
| 7. kokoonpano (kuva 11)          | 8. lääkejääkaapin kokoonpano (kuva 12) |
| 9. koneikon valmistus (kuva 13). |  |

#### 4.2.1 Levytyöosasto

Tuotantotilojen vasemmassa reunassa sijaitsee keskellä levytyöosasto (kuva 6).

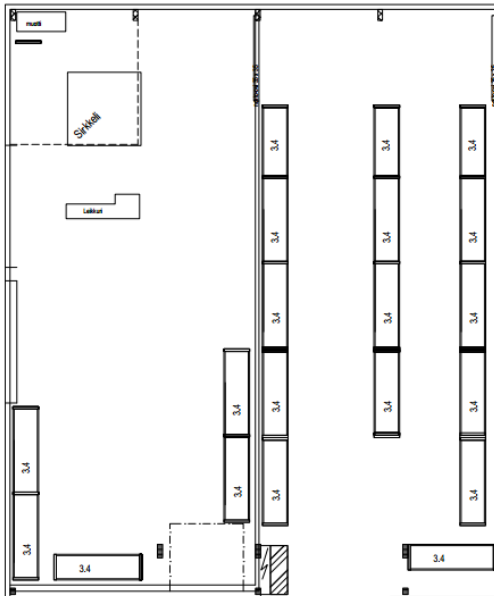
Levytyöosastolla on useita särmäyskoneita, yksi robotti sekä yksi Amada-levytyökeskus. Levytyöosasto tuottaa peltejä CL-linjan tuotantoon, joka käsittää 90 % koko CL-linjan tuotannon materiaaleista.



KUVA 6. Levytyöosasto

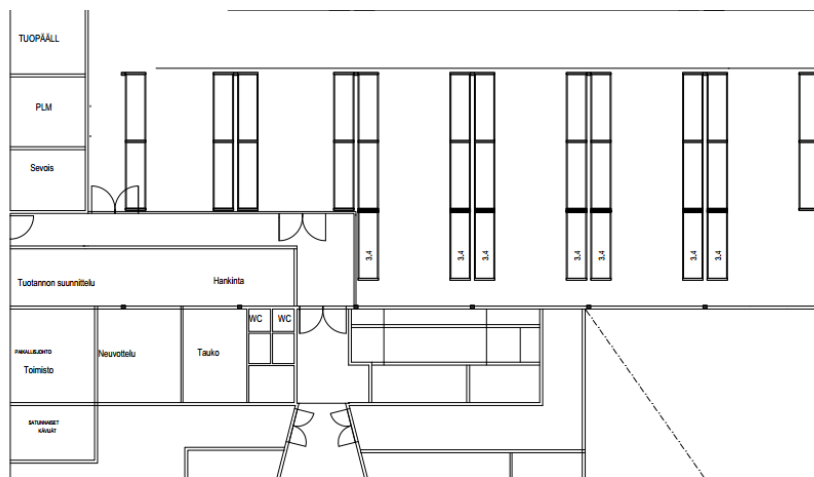
#### 4.2.2 Varastot

Varsinaisia varastotiloja on kaksi, jotka molemmat varastotilat ovat ääriään myöten täynnä lavoja, vaikka lavapaikkoja on koko kiinteistössä yli 2 000. Tuotteiden varianttien paljouden takia, on materiaalia varastoitu hyvin paljon myös tuotantotiloihin kuljetusmatkojen minimoimiseksi. Levytyöosaston yläpuolelta (kuva 7) löytyvästä varastosta löytyy pääosa alihankinnan toimittamista pelteisistä ja on alun perin ollut varastotilaa.



*KUVA 7. Ylempi varasto*

Toimistotilojen yläpuolelta (kuva 8) löytyvästä varastosta löytyy enimmäkseen vakiohuoneen valmistukseen vaadittavia peltejä. Toimistojen yläpuolella oleva tila on alun perin ollut tuotantotilaa, mutta tarpeen pakosta muutettu lavahyllytilaksi.

