

Jouko Lahdensuo

Tuotantotilojen layoutsuunnittelu

Lapuan Piristeel Oy Kauhavan tehdas

Opinnäytetyö

Kevät 2015

Tekniikan yksikkö

Konetekniikan koulutusohjelma

Seinäjoen ammattikorkeakoulu
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Jouko Lahdensuo

Työn nimi: Tuotantotilojen layoutsuunnittelu, Lapuan Piristeel Oy Kauhavan tehdas

Ohjaaja: Kimmo Kitinoja

Vuosi: 2015 Sivumäärä: 62 Liitteiden lukumäärä: 0

Toimeksiantajana tässä opinnäytetyössä oli Lapuan Piristeel Oy, joka on sadeve-sijärjestelmien ja kourukoneiden johtava tukkutoimittaja Suomessa. Opinnäyte-työssä suunniteltiin uusi layout Lapuan Piristeel Oy:n Kauhavan tehtaalle, jotta työhön tehtaalla saataisiin sujuvuutta ja materiaalivirrat selkeämmiksi. Uudella layoutilla haluttiin parantaa myös työturvallisuutta ja -viihtyvyyttä.

Layoutin suunnittelussa pyritään yleensä parantaman materiaalihallintaa ja varas-tointia sekä lyhentämään läpimenoaikaa. Mutherin yhteyssuhdepiirros oli yksi tär-keimmistä työkaluista uutta layoutia suunniteltaessa. Sen avulla valmistusosastoil-le ja koneille suunniteltiin uudet paremmat paikat. Uusia layouteja tehtiin kaksi, joissa kummassakin on nykyistä paremmat ja selkeämmät kulkuväylät.

Uusissa layouteissa käytettiin kaikkia kolmea layouttyyppiä, jotta toiminta saatiin käytännölliseksi. Peltisepänosasto sekä kourukoneiden kokoonpano edustavat solulayoutia. Särmäys- ja puristinosastot ovat funktionaalisen layoutin mukaan suunniteltuja. Kourukonelinjat sekä automaattiset puristinlinjat ovat tuotantolinjoja. Koneet ovat sijoiteltuna toiminnallisesti siten, että turhat siirrot ja välivarastoinnit ovat poistuneet lähes kokonaan. Materiaalivirrat ovat kummassakin versiossa ny-kyistä paremmat. Peräkkäisten työvaiheiden oikein sijoittelulla ja alastulojen uudel-la pakkausmenetelmällä läpimenoajat kutistuivat merkittävästi. Läpimenoaikoja saatiin lyhenemään muutamasta minuutista aina lähes kahteenkymmeneen mi-nuuttiin valmistuvaa lavaa kohden. Myös tehtaalla olevat kuormalavahyllyt saatiin tehokkaampaan käyttöön uuden layoutin myötä.

Avainsanat: layout, läpimenoaika

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical and Production Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Jouko Lahdensuo

Title of thesis: Layout design of the production area to Lapuan Piristeel Oy at the Kauhava factory

Supervisor: Kimmo Kitinoja

Year: 2015

Number of pages: 62

Number of appendices: 0

This thesis was commissioned by Lapuan Piristeel Oy, the leading wholesale supplier of the rainwater systems and gutter machines in Finland. The thesis designed a new layout to the Kauhava plant of Lapuan Piristeel Oy. The idea was to get a smoother production and a better flow of material than it is now. The new layout wanted to improve also the safety and job satisfaction.

With the layout design, both the material management and storage are improved and the lead time is shorter. One of the most important tools was Muther's connection relationship diagram of how the different departments could be connected to other departments. Two versions of the new layout were made. In both the layouts the walking areas were a lot better and clearer than they are now.

In the new layouts all three types of layouts were used, so that the action in the plant became practicable. The tin-smithy department and gutter machine assembly represent the cell layout. The bending and press departments are designed by using the functional layout. And the gutter machine lines and automatic press lines are production lines. The machines are arranged in places in a functional way, so that the unnecessary transfers are almost eliminated and intermediate storage are also almost closed. The flow of materials is also better in both the new layouts than it is in today's layout. The lead times were shortened from a few minutes to almost twenty minutes for the completion per pallet. Also the use of the plant pallet racks became more effective by using the new layout.

Keywords: layout, lead time

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO	11
1.1 Työn tausta	11
1.2 Työn tavoitteet.....	11
1.3 Työn rakenne	12
1.4 Yrityksen esittely	12
1.4.1 Lapuan tehdas	13
1.4.2 Maalaamo	14
1.4.3 Härsilän tehdas	15
1.4.4 Kauhavan tehdas	16
2 LAYOUTSUUNNITTELU.....	18
2.1 Layoutin valinta ja suunnittelu	18
2.2 Hyvä layout	19
2.3 Lämpäisy aika	20
3 LAYOUTTYYPIT	22
3.1 Solulayout	22
3.2 Tuotantolinjalayout.....	23
3.3 Funktionaalinen layout	25
3.4 Tuotetehtaat ja verstaat	27
3.5 Layoutien simulointi.....	28
4 MATERIAALIHALLINTA.....	30
4.1 Materiaalihallinnan tavoitteet.....	30
4.2 Varastot.....	30

5	VALMISTUSPROSESSIT YRITYKSESSÄ.....	33
6	NYKYINEN LAYOUT JA SEN HAASTEET	37
7	UUSI LAYOUT	44
7.1	Layoutsuunnitelman toteutus käytännössä	44
7.2	Muutokset uudessa layoutissa, versio 1.....	45
7.3	Muutokset uudessa layoutissa, versio 2.....	50
7.4	Uuden layoutin hyödyt verrattuna vanhaan.....	54
7.5	Parannusehdotuksia tulevaisuuteen	56
8	YHTEENVETO.....	58
9	OMAT POHDINNAT.....	60
	LÄHTEET	62

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Teollisuustie 5 Lapua. Lapuan päätoimipaikka ja jauhemaalaamo. (Lapuan Piristeel Oy, [Viitattu 23.6.2014].)	14
Kuvio 2. Tuomaantie 1 Lapua, Härsilän tehdas. (Lapuan Piristeel Oy, [Viitattu 23.6.2014].).....	16
Kuvio 3. Kehätie 5 Kauhava, Kauhavan tehdas. (Lapuan Piristeel Oy, [Viitattu 23.6.2014].).....	17
Kuvio 4. Hyötyarvomatriisi. (perustuu Haverila ym. 2009, 481.)	19
Kuvio 5. Tuotteen läpäisyajan rakenne. (perustuu Haverila ym. 2009, 401.)	20
Kuvio 6. Läpäisyajan lyhentämisen keinoja. (perustuu Peltonen1998.)	21
Kuvio 7. Solulayout. (perustuu Haverila ym. 2009, 478.)	22
Kuvio 8. Tuotantolinjalayout. (perustuu Haverila ym. 2009, 476.).....	25
Kuvio 9. Funktionaalinen layout. (perustuu Haverila ym. 2009, 477.)	26
Kuvio 10. Layoutien vertailua (perustuu Haverila ym. 2009, 477.)	26
Kuvio 11. Yhteyssuhdepiirros. (perustuu Lapinleimu ym. 1997, 309.)	27
Kuvio 12. Tiukkatahtisuuden poiston periaate. (perustuu Lapinleimu ym. 1997, 102.).....	32
Kuvio 13. Panssariputken sahauksen ja hitsauksen periaatekuva.....	35
Kuvio 14. Sokkeliväistöllinen panssariputki.....	35
Kuvio 15. Nykyinen layout.....	40
Kuvio 16. Kone- ja laiteluettelo.....	41
Kuvio 17. Kone- ja laiteluettelo jatkoa.....	42
Kuvio 18. Hyllyluettelo numeroineen.....	43
Kuvio 19. Uusi layoutversio 1.....	48
Kuvio 20. Asemapiirros Kehätie 5 Kauhava.....	49
Kuvio 21. Seinätikkaat selkäsuojausella. (Lapuan Piristeel Oy, [Viitattu 29.3.2015].)51	
Kuvio 22. Uusi layout versio 2.....	53

Käytetyt termit ja lyhenteet

Layout	Layout tarkoittaa tehdassalin tuotantokoneiden, ajoväylien ja varastopaikkojen sijoittelua. Teollisuudessa käytetään yleisesti kolmea eri layouttyyppiä: tuotantolinja-, funktio-naalinen- ja solulayout. (Haverila 2009, 475.) Layout tarkoittaa yleisesti minkä tahansa asioiden tai esineiden asettelua tai sijoittelua johonkin määrättyyn tilaan tai alueeseen. Esimerkiksi mainoslehtisen kuvien ja tekstin asetelua paperille kutsutaan mainos-layoutiksi.
Täysleveä	1250 mm–1500 mm leveä peltirulla.
Ohutlevy	0,5 mm–1,25 mm paksu peltilevy.
Pituusleikkuri	Pituusleikkuri on tarkoitettu ohutlevyrullien pitkittäiseen leikkaukseen. Koneen alkupäähän laitetaan purkutelineeseen täysleveä peltirulla, josta se puretaan vetorullien avulla leikkaaviin pyöriviin teriin. Terien jälkeen leikatut kaistaleet kelataan halutun kokoisiksi rulliksi koneen ke-lauslaitteella.
Raina	Raina on täysleveästä ohutlevyrullasta pituusleikkurilla tarpeen mukaan leikattu kapeampi kaistale täysleveästä rullasta. Raina kelataan käyttötarkoituksesta riippuen 70 m – 200 m keloille. Käytössä on useita leveyksiä käyttö-tarpeen mukaan.
Rullamuovaus	Rullamuovauksessa ohutlevy kulkee muotoon sorvattujen rullien välistä muuttaen muotoaan vähän kerrallaan kohti lopullista muotoa. Soveltuu nopeaan tuotantoon tarkoin toleranssein. (Ihalainen 1985, 274.)

- Kourukone** Kourukone on rullamuovauskone, jolla tehdään sadevesikouruja ohutlevystä. Kourumuotoja ja -kokoja on useita.
- Rainahaspeli** Rainahaspeli on kourukoneen päälle asennettava rainojen säilytys/kuljetusteline. Rainat kelataan haspeleihin oman moottorin voimalla ja puretaan niistä kourukoneen moottorin voimalla kourua valmistettaessa.
- Kanttikone** Kanttikone on ohutlevyjen taivuttamiseen tarkoitettu taivutuskone, jossa on yleensä liikkuva ala-asentoon lukittava yläleuka, joka puristaa levyn ylä- ja alaleukojen väliin. Yleensä levy taivutetaan taivutusleualla alhaalta ylöspäin. Koneita on käsikäyttöisistä aina monimutkaisiin tietokoneohjattuihin malleihin.
- Epäkeskopuristin** Epäkeskopuristin on kone, jolla sähkömoottorin ja vauhtipyörän pyörivä liike muutetaan kampiakselin ja kiertokangon avulla pystysuuntaiseksi liikkeeksi. Puskin, johon kiinnitetään työkalun yläpuoli, on kiinni kiertokangon alapäässä. Työkalun alapuoli kiinnitetään puskimen alapuolella olevaan pöytään. Puristimia on C-runkoisia, kaksipylväisiä ja nelipylväisiä malleja. Puristimien kokohaitari on suuri, muutaman tonnin puristustehoista aina satoihin tonneihin, suurimmissa puristimissa voi olla useita vauhtipyöriä.
- Panssariputki** Panssariputki on putki, jonka seinämävahvuus on 1,5 mm tai 3 mm. Käytetään yleensä julkisissa rakennuksissa syöksytorven alimmaisena osana. Tarkoituksena vähentää ilkvallan tekoa, eli kestää potkuja.

- Käsikiristekalvo** Käsikiristekalvo on ohutta (0,05 μm – 0,23 μm) muovikalvoa, jota kääritään pakattavan tuotteen ympärille. Kääritäessä kalvoa vähän venytetään ja nimensä mukaan käärittämisen jälkeen se kiristyy tuotteen päälle. Käytetään yleensä tuotteiden kuormalavoille paketoinnissa ja kiinnittämisessä.
- Syväveto** Syväveto on muovaustekniikka, jolla saadaan aikaan ohutlevyyden suuriakin muodonmuutoksia materiaalin rikkoutumatta. Muoto tehdään, työkalun, vetorenkaan, levynpidättimen ja painimen avulla. Kappaleen oikean muodon saavuttamiseksi voidaan käyttää useita vetovaihteita. Yleensä syvävetoon käytetään hydraulista puristinta, joka mahdollistaa pitkät ja rauhalliset liikkeet. Hydraulinen puristin on yleensä vähintään kaksitoiminen, voi myös olla kolme- tai nelitoimisiakin puristimia.
- Alastulokone** Alastulokone on rullamuovauskone, jolla tehdään ohutlevyrainasta pyöreitä tai kanttisia alastuloja sadevesijärjestelmiin.
- Pudotustestipenkki** Pudotustestipenkkiä käytetään kattoturvatuotteiden standardin mukaiseen testaamiseen. Penkkiin kiinnitetään ensin testattavan tuotteen mukainen vesikate ja vesikatteen kiinnitetään testattava tuote, tuotteen asennusohjeen mukaisesti. Testattavaan tuotteeseen kiinnitetään standardin mukainen turvaköysi, kulloisenkin testin vaatimaan kohtaan tuotetta. Turvaköyden toiseen päähän kiinnitetään testauksessa käytettävä paino. Turvaköyteen kiinnitetty paino pudotetaan standardin määrittelemällä tavalla vapaasti riippumaan.

Lippakoukku

Lippakoukulla kiinnitetään puolipyöreä sadevesikouru rakennuksen räystäääseen. Koukun perusrunko on 5 mm x 25 mm kuumasinkittyä terästä. Koukun etu- ja takareunassa on niitattuna 0,5 mm x 25 mm x 50 mm peltisoivot, joilla kouru kiinnitetään koukkuun. Kiinnittäminen tapahtuu taivuttamalla peltisoivot kourun reunojen yli.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Tässä opinnäytetyössä keskitytään teollisuuskiinteistön layoutsuunnitteluun ja siihen liittyviin haasteisiin. Lapuan Piristeel Oy:n Kauhavan tehtaalla on tällä hetkellä vuosien saatossa muodostunut layout, jota ei ole tarkasteltu pitkään aikaan kokonaisvaltaisesti. Yksitellen hankitut koneet ja laitteet on aseteltu vain pienin muutoksin niille sillä hetkellä sopiville paikoille. Tästä johtuen materiaalivirrat ovat osittain sekavat ja peräkkäiset työvaiheet eivät välttämättä ole optimaalisesti sijoiteltuina. Raaka-aineiden ja puolivalmisteiden varastointikaan ei ole parhaalla mahdollisella tasolla. Kourukoneiden kokoonpanossa koneen osien varastointiin tarvitaan lisää hyllytilaa uuden kourukonemallin tullessa tuotantoon. Yritykseen on tulossa lähiaikoina lisää uusia koneita tuotantoon, joten niiden sovittaminen huomioidaan uudessa suunnitelmassa.

1.2 Työn tavoitteet

Tämän työn tavoitteena oli suunnitella paremmin toimiva ja turhia siirtoja välttävä layout Kauhavalla olevaan päärakennukseen tai tarvittaessa molempiin käytössä oleviin rakennuksiin. Muutoksia sai tehdä tarpeen mukaan kumpaankin rakennukseen, pois lukien levykoneosasto. Läpimenoaikojen lyhentäminen oli yksi osatavoite, ja ne lyhenevät automaattisesti, kun layout saadaan toimivaksi, vaikka itse prosessiin ei muuten puututtaisi. Tavoitteena oli myös tehostaa käytössä olevien puristinlinjojen tuotantoa sijoittamalla ne lähemmäs toisiaan, jolloin yksi ihminen voisi käyttää jopa kolmea eri puristinlinjaa nykyisen yhden sijasta. Käytössä olevien kuormalavahyllyjen tehokkaampi käyttö oli myös yksi asetetuista tavoitteista, osa hyllyistä on vajaakäytöllä niiden sijainnin vuoksi. Lisäksi tavoitteena oli vähentää melua yläkerran toimistotiloista sekä saada lähtevien tavaroiden alue sellaiseksi, että siellä ei ole muuta toimintaa.

1.3 Työn rakenne

Aluksi kerrotaan toimeksiantaneesta yrityksestä ja sen päätuotteista ja konekanasta. Luvussa kaksi käsitellään layoutsuunnittelua yleensä. Luvussa kolme käsitellään layouttyypit ja layoutsuunnittelun teoriaa. Neljännessä luvussa käsitellään materiaalivirtoja ja niiden hallintaa. Luvussa viisi käsitellään yrityksen valmistusprosessit. Luvussa kuusi esitellään yrityksen nykyinen layout ja sen pääongelmatkohdat, joita on lähdetty ratkomaan. Seitsemännessä luvussa esitellään uudet layoutversiot, joita on kaksi kappaletta, lisäksi analysoidaan uusien layoutin toimivuutta ja niistä saatuja hyötyjä vanhaan layoutiin verrattuna. Lukuun kahdeksan on tehty yhteenveto työstä. Lopuksi on vielä omia mietteitä.

