

Tommi Aaltola

MATERIAALIVIRTOJEN HALLINTA NARVI OY:SSÄ

Logistiikan koulutusohjelma

2011

## MATERIAALIVIRTOJEN HALLINTA NARVI OY:SSÄ

Aaltola, Tommi  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Logistiikan koulutusohjelma  
Kesäkuu 2011  
Ohjaaja: Leino Heikki  
Sivumäärä: 35  
Liitteitä: 3

Asiasanat: logistiikka, kuljetuskustannukset, layout

---

Tämän opinnäytetyön aiheena on materiaalivirtojen hallinta Narvi Oy:ssä. Tutkimus suoritettiin, koska yritys halusi korjata materiaalivirtojen pullonkauloja.

Työssä käsitellään teoriaa, koskien varastointia, layoutia, valmistustekniikkaa ja kuljetustaloutta. Haastatteleamalla työntekijöitä ja työnjohtoa suullisesti ja kirjallisesti saatiin hyvä läpileikkaus yrityksen materiaalivirtojen yleisestä tasosta ja parannusehdotuksista.

Välivarastoinnin ja kokoonpanolinjan uudelleen organisointi, kuljetuskustannukset yrityksen ja alihankkijoiden välillä sekä niistä saatujen tulosten analysointi ovat tässä opinnäytetyössä käsiteltyjä aiheita.

Työn tuloksena syntyi ehdotuksia materiaalivirtojen tehokkuuden edistämiseksi. Työssä esiteltyjen tulosten käyttöönotto mahdollistaa materiaalihallinnon jatkuvan kehityksen myös tulevaisuudessa.

## Administration of the material flow in Narvi Ltd

Aaltola, Tommi

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in logistics

June, 2011

Supervisor: Leino Heikki

Number of pages: 35

Appendices: 3

Keywords: logistics, transporting costs, layout

---

The topic of this thesis was to analyze material flows in Narvi Oy. The research was established because the company had a need to locate and fix the bottlenecks in the material flow.

The theory part of the thesis is dealing with warehousing, layout, production processes and transporting. By conducting interviews on employees and work management a good cross-section of the company's material flows and its improvisation ideas was established.

This thesis concentrates especially on organizing semi-finished goods inventories and redesigning the assembly line. Also the costs of transporting between the company and its subsidiaries are studied. The results of these topics are included in this thesis.

As a result of the work new suggestions for improving the material flow efficiency came up. Commissioning the presented results allows continuous development of the material administration also in the future.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Narvi Oy .....	6
1.2	Tutkimuksen viitekehys .....	7
2	VARASTOINTI .....	8
2.1	Varaston ohjaus ja valvonta .....	8
2.2	Varasto-ohjattu logistiikka.....	8
2.3	Varastoinnin tunnusluvut .....	9
2.4	ABC-analyysi.....	9
2.5	Välivarastot .....	10
2.6	Puolivalmisteen arvon kehittyminen välivarastoinnissa .....	11
2.7	Tuotekohtainen välivarastointitaso .....	11
2.8	Varastokirjanpito .....	12
2.9	Varastokirjanpito puolivalmisteverastoinnissa .....	13
2.10	Tietokantajärjestelmä .....	13
3	VARASTON LAYOUTSUUNNITTELU .....	14
3.1	Layoutsuunnittelun tavoitteet .....	14
3.2	Layoutin suunnittelun menettelytavat.....	15
3.3	Tilan ja tuotantoresurssien hyödyntäminen .....	16
3.4	Osastojen sisäiset kuljetukset.....	17
4	VALMISTUSTEKNIikka .....	17
4.1	Työpisteiden työskentely olosuhteet.....	17
5	KULJETUKSET .....	19
5.1	Maantiekuljetukset.....	19
5.2	Kuljetusten kustannukset ja hinnoittelu .....	19
6	NYKYTILANNE .....	21
6.1	Varastointi.....	21
6.2	Sävyteräs takkaluukkujen varastointi .....	21
6.3	Sävyteräs takkaluukun valmistuskaavio .....	22
6.4	Layout .....	23
6.5	Kokoonpanopiste .....	23
6.6	Kuljetukset .....	23
7	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	24
7.1	Varastointi.....	24
7.2	Puolivalmiiden sävyteräs takkaluukkujen varastointi.....	24
7.3	Varastopaikat .....	24

7.4	Layout	25
7.5	Alihankkijat	25
7.6	Kokoonpanopisteen työntekijöiden haastattelu	26
8	EHDOTUKSET	26
8.1	Välivarastointi	26
8.2	Varastopaikat	27
8.3	Layout	27
8.4	Kokoonpano	28
8.5	Työkalujen sijoittelu käden ulottuville	28
8.6	Kokoonpanopisteen sijainti	29
9	YHTEENVETO	29
	LÄHTEET	30
	LIITTEET	

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tutkia Narvi Oy:n materiaalivirtoja. Ensin tutustutaan materiaalivirtoja käsittelevään teoriaan, jonka jälkeen tutkitaan yrityksen nykyhetkinen tilanne ja tehdään johtopäätökset. Johtopäätösten perusteella pyritään löytämään uusia ideoita ja mahdollisuuksia nykyisten toimintatapojen muutokseen.

Yrityksen kokonaisvaltainen materiaalivirtojen tehostaminen on tämän opinnäytetyön tarkoitus. Tuotteiden läpimenoajan ja valmistuskustannusten lasku on opinnäytetyön taustalla toimiva vaikutin. Tämä opinnäytetyö pyrkii edesauttamaan materiaalivirtojen tehokkaampaa virtausta ja hallintaa. Aihe on moniulotteinen ja vaatii useiden organisaatiotasojen osallistumista materiaalivirtojen tehostamistalkoisiin. Käsiteltävät tutkimuskohteet eivät sinällään tule tehostamaan kaikkien valmisteiden läpimenoaikoja tai vähentämään niihin kohdistuvia kustannuksia. Tutkittavat aihealueet antavat kuitenkin niille edellytyksiä tapahtua myöhemmin.

## 1.1 Narvi Oy

Narvi on raumalainen metallialan yritys, joka sijaitsee entisessä Lapin kunnassa. Sen päätuotteita ovat sauna- sekä tulisijatuotteet.

Narvi Oy ja Aito Lämpö Oy fuusioituivat vuonna 2010. Tämän seurauksena liikevaihto kaksinkertaistui noin 15 miljoonaan euroon. Työntekijöitä yrityksessä on n. 100 henkeä.

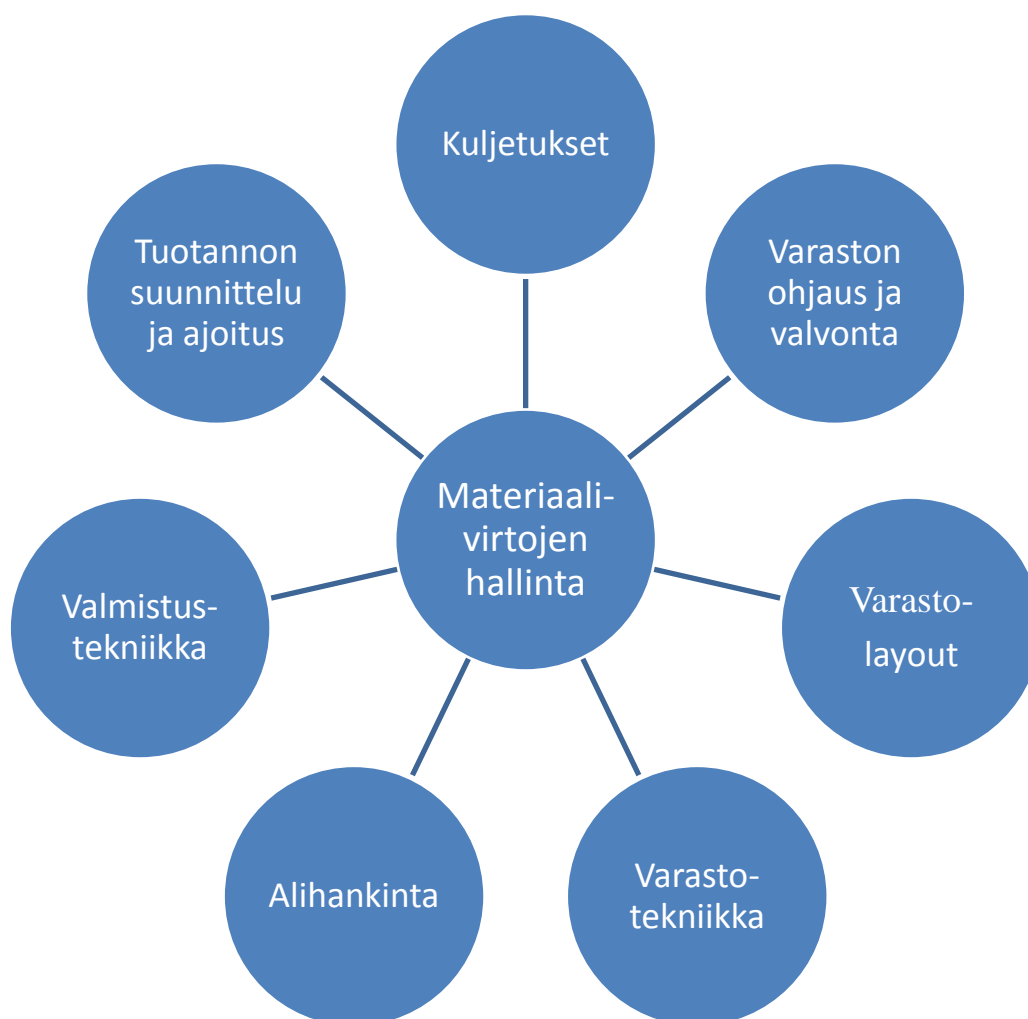
Organisaatiolla on kaksi toisistaan erillään olevaa tehdasta ja niiden välillä on paljon liikennettä. Tämä lisää osaltaan materiaalihallinnon haasteita.