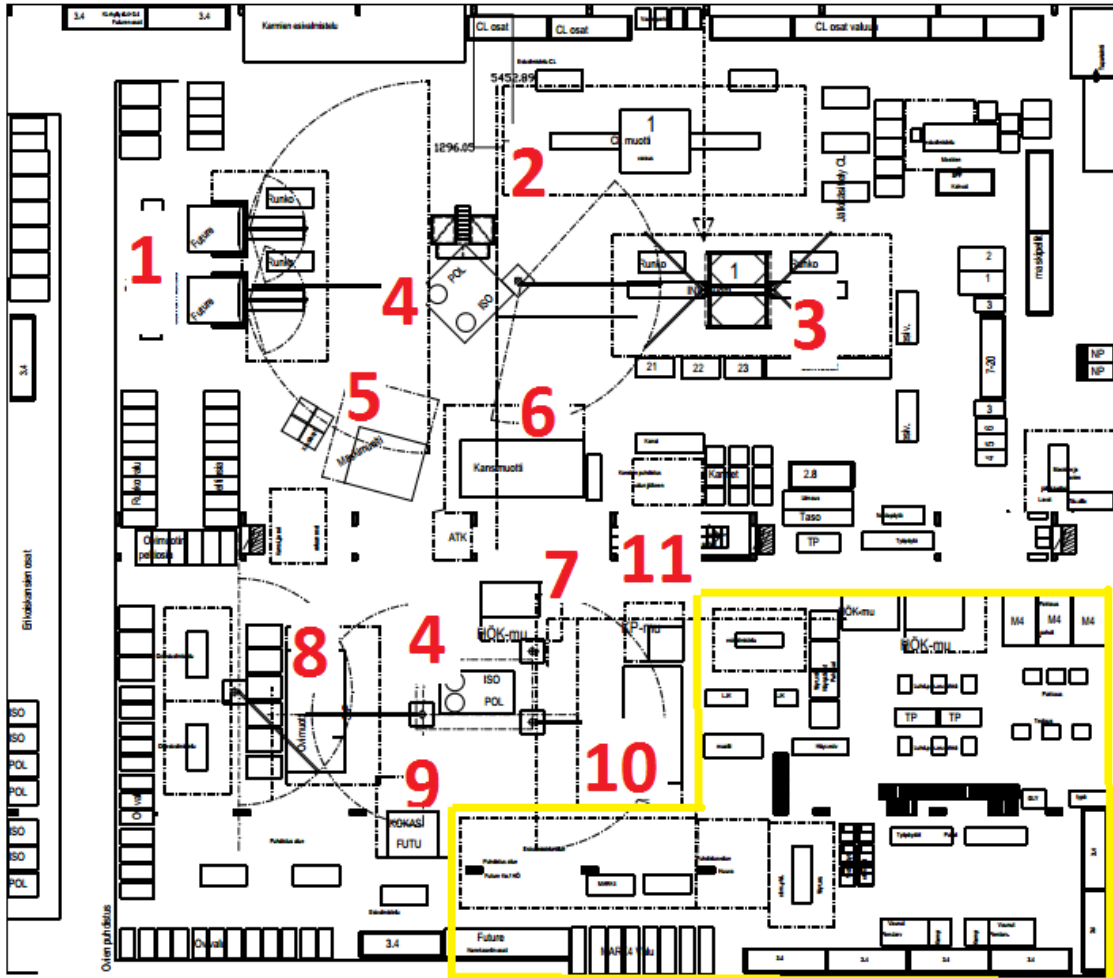


*KUVA 8. Toimistotilojen kohdalla olevat lavahyllyt*

#### **4.2.3 Valuosasto**

Edettäessä tuotantotilassa oikealle, on seuraavaksi valuosasto (kuva 9). Valuosaston äärimmäisessä läheisyydessä sijaitsee vakiohuoneen valmistus (kuva 9, keltainen laatikko). Ruiskutusyksiköitä on kaksi, joissa molemmissa on kaksi

sekoituspäättä letkukimpun päässä. Kaikki sekoituspäättä on sijoitettu pylväisiin asennettuihin puomeihin, jotta ulottuvuus olisi maksimaalinen ja siirtäminen olisi mahdollisimman vaivatonta.



KUVA 9. Valuosaasto sekä vakiohuoneen valmistus

Kuvassa 9 esitetään merkittynä seuraavat alueet ja pisteet:

- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| 1. Future-muotit        | 2. CL-muotti         |
| 3. Inventus-muotti      | 4. Ruiskutusyksiköt  |
| 5. maskimuotti          | 6. kansivalumuotti   |
| 7. höyrystinkoppamuotti | 8. ovimuotti         |
| 9. konekasettimuotti    | 10. vakiohuonemuotti |
| 11. korotuspalamuotti.  |                      |

Ylemmällä ruiskutusyksiköllä operoidaan kuutta muottia, vasemmalla olevaa kahta Future-muottia, niiden alapuolella olevia maski- ja kansimuottia, oikealla keskellä olevaa Inventus-muottia sekä oikealla ylhäällä olevaa CL-muottia. Muottien sijoittelua ei voi hirveästi muuttaa koska puomien ulottuvuudet on jo täysin käytössä. Future- ja Inventus-rungot viedään siistimisen ja pesun jälkeen esikokoonpanon edellä olevalle radastolle odottamaan kokoonpanoa.

Alempi ruiskutusyksikkö operoi seuraavia muotteja: vasemmalla olevaa kolmipesäistä ovimuottia, keskellä alhaalla olevaa konekasettimuottia, keskellä ylhäällä olevaa höyrystinkoppamuottia, kahta lääkejääkaappimuottia sekä oikealla olevaa kolmipesäistä vakiohuonemuottia. Näidenkin muottien uudelleensijoittelu on hyvin hankalaa tilan ahtauden ja puomien ulottuvuuksien takia.

Vakiohuoneen solumainen valmistus löytyy oikeasta alakulmasta merkittynä keltaisella. Valmistetut kappaleet siistitään ja pestään, jonka jälkeen ne siirtyvät lavalle odottamaan kokoonpanoa. Kokoonpanon jälkeen kiinnitetään asiakkaan tarpeisiin sopiva koneikko, joka on valmistettu solun alimmassa osassa. Seuraavassa vaiheessa kytketään sähköt, syötetään sopiva määrä kylmäainetta sekä lopuksi testataan kaapin toiminta. Viimeisenä kaappi pakataan lavalle ja on valmis vietäväksi lähettämöön.

#### **4.2.4 CL-linja**

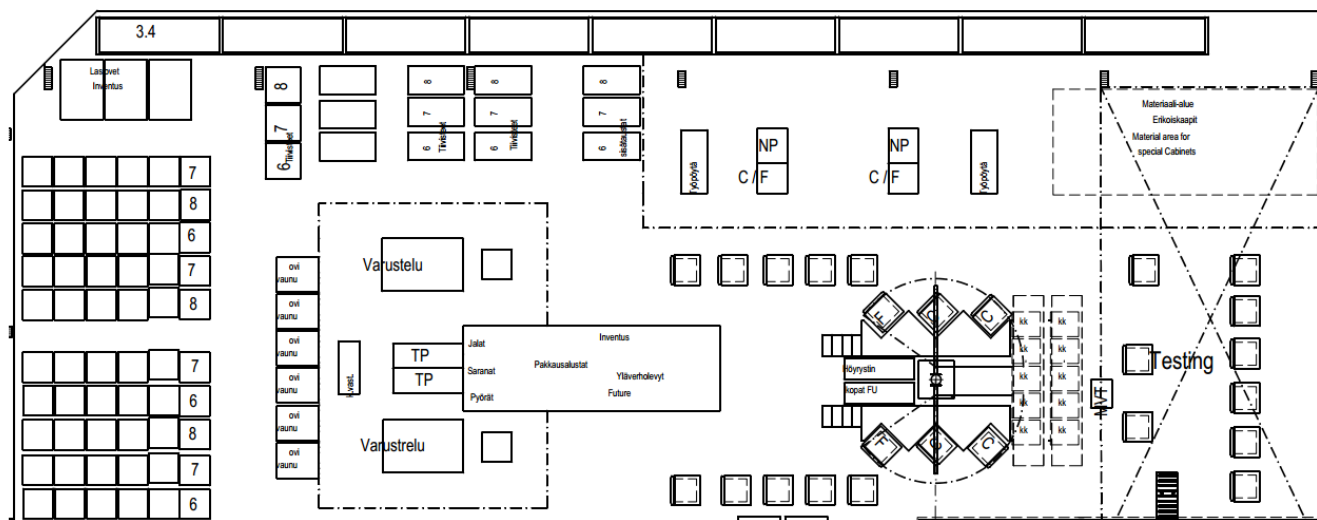
CL-linjan toiminta (kuva 10) on hyvin selkeästi tuotantolinja. Valmiit rungot ovat kuvassa vasemmalla näkyvällä rullaradalla odottamassa kokoonpanoa. Seuraavaksi kiinnitetään ovet ja muut varusteet. Linjan oikeassa päädyssä on koneikojen valmistus, josta koneikot tulevatkin oikealta vasemmalle vastavirtaan, kohti valmistuneita kaappeja. Keskellä linjaa valmiit kaapit testataan ja siirretään lähettämöön pakattaviksi.



