

HTK-konepajan layoutin tarkastelu ja kehittäminen

Matti Partanen

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusalan opinnäytetyö
Konetekniikka
Insinööri(AMK)

KEMI 2012

ALKUSANAT

Haluan kiittää HTK-Konepajaa opinnäytetyöni aiheesta ja erityisesti Ins. (AMK) Arttu Hallikaista työnopastuksesta. Kiitän myös DI Lauri Kantolaa kärsivällisyydestä opinnäytetyöni suhteen.

Erityiskiitos Sami Pakariselle ja Anni-Leena Breilinille tuesta heikolla hetkellä ja siitä, että uskoitte vielä, kun kaikki muut olivat uskonsa menettäneet.

TIIVISTELMÄ

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU, Kone- ja tuotantotekniikka

Koulutusohjelma:	Kone- ja tuotantotekniikka
Opinnäytetyön tekijä(t):	Matti Partanen
Opinnäytetyön nimi:	HTK-konepajan layoutin tarkastelu ja kehittäminen
Sivuja (joista liitesivuja):	31
Päiväys:	1.12.2012
Opinnäytetyön ohjaaja(t):	Kantola Lauri
<p>Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii HTK-Konepaja Oy ja sen lähtökohtana oli tarkastella ja keksiä parannusehdotuksia HTK-Konepajan layoutissa esiintyviin mahdollisiin ongelma-kohtiin. Konepajasta oli olemassa pohjakuvia, mutta ne oli lähinnä rakennuslupia varten piirretty ja näin ollen itse layouttiin ei ollut aikaisemmin kiinnitetty huomiota.</p> <p>Layout-suunnittelu on jatkuva ja loppumaton prosessi, jonka hyödyllisyyttä tuotantolaitoksen kannattavuudessa ei voida tarpeeksi korostaa. Tässä opinnäytetyössä esitettävien layoutin parannusehdotuksien tarkoituksena on saada konepajalla tehtäviin töihin selkeyttä ja vähentää niissä tapahtuvaa turhaa työaika. Opinnäytetyön tuloksena saatiin toimiva ja käyttökelpoinen layout-ratkaisu, jonka toteutus ja muunneltavuus ovat helppoja ja vaivattomia.</p> <p>Työn toteutuksessa käytettiin apuna Autocad nimistä suunnittelu-ohjelmaa, jolla piirrettiin tarvittavat työpiirustukset työhön. Opinnäytetyössä olevat ehdotukset ovat suuntaa-antavia ja perustuvat omaan näkemykseeni sekä kokemukseeni konepajan hyvistä ja huonoista puolista. Tarkkoja mittauksia ja tuloksia opinnäytetyön hyödyistä konepajan läpimenoaikoihin ei voitu tämän opinnäytetyön osalta mitata, mutta työn seurauksena konepajalla huomattiin layout-suunnittelun tärkeys.</p>	
Asiasanat: layout, AutoCAD, työaika.	

ABSTRACT

KEMI-TORNIO UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Technology

Degree programme:	Mechanical and Production Engineering
Author(s):	Matti Partanen
Pages (of which appendixes):	31
Date:	1 December 2012
Thesis instructor(s)	Lauri Kantola, (Tech.)
<p>This thesis was assigned by HTK- Konepaja Oy. The purpose of the thesis was to study the layout of HTK- Konepaja Oy's workshop and to give propositions that could improve the layout and also solve some problems that occur because of the current layout. There were only some old blueprints of the workshop and they were drawn up when applying for the construction permits and not much attention had been paid to the layout itself.</p> <p>Layout design is an important, continuous process. It can be a key factor when you determine whether a factory is viable or not. The propositions made in this thesis are meant to clarify the work of in the workshop and make the work more efficient.</p> <p>The drawings for this thesis are made using AutoCAD 2013 software. The propositions of the improvements I gave are indicative and are based on my opinions and experiences of the workshop work. Accurate measurements or results about of the benefits of this thesis could not be made. Nevertheless the importance of layout design in the workshop was noticed because of this study.</p>	
Keywords: layout, AutoCAD, working hour.	

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
2.1 Iso konehalli	7
2.2 Maalaamo	8
2.3 Pieni konehalli.....	9
3 TILANNE ALOITUSHETKELLÄ	10
3.1 Piha-alue.....	10
3.2 Saha ja rullapöytä.....	11
3.3 Levyleikkuri	12
3.4 Säteispora	13
3.5 Monitoimikone.....	14
3.6 Polttoleikkuupöytä	15
4 LAYOUT	17
4.1 Tuotantolinja	17
4.2 Funktionaalinen layout.....	18
4.3 Solu-layout	19
5 TYYPILLINEN TUOTE HTK-KONEPAJALLA	21
5.1 Tarjouslaskenta	21
5.2 Materiaalin hankinta.....	21
5.3 Työn toteutus.....	21
6 PARANNUSEHDOTUKSET	23
6.1 Polttoleikkuupöytä	24
6.2 Monitoimikone.....	24
6.3 Hydrauliprässi	25
6.4 Levyleikkuri	25
6.5 Piha-alue.....	26
6.6 Levyosat ja muut pienemmät kappaletavarat	27
6.7 Valmiin materiaalin kuljetus pintakäsittelyyn.	28
7 POHDINTA	30
8 LÄHTEET	31

1 JOHDANTO

Toimiva layout on jokaisen tuotantolaitoksen kannattavuuden kannalta merkittävä asia. Opinnäytetyö pureutuu juuri tähän lähes jokaista tuotantolaitosta koskevaan ongelmaan: Kuinka saada tuotanto tehokkaammaksi ja läpimenoaikaa lyhyemmäksi?

Työn lähtökohtana on löytää oululaisen HTK-Konepajan layoutista kohdat, joita voitaisiin parantaa ja joiden kautta tuotantotehokkuutta voitaisiin nostaa. Työskenneltyäni toimeksiantajayrityksessä työnjohtajana syksystä 2011 lähtien olen huomannut tuotannossa olevan ongelmia, joiden takia sekaannuksia sattuu harmittavan usein. Tästä johtuen kollegani Arttu Hallikainen ehdotti minulle eräässä kahvipöytäkeskustelussa, että ottaisimme asian käsittelyyn ja koettaisimme löytää näihin ongelmiin ratkaisuja.

Layoutin suunnittelussa otettiin huomioon työvaiheita siitä hetkestä lähtien kun materiaali saapuu konepajalle, siihen hetkeen kun se lähtee työmaalle asennettavaksi tai kun se luovutetaan asiakkaalle. Tähän väliin mahtuu yhteensä yhdestä jopa kymmeneen työvaihetta, joista jokainen vaikuttaa omalta osaltaan läpimenoaikaan ja sitä kautta kustannuksiin.

