

# VARASTONHALLINNAN KEHITYSSUUNNITELMA

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Tuotantopainotteinen suuntautumisvaihtoehto  
Opinnäytetyö  
5.6.2009  
Jarmo Luukkonen

Lahden ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikka

LUUKKONEN, JARMO: Varastohallinnan kehityssuunnitelma.

Tuotantopainotteisen kone- ja tuotantotekniikan opinnäytetyö, 25 sivua, 12 liitesivua

Kevät 2009

TIIVISTELMÄ

---

Tämän opinnäytetyön tavoite on luoda varastohallinnan kehityssuunnitelma, jolla voidaan tehostaa varastohallintaa ja luoda toimiva varastohallintajärjestelmä. Toimiva varastohallintajärjestelmä ehkäisee saldovirheitä, tehostaa inventointia, helpottaa nimikkeiden löytymistä ja parantaa tuotannon häiriöttömyyttä.

Varastohallinnan kehityssuunnitelman teko aloitettiin tutkimalla käytössä olevaa järjestelmää ja etsimällä kehityskohteita. Kehityskohteet kirjattiin ylös ja niiden kehittämiseen mietittiin vaihtoehtoja. Merkittäviä kehityskohteita olivat nimikkeiden tarkemmat sijaintitiedot saldoineen, mikä mahdollistaa tehokkaamman ja tarkemman varastohallinnan.

Tarkempitasoinen varastohallinta vaatii uudistuksia varastohallintajärjestelmään ja -menetelmiin. Kehityssuunnitelman tarkoituksena on tuoda esiin tarvittavat muutokset. Suunnitelmassa tarkoituksena on rakentaa langaton verkko (wlan), ottaa käyttöön langattomat käsipäätelaitteet, hyödyntää viivakoodeja nimikkeiden ja sijaintipaikkojen tunnistuksessa sekä kehittää varastohallintaa mahdollisuuksiensa mukaan.

Avainsanat: varastohallinta

Lahti University of Applied Sciences  
Faculty of Technology

LUUKKONEN, JARMO: Warehouse management developing plan.

Bachelor's Thesis in Mecatronics, 25 pages

Spring 2009

ABSTRACT

---

The main target of this thesis is to create a plan how to develop warehouse management so the warehouse managing will be more effective and more functional. Functional warehouse management system decreases mistakes in quantities, improves inventory, eases the finding of right items and decreases distractions in production.

The making of the warehouse development plan was started by inspecting the already existing warehousing system and by trying to find the points that need developing. Those points were written down for later analysing. The main point that needed developing was more exact information in quantities and locations of each items which gives an opportunity for more improved and specified warehouse managing.

More specified warehouse management needs improvements to warehouse managing systems and methods. The development plan's target is to reveal the points that need to be improved and fixed. The needs for the plan are to build a wireless network (wlan), use wireless handheld data collection tools for easier and faster access to warehousing system, use barcodes to identify the items and their locations and also to develop the warehouse management system in every necessary way.

Keywords: warehouse management

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	VARASTOINTI	2
2.1	Varastoinnista yleisesti	2
2.2	Varastonohjaus	5
3	TUOTANNON OHJAUS	7
3.1	Tuotannon ohjaustavan vaikutus varastointiin	7
3.1.1	Varasto-ohjautuva tuotanto	7
3.1.2	Tilaukantaohjautuva tuotanto	8
3.1.3	Asiakasohjautuva tuotanto	9
3.2	Tuotannon järjestäminen	9
4	VARASTON JÄRJESTELYIDEAT	10
4.1	Vakiopaikallinen varasto	10
4.1.1	Perusidea	10
4.1.2	Vakiopaikallisen järjestelmän toiminta käytännössä	11
4.1.3	Järjestelmän analysointi	11
4.2	Vakiopaikaton varasto	12
4.2.1	Perusidea	12
4.2.2	Järjestelmän toiminta käytännössä	13
4.2.3	Järjestelmän analysointi	13
5	VARASTONHALLINNAN KEHITYSSUUNNITELMA	14
5.1	Alkutilanne	14
5.2	Kehityssuunnitelma	15
5.3	Kehityssuunnitelman tuomat edut	19
5.4	Investointi	20
5.4.1	Investoinnin kustannusarvio	20
5.4.2	Investoinnilla saatavat säästöt	21
5.4.3	Investointilaskelma	22
5.5	Toteutus suunnitelma	23
6	YHTEENVETO	24
	LÄHTEET	25



## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda varastohallinnan kehityssuunnitelma Merivaara Oy:lle. Perimmäinen tarkoitus oli järjestellä varasto niin, että nimikkeet ovat helposti löydettävissä. Kehitysideoiden kertyessä, suunnitelmaan tuli lisää ideoita varastohallinnan kehittämiseen ja projektiksi muodostui suurempi varastohallinnan kehityssuunnitelma, jossa paneudutaan syvemmin kehityskohteisiin ja -ideoihin. Kehityskohteiksi muodostui yleisesti varastohallinta, jossa erilaisia osa-alueita ovat muun muassa sijainti- ja saldotiedot, inventointi, varastohallinnan tehostaminen ja automaattiset materiaalin siirtokehoitukset,

### Merivaara Oy

Merivaara on perustettu vuonna 1901, Helsingissä. Aluksi Merivaara valmisti rautasänkyjä, mutta vuonna 1910 alkoi sairaalalalusteiden valmistus. Ensimmäisenä valmistettiin leikkauspöytiä ja vähitellen alettiin valmistaa muitakin sairaalalalusteita, kuten sänkyjä. Vuonna 1978 Merivaara muutti Lahteen, Merivaaran tuolloin omistaman Instrumentariumin ostaessa konkurssiin ajautuneen Jovi Oy:n. Nykyisin Merivaara valmistaa, suunnittelee, tuo maahan ja myy erilaisia sairaalaja hoitokalusteita sekä liikkumisen apuvälineitä. Päämarkkina-alueita ovat Pohjoismaat, Venäjä ja Baltia sekä Itä- ja Etelä-Eurooppa. Viennin osuus on noin 85 % tuotannosta. Liikevaihto vuonna 2007 oli 40,1 miljoonaa euroa. Yhtiöllä on tytäryhtiöt Ruotsissa ja Norjassa sekä edustustoimisto Moskovassa. Merivaaralla työskentelee vakinaisesti noin 50 toimihenkilöä ja noin 85 tuotantotyöntekijää. (Merivaara Oy 2008.)

## 2 VARASTOINTI

### 2.1 Varastoinnista yleisesti

Varastoinnilla on yrityksille monenlaisia rooleja ja erilaiset käsitykset varastoinnin järjestyksestä muodostuvat yrityksen tavasta toimia. Toiset yritykset pitävät esimerkiksi suuria varastoja taatakseen nopean toimituksen asiakkaalle, kun toisilla yrityksillä valmistus käynnistetään vasta tilauksesta. Tärkein rooli varastoinnilla on kuitenkin luoda mahdollisimman alhaisilla kustannuksilla haluttu asiakaspalvelun taso.

(Sakki 2001; Karhunen, Pouri & Santala 2004; Toivonen 2005; Lavikainen 2007; Käki 2008.)

Perussyitä varastojen pitoon on tuotannon tasoitus, varmistettu saatavuus, eräkojen taloudellisuus, hintavaihtelut ja muut tekniset syyt. Erilaisia toimintaa turvaavia varastotyyppisiä ovat raaka-aine-, tarvike-, käyttöaine-, varaosa- ja välivarastot. Raaka-aine- ja tarvikevarastojen perusideana on turvata tavaran saanti jatkuvasti. Usein ostohintojen ja kuljetuskustannuksien takia päädytään myös pitämään raaka-aine- ja tarvikevarastoja, sillä suuremmissa erissä ostettuna kuljetuskustannukset ja kappaleiden yksikkökohtaiset ostohinnat ovat pienempiä. Mitä kalliimpi ostettava tuote on, sitä tarkemmin niitä tulisi ostaa vain tarpeeseen, eikä varastoon seisomaan. Oleellinen syy edellä mainittujen varastojen ylläpitoon on myös valmistavan yrityksen lupaama toimitusaika asiakkaalle. Raaka-aineita ja tarvikkeita on oltava varastossa, jos asiakkaalle luvattu toimitusaika on pienempi kuin raaka-aineiden tai tarvikkeiden toimitusaika. Käyttöainevarastot pitävät sisällään esimerkiksi yrityksen tuotannossa tarvitsemat polttoaineet tai voiteluaineet. Varaosavarastoja pidetään, jotta esimerkiksi konerikon sattuessa voidaan mahdollisimman nopeasti saada kone taas toimintakuntoon. Nimensä mukaan varaosavarastossa säilytetään varaosia yrityksen käyttämiin tuotantokoneisiin, jotta koneet eivät ole pysähdyksissä tarpeettomasti. Kaikkein tärkeintä on pitää varastossa sellaisia varaosia, joiden saaminen nopeasti ei onnistu ja sellaisia osia, joita tarvitsee jatkuvasti vaihtaa esimerkiksi kulumisen takia.

Useilla yrityksillä on käytössä välivarastot, joissa varastoidaan lopputuotteisiin käytettäviä puolivalmisteita. Tällaisia tuotteita ovat tuotteet, joita on taloudellista tehdä suurempia erinä kerrallaan kuin lopputuotteen menekin kannalta olisi tarpeen. Esimerkiksi asetusajat vaikuttavat tähän ja mitä suurempia asetusajat ovat, sitä suurempia ovat taloudelliset valmistuseräkoot. Myös valmistettavien lopputuotteiden variaatioiden määrä voi aiheuttaa tarpeen välivarastojen pitämiseksi. Variaatiolla tarkoitetaan tässä tapauksessa lopputuotetta, joka käyttää paljon samoja osia, mutta on muokattavissa erilaiseksi asiakkaan toiveiden mukaan erilaisen osayhdistelmien ansiosta. Tällöin näiden osien välivarastoinnilla voidaan paremmin taata lyhyemmät toimitusajat ja toiminnan taloudellisuus.