KUVA 10. CL-linja

#### 4.2.5 Esikokoonpano ja kokoonpano

Esikokoonpanon (kuva 11) edellä olevalle radalle tuodut erikokoiset Future- ja Inventus-rungot siirtyvät tarpeen mukaan esikokoonpanoon, jossa kiinnitetään jalat, tiivisteet, ovi sekä muita pienempiä asiakkaan haluamia varusteita. Tässä vaiheessa runkoon kiinnitetään myös lappu josta ilmenee asiakkaan haluamat varusteet. Kun esivarustelu on valmis, laitetaan kaappi lavalle ja siirretään kokoonpanon puolelle.



KUVA 11. Esikokoonpano ja kokoonpano

Kokoonpanossa kaappiin kiinnitetään asennusvalmis ja testattu koneikko. Koneikkoja on niin kutsutussa puskurissa odottamassa kokoonpanopisteen vierisellä radalla, josta tasaisin väliajoin siirretään koneikkoja suurelle nostopöydälle. Kun nostopöytä on täytetty, se nostetaan ylös kokoonpanon tasolle.

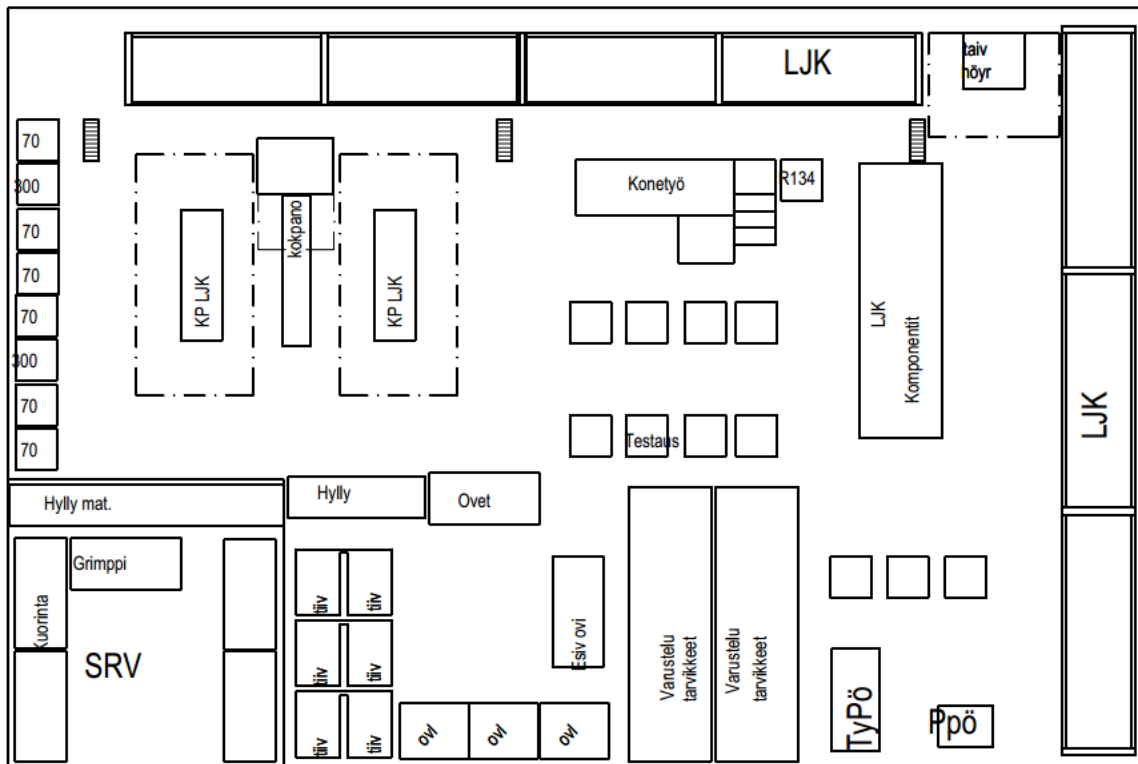
Kokoonpanon työskentelytaso on noin –1,5 m lattiatasosta koska kaikki työskentely kohdistuu kaapin yläosaan. Sopiva koneikko kiinnitetään silikonilla ja ruuveilla, höyrystinkoppa asennetaan höyrystimen päälle, kiinnitetään kansilevy käyttöpaneelieineen sekä muistitikulta ajetaan kaapin piirikortille sopivat parametrit.

Viimeisenä on lopullinen kaapin puhdistus, sähköinen koeistus sekä koekäyttö, jossa varmistutaan että kaappi jäähtyy ja pysyy asetetussa lämpötilassa jonkin aikaa. Lopuksi kaapit menevät lähettämöön pakattaviksi.