Työssä käsiteltiin pääsääntöisesti konepajan pohjakuvaa ja siinä esiintyviä ongelmia. Tuotannosta pyrittiin löytämään työvaiheita, joiden suorituspaikkaa muuttamalla saataisiin työvaiheita selkeytettyä ja siihen kuluva tuotantoaika lyhennettyä.

2 HTK-KONEPAJA OY

HTK-Konepaja OY on Haukiputaan Kellon Holstinmäellä toimiva 15 henkeä vakituisesti työllistävä tilauskonepaja, jonka juuret ulottuvat yli kahdenkymmenen vuoden taakse, tarkemmin vuoteen 1985. Yrityksen alkuperäiset omistajat kolme metallialalla vaikuttanutta miestä Pentti Halonen, Juha Takalo-Kastari sekä Jaakko Kulmala perustivat HTK Konepaja Oy:n Kelloon ja tuotantotiloiksi valikoitui vanha Sipolan konepaja, joka siirrettiin silloiselta paikaltaan Haukiputaan keskustasta nykyiseen osoitteeseen Siika-ahontie 12.

JARRCO Oy osti HTK-Konepaja Oy:n koko liiketoiminnan vuonna 2006. Kauppaan sisältyi toimitilat, sekä henkilöstö. Yrityksen nykyiset toimitilat koostuvat kolmesta erillisestä rakennuksesta, jotka sijaitsevat kolmella erillisellä tontilla Siika-ahontien varrella.

2.1 Iso konehalli

Kuvassa 1 esitetty Iso konehalli, joka sijaitsee tonteista kaikkein lännimmäisimpänä, on juuri tämä edellä mainittu vanha Sipolan konepaja, joka siihen jälkikäteen tehtyjen laajennusten jälkeen on kooltaan noin 800 m².

Konehallin varustus sisältää Konecranesin valmistaman 10 tonnia nostavan hallinosturin, vannesahan, polttoleikkuupöydän, levyleikkurin sekä muutaman muun pienemmän metallinkäsittelyyn tarkoitettua tuotantolaitteen.



Kuva 1 Iso konehalli

2.2 Maalaamo

Maalaamo sijaitsee pohjoisimmalla tontilla ja on pinta-alaltaan noin 100 m². Maalaamossa on mahdollista pintakäsittää kappaleita aina pienistä yksittäisistä paloista noin 12m pitkiin, 8m leveisiin ja 5m korkeisiin kappaleisiin. Konepajassa työskentelee täysipäiväisesti yksi pintakäsittelijä, joka operoi pääsääntöisesti maalaamossa ja sen yhteydessä olevassa hiekkapuhalluskatoksessa (kuva 2).

Maalarilla on käytössään korkeapainemaaliruisku, jolla maalaus suoritetaan normaalisti kahdessa osassa: ensin ruiskutetaan pohjamaali, jonka kuivuttua on pintamaalin vuoro. Maaleina käytetään suomalaisen maalivalmistajan NOR-Maalin epoksipohjaisia maaleja, jotka on tarkoitettu teollisuuskäyttöön. Maalarin on työskennellessään käytettävä hengityssuojainta, sekä juuri maalaamistarkoitukseen suunniteltua haalaria, joka ei päästä maalia tai siitä vapautuvia höyryjä iholle ja sitä kautta aiheuta terveydellistä vaaraa.



Kuva 2 Maalaamo

2.3 Pieni konehalli

Pieni konehalli, eli puhekielessä "kasihalli", on alunperin Konecranesin nosturiratakiskojen ja nosturirunkojen kasausta silmällä pitäen rakennettu tuotantohalli (kuva 3). Se on pituudeltaan noin 30 m ja leveydeltään noin 10 m, tästä johtuen se sopii erinomaisesti pitkien, mutta ei kovin leveiden, kappaleiden työstöön. Yleensä sitä käytetään erikoiskuljetusta vaativien (todella pitkien) kappaleiden kasauspaikkana, koska kuljetusrekka on helppo peruuttaa nosturien alle ja tuote laskea suoraan kuljetusalustalle.



Kuva 3 Pieni konehalli eli "kasihalli"

3 TILANNE ALOITUSHETKELLÄ

Aloittaessani opinnäytetyötäni olin työskennellyt HTK-Konepaja Oy:ssä noin vuoden ajan konepajan työnjohtajana. Opinnäytetyön tekohetkellä työnkuvaani kuuluu konepajan tuotannon- ja työn laadun valvominen sekä töiden aikataulutus ja suunnittelu.

Tämän opinnäytetyön lähtökohtana on luoda ehdotelmia, kuinka työvaiheita voitaisiin sulauttaa jouhevasti toisiinsa, jotta minimoitaisiin aika joka turhiin siirtelyihin ja odo-
tuksiin kuluu.

3.1 Piha-alue

Teräkset ja muut työstettävät materiaalit saapuvat konepajalle pääsääntöisesti rekkojen kyydissä. Autot puretaan käytössä olevilla kurottajilla (kuva 4). Jo tässä vaiheessa ongelmaksi muodostuu, että piha-alueella ei ole määritelty tarkkoja paikkoja minne mikään materiaali pitää purkaa. Tästä johtuen harmittavan usein käy niin, että uuden työn alkaessa siihen tarvittava materiaali on pihan perimmäisenä (kuva 5), josta sen poissaaminen vaatii useiden muiden materiaalien siirtelyn ensin edestä pois ja sitten takaisin.



Kuva 4 Kurottaja



Kuva 5 Materiaalivarasto

3.2 Saha ja rullapöytä

Saha, joka on merkiltään Anbas ZAC 330 on puoliautomaattinen vannesaha (kuva 7), on hitsauskoneiden ohella yrityksen tärkein työkalu. Saha on hankittu yritykseen yli 20 vuotta sitten ja sen käyttöajaksi voitaisiin karkeasti ottaen arvioida, että aina kun paja on ollut auki, niin saha on pyörinyt.



Kuva 6 Rullapöytä

Suurin osa materiaalista siirretään pihalta sisälle hallin päädyssä olevaa rullapöytää pitkin (kuva 6). Tämä on hyväksi todettu toimenpide, jonka avulla on helppo ottaa halliin sisään myös 12- tai 15 metriä pitkät palkit, jotka normaalisti olisi täysin mahdotonta tai ainakin erittäin vaikeaa siirtää halliin muilla keinoin.



Kuva 7 Ison konehallin saha

Sahausvaiheen jälkeen ongelmaksi muodostuu, minne materiaali sen jälkeen sijoitetaan. Tämän hetkinen tilanne on se, että sahuri sahattuaan nostaa tavarat käytössään olevalla paikallisnostimella sahauspöydän lähistölle, mistä työntekijät sitten keräävät omaan työhönsä tarvitsemansa tarpeet ja kuljettavat ne omille työpisteilleen.