(Sakki 2001; Karhunen, Pouri & Santala 2004; Toivonen 2005; Lavikainen 2007; Käki 2008.)

Erilaisilla varastoinneilla pyritään myös vähentämään mahdollisten tuotannon pullon-kaulojen määrää. Tuotannon pullonkaulat voivat aiheutua muun muassa kapasiteetin puutteesta. Esimerkki tällaisesta voisi olla vaikkapa robottihitsausosolulle valmistava osavalmistussolu, jonka tehtävänä on valmistaa osia robottihitsausosoluun. Robotti kuitenkin hitsaa tuotteita nopeammin kuin yhdessä vuorossa saadaan hitsattavia osia. Tällöin valmistuskapasiteettia täytyy lisätä osavalmistussoluun, jotta robottihitsausosolulla riittää hitsattavaa, eikä synny tuotantoa jarruttavaa pullonkaulaa. Ratkaisu voisi olla riittävän suuri välivarastointi komponenteille ja mahdollinen vuorojen lisäys aikaisemmassa vaiheessa.

Vaikka varastot voidaan nähdä hyvänä asiana nopeamman asiakaspalvelun takia, on sillä negatiiviset puolensakin. Ensinnäkin varastointi sitoo yrityksen pääomaa, joka on pois yrityksen varsinaisesta liiketoiminnasta. Tämä sitoutunut raha ei lisäännä varastoinnin aikana, vaan aiheuttaa kustannuksia, kuten rahoituskustannukset. Suoranainen kustannus varastoinnista ovat varastointitilat. Niiden rakentaminen ja ylläpito aiheuttaa kustannuksia. Monet yritykset harjoittavat myös varastointitilojen vuokrausta. Mitä suuremmat varastot, sitä enemmän henkilöstöä ja



koneita, kuten trukit, yleensä tarvitaan myös pitämään yllä varastoa, joten palkka- ja konekulut nousevat myös varastoinnin myötä. Myös käsittely aiheuttaa kuluja, kuten pakkauskuluja. Varastoinnissa on riski, että varastoitava tavara pilaantuu, vanhenee, rikkoontuu tai mahdollisesti häviää. Tällöin tavaran arvo putoaa, eikä alkuperäisestä arvosta ole jäljellä kuin mahdollinen romutusarvo. Huonossa tapauksessa varastoinnin aikana käyttökelvottomaksi mennyt tuote voi aiheuttaa myös hävityskustannuksia. Lisäarvon tuoton kannalta ajateltuna, varastointia ei kannata harrastaa, jos se ei tuota mitään lisäarvoa. Eli, jos tavarantoimittaja ei saa asiakkaaltaan varastoinnista aiheutuvia kuluja, ei kannata varastoidakaan. Kustannusmielessä varastoinnissa tulisi päästä alimpaan mahdolliseen varastoitavaan tavaramäärään, jossa toiminta on häiriötöntä. Varastonpitokustannus riippuu varastonarvosta ja on kolmen tekijän, pääoma-, riski- ja varastotilankustannuksen summa. (Sakki 2001; Karhunen, Pouri & Santala 2004; Toivonen 2005; Lavikainen 2007; Käki 2008.)

Suuret varastot peittävät alleen ongelmia (KUVIO 1). Tyypillisiä suurten varastojen aiheuttamia piilo-ongelmia ovat epävarmat tavarantoimittajat, huonolaatuiset tavarat, hidas reagoimis-kyky, puutteellinen myynnin suunnittelu, huonosti toimiva organisaatio ja haluttomuus yhteistyöhön toimitusketjussa. Varastojen pienentäminen omalla tavallaan pakottaa ratkaisemaan pinnan alla piilevät ongelmat ja voi näin parantaa yrityksen toimintaa. Hyvä materiaalin ohjaus poistaa epävarmuuden tekijät ja luo yritykselle mahdollisuuden toimia häiriöttömästi huomattavasti pienemmillä varastoilla.

(Sakki 2001; Karhunen, Pouri & Santala 2004; Toivonen 2005; Lavikainen 2007; Käki 2008.)



KUVIO 1. Korkean varastointitason kätkemät prosessin heikkoudet (Qualitas-fennica)

## 2.2 Varastonohjaus

Nimensä mukaan varastonohjauksen tavoite on hallita varastoja niin, että saavutetaan kaikin puolin edullinen ratkaisu, jossa huomioidaan varastonpidosta aiheutuvat kustannukset ja hyödyt sekä ohjauskustannukset. Menetelmiä varastonohjaukseen löytyy useita. Tilauspistemenetelmässä uusi tilaus tehdään, kun tavaraa on käytettäväksi vielä normaaliksi toimitusajaksi. Tilauspistemenetelmää varten löytyy myös kaava, katso Kuvio 2. Kahden laatikon järjestelmä perustuu yksinkertaiseen ajatukseen, että ensimmäisen laatikon tyhjentyessä tehdään tilaus, jolloin toinen laatikko otetaan käyttöön ja sen tavara määrä riittää toimitusajaksi. Tämä soveltuu hyvin tavaroille, joiden kulutus on tasaista. Tilausvälin menetelmässä seurataan varaston muutoksia tietyllä aikavälillä, ja tehdään sen perusteella tilaukset. Tilausvälin menetelmään löytyy myös kaava tilauspisteen määrittämiseen, Kuvio 2. Tavarantoimittajan kanssa voidaan myös sopia varastonohjauksen ul-

koistamisesta, jolloin tavarantoimittaja esimerkiksi itse käy täydentämässä tuotteitaan. Usein tällaisesta toiminnasta käytetään nimitystä hyllypalvelu. Toimittajan kanssa voidaan sopia myös esimerkiksi kaupintavaraston perustamisesta, jolloin varasto on tilaajan luona, mutta käyttöhetkeen asti toimittajan omaisuutta.

(Sakki 2001; Karhunen, Pouri & Santala 2004; Toivonen 2005; Lavikainen 2007; Käki 2008.)

Kaavoja	
Tilauspistemenetelmä	Tilausvälinmenetelmä
$T = DL + S$	$T = D (L + P/2) + S$
T = Tilauspiste D = Keskimääräinen menekki tietyn ajanjakson esim viikon aikana L = Toimitusajan pituus viikoissa S = Varmuusvarasto tavarayksiköissä P = Tarkasteluvälin pituus	

Kuvio 2. Kaavoja tilauspisteen määrittämiseen.

Koska nimikkeitä yrityksissä on yleensä tuhansia, tarvitaan ohjauksen helpottamiseen usein omia järjestelmiä. ABC-analyysi on keino luokitella nimikkeet. ABC-analyysissä nimikkeet luokitellaan kulutuksen arvon mukaan suuruusjärjestykseen ja lasketaan yksittäisten nimikkeiden prosentuaaliset osuudet kokonaiskulutuksesta. Nimikkeet järjestetään myynnin mukaisesti ja lisätään piirrettävään kuvioon vaaka-akselille. Kumulatiivisella prosentiosuudella kokonaiskulutuksesta saadaan taas pysty-akselille myynnin mukaisessa järjestyksessä nimikkeet. Tähän kuvioon voidaan myös lisätä muita haluttuja arvoja, kuten varastonarvot. Seuraavaksi asetetaan luokkarajat nimikkeille eli ne jaetaan A, B ja C –ryhmiin. Voidaan ajatella, että A-nimikkeet ovat nimikkeet, joiden osuus varaston arvosta on 80% vaikka niiden osuus varastoitavien tuotteiden määrästä onkin vain 20%. Tästä syystä A-nimikkeiden ohjaamiseen kannattaa panostaa ja varastokirjanpidon tulee olla tarkkaa. C-nimikkeitä taas voi olla lukumäärällisesti paljon, mutta niiden merkitys

yrityksen katteissa ei ole suuri. C-nimikkeitä varten voidaan käyttää yksinkertaisia ohjausjärjestelmiä, kuten kahden laatikon järjestelmää tai hyllytyspalvelua. C-nimikkeitä voidaan ostaa myös suuremmissa erissä eikä niiden valvonnan tarvitse olla erityisen kattavaa. Tosin C-nimike voi olla usein tärkeä nimike, jonka menekki on suurta, esimerkiksi yleiset ruuvit, jolloin on kuitenkin seurannalla varmistettava, että näitä tuotteita myös riittää, eikä niitä näin ollen voi jättää aivan tuuliajolle.

(Sakki 2001; Karhunen, Pouri & Santala 2004; Toivonen 2005; Lavikainen 2007; Käki 2008.)

### 3 TUOTANNON OHJAUS

#### 3.1 Tuotannon ohjaustavan vaikutus varastointiin

Tuotantoa voidaan ohjata useilla tavoin. Tyypillisimpiä tapoja lienevät varasto-ohjautuva tuotanto, tilauskantaohjautuva tuotanto ja asiakasohjautuva tuotanto. Nämä tavat ovat tuotannon ohjauksen kolme perusryhmää. Näitä erilaisia tuotannon ohjaustapoja on analysoitu tarkemmin luvuissa 3.1.1, 3.1.2 ja 3.1.3. Jokainen näistä kolmesta tavasta soveltuu niin kappale-, sarja- tai prosessituotantoon.

(Etälukio.)