#### **4.2.6 Lääkejääkaapin kokoonpano**

Lääkejääkaapin rungon osat valetaan valuosastolla, josta ne joudutaan siirtämään toiseen päähän tuotantotilaa. Pitkä kuljetusmatka on erittäin epäedullista mutta kompensoituu matalalla tilauskannalla.

Kokoonpano (kuva 12) toimii solumaisesti, jolloin kaappi varustellaan asiakkaan haluamilla varusteilla, koneikko valmistetaan samoilla periaatteilla kuin aikaisemmin esitellyssä koneen valmistuksessa. Koneikon täyttö tapahtuu myös sulun sisällä.



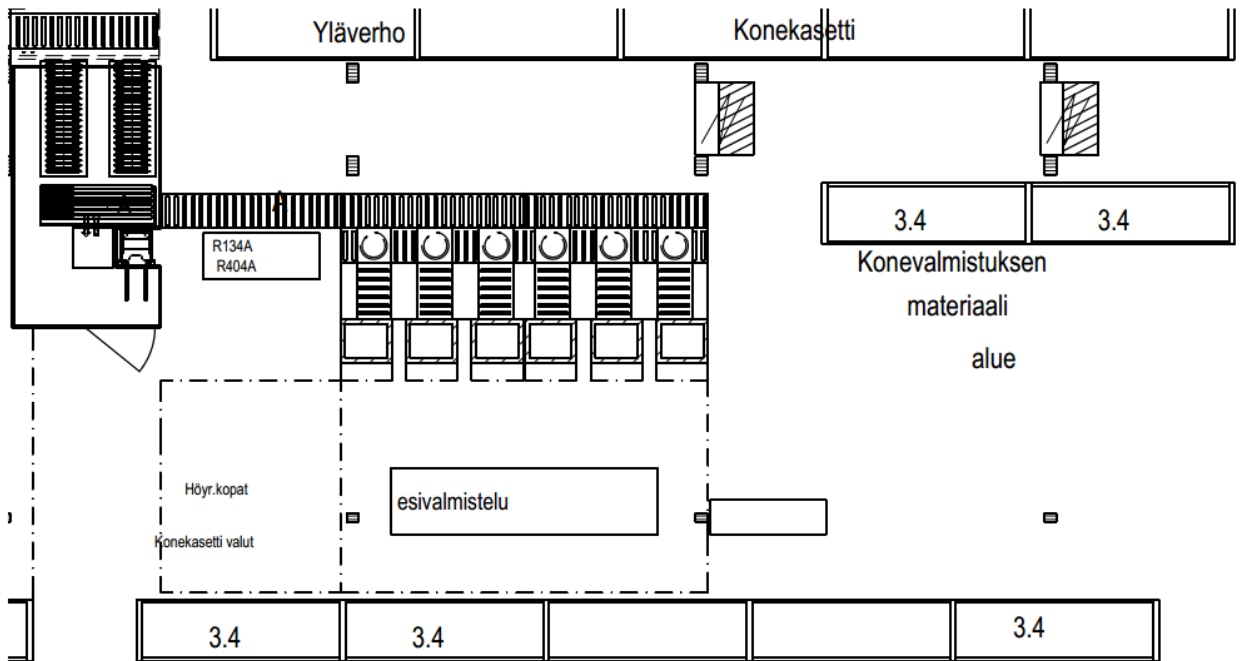
KUVA 12. Lääkejääkaapin valmistus

Poikkeuksellisesti oveen ei valeta uretaania, vaan ovipellin sisään asetetaan mittoihin leikattu eristepala. Valmis kaappi testataan ja tarkastetaan ennen siirtoa lähettämöön pakattavaksi.

#### 4.2.7 Koneikon valmistus

Koneikon valmistuksessa (kuva 13) valmistetaan suurin osa tuotannossa tarvittavista koneikoista. Koneikkoja valmistetaan kokoonpanoon menevien runkojen tilausten mukaisesti.





KUVA 13. Koneikon valmistus

Esivalmistelussa kompressori asennetaan sopivaan kiinnityspeltiin, sopiva piirikortti kiinnitetään sopivaan kiinnityspeltiin sekä puhaltimet kiinnitetään sopivaan peltiin. Koneikon valmistus alkaa sopivan konekasetin hakemisella. Seuraavaksi kiinnitetään allas ja siihen vastus, kompressori, piirikortti, höyrystin, lauhdutin, mallista riippuen lämpöantureita, magneettiventtiili, tuulettimet sekä kytketään kaikki tähänastiset johdotukset piirikortille kaavion mukaisesti. Kaikki kupariputkitukset täytyy työn edetessä juottaa kiinni.

Kun koneikko on kokoonpanttu, se siirtyy työpöydän takana olevalle radalle, jota pitkin se kuljetetaan täyttöpisteelle. Täyttöpisteellä täyttöyksikkö suorittaa ensin vuototestin tekemällä laitteistoon tyhjiön. Seuraavaksi täyttöyksiköstä valitaan sopiva syötettävä kylmäainemäärä ja täytön jälkeen koneikko on valmis ensimmäiseen testiin. Testissä koneikkoon kytketään sähköt ja varmistutaan että kompressori käynnistyy. Asennusvalmis koneikko siirretään seuraavalle radalle ”puskuriin” odottamaan siirtoa kokoonpanon nostopöydälle.

### **4.3 Tutustuminen tuotantoon**

Opinnäytetyö aloitettiin tutustumalla koko laitoksen tuotantoon. Olin linjalla töissä aamuvuorossa kaksi täyttä viikkoa, jonka aikana kävin yli puolet työpisteistä läpi. Työskentelemällä sain paljon kattavampaa tuntemusta itse pisteen sekä tehtaan toiminnasta, jos olisin vain käynyt lyhyesti haastattelemassa työntekijöitä.