Konepajalla on käytössään myös pienemmässä hallissa sijaitseva pienempikokoinen saha, jonka käyttöaste on hyvin pieni, mutta kiire tilanteessa silläkin pystytään sahamaan kappaleita, joita isomman hallin saha ei ehdi sahata.

Sahurin työnkuva on pysynyt samanlaisena lähestulkoon yrityksen alusta alkaen, eli työ alkaa siitä, kun työnjohtaja katsoo tilaajalta saaduista kuvista kuinka paljon ja minkälaista materiaalia työn tekemiseen tarvitaan ja kirjoittaa määrät ylös työkortille. Sahuri hakee työkortin aloitettavaksi määrättyjen töiden lokerikosta ja tarkistaa mitä työn tekemiseen tarvitaan. Tämän jälkeen sahuri kertoo kurottajan kuljettajalle mitä hän tarvitsee sahalle seuraavana. Tämän jälkeen kurottaja alkaa tuoda materiaalia sahurille siinä tahdissa, kuin sitä saadaan leikattua oikeaan pituuteen ja siirrettyä varastopaikalle odottelemaan jatkokäsittelyä.

3.3 Levyleikkuri

Levyleikkuri eli ”giljotiini” on laite, jolla yrityksessä tehdään levyosat joita käytetään palkkien varustelussa tai sitä vastaavissa työvaiheissa (kuva 8). Leikkuri on 3 m leveä ja pystyy katkaisemaan enimmillään 2-12 mm paksua mustaa terästä tai vaihtoehtoisesti 2-10 mm paksua ruostumatonta terästä.

Levynleikkauksen eräs ongelmakohta on, että jäljellä olevista täysistä levyistä ei pidetä minkäänlaista kirjaa ja tästä johtuen turhan usein käy niin, että työtä aloittaessa on ainoastaan oletettu, että materiaalia on tarpeeksi. Työn edetessä voi käydä ilmi, että materiaali ei riitä työn suorittamiseen. Tästä johtuen työt keskeytyvät siksi aikaa että levyä tilataan lisää. Toinen ongelma muodostuu siitä, että valmiille levyosille ei ole määritelty paikkaa. Tästä johtuen levyosat lojuvat pahimmassa tapauksessa viikkokausia pöytien kulmilla ja niiden käytön tullessa ajankohtaiseksi, ne on jo siivottu romukoppaan tai käytetty aivan eri tarkoitukseen.



Kuva 8 Levyleikkuri

3.4 Säteispora

Yrityksen säteispora on vuosimallia 1963 ja edustaa konepajan vanhinta kalustoa. Laite on ollut pajalla aivan sen perustamisajoista lähtien ja on edelleen jokapäiväisessä käytössä. Säteisporan suurimmaksi ongelmaksi on todettu sen suuri koko ja tästä johtuva kömpelyys. Säteisporan sijoituspaikkaa on mietitty pitkän aikaa ja tällä hetkellä se seisoo keskellä konehallia (kuva 9) ja on usein tiellä kun jotain yritetään tehdä. Oikein sijoitettuna poran hyödyt tulisivat paremmin esille ja tilaa vapautuisi konepajan muuhun toimintaan.



Kuva 9 Säteispora

3.5 Monitoimikone

Lävistyksen, pyörötankojen ja levykulmien leikkaukseen käytetään yrityksen monitoimikonetta malliltaan Amo Hydracrop 55/S, joka on hydraulisesti toimiva jalkapolkimilla ohjattava hyvin yleisesti konepajateollisuudessa käytetty yleistyökalu (kuva 10).

Käyttöaste tällä koneella on konepajamme suurimpia ja sillä onnistuu rei'ittää tai leikata hyvinkin suuria eriä levyosia lyhyessä ajassa, optimaalisen iskuluvun ollessa parhaimmillaan 37 iskua/min.



Kuva 10 Monitoimikone

3.6 Polttoleikkuupöytä

Paksumpien levyjen leikkaukseen (yli 12 millimetriä) käytetään polttoleikkausta. Polttoleikkukone on malliltaan Etek 1003 ja sitä operoidaan joko manuaalisesti nuolinäppäimillä tai sitten optisen anturin kautta (Kuva 11). Konepajalla on oma juuri tähän tehtävään erikoistunut työntekijä ja hänen käsissään levystä saadaan millin tarkkuudella hyvinkin monenmuotoisia kappaleita.

Polttoleikkuupöytä on tänä päivänä hyvin vähäisellä käytöllä, joten ongelmaksi muodostuu helposti, että pöytää aletaan kaiken kiireen keskellä pitämään varastopaikkana (kuva 12).



Kuva 11 Polttoleikkuupöydän operointipiste



Kuva 12 Polttoleikkuupöytä

4 LAYOUT

Layoutilla tarkoitetaan koneiden, laitteiden, varastopaikkojen ja kulkureittien sijoittelua konepajassa tai muussa vastaavassa tuotantolaitoksessa. Hyvällä layout-suunnittelulla ja toteutuksella saadaan materiaalivirrasta jouhevaa, vähennetään työvaiheita, ehkäistään työtapaturmia, sekä parannetaan kustannus tehokkuuden kautta yrityksen kilpailukykyä markkinoilla. (Kulmala, 2011, 12)

Yhtä ja kaikille sopivaa layout-ratkaisua ei ole olemassa, joten jokainen tuotantolaitos täytyy suunnitella erikseen ja miettiä, miten saadaan kaikista paras ratkaisu juuri tähän tilanteeseen juuri näillä tiloilla ja näillä tilankäyttötarpeilla. Operaationa tämä on erittäin haastava, mutta hyvällä esisuunnittelulla ja monien eri osa-alueiden etukäteistuntemuksella saadaan aikaan pohja, josta on hyvä lähteä miettimään ja suunnittelemaan varsinaista layout-pohjaa, jota on helppo hioa erilaisten suunnitteluohjelmien avulla mahdollisimman hyväksi ennen täytäntöönpanoa. (Kulmala, 2011, 12)