##### 3.1.1 Varasto-ohjautuva tuotanto

Varasto-ohjautuvan tuotannon perustana on ennustaminen. Yritys tekee myyntiennusteen siitä, mitä tuotteita uskotaan menevän kaupaksi ja kuinka paljon. Tämän perusteella tilataan tuotannon tarvitsemat valmistusmateriaalit ja komponentit. Ennustaminen kun ei kuitenkaan ole aina täyttä faktaa, voi ennusteet olla vääriä, jolloin riskinä on, että on valmistauduttu väärin. Ennustettuja myyntituotteita voi olla liian vähän tai liikaa, mikä aiheuttaa ongelmia hankinnassa, joko ali- tai ylijäämänä. Ennustamisen pohjalta toimiva tuotanto saattaa myös valmistaa tava-

raa, jolla ei olekaan oikeasti kysyntää. Tästä voi aiheutua, että tavara joudutaan myymään alihintaan, jos saadaan myytyä ollenkaan. Tätä kutsutaan varaston epäkuranttiriskiksi. Tuotannon perustuessa ennusteisiin, on ennusteiden päivityksen oltava tiheää. Tuotantosuunnitelmaa on syytä muokata aina uusien ennusteiden mukaan. Parhaimmillaan varasto-ohjaukseen perustuva tuotanto on suhteellisen vakiintuneilla markkinoilla.

(Etälukio.)

### 3.1.2 Tilauskantaohjautuva tuotanto

Tilauskantaohjautuvassa tuotannossa tuotantoa ohjataan jo etukäteen kerätyllä tilauskannalla. Toisin sanoen tuotannossa tehdään tuotteita aina jo etukäteen tiedetyille asiakkaalle. Asiakkaan tilauksen yhteydessä ilmoitetaan asiakkaalle tietty toimitusaika, joka on tietenkin riippuvainen tuotannon valmistusajasta. Tässä tuotannonohjauksessa asiakkaan tekemä tilaus toimii impulssina tuotannon aloittamiselle. Tässä tuotannon ohjauksessa varastojen epäkuranttiusriski on pienempi, sillä ennusteet on korvattu tilauksilla. Tosin esimerkiksi raaka-aineet ja komponentit joudutaan usein ostamaan varastoon kuitenkin, jotta toimitusaika ei veny liian pitkäksi. Tämä tosin riippuu yrityksen sopimuksista alihankkijoiden kanssa, jos toimitusajat raaka-aineilla ja komponenteilla ovat valmistavalle yritykselle lyhyet, ei varastossa tarvitse pitää niin paljoa raaka-ainetta ja komponentteja. Suurimmat ongelmat tilauskantaohjautuvassa tuotannossa ovat juuri toimitusajoista kiinnipitäminen ja tilausten saaminen riittävän ajoissa. Tyypillisesti sesonkituotteita valmistava teollisuus käyttää tilauskantaohjautuvaa tuotannon ohjausta.

(Etälukio.)

### 3.1.3 Asiakasohjautuva tuotanto

Asiakasohjautuvassa tuotannossa valmistuksen aloittamiseen tarvittavat raaka-aineet, puolivalmisteet ja komponentit tilataan vasta asiakkaalta saadun tilauksen jälkeen. Tässä tuotannon ohjaustyyllissä varastoihin ei sitoudu pääomaa. Järjestelmän on oltava nopea ja joustava, jotta asiakkaiden palvelun tyydyttävyys voidaan varmistaa. Toimitusaikojen ollessa lyhyitä, tuotannon tauottomuuden varmistaminen on haastavaa. Tämän takia on tarpeellista, että yrityksellä on jatkuva tilauskanta tuotannon jatkuvuuden varmistamiseksi. On hyvä pyrkiä saamaan mahdollisimman paljon tietoja ennen tuotannon aloittamista.

(Etälukio.)

## 3.2 Tuotannon järjestäminen

Tuotanto voidaan fyysisesti järjestää useilla tavoin ja tässä kappaleessa on tarkoitus esitellä muutama yleisimmistä tavoista. Tästä puhutaan yleensä yrityksen layoutina. Erilaisia tapoja järjestellä tuotanto ovat paikallis-, tuotantolinja-, solulayout sekä toiminnallinen layout ja joustava layout.

Paikallislayoutissa tuote valmistetaan alusta loppuun samalla paikalla. Tällöin tuotannon ohjaus keskittyy lähinnä töiden keskinäiseen vuorotteluun ja tasapainoituksen suunnitteluun. Tuotantolinjalayoutissa on koneet ja työvaiheet yhdistetty linjaksi. Tuotantolinjoja on usein useita, jotka suorittavat haluttuja kokonaisuuksia. Joskus tuotantolinja voi tehdä tuotteen samalla linjalla alusta loppuun, mutta usein valmistus on jaettu osa- ja loppukokoonpanoihin, jotka suoritetaan eri tuotantolinjoilla. Solulayoutissa valmistusta on jaettu eri työvaiheisiin, jotka suoritetaan eri soluissa. Toisiinsa sopivat työvaiheet ja niissä käytettävät koneet on sijoitettu lähekkäin, jolloin niistä muodostuu oma tuotantosolunsa. Toiminnallisessa layoutissa, jota kutsutaan myös funktionaaliseksi layoutiksi, valmistus on suunniteltu niin, että koneiden ja työvaiheiden ryhmittely on tehty niiden samankaltaisuuden perusteella, eli samankaltaiset koneet ja työvaiheet on lähekkäin sa-

massa paikassa. Joustavassa layoutissa, kutsutaan myös nimellä FMS (Flexible Manufacturing System), tuotanto on pitkälle tai täysin automatisoitu.

(Lavikainen 2007.)

## 4 VARASTON JÄRJESTELYIDEAT

Varaston järjestelyideoina minulla oli pääasiassa kaksi erilaista ideaa: vakiopaikallinen varasto ja vakiopaikaton varasto. Lähtötilanteessa Merivaaralla oli käytössä jonkin tyylinen vakiopaikallinen varasto, jossa tosin ei varsinaisesti ollut määritelty mitään vakiopaikkoja, mutta tottumuksesta tietyt nimikkeet olivat samalla alueella, jos ne sinne vain mahtuivat. Alaluvuissa 4.1 ja 4.2 on esitelty tarkemmin molempien varastojen perusideat.

### 4.1 Vakiopaikallinen varasto

#### 4.1.1 Perusidea

Vakiopaikallisen varaston ideana on, että kaikilla varaston nimikkeillä on varattu varastossa vakiopaikat. Vakiopaikallisen varaston ehdoton etu on, että nimikkeet ovat aina samassa paikassa ja siten helposti löydettyäessä, kun oppii tuntemaan varaston.

Nimikkeet voitaisiin järjestää varastoon jonkun yhdistävän tekijän mukaan. Näitä yhdistäviä tekijöitä ovat esimerkiksi tässä tapauksessa lopputuotteen valmistava tuotantotiimi, valmistettava lopputuote, nimikkeen toimittaja ja nimikkeen materiaali. Varastoitavien nimikkeiden jaottelulla lopputuotteen valmistavan tuotantotiimin mukaan tarkoitan tässä, että kyseisen tiimin tarvitsemat nimikkeet ovat aina samalla alueella varastossa ja kaikille tiimeille voidaan varata omat varastohyllyalueet myös päävarastosta. Jos yhdistäväksi tekijäksi valitaan valmistettava lopputuote, tällöin varasto järjestettäisiin siten, että jokaiselle lopputuotteelle olisi omat hyllyalueensa, josta sitten löytyvät kaikki kyseisen lopputuotteen osat. Järjestettä-

essä nimikkeet nimikkeen toimittajan mukaan, varasto järjestetään siten, että kaikilla toimittajilla on omat hyllyalueensa päävarastossa ja nimikkeet ovat löydettävissä siis toimittajan mukaan.

#### 4.1.2 Vakiopaikallisen järjestelmän toiminta käytännössä

Tilatut nimikkeet tilataan ja toimitetaan saapuvan tavaran tiimiin. Tiimi tulouttaa tavaran saapuneeksi järjestelmässä ja vie tavaran sille varatulle vakiopaikalle varastoon tai vaihtoehtoisesti tuotantotiimin tarvitessa komponentteja suoraan, vieään ne suoraan tiimiin. Komponentit siirretään valmistustiimin, kun tiimillä on tarve. Tuotantotiimi suorittaa lopputuotteen kokoonpanon eli ”kuluttaa” komponentin. Kun lopputuote on tehty, se ilmoitetaan valmiiksi ja lopputuotteen sisältämät komponentit kulutetaan järjestelmästä lopputuotteen rakenteen mukaan. Tämän jälkeen valmis lopputuote siirretään lähettämön varastoon, josta se sitten lähetetään asiakkaalle.

#### 4.1.3 Järjestelmän analysointi

Vakiopaikallisen varaston suurin heikkous on sen kankeus. Jokaiselle nimikkeelle olisi varattava tietty määrä lavapaikkoja, jolloin esimerkiksi muutokset toimitus- ja tilauserissä, vaihtelut valmistettavien lopputuotteiden menekissä ja valmistettavien tuotteiden valmistuksen lopetus tai uusien tuotteiden valmistuksen aloitus aiheuttavat varaston uudelleenjärjestelyn tarpeen. Tällöin valmistettavan tuotteen menekin lisääntyessä huomattavasti, sen tarvitsemille nimikkeille täytyisi myös varata enemmän tilaa, jotta pystytään valmistamaan enemmän tuotteita. Ja sama toimii myös toisin päin, jos menekki hiipuu, on nimikkeille varattu tilaa liikaa, jolloin varatut vakiopaikat ovat tyhjänä. Sama ongelma syntyy myös toimitus- tai tilauserien muuttuessa. Kun erät ovat isompia kuin on varattuja paikkoja, on edessä sijoitusongelma. Erien taas ollessa pienempiä varattuja paikkoja jää turhaan tyhjäksi. Vanhojen tuotteiden lopetus ja uusien tuotteiden tuotannon aloitus sekoittavat myös järjestelyjä. Poistuvat tuotteet jättävät varastoon tyhjiä paikkoja. Uusien tuotteiden tuotantoon tulo taas vaatii lisää paikkoja. Poistuvien ja uusien



tuotteiden tarvitsemat vakiopaikat menevät harvoin tasan. Kyseisten tapahtumien johdosta varaston ylläpitäminen tietyllä mallilla on hankalaa, ja se pitäisi järjestää usein uusiksi, jotta järjestelmä pysyisi yhtenäisenä. Yhtenäisyydellä tarkoitan, että varaston järjestely noudattaisi valittua kaavaa, eli se olisi jaoteltu kauttaaltaan tietyn perustein.