Aina ollessani työpisteellä haastattelin työntekijöitä ja keskustelin tiedossa olevista ongelmakohdista sekä mahdollisista ratkaisuista. Ideoiden syntyessä kirjasin kaikki varteenotettavat esille tulleet asiat ylös. Ideoiden karttuessa keskustelin asioista ristiin eri työntekijöiden kanssa, jolloin sain ideoille mielipiteitä ja näkökulmia mahdollisimman paljon. Esittelin säännöllisesti esille tulleita asioita myös toimihenkilötasolle.

Alun perin työni rajaus koski vain valuosastoa, jossa oli pahimmat ongelmat. Myöhemmin huomattiin että pelkkä valuosaston layoutin kehittäminen ei riitä haluttuihin tuloksiin pääsemiseen. Suurimpana syynä oli tilojen ahtaus.

### **4.4 Havainnot**

Tuotantotilasta löytyy useampaa eri layout-tyyppiä. Valuosasto toimii funktionaalisesti, koska kaikki valut tapahtuvat tuotannon alkupäässä. Future- ja Inventus-kaappien loppuvaiheet tapahtuvat tuotantolinjamaisesti, Lääkejääkaapin kokoonpano taas toimii solumaisesti, kuten myös vakiohuone toimii solumaisesti.

Suurin ongelma on Future- ja Inventus-kaappien kohdalla. Valun ja kokoonpanon välimatka on aivan liian pitkä, suoraa linjaa tai edes vakiintunutta kuljetusreittiä ei ole olemassa. Korkean kaapin kanssa pujottelu vie turhaa aikaa ja hidastaa seuraavan rungon valmistamista.

Tuotannonohjaus myös työntekijätasolla on vaikeaa kun edes visuaalista näköyhteyttä ei ole kaikkien vaiheiden välillä. Materiaalia ja satunnaisia lavoja on varastoitu joskus jopa kulkuväylille tilanpuutteen tai välinpitämättömyyden takia.

## 5 VANHAN LAYOUTIN KEHITTÄMINEN

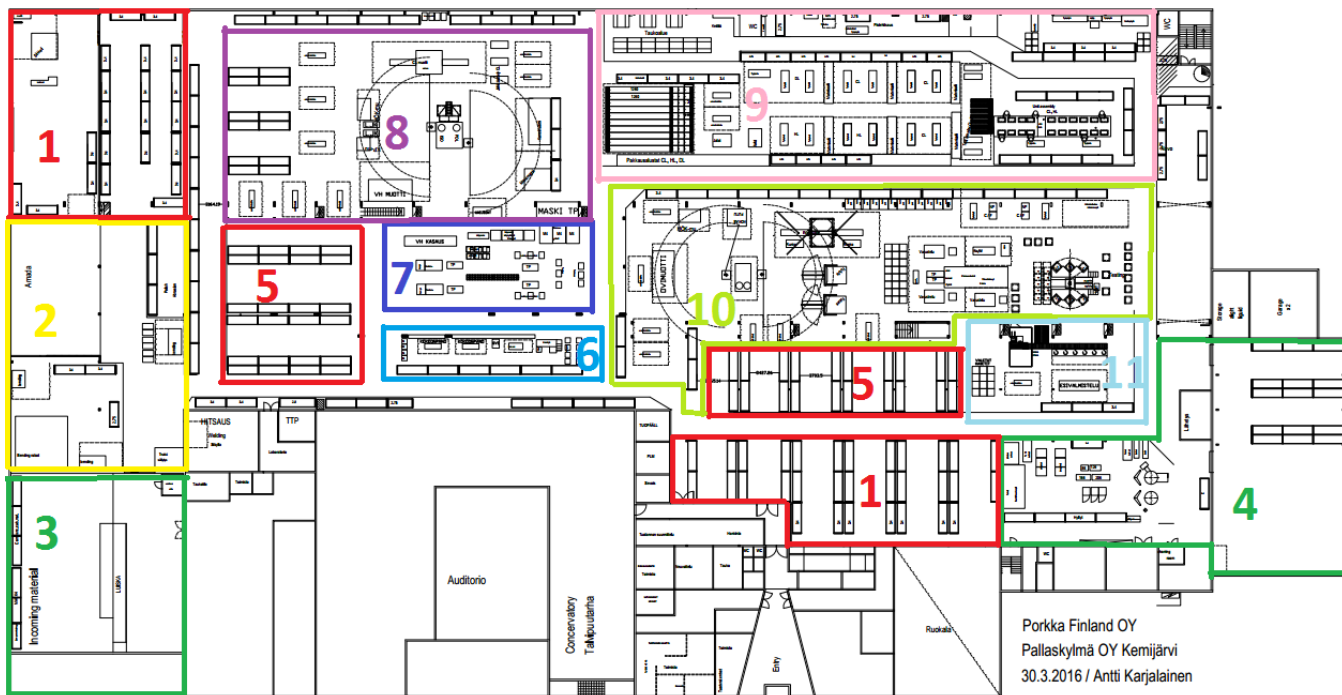
Layoutin kehittäminen jatkui kahden viikon tutustumisjakson jälkeen aloituspalaverilla. Palaverissa tarkasteltiin nykyistä layoutia sekä käytiin läpi jo tiedossa olevia että uusia esille tulleita ongelmakohtia.

Työn alkuvaiheessa oli rajauksena layoutin teko vain valuosaston osalta. Sain käyttööni voimassaolevan layoutin digitaalisena, jota aloin muokkaamaan ja tein erilaisia versioita työn edetessä. Suunnittelun etenemisen rungoksi otettiin viikoittaiset palaverit, joissa tarkasteltiin työn etenemistä, arvioitiin tietokoneella tekemiäni eri layout-ehdotuksia ja sovittiin seuraavan viikon työt.

Layoutin suunnitteleminen oli aika ajoin haastavaa työtä. Oli paljon asioita, joita täytyi ottaa huomioon, sekä kompromissien tekeminen oli usein ainoa tapa saada versio loppuun. Parikin kertaa kävi niin, että jälkeempäin huomattiin tuotantotilassa liikuttaessa, ettei jokin muotti mahdukaan tiettyyn paikkaan, koska huonekorkeus on siinä kohdassa matalampi tai siinä kohdassa on palkki, mikä ei näy layoutissa.