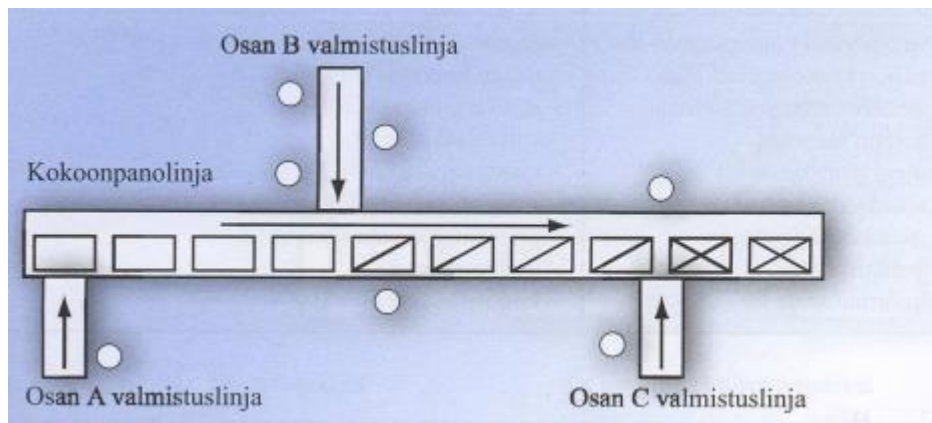
Hyvän layoutin pohjana toimii ajatus siitä, että kaikille työvaiheille on olemassa työpiste ja työjärjestys, jotka ovat sijoitettu siten että materiaalien siirto työpisteestä toiseen sekä mahdolliset välivarastointipaikat ovat lähekkäin. Muunneltavuus on myös hyvin tärkeässä asemassa suunniteltaessa mahdollisimman hyvää layoutia. Tuotantolaitoksessa, jossa tehtävä työ ei ole vakiintunutta ja käsiteltävät materiaalit voivat poiketa hyvin paljon toisistaan, on erittäin tärkeää, että layoutissa on huomioitu tilan käyttö mahdollisimman monelta kantilta ja tarvittaessa muutoksiin käytettävät aika/työmäärä ei saa olla esteenä jonkin työn suorittamiseen. (Kulmala, 2011, 12)

4.1 Tuotantolinja

Tuotantolinjatyypisessä layoutissa perusideana on, että valmistuksessa on pääsääntöisesti yksi ja sama tuote jonka ehdoilla koko tuotantolinja ja tuotantosuunnitelma on rakennettu (Kuva 13). Tämän tyypisessä layoutissa avainasemassa ovat minimaaliset tuotteen valmistuskulut, jotka muodostuvat mahdollisimman automaattisesta ja häiriötömästä tuotantolinjasta. Valmistettavan tuotteen hinta voidaan minimoida, koska valmistus on tehty niin suoraviivaiseksi kuin mahdollista ja työvaiheet etenevät juuri siinä järjestyksessä kuin osia kokoonpanossa tarvitaan.

Laatu ja sen valvonta ovat tärkeässä asemassa, koska tuotannon tahti on kova niin virheetkin kertautuvat nopeasti,. Mikäli tuotantolinja joudutaan laatupoikkeamien takia pysäyttämään, tuotteen valmistusmäärät kärsivät hyvinkin nopeasti ja koneen seisomisen kesto voi olla useiden tuhansien tuotteiden valmistusajan mittainen vaikkakin ajallisesti puhuttaisiin vain minuuteista. (Haverila, M. & Uusi-Rauva, E. & Kouri, I. & Miettinen, A. 2005)

Tämän tyyppistä ratkaisua ei voida HTK-konepajalla soveltaa koska konepajalla ei ole omaa vakiintunutta tuotetta vaan kaikki tuotteet ovat tilauskappaleita ja näin ollen hyvin erilaisia.



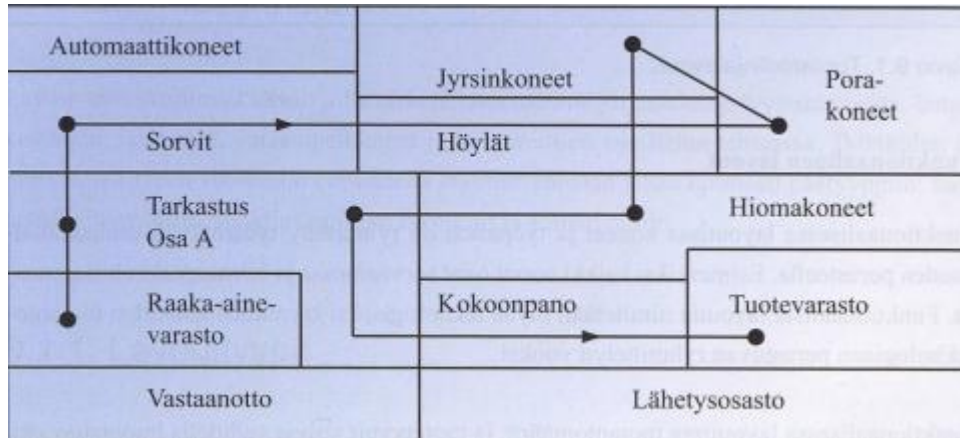
Kuva 13 Tuotantolinja-layout (Haverila, M. & Uusi-Rauva, E. & Kouri, I. & Miettinen, A. 2005)

4.2 Funktionaalinen layout

Funktionaalisen layoutin vahvuuksiin kuuluu hyvä joustavuus erilaisten valmistettävien kappaleiden välillä (Kuva 14). Tämän tyyppinen läpimenoprosessi perustuu siihen, että samankaltaisilla työskentelytavoilla on omat työpisteensä. Yrityksen konehallissa toimiva entinen koneistamo on hyvä esimerkki funktionaalisen layoutin ratkaisusta. Koneistamossa sijaitsevat sorvit, jyrsimet, porakoneet jne. juuri tietynlaiseen materiaalin käsittelyyn tarkoitetut työkalut. Hyvänä puolena tämänkaltaisessa layoutissa tulee esille sen toteutuksen halpuus ja joustavuus. Läpimenoaikoja on helppo suunnitella tuotannonohjauksella ja osa tuotteista saadaan tarvittaessa valmistettua

hyvinkin nopealla aikataululla. (Haverila, M. & Uusi-Rauva, E. & Kouri, I. & Miettinen, A. 2005)

Tämänkaltainen layout-ratkaisu sopiikin parhaiten konepajalle, jossa materiaalit ja lopputuotteet ovat erilaisia ja jokainen valmistettava tuote täysin omanlaisensa.