Lisäksi valmistustiimeillä on useita yhteisnimikkeitä, jolloin jaottelussa jouduttaisiin tekemään kompromisseja, tai jaottelemaan yhteisnimikkeet omaksi ryhmäksi, jolla olisi oma vakiopaikallinen varastointialueensa. Yhteisnimikkeillä tarkoitan tässä nimikkeitä, joita siis käytetään eri valmistustiimeissä eri tuotteiden valmistukseen.

Jos toimitus- ja tilauseräkoot ovat vakioita, valmistettavien tuotteiden menekki on tasaista, varastot ovat pieniä, uusien tuotteiden valmistamisen aloitus ja valmistettavien tuotteiden lopetus ovat harvinaisia, niin silloin vakiopaikaton varasto on varmasti erittäin toimiva vaihtoehto. Vakiopaikallinen varasto ei myöskään välttämättä tarvitse tarkkaa sijaintitietoa järjestelmässä, koska paikat ovat vakioita. Jos varastoinnissa on paljon muuttuvia tekijöitä, ei vakiopaikallinen varasto ole välttämättä paras.

## 4.2 Vakiopaikaton varasto

### 4.2.1 Perusidea

Vakiopaikaton varasto ei sisällä vakiopaikkoja nimikkeille. Perusajatuksena on, että nimikkeet voivat olla missä päin varastoa tai tehdasta tahansa, mutta varasto on kuitenkin helposti hallittavissa ja nimikkeet löydettävissä. Nimikkeiden vakiopaikat voidaan siis unohtaa.

Kaikki varaston lavapaikat ovat vapaita, mille tahansa nimikkeille. Nimike voidaan siis siirtää esimerkiksi ensimmäiselle sopivalle lavapaikalle, joka vastaan tulee, olettaen nimikkeiden olevan lavatavaraa. Kun nimikkeet laitetaan halutulle

lavapaikalle, ilmoitetaan järjestelmään, että kyseiset nimikkeet ovat kyseisellä paikalla. Koska nimikkeet aina fyysisen siirron yhteydessä siirretään myös järjestelmässä paikasta toiseen, helpottuu varaston hallittavuus.

#### 4.2.2 Järjestelmän toiminta käytännössä

Tilatut nimikkeet tilataan ja toimitetaan saapuvan tavaran tiimiin. Saapuvantavarantiimi tulouttaa tavaran saapuneeksi järjestelmässä. Jos komponentit kuuluvat vastaanottotarkastuksen piiriin, suoritetaan vastaanottotarkastus. Jos vastaanottotarkastuksessa tarkastetut tuotteen täyttävät annetut kriteerit, ne siirretään varastoon. Jos taas vastaanottotarkastuksessa komponentteja hylätään, siirretään ne karanteenivarastoon odottamaan jatkotoimenpiteitä. Vastaanottotarkastuksen piiriin kuulumattomat komponentit viedään suoraan keskusvarastoon tai vaihtoehtoisesti tuotantotiimien tarpeen mukaan suoraan tiimeille. Tuotantotiimeihin komponentit siirretään aina tarpeen mukaan keskusvarastosta. Tuotantotiimi suorittaa lopputuotteen kokoonpanon eli ”kuluttaa” lopputuotteen vaatimat komponentit. Kun lopputuote on tehty, se ilmoitetaan valmiiksi järjestelmässä, ja lopputuotteen sisältämät komponentit kulutetaan järjestelmästä lopputuotteen rakenteen mukaan. Tämän jälkeen valmistunut tuote siirretään lähettämön varastoon, josta se lähetetään asiakkaalle.

#### 4.2.3 Järjestelmän analysointi

Vakiopaikattoman varaston etuina on sen kyky sopeutua varaston muutoksiin. Vaihtelevat saapumis- tai tilauserät, tuotannon volyyminmuutokset, tuotannosta poistuvat tai tuotantoon tulevat tuotteet eivät vaikuta varaston järjestelyihin, sillä komponentit voivat sijaita missä tahansa. Ei tarvitse varata tiettyä määrää paikkoja tuotteille. Vakiopaikatonta varastoa tarvitsee toki tuekseen nimetyt varastopaikat, jotta sitä voi hallita ja tavara on helposti löydettyäessä. Jos käytössä ei ole sijaintitietoja ja tavara viedään minne sattuu, on varaston hallinta erittäin haastavaa. Jos varastosiirtojen määrä kasvaa, on varmasti syytä harkita myös käsipäätteiden han-

kintaa nopeuttamaan, helpottamaan ja tehostamaan työntekoa. Käsintehtynä tietokoneella kaikkien varastosiirtojen tekeminen manuaalisesti on erittäin työlästä ja virheen mahdollisuus kasvaa verrattuna siihen, jos siirrot tehtäisiin samalla, kun tavara liikkuu esimerkiksi viivakoodeja hyödyntäen.

Koska Merivaaralla nimikkeitä on paljon ja varastot melko suuret, tapahtuu varastosiirtoja myös paljon. Koska varastosiirtoja tulee paljon vakiopaikattomassa varastojärjestelyssä, työn helpottamiseksi ja nopeuttamiseksi on tässä tarkoitus ottaa käyttöön langatonta verkkoa hyödyntävät langattomat käsipäätteet, joilla esimerkiksi varastosiirrot sujuvat paikan päällä.

## 5 VARASTONHALLINNAN KEHITYSSUUNNITELMA

Kehityssuunnitelman tarkoitus on ottaa käyttöön Merivaaralle uudenlainen varastohallintajärjestelmä. Varastosta tehdään vakiopaikaton varasto, jossa tavara voidaan viedä, minne tahansa ja silti se on jokaisen työntekijän helposti löydettävissä. Tavarantoimitustiedot ovat löydettävissä tuotannonohjausjärjestelmästä sijaintikohtaisine saldoineen. Varastohallinnan helpottamista ja tehostamista varten otetaan käyttöön langattomat käsipäätteet, joiden avulla voidaan suorittaa Merivaara varastohallinnan kannalta tärkeimmät toiminnot: tavarantoimitus, inventointi, varastosiirrot ja saldokyselyt. Tämä on ensimmäisen vaiheen tavoite, myöhemmässä vaiheessa voidaan halutessa ottaa käyttöön lisää ominaisuuksia, kuten esimerkiksi tavarantoimitus.

### 5.1 Alkutilanne

Alkutilanteessa Merivaaralla oli käytössä yksi varasto kaikille tuotannon nimikkeille. Keskusvarasto oli sekaisen näköinen, johtuen tavaroiden sijoitusongelmista. Sijoitusongelmat johtuivat muun muassa vaihtelevista toimituseristä, jolloin varattuja paikkoja saattoi olla liian vähän. Varastossa noudatettiin jonkinlaista vakiopaikallista varastojärjestelyä ja komponentteja oli osittain yritetty jakaa valmistavan tuotantotiimin ja toimittajan mukaan. Varastoa ei ollut tuotannonohjaus-

järjestelmässä jaettu tarkemmin esimerkiksi eri tiimeille, vaan kaikki tuotannon komponentit olivat saman varaston alla yhtenä summana. Nimikkeiden sijaintitietoa ei ollut käytössä. Edellä mainitusta syystä johtuen nimikkeiden sijaintia ei voinut tietää tarkkaan, sillä sitä saattoi olla missä tahansa rakennuksessa, eikä tiedetty muuta, kuin sitä pitäisi olla tuotannonohjausjärjestelmässä olevan saldon verran. Komponenttien etsintään kulutettiin paljon aikaa, sillä kukaan ei voinut varmuudella tietää komponenttien sijaintia. Ainoastaan saapuvantavarantiimin henkilöstöllä oli jonkunlainen tuntuma siitä, missä tavaraa oli, koska heidän tehtäväänsä on tavaroiden vastaanotto, tuloutus ja varastoon siirto.

Saldovirheet olivat myös yleisiä, koska virheisiin päästiin käsiksi vasta inventointien yhteydessä tai komponenttien loppuessa, vaikka järjestelmä näytti, että saldoja olisi. Inventointi oli myöskin hankalaa, sillä tiedettiin vain tehtaassa oleva yhteissaldo ja komponentteja saattoi olla missä päin tehdasta tahansa. Saldotietojen virhe aiheutti usein ongelmatilanteita, joiden selvittäminen vei paljon aikaa, minkä takia inventointi pitkittyi helposti. Pahimmillaan saldotietojen virhe voi aiheuttaa tuotannon pysähdyksen, kun tarvittavia komponentteja ei olekaan. Jos puuttuvat komponentit ovat vielä harvinaisia tai muuten erikoisia, voi niiden saaminen kestää pitkäänkin. Viivakoodien käyttöönotto yhdessä langattomien käsipäätteiden kanssa nopeuttaa työskentelyä, kun ei tarvitse enää kaikkea näppäillä käsin. Tämä pienentää myös muun muassa näppäilyvirheiden mahdollisuuksia ja unohdusriskiä, kun muutokset järjestelmässä voidaan tehdä paikan päällä. Aikaisemmin asiat täytyi muistaa tehdä, kun pääsi tietokoneelle ja unohdusriski on tällöin suurempi.