## 6 LOPPUTULOS

Lopputulokseksi valmistui erittäin voimakkaasti alkuperäisestä poikkeava layout (kuva 14). Työn edetessä huomattiin että pelkkä valuosaston layoutin muokkaaminen ei riitä parempiin materiaalivirtoihin sekä lyhempiin siirtomatkoihin. Eri layout-versioita valmistui työn aikana yli kymmenen joista suurin osa karsiutui pois edellä mainitun tilanrajoitteen takia.



KUVA 14. Lopullinen layout-versio

Kuvassa 14 esitetään merkittynä seuraavat alueet ja pisteet:

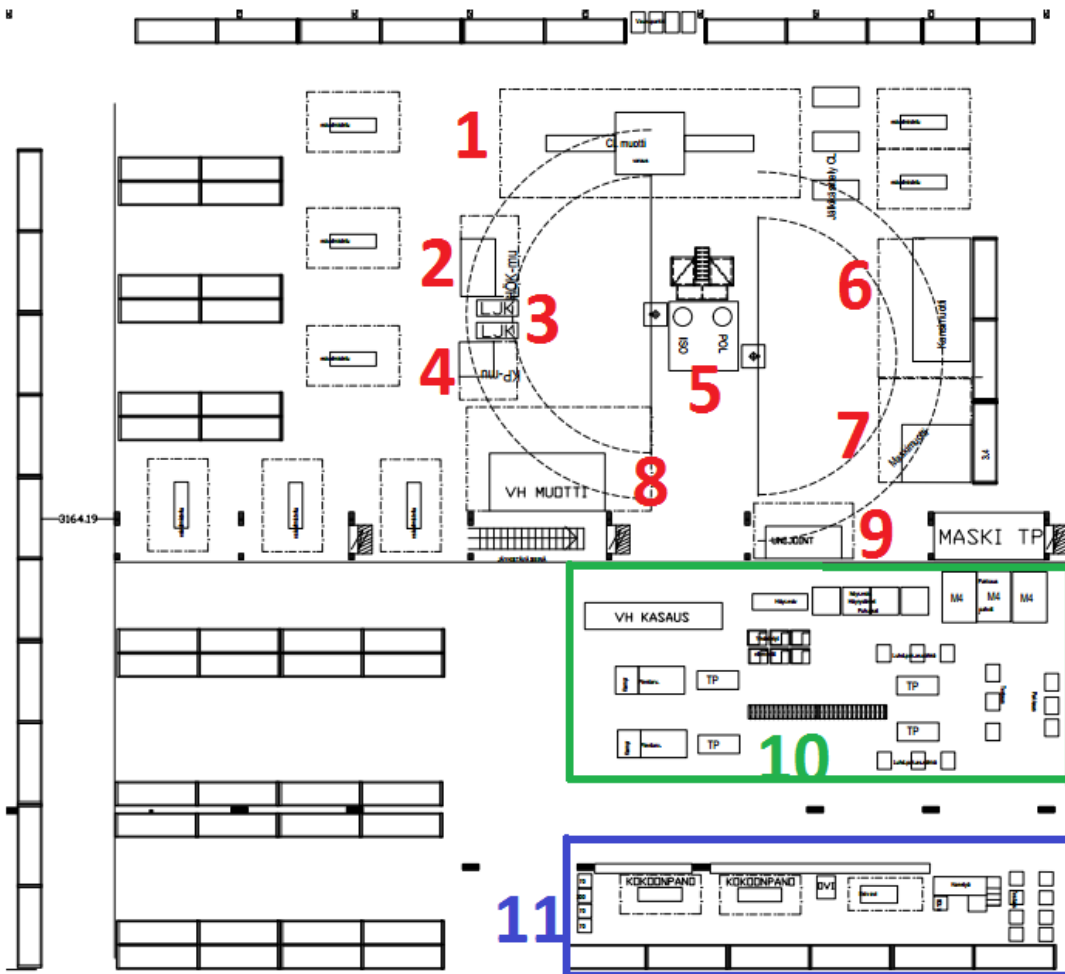
- |                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1. vanhat varastotilat     | 2. levytyösasto               |
| 3. tavarán vastaanotto     | 4. lähettämö ja pakkaamo      |
| 5. uudet lavahyllyköt      | 6. lääkejääkaapin kokoonpano  |
| 7. vakiohuoneen kokoonpano | 8. entinen valuosasto         |
| 9. CL-linja                | 10. Inventus- ja Future-linja |
| 11. koneikon valmistus.    |                               |

Koko tuotantotilan muokkaamisen mahdollisuus helpotti suunnittelutyötä, koska nyt lisätilaa oli enemmän käytettävissä ja sitä myös vapautui huolellisella sijoittelulla vielä lisää.

Vaikka uudessa layoutissa näkyy väljempiä kohtia, täytyy pitää mielessä, ettei layoutista löytynyt lähtökohtaisesti jokaista työpöytää ja aputasoa. Layoutia toteutettaessa tyhjät tilat tulevat varmasti käyttöön työntekijöiden parhaaksi näkemällä tavalla. Tuotantotilaan on tullut myös kahteen paikkaan lavahyllypaikkoja, jotta materiaalit olisivat keskitetysti varastoituna lähellä työpisteitä.

### **6.1 Vanha valuosasto**

Lopullisessa versiossa aikaisemmin funktionaalisesti toiminut valuosasto on nyt jaettu kahtia. Entiseltä valuosastolta (kuva 15) löytyy CL-muotti entiseltä paikaltaan sekä sen tarpeisiin vaadittavat kansi- ja maskimuotti. Myös vakiohuoneen muotti, lääkejääkaapin muotit, höyrystinkopan muotti, korotuspalamuotti sekä uusi Unijoint-muotti on sijoitettu sinne, koska vakiohuoneen valmistus on äärimmäisessä läheisyydessä sekä lääkejääkaapin kokoonpanosolu on siirretty myös lähemmäs sen komponenttien valua. Valuosasto on edelleenkin funktionaalinen mutta se ei ole enää ainoa alue, missä on valutoimintoja.



