

Juuso Hartonen

**Seinäjoen teräspalvelukeskuksen sisävarastoinnin materiaalivirtojen kehittäminen**

Opinnäytetyö

Syksy 2010

Tekniikan yksikkö

Kone- ja tuotantotekniikka



## SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

### OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö  
Koulutusohjelma: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Juuso Hartonen

Työn nimi: Seinäjoen teräspalvelukeskuksen sisävarastoinnin materiaalivirtojen kehittäminen

Ohjaaja: Heikki Kokkonen

Vuosi: 2010

Sivumäärä: 51

Liitteiden lukumäärä: 0

---

Opinnäytetyö on tehty Rautaruukki Oyj:lle Seinäjoen teräspalvelukeskukseen. Yritys toimii Kapernaumin teollisuusalueella kahdessa vierekkäisessä hallissa, joista toinen sijaitsee Tuottajantiellä ja toinen Jalostajantiellä. Päätuotteina ovat kuuma- valssattujen terästen leikkaaminen plasma-, kaasu- ja laserleikkausmenetelmillä. Lisäksi toimintaan kuuluu levyjen ja kappaleiden teräsraepuhaltaminen, särmäys, koneistus, viimeistely ja viisteyttäminen.

Työssä selvitettiin mahdollisuuksia saada layout-muutosten avulla lisää tilaa tuotteille. Hyllyt täyttyvät nopeasti lavoista, koska tilaa ei ole tarpeeksi. Lisäksi hyllyjen edustat täyttyvät pitkistä tuotteista estäen hyllyille pääsyn. Suurimmat ongelma- kohdat olivat Jalostajantiellä ison teräsraepuhalluskoneen edusta ja lähettämön edusta. Olennainen osa työtä oli myös pyrkiä vähentämään turhaa trukki liikennettä hallien sisällä.

Työssä tehtiin myös kustannuslaskelmia. Jalostajantien tehtaaseen yritys on suunnitellut pientä teräsraepuhalluslinjastoa. Työssä tarkoitetaan selvittää sen tuomia säästöjä, kun osien kuljettaminen traktorilla Tuottajantienhalliin teräsraepuhallukseen vähenee. Lisäksi tarkoitetaan selvittää uuden linjaston kannattavuutta.

Asiasanat: materiaalivirrat, varastointi.

Salaisuus: Opinnäytetyö on osittain salainen.

**SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES****Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical and Production Engineering

Author: Juuso Hartonen

Title of the thesis: Developing the internal storage material flow of the Seinäjoki steel service centre

Supervisor: Heikki Kokkonen

Year: 2010

Number of pages: 51

Number of appendices: 0

---

The thesis was made for Rautaruukki Oyj, the Seinäjoki steel service centre. The company functions in the Kapernaumi industrial area in two adjacent halls. The main products are plasma cutting of the hot-rolled steels with gas and laser surgery methods. In addition steel granule blowing of disks and items, edging, machining, finishing and mechanical bevel belong to the activities.

The thesis clarified the possibilities how to get with the help of the layout-changes more space to the products. The shelves become full quickly from the stages because there is not enough space. In addition in front of the shelves long products prevent the access to the shelves. An essential part of work was also to try to get the futile truck traffic inside the halls reduced.

The thesis also included the cost calculations. The Jalostajantie premises have planned a small steel granule blowing engine. The intention is to clarify its savings when transporting the parts by tractor to the Tuottajantie steel abrasive blasting premises reduces. In addition the intention is to clarify the new line profitability.

Keywords: material flow, stowage.

## SISÄLLYS

### TIIVISTELMÄ

### ABSTRACT

### SISÄLLYS

### KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

### KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>10</b>
1.1 Yritysesittely .....	10
1.1.1 Rautaruukki Oyj .....	10
1.1.2 Seinäjoen teräspalvelukeskus.....	11
1.2 Työn tausta .....	13
1.2.1 Varastoinnin ongelmat .....	14
1.2.2 Hallien välisen tavaraliikenteen synnyttämät kustannukset.....	16
1.2.3 Jalostajantielle suunniteltu uusi teräsraepuhalluslinjasto .....	16
1.3 Työn tavoitteet.....	17
1.3.1 Sisävarastointi.....	17
1.3.2 Kustannuslaskelmat.....	18
<b>2 KIRJALLISUUSOSA</b> .....	<b>19</b>
2.1 Logistiikka .....	19
2.2 Varastointi ja materiaalin hallinta.....	21
2.2.1 Varastoinnista aiheutuvat kustannukset.....	21
2.2.2 Varasto-ohjaus.....	22
2.2.3 Varaston kiertonopeus .....	23
2.2.4 Inventointi.....	24
2.2.5 Varastolayout .....	24
2.2.6 Varastohallinnan kehittäminen .....	25
2.3 Investointilaskelmat.....	26
2.3.1 Tavoitteet .....	26
2.3.2 Investointilaskelmien käsitteitä.....	27

2.3.3	Annuiteettimenetelmä .....	28
<b>3</b>	<b>SISÄVARASTOINTI TERÄSPALVELUKESKUKSESSA .....</b>	<b>30</b>
3.1	Tuotannonohjausjärjestelmä .....	30
3.2	Varastoitavat tuotteet .....	30
3.3	Kappaleiden käsittely .....	31
3.4	Hyllyjen kapasiteetti ja varastopaikat .....	32
3.5	Lavatarrat ja työvaihetunnukset .....	32
<b>4</b>	<b>TULOKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET .....</b>	<b>34</b>
4.1	Layoutmuutokset Jalostajantiellä .....	34
4.1.1	Särmäyslohkon muutokset.....	34
4.1.2	Viimeistelylohkon muutokset.....	35
4.1.3	Ison teräsraepuhalluskoneloikon muutokset.....	36
4.1.4	Lähtämön muutokset.....	39
4.2	Layout-muutokset Tuottajantiellä .....	41
4.2.1	Koneistus .....	41
4.2.2	Särmäys.....	43
4.3	Pohjapiirros varastopaikoista .....	45
4.4	Kehitysehdotukset.....	45
4.5	Uusi Jalostajantien teräsraepuhalluslinjasto .....	46
4.5.1	Linjaston kehitysehdotukset.....	46
4.5.2	Kustannuslaskelmat.....	48
<b>5</b>	<b>YHTEENVETO.....</b>	<b>49</b>
	<b>LÄHTEET.....</b>	<b>51</b>

## **KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET**

<b><i>Layout</i></b>	Tilasuunnittelu.
<b><i>FIFO</i></b>	First in, First out. On varastoissa käytetty ajatusmalli, jossa ensin varastoon saapuva tuote käytetään ensimmäiseksi.
<b><i>ABC-analyysi</i></b>	Tuotteiden luokittelussa käytettävä menetelmä. Perustuu siihen, että kaikki tuotteet eivät ole samanarvoisia.
<b><i>Nestix</i></b>	Tuotannossa käytettävä tuotannonohjausjärjestelmä, josta löytyvät tuotteiden kaikki tiedot.
<b><i>Fakki</i></b>	Trukilla siirrettävä teline, johon laitetaan valmiita tuotteita.
<b><i>Diskonnttaus</i></b>	Tulevien maksujen nykyarvon laskeminen.
<b><i>Annuiteetti</i></b>	Investointilaskelma menetelmä, jossa kannattavuutta tarkastellaan vuositasolla.

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

KUVIO 1. Tuottajantien tehdas. (Ruukki 2010.) .....	12
KUVIO 2. Jalostajantien tehdas. (Ruukki 2010.) .....	12
KUVIO 3. Ruuhkautunut ison teräsraepuhalluskoneen edusta. ....	14
KUVIO 4. Jalostajantien lähettämö. ....	15
KUVIO 5. Logistiikkakustannukset v. 2005 yhteensä 26.4 mrd. euroa.....	19
KUVIO 6. Tuotannon prosessikartta. ....	30
KUVIO 7. Työmääräystarra.....	33
KUVIO 8. Asiakas A:n hylly särmäyslohkon päädyssä. ....	34
KUVIO 9. Asiakas B:n hylly.....	35
KUVIO 10. JZ15-hylly lähettämön päädyssä. ....	36
KUVIO 11. JPPTH1-hylly. ....	37
KUVIO 12. JPPTH2-hylly. ....	38
KUVIO 13. JY13-alueelle laitettava hylly valmiille pitkille tavaroille.....	38
KUVIO 14. JX18-hylly. ....	39
KUVIO 15. JSP-hyllyrivistö.....	40

KUVIO 16. Jalostajantien pohjakartta. ....	41
KUVIO 17. Uusi koneistuksen lisähylly. ....	42
KUVIO 18. TKESK-hylly.....	43
KUVIO 19. TJ1A-varastopaikka. ....	44
KUVIO 20. Tuottajantien pohjakartta. ....	44
Taulukko 1. Yleisimmät työvaiheiden merkinnät. ....	33



# 1 JOHDANTO

## 1.1 Yritysesittely

### 1.1.1 Rautaruukki Oyj

Rautaruukki Oyj on suomalainen ja monipuolisesti metallituotteisiin keskittynyt yritys, joka valmistaa metallista komponentteja, järjestelmiä ja kokonaistoimituksia konepajateollisuudesta aina rakentamiseen. Rautaruukilla on toimintaa 27:ssä maassa ja yhtiön pääkonttori löytyy Suomesta. Yritys käyttää markkinointinimeä Ruukki. Henkilöstöä on noin 11 500 ja liikevaihto vuonna 2009 oli 2 miljardia euroa. (Rautaruukki Oyj 2010.)

Ruukin liiketoiminta on jaettu kolmeen sektoriin. Ruukki Construction on keskittynyt rakentamisen liiketoimintoihin ja se toimittaa teräsrakenteita asiakkailleen infrastruktuurirakentamiseen ja liikenneväylärakentamiseen. Tuotteet koostuvat kattotuotteista, rungoista ja erilaisista tukirakenteista. Päämarkkina-alueena toimii Eurooppa ja asiakkaina ovat mm. kaupan, teollisuuden ja rakentamisen suunnittelijat, urakoitsijat ja vastaavat toimijat. (Rautaruukki Oyj 2010.)