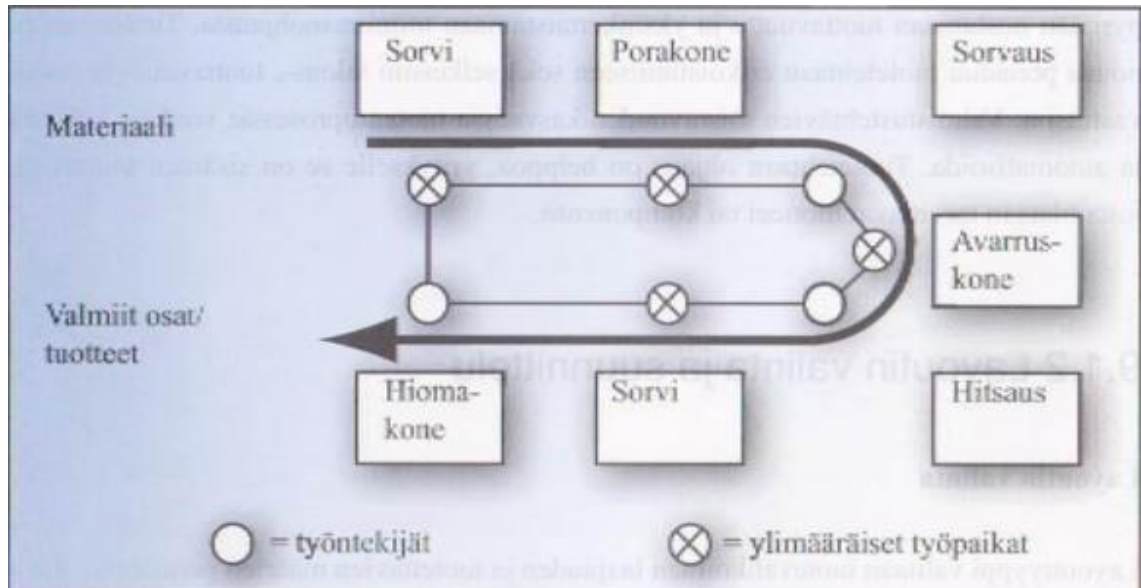
Kuva 14 Funktionaalinen layout (Haverila, M. & Uusi-Rauva, E. & Kouri, I. & Miettinen, A. 2005)

4.3 Solu-layout

Solu-layoutissa kantavana ideana on, että jokaiselle tehtävälle työlle on oma tuotantoryhmä ja heille annetut koneet. Tässä mallissa yksi solu valmistaa yhden tuotteen tai yhtä tuotetta aivan siitä hetkestä kun se käsittelyyn otetaan, siihen hetkeen, että se valmiina asiakkaalle luovutetaan. Tämantyyppisessä ratkaisussa ei käytetä ollenkaan välivarastoja, vaan kun edellinen työvaihe saadaan päätökseen siirrytään saman tien seuraavaan (Kuva 15). (Haverila, M. & Uusi-Rauva, E. & Kouri, I. & Miettinen, A. 2005)

Solutyyppistä layout-ratkaisua ei mielestäni voida hyödyntää opinnäytetyössäni, koska työt jakautuvat hyvin epätasaisesti kestoiltaan ja prioriteettitasoltaan. Pyrkimyksenä on se, että kun työ aloitetaan niin siihen tarvittavat osat ovat valmiina ja itse kokoonpanovaihe onnistuu mahdollisimman vähillä keskeytyksillä. Yrityksessä on käytössä eri työtehtäviin koulutettuja työntekijöitä, jotka vastaavat pääsääntöisesti aina yhdestä ja samasta työtehtävästä ja töitä voi olla useampia päällekkäin (esimerkiksi

sahuri vain ja ainoastaan sahaa palkit). Näin ollen tämän tyyppinen layout-ratkaisu ei kelpaa tämän opinnäytetyön pohjaksi.



Kuva 15 Solu-layout (Haverila, M. & Uusi-Rauva, E. & Kouri, I. & Miettinen, A. 2005)

5 TYYPILLINEN TUOTE HTK-KONEPAJALLA

Tyypillisen tuotteen elinkaari yrityksessä muodostuu pääosin neljästä eri työvaiheesta, jotka ovat tarjouslaskenta, materiaalin hankinta, työn toteutus sekä työn luovutus tilaajalle. Nämä työvaiheet vaikuttavat hyvin samankaltaisilta, mutta tosiasiassa lähes jokainen työ on omanlaisensa ja menee oman kaavansa mukaan. Tässä kappaleessa esittelen yhden hyvin tyypillisen työn työvaiheineen. Työ on oikea työ jonka konepaja valmisti.

5.1 Tarjouslaskenta

Työ käynnistyi normaaliin tapaan, kun tilaaja lähetti sähköpostin välityksellä tarjouspyyntökyselyn ja tarjouslaskija katsoi kohteen piirustukset läpi, luki toimitusehdot sekä laski määrät mitä mihinkin työvaiheeseen materiaalia tarvittaisiin. Laskettuaan hinnan joka perustui sen hetkiseen materiaalin hintaan ja arvioon kuinka paljon työhön kuluisi aikaa, tarjouslaskija lähetti tarjouksen tilaajalle, jonka tilaaja hyväksyi.

5.2 Materiaalin hankinta

Materiaali tilattiin Ruukki Oy:ltä, joka on toiminut työhön käytettävän materiaalin varkiotoimittajana jo usean vuoden ajan. Toimitus tapahtui Kiitolinja Oy:n rekka-autolla ja toimitusajaksi muodostui 3 arkipäivää.

5.3 Työn toteutus

Työn toteutus lähti liikkeelle työn aikataulutuksesta, sekä henkilöressurssien määrittämisestä ja tällä kertaa työn hoitoon käytettiin kokonaisuudessaan kuutta työntekijää, joiden työtehtävät olivat riippuvaisia toisistaan.

Työn aloitti sahuri, joka työnjohtajan tekemän työkortin perusteella sahasi 100mm x 100mm kokoiset olevat putkipalkit annettuihin mittoihin. Samaan aikaan levyleikkurilla työskentelevä työntekijä leikkasi työhön kuuluvat 5mm paksuisesta levystä tulevat lasitaustason valumuotin reunat. Polttoleikkaaja, joka vastaa yli 12 mm vahvojen levyjen leikkauksesta valmisti tason jalasten alle tulevat 20 mm paksut jalaslaput. Näiden töiden valmistuttua oli hitsareiden vuoro tehdä oma työnsä, eli hitsata osat valmistuskuvien mukaisiin osioihin. Tässä vaiheessa työn valmistumisajankohta tarkentui ja pystyttiin