”Ympäristöarvot ja korkealuokkainen kotimaisuus ovat Narvin kantavia voimia. Ekologisuus, pitkäjänteinen tuotetestaus, systemaattinen kehitystyö ja kotimaisten raaka-aineiden käyttö sekä kierrätys ovat tehneet tuotteista aidosti puulämmityksen huippua.” (<http://www.narvi.fi> 2010.)

## 1.2 Tutkimuksen viitekehys

Tutkittavia kohteita ovat välivarasto, kokoonpanolinja sekä rahtikustannukset alihankkijoiden osalta. Yrityksen johtoa ja työntekijöitä haastatteleamalla pyritään löytämään käytännönläheiset parannusehdotukset.

Kaaviossa yksi on esitetty tutkimuksen viitekehys. Kaaviossa on esitetty kuinka tutkittavat kohteet liittyvät materiaalivirtojen hallintaan.



Kaavio 1. Viitekehys.

## 2 VARASTOINTI

### 2.1 Varaston ohjaus ja valvonta

Varastointi tasoittaa vaihteluja raaka-ainetoimitusten, valmistuksen, jakelun ja kulutuksen välillä. Samalla kun varastot ovat monesti toiminnan sujumisen kannalta välttämätön puskuri, niitä myös yritetään karsia ja niihin sitoutunutta pääomaa minimoida.

Suuri varasto voi antaa yritykselle turvallisuuden tunnetta, mutta pienillä varastoilla saavutetaan nykyisin merkittävämpiä etuja kuin isoilla. Pienet varastot merkitsevät yleensä pieniä kustannuksia. (Viitala & Jylhä 2010, 167.).

Tuotantoketjun ominaisuudet, kuten määriltään suuret taloudelliset eräkoot ja kapasiteetin puutteista aiheutuvat pullonkaulakohdat sekä huonosti toimiva tuotannonohjaus aiheuttavat sellaisia turvaavia varastoja, joita yritykset voivat omin sisäisin toimenpitein vähentää. (Karhunen, Pouri & Santala 2008, 303.).

Varastoiminen tulee kalliiksi lähinnä kolmesta syystä: Ensinnäkin, niissä viipyvä tavara on usein ainakin pääosin jo maksettua, ja näin ollen niissä seisoo rahaa (varastoon sitoutuu pääomaa). Toiseksi varastoiminen vaatii tilaa, jota on rakennettava tai vuokrattava ja myös ylläpidettävä. Kolmanneksi suurissa varastoissa on suurempi riski sille, että osa tavaroista ehtii vanhentua markkinoiden nopeissa muutoksissa.

Hyvä yleissääntö on, että varastointi minimoidaan sellaiseksi, että palvelutaso säilyy. (Viitala & Jylhä 2010, 167.)

### 2.2 Varasto-ohjattu logistiikka

Varastoihin turvautumisen lähtökohtana on usein välivarastoitavissa olevan tuotteen tuotanto eri tahdissa tai nopeudella kuin kulutus tapahtuu. Tämän kanssa hyvin samankaltaiseen ilmiöön voivat myös johtaa erisuuret täydennyksen ja kulutuksen eräkustannukset ja eräkoot.



Mikäli tuotanto ja kulutus etenevät eri rytmillä, ei ehkä jää muuta yksinkertaista vaihtoehtoa kuin käyttää jonkinlaista varastoivaa puskuria, josta tuotteet saadaan edelleen käyttöön kulutuksen vaatimassa tahdissa. Tämä tosin merkitsee samalla myös sitä, että tuotanto ja kulutus erotetaan toisistaan tämän varaston avulla. Näin muodostuu kaksi erilaista ja eri tavalla ohjautuvaa toimintoa, joista toinen on tuotanto varastoon ja toinen on kulutus varastosta.

### 2.3 Varastoinnin tunnusluvut

Varastoihin liittyviä suureita ilmaistaan erilaisten parametrien avulla. Varastoparametrit voidaan jakaa aikajänteen perusteella staattisiin ja dynaamisiin. Staattisilla parametreilla ilmaistaan niitä tekijöitä, jotka eivät ole ajasta riippuvia. Nämä ovat yrityksen strategisessa suunnittelussa käytettyjä tekijöitä, kuten varaston tavaravalikoima, tavaramäärä ja käsittely-yksiköiden koko.

Dynaamiset parametrit ovat aikasidonnaisia tekijöitä, joten ne ovat käyttökelpoisia jokapäiväisessä varastojen ohjauksessa. Dynaamisia parametreja ovat mm. *varaston täydennystaajuus*, jolla tarkoitetaan täydennyslähetysten saapumisväliä. *Tilaustaajuudella* tarkoitetaan tietyssä aikayksikössä suoritettujen tilausten määrää. *Tilauksmäärällä* tarkoitetaan kerralla tilattua tavaramäärää ja *kuljetusintensiteetillä* tarkoitetaan toimituksiin sitoutunutta työmäärää.

### 2.4 ABC-analyysi

ABC-analyysi auttaa yritystä jakamaan tuotteet ryhmiin sen mukaan, kuinka tärkeitä ne ovat yrityksen liikevaihdon kannalta. Tämä ryhmitys määrää myös sen, millaisia valvontamenetelmiä tuotteisiin sovelletaan. ABC-analyysi voidaan jakaa seuraaviin vaiheisiin:

1. Artikkelit ryhmitellään varastoluokittain (esim. raaka-aineet).
2. Jokaista artikkelia kohden taulukoidaan seuraavat tiedot:
  - nimike

- menekki vuodessa
  - yksikköhinta
3. Määritetään artikkelikohtainen menekin vuotuinen arvo kertomalla vuosimenekki yksikköhinnalla.
  4. Artikkelit pannaan suuruusjärjestykseen menekin vuotuisen arvon mukaan.
  5. Artikkelikohtaiset menekin arvot lasketaan yhteen, jolloin tulokseksi saadaan menekin kokonaisarvo vuodessa.
  6. Lasketaan kaikkien artikkelien prosenttimääräinen osuus menekin kokonaisarvosta.
  7. Prosenttiosuudet lasketaan yhteen, jolloin tulokseksi saadaan suuruusjärjestykseen perustuva artikkelien kumulatiivinen prosenttiosuus menekin kokonaisarvosta.
  8. Artikkelit jaotellaan A-, B- tai C-ryhmään seuraavien periaatteiden mukaisesti:

A- ryhmä: ne artikkelit, joiden kumulatiivinen osuus menekin kokonaisarvosta on enintään 75 %.

B- ryhmä: ne artikkelit, joiden kumulatiivinen osuus menekin kokonaisarvosta on 75–90%.

C- ryhmä: ne artikkelit, joiden kumulatiivinen osuus menekin kokonaisarvosta on 90–100%.

(Kleutghen 1987, 142-143.)

## 2.5 Välivarastot

Välivarastoja tarvitaan eri työvaiheiden kytkemiseen toisiinsa. Eri vaiheilla on eri nopeus, jolloin keskeneräisiä tuotteita pitää varastoida vaiheiden välillä. Usein tuotteita siirretään erissä työpisteiden välillä, jolloin siirtoerät kasvattavat varastoja. Välivarastot ovat sitä suuremmat, mitä enemmän valmistuksessa on erillisiä vaiheita. Varastoihin vaikuttaa myös työvaiheiden välimatka samoin kun tuotetyyppien määrä. Välivarastot hidastavat merkittävästi valmistuksen läpäisyäikää, sitovat pääomaa sekä kasvattavat laatuvirheiden määrää. Turhista välivarastoista tulee pyrkiä eroon. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2005, 446-447.)

## 2.6 Puolivalmisteen arvon kehittyminen välivarastoinnissa

Välivarastot muodostuvat sellaisten valmistusprosessien tuloksista, joissa raaka-aineiden tai komponenttien arvoa lisätään muuttamalla niitä markkinakelpoisiksi tuotteiksi. Puolivalmisteveraston arvo lisääntyy yleensä sitä mukaa kuin valmistusprosessi etenee.