## 5.2 Kehityssuunnitelma

Tavoite on luoda vakiopaikaton varasto, jossa tavarat voidaan siirtää, minne tahansa vapaaseen sijaintiin, ja kyseinen sijaintitieto kirjataan tuotannonohjausjärjestelmään. Jotta työnteko helpottuisi ja työnteon tehokkuus kasvaisi, rakennetaan tehtaalle langaton verkko ja otetaan käyttöön langattomat käsipäätteet. Käsipäätteet mahdollistavat tuloutusten, varastosiirtojen, inventoinnin ja saldokyselyiden teon varastossa milloin tahansa. Tällä päästään eroon jatkuvasta koneella juokse-

misesta ja muistilappujen varassa toimimisesta, kun tarvittavat toimenpiteet tuotannonohjausjärjestelmään tehdään samaan aikaan muun työn ohessa käsipäätteellä. Käsipäätteen tärkeimmät ominaisuudet ovat riittävän suuri näyttö, jotta käyttöliittymää olisi mahdollisimman helppo käyttää ja ruutuun mahtuisi riittävästi tietoa. Langattomat käsipäätteet tarvitsevat reaaliaikaisesti toimiakseen langattoman verkon, joka rakennetaan myös. Langatonta verkkoa on mahdollisuus hyödyntää myöhemmin myös muissa kehitysprojekteissa. Käsipäätteet tarvitsevat oman käyttöliittymänsä, johon olen suunnitellut tarvittavia toimintoja varten perusnäytöt, joista selviää, minkälaisia toimintoja tarvitaan (LIITE 1.). Käyttöliittymä on ajateltu toimivaksi käsipäätteellä hyödyntäen kosketusnäyttömahdollisuutta tai vaihtoehtoisesti liikkuminen tapahtuu funktionäppäimiä käyttäen. Käyttöliittymän on tarkoitus olla mahdollisimman yksinkertainen, jotta se olisi mahdollisimman helppokäyttöinen. Siinä tulee olla tarvittavat perustoiminnot ilman ylimääräisiä hienouksia, joita ei normaalisti tarvita. Jos tarvitsee tehdä jotain erikoista, sen voi tehdä kuitenkin tietokoneella.

Tavaran kulku tavaran saapumisesta valmiin tuotteen lähetykseen olisi kehitysuunnitelman mukaisessa järjestelmässä seuraavanlainen. Tavara saapuu tehtaalte ja se otetaan vastaan. Seuraavaksi saapuneet tavarat tuloutetaan saapuneeksi. Tuloutuksen yhteydessä ostotilauksen tietojen perusteella järjestelmä printtaa automaattisesti saapuville lavoille viivakooditarrat, josta käy ilmi tuotteen nimi, koodi, ostotilausnumero ja tilattu kappalemäärä. Jos saapuneet nimikkeet kuuluvat vastaanottotarkastuksen piiriin, suoritetaan vastaanottotarkastus, ja hyväksytyt nimikkeet viedään eteenpäin. Vastaanottotarkastukseen menevät tuotteet siirretään tarkastuksen ajaksi tuotannonohjausjärjestelmässä sijaintiin, joka on määritelty vastaanottotarkastukselle, esimerkiksi ”Vastaanotto”. Hylätyt tuotteet siirretään karanteenivarastoon, niin fyysisesti kuin tuotannonohjausjärjestelmässäkin, odotamaan jatkotoimenpiteitä. Vastaanottotarkastuksessa hyväksytyt nimikkeet ja vastaanottotarkastukseen kuulumattomat nimikkeet siirretään varastoon halutulle paikalle tai tuotantotiimien tarvitessa suoraan tuotantotiimeihin, niin fyysisesti kuin tuotannonohjausjärjestelmässäkin. Seuraavassa vaiheessa tuotantotiimit valmistavat lopputuotteen ja kuluttavat komponentit. Kun tiimit ilmoittavat lopputuotteet valmiiksi tuotannonohjausjärjestelmässä, kulutetaan lopputuotteen rakenteen mukaiset komponentit järjestelmästä. Valmistumisen jälkeen lopputuotteet

siirretään lähettämöön, josta ne lähetetään asiakkaalle. Liite 2 havainnollistaa prosessin kaavion muodossa.

Varastohyllyt nimetään ja lavapaikoille luodaan viivakoodit. Alkuvaiheessa lavapaikkojen viivakooditus tehdään vain keskusvarastossa, mutta kun uudet järjestelyt saadaan toimivaksi, laajennetaan viivakoodien käyttö tarvittaessa kaikkiin tehtaan hyllyihin. Koska valtaosa nimikkeistä sijaitsee keskusvarastossa ja sieltä siirrettäessä tapahtuvat useimmiten varastosierrot, riittää aluksi keskusvaraston viivakooditus, jolla saadaan jo suuri hyöty varastohallinnan kehityksessä. Viivakoodit tulevat kuormalavahyllyjen orsille, jotka ovat suurin piirtein rinnan korkeudella. Jos kerroksia on hyllyssä esimerkiksi kolme, tulee rinnan korkeudella olevalle orsille viivakoodikilpi, jossa on kolme viivakoodia, jotka ovat kerrosten mukaan. Eli jokaisen lavarivin kohdalle tulee viivakoodikilpi, jossa on jokaisen päällekkäisen lavapaikan sijaintitieto koodattu viivakoodiksi (Kuvio 3) Viivakoodi kilvet tulevat jokaisen pystylavarivin kohdalle. Kuviossa 3 on kuvattu viivakoodikilpi. Lavapaikkajako tehdään euro-lavojen (800 mm x 1200 mm) mukaan. Keskusvaraston sijaintitieto alkaa KV -alkutunnuksella, jonka jälkeen tulee hyllyn numero, hyllynpuolisko, kerros ja viimeisenä lavan sijainti vaakatasossa. Esimerkiksi sijaintitieto KV01A23 tarkoittaa, että nimike sijaitsee keskusvarastossa hyllyssä numero 1, hyllyn A puolella (=käytävän puoli), toisessa kerroksessa ja kolmannessa lavapaikassa (käytävästä katsottuna). Tiimeissä sijaintitieto määritellään samalla tavalla, mutta alkuna on KV -merkinnän sijaan kirjain K + tiimin numero, esimerkiksi K1002A34. K kirjain tarkoittaa kuormitusryhmää, 100 on tiimin numero, 2 on hyllyn numero, A on hyllyn osa, 3 on kerros ja 4 lavan sijainti vaakatason mukaisesti hyllyssä. Sijaintitieto joudutaan kirjoittamaan yhteen, sillä merkien määrä on rajallinen tuotannonohjausjärjestelmässä. Liitteenä (Liite 3) on myös tehtaan layout, jossa on piirrettynä tiimit ja keskusvarasto alueina.



KUVIO 3. Esimerkki viivakooditetusta hyllystä ja viivakoodikilvestä.

Luodaan tuotannonohjausjärjestelmään uusi varasto, josta tehdään tuotannon varasto. Tuotannon varasto jaetaan tuotantotiimeihin, jolloin jokainen tiimi on oma sijaintinsa tuotannon varaston sisällä. Uusi varasto tehdään, jotta sijaintitieto saadaan tarkemmaksi. Ostot tehdään edelleen samaan varastoon kuin ennenkin, mutta kulutus tapahtuu perustetusta tuotannon varastosta. Kun tuotantotiimeille viedään tavaraa, siirretään ne järjestelmässä ostovarastosta tuotannon varaston tuotantotiimin sijaintiin. Mahdollisuutena olisi ottaa käyttöön myös automaattiset varastosiirotkehoitukset, joita seurattaisiin hälytysrajoilla tai tuotannon tarpeella. Jos siirtokehoituksia seurataan hälytysrajoilla, säädetään jokaiselle nimikkeelle minimiarvo, jonka alittuessa tuotannonohjausjärjestelmä tekee varastosiirotkehoituksen kyseiselle nimikkeelle, eli pyytää siirtämään kyseistä nimikettä lisää tuotantotiimin varastoon. Jos siirtokehoituksia ohjataan tuotannon tarpeella, seuraa tuotannonohjausjärjestelmä tuotannon tarvitsemia nimikemääriä määritellyllä ajanjaksolla ja sen perusteella antaa siirtokehoituksia. Siirtokehoitukset menevät suoraan logistiikkatiimille, sama kuin saapuvantavarantiimi, jonka tehtävänä on palvella kokoonpanotiimejä. Ostokehoitukset määräytyvät nimikkeiden kokonaissumman (ostovaraston saldo + tuotannon varaston saldo) mukaan.

Rakennetaan langaton verkko (Wlan), jotta voidaan ottaa käyttöön viivakoodilukijoilla varustetut käsipäätteet. Käsipäätteet mahdollistavat tehokkaamman varas-

tonhallinnan järjestelmämielessä. Varastosiirot ja muut toimenpiteet voitaisiin toki tehdä edelleen ilman käsipäätteitä, mutta siirtoja ja muita tapahtumia tulisi niin paljon, että pelkästään näiden tietojen ajan tasalla pitäminen vaatisi varmaan-kin lähes täysipäiväisesti yhden henkilön työpanoksen. Käsipäätteitä on tarkoitus hyödyntää aluksi ainakin inventoinnissa, saldo- ja sijaintikyselyissä, tulouttamisessa ja varastosiiroissa. Myöhemmin voidaan ottaa käyttöön muita ominaisuuksia, kuten lähetystoiminto.