KUVA 15. Vanha valuosasto

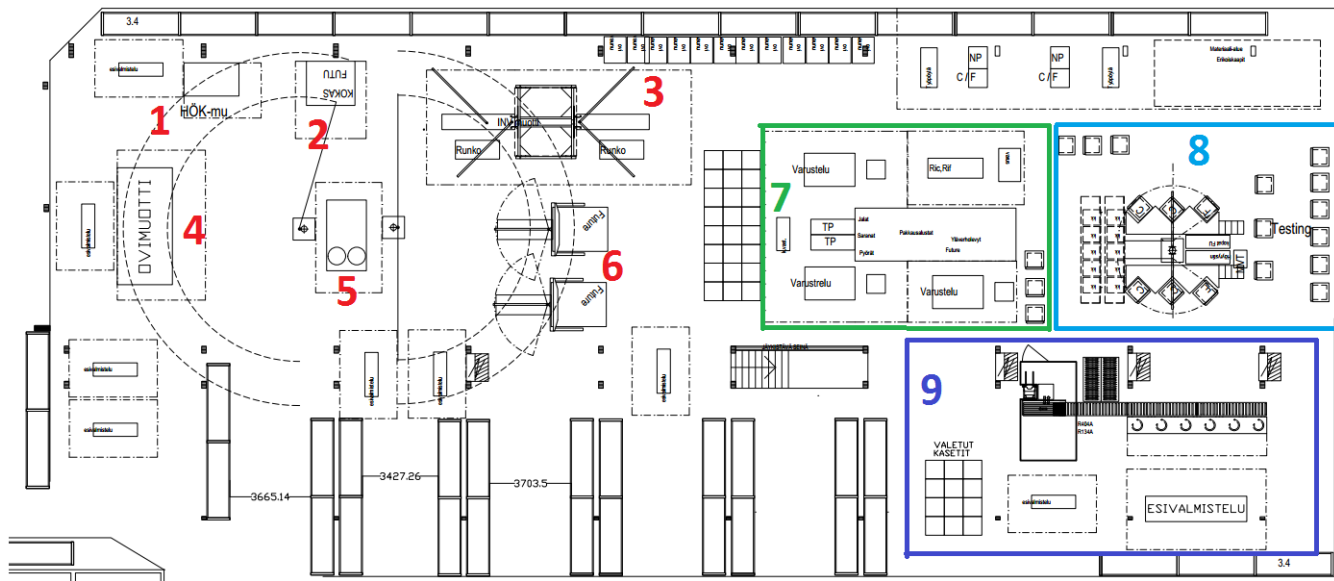
Kuvassa 15 esitetään merkittynä seuraavat alueet ja pisteet:

- |                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1. CL-muotti                   | 2. höyrystinkoppamuotti     |
| 3. lääkejääkaapin muotit       | 4. korotuspalamuotti        |
| 5. ruiskutusyksikkö            | 6. kansimuotti              |
| 7. maskimuotti                 | 8. vakiohuonemuotti         |
| 9. Unijoint-muotti             | 10. vakiohuoneen kokoonpano |
| 11. lääkejääkaapin kokoonpano. |                             |

Jäljelle jäänyttä vapaata tilaa on hyödynnetty lisäämällä uusia kuormalavahyllyjä, jotta tuotannon tarvitsemat materiaalit olisivat mahdollisimman lähellä esivalmistelupöytiä ja työpisteitä.

## 6.2 Future- ja Inventus-linja

Entiselle kokoonpanoalueelle on muodostettu Future- ja Inventus-linja (kuva 16). Tällä linjalla valetaan rungot, ovet ja höyrystinkopat sekä valmistetaan koneikot. Heti jatkona ovat kokoonpano ja testausta. Tämän linjan toiminta on nyt enemmän tuotantolinjamaisempaa, minkä seurauksena ohjaus on paljon selkeämpää ja helpompaa. Materiaalin siirtelyyn vaadittavat matkat ja ajat lyhentyvät huomattavasti, kun vaiheet ovat heti toistensa perässä.



KUVA 16. Future- ja Inventus-linja

Kuvassa 16 esitetään merkittynä seuraavat alueet ja pisteet:

- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| 1. höyrystinkoppamuotti | 2. konekasettimuotti |
| 3. Inventus-muotti      | 4. ovimuotti         |
| 5. ruiskutusyksikkö     | 6. Future-muotit     |
| 7. esivarustelu         | 8. kokoonpano        |
| 9. koneikon valmistus.  |                      |

Koneikon valmistukseen (kuva 16, merkintä 9) tehtiin myös muita muutoksia kuin vain sen siirtäminen. Uudessa layoutissa kokoonpano (kuva 16, merkintä 8) on melkein koneikon valmistuksen kohdalla, jonka johdosta rullarataa voitiin ly-

hentää alle puoleen. Kokoonpanon osalta tarvitsi siirtämisen lisäksi vaihtaa portaikon ja nostopöydän paikat keskenään, jotta saatiin nostopöytä kohdakkain koneikkojen puskurin kanssa.

Esikokoonpano (kuva 16, merkintä 7) ei kokenut siirtämisen lisäksi muita muutoksia kuin runkojen ratojen lyhentämisen alle puoleen. Tälläkin linjalla hyödynnettiin ylimääräiseksi jäänyttä tilaa lisäämällä kuormalavahyllyjä keskitetyille materiaalin varastoinnille. Näillä kuormalavahyllyillä voidaan varastoida kaikkien vaiheiden tavaraa, jota kuluu määrällisesti paljon. Näin työntekijä tai varastomies ei joudu käymään varastolla niin usein.



## 7 YHTEENVETO

Työ tehtiin Porkka Finland Oy:lle, Kemijärven tuotantoyksikköön. Työn tavoitteena oli suunnitella valuosastolle aikaisempaa parempi layout, jossa toteutuivat selkeät materiaalivirrat, kokoonpanolinjan tehokas layout sekä virtautettu tuotanto.