1.4 Yrityksen esittely

Lapuan Piristeel Oy on sadevesijärjestelmiä, kattoturvatuotteita ja kourukoneita valmistava ja maahantuova yritys, jonka ovat perustaneet 40 vuotta sitten Ritva ja Pentti Piri. Nykyään yrityksessä työskentelee ympärivuotisesti noin 70 henkilöä ja sesonkiaikana noin 95 henkilöä. Liikevaihtoa kertyi vuonna 2013 18,5 M€. Toimipisteitä on kahdella paikkakunnalla, Lapualla ja Kauhavalla. Lapualla on kolmessa eri kiinteistössä tuotantoa sekä yksi varastokiinteistö. Kauhavalla on tuotantoa yhdessä kiinteistössä ja lisäksi yksi varastokiinteistö, kokonaistuotantoala on noin 12000 m². Kuviossa 1 on Lapuan Piristeel Oy:n päätoimipaikka ja tekniikan huipua edustava jauhemaalaaamo. Kuviossa 2 olevalla Härsilän tehtaalla valmistetaan tikkaat, tikkaiden kiinnitystarvikkeet ja kattosillat. Kuviossa 3 on Kauhavan teollisuushalli, jossa kokoonpannaan ja säädetään puolipyöreät räystäskourukoneet, valmistetaan 5" ja 6" pyöreät alastulot sekä muut erityistä peltisepäntaitoa vaativat osat. Kauhavan toimipisteessä tehdään lisäksi alihankintaa. Tuotekehitysosasto sijaitsee myös Kauhavan tehtaalta. Lapuan Piristeel Oy:n tuotemerkki on Pisko®,

jonka alla valmistetut tuotteet markkinoidaan. (Lapuan Piristeel Oy, [Viitattu 23.6.2014].)

1.4.1 Lapuan tehdas

Lapuan tehtaassa (kuviossa 1 ylempi pitkä harmaa rakennus) pääkoneet ovat kaksi levytyökeskusta ja kolme särmäyspuristinta sekä yksi täysautomaattinen särmäys-solu. Erilaisia puristinlinjoja on neljä kappaletta. Epäkeskopuristimia on käytössä tällä hetkellä kahdeksan kappaletta. Vakiolistoille on omat rullamuovauslinjansa, nämäkin koneet ovat omaa suunnittelua ja toteutusta. (Tuori 2015.) Laajenusosassa ovat rainaleikkurit (2 kpl), joilla ajetaan kaikki yrityksessä käytettävät ja asiakkaille myytävät alle 1,0 mm materiaalit ja pienissä määrin paksumpiakin materiaaleja. Alastulokonepuolella on useita koneita alastulojen tekoon, 87 mm pyöreä alastulokone, kaksi 100 mm pyöreää alastulokonetta ja kaksi 100 mm x 75 mm kanttista alastulokonetta sekä näihin liittyvät mutkakoneet. Lapuan tehtaalla on myös yrityksen päävarasto ja lähettämö, josta suurin osa yrityksen valmistamista tuotteista lähetetään ympäri Suomea oleville asiakkaille. Noutoasiakkaita palvelemaan myös Lapuan tehtaassa lähettämössä. (Paavola 2015.)



Kuvio 1. Teollisuustie 5 Lapua. Lapuan päätoimipaikka ja jauhemaalaamo. (Lapuan Piristeel Oy, [Viitattu 23.6.2014].)

1.4.2 Maalaamo

Maalaamo (kuviossa 1 alempi harmaa rakennus) on valmistunut vuonna 2005. Maalaamossa on käytössä jatkuvatoiminen jauhemaalausprosessi. Maalausrata on Sasmetorin valmistama kiertävä rata, joka on pituudeltaan 200 metriä. Maalauslinja toimii ympärivuotisesti kahdessa vuorossa, ja koko maalaamon kapasiteetti käytetään omien tuotteiden maalaukseen. Pisimmät radalla maalattavat kappaleet voivat olla neljä metriä pitkiä ja korkeudeltaan 1,8 metriä ja leveydeltään 0,4 metriä. Maalinvaihtokeskus on puoliautomaattinen, maalausruiskut ovat automaattisia, ja niiden maalauskorkeus on säädettävissä kappaleen korkeuden mukaan. Maalaamon koneita ja laitteita on päivitetty viime vuosina tehokkaammiksi ja ystävällisemmiksi ympäristölle sekä henkilöstölle. Maalaamorakennuksessa sijaitsee

myös osakokoonpano ja maalattujen tuotteiden pakkaamo, näitä toimintoja kehitetään jatkuvasti, jotta tuotteista saataisiin vielä myyvämpiä myös vientiä ajatellen. (Koivisto 2015.)

1.4.3 Härsilän tehdas

Näihin tiloihin vuonna 1988 yritys siirsi toimintansa Kivijärveltä, jossa yrityksen alkusanat lausuttiin, ja myöhemmin tiloja on laajennettu ja nykyaikaistettu (Nieminen 2015). Härsilän tehtaalla (kuvio 2) konekantaan kuuluvat automaattinen kattosilta-linja ja puoliautomaattinen tikaslinja. Yksi Härsilän tehtaalla tärkeimmistä koneista on automaattinen saha, jolla sahataan tikkaiden puolat sekä puoliautomaattinen paarteen rei'ityskone, jota ollaan lähiaikoina päivittämässä nopeampaan versioon. Lisäksi Härsilän tehtaalla on yksi epäkeskopuristinlinja sekä useita muita tikastuotteiden valmistamiseen tarvittavia pienempiä koneita ja laitteita. (Halmesmäki 2015.)



Kuvio 2. Tuomaantie 1 Lapua, Härsilän tehdas. (Lapuan Piristeel Oy, [Viitattu 23.6.2014].)

1.4.4 Kauhavan tehdas

Kauhavan tehtaalla (kuvio 3) konekantaan kuuluu levyntyöstökeskus, joka on koko toiminnan kulmakivi. Särmäysosastolla on käytössä kolme erikokoista särmäyspuristinta kooltaan 20 tn – 130 tn. Koukkutuotannossa on käytössä kolme epäkeskopuristinlinjaa. Viisi hydraulista syvävetopuristinta on valjastettu sadevesijärjestelmien osien, kuten esimerkiksi sileiden mutkien, lähtökappaleiden ja kourujen kulmapalojen valmistukseen. Yksittäisiä epäkeskopuristimia Kauhavan tehtaalla on käytössä neljä kappaletta. Kourutuotannossa on neljä kourulinjaa. Alastulotuotannossa 120 mm torvelle on oma automaattikoneensa sekä 150 mm torvelle puoliauomaattinen kone sekä näihin molempiin kuuluvat omat mutkakoneet. Peltisepänosastolla on lisäksi useita muita pienempiä koneita ja laitteita peltisepän töiden onnistumiseksi. Lumiesteelle on yksi rullamuovauskone ja automaattinen putken-

supistuskone. Hitsaamossa on sinne kuuluvat tarpeelliset välineet hitsauskoneiden ja sahan lisäksi. Tuotekehitykseen ja testaukseen tarvittavat testilaitteet löytyvät myös Kauhavan tehtaalta. (Mäkiperna 2015.)



Kuvio 3. Kehätie 5 Kauhava, Kauhavan tehdas. (Lapuan Piristeel Oy, [Viitattu 23.6.2014].)

2 LAYOUTSUUNNITTELU

2.1 Layoutin valinta ja suunnittelu

Layoutin valintaan vaikuttaa se, minkälaisia määriä tuotteita valmistetaan sekä kuinka monta eri vaihtoehtoa niistä on. Jos valmistetaan suuria määriä samankaltaisia tuotteita, silloin kannattaa valita tuotantolinjalayout. Jos valmistettavien tuotteiden eri vaihtoehtoja on paljon ja määrät pieniä, silloin valitaan funktionaalinen layout. Solulayout kannattaa valita silloin, kun valmistetaan pieniä määriä mutta usein samanlaisia tuotteita. Solulayout on joustavampi kuin tuotantolinja. Erityyisiä layouteja kannattaa yhdistellä. Silloin saadaan tehokas ja joustava tuotantolinja, jolla voidaan valmistaa erilaisia versioita valmistettavasta tuotteesta nopealla aikataululla. (Haverila 2009, 479–480.)

Layoutin suunnitteluun on useita vaikuttavia tekijöitä, tästä johtuen lopullinen layout tuotantotiloissa on aina kompromissi, koska optimaaliset olosuhteet jollekin toiminnolle eivät ole toimiva ratkaisu toiselle toiminnolle. Hyötyarvomatriisi on yksi työkalu eri layoutvaihtoehtojen vertailuun. Siihen merkitään ensin tekijät, joita vertaillaan eri layoutvaihtoehdoissa. Kullekin tekijälle annetaan omat painoarvolukunsa, jotka sitten kerrotaan kyseisen vaihtoehdon saamalla arviolla. Lopuksi kunkin vaihtoehdon saamat painoarvopisteet lasketaan yhteen parhaimman vaihtoehdon löytämiseksi. (Haverila 2009, 480–481.) Kuviossa 4 on malliesimerkki hyötyarvomatriisista, johon on annettu edellä mainitut asiat. Matriisin perusteella vaihtoehto D on tässä tapauksessa paras ratkaisu oletettuun tilaratkaisuun.

		Layoutvaihtoehtojen arvostelu ja punnitut pisteet				
	Painoarvo	A	B	C	D	E
Tehokas materiaalin kulku	8	E/24	I/16	E/24	E/24	
Tilan hyväksi käyttö	6	A/24	A/24	I/12	I/12	
Investointitarve	10	I/20	O/10	I/20	A/40	
Ohjattavuus	3	A/12	U/0	A/12	A/12	
Laajennukset huomioitu	7	E/21	A/28	E/21	A/28	
Työkaluhuolto	6	A/24	O/6	I/12	I/12	
KOKONAISPISTEET		125	84	101	128	
<p>A = melkein täydellinen (4) E = erittäin hyvä (3) I = hyvä (2) O = välttävä (1) U = huono (0) X = ei toivottava (-)</p>						

Kuvio 4. Hyötyarvomatriisi. (perustuu Haverila ym. 2009, 481.)

2.2 Hyvä layout

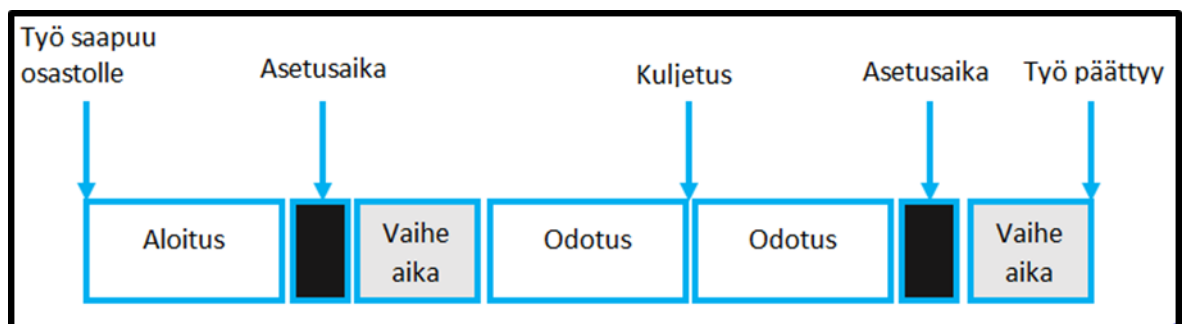
Hyvässä layoutissa materiaalivirrat ovat selkeitä ja materiaalien siirtomatkat ovat lyhyet tai niitä ei juuri tarvita. Siinä on otettu huomioon erityisosaamista tarvitseva valmistus, joka on yhdessä kohteessa. Sisäinen viestintä pitää olla vaivatonta. Muunneltavuus ja laajennus on otettu huomioon. Tilat on käytetty tehokkaasti. Työtyytyväisyys ja -turvallisuus on myös huomioitu ja materiaalivirrat ovat sujuvia. Raskaat ja kiinteät koneet sekä rakennelmat pitäisi sijoitella niin, että ne eivät hankaloita mahdollisia tulevia layoutmuutoksia. (Haverila 2009, 482.)

Useita työpisteitä ja työntekijöitä koskevat työtilojen kokonaisjärjestelyt tehdään yleensä vain kerran. Jotta työtoiminnasta saataisiin sujuvaa, huomio tulisi kiinnittää seuraaviin asioihin: kaluste- ja konesijoittelu sekä työtilan koko työn vaatimusten mukainen, joustava ja tarvittaessa helposti muunneltava layout, tieto kulkee työpisteiden ja työntekijöiden välillä helposti (vältetään yksin työskentelyä). Kuljetuksilla ja muulla liikkumisella on omat vaatimuksensa. Liikkumisen tulee olla turvallista, kulkuväylät pitää olla riittävän leveitä ja selkeästi merkitty, jalankulku ja trukki liikenne eroteltu, portaat ja kaikki muut epätasaisuudet pitää poistaa mahdol-

lisuuksien mukaan. Näköesteitä ja risteävää liikennettä mahdollisimman vähän tai ei ollenkaan. Kulkureitit luonnollisia, ettei tarvitse oikaista koneiden välistä. Varustotilat ovat riittävän suuret ja mahdollisimman lähellä työpisteitä. Huollot on otettu huomioon riittävän suurilla huoltotiloilla koneiden ja laitteiden ympärillä ja varustettu asianmukaisilla turvavarusteilla. Siivoamisesta pitää tehdä mahdollisimman helppoa, esimerkiksi hankalasti siivottavat koneiden ja laitteiden alustat kannattaa sulkea niin, ettei niihin pääse roskaa. Jokaisella työpisteellä täytyy olla riittävästi roska-astioita. Siivottavat pinnat on oltava sellaista materiaalia, että siivoaminen on helppoa eivätkä pinnat kärsi siivoamisesta. Meluavat ja muita epäterveellisiä päästöjä aiheuttavat koneet ja laitteet tulee eristää tai sijoittaa siten, ettei niistä aiheudu haittaa työntekijöille. (Työterveyslaitos, [Viitattu 21.11.2014].)

2.3 Lämpäisy aika

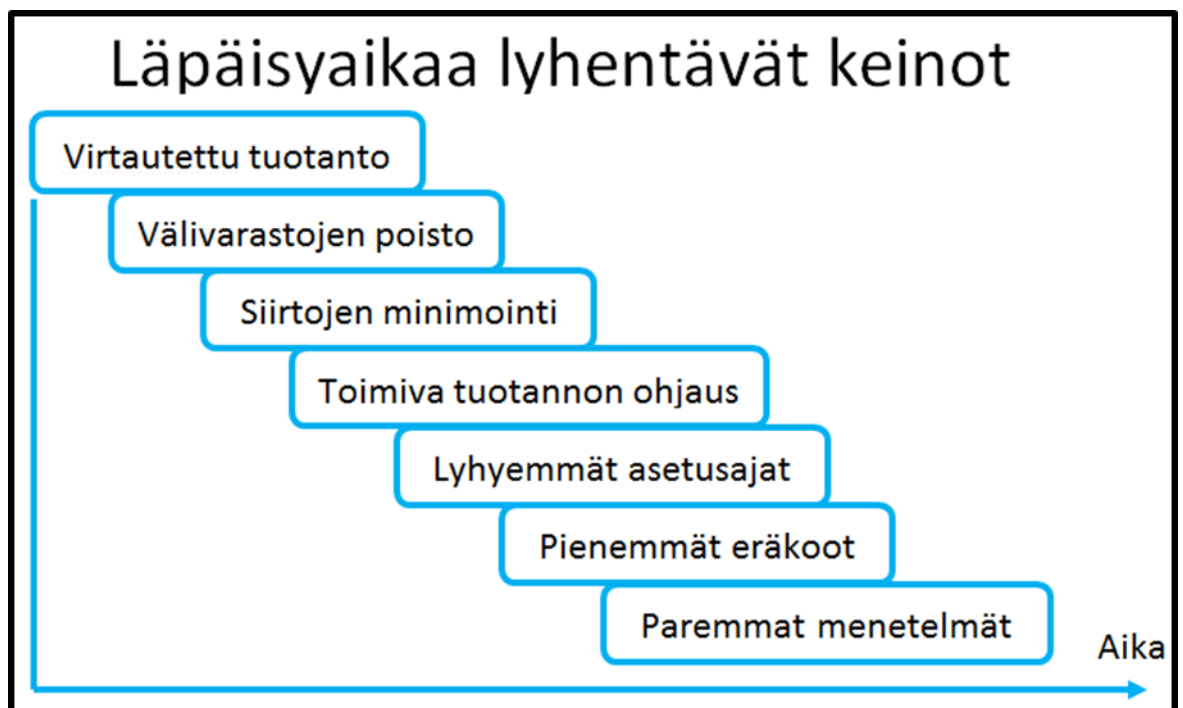
Lämpäisyajasta on eri tapauksia, esimerkiksi kokonaisläpimenoaika on se aika, joka kestää tilauksen saapumisesta tuotteen asiakkaalle toimittamiseen. Valmistuksen läpimenoaika on se aika, joka kuluu tuotteen valmistamiseen. Suurin osa lämpäisyajasta on odottelua, varsinainen valmistus on vain pieni osa lämpäisyajasta. Kuvios- ta 5 näkee havainnollisemmin tuotteen lämpäisyajan rakenteen. (Haverila 2009, 401.)



Kuvio 5. Tuotteen lämpäisyajan rakenne. (perustuu Haverila ym. 2009, 401.)

Lyhyellä läpäisyajalla voidaan pienentää varastoja ja parantaa tuotteiden laatua ja toimitusvarmuutta sekä yrityksen kilpailukykyä. Keskeneräiseen tuotantoon sitoutuu vähemmän pääomia, kun läpäisyajat ovat lyhyitä. (Haverila 2009, 401–404.)

Lyhentämällä läpäisyaikaa saadaan lisää joustoja asiakkaiden suuntaan ja samalla laatu paranee sekä kustannukset putoavat ja tuottavuus kasvaa. Kuviossa 6 nähdään menetelmiä, joilla läpäisyaikaa voidaan lyhentää. Siitä nähdään myös se, että mitä useampi keino otetaan käyttöön, sitä enemmän säästyy aikaa. (Peltonen, [Viitattu 3.3.2015].)