### 5.3 Kehityssuunnitelman tuomat edut

Inventointi tehostuu, nopeutuu ja helpottuu varmasti, sillä alkutilanteen tasolla inventointi oli hankalaa. Nimikkeiden sijainnista ei ollut mitään varmaa tietoa ja tiedettiin vain nimikkeiden yhteismäärä tehtaalla. Alkutilanteessa inventoitaessa inventoija joutui etsimään tehtaan kauttaaltaan löytääkseen kaikki nimikkeet. Kehityssuunnitelman mukaisessa systeemissä inventoija saisi nimikkeet, jotka täytyy inventoida ja hän voisi käsipäätteeltä tarkastaa nimikkeen sijainnit sijaintikohtaisine saldoineen. Eli jos nimikettä sijaitsee useassa paikassa, näyttää käsipäätte jokaisen sijaintipaikan saldot, KUVIO 4. Inventointi muuttuisi enemmän lavapaikkakohtaisen saldotiedon tarkastamiseksi ja saldot voidaan laskea pienemmissä erissä lavapaikkakohtaisesti ja mahdolliset virheet huomataan helpommin. Virheen korjaaminen käy inventoinnin yhteydessä paikan päällä käsipäätteen ja viivakoodien avulla ja näin mahdollinen saldovirhe voidaan korjata heti.

Nimike	Varasto	Sijainti	Saldo
Nimike ABC	Tuotanto	K100	27
Nimike ABC	Tuotanto	KV1A23	100
Nimike ABC	Tuotanto	KV1A24	200
Nimike ABC	Huolto	Huolto	3

Kuvio 4. Esimerkki nimikkeen ”Nimike ABC” sijainneista tehtaalla.



Saldotietojen paikkansa pitävyys paranee tarkemman sijainti- ja saldotiedon ansiosta. Nykyiseen verrattuna inventoinnista tulee enemmän listan tarkastusta, sillä inventoija saa inventoitavat nimikkeet ja näkee niiden sijaintitiedon saldoineen, jolloin hän voi käydä läpi kaikki nimikkeen sijainnit ja laskea sijaintikohtaisen saldon. Näin päästään helpommin käsiksi mahdolliseen saldovirheeseen, kun virhe voidaan huomata jokaisessa sijaintikohtaisessa saldossa, eikä vain nimikkeiden yhteissaldossa. Suuret saldovirheet on myös helpommin tunnistettavissa jo visuaalisesti, sillä esimerkiksi lavan siirron unohtuminen järjestelmässä havaitaan helposti, jos paikka on tyhjä, mutta järjestelmä ilmoittaa siinä olevan jotain, toisin kuin alun perin. Tavarahan etsintä vähenee myös huomattavasti, kun sijainnit ovat tarkat. Tällä hetkellä tavarahan etsiminen työllistää jatkuvasti työntekijöitä.

Virheiden määrä laskee varmasti myös näppäilyvirheiden osalta, kun käyttöön otetaan viivakoodit, joita hyödynnetään käsipäätteillä. On myös riski, että tehdyt siirrot unohdetaan tehdä myös järjestelmässä, kun siirtoja ei voida tehdä paikan päällä siirron yhteydessä. Suurin hyöty on tavarahan tarkemmat sijainti- ja saldotiedot, joka parantaa varaston hallittavuutta.

## 5.4 Investointi

### 5.4.1 Investoinnin kustannusarvio

Suunnitelman mukaisen varastonhallintajärjestelmän vaatimat investoinnit ovat langaton verkko, langattomat käsipäätteet, käsipäätteiden käyttöliittymät, viivakooditarratulostin ja muutokset tuotannonohjausjärjestelmään. Investoinnin kustannukset koostuvat edellä mainituista osa-alueista. Investoinnin kustannusarvio on laskettu seuraavassa taulukossa, Kuvio 5, joka perustuu osittain saatuihin tarjouksiin ja osittain arvioihin. Tuotannonohjausjärjestelmän tarvitsemista muutoksista on hankala antaa tarkkaa arviota, sillä en ole kovinkaan tarkasti päässyt perehtymään tuotannonohjausjärjestelmän maailmaan. Loppusummaan lasketaan vielä lisäksi 5 000 euron ylläpitokustannukset, jotka koostuvat muun muassa ostettavista lisensseistä ja niiden vuosimaksuista.

<b>Investointimenot</b>	<b>Kustannusarvio</b>
Langaton verkko	10 000€
Langattomat käsipäätteet (5 kpl)	10 000€
Viivakooditulostin	10 000€
Tuotannonohjausjärjestelmän muutokset ja käsipäätteiden käyttöliittymä	50 000€
Käsipäätteen ohjelma	2 500€
<b>Yhteensä</b>	<b>82 500€</b>

KUVIO 5. Investoinnin kustannusarvio.

#### 5.4.2 Investoinnilla saatavat säästöt

Investoinnilla saatavat säästöt on laskettu sillä, että tavaran etsintään kulutettu aika putoaa. Aikaisemmin tavaran etsinnässä oli sidottuna vuositasolla kokoaikaisesti arviolta 1,5 ihmistä, ja sen odotetaan vähenevän 0,5 ihmiseen. Inventaariotunneissa saadaan säästetyksi. Inventointikustannuksien odotetaan tippuvan laskelmassa varovasti 20 % nykyisestä, vaikka inventoinnin tehokkuus todennäköisesti kasvaa huomattavasti enemmän. Inventointitunnit on laskettu siten, että koko tehtaan kerta inventointi vie nykyisellään 20 henkilön ryhmältä viikon, ja tästä saadaan säästettyä investoinnin myötä yksi päivä.

Saldotietojen paikkansa pitävyyden ansiosta tuotantoseisokkien määrä vähenee yhdellä viikolla vuodessa. Alkutilanteessa saldovirheistä ja niistä johtuvia tuotannon seisahduksia on käytännössä usein. Pahimmillaan saldovirheet voivat aiheuttaa pitkänkin seisokin, jos uupuvan nimikkeen toimitusaika on pitkä. Tässä laskennassa oletetaan vain 1%:n tehostuminen tuotantoon, jolla saadaan palkkakustannuksien säästökseksi 16 854 €. Laskelmat on tehty vuoden 2007 tiimityötuntien pohjalta. Lähes aina menetetyt tunnit joudutaan tekemään takaisin ylitöillä, joten laskennallisesti tämä summa voidaan kertoa vielä 1,50:llä. Ylitöiden aiheuttamat kustannukset ovat todellisuudessa todennäköisesti enemmänkin, sillä usein joudu-

taan tekemään viikonloppuylitöitä, jolloin korvaukset ovat suurempia kuin 50 %. Säästöt on laskettu varovaisesti ja todennäköisesti ne olisivat suurempia tuotantohäiriöiden ja inventointiajan kohdalla. Kuviossa 6 on esitetty investoinnilla saatavat säästöt vuositasolla.

(Hakkarainen & Luukkonen 2008.)

<b>Investoinnilla saatavat säästöt</b>	<b>Säästö</b>
Tavaran etsinnästä 1 henkilön vuosisäästö	35 000 €
Inventaariotunneista vuodessa saatava säästö	2 880 €
Saldovirheiden aiheuttama tuotantoseisokkisäästö (1 viikko)	25 280 €
<b>Yhteensä</b>	<b>63 160 €</b>

KUVIO 6. Investoinnilla saatavat säästöt vuositasolla.

#### 5.4.3 Investointilaskelma

Takaisinmaksuajan laskennassa on käytetty laskentaperusteena investointimenoja, investoinnilla saatavia säästöjä, diskonttaus korkoa 12% ja rahoituskorkoa 5%. Takaisinmaksuaika on laskettu Kuviossa 7.

(Hakkarainen & Luukkonen 2008.)

INVESTOINTILASKELMA				
Tuloksen muutos	Vuodet			
	0	1	2	3
LIIKEVAIHTO	63 160 €	63 160 €	63 160 €	
Poistot	-8 250 €	-8 750 €	-9 250 €	
Rahoitus sidottu pääoma	-3 713 €	-3 525 €	-3 313 €	
<b>LIIKETOIMINNAN TULOS</b>	<b>51 198 €</b>	<b>50 885 €</b>	<b>50 598 €</b>	
Investoinnit 1 /vuosi	82 500 €	5 000 €	5 000 €	
Kumulatiivinen kassavirta	-28 316 €	26 319 €	81 167 €	
Kumul. Kassavirran nykyarvo	-25 282 €	18 273 €	57 312 €	
Takaisinmaksuaika, vuosissa	1,6			

KUVIO 7. Investointilaskelma. (Hakkarainen 2008.)

## 5.5 Toteutussuunnitelma

Ensimmäinen vaihe toteutussuunnitelmassa on varaston järjestely tarpeen vaatien. Eli tehdään alustava pohjatyö varaston järjestykselle ja tarkastetaan, ettei mitään suuria ongelmia ole. Halutessa voidaan hieman katsoa alueita, jossa säilytetään tietynlaista tavaraa, esimerkiksi korkeita lavoja. Seuraavana vaiheena on kustannusten selvitys tarjousten pyyntö ja mahdollinen kilpailutus. Samaan aikaan voidaan tehdä varastossa lavapaikkojen nimeämistä, merkintää ja viivakooditusta. Kerrotaan myös toimittajille suunnitteilla olevasta muutoksesta, jotta he voivat mahdollisuuksien mukaan valmistautua muutokseen, esimerkiksi aloittamalla myös itse viivakoodien käytön lähetyksissään. Langattoman verkon rakentaminen on aloitettava hyvissä ajoin, ennen käyttöönottoa mahdollisten ongelmien vuoksi. Myös tuotannonohjausjärjestelmän muutoksien ja tiedonkeruulaitteiden käyttöliittymän teko on aloitettava hyvissä ajoin, sillä niiden yhteensovittaminen saattaa aiheuttaa ongelmia. Kun kaikki edellä mainitut vaiheet on saatu käytyä läpi, on henkilökunta koulutettava käyttämään uusia järjestelmiä ennen käyttöönottoa. Koulutuksen jälkeen varastohallintajärjestelmä voidaan ottaa käyttöön, olettaen, ettei mitään ongelmia ole tullut.