Valmistusprosessin alussa puolivalmisteveraston arvo on sama kuin kaikkien raaka-aineiden hankinta-arvo, ja se kasvaa sitä mukaa kuin puolivalmisteen arvoa lisätään valmistusprosessin eri vaiheissa.

Esimerkiksi laadunvalvonta saattaa aiheuttaa sen, että tuote ei voi viiveettä kulkea valmistusvaiheesta toiseen. Tällöin syntyy ns. seisova varasto tai välivarasto, jolle on ominaista se, että varastoidun materiaalin arvo ei lisääny, koska se vain seisoo odottamassa siirtymistä seuraavaan valmistusvaiheeseen. (Kleutghen 1987, 11-12.)

## 2.7 Tuotekohtainen välivarastointitaso

Puolivalmisteveraston tuotekohtaisen tavoitetason voi laskea suhteellisen yksinkertaisen kaavan avulla:

---

Kaavan muuttujat:

LT = tuotteen valmistusaika viikkoina

D = tuotteen menekki kappaleina vuodessa

p = tuotteen raaka-ainearvo valmistusprosessin alussa jaettuna valmiin tuotteen arvolla

C= valmiin tuotteen arvo

Tämän kaavan avulla yritys voi laskea jokaisen valmistamansa tuotteen puolivalmisteveraston tavoitetason. Laskemalla yhteen tuotekohtaiset tulokset ja vertaamalla summaa taselaskelmien tai kirjanpidon osoittamaan puolivalmisteverastojen arvoon, yritys voi mitoittaa puolivalmisteverastonsa siten, että ne vastaavat todellista tarvetta.

Puolivalmisteveraston alaraja lasketaan seuraavasti:

————— —————

Min.  $S$  = minimisaantiaika viikoissa.

Puolivalmisteveraston yläraja lasketaan samalla kaavalla kuin alaraja, mutta muuttuja Min. $S$  vaihdetaan muuttujaan Maks.  $S$ , eli maksimisaantikaan.

Aina kun puolivalmisteveraston todellinen arvo ylittää ylärajan, tavaraa on liikaa varastossa ja yritysjohtoon on sopivin toimin palautettava tilanne normaaliksi. (Kleutghen 1987, xx).

## 2.8 Varastokirjanpito

Haverilan ym. mukaan varastosaldot seurataan tarkalla ja ajantasaisella kirjanpidolla. Käytännössä varastokirjanpito hoidetaan yrityksen tietojärjestelmän avulla. Tietojärjestelmään kirjataan kaikki materiaalitapahtumat. Toimitusten vastaanotto, tilausten lähettäminen, tuotantoerän valmistuminen jne. päivittävät varastokirjanpitoa. Päivitysten tuloksena saatavaa, todellista varastossa olevaa nimikemäärää nimitetään varastosaldoksi.

Toteutuneiden tapahtumien lisäksi ylläpidetään tietoa tulevista varastotapahtumista. Tulevaisuuden tapahtumien perusteella laskettua varastomäärää nimitetään vapaaksi saldoksi. Vapaata saldoa ei ole varattu mihinkään toimitus- tai tuotantoerään.

Eräs tapa varastokirjanpidon hoitamiseksi on pitää kortistoa, jolloin jokaisella tavanimikkeellä on oma korttinsa, johon merkinnät tehdään. Kortin muotoiset dokumentit voidaan ottaa käyttöön myös tietokoneessa, joten siirtymämuutos varastokir-

janpidon manuaalijärjestelmästä tietokoneiden käyttöön voi käyttäjän kannalta jäädä vähäiseksi. Tietokoneella voidaan hoitaa kaikki manuaalisen varastokirjanpidon tehtävät - vieläpä nopeasti. Valvontaan liittyvien lisätehtävien antaminen järjestelmälle on mahdollista ja lienee useimmiten tarpeellista. Varastokorttien lisäksi tarvitaan suuri joukko erilaisia määräimiä, joiden avulla tavaroita siirretään ja käsitellään tehtaassa. Näin varastonvalvonta liittyy oleellisena osana tuotannonohjauksen rutiineihin. (<http://lipas.uwasa.fi/itt/titu/tutaperus/osa4.pdf> 2011.).

## 2.9 Varastokirjanpito puolivalmisteverastoinnissa

Puolivalmisteiden varastokirjanpidossa näkyvät suunnitellut tuotantoerät, joissa valmistetaan kyseessä olevaa puolivalmistetta. Puolivalmisteita voidaan varata lopputuotteiden valmistuserille kuten materiaalejakin. Puolivalmisteiden vapaassa saldossa näkyy suunnitellun lopputuotteen tuotantoerän tarve. Varastokirjanpito päivitetään tuote-erän valmistuttua. (Haverila ym. 2005, 451-452).

## 2.10 Tietokantajärjestelmä

Varastohallinnan menetelmien tunteminen ei yksin riitä, vaan yrityksen on osattava myös soveltaa menetelmiä käytännön toimintaansa. Sen on tiedettävä, millä tavoin menetelmät toimivat sen omassa tilanteessa ja mistä se saa kaikki ne tiedot, joita menetelmien käyttö edellyttää.

Käyttövaraston, varmuusvaraston ja puolivalmisteveraston määrittäminen vaatii päällekkäistä tietoa, eli eri varastotyyppien tavoitetason laskeminen perustuu osin samoihin lähtötietoihin, jotka on koottu yhteen seuraavaan taulukkoon.

Tarvittava tieto	Käyttö- varasto	Varmuus- varasto	Tilaus- piste	Puolivalmiste- varasto
Menekki vuodessa	X			X
Keskimääräinen myynti		X	X	
Myynnin keskipoikkeama		X		
Yksikköhinta	X			X
Saantiaika		X	X	X
Raaka-ainekustannukset				X
Varastokustannukset	X			
Eräkustannukset	X			
Varmuusvarastotekijä		X		

Kaavio 2. Varastotyyppien tavoitetason laskeminen perustuu osin samoihin lähtötietoihin. (Kleutghen 1987, 55)

Näiden tietojen perusteella yritys voi suunnitella tietokannan tulostuksessa käytettävän raporttimallin. (Kleutghen 1987, 55).

### 3 VARASTON LAYOUTSUUNNITTELU

#### 3.1 Layoutsuunnittelun tavoitteet

Haverilan ym. mukaan layoutsuunnittelun keskeisenä tavoitteena on materiaalivirtojen tehokas suunnittelu. Materiaalien kuljetuskerrat ja -matkat pyritään minimoimaan osastojen ja työpisteiden sijoittelua suunniteltaessa. Tuotannonohjauksen ja toiminnan kehittämisen kannalta on edullista pyrkiä selkeisiin materiaalivirtoihin. Työpiisteet tulee sijoittaa siten, että materiaalien siirtoetäisyydet ovat mahdollisimman pienet.

Tilasuunnittelu vaikuttaa osin suoraan ja osin prosessisuunnittelun kautta myös tuotteiden suunnitteluun ja ajoitukseen. (Karrus 2001, 142.).

Hyvän layoutin ominaisuudet ovat seuraavat:

- materiaalivirrat ovat selkeät
- layout on helposti ja joustavasti muutettavissa
- materiaalien siirtotarve on pieni
- kuljetusmatkat ovat lyhyet
- erityyppisistä vaativasta valmistuksesta on keskitetty samaan paikkaan
- tehtaassa sisäisten palvelujen sijoitus käyttöpaikan lähelle
- materiaalien vastaanoton ja jakelun tehokkuus
- sisäisen kommunikaation helppous
- eri valmistusvaiheiden erityistarpeet on otettu huomioon
- kaikki tila on tehokkaasti käytetty, ja
- työturvallisuus ja – tyytyväisyys on otettu huomioon

Layout-suunnittelussa on myös otettava huomioon mahdolliset laajennus- ja muutostarpeet. Tuotantomäärien ja tuotetyyppien muuttuessa layoutia on pystyttävä muuttamaan joustavasti. Mahdolliset muutostarpeet pitää ottaa huomioon erityisesti vaikeasti siirrettävien koneiden ja laitteiden sijoittelussa. Maalaus- ja tuotantolinjat, raskaat koneet ja kiinteät varastorakennelmat on sijoitettavat siten, että ne eivät haittaa layoutin myöhempiä kehittämistä. (Haverila ym. 2005, 471).

### 3.2 Layoutin suunnittelun menettelytavat

Layoutia suunniteltaessa osastojen ja tuotantovälineiden oikea sijoittelu on tärkeää. Tämä johtuu tuotteiden suuresta liikuttelusta ja käsittelytarpeista.