Työ aloitettiin suorittamalla kahden viikon pituinen tutustumisjakso tekemällä eri työpisteissä töitä. Näin tuotannosta saatu kokonaiskuva ja käsitys oli mahdollisimman kattava. Samalla kun työskentelin, haastattelin aktiivisesti työntekijöitä saadakseni mahdollisimman paljon työhöni liittyviä havaintoja ja näkökohtia. Työni rajattiin aluksi koskemaan vain valuosaston layoutin suunnittelua, mutta tilojen ahtauden takia ainoastaan valuosaston muutoksilla ei olisi saavutettu haluttuja tuloksia. Työni rajaus laajennettiin koko tuotantotilan layoutin suunnitteluksi, jolloin oli enemmän vaihtoehtoja muuttaa koneiden sijoittelua.

Viikoittaisissa palavereissa käytiin läpi tekemiäni layout-malleja ja niistä valikoitiin sopivimmat sekä linjattiin muutoksia, joiden pohjalta tein seuraavaksi viikoksi uusia malleja. Lopullisessa suunnitelmassa noin puolet tuotantotilan koneista ja varusteista tulee vaihtamaan paikkaa. Tuloksena kuljetusmatkat lyhenyvät puoleen ja materiaalivirrat ovat suoraviivaisempia, joko ylhäältä alas tai vasemmalta oikealle. Peräkkäiset vaiheet on sijoitettu mahdollisimman lähelle toisiaan. Tiivistämällä on tuotannosta kaikki tyhjät välit saatu poistettua ja saatu vapaata tilaa muuhun käyttöön. Yleensä tyhjät tilat hyödynnettiin lisäämällä kuormalavahyllyjä.

Lopullinen layout täyttäneen työn vaatimukset ainakin teorian tasolla. Sen toimivuus tullaan näkemään sitten, kun layout on otettu käyttöön. Layoutin arvioitu toteutusaika on aikaisintaan kesällä 2017. Tilojen ahtauden takia tapahtuu muutokset siirtämällä yksi muotti tai työpiste kerrallaan. Muuttamiseen täytyy varata runsaasti aikaa sekä suunnitella se huolellisesti, jotta viivästyksiltä vältyttäisiin.

## LÄHTEET

1. Tervetuloa. 2013. Porkka. Saatavissa: <http://porkka.fi/> Hakupäivä 2.2.2016.
2. Haverila, Matti J. – Uusi-Rauva, Erkki – Kouri, Ilkka – Miettinen, Asko 2005. Teollisuustalous. Tampere: Infacs johtamistekniikka Oy
3. Ruotsalainen, Jyri 2012. Tuotantolinjan layout-suunnittelu. Opinnäytetyö. Lahti: Lahden ammattikorkeakoulu, tekniikan ala, kone- ja tuotantotekniikka, tuotantopainotteinen mekatroniikka. Saatavissa: [http://theseus.fi/bitstream/handle/10024/41252/Ruotsalainen\\_Jyri.pdf?sequence=2](http://theseus.fi/bitstream/handle/10024/41252/Ruotsalainen_Jyri.pdf?sequence=2) Hakupäivä 10.2.2016.
4. Kangasmäki, Jyrki 2014. Systemaattinen layout-suunnittelu. kandidaatintyö. Lappeenranta: Lappeenrannan teknillinen yliopisto, teknillinen tiedekunta, kemiantekniikan osasto, prosessitekniikan laboratorio. Saatavissa: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/100089/Systemaattinen%20layout-suunnittelu.pdf?sequence=2> Hakupäivä 12.3.2016.
5. Tilauksesta valmistus (MTO). Logistiikan Maailma. Saatavissa: [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tilauksesta\\_valmistus\\_%28MTO%29](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tilauksesta_valmistus_%28MTO%29), Hakupäivä 10.2.2016.

## LÄHTÖTIETOMUISTIO

Työn tiedot	Tekijä <sup>1</sup> ANTTI KASJALAINEN	Tilaaja <sup>2</sup> Perkka Finland Oy
	Tilaaajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot <sup>3</sup> Harri Ruopasa	
	Työn nimi <sup>4</sup> Lay-art suunnittelu	
	Työn kuvaus <sup>5</sup> Kokoonpanolinjan tehokas lay-art, virtautettu tuotanto.	
	Työn tavoitteet <sup>6</sup> Tehokkaan lay-artin suunnittelu kokoonpanolinjan, jonka läpimenoaika on lyhyt ja työn tuottavuus maksimoitu.	
	Tavoiteaikataulu <sup>7</sup> Työ valmis 31.5.2016 mennessä.	
	Päiväys ja allekirjoitukset <sup>8</sup> 28.1.2016	28.1.2016
	Tekijän allekirjoitus	Tilaajan allekirjoitus
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tekijän nimi, puhelinnumero ja sähköpostiosoite.</li> <li>2. Työn teettävän yrityksen virallinen nimi.</li> <li>3. Sen henkilön nimi ja yhteystiedot, joka yrityksessä valvoo työn suoritusta.</li> <li>4. Työn nimi voi olla tässä vaiheessa työnimi, jota myöhemmin tarkennetaan.</li> <li>5. Työ kuvataan lyhyesti. Siinä esitetään muun muassa työn tausta, lähtötilanne ja työssä ratkaistavat ongelmat.</li> <li>6. Esitetään lyhyesti ja selvästi työn tavoitteet.</li> <li>7. Esitetään projektin tavoiteaikataulu. Silloin, kun työllä on välitavoitteita, myös ne merkitään aikatauluun. Tavoiteaikataulun ja oppilaitoksen yleisaikataulun perusteella tekijä laatii oman aikataulunsa.</li> <li>8. Lähtötietomuiستio päivätään ja sen allekirjoittavat tekijä ja tilaaajan yhdyshenkilö.</li> </ol>		