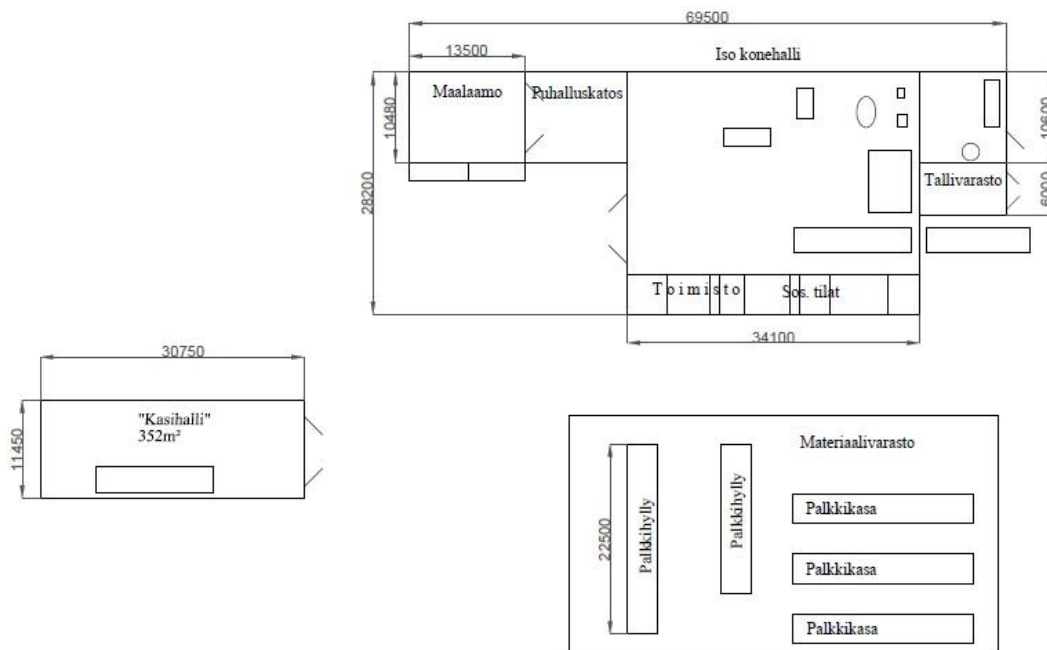
sopimaan kuljetukset konepajalta tilaajalle. Viimeisenä maalari maalasi lastaustason maalilla, joka oli määritetty tilaajan toimesta rakennekuviin.

5.4 Luovutus tilaajalle

Toimitus tilaajalle toteutettiin siten, että lastaustaso nostettiin leveisiin kuljetuksiin tarkoitetun rekan kyytiin, kuljetettiin tilaajalle, nostettiin rekassa olevalla nosturilla suoraan oikeaan paikkaansa jonka jälkeen 2 asentajaa kiinnitti lastaustason asfalttiin. Tämän toimenpiteen jälkeen tilaajan edustaja hyväksyi kohteen, konepajan kirjanpitäjä kirjoitti loppulaskun ja lähetti sen tilaajalle maksettavaksi.

6 PARANNUSEHDOTUKSET

Parannusehdotukseni pohjautuvat omaani ja opinnäytetyön valvojana toimivan Arttu Hallikaisen näkemykseen siitä, kuinka konepajan tuotantoa saataisiin tehostettu muuttamalla työkoneiden positiota konepajalla (Kuva 16).

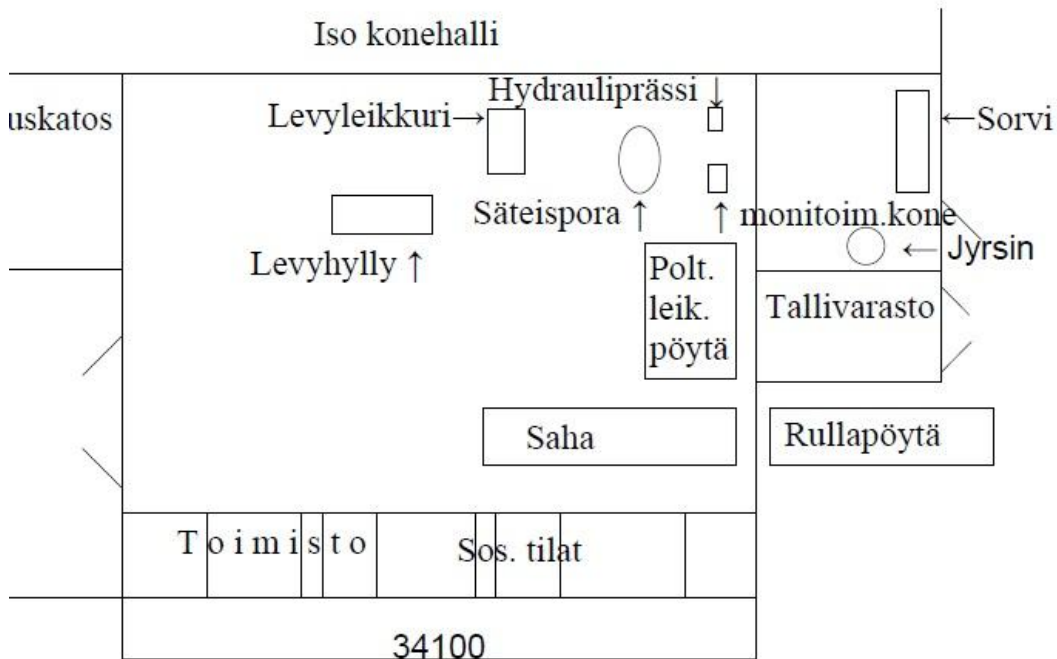


Kuva 16 Pohjapiirustus

Heti opinnäytetyön alussa tehtiin radikaali ratkaisu ja nykyisellään erittäin vähällä käytöllä ollut koneistamo sulautettiin yhdeksi tilaksi konehallin kanssa purkamalla niiden välinen seinä pois. Näin ollen säteispora voitiin siirtää keskeltä hallin lattiaa paremmalle sijoituspaikalle koneistamoon.

Seuraavaksi työssä keskityttiin miettimään radikaalien ratkaisujen sijaan pienempiä asioita, jotka auttaisivat selkeyttämään materiaalin läpimenoa. Yrityksen töistä tehdään suurin osa isomman konehallin puolella, (kuva 16) joten en koe tarpeelliseksi lähteä käytössä olevia työkoneita siirtämään ”kasihallin” puolelle, koska siirtomatkat ja –ajat pyritään minimoimaan niin, että käytössä oleva aika saataisiin käytettyä mahdollisimman tehokkaasti. Koneet oli sijoiteltu ympäri hallia edellisen laajennuksen yhteydessä ja kokemuksen tuoman tiedon ja työntekijöiden haastattelun jälkeen syntyi hyvä peruskäytös siitä missä työvaiheessa ongelmia esiintyy. Kuvassa 17 esiintyvä pohjapiirustus isos-

ta konehallista antaa hyvän kuvan lähtötilanteesta, jossa suurin osa materiaalin käsittelyyn tarkoitetuista työkoneista on sijoitettu hallin perälle ja hitsareiden työpisteet ovat lähimpänä ovea.



Kuva 17 Ison konehallin koneiden olemassa olevat positiot

6.1 Polttoleikkuupöytä

Polttoleikkuupöytä on muodostunut ongelmaksi nykyisellä paikallaan hallin kauimmaisessa kulmassa, ovelta päin katsottaessa. Polttoleikattava materiaali on tavanomaisesti useamman tonnin painoista paksua ja vaikeasti liikuteltavaa terästä, joten sen käsittely ja työstäminen olisi huomattavasti helpompaa jos se sijoitettaisiin niin että polttoleikkaajan ei tarvitsisi ”pujotella” muiden työpisteiden ohi ja yli tuodessaan pihalta levyä tai viedessään sitä takaisin paikoilleen levyhyllylle.