Layoutin suunnittelun tavoitteena on löytää parhaat mahdolliset paikat työpisteille. Työkeskukset, jotka ovat vilkkaassa vuorovaikutuksessa toisiinsa materiaalin ja työntekijöiden liikkumisen seurauksena tulee olla sijoiteltuna mahdollisimman lähelle toisiaan. Ne työpisteet, joilla ei ole paljoa vuorovaikutusta keskenään voivat taas sijaita kauempana toisistaan. Yksi lähestymistapa layoutin suunnitteluun voi olla seuraava:

1. Kirjaa ja kuvaile jokainen työkeskus

2. Hanki pohjapiirros kyseisestä tehtaasta
3. Tunnista ja arvioi materiaalin ja työvoiman liikkeet työpisteiden välillä
4. Käytä jäsenettyjä analyttisiä toimintatapoja
5. Tutki ja muokkaa layoutia sisällyttäen yksityiskohtia kuten tuotantovälineiden tehtävät, varastojen sijainnit ja pääsyn tarvikkeisiin

Ensimmäinen vaihe layoutin suunnitteluprosessissa on tunnistaa ja kuvailla jokainen työpiste. Kuvailun tulee sisältää työpisteen ensisijainen tehtävä, kuten esimerkiksi poraus, hitsaus tai kokoonpano. Tarvikkeet, henkilöstön määrä sekä tilantarve tulee olla myös työpistekohtaisesti kirjattuna. Erityistarpeet kuten mahdollisuus juoksemaan veteen tai esimerkiksi hissien olemassaolon tulee myös ottaa huomioon ja kirjata. Samoin kaikki mahdolliset rajoitteet tulee huomioida, kuten esimerkiksi tarve puhtaaseen tilaan tai kuumuuden huono sietokyky.

Uutta tehdasta suunniteltaessa tehtaan ja työpisteiden tilantarpeet suunnitellaan samanaikaisesti. Erikoisrakenteiden ja kiinteiden kalusteiden kuten hissien, lastauslaitureiden ja saniteettitilojen sijoittelusta tulee osa layoutin suunnittelua.

Kuitenkin usein tehtaan rakenne on annettu ja näissä tilanteissa on tärkeää saada haluttuun tehtaan pohjapiirustus, joka sisältää tehdashallin muodon, mitat, kiinteiden kalusteiden sijainnit ja kaikki rajoitteet kuten painorajat tietyille osalle lattiaa tai perustuksille. (Anil 2008, 43-44.).

Työntekijöiden ja materiaalin virtauksen voimakkuuden analysointi työpisteiden välillä on selvitettävä laatimalla esimerkiksi matriisitaulukko, josta käy ilmi todellinen liikehdintä työpisteiden välillä. Materiaalivirtojen suuruudet pystytään arvioimaan melko hyvin käyttäen hyväksi myös historiallista dataa, mikäli sellaista on olemassa. (Haverila ym. 2005, 472).

### 3.3 Tilan ja tuotantoresurssien hyödyntäminen

Haverilan ym. mukaan tehdashallissa oleva tyhjä tila on kallista, joten se tulee saattaa mahdollisuuksien mukaan hyötykäyttöön. Laitteiden järkevä sijoittelu vähentää seisonta-aikoja. Samalla myös suorat ja epäsuorat investointitarpeet saattavat alentua.



Asianmukainen layout yksinkertaistaa tuotantoa ja samalla sen valvontaa jolloin tuotantoresurssien hyödyntäminen on tehokkaampaa.

### 3.4 Osastojen sisäiset kuljetukset

Ehkä kaikkein tavanomaisin ratkaisu on, että oma materiaalinkäsittelijä huolehtii osaston sisäisistä kuljetuksista. Hänellä on useimmiten käytettävissään trukki. Kuljetuksen tilaaminen merkitsee tällöin sitä, että materiaalinkäsittelijä huomaa kuljetustarpeen.

Edellä oleva järjestelmä rakentuu sille ajatukselle, että toinen toiminto (ts. materiaalinkäsittelijä) suorittaa kuljetuksen, kun koneenkäyttäjä on antanut määräyksen. Tämä merkitsee, että koneenkäyttäjän täytyy joskus odottaa kuljetusta (ja täten tuotannon menetystä).

Seuraava esimerkki koskee materiaalin kuljetusta loppukokoonpanoryhmään (n. viisi miestä). Osakokoonpanot säilytetään ”omassa” varastossa. Kun kuljetus saapuu ryhmään, asetetaan lava kuormalavahyllyyn. Ryhmän vieressä tavara-alueella (maalatut ruudut) on vähintään yksi niitä osakokoonpanoja, joita ryhmä tarvitsee. Kun ryhmä tarvitsee lisää osia, otetaan (oma) käsitrucki ja noudetaan tavara-alueelta tarvittava lava. Koneenkäyttäjä (asentaja) huolehtii näin ollen osien syöttämisestä ryhmään, kun taas trukinkuljettaja huolehtii siitä, että lavoja on varastossa ja tavara-alueella. (Gröndahl 1981, 50-51).

## 4 VALMISTUSTEKNIikka

### 4.1 Työpisteiden työskentely olosuhteet

Riittävä työpisteiden valaistus, lämmitys, ilmastointi yms. ovat laissa säädettyjä, mutta ovat siinä kuitenkin riittämättömiä työntekijöiden motivointiin ja työskentelyn mielekkyyteen.

Hyvä valaistusta ei saavuteta vain lisäämällä ylimääräisiä valaisimia. Riippuen siitä minkälaista työtä ollaan tekemässä, tarvitaan erilaisia valaistusratkaisuja. Siihen vaikuttavat materiaalin koko, sen vaatima tarkkuus ja nopeus sekä työn kesto. Kohtuulliset valaistusvoimakkuuserot parantavat valaistusvaikutelmaa. Näkökohteen taustan ja lähiympäristön ei tulisi olla itse kohdetta valoisaampi.

Sisällä tapahtuvassa työnteossa pitää yleisvalaistuksen olla 150–200 luksia. Tarkkuutta vaativien tehtävien vaatimustaso on vähintään 400 luksia ja se voidaan toteuttaa kohdevalaistuksella. Kesäaikaan keinovalaistusta sekä luonnon valoa on syytä vähentää esimerkiksi sammuttamalla osan lampuista, käyttäen kaihtimia ja markiiseja.

Melutasoja ja sen vaikutuksia työntekijöihin voidaan alentaa alentamalla sitä sen lähteestä. Äänivalleilla, kuulosuojaimilla tai muuttamalla itse työprosessia hiljaisemmaksi, voidaan vähentää työntekijän altistumista liialliselle melulle. Korkein hyväksyttävä äänitaso, jossa töitä voi tehdä viihtyisästi ja yhtämittaisesti on 40dB.

Monessa työssä työntekijän täytyy työn ohella istua tai seistä pitkiä aikoja. Työpisteen riittämätön ergonomia estää työntekijää suorittamasta työtehtäväänsä ja saattaa johtaa venähdyksiin tai uupumiseen. Myös työnteon laatu ja suoritteiden määrä voi alentua.

Työpisteen vaatimusten määrittely sisältää työhön liittyvien tehtävien tarkastelusta. Työntekijän tartunta, työskentely ja liikkumisen mahdollisuudet tulee kartoittaa ja laatia sellainen työpiste, jossa on hyvä ja turvallinen työskennellä. (<http://www.tyosuojelu.fi> 2011.)

## 5 KULJETUKSET

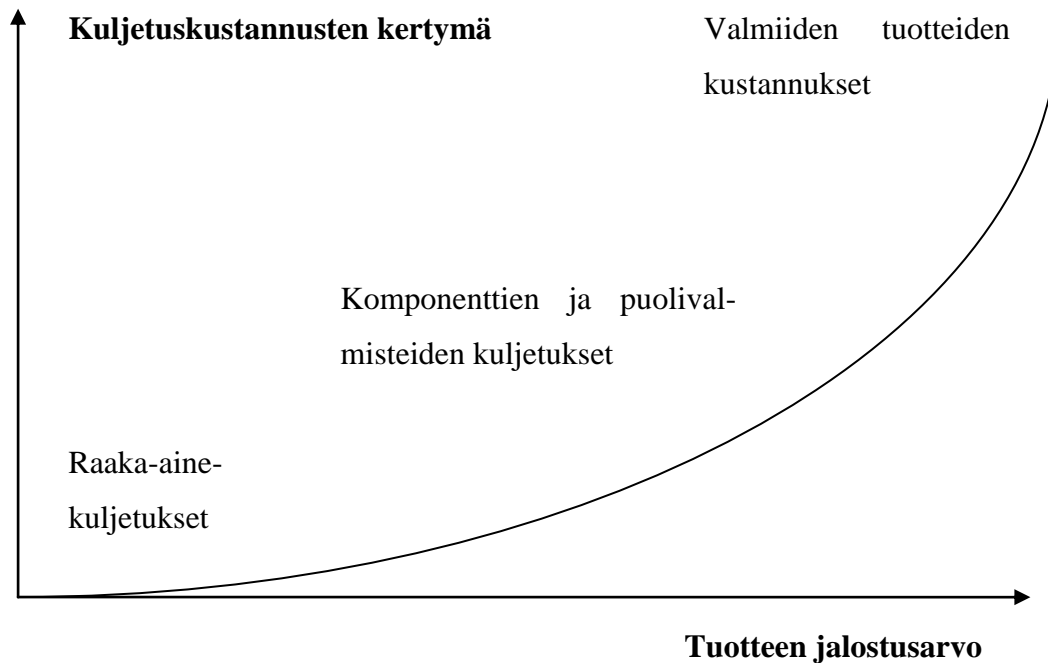
### 5.1 Maantiekuljetukset

Kuljetustenohjaus on varastonohjauksen ohella logistisen ohjauksen tunnetuin osa-alue. Kuljetustenohjauksella pyritään saamaan toimitukset oikea-aikaisesti oikeaan osoitteeseen mahdollisimman kustannustehokkaasti. Voidaankin sanoa, että kuljetustenohjauksella varmistetaan asiakkaalle paras mahdollinen aika-, paikka- ja kustannushyöty. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004, 204.)