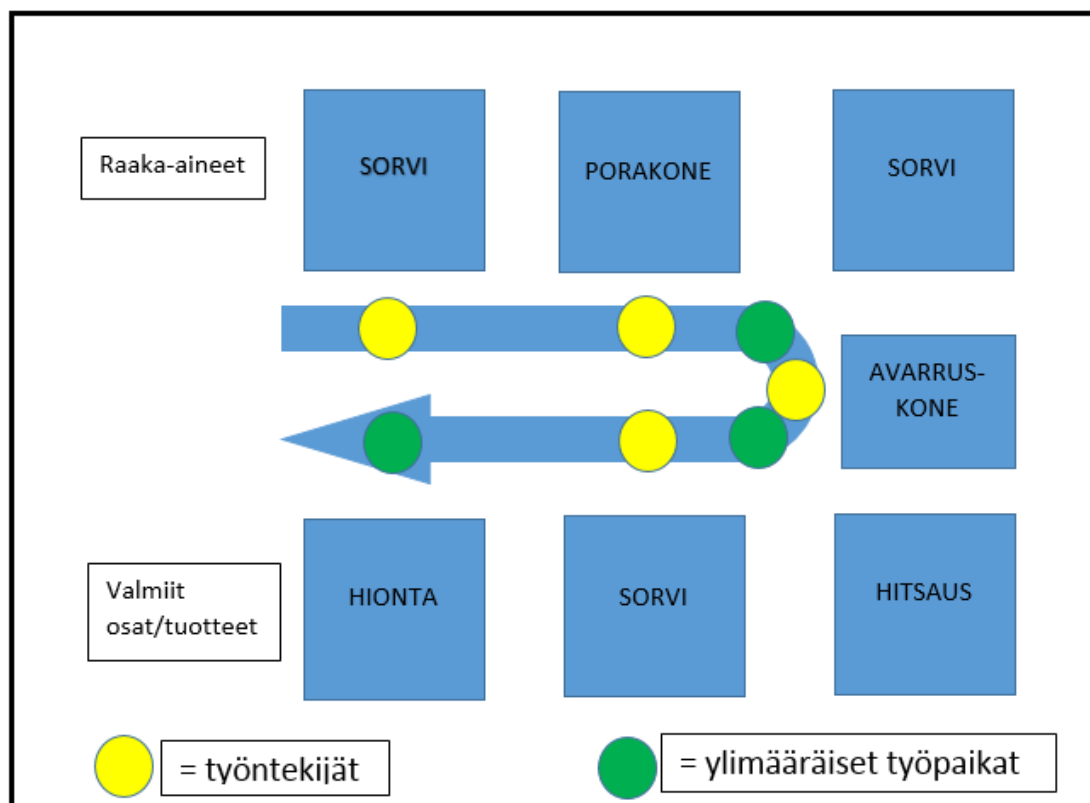


Kuvio 6. Läpäisyajan lyhentämisen keinoja. (perustuu Peltonen1998.)

3 LAYOUTTYYPIT

3.1 Solulayout

Solulayout on itsenäisesti toimiva eri koneista ja työpisteistä muodostettu ryhmä, joka tuottaa sille suunniteltuja tuotteita. Solussa ei välttämättä ole yhtä montaa työntekijää kuin on koneita tai työpisteitä, kuten kuvioista 7 voidaan havaita. Solussa läpäisyajat ovat lyhyet, eikä välivarstoja tarvita. Asetusajat ovat lyhyet siirryttäessä tuotteesta toiseen. Eräkoot voivat olla hyvinkin erilaisia tuotteiden kesken johtuen juuri lyhyestä asetusajasta ja nopeasta läpimenoajasta. Tuotannonohjaus solussa on helppo, koska se muodostaa vain yhden kuormituspisteen. Työntekijät solun sisällä määrittelevät työnjaon ja -järjestyksen tilanteen mukaan. Tuotantokoneiden kuormitusaste on alhaisempi kuin tuotantolinjalla, mutta solu on joustavampi kuin tuotantolinja. (Haverila 2009, 477–478.)



Kuvio 7. Solulayout. (perustuu Haverila ym. 2009, 478.)

Solun toteuttaminen yhdellä koneella on tavoiteltavaa, koska se on selkein ratkaisu. Apukonetta tarvittaessa ratkaisu on yhtä selkeä, kuhan kone on todellinen apulaite eikä ole täysin kuormitettu. Solun tuotantokapasiteetti on sama kuin pääkoneen kapasiteetti. Mikäli solussa on useampi kone, linjamuotoinen ratkaisu on paras, kun koneista yksi on vielä pääkone, jonka mukaan tuotanto suunnitellaan. Mikäli mahdollista, tuotteet valmistetaan solussa valmiiksi. Tällaisessa tapauksessa solussa yhdistyy useita työvaiheita samanaikaisesti tehtäväksi. Vaiheiden välillä on vain lyhyt odotusaika. (Lapinleimu 1997, 88–89.)

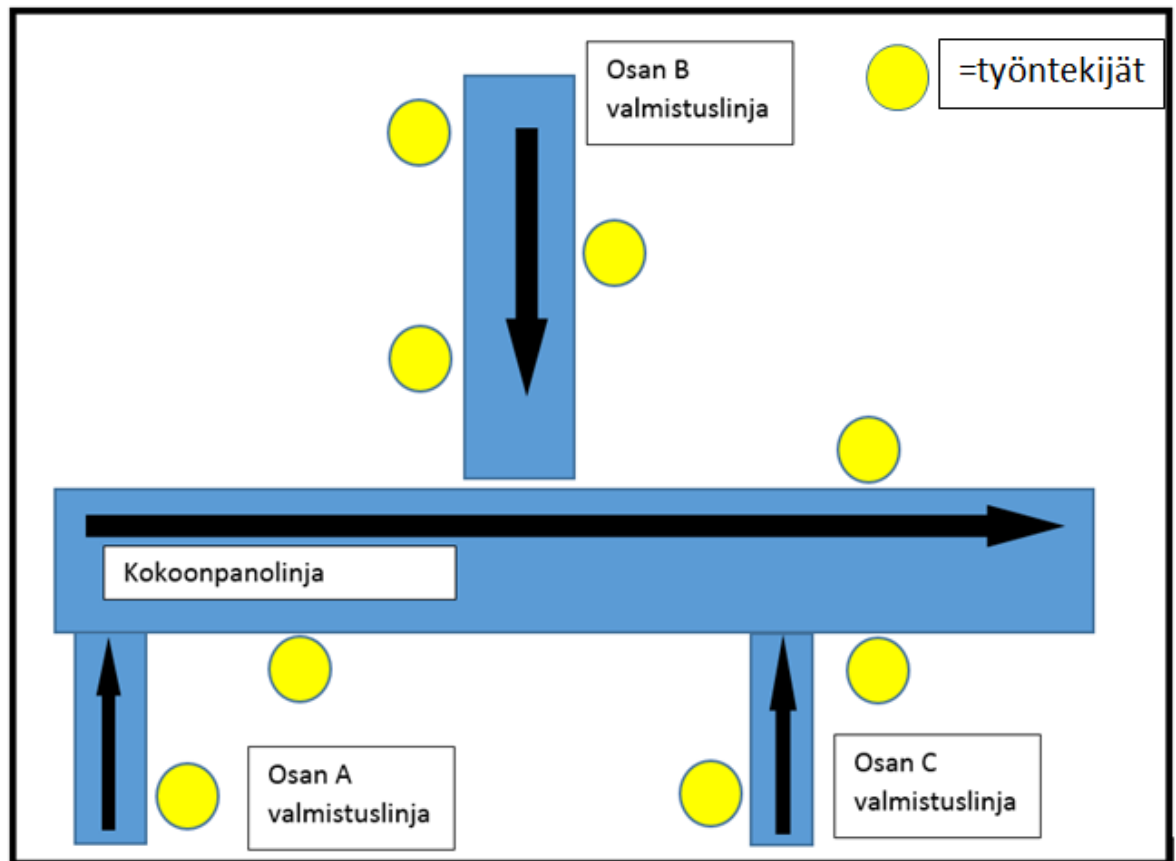
3.2 Tuotantolinjalayout

Tuotantolinjassa koneet ja laitteet ovat tuotannon kulun mukaisessa järjestyksessä. Tuotantolinja on suunniteltu jonkin yksittäisen tuotteen tehokkaaseen valmistamiseen. Valmistussarjat ovat pitkiä, joten laaduntarkkailu on tärkeässä asemassa tuotantolinjalla, koska linja valmistaa tehokkaasti myös viallista tuotetta. Tuotannonohjauksen kannalta linja on helppo ohjattava, koska sitä ohjataan yhtenä kokonaisuutena. Tuotantolinja voi olla jäykkä ja hidas vaihtaa tuotteesta toiseen johtuen pitkistä asetusajoista. (Haverila 2009, 475–476.) Linjaa itsessään pidetään turhaan jäykkänä tuotantomuotona, jäykän siitä tekee vain linjalla olevat koneet ja niiden asetusajat (Lapinleimu 1997, 84).

Linjoja on kahta eri tyyppiä: tahtilinja ja epätahtilinja. Tahtilinjassa ei ole puskurivastoja työasemien välissä. Kaikki tehtävät kappaleet on siirrettävä samaan aikaan pisteeltä seuraavalle tai asema kerrallaan alkaen viimeisestä asemasta. Pisin työvaihe määrittää tahtilinjan kapasiteetin ja samalla myös kappaleiden valmistustahdin. Linjan kaikki koneet on asetettu saman tuotteen tekemiseen ja asetukset vaihdetaan kaikkiin samanaikaisesti tuotteen vaihtuessa. (Lapinleimu 1997, 81–83.)

Tahtilinja voi muodostua myös toisiinsa sidotuista koneista, jolloin siinä tehdään vai yhtä kappaletta kerrallaan. Esimerkiksi robotti ottaa kappaleen ja käyttää sitä kaikissa linjaan sidotuissa koneissa ja lopussa on valmis kappale ja robotti voi

aloittaa kierroksen alusta. (Lapinleimu 1997, 81.) Epätahtilinjassa työasemien (koneiden) välissä on puskurivarastoja, jolloin kullakin asemalla voidaan tehdä tuotteita omaan tahtiin. Jokaisen aseman välissä on oltava kahden valmistuserän verran varastoa, toiseen tehdään ja toisesta otetaan seuraavaan vaiheeseen. Jos tuotanto on jatkuvaa tai tehdään suuria eriä, puskurivarasto voi olla vain muutaman kappaleen kokoinenkin. Varaston koko riippuu siitä kuinka koneita voidaan huoltaa ja ylläpitää linjan käydessä. (Lapinleimu 1997, 83.) Tuotantolinjoja voidaan yhdistää toisiinsa, kuten kuvioista 8 voidaan havaita. Näin voidaan tuottaa osakokonaisuuksia omilla linjoilla, jotka toimitetaan sopivaan kohtaan varsinaista kokoonpanolinjaa.

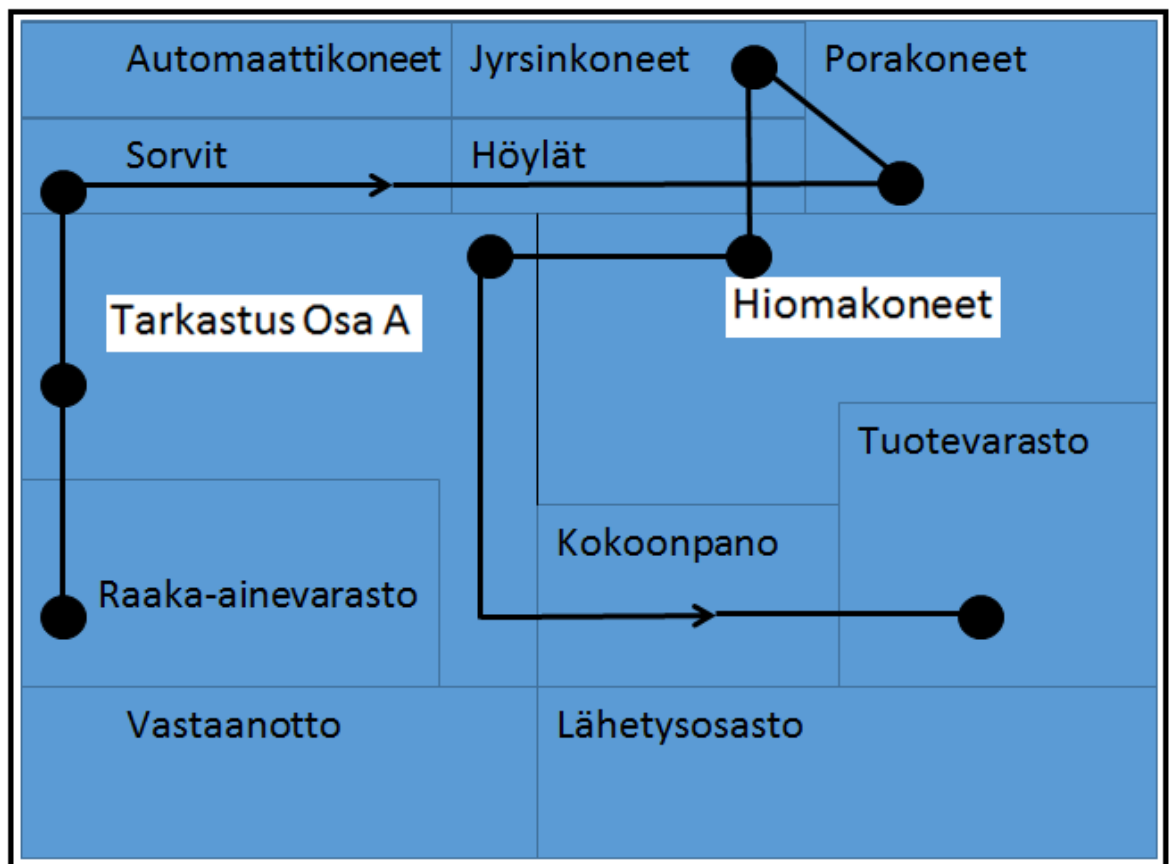


Kuvio 8. Tuotantolinjalayout. (perustuu Haverila ym. 2009, 476.)

3.3 Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutissa koneet ja laitteet on aseteltu niiden toiminnan perusteella. Esimerkiksi sorvit ovat omalla alueella, hitsit omalla alueella ja niin edespäin. Koneiden tuotantoteknologiaan perustuen tästä käytetään myös nimitystä teknologinen layout. Funktionaalisisessa layoutissa koneet ovat yleismallisia, joilla voidaan tehdä monenlaisia tuotteita joustavasti ja nopeasti, joko yksittäiskappaleita tai pidempiä sarjoja. Tuotannonohjaus on hankalaa, koska ohjaus on konekohtaista ja tuotteiden saaminen oikeaan aikaan oikealle koneelle on vaikeaa. Keskenäistä tuotantoa on paljon ja läpäisy aika kasvaa niiden mukana. Kuljetus- ja käsittelykustannukset ovat suuret johtuen pitkistä työpisteiden välimatkoista, jotka voidaan nähdä kuviosta 9. Myös laadunhallinta on vaikeaa samasta syystä. Tuotantolinjaan verrattuna funktionaalisen layoutin toteutus on halvempaa ja helpom-

paa, ja myös joustavuus on parempi. (Haverila 2009, 476–477.) Kuviossa 10 on vertailtu tuotantolinjalayoutin ja funktionaalisen layoutin ominaisuuksia.

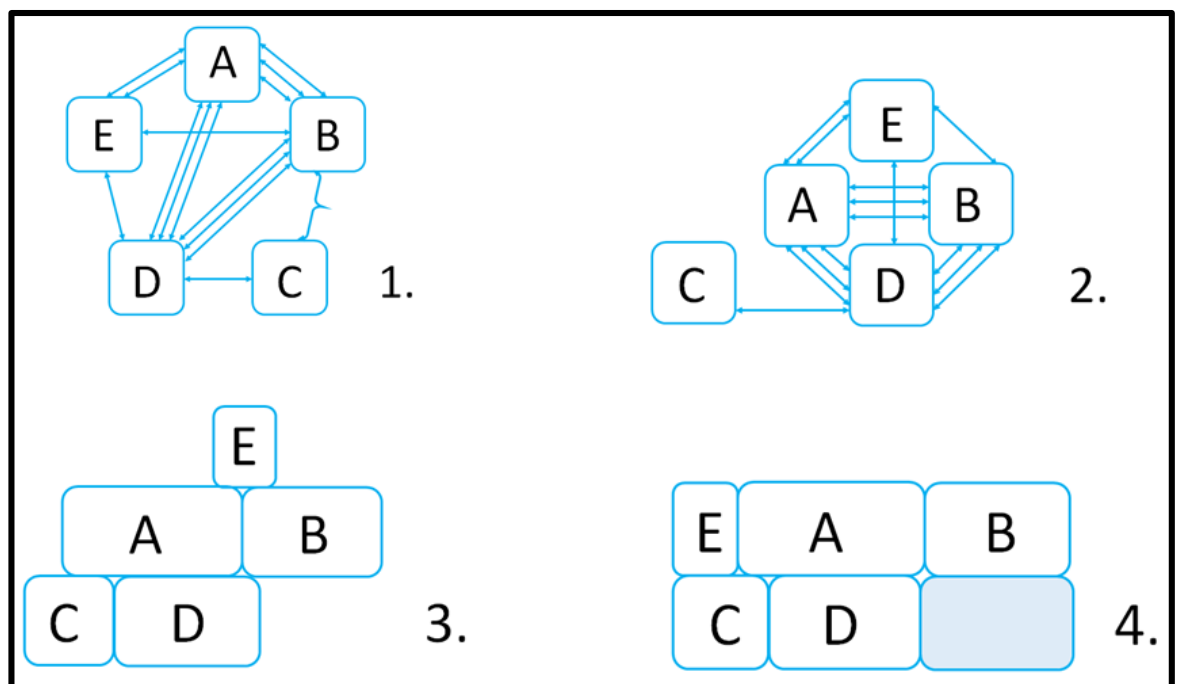


Kuvio 9. Funktionaalinen layout. (perustuu Haverila ym. 2009, 477.)