6.2 Monitoimikone

Monitoimikoneessa työstettävä materiaali on yleensä hyvin pientä ja työ tehdään pääpiirteissään aina käsityönä. Sillä on kuitenkin hyvin keskeinen sijainti ison hallin puolella. Monitoimikone on lähes jokapäiväisessä käytössä, että sen siirtäminen kovin kauaksi levyleikkurin luota (millä pääsääntöisesti rei’itettävät levyt tehdään.) ei olisi

järkevää. Näin ollen levyleikkurin siirtäminen vanhan koneistamon puolelle seinän viereen toisi lisää liikkumatilaa ison konehallin puolelle.

6.3 Hydrauliprässi

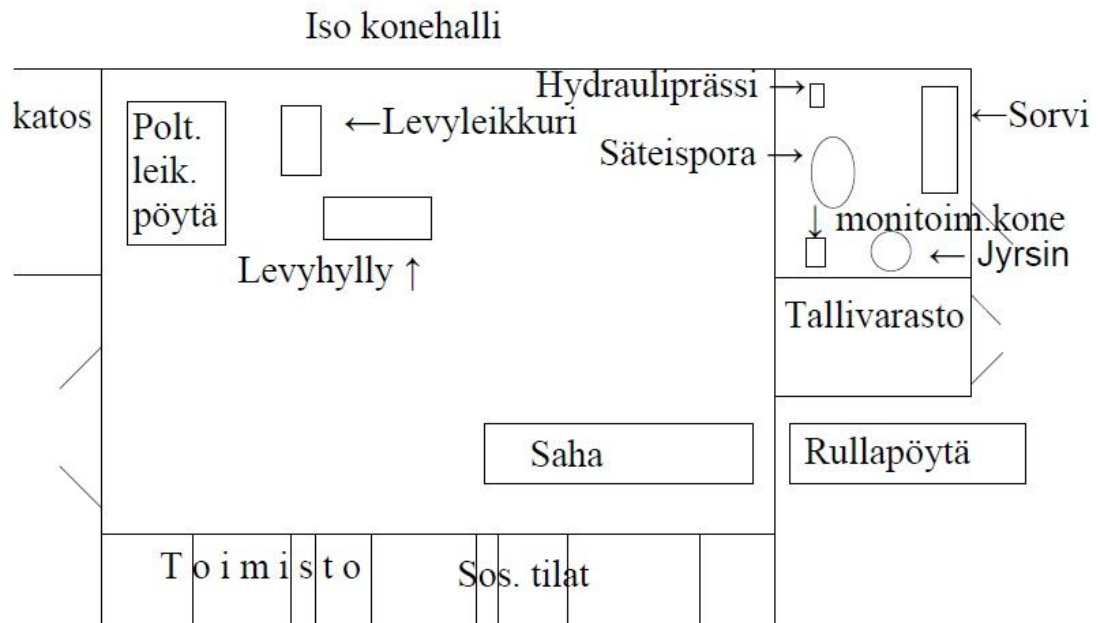
Todella vähäisellä käytöllä oleva hydrauliprässi on sijoitettuna koneistamon päädyssä olevaan nurkkaan. Tässä paikassa huonona puolena on ainoastaan ollut, että käyttöasteeseen nähden se vie työskentelytilaa ja on vain tiellä, kun jotain yritetään tehdä.

Prässin vähäisestä käyttöasteesta johtuen sijoituspaikka voisi olla esimerkiksi koneistamon puolella seinän vieressä. Siinä sen olisi kuitenkin käytettävissä lyhyempää tavaraa työstettäessä ja tarpeen tullen helposti käännettävissä jos tarpeen olisi työstää jotain tavaraa, joka vaatisi enemmän tilaa (kuva 18).

6.4 Levyleikkuri

Levyleikkurilla työstettävät levyt ovat suuria yleensä noin 2m leveitä ja 6m pitkiä. Levyjä säilytetään normaalisti levyhyllyssä, joka sijaitsee aivan leikkurin vieressä ja on käytössä havaittu erittäin hyväksi käytännöksi.

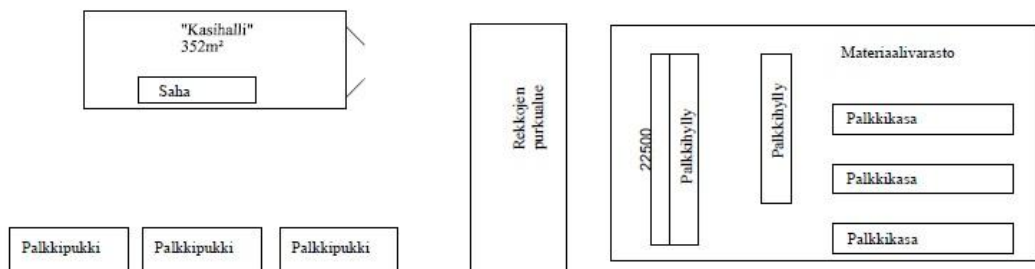
Uusi paikka käytännössä samassa linjassa seinän vieressä, mutta toisinpäin käännettynä ja noin kymmenen metriä maalaamoja kohti siirrettynä (kuva 18) toisi lisää työskentelytilaa koneistamon puoleiseen nurkkaukseen.



Kuva 18 Ison konehallin koneiden mahdolliset positiot

6.5 Piha-alue

Yksi piha-alueella esiintyvistä ongelmista muodostuu, kun materiaalikuljetusta otetaan vastaan ja puretaan. Materiaali koostuu pääsääntöisesti eri profiilisista 12-15 m pitkistä palkeista, joille ei ole määrätty erikseen paikkaa mihin ne puretaan (kuva 19). Pihalla on olemassa erikokoisia palkkihylyjä ja -pukkeja, mutta niiden paikkoja ei ole määritelty eli ne sijaitsevat siellä minne ne käytön jälkeen ovat jätetty.



Kuva 19 purkualue ehdotelma

Ratkaisu ongelmiin voisi olla erikseen määritetyt purkualueet (kuva 19), jotka sijoitettaisiin "Kasihallin" sivustalle. Tämä alue varattaisiin ainoastaan saapuvalla kuormalla ja kaikille yrityksen työntekijöille asiasta tiedottamalla selkeytyisi piha-alue huomattavas-

ti. Levytavara, jota yritykseen tilataan harvemmin, voitaisiin yhteisellä sopimuksella siirtää suoraan sisällä isomassa konehallissa sijaitsevaan levyhyllyyn, jonne levyt yleensä sijoitetaan vasta käytön jälkeen.