### 5.2 Kuljetusten kustannukset ja hinnoittelu

Vuosittainen kustannus muodostuu kiinteistä kustannuksista ja käyttöintensiiviteetistä riippuvista muuttuvista kustannuksista. Kustannuksissa on otettava huomioon hankintahinnan ja jäännösarvon käyttövuodelle allokoitut osuudet, polttoainekustannus, renkaiden kuluminen, kuljettajakustannus, huollot ja korjaukset sekä mahdolliset verot ym. maksut. (Karrus 1998, 126-127.)

Tuotteet sisältävät kuljetuskustannuksia kumulatiivisen kertymän verran. Kuljetuskustannuskertymä kasvaa progressiivisesti tuotteen jalostusarvon kasvaessa. Siten esimerkiksi raaka-ainekuljetusten yksikköhinnat ovat alhaisempia kuin valmiiden tuotteiden. (Oksanen 2004, 170.)



Kaavio 3. Kuljetuskustannusten kertymä tuotteen jalostusarvon kasvaessa. (Oksanen 2004, 170).

Karruksen mukaan kuljetusten hinnoittelun periaatteena on luonnollisesti kustannusten peittäminen lisättynä riittäväksi katsotulla pääoman korolla ja katteella. Kuljetustehtävissä lähtökustannuksen muodostavat lastin lastaus, koordinointi ja purku.

Pääasialliset yleiset hinnoitteluvaihtoehdot ovat kiinteä hinnoittelu, porrastettu hinnoittelu, toimituspistehinnoittelu ja aiheuttamisperusteinen hinnoittelu eli hinnoittelu syntyneiden kustannusten mukaan. Hinnoittelu voidaan muodostaa tariffitaulukoksi, josta suurasiakkaat voivat saada tuntuviakin alennuksia.

Hinnoittelussa on lähdettävä liikkeelle omakustannushinnan määrittämisestä, joka on omakustannusarvon ja tuottovaatimuksen summa. Omakustannusarvo lasketaan omakustannusarvion eli investoinnin arvon ja elinajan ajosuoritteen suhteena. Kun tähän lisätään investoinnin tuottovaatimus prosentteina, tuloksena on omakustannushinta, jonka yksikkönä on tyypillisesti €/km. Tämä voidaan muuntaa kuormausten ja kuljetus- ja paluumatkan avulla omakustannushinnaksi kuljetusyksikköä kohden (€/m<sup>3</sup>, €/tn, €/l, jne.) Ohjemaksu (€/km) on erilliskustannusten ja ohjekatetuoton summa. Tällöin lasketaan muuttuvat kustannukset, kiinteät erilliskustannukset ja ohjekatetuotto investoinnin elinajalle ja jaetaan tulos elinajan ajosuoritteella. (Karrus 1998, 126-127.)

## 6 NYKYTILANNE

### 6.1 Varastointi

Yrityksen tuotekirjo on kasvanut voimakkaasti. Tämä on aiheuttanut yritykselle merkittäviä haasteita myös materiaalihallinnossa. Selviä ongelmia tehdashallissa ovat tilanpuute sekä nimikkeille osoitettujen varastopaikkojen puuttuminen. Varastossa on myös epäkurantteja tuotteita.

Käytävien välit ovat hyllytolpasta vastapäiseen tolppaan vaihtelevasti 3.4m tai 2.6m. Pienempään käytävään on olemassa vain yksi trukki. Jos se on jostain syystä pois käytöstä, esimerkiksi rikkoutumisen seurauksena hidastuu tavarankäsittely merkittävästi.

Hallin lattialla on epämääräisesti sijoiteltuja kuormalavoja, jotka tukkivat käytäviä ja hidastavat pääsyä varastohyllyille. Varastohyllyjen edessä olevat lavat on useasti siirrettävä pois tieltä, jotta päästään käsiksi haluttuun nimikkeeseen.

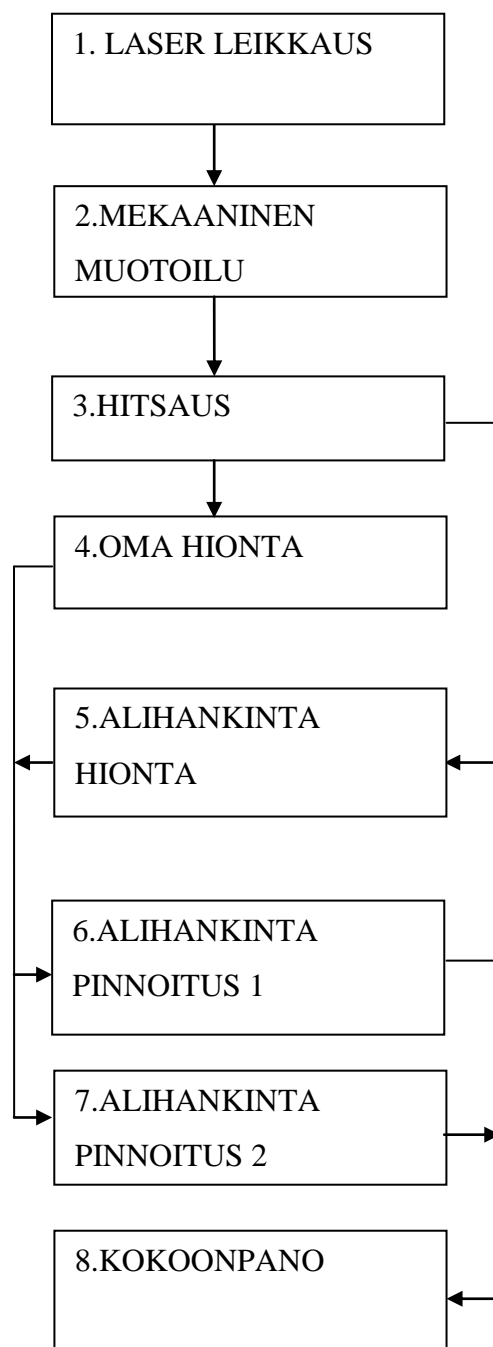
### 6.2 Sävyteräs takkaluukkujen varastointi

Sävyterästakkaluukkuja on kaksitoista eri mallia viidellä eri värillä. Ne ovat kromi, kulta, satiini, kupari ja grafiitti. Kupari on poistumassa tuotevalikoimasta ja mustakromi on tulossa sen tilalle. Väreistä satiini on suosituin. Sävyterästakkaluukut edustavat merkittävää osaa yrityksen liikevaihdosta.

Sävyteräs takkaluukkujen valmistaminen alusta loppuun vie paljon aikaa. Sitä kuluu erityisesti kun tuotteet lähetetään pintakäsiteltäväksi alihankkijoille. Riippuen luukumallista lähettää ensimmäinen alihankkija sen edelleen toiselle alihankkijalle. Tämän jälkeen luukut palautuvat takaisin tehtaalle odottamaan niiden kokoonpanoa. Luukut vaativat paljon varastointitilaa. Naarmuuntumisen estämiseksi luukut täytyy pakata siten, että ne eivät ole kontaktissa toisiinsa. Alihankkijoille lähetettävä eräko ja sen hetkinen kuormitusaste määrittää alihankkijan toimitusajan.

### 6.3 Sävyteräs takkaluukun valmistuskaavio

Kaaviossa kolme on esitelty sävyteräs takkaluukun valmistuskaavio. Kaaviota luettaan ylhäältä alaspäin ja se kuvaa miten sävyteräsluukun valmistus etenee vaihe vaiheelta. Kaaviossa on joissain kohdissa useampia vaihtoehtoisia etenemisreittejä, kuvaten tuotteiden todellista valmistusprosessia. Tämän selittävät tuotteiden valmistustekniikoiden eroavaisuudet.