Funktionaalinen layout	Tuotantolinjalayout
suuret yksikkökustannukset	pienet yksikkökustannukset
paljon keskeneräisiä töitä	vähän keskeneräisiä töitä
joustava tuotepolitiikassa	jäykkä tuotepolitiikassa
helppo rakentaa	vaikea rakentaa
pieni häiriöalttius	suuri häiriöalttius
tuotannonohjaus vaikeaa	tuotannonohjaus helppoa
joustava kapasiteetin lisäämisessä	joustamaton kapasiteetin lisäämisessä
kuormitusaste 60-90 %	kuormitusaste 80-100 %

Kuvio 10. Layoutien vertailua (perustuu Haverila ym. 2009, 477.)

Funktionaalisen layoutin suunnittelua voidaan parantaa Mutherin yhteyssuhdepiirroksen avulla. Kuviossa 11 kohdassa 1 on määritelty toimintojen riippuvuudet toisiinsa. Toimintojen riippuvuus on kuviossa määritelty nuolin, eli mitä enemmän nuolia, sen riippuvaisempia toiminnot ovat toisistaan. Jos toiminnot eivät sovi keskenään lähekkäin, niiden välissä on hakanen. 2. kohdassa toisilleen tarpeelliset toiminnot on laitettu mahdollisimman lähelle toisiaan, 3. kohdassa on määritelty toimintojen tilan tarve ja 4. kohdassa tilat ovat sijoiteltuna käytettävissä olevaan tilaan, ja tummennettu alue on varalla. (Lapinleimu 1997, 309.)



Kuvio 11. Yhteyssuhdepiirros. (perustuu Lapinleimu ym. 1997, 309.)

3.4 Tuotetehtaat ja verstaat

Suuren tuotantolaitoksen tilat voidaan jakaa eri toiminnoille tarkoitettuihin osastoihin, jotka ovat erikoistuneet jonkin tietyn tuotteen tai osan valmistukseen. Tästä käytetään nykyään termiä tuotetehtas, aikaisemmin käytettiin enemmän verstaas- tai verstaatus-termiä. Tuotetehtailla on usein oma johto ja materiaalihallinta sekä

vastuu laadusta, taloudesta ja tuottavuudesta. Tuotetehtailla onkin tavoitteena tehostaa tuottavuutta ja yksinkertaistaa toiminnanohjausta. Henkilöstömäärä on 30–100 henkeä. Silloin, kun samaa tuotetta valmistetaan toistuvasti, voidaan tuotantoa tehostaa lisäämällä automaatiota. Yritykselle tuotetehtaan ohjaus on yksinkertaista, koska tuotetehdas on sisäinen toimittaja, joka toimittaa siltä tilattuja osia ja valmiita tuotteita. (Haverila 2009, 478–479.)

3.5 Layoutien simulointi

Simulointi tarkoittaa matemaattisen keinomaailman luomista tietokoneohjelmistojen avulla. Simuloinnilla voidaan ratkaista monimutkaisia ongelmia. Simuloimalla voidaan luoda vaikka koko tehdasympäristö ja testata erilaisia ratkaisuja sekä selvittää, mitä erilaiset ratkaisut tai valittava tuotantoteknologia vaikuttavat esimerkiksi läpäisy aikaan. Tehdasympäristössä on monia tapahtumaketjuja ja useita satunnaistapahtumia, joiden väliset syy–seuraussuhteet ovat monitahoisia. Ongelman ollessa niin laaja ja vaikeasti ymmärrettävä, että siitä on vaikea rakentaa analyttistä mallia, on simulointi silloin paras ratkaisu. Tuotantolaitosten simulointiin on olemassa omat simulointiohjelmat, joilla simulointi käytännössä tapahtuu. On olemassa myös muita simulointiohjelmia, joilla voidaan simuloida muun muassa tuotantoa, logistiikkaa ja palveluprosesseja. Nykyohjelmissa on helppo graafinen käyttöliittymä ja niiden käyttö ei vaadi käyttäjältä matemaattisia tai tietokoneilta ohjelmistoteknisiä erityisvalmiuksia. Niissä on myös valmiiksi asennettuna peruselementit, joilla voidaan tehdä monimutkaisiakin sovelluksia. (Haverila 2009, 486–488.)

Seuraavien asioiden suunnitteluun voidaan käyttää tuotannon simulointia: (Haverila 2009, 487.)

- varasto- ja jakelujärjestelmän suunnittelu
- tehtaan layoutsuunnittelu
- työjärjestyksen suunnittelu
- varastotasojen suunnittelu

- läpäisyajkojen ja tuottavuuden analysointi
- ongelmien ratkaisu
- henkilöstön koulutus.

Simuloitaessa voidaan muuttaa helposti niin isoja kuin pieniäkin yksityiskohtia ja uudelleen testata monta kertaa samaa asiaa eri variaatioilla. Simulointi vaatii simuloitavista kohteista tarkkoja yksityiskohtia, muuten simulointi ei anna luotettavia tuloksia. (Haverila 2009, 487–488.) Simulointia kannattaa käyttää aina, kun siihen on mahdollisuus, koska sillä on halvempi kokeilla erilaisia vaihtoehtoja kuin käytännössä.

4 MATERIAALIHALLINTA

Materiaalihallinta sisältää yrityksen raaka-aineiden, puolivalmisteiden ja valmiiden tuotteiden hankinnan, varastoinnin ja jakelun hallinnan. Kaikkia yrityksen materiaali-
virtoja raaka-ainetoimittajilta aina asiakkaalle saakka ohjataan materiaalihallinnan
kautta. Materiaalihankinnat ovat tärkeä osa yrityksen kustannuksista ja niiden
osuus on kasvanut suuresti viimeisten vuosikymmenten aikana, vaikka varastojen
kokoa on pyritty pienentämään jatkuvasti ja toimitusaikoja on samanaikaisesti tiu-
kennettu. Tämän hallinta vaatii yrityksen sisäänostajilta hyvää materiaalihankinto-
jen aikataulutusta. Kehittynyt tietotekniikka antaa hyvät työkalut hallita moni-
mutkaistenkin toimitusketjujen läpi kaikki materiaalihankinnat jopa kansainvälisellä
tasolla. (Haverila 2009, 443.)

4.1 Materiaalihallinnan tavoitteet

Ensimmäisenä tavoitteena on pystyä pitämään haluttu palvelutaso raaka-aineilla,
puolivalmisteilla ja valmiilla tuotteilla. Palvelutaso riippuu tuotteiden toimitusajoista
ja saatavuudesta. Materiaalihallintoa tulee kehittää sille tasolle, että se pystyy pal-
velemaan omaa tuotantoa ja loppuasiakasta toivotulla tavalla. (Haverila 2009,
443–444.)

Kokonaiskustannusten minimointi on toinen osa-alue, joka on asetettu materiaali-
hallinnan tavoitteeksi. Materiaalihallinnan kokonaiskustannukset muodostuvat seu-
raavista seikoista: materiaalin ostohinta, oston kustannukset, kuljetus-, vastaanot-
to-, tarkastus-, varastointi-, jakelu-, puute- ja reklamaatiokustannukset sekä mate-
riaalivirheiden aiheuttamat kustannukset tuotannossa. (Haverila 2009, 443–444.)

4.2 Varastot

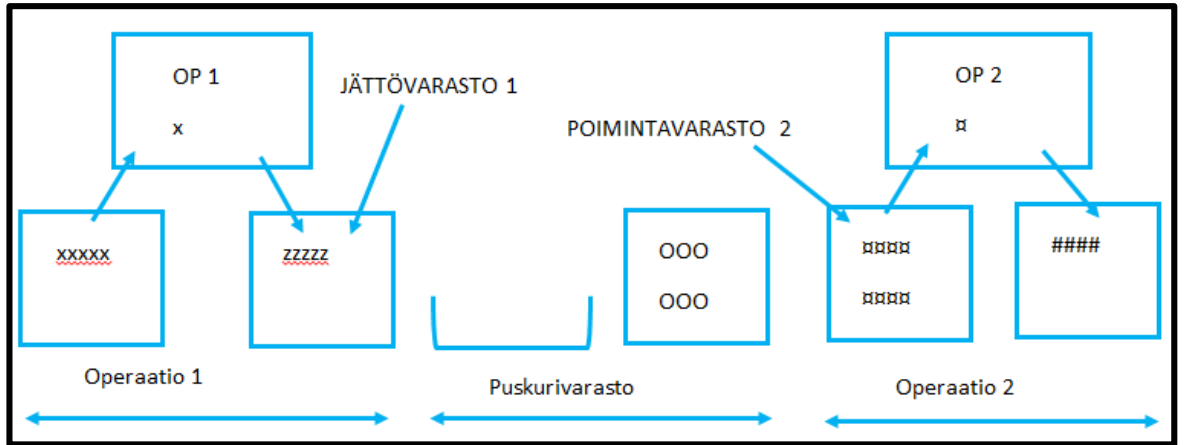
Raaka-aine- ja valmistuotevarastot ovat lähes joka yritykselle tarpeellisia joustava-
n tuotannon ja toimitusvarmuuden onnistumiseksi. Varastointi sekä materiaalien

käsittely aiheuttavat kuluja yritykselle ja sitovat pääomaa, joka on pois yrityksen muusta toiminnasta. Varastointi on aina myös riskitekijä, koska jotkin tuotteet vanhenevat tai pilaantuvat liian pitkästä varastoinnista, esimerkiksi elintarvikkeet tai tietotekniset laitteet. (Haverila 2009, 444–445.)

Puskurivarastoja syntyy silloin, kun tuotannon läpäisy aika on lyhyempi kuin asiakkaan haluama toimitusaika. Puskurivarastoja voi olla raaka-aineilla, puolivalmisteilla ja valmistutuotteilla. Varastot tulee mitoittaa halutun palvelutason ylläpitämiseksi. Puskurivarastoja tarvitaan muuttuvien menekkien tasoittamiseksi. Tuotanto- ja asetusajoja lyhentämällä sekä hallitsemalla tuotannosuunnittelu ja menekkitiedot voidaan puskurivarastoja pienentää. (Haverila 2009, 446.)

Eri työvaiheiden nopeudesta johtuvia eroja tasoittamaan tarvitaan välivarastoja. Mitä useampi työvaihe sen suuremmaksi välivarastot kasvavat, kun työpisteiden välimatka on pitkä, se lisää myös välivarastojen kokoa. Välivarastojen vuoksi tuotteen läpäisy aika kasvaa, pääomaa sitoutuu ja tuottavuus laskee. Laatu poikkeamat lisääntyvät välivarastojen myötä. Turhia välivarastoja pitää välttää. (Haverila 2009, 447.)

Työnkulkuvarastoja tarvitaan poistamaan tiukkatahtisuus, periaate kuviossa 12. Työnkulkuvarastoja käytettäessä työstä tulee joustavaa. Koneet, solut ja työasemat voivat tehdä omalla tahdilla oman osuutensa. Työnkulkuvarastot ovat osa suunniteltua valmistusta, yleensä asiakastilausten perusteella. Kun varastot ovat osa suunnitelmaa, ne eivät ole niin alttiita muuttumaan epäkuranteiksi. Työnkulkuvarastoja tarvitaan joka tuotantomuodossa. Toisissa niiden paikat ja määrät ovat tarkoin määritetyt, kuten esimerkiksi robotti tarvitsee täsmälleen oikean paikan niin poiminnalle kuin jättämiselle. Näitä varastoja ei voida muuttaa tuotannon automaation vuoksi. (Lapinleimu 1997, 101.)



Kuvio 12. Tiukkatahtisuuden poiston periaate. (perustuu Lapinleimu ym. 1997, 102.)

5 VALMISTUSPROSESSIT YRITYKSESSÄ

Yrityksessä on pääosin kaksi valmistusprosessia omien kattoturvatuotteiden valmistuksessa. Ensimmäisessä prosessissa tuotteen valmistus alkaa levytyökeskuksella, jossa raaka-aineesta valmistetaan aihioita särmäykseen tai epäkeskopuristintyökaluilla valmistettavaksi. Epäkeskopuristimien työkaluilla aihiot taivutetaan valmiiksi tai puolivalmiiksi tuotteeksi. Särmäyksen ja puristusvaiheen jälkeen tuotteet joko varastoidaan Kauhavan varastossa tai toimitetaan Lapualle maalaamoon maalattavaksi. Sen jälkeen ne viedään varastoon tai toimitetaan suoraan asiakkaalle. Valmiit tuotteet pakataan pääosin kauluslavoille.

Toisessa prosessissa tuotteen tie alkaa raaka-aineesta, joka on ohutlevy rullalla. Ensin täysleveä (1250 mm) ohutlevy (0,5 mm–1,5 mm) leikataan pituusleikkurilla tarpeenmukaisiksi ohutlevyrainoiksi. Leikkaamisen jälkeen siitä tehdään epäkeskopuristimilla, jonotyökaluilla leikkaamalla ja muovaamalla, maalausta vaille valmiita tuotteita tai täysin valmiita tuotteita pinnoitetusta materiaalista. Osa tuotteista pakataan kauluslavoille ja osa pahvilaatikoihin ja sitten lavalle. Varastointi ja siirrot tehdään samoin kuin ensimmäisessäkin prosessissa.

Alihankintatuotteilla on hyvin samankaltainen prosessi kuin ensimmäinenkin prosessi on, mutta joissakin tuotteissa lisänä on vielä hitsausta. Osa alihankintatuotteista pakataan asiakkaan haluamalla tavalla ja lähetetään joko asiakkaalle suoraan tai toiselle alihankkijalle jatkojalostukseen. Valmistus tehdään pääosin tilausten perusteella. Joillekin asiakkaille pidetään tuotteita joko puolivalmiina tai valmiina varastossa odottamassa kotiuttamista. Osa alihankintatuotteista tehdään suunnittelusta asti valmiiksi tuotteeksi, osaan tulee asiakkaalta valmiit kuvat, joiden mukaan tuotteet valmistetaan. Asiakkailta tulevat kuvat ovat yleensä dxf-muodossa tallennettuja, joten ne voidaan lukea suoraan levyntyöstökoneen ohjelmoitiin tarkoitetulla ohjelmistolla. Pdf-muodossa toimitetut kuvat joudutaan suunnitteluosastolla muuttamaan dxf-muotoon eli piirtämään kokonaan uudelleen.

Sadevesijärjestelmien (120 mm alastulot ja erikokoiset kourut) valmistus tapahtuu pääosin valmiiksi pinnoitetusta pellistä. Erikoistuotteet tai erikoisväreillä maalatta-

vat tuotteet tehdään yleensä sinkitystä pellistä ja sen päälle jauhemaalauksella Lapualla. Raaka-aine on ohutlevyrainaa kelalla, josta automaattikoneella tehdään kouruja tai alastuloja vakiomitoilla tai asiakkaan haluamilla mitoilla. 150 mm alastulot ja osat tehdään lähes kokonaan käsityönä arkeista, jotka leikataan Lapualla arkituskoneella ja toimitetaan omalla kuorma-autolla Kauhavalle. Valmiit kourut pakataan 5 kappaleen paketteihin ja paketit lavoille, alastulot pakataan irtonaisina lavalle ja koko lavallinen kääritään käsikiristekalvolla. Näitä tuotteita ei varastoida, vaan tehdään aina tilauksesta.

Peltisepänosastolla tehdään erityistä taitoa vaativia peltisepän töitä. Tuotteet ovat joko jatkuvassa tuotannossa tai sitten yksittäiskappaleita. Jatkuvan tuotannon valmistusta on helpotettu siten, että suurin osa aihioista tehdään levytyökeskuksella. Aivan uniikit kappaleet tehdään käsityönä, mikä on vuosien varrella vähentynyt levytyökeskuksen ansiosta. Entistä enemmän yksittäiskappaleetkin suunnitellaan tuotekehitysosastolla ja tehdään levytyökeskuksella, minkä ansiosta käsin tehtävät leikkaukset jäävät vähäisiksi ja näin tuotteista tulee myös laadukkaampia.