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä suunnitelma kohdeyrityksen varastohallinnan kehitykseen. Koska kehityssuunnitelman toteutuminen ei vielä opinnäytetyötä kirjoitettaessa ollut täysin varma, ei tässä opinnäytetyössä käsitellä kuin itse kehityssuunnitelmaa. Kehityssuunnitelman päätavoite on parantaa ja tehostaa varastohallintaa. Opinnäytetyössä käsiteltiin varastohallinnan perusasioita, minkä jälkeen esiteltiin kehityssuunnitelmaa. Työssä on analysoitu uusia mahdollisia tapoja varastohallinnan kehittämiseen, kuten oli tarkoituskin.

Suunnittelussa oli hienoa päästä miettimään uusia ratkaisuja ja tehostamiskeinoja varastohallintaan käytännössä. Ideoiminen sujui varsin kivuttomasti. Suurin osa ideoinnista syntyi tutustumalla erilaisiin jo käytössä oleviin varastohallinta systeemeihin, joista sitten poimi mielenkiintoisia ja toimivia asioita. Valitettavasti käytännön toteutus ei ehtinyt opinnäytetyöhön.

## LÄHTEET

Merivaara Oy. 2008. Yritysesittely.

Sakki, J. 2001. Tilaus-toimitusketjun hallinta, Logistinen b to b –prosessi. Viides uudistettu painos. Espoo, Jouni Sakki Oy.

Karhunen, J.; Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi – järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. WS Bookwell Oy. Suomen Logistiikkayhdistys ry.

Käki, T. (toim.). 2008. Taidolla tuottavuuteen – työkaluja tuottavuuden kehittämiseen. Tampere, Tampereen yliopistopaino.

Lavikainen, P.. 2007. Tuotannonohjaus. LAMK. Luentomateriaali. Pdf-tiedosto.

Toivonen, A. 2005. Varaston hallinnan ja materiaalihallinnan ohjaustavat – pohdintaa plussista ja miinuksista. Tampereen teknillinen yliopisto. Pdf-tiedosto. Saatavissa: [http://www.pe.tut.fi/akp/pdf/Toivonen\\_varastointi.pdf](http://www.pe.tut.fi/akp/pdf/Toivonen_varastointi.pdf). Viitattu 2.5.2009.

Qualitas-fennica, Lean management – maanläheistä toiminnan kehittämistä. Pdf-tiedosto. Saatavissa: [www.qualitas-fennica.fi/upload/media-4989754449f81.pdf](http://www.qualitas-fennica.fi/upload/media-4989754449f81.pdf). Viitattu 1.5.2009.

Etälukio – yrittäjyysväylä. Tuotannon ohjaus. Saatavissa: [www2.edu.fi/etalukio/yrittajyysvayla/?page=283](http://www2.edu.fi/etalukio/yrittajyysvayla/?page=283). Viitattu 6.5.2009.

Hakkarainen, J. 2008. Investointilaskelma. Merivaara Oy. Power Point –tiedosto.

Hakkarainen, J.; Luukkonen, J. 2008. Varastohallinnan kehitysprojektin kustannuslaskelma. Merivaara Oy. Power Point –tiedosto

## LIITTEET

### LIITE 1. Käsipäätienäyttömallit (1/10).



Päävalikko. Tämä on ensimmäinen ikkuna käyttöliittymässä, josta liikutaan haluttuihin toimintoihin kosketusnäytöllä tai funktionäppäimin.

LIITE 1. Käsipäätienäyttömallit (2/10).

**Inventointi**

Nimikkeen nimi

Nimikkeen koodi

Varasto

Sijainti

**F1 Päävalikko** **F4 Hae tiedot**

Inventointi-ikkuna. Inventointi perustana tässä tilanteessa nimikkeen koodi, jolloin seuraavaan ikkunaan avautuu näkymä, jossa on kaikki kyseisen nimikkeen sijainnit. Jos hakuehtona käytetään vaihtoehtoisesti esim. sijaintia, avautuu seuraavaan näyttöön sijainnissa olevat nimikkeet ja niiden saldot kyseisessä sijainnissa. Tiedot voidaan lukea suoraan viivakoodina, kun kursori on asetettu oikeaan kenttään. Varasto -kenttään (pudotusvalikko) voidaan valita halutun varaston numero, jolloin näytetään kyseisessä varastossa olevien nimikkeiden saldot ja muut tiedot tai ”kaikki”, jolloin haetaan kaikki kyseiset nimikkeet kaikista varastoista. F4 Hae tiedot siirtyy seuraavaan ikkunaan, ”Esimerkki hakutuloksesta nimikkeen koodilla”.



LIITE 1. Käsipäätienäyttömallit (3/10).

## Esimerkki hakutuloksesta nimikkeen koodilla

Nimikkeen koodi	Nimikkeen nimi	Varasto	Sijainti	Saldo
1234567890	Nimike A	11	KV11A23	100
1234567890	Nimike A	11	KV10B41	50
1234567890	Nimike A	11	K110	20

**F1 Päävalikko**

**F2 Edellinen**

**F4 Muuta arvo**

Muokkaus esimerkiksi ”tuplaklikkaamalla” saldoa, tai painamalla kerran saldoa (aktivoimalla haluttu arvo) ja painamalla ”F4 Muuta arvo” –painiketta. Tietorivi-valikko ”scrollattava”, jos kaikki tiedot ei mahdu näytölle muuten.

LIITE 1. Käsipäätienäyttömallit (4/10).

**Inventointi, uuden kappalemäärän syöttö**

**Muuta arvo**

Anna määrä

Nimikkeen koodi	Nimikkeen nimi	Varasto	Sijainti	Saldo
1234567890	Nimike A	11	KV11A23	100

**F1 Päävalikko**      **F2 Edellinen**      **F4 OK**

Anna uusi, inventoitu arvo. Tuo vanha saldo voisi olla vaikka maalattuna siniseksi, jotta näkee mitä arvoa ollaan muuttamassa. Oletuksena ”Anna määrä” -kenttään tulee arvo joka on myös ”Saldo” -kentässä ennen muutosta. ”OK” hyväksyy muutoksen.

LIITE 1. Käsipäätienäyttömallit (5/10).

## Saldo- ja sijaintikysely

Nimikkeen nimi	<input type="text"/>
Nimikkeen koodi	<input type="text" value="A12345"/>
Varasto	<input type="text" value="v"/>
Sijainti	<input type="text"/>

Hakuehtoina esimerkiksi juuri nimikkeen nimi, nimikkeen koodi, sijainti. Voidaan lukea viivakoodilla. Jos halutaan hakea nimikkeen koodilla, luetaan nimikkeen koodi viivakoodilla tai syötetään käsin ja haetaan tiedot. Seuraavaan ikkunaan avautuu kyseisen nimikkeen sijaintipaikat. Ja sama periaate myös muilla hakutekijöillä. Sijaintipaikalla haettuna antaa seuraava ikkuna tiedot halutun sijaintipaikan sisällöstä.

LIITE 1. Käsipäätienäyttömallit (6/10).

**Esimerkki hakutulos nimikkeen koodilla**

Nimikkeen koodi	Nimikkeen nimi	Varasto	Sijainti	Saldo
A12345	Nimike A	11	KV1A23	105
A12345	Nimike A	11	KV1B24	60
A12345	Nimike A	11	K100	12
A12345	Nimike A	70	OLE	5

**F1 Päävalikko**      **F2 Edellinen**      **F4 OK**

Hakuehdolla ”Nimikkeen koodi” hakutulos näyttää Nimike A:n kaikki sijainnit. Näppäimet ”Edellinen” ja ”OK” vievät molemmat edelliseen valikkoon. Tietoriivalikko ”scrollattava”, jos kaikki tiedot ei mahdu näytölle muuten.

LIITE 1. Käsipäätienäyttömallit (7/10).

## Varastosiirto

Syötä siirrettävän nimikkeen tiedot

Nimikkeen koodi	ABC123
Nimikkeen nimi	Nimike ABC123
Varastosta	11 v
Sijainnista	KV1A23
Siirrettävä määrä	30

Syötä uusi sijaintipaikka

Varasto	11 v
Uusi sijainti	K120

**F1 Päävalikko**    **F2 Edellinen**    **F4 Suorita siirto**

Annetaan siirrettävän nimikkeen tiedot (esim. viivakoodilla lukien nimikkeen koodi), nimikkeen sen hetkinen varasto ja sijaintipaikka, paikalta siirrettävä määrä. Syötä uusi sijaintipaikka"-kentässä kohtaan "Varasto" valitaan haluttu varasto (pudotusvalikko), "Uusi sijainti" kohtaan syötetään paikka, johon nimikkeet ollaan siirtämässä. "Varasto"-kohdassa aukeaa pudotusvalikko

LIITE 1. Käsipäätienäyttömallit (8/10).



**Tuloutus**

Ostotilausnumero

**F1 Päävalikko** **F4 Hae tiedot**

Syötetään haluttu ostotilausnumero, joka viivakoodista tai manuaalisesti kirjoitetaan.

LIITE 1. Käsipäätienäyttömallit (9/10).