Kaavio 3. Sävyterästakaluukun valmistuskaavio

## 6.4 Layout

Materiaalit virtaavat tehdashallissa huonosti. Tämä johtuu sekä etäisyyksistä että materiaalien edestakaisesta liikkeestä työpisteiden välillä. Tilan käyttö on tehotonta erityisesti ns. 3-hallissa. Merkittäviäkin muutoksia yrityksen layout-suunnitteluun on mahdollista tehdä, mikäli sille löytyy riittävät perusteet.

## 6.5 Kokoonpanopiste

Kokoonpanossa on viisi työpistettä. Linjan suurimpia ongelmia ovat ajoittainen materiaalin loppuminen, jolloin työ loppuu ainakin sillä hetkellä kokoonpantavan tuotteen osalta. Aikaa kuluu paljon kokoonpanijan hakiessa meneillään olevaan työhön osia. Työpisteiden yleisilme on sotkuinen. Kokoonpanija joutuu työskentelemään epäergonomisissa asennoissa, joka lisää sairauspoissaolojen riskiä.

Liitteessä kolme on esitetty ranskalaisin viivoin kokoonpanopisteen työntekijöiden näkemyksiä. Sen pohjalta voidaan todeta, että kokoonpanolinjan suurimmat ongelmat liittyvät materiaalin varastointiin, työtapoihin, työpisteeseen, työvälineisiin, tilan käyttöön, työturvallisuuteen, ja ergonomiaan. Tilanpuute aiheuttaa yleistä epäjärjestyä puolivalmisteiden ja tarvittavien osien varastoinnissa. Laatusäännöt puuttuvat, joka tarkoittaa sitä että työntekijöillä ei ole esimerkiksi tietoa onko valmiste hyväksyttävissä. Myös viikoittainen tuotantosuunnitelma puuttuu. Työturvallisuuden parantamiseen tulee puuttua tehokkaammin, esimerkiksi ergonomian osalta.

## 6.6 Kuljetukset

Yrityksellä on rahtisopimus ulkoisen kuljetusyrityksen kanssa. Rahtikustannusten selvittämiseen käytetään vanhoja lähetyslistoja ja sopimustaulukkoa. Taulukosta selvitetään rahdin hinta painon perusteella. Rahdin kustannukset selvitetään tehtaan ja alihankkijoiden välisessä liikenteessä, mutta myös alihankkijoiden keskinäisessä liikenteessä.

Yrityksellä on kaksi tehdashallia, joiden välimatka on alle kilometri. Tehtaiden välisen liikenteen hoitaa yrityksen oma kuorma-auto.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 7.1 Varastointi

Varastoinnissa on suuria puutteita aina tiedonkulusta materiaalivirtoihin. Varastossa on tilanpuutetta, sekä puolivalmisteiden että valmiiden tuotteiden osalta.

### 7.2 Puolivalmiiden sävyteräs takkaluukkujen varastointi

Puolivalmiit sävyteräsluukut vaativat paljon varastointitilaa. Tämä johtuu osittain epätasaisesta materiaalivirrasta alihankkijoille ja sieltä suuntautuvasta materiaalivirrasta takaisin tehtaalle. Toinen syy on luukkujen suuri koko. Luukkujen pakkaaminen lisää edelleen suurikokoisten luukkujen vaatimaa varastointitilaa.

Koska materiaalivirta on epätasaista alihankkijoiden ja tehtaan välillä johtaa se suurempaan varastointitarpeeseen. Epätasaisesta materiaalivirrasta johtuen on ylisuuren varaston pitäminen suotavaa, jotta tuotanto saadaan pidettyä katkeamattomana.

Yrityksen on panostettava alihankkijoihin ja omaan toimitusvarmuuteen saadakseen materiaalivirrat tasaisemmiksi. Vain tällöin on varastokokoja mahdollista pienentää sävyteräsluukkujen osalta.

### 7.3 Varastopaikat

Tällä hetkellä käytössä ei ole varastokirjanpitoa, vaan lavat sijoitetaan sinne mistä tilaa löytyy, jopa toisten lavojen eteen tukkimaan liikennettä. Tehtaan tuottavuus kärsii, koska nimikkeiden etsintään kuluu paljon aikaa ja varastokirjanpito on puutteellinen.



## 7.4 Layout

Layout suunnittelulla pyritään pääsemään siihen lopputulokseen, että kuormalavoja ei kasaudu hallin lattialle ja että puolivalmisteet virtaavat sulavasti työpisteeltä seuraavalle. Uuden välivaraston käyttöönotto tuo nopeasti lisää hyllytilaa. On kuitenkin tärkeää että sen ei anneta poistaa painetta tuotteiden läpivirtauksen tehostamiseksi.

Tehtaan layoutia tutkittaessa havaittiin, että materiaalivirrat eivät etene virtaviivaisesti. Layoutin uudelleen suunnittelulla tehostetaan materiaalivirtoja. Toimenpide vapauttaa resursseja toisessa tehtaassa, kun taas toisessa se sitoisi niitä. Toimenpide vaatii selvityksen siitä onko vapaita resursseja toisessa tehdashallissa olemassa. Vapaiden resurssien laskeminen vaatii lisätutkimusta ja suunnittelua, mutta tutkimuskohteita mietitään kuitenkin siitä näkökulmasta, että kyseinen muutos tulee jatkossa tapahtumaan.

Kaikkia valmistuksessa käytettäviä koneita ja laitteita ei ole käytännössä mahdollista siirtää muualle.

## 7.5 Alihankkijat

Uusi välivarasto liittyy läheisesti alihankkijoihin, joille sävyteräsluukut lähetetään pintakäsiteltäviksi ja josta ne myöhemmin palautuvat tehtaalle odottamaan kokoonpanoa. Luukut sijoitetaan uuteen välivarastoon. Alihankkijoiden käyttö on järkevää, koska kaikkea ei kannata, eikä ole mahdollista tehdä itse.

Luukkuerä viipyy alihankkijoilla noin 1-2 viikkoa. Tämä johtaa puskurivarastoinnin tarpeeseen, jotta tuotannon joustavuutta pystytään ylläpitämään.

Ideaalitilanne on, että tavaravirta alihankkijoille pidetään tasaisena ja vain tarpeen vaatimassa kappalemäärässä. Tämä vähentää välivarastoinnin tarvetta ja varastoon sitoutunutta pääomaa.

## 7.6 Kokoonpanopisteen työntekijöiden haastattelu

Liitteessä 3 on esitelty kokoonpanopisteen työntekijöiden haastattelun pohjalta laadittu lista asioista, joihin halutaan muutos. Haastattelu on jaettu kahdeksan eri väliotikon alle.

## 8 EHDOTUKSET

### 8.1 Välivarastointi

Uuteen välivarastoon on tarkoitus sijoittaa kaikki alihankinnasta saapuvat sävyterästakaluukut. Välivaraston avulla on tarkoitus päästä eroon kaikista lattialla olevista, liikennettä tukkivista kuormalavoista.

Välivarasto tulisi sijoittamaan kolmoshalliin, nykyisen kiukaiden kokoonpanolinjan viereen. Puolivalmisteet lähetetään ennen kokoonpanovaihetta alihankkijoille pintakäsittelyyn. Saapuessaan takaisin alihankkijoilta sijoitettaisiin ne uuteen välivarastoon odottamaan kokoonpanoa. Lähetys alihankkijoille tulisi tapahtumaan kuten tähänkin asti, mutta luukkujen vastaanottoon käytettäisiin välivaraston yhteydessä olevaa ovea.

Tällä hetkellä ulkona oleva tila on liian ahdas, joten piha-aluetta on laajennettava. Tämä on tehtävä siten että iso kuorma-auto pystyy suorittamaan lastin purkutoimennpiteet. Etuna on tehtaan sisäisen liikenteen pieneneminen, joka vapauttaa esimerkiksi henkilöresursseja muihin tehtäviin.

Trukkikanta on vanhaa, joten investoinnit uusiin trukkeihin on lähitulevaisuudessa edessä.

Varastokirjanpidossa on kehitettävää ja tavoitteena on, että jokaiselle tuotenimikkeelle määritellään oma varastopaikkansa yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään. ABC-

analyysin suorittaminen kaikille yrityksen nimikkeille olisi tärkeää. Tämä mahdollistaisi tärkeimmille kappaleille oman, tarkemman seurannan.

Nyt varastokäyttöön suunniteltu tila olisi vaihtoehtoisesti tuotantokäyttöön erityisen hyvää. Koska kaikki tuotteet kuitenkin valmistetaan varasto-ohjautuvasti ja tuotannon läpimenoaika on pitkä, tilan varastokäyttö on parempi ratkaisu.

Uuden välivaraston pohjapiirustus on liitteessä numero 1.