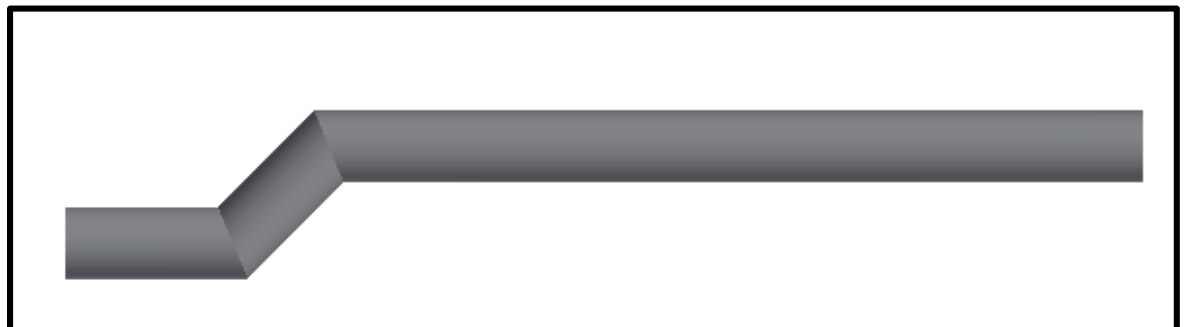
Syvävetotuotteisiin aihiot tehdään pääosin arkituskoneella Lapualla, josta ne toimitetaan Kauhavalle omalla kuorma-autolla. Materiaalina on pääosin pinnoitettu pelti. Lähes kaikissa syvävetotuotteissa on useampi vaihe; veto, leikkaus ja pari taivutusta lisäksi tai kokoonpano. Aihioita on paljon varastossa, koska on monta hidasta työvaihetta peräkkäin. Syvävetotuotteet pakataan yksittäin muovipusseihin ja sitten erikokoisiin kullekin tuotteelle sopiviin pahvilaatikoihin ja laatikot laitetaan lavoille. Varastointi tapahtuu pääosin Kauhavalla, josta tarpeen mukaan viedään tuotteita Lapualle.

Hitsaamossa tehdään kaikki panssariputket, joita on vakiona kolmea kokoa: 100 mm, 125 mm ja 150 mm sekä näistä kaikista tehtävät erikoismallit. Vakiomallin panssariputket tehdään toimittajalta tulleista kahden metrin paloista. Valmistettavasta putkesta sahataan päästä sopiva pala. Sahattu pala hitsataan takaisin samaan putkeen ulosheitoksi. Panssariputken valmistuksen periaatekuva on kuviossa 13. Kuviossa 14 on sokkeliväistöllinen panssariputki, ja näiden valmistus tapahtuu samalla periaatteella kuin vakiomallienkin. Erikoismallisia panssariputkia

voidaan tehdä jopa kuuden metrin mittaisina ilman poikittaissaumaa. Kouruissa käytettävät erikoiset kaatavat kulmat tehdään myös hitsaamossa. Edellä mainittujen tuotteiden hitsaaminen on erittäin vaativaa työtä, koska materiaali on vain 0,6 mm paksua sinkittyä peltiä. Hitsaamossa tehdään myös kourukoneisiin ja niihin kuuluviin haspeleihin tehtävät hitsaukset. Lisäksi hitsaamossa tehdään myös omaan käyttöön erilaisia apulaitteita sekä maalaustelineitä jauhemaalamaanon Lapualle.



Kuvio 13. Panssariputken sahauksen ja hitsauksen periaatekuva.



Kuvio 14. Sokkeliväistöllinen panssariputki.

Kourukoneiden kokoonpano ja huolto tapahtuu Kauhavalla, omalla osastolla. Kourukoneita on valmistuksessa nykyään kolmea erilaista versiota, 125 mm puolipyöreä malli, 150 mm puolipyöreä malli sekä lähinnä vientiin tarkoitettu 150 mm puolipyöreä malli alumiinikourulle. Ohutlevyosat tehdään levyntyöstökoneella ja sen jälkeen ne särmätään muotoonsa Kauhavalla, jonka jälkeen ne kuljetetaan Lapualle maalaukseen ja sieltä maalattuna takaisin Kauhavalle kokoonpanoon. Koneistusosat ja niiden pinnoitus teetetään alihankintana. Kourukoneiden kokoonpano tapahtuu kone kerrallaan, kokoonpanossa ei ole käytössä kokoonpanolinjaa. Kou-

rukoneiden sähkö- ja automaatiotyöt teetetään alihankkijalla. Kokoonpanossa koneet asetetaan perusasetuksiin, jonka jälkeen ne menevät säädettäväksi. Koneisiin on mahdollista asentaa lisävarusteena rainahaspelit, jotka asennetaan koneisiin yleensä säätöjen ja koeajojen jälkeen. Lisäksi koeajojen ja säätöjen jälkeen lyödään vielä sarjanumerot runkoon koneiden yksilöimiseksi, minkä jälkeen laiteaan suojapellit päälle ja lopuksi koneisiin liimataan vielä varoitus- ja muut tarrat. Takuukorjaukset niin kourukoneille kuin myymillemme kanttikoneille tapahtuu tällä osastolla.

Omien tuotteiden lähetys asiakkaille ja noutoasiakkaiden palvelu tapahtuu pääosin Lapualta, joten kuljetuksia Kauhavan ja Lapuan välillä on paljon päivittäin. Yritys käyttää paljon saman kuljetusliikkeen palveluja. Näissä kuljetuksissa hyödynnetään niin sanottuja suuntakuormia, eli kuljetusliike toimittaa jonnekin päin Suomea samalla suunnalla oleville asiakkaille tavarat yhdessä kuormassa. Kauhavalta suoraan asiakkaille lähteviin tuotteisiin käytetään yleensä jotain muuta kuljetusliikettä, ja näihin lähetyksiin tehdään rahtikirjat käytettävän kuljetusliikkeen nettisivuilla. Lähetyslistat otetaan suoraan yrityksen omasta tietojärjestelmästä. Lähitulevaisuudessa rahtikirjatkin otetaan suoraan yrityksen omasta tietojärjestelmästä. Alihankintatuotteet lähetään pääosin Kauhavalta suoraan asiakkaille. Lähellä oleville (Lapua–Kauhava) asiakkaille alihankintana valmistetut tuotteet toimitetaan usein yrityksen omalla kuljetuskalustolla.

Tuotekehitysosastolla tuotteet suunnitellaan ja mallinnetaan Autodesk Inventor®-3D-suunnitteluohjelmalla. Tuotteita parannellaan ja uusia kehitellään jatkuvasti myös asiakkaiden kanssa yhteistyössä. Asiakkailta tulleet ehdotukset liittyvät usein asennettavuuteen. Asiakkaita kuunnellaan tarkasti ja pyritään niiden mukaan parantamaan tuotteita sellaiseksi, että niiden asennus, käyttöönotto ja huolto on jouhevaa. Kaikki markkinoille laskettavat kattoturvatuotteet testataan standardien mukaisesti. Ensin testaukset tehdään itsenäisesti yrityksen tuotekehitysosastolla. Sen jälkeen testaukset tehdään vielä uudelleen jonkin testauksiin hyväksytyt laitoksen valvomana, kuten esimerkiksi VTT Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus tai Työterveyslaitos.

6 NYKYINEN LAYOUT JA SEN HAASTEET

Tällä hetkellä yrityksen materiaalivirrat ovat osittain ristiin kulkevia, johtuen jo työn alussa mainitusta koneiden lisähankinnoista ja vain vähäisistä layoutmuutoksista, sekä vain yhdestä kulkureitistä sisään ja ulos. Käytössä oleva ainut kulkureitti ulos on joskus poissa käytöstä, kun asiakkaalle asennetaan uutta kourukonetta autoon tai peräkärriin. Kulkureitti on poissa käytöstä myös silloin, kun asiakas on tullut huollattamaan kourukonettaan. Kulkureitin poistuminen käytöstä vaikeuttaa toisessa rakennuksessa olevaan varastoon kulkemista, joten tavaran lähettäminen ja varastointi on tällöin hankalaa. Yhtenä ongelmana on hallin keskilinjalla olevat kannatinpilarit, jotka osaltaan määrittelevät koneiden sijainnin. Ne tulevat vaikuttamaan myös uusiin suunnitelmiin.

Suuret raaka-ainevarastot vaativat oman tilansa. Raaka-ainetta hankitaan suuria määriä kerralla, sillä osalla raaka-aineista on pitkät toimitusajat. Hankkimalla raaka-aineita suuria määriä kerrallaan pystytään varmistamaan toimitusvarmuus sekä raaka-aineen edullisemmat hankintahinnat. Suuret raaka-ainevarastot sijaitsevat useassa kohteessa molemmissa halleissa. Osa raaka-ainevarastoista sijaitsee sellaisessa paikassa, josta niiden kanssa täytyy ajaa lähes koko hallin läpi, jotta ne voidaan ottaa käyttöön levykoneosastolla. Osa raaka-ainevarastosta sijaitsee toisessa hallissa, josta ne täytyy noutaa pihan poikki.

Levykoneelta tulevat aihiot varastoidaan pääosin levykoneosastolla, josta ne noudetaan trukilla jatkokäsittelyyn. Jatkokäsittelyä tehdään särmäyksessä, peltisepänosastolla tai syvävetopuristimilla. Syvävetopuristimet ovat ahtaiden käytävien takana eri puolella hallia kuin levykoneosasto. Joskus käytävillä on niin paljon materiaalia, että aihiot joudutaan jättämään jonnekin niille kuulumattomaan paikkaan ja viemään myöhemmin pumppukärriellä perille. Puristimien sijainnin vuoksi siirrot vievät paljon aikaa.

Peltisepänosastolle on juuri tullut uusi alastulokone, joka on laitettu sille sillä hetkellä sopivimpaan paikkaan. Kulkureitti peltisepänosastolle on poissa käytöstä aina, kun konetta käytetään. Tästä aiheutuu ongelmia peltisepänosaston materiaali-

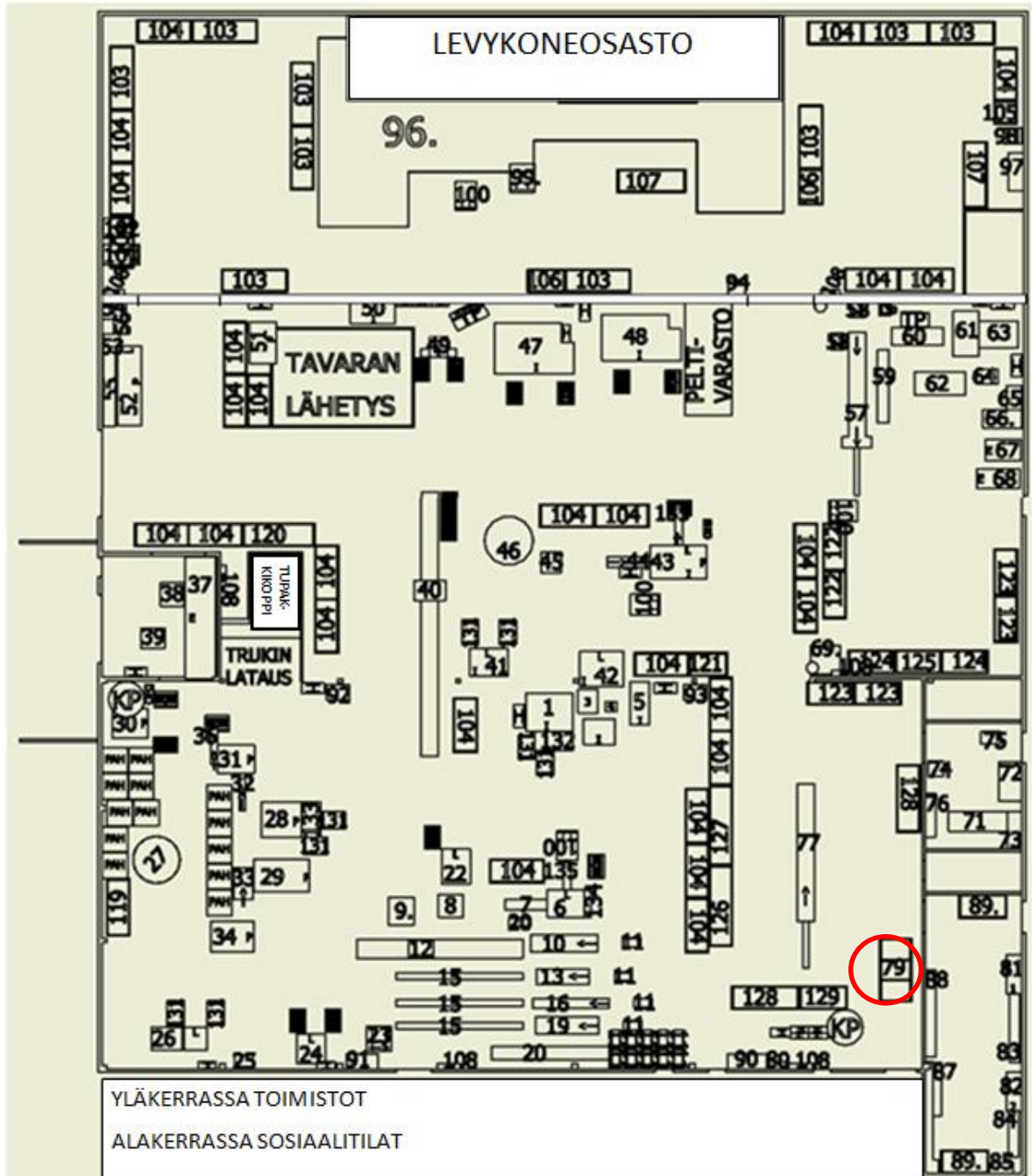
virralle kumpaankin suuntaan. Valmistettavat alastulolavat estävät kulkuväylän käytön levykoneosastolta särmäysoosastolle ja hankaloittavat myös samalla alastulokoneen käyttöä. Valmiille alastuloille on tulossa uusi pakkauskone, joten tämä paikka on väliaikainen ratkaisu alastulokoneen sijainnille. Peltisepänosasto on kaukana ulko-ovesta, joka joskus aiheuttaa hankaluuksia pitkien alastulojen kuljetuksessa ulos. Niiden pakkauksessa käytettävä lautatavara on myös ulko-oven läheisyydessä, mistä aiheutuu turhaa liikettä ja kustannuksia. Kourukonelinjastot ja peltisepänosasto ovat kaukana toisistaan, ja tästä johtuen kommunikointi on hankalaa. Kommunikoinnin olisi hyvä olla sujuvaa, koska samat henkilöt työskentelevät edellä mainituilla osastoilla tarpeen mukaan.

Kaksi epäkeskopuristinlinjaa, joilla tehdään erityyppisiä koukkuja korujen kiinnittämiseen rakennusten räystäälle, sijaitsevat niin lähellä toimistoja, että niistä aiheutuu meluhaittaa suunnittelijoille ja muille toimistoissa työskenteleville. Kolmas epäkeskopuristinlinja on niin kaukana näistä kahdesta muusta linjasta, että niiden yhtäaikainen käyttäminen yhdellä henkilöllä on hankalaa. Kaksi ensin mainittua epäkeskopuristinlinjaa ovat myös joskus hankalasti käytettäviä, koska niiden ympärillä on paljon muuta toimintaa, jotka estävät trukkien pääsyn linjoille.

Kourukoneiden osien varastointiin on liian vähän tilaa, koska on otettu tuotantoon yksi uusi konemalli lisää. Kuormalavahyllyjen käyttö kourukoneiden osille on osittain hankalaa, koska lumiesteen rullamuovauskone estää niiden tehokkaan käytön. Pudotustestipenkin (kuvio 15 numero 79) käyttö on myös hankalaa kuormalavahyllyjen sijainnin ja lumiesteen rullamuovauskoneen aiheuttaman tilanpuutteen vuoksi.

Palakourujen valmistus tapahtuu kaukana niiden pakkauskoneesta, josta aiheutuu turhaa siirtelyä ja ajanhukkaa. Kourujen pakkauksessa käytettävä lautatavara on kaukana pakkauskoneesta, joten lautatavaran siirtoon kuluu myös ylimääräistä aikaa. Niiden kuljettaminen pakkauskoneelle on hankalaa, koska pakattavat kourut voivat olla yli 10 metriä pitkiä. Palakouruihin käytettävät raaka-aineet ovat hyllyssä koneiden alkupäässä, ja tämä alue on poissa käytöstä, kun vieressä olevia epäkeskopuristimia käytetään.

Lähtevän tavarahan alue on samalla myös pelastautumisluukkujen ja alihankintatuotteiden kokoonpano- ja pakkausalue. Edellä mainituista asioista johtuen lähtevä tavara on todellisuudessa jakautunut useaan kohtaan hallissa, mikä aiheuttaa tavarahan noutajalle ylimääräistä työtä ja virheitä toimituksissa. Kuviossa 15 on tällä hetkellä käytössä oleva layout. Kuvioissa 16 ja 17 on kone- ja laiteluettelo numeroineen sekä kuviossa 18 käytössä olevat erilaiset hyllyt numeroineen.