Ruukki Engineering valmistaa monipuolisesti valmiita komponentteja ja järjestelmiä. Tuotteisiin kuuluvat työkoneiden ohjaamot, energiateollisuuden laitteet sekä erilaiset hitsatut rakenteet. Markkina-alueena on koko Eurooppa ja siellä maailmanlaajuisesti toimivat yritykset. Asiakkaina ovat johtavat nosto- ja kuljetusväline-teollisuus, energiateollisuus ja meriteollisuus. (Rautaruukki Oyj 2010.)

Ruukki Metals valmistaa terästuotteita ja on erikoistunut terästuotteiden esikäsitteilyyn ja varastointiin. Metalsin alaisuuteen kuuluvat myös teräspalvelukeskukset.

Tuotevalikoima koostuu laajasta valikoimasta, johon kuuluvat valssatut teräkset sekä putket ja profiilit. Päämarkkina-alueena pohjoismaiden lisäksi ovat Venäjä ja Länsi-Eurooppa. Asiakkaina toimivat konepaja- ja rakennusteollisuuden yritykset. (Rautaruukki Oyj 2010.)

### **1.1.2 Seinäjoen teräspalvelukeskus**

Seinäjoen teräspalvelukeskus on yksi Ruukin kuudesta teräspalvelukeskuksesta Suomessa. Teräspalvelukeskus sijaitsee Kapernaumin teollisuusalueella. Siellä Ruukilla on kaksi tuotantohallia, joista toinen sijaitsee Tuottajantiellä ja toinen Jalostajantiellä. Tuottajantien halli on valmistunut vuonna 1995 ja Jalostajantien halli vuonna 2000. Molemmissa halleissa tuotantotilaa on 8000 m<sup>2</sup> ja katettua varastotilaa on Tuottajantien hallissa 4000 m<sup>2</sup> ja Jalostajantien hallissa 2000 m<sup>2</sup>. Päätoimintana on kuumavalssatunlevyn leikkaaminen plasma-, kaasu- ja laserleikkausmenetelmillä. Lisäksi toimintaan kuuluu levyjen sekä kappaleiden teräsraepuhaltaminen, särmäys, viimeistely, koneistus ja viisteytys. Seinäjoen teräspalvelukeskus toimittaa myös teräksiä monille suomalaisille konepajoille. Ruukilla on Seinäjoella noin 200 työntekijää. (Ruukki 2010.)



KUVIO 1. Tuottajantien tehdas. (Ruukki 2010.)



KUVIO 2. Jalostajantien tehdas. (Ruukki 2010.)

## 1.2 Työn tausta

Jalostajantien tehtaaseen on kehitteillä pieni teräsraepuhalluslinjasto. Linjaston tarkoituksena on vähentää hallien välistä osien kuljetusta traktorilla ja samalla nopeuttaa tuotantoa ja parantaa tuotteiden laatua. Yritys halusi saada selville säästöjä, jotka syntyisivät vähentyneestä osien siirtelystä hallien välillä.

Kappaletavaroiden sisävarastoinnissa oli ongelmia. Tällä hetkellä jotkut hyllyt ja niiden edustat täyttyvät nopeasti. Suurimmat ongelmakohdat Seinäjoen teräspalvelukeskuksesta löytyvät Jalostajantien hallista. Hallissa ison teräsraepuhalluskoneen edustan varastot ja lähettämön varastot ruuhkautuvat kiireisinä aikoina. Hyllyihin kasautuvat lavat ja pitkistä tavaroista täyttyvät hyllyjen edustat hidastavat materiaalivirtaa. Tavaralavojen siirtely ja oikean tuotteen etsiminen vie turhaa aikaa työntekijöiltä.

### 1.2.1 Varastoinnin ongelmat

Ison teräsraepuhallussingon varaston tukkeutuminen aiheutuu, kun lavoja ei laiteta hyllyyn, vaan ne jätetään hyllyjen eteen. Myös lavoilla olevat tuotteet saattavat olla niin pitkiä tai sen muotoisia, että niitä ei saa laitettua hyllyyn. Silloin hyllyjen edusta ruuhkautuu eikä niiden läpi pääse viemään lavoja vapaille hyllypaikoille. Teräsraepuhalluksesta valmistuvat tuotteet saattavat odottaa toimitusta jopa viikkoja. Tuotteiden hakeminen puhallukseen vaikeutuu, jos puhallukseen tarvittava tuote on hyllyssä ja sinne päästäkseen on siirreltävä lattialla edessä olevia lavoja. Tämä aiheuttaa turhaa trukkiliikennettä ja aikaa kuluu turhaan siirtelyyn. Levyjen ja isojen osien puhaltaminen on muutenkin hidasta puuhaa, joten materiaalin virtaus työpisteellä pienenee. Epäjärjestys ei myöskään näytä hyvältä vierailijoiden silmissä.



KUVIO 3. Ruuhkautunut ison teräsraepuhalluskoneen edusta.

Jalostajantien tehtaan lähettämö on toinen paikka, joka ruuhkautuu helposti. Hyllykapasiteettia ei ole riittävästi sekä liian vähän katettu lähettämön ulkotila ruuhkauttavat varaston. Kaikki puhalletut kappaleet on sijoitettava lähettämössä katoksen alle, jotta ne eivät joutuisi sateeseen, jolloin siellä liikkuminen trukilla on vaikeaa ruuhkan takia. Varastomiesten on pakattava tavarat säältä suojassa, joten pakkaaminen tapahtuu katoksen alla tai sisällä käytävällä.

Jalostajantien viimeistelyn työpisteellä on tällä hetkellä käytössä vain yksi hylly, johon tuotteet tuodaan odottamaan viimeistelyvaihetta. Hylly täyttyy nopeasti ja suurin osa tuotteista joudutaan sijoittamaan lattialle. Lattialla olevat tuotteet vaikeuttavat pääsyä hyllylle.



KUVIO 4. Jalostajantien lähettämö.

Tuottajantien hallissa ongelmia aiheuttavat koneistukseen tulevien kappaleiden käytössä oleva pieni varaspaikkojen lukumäärä. Koneistuksen ollessa hidasta työtä hyllyt täyttyvät nopeasti, mikä aiheuttaa lavojen kasaantumista lattialle. Särmä-

ykseen menevien isojen kuumavalssattujen teräslevyjen varastossa levyjen ottaminen on vaikeaa. Isot levyt ovat maassa ja eri levyjä saattaa olla päällekkäin. Lisäksi maassa olevat levyt ruostuvat helpommin kuin hyllyissä olevat. Asiakkaat ovat tarkkoja ja vaativat levyjä, joissa ei saa olla ruostetta.

### **1.2.2 Hallien välisen tavaraliikenteen synnyttämät kustannukset**

Tällä hetkellä Tuottajantien ja Jalostajantien välistä tavaraliikennettä hoidetaan osittain ulkoistetulla palvelulla. Tavaraliikenne hoidetaan muutamalla traktorilla, jotka kuljettavat paloja ja osia hallien välillä. Myös dieseltrukilla hoidetaan kuljetuksia hallien välillä. Suurimmat kustannukset aiheutuvat henkilöstökustannuksista, mutta myös matkalla hukuvat palat aiheuttavat lisäkustannuksia uudelleenvalmistamisen vuoksi.

### **1.2.3 Jalostajantielle suunniteltu uusi teräsraepuhalluslinjasto**

Jalostajantien tehtaaseen on suunnitelmissa uusi teräsraepuhalluslinjasto. Tarkoituksena on hankkia kuljetinradalla varustettu hiomakone ja pieni teräsraepuhalluskone, jossa pikkuosia puhalletaan teräsrakeilla. Asiakkaat haluavat nykyään, että yhä useampi tuote on puhallettu. Linjaston tarkoituksena on saada tehostettua tuotantoa automatisoinnin avulla. Automatisoinnin ansiosta tuntipohjainen kuormitus pystytään laskemaan tarkemmin. Nykyisin hionnat tehdään käsin kulmahiomakoneella ja pienet palat lähetetään Tuottajantien halliin teräsraepuhallukseen.

Tarkoituksena on saada säästöjä, kun tuotteita ei tarvitse lähettää toiseen halliin teräsraepuhallukseen. Tällöin säästytään myös turhilta työvaiheilta. Linjasto parantaa oleellisesti tuotteiden tasalaatuisuutta, koska manuaalisella kulmahiomakoneella hiominen vähentyy. Työturvallisuus paranee trukkiliikenteen vähentyessä hallissa ja manuaalisten työvaiheiden pienentyessä. Asiakkaan kannalta positiivi-

sia asioita ovat toimitusajan pieneneminen, laadun parantuminen ja tuotteiden hintojen laskeminen.

### **1.3 Työn tavoitteet**

#### **1.3.1 Sisävarastointi**

Työn tavoitteena on kehittää Seinäjoen teräspalvelukeskuksen kappaletavaran sisävarastointia. Tarkoituksena on parantaa varastoinnin kustannustehokkuutta. Työssä tarkastellaan myös varastoinnin layouttia, varastopaikkoja ja niihin tehtäviä muutoksia. Varastopaikkojen muutoksilla on tarkoitus parantaa materiaalivirtoja ja vähentää turhia lavojen siirtelyitä. Työturvallisuuden lisääntyminen trukki liikenteen vähentyessä on myös olennainen osa tavoitetta.

Jalostajantien ison teräsraepuhalluskoneen edustan kehittämällä haetaan lisää tilaa pitkille tuotteille, jotka eivät tällä hetkellä mahdu hyllyihin. Tavoitteena on, että teräsraepuhalluskoneen hyllyille olisi helppo päästä trukilla hakemaan tavaraa. Tarkoitus on myös, että teräsraepuhalluskoneelle tuotavat muut tuotteet voitaisiin sijoittaa pois hyllyjen edestä.