## 8.2 Varastopaikat

Jokaiselle suurimenekkiselle tuotteelle tulee laatia oma varastopaikka, mieluiten myös muille tuotteille. Nimikkeet merkitään varastokirjanpitoon, siten että niiden paikka ja kappalemäärä ovat lähes reaaliaikaisessa seurannassa. Tämä johtaa siihen, että varastosaldot ovat selvillä ilman, että varastotyöntekijän tarvitsee käydä fyysisesti joka kerta katsomassa varastotilannetta.

Suurimenekkiset valmisteet sijoitetaan paikoille, joista ne ovat nopeasti noudettavissa ja vähemmän käytössä olevat tuotenimikkeet syrjemmäksi. Varastopaikkojen laa-  
timinen jokaiselle tuotenimikkeelle tuo selkeyttä koko tehtaan toimintaan.

ABC-analyysin tekeminen tuotteiden menekin määrittämiseksi on suotavaa ja siten niille annettavien varastopaikkojen sijainnin kohdentamiseksi.

Yrityksellä on käytössä kaksi eri tuotannonohjausjärjestelmää, joista toinen on poistumassa käytöstä. Varastokirjanpidon saattaminen ajantasaiseksi on tärkeää ja se tulee tehdä heti, kun yritys pääsee eroon päällekkäisistä järjestelmistä.

## 8.3 Layout

Kaikkien saunakiukaiden tuotannon siirtäminen samaan tehdashalliin selkeyttäisi toimintaa. Asia vaatii selvitystä vapaasta kapasiteetista. Lopputuloksena materiaali-

virtojen hallinta on selkeämpää. Layout suunnitelmien pohjapiirustus ovat liitteissä numerot 1. Liitteessä 3 on vertailtu layoutiin kiinteästi liittyviä vaihtoehtoja.

#### 8.4 Kokoonpano

Kokoonpanon iso ongelma on, että kokoonpanija joutuu hakemaan osia kaukaa. Osien hakuajat ovat pois itse kokoonpanotyöltä.

Lähtökohtana on, että kokoonpanijan ei tarvitse liikkua työpisteeltään muualle. Esimerkiksi osat kokoonpanopisteille voi toimittaa yrityksen tuotteet ja prosessit hyvin tunteva järjestelymies, joka varaa kokoonpanijoiden käyttöön aina oikeat määrät oikeaa komponenttia.

Toinen vaihtoehto on investoida pienille osille suunniteltuun automaatiovarastohyllyyn, joka hakee automaattisesti oikeat pienosat syöttämällä kyseiseen työhön laadittu koodi. Tämän koodin perusteella oikeat osat ovat kokoonpanijalla nopeasti. Etuja automaatiovarastohyllylle on tarvittavan työmäärän minimointi ja hävikin väheneminen. Investointi aiheuttaa alkukustannuksia, mutta maksaisi itsensä nopeasti takaisin esimerkiksi säästyneissä palkkakustannuksissa.

#### 8.5 Työkalujen sijoittelu käden ulottuville

Kokoonpanossa tarvittavien työkalujen tulee olla sellaisen etäisyyden päässä työntekijästä, että hänen ei tarvitse kävellä noutaakseen sitä. Mikäli työhön tarvitaan erikoisempi työkalu tai komponentti, on niiden sijainnin oltava jokaisen kokoonpanijan tarkassa tiedossa tai ainakin nopeasti selvitettävissä. Näin vältetään turhilta nouto- ja etsintä ajoilta. Etsimiseen ja noutoon käytetty aika on pois tuotantoon käytettävästä ajasta. Tämä aiheuttaa merkittäviä turhia kustannuksia jo lyhyessä ajassa.

## 8.6 Kokoonpanopisteen sijainti

Kokoonpanopisteen nykyinen sijainti on nähtävissä liitteestä numero 1. On tärkeää saada hyllytilaa jokaisen kokoonpanopisteen yhteyteen, josta esimerkiksi raskaimmat luukut voisi kokoonpanija helposti itse noutaa.

Liitteestä 1 selviää miten välivarasto- ja kokoonpanohalli sijoitetaan tehdashalliin. Pyrkimyksenä on varaston sijoittelun, sekä kokoonpanopisteen osalta mahdollisimman toimiva kokonaisuus.

## 9 YHTEENVETO

Tämä opinnäytetyö käsitteli materiaalivirtoja Narvi Oy:ssä. Tutkittavia kohteita lähestyttiin aluksi teorian avulla. Materiaalia oli tarjolla runsaasti sekä suomeksi, että englanniksi. Teoriaan tutustuminen antoi hyvät lähtökohdat tutkia tehtaan nykytilannetta ja löytää ongelmakohtiin ehdotuksia. Tehtaan henkilökunnan, sekä työnjohdon haastattelut antoivat paljon käytännön näkemystä ongelmiin.

Ehdotuksien käyttöönotto tulee tehostamaan materiaalien kulkua tehtaalla. Materiaalihallinnon jatkuva kehitys lisää yrityksen kilpailukykyä. Näihin asioihin paneutuminen on toistaiseksi ollut puutteellista, mutta toivottavaa on että ehdotusten toteuttaminen helpottaa sekä työntekijöiden, että johdon töitä. Organisaation jäsenten huomattavassa hyvin toteutetun materiaalihallinnon hyödyt on sen edelleen kehittäminen yhä helpompaa.

## LÄHTEET

Gröndahl, Peter 1981. Valmistuksen ja materiaalinvirtauksen hajautettu ohjaus. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus.

Haverila, Matti J., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous. 5. p Tampere: Tammer-Paino.

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylä: Kopijyvä.

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2008. Kuljetukset ja varastointi. 2.p Saarijärven Offset.

Karrus, Kaij E. 1998. Logistiikka. Juva: WS Bookwell.

Kleutghen, Paul P. 1987. Profitable Inventory Management Strategies. Rastor

Kumar, S. Anil 2008. Production and Operations Management. New Age International

Narvin www-sivut. Viitattu 20.12.2010. <http://www.narvi.fi>

Oksanen, Reijo 2004. Kuljetustuotannon toimintolaskenta. Tampere: Aaltospaino.

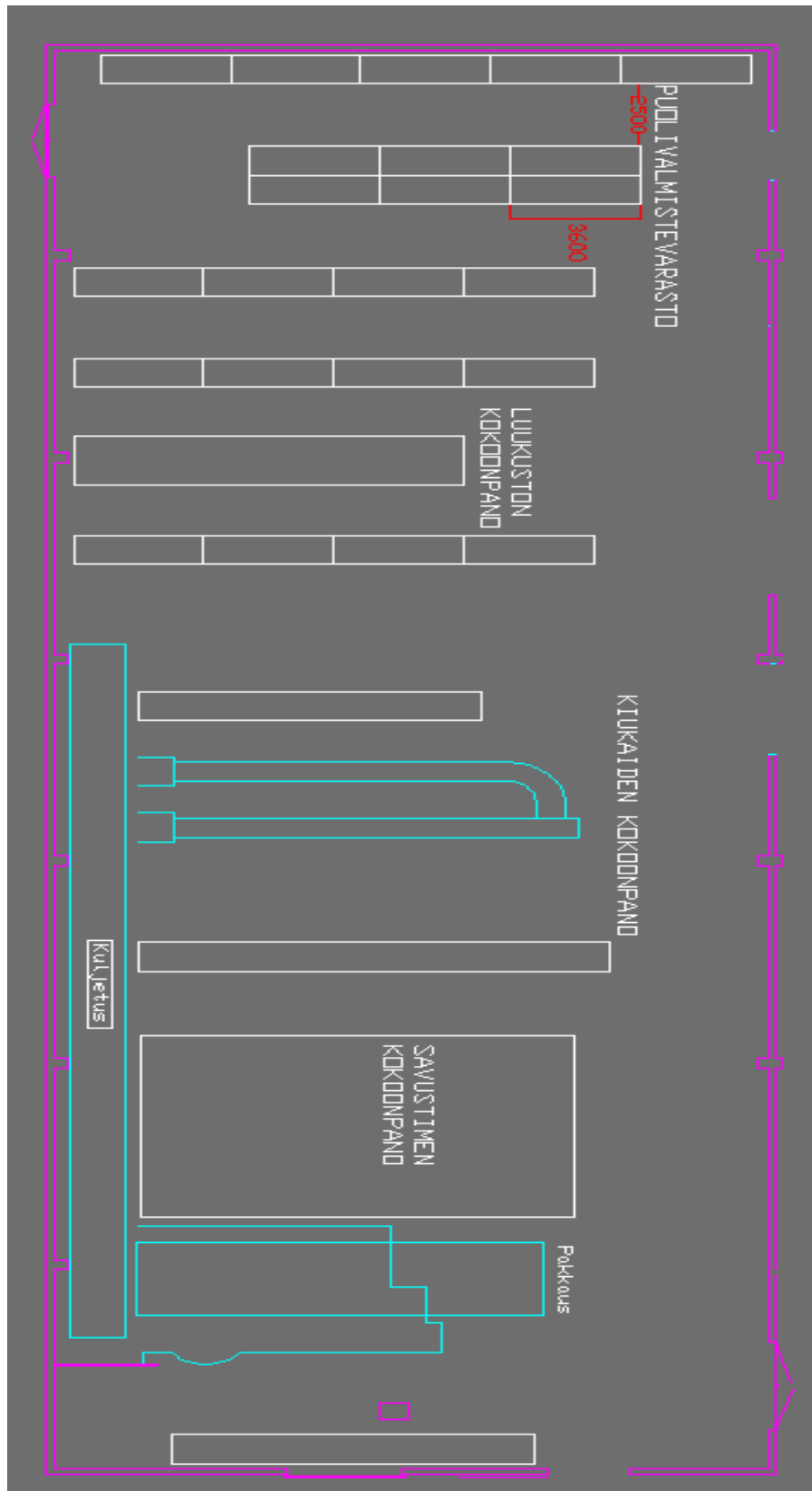
Työsuojeluhallinnon www-sivut. Viitattu 2.3.2011. <http://www.tyosuojelu.fi>

Vaasan yliopiston www-sivut. Viitattu 09.12.2010.  
<http://lipas.uwasa.fi/itt/titu/tutaperus/osa4.pdf>

Viitala, R. & Jylhä, E. 2010. Liiketoimintaosaaminen, menestyvän yritystoiminnan perusta. Helsinki: Edita.