## Tuloutus Ostotilauksen tiedot

Ostotilaus	9876-54321
Toimittajanumero	<input type="text" value="12345"/>
Laskutusasiakas	<input type="text" value="Jepen konepaja"/>
Tila	<input type="text" value="Avoin"/>
Vastaanottotarkastus	<input type="text" value="Kyllä"/>

Ostotilauksen tiedot. Ostotilausta ei voi muuttaa tässä valikossa, kun se on edellisessä valittu muokattavaksi.

LIITE 1. Käsipäätienäyttömallit (10/10).

## Tuloutus Ostotilauksen tiedot

Ostotilaus 9876-54321  
Toimittaja Jepen konepaja Toimittajanumero 12345  
Saapumispäivämäärä 1.2.2009

Nimikkeen koodi	Varasto	Tilattu	Vastaanotettu	Sulje
A12345				<input type="checkbox"/>
A12345				<input type="checkbox"/>
A12345				<input type="checkbox"/>
A12345				<input type="checkbox"/>

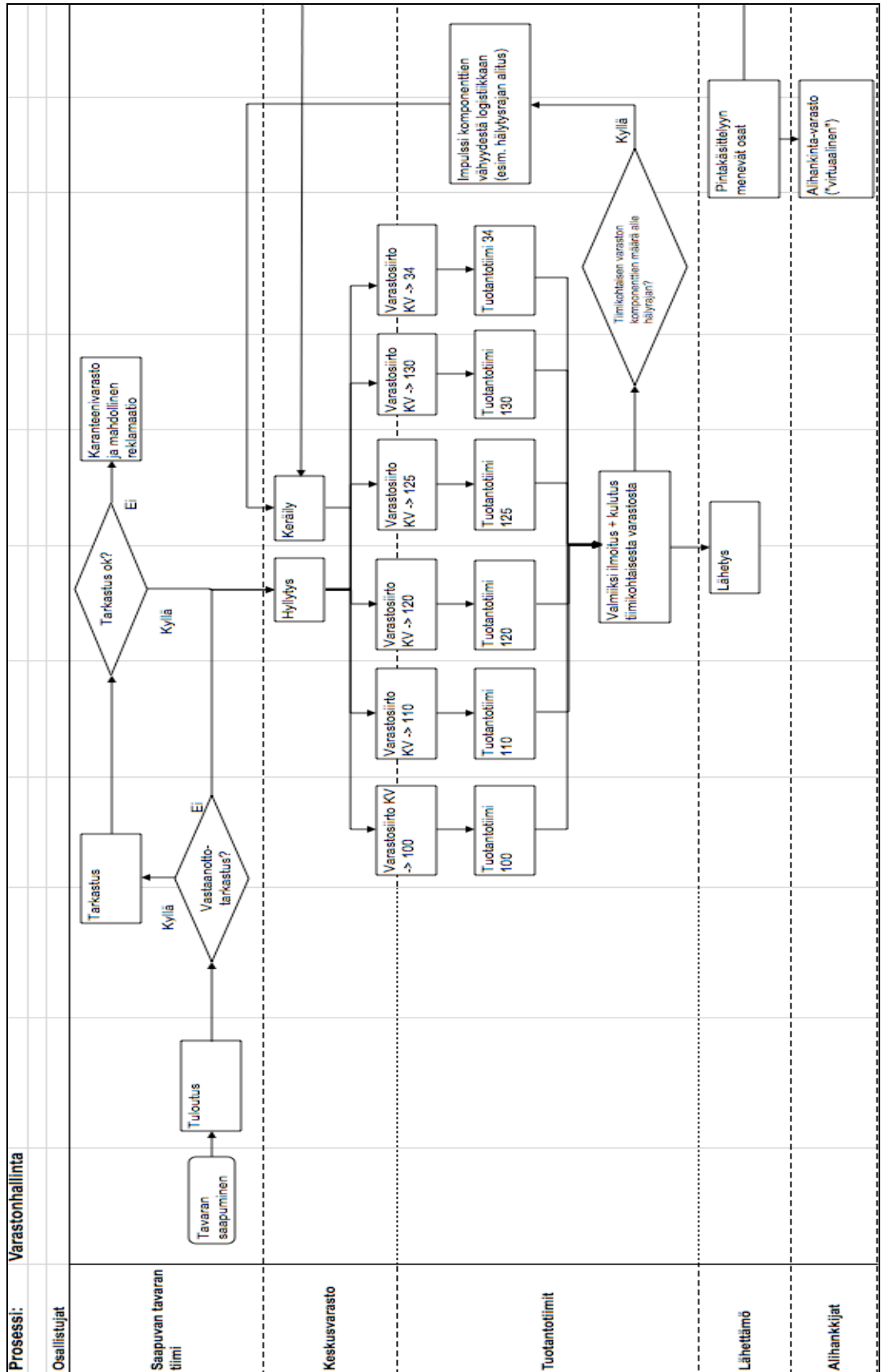
Tulosta:  Pakkausluettelo  Tarra   
Kirjaus

**F1 Päävalikko**      **F2 Edellinen**      **F4 OK**

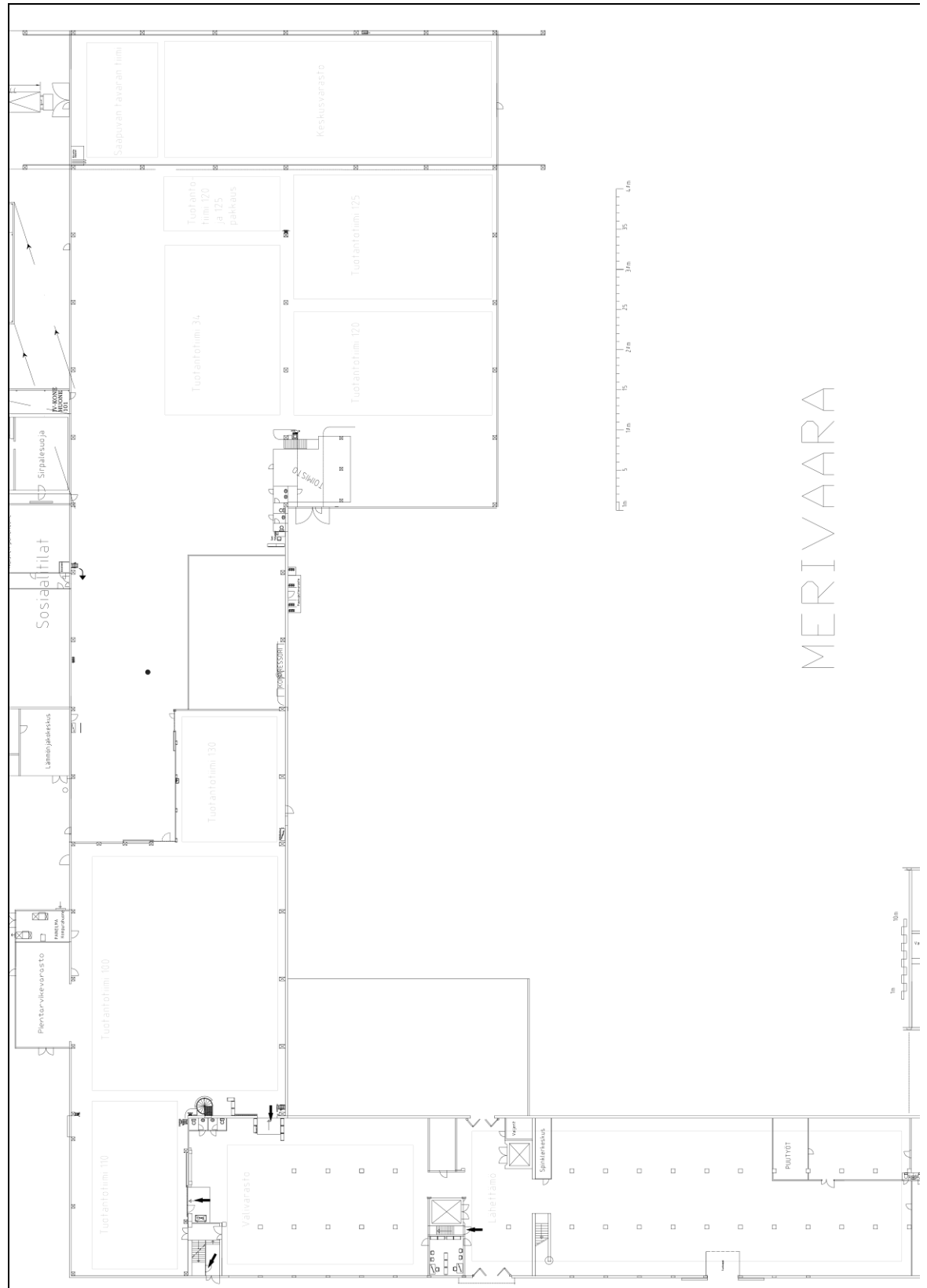
Ostotilaus, toimittaja ja toimittajanumero ei ole tässä muutettavissa, koska ovat edellisen valikon vakiotietoja. Saapumispäivämäärä voitava muuttaa (manuaalinen: tuplaklikkaus ja muutos + ”kalenterivalikko”). Tietorivivalikko ”scrollattava”, jos kaikki tiedot ei mahdu näytölle muuten. ”Tulosta” tekstin alapuolella olevat ”Pakkausluettelo” ja ”Tarra” ovat kenttiä joihin voidaan laittaa täppä. Jos täppä on laitettu, tapahtuu tulostus ”OK”-nappia painettaessa. ”Tilattu” -kenttään tulee automaattisesti määrä, joka tilauksella on ollut ja ”Vastaanotettu” -kenttään syötetään vastaanotettu määrä.



LIITE 2. Prosessikaavio materiaalin kulusta.



### LIITE 3. Layout tehtaan tuotantokerroksesta.



MERIVAARA