Jalostajantien lähettämön edusta ruuhkautuu helposti kiireisinä aikoina. Lähtevät tuotteet tarvitsevat lisää varastotilaa. Lisätilalla saataisiin vähennettyä trukki liikennettä. Varastomiehiltä jäisi samalla pois turha hyllyjen järjestely ja lavojen siirtely.

Tuottajantiellä tavoite on saada lisää varastotilaa koneistuskeskuksen käyttöön. Tämänhetkinen varastokapasiteetti on liian pieni ja hyllyt täyttyvät nopeasti. Lavoja kasaantuu hyllyjen eteen, jossa ne vaikeuttavat hyllyille pääsyä ja aiheuttavat siten turhaa trukki liikennettä.



Tuottajantiellä särmäykseen menevät teräslevyt ovat tällä hetkellä maassa päällekkäin. Särmäykseen tulevien levyjen keräyksen helpottaminen säästäisi aikaa. Levyistä tehtävät tuotteet pysyisivät laadukkaimpina, kun levyihin ei pääsisi muodostumaan ruostetta.

Varastopaikkojen pohjapiirroksilla tavoite on tuottaa molempiin halleihin pohjapiirros varastopaikoista. Pohjakartta helpottaisi liikkumista hallissa ja auttaisi nopeasti löytämään oikean hyllypaikan tuotteelle. Kartalla saataisiin vähennettyä turhaa trukkiliikennettä, joka aiheutuu hyllyjen etsimisestä. Pohjapiirros varastopaikoista olisi todella tarpeellinen etenkin uusille työntekijöille sekä kesätyöntekijöille.

### **1.3.2 Kustannuslaskelmat**

Kustannuslaskelmien teko on osa kaavailtua uutta teräsraepuhalluslinjastoa. Tällä hetkellä osa pienistä tuotteista kuljetetaan Jalostajan viimeistelyn ja mekaanisen viisteen työpisteistä Tuottajantien teräsraepuhallukseen. Uuden teräsraepuhalluslinjaston toteutuessa Jalostajantien halliin pienten tuotteiden kuljettaminen Tuottajantien teräsraepuhallukseen jää pois.

Uudella teräsraepuhalluslinjastolla tavoitellaan säästöjä, kun tuotteita ei tarvitse lähettää toiseen halliin puhallukseen, jolloin myös säästytään turhilta työvaiheilta. Tällä hetkellä suurimmat kustannukset aiheutuivat henkilöstökustannuksista. Henkilöstökustannukset syntyvät osia hallien välillä kuljettavien traktorikuskien palkoista. Lisäkustannuksia aiheutuu, jos osia katoaa matkalla. Tällöin kadonneet osat joudutaan tekemään uudestaan. Osien kuljetus traktorilla hallien välillä on tällä hetkellä ulkoistettu.

Kustannuslaskelmien avulla tulisi selvittää, paljonko yritys säästää rahaa kun pienten palojen kuljettaminen Tuottajantien halliin teräsraepuhallukseen pienenee. Yritys on kiinnostunut saamaan selville, paljonko uusi teräsraepuhalluslinjasto Jalostajantiellä toteutuessaan vähentäisi kuljetuskustannuksia vuositasona.

## 2 KIRJALLISUUSOSA

### 2.1 Logistiikka

Logistiikkaa ei ole sanana vielä tunnettu Suomessa kovinkaan kauan. Logistiikkaan kuuluu tavaroiden ja raaka-aineiden, sekä niihin liittyvän tiedon käsittelyä logistisessa ketjussa. Kaikki alkaa raaka-aineista, josta ketju siirtyy tuotantolaitokseen, jossa raaka-aineista valmistetaan tuotteita. Sieltä valmiit tuotteen siirretään kauppoihin ja kuluttajille. Tuotteisiin voi kuulua vielä myös ympäristölogistiikkaa. Ympäristölogistiikka koostuu kierrätykseen ja uudelleen käsittelyyn johtuvista kuljetuksista. Logistiikkaan kuuluu paljon varastointia, kuljettamista, pakkaamista ja tiedonkäsittelyä. Logistiikkaketjua pyritään kehittämään, jotta siitä saataisiin tehokas, edullinen ja ympäristöystävällinen. Onnistuneena logistiikkana pidetään, että se on nopea sekä tarkka ajan ja paikan suhteen. Myös tavaran tulisi olla jatkuvassa liikkeessä käsittelykertojen ollessa minimissään. (Suomen Kuljetus ja Logistiikka ry, [viitattu 18.5.2010].)



KUVIO 5. Logistiikkakustannukset v. 2005 yhteensä 26.4 mrd. euroa. (Suomen Kuljetus ja Logistiikka ry, [viitattu 18.5.2010].)

Keskeisimmät logistiikan ohjauskohteet ovat tavaravirta, tietovirta ja pääomavirta. Myyntitilauksien avulla tehdään toimituksia, joista saadaan myyntituloja. Ostotilaukset aiheuttavat ostomenoja sekä tuovat lisää myytävää varastoon. Myynnin, tuotannon ja talouden tavoitteen aiheuttavat helposti ristiriitoja, joita logistikko joutuu kohtaamaan. (Karrus 1998, 21.)

Materiaalitalousajattelu keskittyy yleensä yrityksen sisäisiin materiaalivirtoihin. Logistinen ajattelu ottaa huomioon kokonaisuudessaan todellisen prosessin ja siihen vaikuttavat tekijät, joita on yrityksen sisällä ja ketjukumppaneilla. Logistiikan tärkein tavoite on saada tilanteeseen sopiva palvelu- ja laatutaso järkevin kustannuksin. (Karrus 1998, 22.)

Nykyaikaiseen logistiikka-ajatteluun kuuluvat tärkeimmät piirteet ovat seuraavanlaiset:

- Logistiikalla tarkastellaan reaaliprosesseja yrityksessä ja yritetään kehittää niitä kokonaisuudessa. Huomioon on otettava perustoiminnot organisointi yrityksessä, kuten hankinta, tuotanto, jakelu, rahaliikenne, markkinointi, jakelu, ja palvelutoiminnot.
- Huomioon tulee ottaa arvonalisäysketju kokonaisuudessaan aina toimittajilta asiakkaille ja kehittää samalla ketjun kilpailukykyä.
- Logistiikka vastaa osaltaan asiakkaille arvonalisäyksestä sekä yrityksen toimintakustannuksista ja pääomankäytöstä. (Karrus 1998, 22.)

## 2.2 Varastointi ja materiaalin hallinta

### 2.2.1 Varastoinnista aiheutuvat kustannukset

Varastoinnista aiheutuvat kustannukset ovat yksi suurimmista osatekijöistä, joita liittyy logistiikkaan. Kustannukset riippuvat monista tekijöistä. Varastoinnista aiheutuvat kustannukset ovat 20—55 % varastoon sidotun pääoman arvosta. Kustannukset voidaan jakaa neljään pääluokkaan: vakuutusmaksuihin, pääomakustannuksiin, varastotilojen kustannuksiin, riskikustannuksiin. (Suomen kuljetusopas 2010.)

Vakuutusmaksut eivät suoraan ole riippuvaisia varastossa oleviin tuotemääriin. Vakuutus otetaan yleensä, jotta se kattaisi tietyn tuotteisiin sisältyvän arvon, määritellyn ajanjakson aikana. Yritykset ovat tarkkoja vakuutusehdoistaan ja tutkivat niitä säännöllisesti varastoarvojen muuttuessa, jolloin varastoarvoista johtuvat muutokset vaikuttavat vain epäsuorasti vakuutusmaksuihin. Vakuutusmaksujen suuruuteen vaikuttavat myös varastorakennuksen ikä, rakennusmateriaalit sekä palon- ja varkauden torjuntajärjestelmät. (Suomen kuljetusopas 2010.)

Pääomakustannuksista aiheutuvat varastoinnin suurimmat kokonaiskustannukset. Varastointi sitoo rahaa, koska kaikki varastossa olevat tuotteet ovat sitoutunutta pääomaa ja sen voisi käyttää johonkin muuhun liiketoiminnan investointiin. Pääoman kustannuksina varastoissa voidaan pitää korkotekijää, jonka mukaista tuottoa olisi yrityksen mahdollista saada sijoittamalla rahat muuhun käyttöön. (Suomen kuljetusopas 2010.)

Varastotiloista johtuvia kustannuksia on neljää perustyyppiä: tuotantolaitosten varastot, yleiset varastot, sopimusvarastot ja yksityiset varastot. Tuotantolaitosten varastokustannukset ovat yleensä kiinteitä. Yleisissä varastoissa kustannukset muodostuvat tuotteiden käsittelykustannuksista ja varastointikustannuksista. Yleiset varastot veloittavat varastoon toimitettujen ja sieltä jaettujen tuotteiden luku-

määrän ja varastossa säilytettävien tuotteiden lukumäärän mukaan. Sopimus- ja yksityisissä varastoissa kustannukset ovat yleensä kiinteitä ja riippuvat varastotilan koosta. Vuokrasopimuksessa on sovittu sopimusajalle tietty varastotilan koko. Näissä vuokra pysyy samana koko sopimusajan eikä vaihtelee päivittäisen varastotason mukaan. (Suomen kuljetusopas 2010.)

Varastoinnin riskikustannukset ovat kustannuksia, joita aiheuttavat tuotteiden vanhenemiset, varastohävikki sekä uudelleensijoittamiskustannukset. Riskikustannukset ovat riippuvaisia yrityksen toimialasta ja sen vuoksi vaihtelevat. (Suomen kuljetusopas 2010.)