## LAYOUT-EHDOTUKSEN POHJAPIIRRUSTUS

## LIITE 1



## LAYOUT-VAIHTOEHTOJA

## LIITE 2

## VE 1

## Nykytilan lievä muutos

**Toimenpiteet**

Hyllyt puolivalmiille osille  
 Kiuas- ja luukustolinjojen toiminnan parantaminen  
 Sähkögrillin kokoonpano itäsiipeen  
 Puskurivaraston siirto

**Haitat**

Puskurivaraston paikka

**Edut**

Työn tehokkuuden parantuminen  
 Työturvallisuuden parantuminen  
 Tuottavuuden parantuminen

**Kustannukset**

Hyllystön hankinta ja asennus  
 Hyllystötrukki  
 Kiuas- ja luukusto linja  
 Puskurivaraston vuokra

## VE 2

## Luukusto- kokoomalinjan tehostaminen

**Toimenpiteet**

Hyllyt puolivalmiille osille  
 Pater noster pienosille  
 Luukuston kokoonpanolinja heti hyllystön viereen  
 Kokoomalinjan virtauttaminen.  
 Savustimien kokoonpano kiuaslinjan ja pakkauslinjan väliin  
 Tarvikepussien työpisteen suunnittelu  
 Sähkögrillin kokoonpano itäsiipeen.  
 Puskurivaraston siirto.

**Haitat**

Puskurivaraston paikka

**Edut**

Tila tuotannolliseen tarkoitukseen  
 Työn tehokkuuden parantuminen  
 Työturvallisuuden parantuminen  
 Tuottavuuden parantuminen

**Kustannukset**

Hyllystön hankinta ja asennus  
 Hyllystötrukki  
 Minipaternosturi  
 Kiuas- ja luukustolinja  
 Puskurivaraston vuokra  
 Savustimien kokoomapaikka  
 Tarvikepussien työpiste

## VE 3

## Luukkutehdas

**Toimenpiteet**

Kiuasvalmistus siirretään itäsiipeen  
 Länsisiivessä valmistetaan vain valurauta- ja teräsluukkuja  
 Kaikki hionta länsisiivessä  
 Pinnoitus omana työnä: kokonaan/osa

**Haitat**

Investoinnit

**Edut**

Tuotannon ja tuotevalikoiman selkiytymisen  
 Toimitusvarmuus  
 Muutoksiin sopeutumien

**Kustannukset**

Kannattavuuslaskelmat



## KYSELY TERÄSLUUKKUIJEN KOKOONPANOON

## LIITE 3

Kyselyn tarkoituksena on selvittää teräsluukkujen kokoonpanon työntekijöiden näkemykset työhön liittyvistä seikoista ja parannusehdotuksista.

## 1. Materiaalin varastointi ja siirto:

- tarvikkeet helpommiksi hakea (pahvi, styrokso)
- saranat yms. parempiin säilytyslaatikoihin
- ohjeet ja muut paperit saataville
- ruuvit järjestykseen
- materiaalien varastointi eri tilassa kuin työpisteet
- jos mahdollista jokaiselle laadulle omat hyllynsä → vähentää turhaa etsimistä
- siirto varastosta työpisteeseen häiritsemättä muiden työtä ja siirtelemättä muita tavaroita → vapaa kulkureitti hyllyköstä työpisteeseen
- selkeät merkinnät, mitä lavoissa on ja kuinka paljon
- varaston seuranta paremmaksi, jotta kaikki materiaalit olisivat talossa, kun jotain tarvitsee tehdä
- ennakkointia tavaran tilaamiseen ja toimittamiseen

## 2. Työtavat:

- yhteiset pelisäännöt
- tilan puute iso ongelma
- uudelleen maalaukseen menevät ja muuten huonot samaan ja selkeästi merkittynä
- ettei mitään jäisi "pyörimään" ja tilaa viemään (selvitettävä "huonojen" kohtalo heti)
- styroksille, muoville, laatikoille ja lasille kunnan paikat
- tarroille telineet
- tieto etukäteen seuraavalla viikolla valmistettavista luukuista
- laatusäännöt puuttuvat; kaikille selväksi miten menetellään
- sisäinen reklamaatiokäytäntö
- selvät säännöt jätepuolesta; mikä mihinkin? esim. muovit ulkona, tyhjennykset, kuka huolehtii?
- minne laitetaan "vikakahvat"?
- lasilistat puuttuvat joskus
- luukkujen kuljetuksen aikainen suojaus: pussit, laatikot?

## 3. Työpiste:

- tosi huono paikka, ahdasta on, ja jos ovi on auki, niin on kova läpiveto ja kesällä kova helle → pitäisi saada ilmastointi
- omat tavarat paikalle ja pois ilman toisten häiritsemistä
- kävely l. haku tekee seisomisen vastapainoksi hyvää
- pahville, styroksille ja muoville hyllyt tai telineet, joista niitä on helppo ottaa pakkaamiseen. Samoin tarroille teline, johon voi vaihtaa helposti tekeillä olevan luukun tarra; saranat ym. raskaat tavarat parempiin säilytyslaatikoihin
- työpisteessä tarpeeksi tilaa kaikelle tekeillä olevan luukun tavaroille
- pakkauspöytä tarpeeksi iso, ympäristö vapaa, ei vastakkain toista
- itse kokoamispöytä hieman isompi kuin nyt

#### 4. Työvälineet:

- työvälineet toimiviksi
- käytettävä muovi helposti leikattavaksi ja rullan vaihto helpoksi > nykyaikainen uusi leikkuri
- tilaa täytyisi olla, ainakin pakkaamisen tarvitaan enemmän tilaa kun luukut isonevat
- pöydälle luukkujen yhteisille tavaroille astiat ja työkaluille laskutilaa ja säilytyskourut
- pahvit ja styroksit helposti saataville varastossa
- lasit jossakin realistisessa järjestyksessä ja helposti saatavilla

#### 5. Tilan käyttö:

- Olisi hyvä, jos olisi kulmapöytä, jossa olisi laatikot säilytystilaa varten. Pakkauspöytäkin saisi olla isompi
- ruuveille, tapeille ym. kiinteät lokerot
- ohjelaput jonnekin sivulle (ei työpöydän yläpuolelle, sillä 9070-luukkujen kokoaminen hankalampaa)
- työkalut jotenkin erikseen itse kokoamisalueesta
- pakkauspöytä ehdottomasti syvempi ja myös leveämpi
- nitoja ja hiojat eri tasolla, kun itse pakkauspöytä
- L-mallinen työpöytä?

#### 6. Työturvallisuus:

- Osien hakeminen on joskus vaivalloista ja vaarallista, koska trukki ajaa kovaa vauhtia. Jos käytän hiomakonetta, niin on parasta käyttää imuria. Silmävaiva pölyn takia.
- trukille oma parkkipaikka ettei se ole jatkuvasti jaloissa. (latauspiste)
- nitojan ja hiojien letkut pois lattialta
- trukkikortti

#### 7. Ergonomia:

- työpöydät helposti säädettäviksi, ei nostelemista> pyörivä alusta luukulle
- ei jatkuvaa paikallaan seisomista (istuminen?)
- ergonomia ollut suht' hyvä (satulatuolit pyörillä voisivat olla ok?)
- tateissa ja tapeissa liikaa hiomista
- välillä luukut ja kehykset vinoja
- työpisteen valaistus, koko hallin valaistus; missä verhot viipyvät

#### 8. Luukku:

- osat sovittava paremmin paikalleen
- hylätyille tuotteille selkeät ohjeet > poisto vai säilytys
- pahvit kiertämään (luukkujen ja kehysten välissä olevat)