Kuvio 15. Nykyinen layout.

kone/laite	koneen numero	kone/laite	koneen numero
jocknick syvävetopuristin	1	kourun pakkauskone	40
Mac Ring kasaus	2	LAGAN kulmaprässi	41
koneikko	3	LAGAN liitoskpl	42
ohjausyksikkö	4	Ambrogio Galli	43
epäkesko Vino lippakoukku	5	syöttölaite	44
rönquist	6	oikaisuvalssi	45
syöttölaite	7	haspeli	46
oikaisuvalssi	8	SCHIAVI 130tn	47
haspeli	9	SCHIAVI 100tn	48
5"PISKO kourukone	10	Coast One 900	49
haspeli	11	pakkauspöytä luukut	50
vastaanotto	12	pakkauspöytä SLP/SK-tuote	51
5"AM-kourukone	13	lautavarasto	52
haspeli	11	sirkkeli	53
vastaanotto	15	imuri	54
6"PISKO-kourukone	16	sirkkelin apupöytä	55
haspeli	11	sirkkelin apupöytä	56
vastaanotto	15	PELTISEPÄN-osasto	
6"AM-kourukone	19	Uusi torvikone	57
haspeli	11	haspeli	58
vastaanotto	15	torvisaumuri 3m	59
kouruhylly	20	torvimankeli 2m	60
työpöytä kourunajo	21	kaarisakset	61
Epäkesko 6"liitokpl vika vaihe	22	arkkipöytä (torvet)	62
Time saver (jäysteen poisto)	23	arkkipöytä (kaarisakset)	63
Lippakoukku niittaus	24	lokkeri (torviosasto)	64
lokkeri (lähtökappale)	25	mankeli 1m	65
Hydraulic	26	saumansulku (lyönti)	66
Selkäsuojus valssi	27	5" mutkakone	67
Sahinler	28	6" mutkakone	68
Bfb (varalla epäkesko)	29	työpiste kanttiset liukulähdöt	69
5" liitokappale (vika vaihe)	30	vanha torvikone (varastossa)	70
AM-koukku/lippakoukkuprässi	31	sikkikone	130
syöttölaite	32	KORJAAMO	
oikaisuvalssi	33	työpöytä uusi	71
haspeli	34	työpöytä vanha	72
kuljetin	36	työpöytä rautainen	73
Tasohiomakone	37	pylväsporakone	74
työpöytä hiomakoneelle	38	nauhahiomakone	75
rummutus	39	hylly E	76
		rullamuovauskone	77

Kuvio 16. Kone- ja laiteluettelo.

kone/laite	koneen numero	kone/laite	koneen numero
Pudotustestipenkki	79		
tarratietokone työpiste	80	sähkökeskus VINO lippakoukku	93
KOURUKONEEN KASAUS		sähkökeskus levykone	94
työpöytä 1	81	LEVYKONEOSASTO	
työpöytä 2	82	toimisto	95
hylly P	83	levykone suoja-aitoimeen	96
hylly P	84	työkaluhuoltopöytä	97
hylly I	85	hiomakone	98
hylly I	86	kipperi 1	99
hylly E	87	kipperi 2	100
hylly E	88	kipperi RST	101
Hylly L	89	kipperi ALU	102
sähkökeskus kahvikämpä	90	hylly E	103
sähkökeskus sisääntulo	91	hylly L	104
sähkökeskus trukin lataus	92	PALOPOSTIT	108
lavavaunu	131		
etutaso Jocknick	132	kuljetin Galli	135
etutaso Sahinler	133	kuljetin Rönqvist	135
vastaanotto Rönqvist	134	ohjaus Galli	OHJ
pahvilava	PAH	ohjaus 5" liitoskpl	OHJ

Kuvio 17. Kone- ja laiteluettelo jatkoa.

TRUKKIHYLLYT	Nro	TRUKKIHYLLYT	Nro
Rainahylly	104	Hylly(peltisepät 5" arkit)	125
Rainahylly	104	Hylly (Kourukoneet 6")	126
Rainahylly	104	Hylly (Kourukoneet 6")	127
hylly (Rönquist)	104	Hylly (Kourukoneet 6")	104
Hylly (Jockhnick)	104	Hylly (Kourukoneet 6")	104
Hylly(Hydraulic)	119	Hylly (kourukoneet pintapellit)	128
Hylly (Pakkaus)	104	Hylly (kourukoneet pintapellit)	129
Hylly (Pakkaus)	104	hylly (Haspelit)	128
Hylly (Tupakkikoppi)	104	hylly (Hitsatut kulmat)	123
Hylly (Tupakkikoppi)	104	Hylly (Hydraulic)	119
Hylly (Tupakkikoppi)	120	LEVYKONEOSASTO	
Hylly (sirkkeli)	104	hylly E	103
Hylly (sirkkeli)	104	hylly L	104
Hylly (SLP)	104	hylly P	103
Hylly(Särmärit)	104	hylly P	105
Hylly(Särmärit)	104	hylly I 1	103
Hylly (Galli)	121	hylly I 2	103
Hylly (Galli)	104	hylly I 2	106
Hylly (peltisepät valmiit)	122	hylly I 3	104
Hylly (peltisepät valmiit)	122	hylly I-L 1	103
Hylly (Galli valmiit)	104	hylly I-L 1	106
Hylly (Galli valmiit)	104	hylly I-L 2	103
Hylly (peltisepät 6"arkit)	123	hylly P-E	104
Hylly (peltisepät 6"arkit)	123	hylly P-E	103
Hylly(peltisepät 5" arkit)	124	hylly työpöydän edessä	107
Hylly(peltisepät 5" arkit)	124		

Kuvio 18. Hyllyluettelo numeroineen.

7 UUSI LAYOUT

7.1 Layoutsuunnitelman toteutus käytännössä

Tulevasta layoutmuutoksesta ilmoitettiin kaikille tehtaalla työskenteleville henkilöille ja heiltä pyydettiin omia näkemyksiä ja kokemuksia nyt käytössä olevasta layoutista. Kaikille annettiin mahdollisuus myös vaikuttaa tuleviin muutoksiin ja antaa omat ehdotuksensa muutoksiin. Taukotilaan jätettiin piirustukset nykyisestä layoutista (useita kappaleita) ja niihin oli jokaisella mahdollisuus piirtää omia näkemyksiä tulevaisuudesta. Kaikki eivät kuitenkaan ottaneet aktiivisesti osaa layoutmuutokseen ja niihin liittyviin keskusteluihin, eivätkä näin vaikuttaneet nyt tehtyihin ratkaisuihin.

Aivan ensimmäiseen layoutversioon tehtiin vain pieniä muutoksia nykyiseen tilaan verrattuna, mutta se todettiin heti alkuunsa toivottomaksi yritykseksi saada helpolla toimiva ratkaisu olemassa oleviin ongelmiin. Tästä viisastuneena päätettiin laittaa kerralla koko tehdas uuteen järjestykseen, joka olikin paras tapa katsella asiaa kokonaan uudelta kantilta. Muutoksia osastojen sisällä on edelleen mahdollisuus tehdä, jos toteutuissa layouteissa huomataan jonkin asian toimimattomuus käytännössä.

Tehtävien muutosten järjestys ja aikataulutus on tehtävä huolella ja harkiten. Tuotannolle ei saa tulla liian pitkiä katkoksia, jotta varastotasot eivät pääse laskemaan liian alas. Toteutus täytyy tehdä pienissä osissa ja suunnitelmat olisi hyvä tehdä kirjallisena että ei tarvitsisi tehdä turhia välisiirtoja vaan koneet voitaisiin viedä kerralla oikeille paikoille. Välisiirtoja joudutaan kuitenkin tekemään. Siksi suunnitelmien onkin oltava hyvät, että siirrot tulisi tehdyksi oikeaan paikkaan ja oikealla hetkellä. Siirtosuunnitelma tullaan tekemään yhdessä kokeneiden siirtäjien kanssa.

7.2 Muutokset uudessa layoutissa, versio 1

Ensimmäisessä uudessa layoutversiossa (kuvio 19) on suunniteltu kaksi nosto-ovea ulos aikaisemman yhden sijasta, mikä helpottaa tavaran noutoa ja lähetystä. Peltivarasto on suunniteltu lähemmäs niiden käyttöpaikkaa. Tämän ansiosta levynippujen kanssa ei tarvitsisi ajaa koko hallin läpi saadakseen levyt käyttöön. Uuden varastopaikan ansiosta työturvallisuuskin paranisi, koska ei tarvitsisi kulkea edestakaisin trukilla painavan levynipun kanssa ahtailla käytävillä. Uusi varastopaikka olisi myös lähempänä ulko-ovea, jonka ansiosta saapuvan kuorman purku nopeutuisi huomattavasti. Osa peltivarastosta olisi edelleen toisessa hallissa. Kuvioissa 16, 17 ja 18 olevat kone- ja hyllyluettelot pätevät myös tässä layoutissa.

Peltisepänosasto sijoitettiin uuden ulko-oven viereen, joka helpottaisi osaston materiaalivirtoja kumpaankin suuntaan. Alastulokone olisi nyt paremmassa paikassa uuden pakkauskoneen kanssa. Pakkauskoneen ansiosta lautaa ei tarvitsisi käyttää enää ollenkaan. Kuljetuslavojen päällä olevat alastulot eivät enää olisi käytävillä ja edellä mainitusta syystä 120 mm alastulokoneen käyttö olisi helpompaa joka hetkellä. Peltisepänosasto olisi nyt lähempänä kourukonelinjastoja, ja kommunikointi olisi helpompaa näiden osastojen työntekijöiden kesken, koska tilauksissa on usein samalle asiakkaalle alastuloja sekä kouruja. Samat henkilöt myös työskentelevät molemmilla osastoilla. Sisäisen tiedonsiirron vaivattomuus on yksi hyvän layoutin ominaisuuksista (Haverila 2009, 482).

Epäkeskopuristinlinjat olisivat myös lähempänä toisiaan. Tässä versiossa kolmea konetta olisi mahdollista käyttää kahdella henkilöllä. Koneet olisivat myös kauempana toimistoista, joten meluhaitta vähenisi edellä mainittujen koneiden sijainnin vuoksi. Meluhaittaa vähennettäisiin myös lisäämällä hallin ja toimistokäytävän välissä oleviin ikkunoihin toiset lasit. Epäkeskopuristinlinjojen käytettävyys olisi parempi, koska ympärillä ei olisi muuta häiritsevää toimintaa. Yksittäiset epäkesko- ja syvävetopuristimet olisivat paremmin ryhmässä ja lähempänä toisiaan, lukuun ottamatta lippakoukkujen valmistukseen käytettävää kahta epäkeskopuristinta. Lippakoukkujen valmistukseen käytettävät puristimet olisivat lähellä epäkeskopuristinlinjaa, joka tekee aihiot niille. Näin sama henkilö voisi käyttää vähintään kahta ko-

netta samanaikaisesti. Haverilan (2009, 477) mukaan turhia välivarastoja pitäisi välttää, ja tämä ajatus toteutuisi hyvin lippakoukkujen valmistusprosessissa.

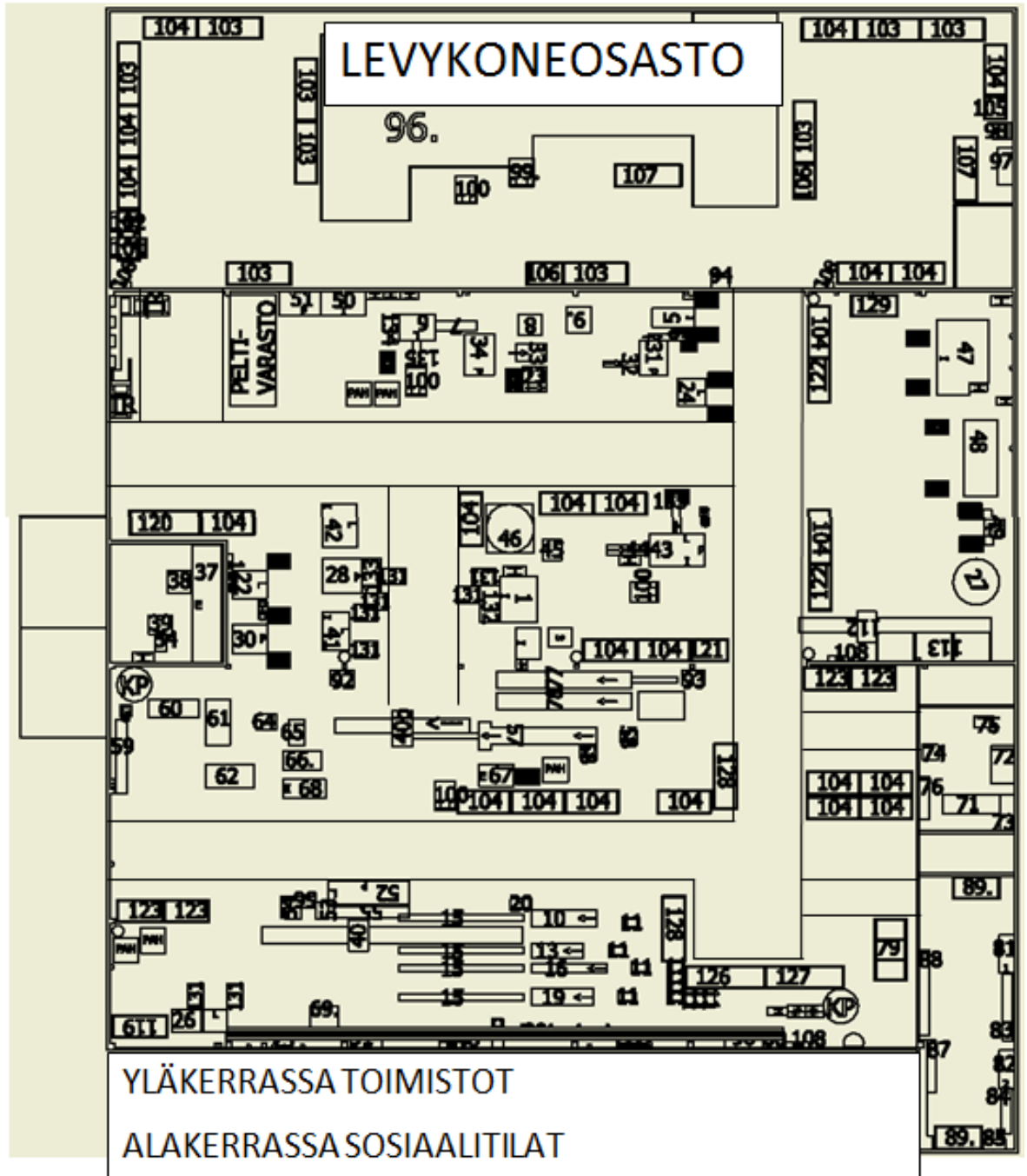
Korukoneiden osille suunniteltiin yhdeksän kuormalavahyllyä aikaisemman seitsemän tilalle, joten lavapaikkoja tulisi 30 lisää. Nämä lavapaikat oikein käytettynä riittäisivät uusimman konemallin osille. Kuormalavahyllyt olisivat myös paremmin käytettävissä, koska lumiesteen rullamuovauskone olisi sellaisessa paikassa, jossa se ei vaikeuttaisi hyllyjen käyttöä eikä sitä tarvitsisi siirrellä jatkuvasti. Käytössä olevan lumiesteen rullamuovauskoneen vieressä olisi paikka toiselle lähes vastaavalle koneelle (kuviossa 19 numero 78), joka on jo suunniteltu, mutta sen valmistaminen ja käyttöönottoaminen on vielä harkinnassa. Pudotustestipenkille (kuviossa 19 numero 79) olisi avoimempi reitti pois siirretyn lumiesteen rullamuovauskoneen vuoksi.

Kourukonelinjastot olisivat alkuperäisillä paikoilla. Kourujen pakkauslaitteet olisivat kourukonelinjastojen vieressä ja välisiirrot olisivat poistuneet kokonaan, Peltosen ([Viitattu 3.3.2015]) mukaan siirtojen minimointi lyhentää läpäisyäikää, parantaa laatua sekä lisää tuottavuutta. Kourujen pakkauksessa käytettävä lauta olisi siirretty pakkauslaitteen viereen. Kourukonelinjastot olisivat suoraan ulos johtavan käytävän vieressä, joten pitkien kourujen kuljetus olisi helpompaa. Palakouruihin tarvittavat raaka-ainevälikammiot olisivat avoimen käytävän vieressä. Samoissa kuormalavahyllyissä olisivat myös raaka-aineet 120 mm alastulokoneelle. Kourukonelinjastojen viereen olisi mahdollista lisätä kuormalavahyllyjä, jos niiden lisäys nähtäisiin tarpeelliseksi.