Varastohävikki syntyy, jos tuotteita varastetaan tai varastohallintajärjestelmiä ylläpidetään huonosti. Myös inhimilliset virheet ovat mahdollisia. Varastohävikkien suuruus on usein suoraan verrannollinen varastoitavien tuotteiden määrään. Toinen suuri tekijä on varastojen kuten varastopaikkojen tai hallien määrä. (Suomen kuljetusopas 2010.)

Uudelleensijoittamiskustannukset aiheutuvat tuotteiden siirtelemisestä, kun yritetään välttää, etteivät tuotteet mene vanhaksi. Tähän vaikuttavat tuotteen kysyntä sekä markkina-alue. Uudelleen sijoittelua aiheuttavat myös liian suuret varastointimäärät. (Suomen kuljetusopas 2010.)

### **2.2.2 Varasto-ohjaus**

Materiaalien ohjaus varastojen sekä valvonnan avulla on eräs logistiikan vanhimmista käsitteistä. Varastointi on järkevä ratkaisu, kun on tuotteita, joiden kysyntä on heikosti ennakoitavissa. Syitä voivat olla tuotteen sesonkiluonteisuus tai tuotetta tarvitaan vain satunnaisesti. Varastoja käytetään myös puskureina tarjonnan vaihtelua vastaan. Ensisijaisesti varastointia käytetään, kun varastoidaan välttämättömiä tuotteita tai raaka-aineita, joiden saatavuus on epävarmaa tai ovat menekiltään epävarmoja. (Karrus 1998, 26.)

Varastoon turvaututaan usein, kun välivarastoitavissa olevan tuotteen kulutus tapahtuu eri nopeudella kuin tuotteen tuotanto. Varastoivaa puskuria joudutaan käyttämään mikäli tuotanto ja kulutus eivät mene samalla tahdilla. Puskurivarastosta tuotteet saadaan otettua käyttöön kulutuksen vaatimassa tahdissa. Puskurivarastoa käytettäessä myös tuotanto ja kulutus erotetaan toisistaan varaston avulla. Siten syntyy kaksi eri tavalla ohjautuvaa toimintoa. Toinen ohjautuu tuotannon varastoon ja toinen kulutuksen varastoon. (Karrus 1998, 26.)

### 2.2.3 Varaston kiertonopeus

Varaston kiertonopeuden avulla voidaan selvittää varastoihin ja sen eri nimikkeisiin ja nimikeryhmiin sitoutunutta pääomaa. Varaston kiertonopeus on yksi tärkeimmistä tunnusluvuihin, joita käytetään varastonohjauksessa. Kiertonopeus voidaan laskea määritetyn ajanjakson sekä kulutuksen ja varaston arvon suhteena, mutta lukujen tulee olla keskenään vertailukelpoisia. Varaston kiertonopeus kertoo, kuinka monta kertaa vuodessa varastot kiertävät yrityksen tuotantoprosessin läpi. Varaston kiertonopeuden laskentakaava on:

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{Vuoden käyttö tai myynti (hankintahinnoin)}}{\text{Varastojen keski arvo (hankintahinnoin)}} \quad (1)$$

Tämä kaava kuvaa varaston kiertonopeuden ja varastoista aiheutuvien kustannusten suhdetta. Oletetaan että, tuotteen tai liiketoimintayksikön myyntiä vastaavat kustannukset ovat 140 000 € vuodessa. Varastoinnista aiheutuvien kustannuksien kuvitellaan olevan keskimäärin 25 % varaston arvosta, eli ne olisivat tässä tapauksessa 35 000 € vuosittain. Nostamalla varaston kiertonopeuden yhdestä kahteen varastoista aiheutuvat kustannukset laskisivat 17 500 €:lla (35 000€ -> 17 500€) eli säästö olisi 50 %.

Laskemisessa voidaan käyttää ostohintoja. Mitä pienempi on laskennassa käytetty aikajänne, sitä todenmukaisempia ovat tuloksetkin. Varaston kiertonopeuden kasvattamisella pyritään parantamaan kannattavuutta. Mitä suurempi kiertonopeus on, sitä vähemmän yrityksellä on varastoissa sitoutunutta pääomaa. (Suomen kuljetusopas 2010.)

#### **2.2.4 Inventointi**

Inventointi on tapahtuma, joka tehdään yrityksessä kerran tai kaksi vuodessa tilinpäätöstä varten. Tarkoituksena on selvittää tavarat, jotka löytyvät varastosta ja samalla saadaan selville, onko puuttuvia tavaroita. Varastoarvon selvittäminen on oleellista, jotta tilikauden tulo saadaan luotettavasti selville. (Uranus 2010.)

#### **2.2.5 Varastolayout**

Varastolayoutilla voidaan vaikuttaa paljon varaston tuottavuuteen ja tehokkuuteen. Hyvä layout riippuu asiakastarpeista, varastoitavista tuotteista ja yritysten resursseista. Hyvässä varastolayoutissa (Suomen kuljetusopas 2010.)

- tuotteiden virtaus parantuu
- kustannukset pienenevät
- asiakaspalvelutaso parantuu
- työolosuhteet parantuvat.

Tuotteita voidaan sijoittaa ja järjestää varastoon monilla eri tavoilla. On olemassa osoitettu paikka ja satunnainen paikka. Satunnaisen paikan varastossa tilan käyttö maksimoidaan parhaiten, koska tuote voidaan sijoittaa lähimpään vapaaseen paikkaan ja keräys tapahtuu FIFO-periaatteella. Kerätessä tuotteiden väliset etäisyydet saattavat olla suuria varastossa ja siksi siellä käytetään usein automaattisia keräyslaitteita kustannusten pienentämiseksi. Osoitetun paikan varastossa jokaiselle tuotteelle on varattu oma paikka ja keräys tapahtuu manuaalisesti tai automaattisesti. Varastoitavat tuotteet tulisi ryhmitellä sopivasti kysynnän ja yhteenso-

pivuuden mukaan. Tuotteet, joilla on suuri menekki, tulisi sijoittaa lähelle lähetysaluetta. (Suomen kuljetusopas 2010.)

Tietokoneen avulla varastossa olevat tuotteet voidaan ryhmitellä siten, että seuraavat tavoitteet saavutetaan:

- Tuotteet, joilla on suuri kysyntä, tulee sijoittaa lähelle lastauslaitureita, jotta välttyttäisiin tuotteiden turhalta liikuttelulta.
- Tuotteet, joita vastaanotetaan jaksoittain ja jotka vaativat käsittelyä ennen lähettämistä, tulisi sijoittaa varaston keskelle. Alue toimii samalla suurivolyymisten tuotteiden lisävarastona, jos niiltä loppuu tila kesken omilta varastopaikoilta.
- Jotta materiaalivirta varaston ja laitureiden välillä pysyisi tehokkaana, tulee hallien käytävät suunnitella hyvin.
- Päätuotteiden mitat ja läpimenoaika tulisi huomioida varastopaikkoja suunniteltaessa. Kaikkia hyllyjä ja lattiapaikkoja ei saa tehdä samalla paikkajajolla. Hyllyistä on löydyttävä myös erikokoisia hyllyjä, jotta tilat saadaan tehokkaasti käytettyä. (Suomen kuljetusopas 2010.)

### 2.2.6 Varastohallinnan kehittäminen

Jotta varastossa olevat ongelmat voitaisiin korjata, ne on ensin osattava paikallistaa. Ongelmia voivat aiheuttaa seuraavat asiat:

- lisääntynyt jälkitoimitusten lukumäärä
- varastointikustannusten kasvu
- huonontunut asiakastyytyväisyys
- lisääntyneet tilauksien peruutukset
- riittämätön varastotila
- varaston kiertonopeuden voimakas vaihtelu
- vanhojen tuotteiden kasvava määrä. (Suomen kuljetusopas 2010.)

Edellä mainittuihin ongelmiin on monia ratkaisuja, joilla varastointia voidaan tehostaa. Myös varastotasojä voidaan saada alennettua. Ratkaisuja ongelmiin tuovat esimerkiksi seuraavat asiat:



- moniportainen varastonsuunnittelu (ABC-analyysi)
- läpimenoaikojen analysointi
- toimitusaikojen analysointi
- luopuminen tuotteista, jotka omaavat pienen kiertonopeuden sekä vanhe-  
nevat nopeasti.
- pakkauskokojen analysointi
- säännöllinen varaston täyttöasteen mittaaminen
- asiakastarpeiden kartoittaminen
- myyntisuunnitelmien tekeminen. (Suomen kuljetusopas 2010.)

Tiedoilla päästään parantamaan työsuoritusten tehokkuutta varastoissa. Siksi tietojärjestelmien osita vaaditaan esimerkiksi seuraavanlaisia asioita:

- keräysjärjestyksen muodostamista varastoalueittain toimitusmääräysten mukaan
- osoitejärjestelmiä
- Osoitelappujen tulostaminen samalta päätteeltä
- Inventointikehoitusten tulostamista ja niiden tuloksien tarkastelua. (Mustonen & Pouri. 1994, 87.)

Tietojärjestelmien pitää myös olla ajan tasalla. Toimituskykyyn vaikuttavia asioita ovat esimerkiksi:

- tietokannan jälkitoimitusten ylläpitäminen
- inventoinneista huolehtiminen
- tiedot saapuvista eristä ja niihin tarvittavat resurssit
- kuljetuksien suunnitteluun ja raportointiin liittyvien tietojärjestelmien ylläpitäminen. (Mustonen & Pouri. 1994, 87.)

## **2.3 Investointilaskelmat**

### **2.3.1 Tavoitteet**

Yrityksen toiminnan kannalta investointien kannattavuus ja rahoituksen hoitaminen ovat todella tärkeitä alueita. Hinnan lisäksi myös aika vaikuttaa kannattavuuteen. Aika on tärkeä, kun lasketaan kuinka nopeasti investointi maksaa itsensä takaisin ja investointi muuttuu kannattavaksi. (Karjalainen 2005, 102.)