6.6 Levyosat ja muut pienemmät kappaletavarat

Yrityksen moninaisiin töihin kuuluu myös pienempien levyosien teko, nämä osat normaalisti työsuunnittelijan tehtäviin kuuluu etsiä pienemmät osat osaluetteloista tai jos niitä ei osaluettelossa ole merkitty niin tutkimalla kuvat läpi. Tämän jälkeen osien koot, lukumäärät ja materiaalit merkitään työkorttiin, yleensä samaan missä on esitetty materiaalit, jotka ovat tarkoitettu sahurille sahattavaksi. Levyosien valmistaja on useimmiten eri työntekijä kuin sahuri, joten aina ei ole varmaa tietoa ovatko osat valmiina, kuka osat on tehnyt ja missä ne sijaitsevat.

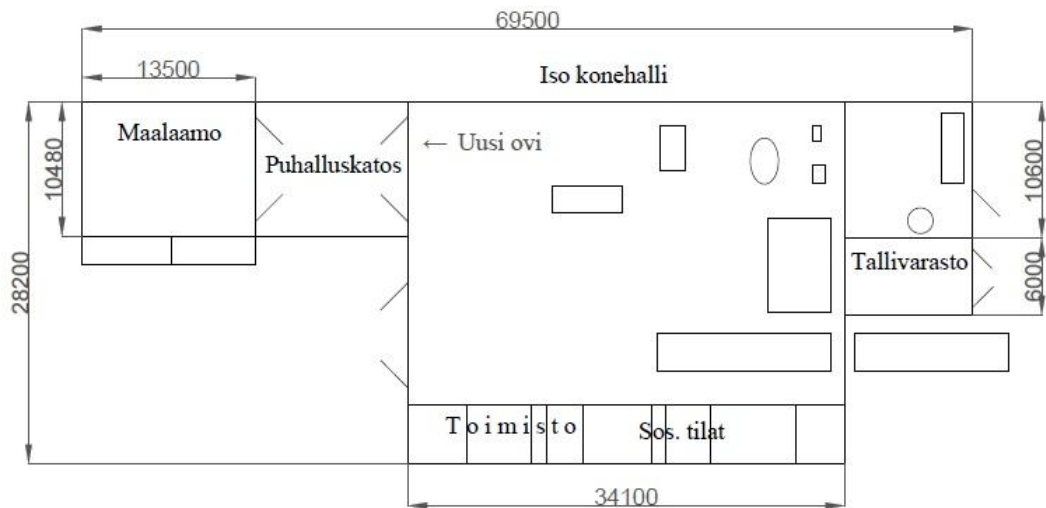


Kuva 20 Osalaatikko

Tällaisten tilanteiden ehkäisemiseen ratkaisu voisi olla täysin erillinen ja täysin erivärinen työkortti, johon olisi merkitty selvästi mitkä levyosat tulevat mihinkin työhön. Työkortissa mainittujen osien ollessa valmiita ne voitaisiin sijoittaa kuvassa 20 esitettyyn ”osalaatikkoon”, jonka sivussa olisi esimerkiksi muovitasku johon työkortti voitaisiin sijoittaa osien valmistuttua. Yrityksessä on entuudestaan kolme kappaletta kuvan mukaisia laatikoita, mutta lisäämällä niiden määrää ja opastamalla työntekijät niiden käyttöön työvaihe selkeytyisi.

6.7 Valmiin materiaalin kuljetus pintakäsittelyyn.

Suurin osa yrityksessä työstettävästä materiaalista pintakäsitellään ja pintakäsittelyta-voista kaikkein yleisin on maalaus. Yrityksellä on käytössään hiekkapuhalluskatos ja maalaamo, joiden välillä materiaalit kuljetetaan lähes poikkeuksetta kurottajalla (kuva 4). Kuvassa 21 esitetty uusi ovi selkeyttäisi ja helpottaisi tavaroiden käsittelyä, varsinkin talviaikaan jolloin jo olemassa olevan suurta hallinovea ei tarvitsisi, joka kerta au-kaista vaan materiaali saataisiin siirrettyä katoksen alle suoraan konehallista yrityksessä jo olemassa olevilla kuljetusvaunuilla (kuva 22).



Kuva 21 puhalluskatoksen ja konehallin välinen ovi



Kuva 22 Kuljetusvaunu

7 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli lyhentää tuotantolaitoksen läpimenoaikoja ja keksiä parannusehdotuksia HTK-Konepajan layoutissa esiintyviin mahdollisiin ongelma-kohtiin. Työn aloitusvaiheessa olin työskennellyt noin vuoden HTK-Konepajan työnjohtajana. Näin ollen pystyin käyttämään hyväkseni myös omaa kokemustani nykyisen konepajan töiden hyvistä ja huonoista puolista.

Layout-suunnittelua tein pienissä osissa sitä mukaa, kun tuotannossa tuli eteen asioita, joihin olisi syytä saada parannuksia. Haastattelin konepajan työntekijöitä ja seurasin eri projektien etenemistä. Tällä tavalla uskoin saavani selville suurimmat ongelmakohdat, joihin voisin etsiä ratkaisuja opinnäytetyössänö. Totesin valitsemani tavan kuitenkin todella haastavaksi, sillä haastatteleman työntekijät eivät todennäköisesti tieneet, mistä heidän työssään esiintyvät ongelmat alunperin johtuivat. Oli haastavaa yrittää hahmottaa näistä juuri oikeat asiat ja ajatella kokonaisuutta yhden pienemmän ratkaisun sijaan.

Teoria-aineistoa aiheesta löytyi todella runsaasti, mutta niiden hyödyntäminen käytännössä olisi vaatinut kokonaan uuden tuotantolinjasuunnittelun. Tämä taas olisi vaatinut suurempia investointeja, mitä työlläni oli käytettävissä. Ratkaisut, joihin päädyin ovat maltillisia, toteutettavissa olevia ja kuluiltaan hyvin pieniä. Näin ollen niiden kokeileminen ja jatkojalostaminen käytännössä ei aiheuta tuotannossa pitkiä keskeytyksiä eivätkä ehdotukset ole juurikaan toisistaan riippuvaisia. Tästä syystä niiden toteuttaminen myös yksi kerrallaan on mahdollista.

Työn lopullinen hyöty tuotantolaitoksen läpimenoaikojen lyhennyksenä ei tule esille tämän opinnäytetyön puitteissa, koska parannusehdotukset toteutetaan myöhemmässä vaiheessa johtuen osaksi aikataulullisista syistä, osaksi henkilöstöresursseista. Tämän tyyppisen Layout-suunnitelman teko oli minulle aivan uutta, mutta mielestäni sisäistin asian varsin hyvin. Uskon tämän opinnäytetyön toimivan lähtölaukauksena itselleni toimeksiantaja yrityksen toiminnan kehittämisessä.

8 LÄHTEET

Kulmala, Santtu 2011. Valmistuotevaraston varastopaikkojen ja layoutin uudelleensuunnittelu. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Jyväskylä.

Haverila, M. & Uusi-Rauva, E. & Kouri, I. & Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous. 5. painos. Tampere: Tammer-Paino Oy.