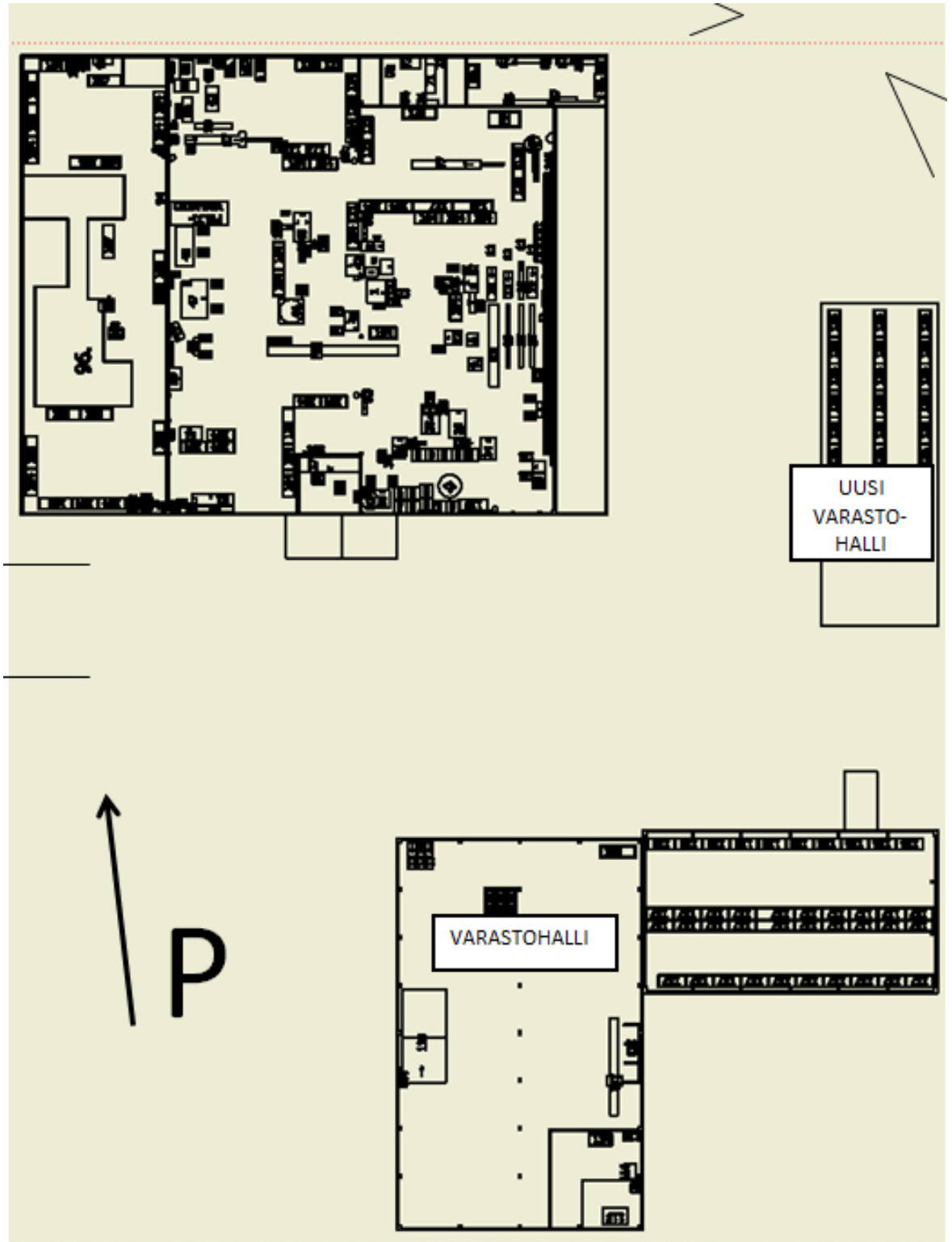
Kokonaisuudessaan layout näyttäisi selkeämmältä ja työskentely- ja kulkualueet olisivat selkeämmin eroteltu toisistaan. Hyllytilaa hallissa olisi kokonaisuudessaan vähemmän kuin nykyisessä versiossa, mutta se johtuisi ulos siirretystä lähtevän tavarankäytävän alueesta ja juuri pihaan rakennetusta uudesta varastohallista, joka näkyy kuviossa 20 asemapiirroksen lisätyinä. Lähtevän tavarankäytävän ulos siirtäminen rakennetun katoksen alle selkeyttäisi alihankintatuotteiden ja pelastautumisluukkujen kokoonpano- ja pakkausalueita. Ainoastaan särmäyksestä tulevat alihankintatuotteet varastoitaisiin särmäysosastolla olevilla kuormalavahyllyillä. Kaikki muut tuot-

teet vietäisiin suoraan ulos odottamaan lähtöä. Särmäysosasto olisi turvallisemman etäisyyden päässä trukkikäytävästä. Samalle osastolle sijoitettaisiin myös sahalinja ja putkipalkkivarasto (kuviossa 19 numerot 112 ja 113) toisesta hallista. Trukkien latauspiste suunniteltiin vanhan nosto-oven viereen. Pahvilaatikkovarasto sijoitettiin uuteen, pihaan rakennettuun varastohalliin. Työpisteillä pidettäisiin vain tarvittava määrä laatikoita kerrallaan.

Muutokset rakenteisiin tässä versiossa kohdistuisivat uuteen nosto-oveen ulos, levykoneosaston ja särmäysosaston väliseen liukuoveen, uuteen katokseen vanhojen seinien päälle ulkona, trukkien latauspisteen takana olevaan tupakkikoppiin, toimistokäytävän ja tuotantotilojen välisiin ikkunoihin sekä trukkien latauspisteen ilmanvaihtoon. Pieniä sähkö- ja paineilmatoita pitäisi tehdä useamman koneen kohdalla. Konekohtaisia valaistuksia pitäisi muuttaa kunkin koneen tarpeen mukaan. Investointien osuus tässä versiossa olisi suurempi kuin versiossa kaksi, johdettua uuden oviaukon rakentamisesta, nosto-oven ja siihen liittyvän ilmansulkupuhaltimen hankinnasta ja asennuksesta.



Kuvio 19. Uusi layoutversio 1.



Kuvio 20. Asemapiirros Kehätie 5 Kauhava.

7.3 Muutokset uudessa layoutissa, versio 2

Tämä versio edustaisi selkeästi kahta erilaista layouttyyliä, funktionaalista- ja solu-layoutia. Tehdas olisi jaettu toiminnallisesti eri alueisiin ja alueiden rajat olisivat selkeät. Kourukoneiden kokoonpano, kourukonelinjastot ja peltisepänosasto edustaisivat soluajattelua, kaikissa työpisteitä olisi enemmän kuin solussa työskenteleviä henkilöitä. Muu tehdas taas edustaisi funktionaalista ajattelutapaa, jolloin koneet olisi aseteltu toimintatavan mukaan osastoille. Tällä sijoittelutavalla saataisiin läpimenoaikoja lyhennetyksi, koska koneet olisivat nyt sellaisessa järjestyksessä, että kappaleiden peräkkäiset työvaiheet olisivat lähellä toisiaan. Turhat välivarastoinnit ja siirrot olisivat poistuneet joistakin tuotteista kokonaan, jolloin aikaa säästyi, laatu paranisi ja tuottavuus lisääntyisi, kirjaa Peltonen ([Viitattu 3.3.2015]) julkaisussaan.

Lähtevän tavaran alueelta poistettaisiin pelastautumislukkujen ja alihankintatuotteiden kokoonpano ja pakkaus. Alueelle lisättäisiin kuormalavahyllyjä lähteville tavaroille. Lähtevän tavaran aluetta laajennettaisiin myös ulos rakennettavaan katonkseen. Katos rakennettaisiin jo ulkona valmiiksi olevien vanhojen seinien päälle. Pelastautumislukkujen ja alihankintatuotteiden kokoonpano ja pakkaus (kuvio 22 numerot 50 ja 51) siirrettäisiin samaan osastoon epäkesko- ja syvävetopuristimien kanssa. Epäkesko- ja syvävetopuristimet sijoitettaisiin omaksi ryhmäksi entiselle peltisepänosastolle. Puristinosaston perimmäisiksi sijoitettaisiin epäkeskopuristimet, joilla on vähiten käyttöä. Edellä mainittuihin epäkeskopuristimiin ei tarvitse vaihdella työkaluja, vaan niissä on aina samat työkalut kiinni. Syvävetopuristin Jocknick (kuviossa 22 numero 1) sijoitettaisiin avoimen käytävän viereen, koska siihen joudutaan vaihtamaan usein suuria ja raskaita työkaluja ja niiden vaihto on helpompaa koneen takapuolelta. Syvävetopuristimet Sahinler (kuviossa 22 numero 28) ja Lagan (kuviossa 22 numero 41) sijoitettaisiin vierekkäin, koska niissä tehdään useamman tuotteen peräkkäiset vaiheet, joten nyt ne voitaisiin tehdä samassa tahdissa ilman turhaa välivarastointia. Laatupoikkeamat lisääntyvät välivarastojen myötä, mainitaan Haverilan (2009, 477) kirjassa.

Särmäyspuristimet olisivat lähes alkuperäisillä paikallaan. Peltivarasto olisi lähempänä niiden käyttöpaikkaa ja ulko-ovea, jonka ansiosta myös saapuvan peltikuorman purku nopeutuisi huomattavasti. Uuden sijaintinsa ansiosta peltivarastosta tarvittavien levynippujen kanssa ei tarvitsisi ajaa koko hallin läpi, jotta ne saataisiin käyttöön levyntyöstökoneelle. Edellä mainitusta syystä työturvallisuus ja -viihtyvyys, jotka kuuluvat Työterveyslaitoksen ([Viitattu 21.11.2014]) mukaan hyvän layoutin ominaisuuksiin, paranisivat, koska ei tarvitsisi kulkea edestakaisin isolla trukilla painavan levynipun kanssa ahtailla käytävillä. Osa peltivarastosta olisi edelleen toisessa hallissa.

Peltisepänosasto, lukuun ottamatta 120 mm alastulokonetta, siirrettäisiin hallin eteläpäätyyn. Uudelle peltisepänosastolle jätettäisiin yksi syvävetopuristin, sillä samat henkilöt työskentelevät sekä peltisepänosastolla että kyseisellä syvävetopuristimella. Peltisepänosastolle pääsisi nyt kahdesta suunnasta. Selkäsuojausvalssi (kuviossa 22 numero 27) sijoitettaisiin tässä versiossa peltisepänosastolle. Selkäsuojausvalssi on siirrettävää mallia, joten silloin kun sitä ei käytetä, se voidaan siirtää sivuun tilan säästämiseksi muuhun toimintaan. Selkäsuojausvalssilla tehdään seinätikkaisiin liitettäviä teräksisiä suojakaaria (kuvio 21). Peltisepänosasto olisi yksi esimerkki hyvän layoutin mainituista ominaisuuksista, eli erityisosaamista tarvitseva valmistus tapahtuu yhdessä kohteessa.

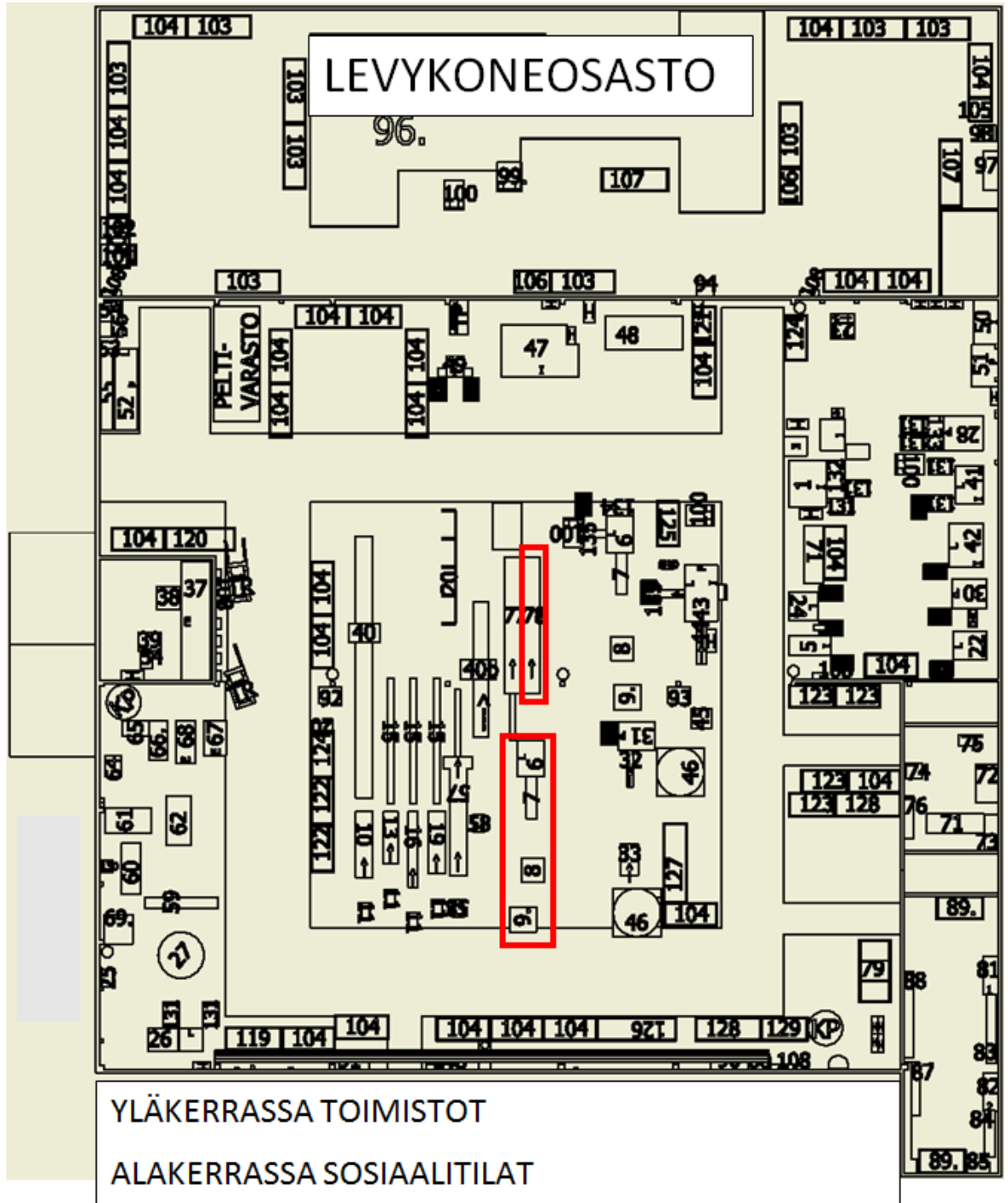


Kuvio 21. Seinätikkaat selkäsuojauksella. (Lapuan Piristeel Oy, [Viitattu 29.3.2015].)

Tehtaan keskineliöön sijoitettaisiin kaikki linjatyyppiset koneet, epäkeskopuristinlinjat, kourulinjat, 120 mm alastulokone, alastulojen pakkauskone ja lumiesteen rullamuovauskone. Ylijäämäkourujen säilytyshylly sijoitettaisiin kourukonelinjastojen perään tehtaan keskineliöön. Hyvän layoutin ominaisuuksiin kuuluu muunneltavuus ja laajennus (Työterveyslaitos [Viitattu 21.11.2014]). Tätä ajatusta on sovellettu kuviossa 22, jossa punaisten suorakaiteiden sisällä olevat epäkeskopuristinlinja ja rullamuovauskone olisivat suunnitelmaa tulevaisuutta varten. Keskineliön ympärillä olevien käytävien reunoille saataisiin kuormalavahyllyjä, joita olisi sama määrä kuin nykyisessäkin layoutissa. Hyllyjen siirron myötä pudotustestipenkille (kuviossa 22 numero 79) tulisi lisää tilaa. Trukkien latauspiste olisi suunnilleen samassa paikassa kuin nykyisessäkin layoutissa, ainoastaan latauslaitteet ja ilmanvaihtolaitteet olisi siirretty toiselle seinustalle sekä turhat seinät ympäriltä ja tupakkikoppi olisi purettu pois. Myös tässä layoutissa pätevät kuvioissa 16, 17 ja 18 olevat kone- ja hyllyluettelot.

Kourukoneiden osille voitiin lisätä kaksi kuormalavahyllyä juuri pihaan rakennetusta uudesta varastohallista johtuen (kuvio 20). Tässäkin, kuten ensimmäisessä versiossa, pahvilaatikkovarasto olisi uudessa varastohallissa ja työpisteillä olisi vain kulloinkin tarvittava määrä laatikoita. Kokonaisuudessaan layout olisi avoin ja selkeä johtuen selvästi toisistaan erotelluista kulku- ja työalueista. Kulkuväylät olisivat leveät ja selkeästi merkityt. Työterveyslaitos ([Viitattu 21.11.2014]) listaa edellä mainitut asiat hyvään layoutiin kuuluviksi asioiksi.

Hyötyarvomatriisin mukaan investointitarpeen painoarvo on suuri valittaessa uutta layoutvaihtoehtoa. Tässä versiossa rakenteellisia muutoksia jouduttaisiin tekemään: tupakointitilaan (purettaisiin pois), liukuoveen levykoneosastolle, jota jouduttaisiin leventämään, ulos rakennettavaan uuteen katokseen, trukkien latauspisteeseen ja latauspisteen ilmanvaihtoon ja toimistokäytävältä tehdassaliin antaviin ikkunoihin. Pienet sähkö- ja paineilmatyöt kuuluisivat tässäkin asiaan, samoin tarvittavat konekohtaiset lisävalaistukset. Kustannukset rakenteisiin jäisivät kuitenkin pieneksi osaksi koko projektin kustannuksista.



Kuvio 22. Uusi layout versio 2.

7.4 Uuden layoutin hyödyt verrattuna vanhaan

Kummasakin edellä esitellyssä versiossa työturvallisuus paranisi nykyiseen verrattuna, koska trukki liikenne vähenisi huomattavasti särmäysosastolla. Molemmissa vaihtoehtoissa koneiden asettelu selkeyttäisi hallin yleisilmettä. Jo yhdellä silmäyksellä voisi havaita missä mitäkin tehdään. Molemmissa versioissa kulkuväylät olisivat nykyistä avoimemmat ja selvälinjaisemmat. Niistä näkisi heti, missä hallissa kuljetaan. Peltivaraston uusi sijoituspaikka olisi molemmissa variaatioissa sama. Tällä paikalla peltivarasto nopeuttaisi saapuvan peltikuorman purkua ja parantaisi muutenkin sen käytettävyyttä sekä vähentäisi trukki liikennettä muualla hallissa. Siirtomatka levykoneelle lyhenisi ja nopeutuisi merkittävästi. Lähtevän tavarahan alue selkeytyisi kummassakin mallissa ja versiossa kaksi se myös kasvaisi ulos rakennettavan katoksen ansiosta. Alihankintatuotteiden ja pelastautumisluukkujen kokoonpano ja pakkausalue tarkentuisi kummassakin suunnitelmassa merkittävästi.

Versiossa yksi saataisiin toinenkin iso ovi ulos, mikä helpottaisi kourujen ja alastulojen ulos kuljettamista. Kourukonelinjastot säilytettäisiin nykyisellä paikalla. Kourujen pakkaus kone ja pakkausessa käytettävät laudat siirrettäisiin versiossa yksi kourukonelinjastojen läheisyyteen, minkä ansiosta hidas ja hankala siirto näiden välillä jäisi pois. Versiossa yksi kourujen pakkaus kone olisi myös käytävän vieressä, josta olisi lyhyt ja suora reitti ulos, ja pitkienkin kourujen kuljetus olisi myös helppoa. Versiossa kaksi kourukonelinjastot ja kourujen pakkaus kone olisivat peräkkäin tehtaahan keskineliössä, joten tässäkin välisiirto olisi jäänyt pois. Kourujen pakkausessa käytettävät laudat olisivat vielä kaukana alkuperäisessä paikassaan, joten niitä jouduttaisiin vielä noutamaan pienissä erissä kourujen pakkaus koneelle. Kouruihin käytettäviin raaka-aineisiin pääsisi molemmissa versioissa helposti käsiksi ja niille olisi tilaa riittävästi.