Investointipäätöksiä tarvitaan esimerkiksi yrityksen tehdessä laajennuksia tai ostettaessa uusia koneita. Silloin investointien kannattavuutta pitää arvioida realistisesti.

sesti. Tarkoitus on saada selville, onko investointi kannattava ja paras. Aina päätöksessä kriteerinä ei ole kannattavuus. (Karjalainen 2005, 102.) Investointipäätöksen kriteereitä saatavat olla turvallisuus tai pakollinen työvaihe. Rahoituslaskelmien teko on silti välttämätöntä.

### 2.3.2 Investointilaskelmien käsitteitä

Investoinnin kannattavuuteen vaikuttavat seuraavat asiat:

- hankintameno
- vuotuiset kustannukset
- jäännösarvo
- vuotuiset tuotot
- laskentakorkokanta
- investointiaika. (Saaranen ym. 2005, 240.)

Hankintamenot vaikuttavat pitkälle tulevaisuuteen. Investointi aiheuttaa kustannuksia, joihin joudutaan sitoutumaan. Yleensä suurimmat kustannukset aiheutuvat investoinnin alussa. Esimerkiksi uuden koneen tai varastotilojen rakentamiskustannuksista. (Saaranen ym.2005, 240.)

Vuotuiset kustannukset aiheutuvat ylläpitokustannuksista, joita investointi aiheuttaa. Kustannuksiin kuuluvat esimerkiksi huolto- ja henkilöstökulut. Vuotuiset kustannukset ajatellaan erääntyviksi vuoden välein siitä, kun hankinta on tehty. (Saaranen ym.2005, 240.)

Jäännösarvolla tarkoitetaan sitä, että investoinnin kannattavuutta arvioidessa otetaan huomioon myös investoinnin arvo, kun investointiaika on päättynyt. Jäännösarvo oletetaan nollassa, kun investointiaika on pitkä. Tämä johtuu siitä, että sen arvioiminen on vaikeaa. Jäännösarvo voi olla myös negatiivinen, mikäli esimerkiksi tuotteen hävittäminen aiheuttaa suuria kustannuksia. (Saaranen ym.2005, 240.)

Vuotuiset tuotot. Jotta investointi olisi kannattava, sen pitäisi antaa kustannuksia suurempi taloudellinen hyöty. Taloudellista hyötyä saadaan esimerkiksi volyymin kasvusta, jolloin lisätuotoilla saadaan katettua kustannuksia. Hyöty voidaan saavuttaa myös säästöillä, joita uusi investointi aiheuttaa. Tuottojen arvioidaan muodostuvan tasaisesti vuoden välein siitä, kun investointi on tehty. (Saaranen ym. 2005, 240.)

Investointiin joudutaan käyttämään omaa tai vierasta pääomaa. Jotta tätä pääomaa saataisiin, siitä joudutaan maksamaan korvausta, jota kutsutaan korkoksi. Laskentakorkokantana voidaan pitää korkoa, jolla investointi toteutetaan. Laskentakorkokantana voidaan pitää myös tuottoa kuvaavaa korkokantaa, joka pääomalle olisi saatu, mikäli pääomaa ei olisi sidottu investointiin. Laskentakorkokannan mukainen minimituotto on tuottotavoite, jolloin investointi ei enää ole tappiollinen. Koska pääoman hinta saattaa vaihdella, tämä riski pitää kompensoida mitoittamalla laskentakorkokanta hiukan todellista pääoman hintaa korkeammaksi. (Saaranen ym. 2005, 240.)

Investointiaika tarkoittaa ajanjaksoa, jolloin investoinnin kannattavuutta tarkastellaan. Investoinnin taloudellinen pitoaika tarkoittaa esimerkiksi tuotteen tai koneen taloudellista käyttöikää. (Saaranen ym. 2005, 240.)

### **2.3.3 Annuiteettimenetelmä**

Tässä opinnäytetyössä kustannuslaskelmamenetelmäksi on valittu annuiteetti. Annuiteetti on valittu, koska kannattavuutta on tarkoitus tarkastella vuositasolla ja annuiteetti soveltuu siihen loistavasti.

Annuiteettimenetelmällä tarkastellaan kannattavuutta vuositasolla. Siinä lasketaan tuottojen ja kustannusten erotus vuotta kohti valitun laskentakorkokannan mukaan. Tarvittaessa hankintameno ja jäännösarvo lasketaan vuotta kohti eli muuntamalla se annuiteetiksi. (Karjalainen 2005,107.)

Perushankintakustannuksesta laskettua annuiteettia ja vuotuista kustannussummaa kutsutaan menoannuiteetiksi. Tuloannuiteetiksi kutsutaan summaa, joka koostuu jäännösarvoa vastaavasta annuiteetista ja vuotuisesta bruttotuotosta. Investointi on kannattava laskentakorkokannan mukaan, mikäli tuloannuiteetti on yhtä suuri kuin menoannuiteetti. (Karjalainen 2005,107.)

Tulo- ja menoannuiteetti voidaan laskea monin eri tavoin. Yksi vaihtoehto on laskea ensin nykyarvot ja sen jälkeen niitä vastaavat annuiteetit. Jos halutaan selvittää vain kannattavuus, voidaan laskea vain tuottojen ja kustannusten erotus vuotta kohti. Annuiteetti, joka kuvaa nykyarvoa, voidaan laskea samalla tavalla kuin tasaerälainan annuiteetti. (Karjalainen 2005, 107.)

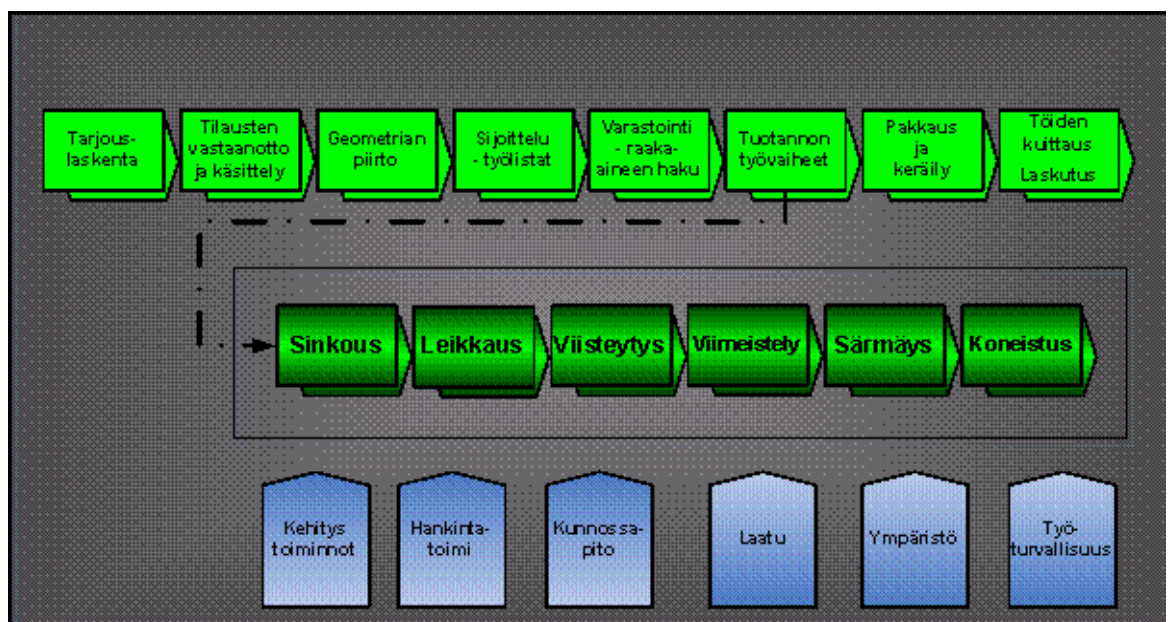
Annuiteettimenetelmän vaiheet:

1. Jos investointiin liittyy jäännösarvo, sen nykyarvo on vähennettävä hankintamenoista ennen kuin annuiteetti voidaan laskea.
2. Tasaerä ali annuiteetin kaavan avulla hankintameno jaetaan vuositasolle. Tämän avulla saadaan osa menoannuiteetista.
3. Toinen osa menoannuiteetista ovat vuotuiset kustannukset. Jos kustannukset ovat yhtä suuret jokaiselta vuodelta, ne voidaan lisätä sellaisenaan hankintamenosta saatuun menoannuiteettiin. Jos vuotuiset kustannukset eroavat toisistaan, ne on ensin diskontattava nykyhetkeen. Vasta sen jälkeen ne voidaan jakaa vuotuisiksi yhtä suuriksi annuiteeteiksi.
4. Tuloannuiteetti muodostuu vuotuisista tuotoista. Niiden ollessa yhtä suuret ne muodostavat suoraan tuloannuiteetin. Jos vuotuiset kustannukset ovat erisuuria, ne on ensin diskontattava nykyhetkeen. Vasta sen jälkeen ne voidaan jakaa vuotuisiksi yhtä suuriksi annuiteeteiksi.
5. Johtopäätöksien tekeminen: Jos tuloannuiteetti on vähintään yhtä suuri kuin menoannuiteetti, investointi on kannattava. Kun vertaillaan eri investointiratkaisuja, edullisin investointi on se, jossa tulo- ja menoannuiteetin erotus on suurin. (Saaranen ym. 2005, 256.)

### 3 SISÄVARASTOINTI TERÄSPALVELUKESKUKSESSA

#### 3.1 Tuotannonohjausjärjestelmä

Seinäjoen teräspalvelukeskuksessa käytetään Nestix tuotannonohjausjärjestelmää seurattaessa tuotteiden kulkua. Jokaisella työpisteellä on tietokone, josta pääsee Nestix-järjestelmään. Järjestelmästä voidaan tulostaa tuotteen työvaihe- ja lavatarat. Lisäksi sieltä selviää, jos tuotteen valmistamiseen on annettu joitakin erityisehtoja, jotka täytyy ottaa huomioon kyseisessä työvaiheessa. Kyseistä järjestelmää käytetään myös, kun kuitataan valmis työ seuraavan työvaiheeseen tai varastoon.



KUVIO 6. Tuotannon prosessikartta.

#### 3.2 Varastoitavat tuotteet

Seinäjoen teräspalvelukeskuksessa varastoitavat kappaleet ovat teräksestä valmistettuja kappaleita. Mitat vaihtelevat pienistä muutaman sentin mittaisista kappaleista aina monien metrien mittaisiin kappaleisiin. Tämä tuo haastetta varastointiin ja pakkaamiseen. Osa tuotteista teräsraepuhalletaan, jolloin niiden varastoimi-

nen on tarkkaa, koska tuotteita ei saa altistaa kosteudelle ruostumisvaaran vuoksi. Tuotteet varastoidaan pienille puulavoille, eurolavoille tai isommille trukkilavoille. Myös metallilavoja käytetään varastoinnissa. Tuotteiden siirtely tapahtuu diesel tai sähkötrukeilla.

### 3.3 Kappaleiden käsittely

Teräspalvelukeskuksessa on luotu ohjeet kappaleiden käsittelyyn, jotta laatutaso pysyisi korkeana. Lähtökohta on, että tuote ei saa vaurioitua. Tuotteen käsittelyyn pitää valita oikea työmenetelmä, kuten nostoliina, ketju, magneetti tai koukku. Viallisten laitteiden käyttö on kielletty ja niistä on aina ilmoitettava esimiehelle.

Valmiiden ja keskeneräisten tuotteiden varastoinnista on annettu seuraavanlaiset ohjeet:

- Lavoja ei saa jättää lattioille, jos ne sopivat hyllyyn
- Isot kuumavalssatut mustat kappaleet sijoitetaan aina ulkovarastointialueelle. Pienet kappaleet laitetaan hyllyyn.
- Ruostumattomat kappaleet sijoitetaan aina pihalle. Muuten kappaleisiin tarttuu rautapölyä.
- Kylmävalssatut mustat kappaleet varastoidaan aina sisälle, huolimatta kappaleiden koosta.
- Puhalletut kappaleet varastoidaan aina sisälle, etteivät ne ruostu.
- Peitatut kappaleet sijoitetaan aina sisälle, etteivät ne ruostu. Peitattu kappale voi näyttää ruostumattomalle, joten sen voi tunnistaa työmääräimestä.
- Alumiinit sijoitetaan aina sisälle, etteivät ne hapetu.
- Nippuun pakatut sinkityt kappaleet varastoidaan aina sisälle. Yksittäiset kappaleet sijoitetaan pihalle. Toimenpiteellä estetään valkoruosteen syntyminen kappaleiden väliin.

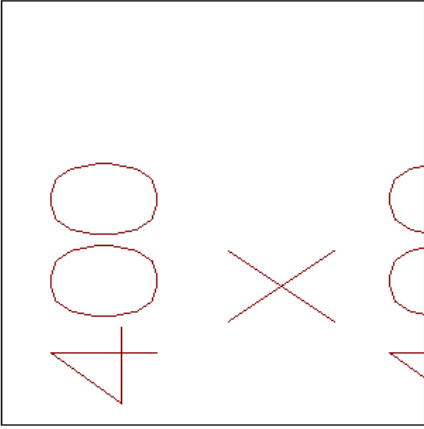
Puhallukseen menevät pienet kappaleet siirretään toiseen halliin metallilavalla. Tämä tuo säästöjä, kun säästetään puulavoja ja kuljetuksen aikana hukkuvien kappaleiden määrä pienenee.

### **3.4 Hyllyjen kapasiteetti ja varastopaikat**

Hyllyjen kapasiteetti on laskettu yhden kerroksen periaatteella, eli vain yksi lavalavakerros jokaista hyllytasoa kohti. Suurimpaan osaan hyllyistä mahtuu useampi kerros, mutta se on riippuvainen varastoitavien tuotteiden koosta ja muodoista. Hyllyihin menevät lavamäärät on laskettu pikkulavojen ja eurolavojen mukaan niiden ollessa samoja leveydeltään. Liitteestä 1, 2 ja 3 löytyvät Tuottajantien ja Jalostajantien halleista löytyvien sisävarastopaikkojen tarkka lukumäärä. Liitteet 1, 2 ja 3 ovat julistettu salaisiksi.

### **3.5 Lavatarrat ja työvaihetunnukset**

Teräspalvelukeskuksessa käytetään tuotetarroja, joista selviävät kaikki kappaleelle tehtävät työvaiheet. Tarrassa lukee myös päivämäärä, jolloin kyseinen tuote pitäisi olla tietyssä työvaiheessa. Vaiheohjauksen ruutuun tulee merkki siihen työvaiheen kohtaan, johon tuote on menossa. Tarrasta löytyy myös kuva, joka helpottaa kappaleen tunnistamista ja siitä nähdään myös kappaleen mitat. Lisäksi lapusta löytyy seuraavat tiedot: tilausnumero, positio, asiakkaan nimi ja kappaleiden lukumäärä. Keräystarrasta, joka niitataan lavan päätyyn, löytyy vain asiakkaan nimi ja tilausnumero ja positio. Tuote ja lavatarrat voidaan tulostaa jokaiselta työpisteeltä, koska tarrat saattavat rikkoontua tai hukkuu. Lavalla oleviin kappaleisiin on merkitty tussilla tilausnumero ja positio, jolloin tarran hukkua osataan etsiä koneelta kyseinen tuote ja tulostaa uusi tarra.

VAIHEET:	<b>LE</b>	<b>JÄ</b>	<b>PU</b>	<b>KO</b>	<b>KE</b>
VAIHEPVM:	<b>20.5.</b>	<b>20.5.</b>	<b>21.5.</b>	<b>24.5.</b>	<b>26.5.</b>
VAIHEOHJ:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
					
ASIAKAS:					
TILAUS/POS/TUOT.TIL: <b>38180/160/1031320279</b>					LKM: <b>1</b>

KUVIO 7. Työmääräystarra

Tuotetarroissa käytetään jokaisesta työvaiheesta tunnusta. Taulukosta 1 nähdään yleisimmät työvaiheiden merkinnät.

Taulukko 1. Yleisimmät työvaiheiden merkinnät.

<b>Lyhenne</b>	<b>Työvaihe</b>
VIP	Polttoviiste
VIM	Mekaaninen viiste
JÄ	Jäyste, eli viimeistely
LE	Leikkaus
LA	Laser
SÄ	Särmäys
KE	Keräys
TARK	Tarkastus
PU	Puhallus
KO	Koneistus
LAVI	Laser viiste
AP	Apulapa



## 4 TULOKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET

### 4.1 Layoutmuutokset Jalostajantiellä

#### 4.1.1 Särmäyslohkon muutokset

Asiakkaalle A tehtävien tuotteiden vähentyessä särmäyslohkon päädyssä sijaitseva asiakas A:n varasto on jäämässä tyhjilleen. Varastopaikalla JX18 (kuvio 8.) sijaitsevat särmäyksen varaosapalat voitaisiin sijoittaa pohjakartassa alueelle 1 (kuvio 16), tyhjilleen jäävän särmäyslohkon päädyssä olevaan asiakas A:n hyllyyn. Siinä palat olisivat lähellä ja nopeasti saatavilla ja kaikki särmäyksessä tarvittavat osat löytyisivät selvästi yhdestä lohkokosta.



KUVIO 8. Asiakas A:n hylly särmäyslohkon päädyssä.

#### 4.1.2 Viimeistelylohkon muutokset

Viimeistelyn työpisteelle on tällä hetkellä varattu vain yksi hylly ja latti tilaa. Kapasiteetti on riittämätön ruuhka-aikoina, jolloin tilanpuute tulee nopeasti eteen. Alueella 2 (kuvio 16.) viimeistelyhyllyn vieressä sijaitseva asiakas B:n hylly (kuvio 9.) ja fakki ovat pienellä käytöllä ja ne täyttyvät hitaasti tavarasta. asiakas B:n hyllyn edusta täyttyy helposti pitkistä tavaroista, joita ei saada mahtumaan hyllyyn. Hyllyjen edessä olevat lavat näyttävät epäsiisteiltä ja vievät turhaa tilaa. Asiakkaan B-hylly voitaisiin ottaa viimeistelyn käyttöön, jolloin viimeistelyllä olisi käytössään kaksi hyllyä ja latti tilaa hyllyjen oikealla puolella. Tämä hyödyttäisi siten, että viimeistelyn työpisteellä olisi enemmän hyllytilaa. Hyllyyn mahtuvat lavat voidaan laittaa siististi hyllyyn ja latti tila jäisi vain pitkille hyllyyn sopimattomien lavojen sijoituspaikaksi. Trukkiliikenne vähenee samalla, kun työpisteessä tarvittavaa lavaa ei tarvitse etsiä muiden lavojen takaa. Yleisen siisteyden kannalta hyllyssä sijaitsevat lavat ovat selvästi siistimmän näköisiä kuin lattialla olevat. Viimeistelystä lähtevä asiakas B:n hylly voitaisiin sijoittaa JZ15-hyllyyn. (kuvio 10.).



KUVIO 9. Asiakas B:n hylly.



KUVIO 10. JZ15-hylly lähettämön päädyssä.