Peltisepänosasto olisi kummassakin versiossa lähes samassa paikassa. Osastolta olisi lyhyt ja helppo kulkea ulos kummassakin variaatioissa, vaikka vain ensimmäisessä versiossa lisättäisiin uusi ovi ulos. Laudan käyttö vähenisi, koska 120 mm alastulot eivät sitä enää tarvitsisi, joten matkat lautavarastolle vähenisivät. Alastu-

lojen uusi pakkausmenetelmä nopeuttaisi ja parantaisi alastulojen pakkausta sekä pienentäisi epäkuranttien alastulojen määrää. Niiden uusi pakkausmenetelmä lyhentäisi läpimenoaikaa huomattavasti, joka oli yhtenä tavoitteena, kun tätä työtä ryhdyttiin valmistelemaan. Peltisepänosasto ja kourukonelinjastot olisivat lähellä toisiaan molemmissa versioissa ja työskentely osastojen kesken olisi helpompaa. 120 mm alastulokoneen käyttö onnistuisi kummassakin versiossa ilman ongelmia. Kuljetuslavojen päällä olevat alastulot eivät häiritsisi muuta toimintaa. Alastulokone olisi myös molemmissa versioissa lähempänä kourukonelinjoja, jolloin kommunikointi ja yhteistyö näiden kesken olisi sujuvampaa.

Lumiesteen rullamuovauskoneelle olisi molemmissa versioissa sellainen paikka, ettei sitä tarvitsisi siirrellä edestakaisin. Versiossa kaksi olisi varattu tulevaisuutta varten oma puristinlinja lumiesteen rullamuovauskoneelle sekä toinen lumiesteen rullamuovauskone. Kummassakin vaihtoehdossa pudotustestipenkille olisi helpompi kulku ja versiossa kaksi tulisi myös lisää tilaa sen eteen, joten sen käyttö olisi helpompaa kummassakin vaihtoehdossa. Kourukoneiden osille saataisiin molemmissa suunnitelmissa lisää tilaa. Kuormalavahyllyjen käytettävyys paranisi yleisesti molemmissa tapauksissa. Kaikkiin kuormalavahyllyihin olisi nyt avoimet ja selkeät väylät eivätkä ne jäisi näin käyttämättä. Versiossa kaksi olisi vielä tilaa kahdelle kuormalavahyllylle, mikäli niitä tarvittaisiin lisää.

Läpimenoajat lyhenisivät molemmissa versioissa seuraavilla toimenpiteillä.

- 120 mm alastuloille olisi uusi pakkausmenetelmä.
- Kourukonelinjastot ja kourujen pakkauskone olisivat lähempänä toisiaan.
- Peltivarasto olisi lähempänä levyntyöstökeskusta.
- Olisi uusi leveämpi kulkuväylä levykoneosastolle.
- Peräkkäiset työvaiheet olisivat lähempänä toisiaan.
- Välivarastoinnit olisivat vähentyneet.
- Kuormalavahyllyt olisivat helpommin käytettävät.

Läpäisy aika lyhenisi esimerkiksi 120 mm alastulojen kohdalla jokaista valmistuvaa lavaa kohti useita minuutteja. Ajansäästö tulisi siitä, kun ei tarvitsisi noutaa lautaa kaukaa ulko-oven vierestä eikä tarvitsisi rakentaa niistä oikean korkuista lavaa.

Peräkkäisten työvaiheiden ansiosta jäisi monissa tuotteissa välivarastoinnit ja niistä aiheutuvat siirrot pois. Siirtojen ja välivarastoinnin poistumisen mukana aikaa säästyisi jokaista valmistuvaa lavaa kohden noin 5 minuuttia / vaihe. Yhdellä tuotteella on valmistusvaiheita kahdesta neljään vaihetta, joten parhaimmillaan aikasäästöä tulisi noin 20 minuuttia / valmistuva lava.

Toimistoihin kantautuvaa melua voitaisiin ainakin teoriatasolla pienentää. Melua aiheuttavat epäkeskopuristinlinjat olisivat nykyistä kauempana kummassakin suunnitelmassa. Molemmissa suunnitelmissa halliin antaviin ikkunoihin lisättäisiin toiset lasit. Versiossa kaksi osittain ikkunoiden eteen tulevat kuormalavahyllyt vaimentaisivat toimistoihin kantautuvaa melua. Melun vaimenemista ei voida kuitenkaan todentaa ennen kuin muutokset on tehty. Epäkeskopuristinlinjojen käyttö saataisiin molemmissa ehdotuksissa sujuvammaksi, muut toiminnot eivät häiritsisi niiden toimintaa. Kummassakin versiossa yksi henkilö pystyisi käyttämään vähintään kahta epäkeskopuristinlinjaa. Syväveto- ja epäkeskopuristimet sijoitettaisiin kummassakin vaihtoehdossa sellaisiin ryhmiin, että ne olisivat helposti käytettävissä peräkkäisten työvaiheiden tekoon ilman turhia siirtoja ja varastointia vaiheiden välissä. Pienemmät investointikustannukset puoltaisivat tässä kohdin versiota kaksi. Investoinnin osuus arvoitettiin hyötyarvomatriisissa muutoksia tehdessä yhdeksi tärkeimmäksi osa-alueeksi.

7.5 Parannusehdotuksia tulevaisuuteen

Tulevaisuudessa tuotantoa ja läpimenoaikoja voitaisiin vielä parantaa muun muassa moduloimalla epäkeskopuristimien työkaluja, jolloin asetusajat lyhenisivät ja voitaisiin tehdä nykyistä lyhyempiä sarjoja. Puristinlinjojen tehokkuutta voitaisiin lisätä uusimalla ainakin yksi vanha puristin samanlaiseksi kuin nyt oleva nelipilari-nen suurin puristin (Ambrogio Galli 150 tn) on. Puristimen uusiminen lisäisi myös varmuutta toimintaan, koska tähän suurimpaan puristimeen tarkoitettut työkalut eivät käy muihin yrityksessä oleviin puristimiin. Harkintaan pitäisi laittaa myös se, että mitä olisi järkevää tehdä Kauhavan tehtaalla ja mitä Lapuan tehtaalla. Olisiko

mahdollista keskittää joitakin valmistusmenetelmiä tai tuotteita valmistettavaksi esimerkiksi vain Kauhavalle ja jotain siirrettäisiin vastineeksi Lapualle. Kourukoneiden valmistus vaatisi ajanmukaisempia tiloja ja välineitä helpottamaan niiden kokoonpanoa ja säätämistä. Tulevaisuudessa osastojen ohjattavuutta ja materiaalihallintaa pitäisi parantaa tietoteknisin ratkaisuin, joitain asioita on näiden hyväksi jo tehty, mutta vielä olisi parannettavaa.

8 YHTEENVETO

Työn alkuosassa käsiteltiin layoutsuunnittelua ja siihen käytettävien aputyökalujen käyttöä. Näitä oppeja käyttäen suunniteltiin useita uusia layouteja. Tärkeimpänä työkaluna suunnittelussa oli Mutherin yhteyssuhdepiirros (kuvio 9), jonka avulla osastoja sijoiteltiin oikeisiin pisteisiin. Samaa Mutherin teoriaa käyttäen koneita sijoiteltiin osastojen sisällä sopiville paikolle. Hyväksi työkaluksi havaittiin myös hyötyarvomatriisi (kuvio 4), joka poimittiin Haverilan ym. (2009, 481) teoksesta Teollisuustalous. Haverilan ym. (2009, 482) ja Työterveyslaitoksen ([Viitattu 21.11.2014]) listaamia hyvän layoutin ominaisuuksia saatiin sovitettua useita kumpaankin esiteltyyn vaihtoehtoon. Layoutvalinta perustui valmistettavien tuotteiden kirjoon ja valmistusmenetelmiin ja määriin, minkä vuoksi käytettiin kahta layout-tyyppiä. Solua käytettiin peltisepänosastolla, kourukonelinjastoilla ja kourukoneiden kokoonpanossa. Muu osa tehdasta on funktionaalisesti aseteltu. Täydellistä layoutia ei ole tässäkään onnistuttu luomaan. Kuten jo alun teoriaosuudessa kerrottiin, että layout on aina kompromissi, niin tässä tapauksessakin kävi. Monta asiaa olisi haluttu tehdä toisin, mutta kaikkea ei voitu toteuttaa tilojen rajallisuuden vuoksi.

Layoutsuunnitelmien lopputulokseen vaikuttivat nykyisestä tilasta saadut vuosien kokemukset. Suurimmiksi ongelmiksi koetut ahtaat ja osittain olemattomat kulkuväylät ja materiaalivirtojen epäloogisuus. Teoriaosuudessa mainittiin muutamia hyvän layoutin ominaisuuksia, jotka liittyvät juuri näihin edellä mainittuihin ongelmiin. Työtoiminnan sujuvaksi suunnittelemisessa huomio tulisi kiinnittää seuraaviin asioihin. Kaluste- ja konesijoittelu sekä työtilan koko pitää suunnitella työn vaatimusten mukaiseksi. Layout pitää olla joustava ja tarvittaessa helposti muunneltava. Tiedon kulku työpisteiden ja työntekijöiden välillä pitää suunnitella helpoksi toteuttaa. Liikkumisen ja kuljetuksen pitää olla turvallista. Kulkuväylät pitää olla riittävän leveitä ja selkeästi merkitty. Nämä avainasiat olivat uutta layoutia suunniteltaessa tekijällä ohjenuorana koko suunnittelun ajan.

Tähän työhön vertailtavaksi otettiin vain kaksi vaihtoehtoa, joissakin tehdyissä versioissa oli vain pientä hienosäätöä edellä esitellyistä vaihtoehdoista. Lapuan Piristeel Oy Kauhavan tehtaassa kaikki kiinteistöt on nyt mallinnettuna 3D-muotoon. Kaikki työkoneet ja laitteet mallinnettiin myös 3D-muotoon, näitä ei mallinnettu tarkoituksella yksityiskohdilla vaan äärimitoilla ja hahmottelemalla kone näköiseksi. Mallinnukset auttavat myös tulevaisuudessa. Kun tulee uusia suunnitelmia ja esimerkiksi konekantaa päivitetään, on helppo sovittaa uutta konetta paikoilleen. Simulointia ei tehty, mutta mallintaminen 3D-muotoon auttoi hahmottamaan asioita huomattavasti paremmin kuin pelkät 2D-kuvat.

Uudet leveämmät ja selkeämmät käytävät helpottavat ja nopeuttavat materiaalien kuljettamista paikasta toiseen. Läpimenoajat lyhenevät lyhyempien ja suurempien reittien myötä, vaikka prosessit ovat muuten samoja kuin tähänkin asti. Poikkeuksen prosesseihin tekee alustulojen pakkaamisen muuttuminen koneelliseksi. Peräkkäisten työvaiheiden läheisyys lyhentää olennaisesti usean tuotteen läpimenoaika, koska jollakin tuotteella eri valmistusvaiheita voi olla neljä. Parhaimmillaan aikasäästöä tulisi jopa kaksikymmentä minuuttia valmistuvaa lavaa kohti.

Ennen kuin tämä opinnäytetyö valmistui lopullisesti, tehtiin ratkaisu esiteltyjen layoutien kesken. Talvella 2014 muutoksia alettiin tehdä version kaksi perusteella. Muutokset tullaan toteuttamaan kokonaisuudessaan seuraavan talven aikana. Jo tehdyt muutokset kohdistuvat särmäysosastoon ja lähtevän tavaran alueeseen sekä peltivarastoon. Muutokset tullaan tekemään pääosin omana työnä, koska yrityksessä on kokenutta henkilöstöä ja laitteet suurienkin koneiden siirtoon. Tarvittaviin rakennus- ja sähkötyihin joudutaan palkkaamaan ulkopuolinen urakoitsija.

Uuteen tottuminen ottaa oman aikansa ja vanhasta pois oppiminen on vielä vaikeampaa. Vaikka muutoksia on jo odoteltu pidemmän aikaa, varmasti tulee tuotannosta palautetta aluksi, että joku ei toimi tai vanha oli parempi. Kun kaikki muutokset on saatu valmiiksi, toivottavasti työviihtyvyys, -tyytyväisyys ja -turvallisuus lisääntyvät joka osastolla

9 OMAT POHDINNAT

Opinnäytetyön aihe oli jo hyvissä ajoin selvillä. Projektiopintojen aikaan piirsin nykyisen käytössä olevan layoutin. Siinä vaiheessa, kun projektiopintoja suunniteltiin, keskusteltiin tuotantopäällikön ja toimitusjohtajan kanssa myös tulevasta opinnäytetyöstä. Ehdotin, että voisin tehdä uuden layoutsuunnitelman Kauhavan tehtaalle opinnäytteenä. Asiaa ei vielä siinä vaiheessa sovittu lopullisesti, mutta omassa päässä ajatukset alkoivat heti kulkea uuden layoutin suunnittelussa. Niin projektiopinnoissa kuin opinnäytetyössäkin oli ajatukseni mahdollisuus kehittää omia piirustustaitoja AutoCad Inventor®-ohjelmalla. Kaikki koneet, laitteet ja tehdas on mallinnettu 3D-muotoon. Mallintamiseen ja suunnitelmien aikaansaamiseksi on vietetty useita vähäunisia öitä. Tätä työtä tehdessä olen oppinut mallintamisen lisäksi myös paljon uusia asioita layoutsuunnittelusta ja siihen käytettävistä apputyökaluista.

Haastavan sekä samalla helpon itse layoutsuunnittelusta teki tekijän tieto yrityksen koneista ja laitteista. Tekijällä on kyseessä olevan yrityksen palveluksessa 18 vuoden kokemus koneista ja niiden toiminnasta sekä käytöstä. Tiedossa oli kaikki koneisiin liittyvät huoltotavat ja työkalujen asetukset sekä näihin tarvittavat tilat koneiden ympärillä. Kaiken edellä mainitun tiedon ansiosta ei tarvinnut tehdä suuria haastatteluja koneiden käyttäjien suuntaan, eikä muistiinpanojakaan tarvittu asioiden ymmärtämiseksi. Koneiden käyttäjien kanssa kyllä käytiin keskusteluja asioiden varmistamiseksi. Kaiken tämän tiedon perusteella layoutasettelussa ei saisi tulla sellaisia virheitä, jotka huomataan vasta käytännössä. Ihminen on erehdyväinen, joten käytännön kokemuksia odotellen.

Koko opinnäyteprosessi on kestänyt lähes vuoden. Pieni tauko tuli joulukuussa 2014 itselleni sattuneen liikennevahingon myötä. Tavoite oli kuitenkin koko ajan sama, mikä se oli työn alkaessakin, valmistuminen keväällä 2015.

Lopuksi, haluan esittää kiitokset työnantajalleni mahdollisuudesta opiskella osittain työaikana. Ilman tätä työnantajan suomaa mahdollisuutta, en luultavasti olisi aloittanut opiskelua. Toivottavasti minulla on jotain takaisin annettavaa, kun opiskelut on saatettu loppuun. Suuret kiitokset kuuluvat myös vaimolle ja lapsille, jotka ovat jaksaneet neljä pitkää vuotta seurata sivusta isän/aviomiehen poissaoloa kotoa. Isän ajatukset ovat olleet aina jossain opiskeluun liittyvässä, töissä tai sitten ollaan opiskelemassa jossain päin maakuntaa. Oma kiitoksen sana kuluu myös työn ohjaajalle hyvistä neuvoista ja vinkeistä työn onnistumiseksi.

LÄHTEET

- Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6p. Tampere: Infacs Oy.
- Halmesmäki, J. 2015. Osastoesimies. Lapuan Piristeel Oy. Haastattelu 10.3.2015.
- Ihalainen, E., Aaltonen, K., Aromäki, M. & Sihvonen, P. 1985. Valmistustekniikka. 14p. Helsinki: Otatieto.
- Koivisto, S. 2015. Osastoesimies. Lapuan Piristeel Oy. Haastattelu 10.3.2015.
- Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. Kone- ja metallituoteteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY.
- Lapuan Piristeel Oy. Ei päivystä. Piristeel tänään. [Verkkosivu]. Lapuan Piristeel Oy. [Viitattu 23.6.2014]. Saatavana: http://www.piristeel.fi/piristeel_tanaan.html
- Mäkipernaa, M. 2015. Tehtaanjohtaja ja tuotepäällikkö. Lapuan Piristeel Oy. Haastattelu 16.3.2015.
- Nieminen, P. 2015. Toimitusjohtaja. Lapuan Piristeel Oy. Haastattelu 11.3.2015.
- Paavola, P. 2015. Osastoesimies. Lapuan Piristeel Oy. Haastattelu 12.3.2015.
- Peltonen, A. 1998. Tuottava tehdas [Verkkójulkaisu]. Opetushallitus. [Viitattu 3.3.2015]. Saatavana: <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/tuottavatehdas/tehdas6.html>
- Tuori, T. 2015. Osastoesimies. Lapuan Piristeel Oy. Haastattelu 11.3.2015.
- Työterveyslaitos. 19.4.2010. Työtilan kokonaisjärjestelyt. [Verkkosivu]. Työterveyslaitos. [Viitattu 21.11.2014]. Saatavana: http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/menetelmat/tyopaikan_ergonomia/tyotilan_kokonaisjarjestelyt/Sivut/default.aspx