#### 4.1.3 Ison teräsraepuhalluskoneloHKon muutokset

Alueella 3 (kuvio 16.) ison teräsraepuhalluskoneen lohossa suurin ongelma on liian vähäinen hyllymäärä ja pitkät tavarat, jotka tukkivat tien hyllyille. Teräsraepuhalluslohkon päädyssä sijaitsevat hyllyt JPPTH1 (kuvio 11.) ja JPPTH2 (kuvio 12.) ovat tyhjillään ja ne voitaisiin ottaa puhalluksen käyttöön. JPPTH1- ja JPPTH2-hyllyihin voitaisiin sijoittaa teräsraepuhalluksesta tulevat valmiit tuotteet. Uusista hyllyistä syntyisi yhteensä 60 lavapaikkaa puhalluksen käyttöön. Kaikki teräsraepuhalluskoneen tarvikkeet voitaisiin sijoittaa hyllyyn JX18 (kuvio 14.), jolloin hyllyistä JY3-JY7 vapautuvat tarvikkeiden paikat voidaan käyttää lavapaikkoina puhallukseen meneville tuotteille. Hyllyssä JX18 teräsraepuhalluskoneen tarvikkeet ovat tarvittaessa nopeasti saatavilla. Työntekijöille tulisi muistuttaa, että kaikki hyllyihin mahtuvat lavat on aina sijoitettava hyllyyn. Teräsraepuhalluslohkon JY7 oikealle puolelle JY13-alueelle tulisi lisätä seinänviereen samantyyppinen hylly kuin

JST-hylly (kuvio 13.). Hyllyyn sijoitettaisiin teräsraepuhalluksesta tulevat valmiit pitkät tuotteet, joista mainitaan kappaleessa 1.2.1.



KUVIO 11. JPPTH1-hylly.



KUVIO 12. JPPTH2-hylly.



KUVIO 13. JY13-alueelle laitettava hylly valmiille pitkille tavaroille.



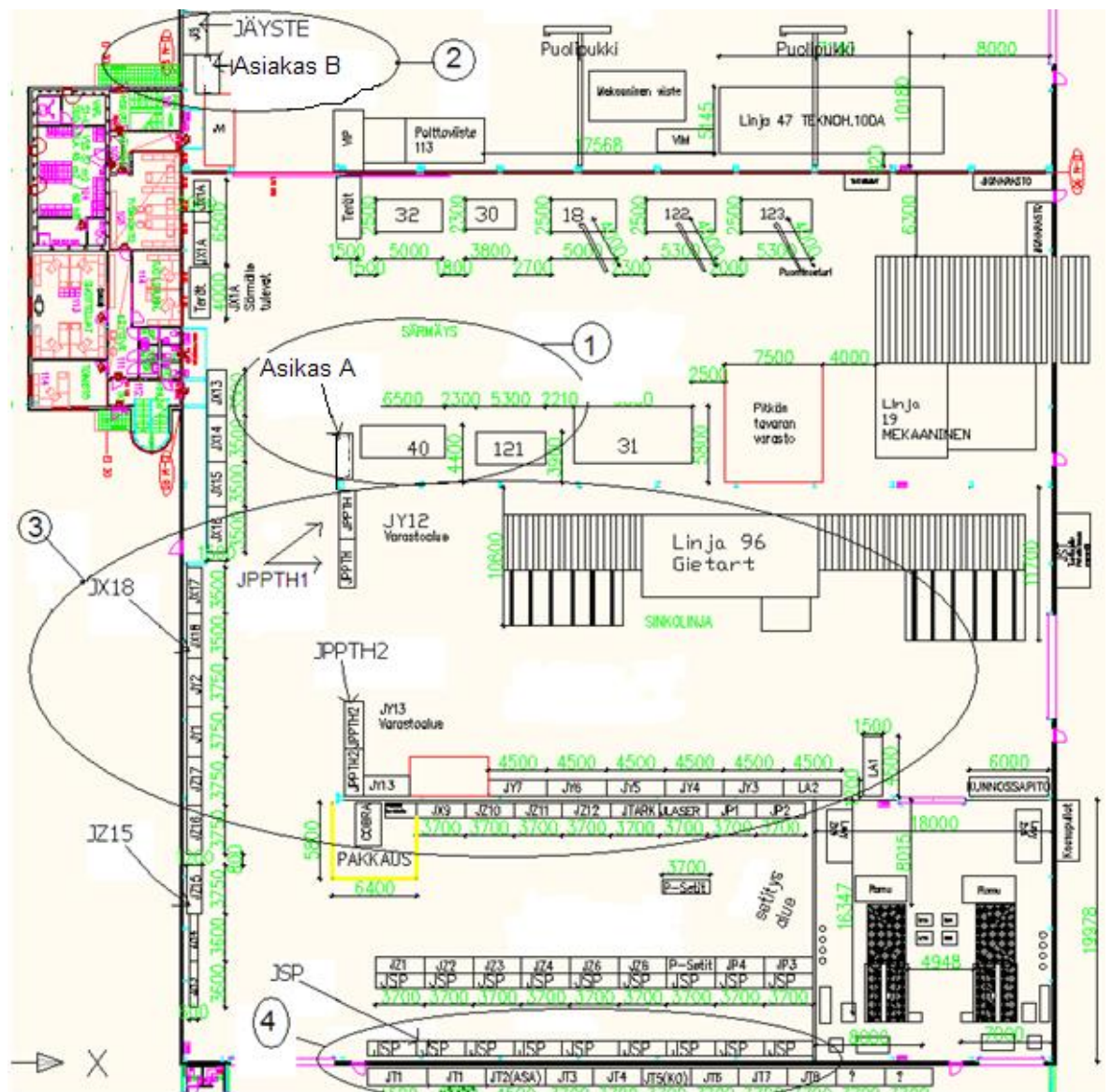
KUVIO 14. JX18-hylly.

#### 4.1.4 Lähettämön muutokset

Lähettämössä hyllyt JT1 ja JT2 täyttyvät helposti. Silloin tuotteet on pakko jättää hyllyjen eteen ja se vaikeuttaa trukki liikennettä ja varastomiesten toimintaa. Alueella 4 (kuvio 16.) Asiakkaalle A tehtävien tuotteiden vähentyessä vapautuu hyllyjen JT1 ja JT2 vastakkaiselta sisäpuolelta hyllyjä, joiden tunnus on JSP (kuvio 15.). Näitä hyllyjä on koko lohkon mitta molemmilla puolilla. Näistä hyllyistä pystyttäisiin ottamaan koko seinän vieressä sijaitseva hyllyrivi JT1:n, JT2:n ja JPPTH1:n käyttöön. Niistä syntyisi lisätilaa 7 hyllyä ja lavapaikkoja 216 kpl. Tämä helpottaisi kappaleessa 1.2.1 mainittuun tilaantauteen. Näiden kahden JSP-hyllyn vastakkaiselta puolelta pystyttäisiin poistamaan kaksi JSP-hyllyä tai jopa koko rivistö, jolloin trukeille tulisi lisää tilaa liikkua. Sisällä olevien JT1-, JT2-, ja JPPTH1-hyllyjen eteen ei saisi laittaa lavoja, vaan kaikki pitäisi aina sijoittaa hyllyille, sillä muuten käytävä menee tukkoon.



KUVIO 15. JSP-hyllrivistö.



KUVIO 16. Jalostajantien pohjakartta.

## 4.2 Layout-muutokset Tuottajantiellä

### 4.2.1 Koneistus

Tuottajantien tehtaassa alueella 5 (kuvio 20.) ongelmia aiheutuu Ibarmia-koneistuskeskukselle tuotavien tuotteiden varastoinnissa. Työpisteellä on tällä hetkellä käytössä yksi hylly, jossa on yhteensä 15 lavapaikkaa. Koneistuksen ol-



lessa hidasta puuhaa hyllyt ruuhkautuvat helposti, koska hyllykapasiteetti ei riitä. Tällöin lavoja joudutaan jättämään hyllyjen eteen, mikä estää vapaan hyllyille pääsyn. Koneistuskeskukselle tuotaville tuotteille voitaisiin ottaa lisähylly tämänhetkisestä viimeistelyn toisesta hyllystä (kuvio 17), joka on koneistushyllyn vieressä. Lisähyllystä saataisiin 15 lavapaikkaa lisää. Viimeistelylle jäisi siten yksi hylly, jossa on 15 lavapaikkaa. Viimeistelyhyllylle lisää hyllytilaa saisi alueella 7 (kuvio 20) sijaitsevasta tämänhetkisestä TKESK-hyllystä (kuvio 18), jossa säilytetään keskeneräisiä töitä. Koska keskeneräisiä töitä on vähän, hyllyn voisi ottaa viimeistelyn käyttöön ja sijoittaa jatkossa keskeneräiset työt työvaiheiden omiin hyllyihin. TKESK-hyllyssä tällä hetkellä olevat tarvikelavat voisi sijoittaa myllytyshyllyjen ylähyllyille sekä samalla tehdä hyllyn tavaroille inventaario.



KUVIO 17. Uusi koneistuksen lisähylly.



KUVIO 18. TKESK-hylly.

#### 4.2.2 Särmäys

Alueella 6 (kuvio 20.) särmäykseen menevien puhallettujen levyjen varastossa TJ1A (kuvio 19) olisi tarpeen iso orsihylly, johon levyt voitaisiin nostaa. Tällä hetkellä levyt makaavat maassa, josta niiden ottaminen kärryille on hankalaa ja ne pääsevät ruostumaan. Aikaa kuluu turhaan, kun oikeaa levyä joudutaan ottamaan muiden levyjen alta. Asiakas C vaatii, että tuotteiden tulee olla ruosteettomia. Hyllyssä levyt olisivat siistissä järjestyksessä ja helposti ja nopeasti otettavissa. Lisäksi levyt eivät makaisi kosteudessa, vaan pääsisivät tuulettumaan ollessaan ilmassa, ja ruustumisen vaara olisi pienempi. Hylly toisi samalla lisää tilaa halliin.



### 4.3 Pohjapiirros varastopaikoista

Uusille työntekijöille ja etenkin kesätyöntekijöille ongelmia aiheuttavat varastopaikkojen nimet ja sijainnit. Varastopaikkoja on paljon ja niiden sijainnin opettelemiseen kuluu paljon aikaa. Varastopaikkojen etsiminen aiheuttaa turhaa trukkiliikennettä ja kokemattomille trukkikuskeille varastopaikan etsiminen voi aiheuttaa huolimattomuutta muun liikenteen seuraamiseen. Tästä voi syntyä vaaratilanteita, jota turha trukkiliikenne aiheuttaa hallin sisällä. Kuten tavoitteissa kohdassa 1.3.1 mainittiin, turhan trukkiliikenteen vähentäminen on tärkeä osa työtä. Myös työaikaa kuluu turhaan lavojen etsimiseen. Tuotteita saatetaan myös laittaa vahingossa väärin hyllyihin, mikä aiheuttaa tuotteen katoamisen. Varastomiehiltä kuluu turhaa aikaa, kun tuotetta joudutaan etsimään ympäri hallia. Varastopaikkojen löytymistä voitaisiin helpottaa laittamalla tarvittavien työpisteiden seinälle pohjakuva kyseisten hallin varastopaikoista. Kuvasta selviäisi helposti tarvittava varastopaikka ja tuote osattaisiin suoraan viedä oikeaan hyllyyn. Liitteistä 3 ja 4 löytyvät valmiit ja päivitettyt pohjakarttakuva Jalostajantien ja Tuottajantien varastopaikoista. Liitteet 3 ja 4 on julistettu salaisiksi.

### 4.4 Kehitysehdotukset

Jalostajantiellä mekaanisen viisteen vieressä olevan plasmaleikkauskoneen 131 romukasa tulisi yhdistää plasmaleikkauskoneen 130 kanssa. Romukasa sijoitettaisiin koneen 130 viereen. Koneen 131 romukasa vaikeuttaa työskentelyä mekaanisella viisteellä ja suurimmillaan haitta on, kun tehdään pitkiä kappaleita. Tämä toisi lisää lattiatilaa ja trukkikuskien on helpompi viedä romukasa pihalle, kun ei tarvitse tyhjentää kahta erillistä romukasaa. Toimenpide vähentäisi ison trukin liikkumista hallin sisällä.

Varastopaikkojen nimet ovat uusille työntekijöille todella epäselviä. Joidenkin varastopaikkojen nimiä voitaisiin miettiä uusiksi ja korvata samalla vanhentuneita

nimiä. Nimet kuten Velsa, PPTH ja JPPTH voitaisiin korvata uusilla ja nykyaikaisilla nimillä.

Jalostajantiellä lähettämön piha-aluetta voitaisiin kattaa lisää. Tämän hetkinen kateettu alue on liian pieni, mikä vaikeuttaa lähettämön toimintaa. Koska puhallettujen tuotteiden on oltava katoksen alla, tila loppuu nopeasti kesken, kun puhallettuja tuotteita on enemmän. Liian lähelle katoksen reunaa sijoitetut puhalletut kappaleet kastuvat. Katoksen jatkaminen toisi lisää tuotteiden säilytyspaikkoja ja katoksen alle pystyttäisiin lisäämään hyllyjä tuotteille ja lattiasäilytystilaa tulisi lisää. Myös erillinen lämmin varastointitila puhalletuille tavaroille olisi tarpeellinen.

Varastomiehillä ei ole tällä hetkellä omaa tilaa, jossa voitaisiin pakata pitkiä tavaroita. Pienet tuotteet pakataan sisällä käytävällä. Erillinen pakkaustila vähentäisi sisätiloissa tapahtuvaa pakkausta ja sitä kautta trukki liikenne vähenisi rajusti hallin sisällä. Pitkät tuotteet voitaisiin pakata samalla säältä suojassa. Edellä mainituilla ratkaisuilla olisi mahdollista kehittää layouttia kirjallisuuskohdan 2.2.5 mukaisesti.

## **4.5 Uusi Jalostajantien teräsraepuhalluslinjasto**

### **4.5.1 Linjaston kehitysehdotukset**

Linjaston molempiin päihin tulisi sijoittaa varastot. Koska teräsraakeella puhaltaminen on hidasta, puhallukseen tulevan tavaran varaston tulisi olla riittävän iso. Tällä voitaisiin estää kirjallisuusosassa 2.2.6 mainittuja varastoinnin ongelmia. Tuotteiden kulkusuunta tulisi olla oville päin, jolloin saataisiin vähennettyä trukki liikennettä hallin sisällä ja se parantaisi työturvallisuutta. Valmiit kappaleet tulisi viedä piha-kautta pois kun mahdollista.

Hiomakoneen voisi sijoittaa kiskoille, jolloin sitä voisi tarvittaessa liikutella sivuttaissuunnassa. Puhallukseen tulee myös kappaleita, joita on pakko hioa kulma-

hiomakoneella näiden muotojen vuoksi. Tälle työvaiheelle tulisi olla oma työpiste linjastossa.

## 4.5.2 Kustannuslaskelmat

Julistettu salaiseksi.

## 5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää sisävarastointia ja saada vähennettyä hyllyjen eteen kasaantuvien lavojen määrää. Seinäjoen teräspalvelukeskuksella on jo pitkään ollut ongelmia ruuhka-aikoina hyllyjen eteen kasautuvien pitkien tuotteiden kanssa, jotka vaikeuttavat hyllyille pääsyä. Ruuhkaiset hyllyjen edustat aiheuttavat turhaa trukkiliikennettä ja vaikeuttavat työntekoa. Työskennellessä aikaisemmin kesätöissä kyseisessä yrityksessä, tulivat hyllyjen ruuhkautumiset tutuiksi. Oma-kohtaisesta kokemuksesta oli apua, mikä helpotti merkittävästi työn tekemistä. Toinen osa työtä oli selvittää säästöjä, joita syntyisi uudesta teräsraepuhalluslinjastosta Jalostajantielle. Säästöissä tarkoitus oli keskittyä hallien väliseen traktori-liikenteeseen. Tällä hetkellä pienet palat kuljetetaan traktoreilla teräsraepuhallukseen Tuottajantien halliin.

Työ aloitettiin selvittämällä yrityksen tämänhetkisen varastoinnin suurimmat ongelmakohdat. Molempien hallien kaikki varastopaikat kartoitettiin ja ne päivitettiin nykyhetkeen. Alun selvityksessä laskettiin myös tarkka varastopaikkojen lukumäärä, joita ei vielä tällä hetkellä ollut olemassa. Näiden tietojen pohjalta lähdettiin kehittämään varastoinnin ongelma-kohtia. Suurimmiksi ongelmakohdiksi paljastuivat Jalostajantiellä ison teräsraepuhalluskoneen edusta ja pihalla sijaitseva lähettämö.

Tuloksien avulla on mahdollisuus kehittää varastointia ja saada parannettua varastoinnin ruuhkakohtia. Työturvallisuuden lisääntyminen trukkiliikenteen vähentyessä oli yksi osa tavoitteita. Nykyisillä tuloksilla pystytään vähentämään hallin sisällä tapahtuvaa trukkiliikennettä ja siten lisäämään työturvallisuutta.

Kustannuslaskelmista selviää, että uusi suunniteltu teräsraepuhallus/viimeistely linjasto on vuositasolla kannattava investointi. Lisäksi uusi linjasto vähentää toimitusaikaa. Tuotteet voidaan tehdä saman halliin sisällä ilman siirtämistä toiseen halliin toiseen työvaiheeseen. Laskelmissa käytetyt arvot ovat vain arvioita, joten tuloksista saadaan vain suuntaa antavia. Traktorikuljetuksilla hoidettavien puhallukseen menevien tuotteiden laskuissa on käytetty vain heinäkuussa kuljetettuja



kilomääriä. Laajemmalla kuukausimäärällä olisi saatu laskettua tarkempi keskiarvo kuljetetuille kilomäärille. Kyseisiä tietoja ei tällä hetkellä ollut saatavilla.

## LÄHTEET

- Karrus, K.E. 1998. Logistiikka. 1. painos. Porvoo: WSOY
- Karjalainen, L. 2005. OPTIMI: Matematiikkaa talouselämän ammattilaisille. 5.uud.p. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.
- Mustonen, J. & Pouri, R. 1994. Tehokkaaseen varastotoimintaan. Forssa: Forssan kirjapaino Oy.
- Pouri, R. 1983. Varastoinnin tekniikka. Jyväskylä: K.J.Gummerus
- Rautaruukki Oyj. 2010. Rautaruukki Oyj:n yritysesitys. [verkkodokumentti]. Rautaruukki. [14.05.2010]. Saatavissa: <http://ruukki.com>
- Saaranen, P., Kolttola, E. & Pösö, J. 2005. Liike-elämän matematiikka. 2.-3 painos. Helsinki: Edita Prima Oy
- Suomen Kuljetusopas. 2010. Varastointi. [verkkodokumentti]. [viitattu 19.05.2010] Saatavissa: <http://www.kuljetusopas.com/varastointi/>
- Suomen Kuljetus ja Logistiikka ry. Mitä logistiikka on? [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 18.05.2010]. Saatavissa: [http://www.skal.fi/files/784/SKAL\\_kirjoituskilpailu\\_2006\\_lopullinen.pdf](http://www.skal.fi/files/784/SKAL_kirjoituskilpailu_2006_lopullinen.pdf)
- Suomen Kuljetus ja Logistiikka ry. Suomen yritysten logistiikkakustannukset kehittyneiden maiden kesitasoa. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 18.05.2010]. Saatavissa: [http://www.skal.fi/files/784/SKAL\\_kirjoituskilpailu\\_2006\\_lopullinen.pdf](http://www.skal.fi/files/784/SKAL_kirjoituskilpailu_2006_lopullinen.pdf)
- Uranus 2010. [www-dokumentti]. [Viitattu 17.05.2010]. Saatavissa: <http://www.uranus.fi/yrittajyys/ideat/open.php?id=2407>

