

Mikko Ala-Huikko

# Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto

Opinnäytetyö

Kevät 2018

SeAMK Tekniikka

Automaatiotekniikan Tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Automaatiotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Sähkö-automaatiotekniikka

Tekijä: Mikko Ala-Huikka

Työn nimi: Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto

Ohjaaja: Jorma Mettälä

Vuosi: 2018

Sivumäärä: 48

---

Tämän opinnäytetyön aiheena oli kehittää ilmastointikoneiden valmistukseen erikoistuneen Energent Oy:n Ilmajoen tehtaan sähkö/automaatio-osaston tuotannon tehokkuutta. Kehittäminen jaettiin kolmeen osaan, jotka olivat toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto, tuotannon tehostustoimet sekä uuden layout-suunnitelman teko.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsiteltiin toiminnanohjauksen sekä toiminnanohjausjärjestelmien perusteita, keskeisiä tavoitteita sekä tunnuslukuja. Yrityksellä on käytössä Visma Nova -toiminnanohjausjärjestelmä, joten työssä perehdyttiin Visma Novan sovelluksiin sekä mahdollisuuksiin tuotannonohjauksessa. Teoriaosuudessa käsiteltiin myös varastonhallinnan merkitystä teollisuudessa sekä layout-suunnittelun hyötyjä, tavoitteita sekä layout-tyyppejä.

Opinnäytetyön soveltavassa osuudessa suoritettiin toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto sille rajatusta kokonaisuudesta, suunniteltiin varastoon/keskusvalmistamoon uusi materiaalivirtojen kannalta selkeämpi layout, sekä kehitettiin varastonhallintaa ja asennusolosuhteita erilaisilla tavoilla.

Avainsanat: Toiminnanohjaus, varastonhallinta, layout, tuotannon tehostus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automation Engineering

Specialisation: Electric Automation

Author: Mikko Ala-Huikko

Title of thesis: Introduction of the Enterprise Resource Planning

Supervisor: Jorma Mettälä

Year:2018

Number of pages:48

---

This thesis was made for Energent Oy, which is a manufacturer of air conditioning machines. The purpose of this thesis was to develop the efficiency of the production of the electrical and automation department. Development was divided into three parts, which were the introduction of Enterprise Resource Planning, improving production efficiency and making a new layout plan.

The theoretical part of this thesis studied the basics, goals and key figures of ERP systems. A closer look was taken at the Visma Nova ERP-system, because it is in use at the company. The theoretical parts also dealt with the importance of warehouse management in industry and the benefits of layout planning.

The practical part of this thesis consisted of the introduction of the ERP system Visma Nova and developing the warehouse management and the conditions of the electrical installation. Another aim of this thesis was to make a new layout arrangement for the warehouse of the electrical department.

Keywords: Enterprise Resource Planning, warehouse management, layout, production efficiency

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
<b>1 JOHDANTO.....</b>	<b>8</b>
1.1 Yritysesittely.....	8
1.2 Ventier-ilmastointikoneet.....	9
1.3 Työn tausta.....	10
1.4 Työn tavoite ja rakenne.....	10
1.5 Työn rajaukset.....	11
<b>2 TOIMINNANOHJAUS.....</b>	<b>12</b>
2.1 Toiminnanohjauksen tavoitteet.....	12
2.2 Toiminnanohjausjärjestelmät.....	13
<b>3 VARASTONHALLINTA.....</b>	<b>16</b>
3.1 Varastohallintajärjestelmät.....	17
3.2 ABC-analyysi.....	17
3.3 Hankintatoimi.....	19
<b>4 LAYOUT-SUUNNITTELU.....</b>	<b>21</b>
4.1 Layout-tyypit.....	22
4.2 Layoutin valinta.....	24
<b>5 VISMA NOVA.....</b>	<b>25</b>
5.1 Visma Group.....	25
5.2 Visma Software oy.....	25
5.3 Visma Nova.....	25
5.4 Tuotannossa käytössä olevat sovellukset.....	26
5.4.1 Varastokirjanpito.....	26
5.4.2 Tuotanto.....	29
5.4.3 Ostotilaus.....	30
5.4.4 Myyntitilaus.....	31

6	SÄHKÖOSASTON TUOTANNON TEHOSTUSTOIMET .....	32
6.1	Taustaa .....	32
6.2	Lähtötilanne .....	33
6.3	Löydetyt ongelmat.....	33
6.4	Työkalujen päivitys.....	34
6.5	Varaston ja keskusvalmistamon uusi layout.....	35
7	TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO.....	37
7.1	Taustaa .....	37
7.2	Rakenteiden tarkastaminen ja luominen .....	38
7.3	Rakenteiden luominen Excel-taulukkoon .....	39
7.4	Ventier RVM VVE78 [R] -sähköohjauskeskuksen rakenne .....	41
8	TULOKSET JA POHDINTA.....	44
8.1	Tuotannon tehostus .....	44
8.2	Varastonhallinta sekä toiminnanohjausjärjestelmä.....	45
8.3	Toimipisteiden yhtenäistäminen.....	45
8.4	Pohdinta.....	46
	LÄHTEET .....	47

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Ventier RVM VVE78 -ilmastointikone .....	10
Kuva 2. Visma Nova: Varastokirjanpidon rakenteet.....	27
Kuva 3. RVM VVE78 -Ilmastointikoneen tuoterakenne.....	28
Kuva 4. Sähköosaston varasto ennen muutoksia. ....	34
Kuva 5. Sähköasentajien henkilökohtainen työkalukärry .....	35
Kuva 6. Sähköosaston uusi layout.....	36
Kuva 7. Ventier RVM VVE78 [R] -ilmastointikoneen otsikkorakenne.....	40
Kuva 8. RVM VVE78 -rakenteiden pää- ja alaotsikot.....	43
Kuvio 1. Toiminnanohjausjärjestelmä .....	13
Kuvio 2. ABC-analyysi .....	19
Kuvio 3. Funktionaalinen layout. ....	22
Kuvio 4. Tuotantolinja-layout.....	23
Kuvio 5. Solu-layout .....	24
Kuvio 6. Toiminnanohjausjärjestelmän toimintaperiaate .....	37
Taulukko 1. ERP-järjestelmien käyttö suomalaisissa yrityksissä .....	15
Taulukko 2. Sähköistysvaiheen tuntimääriä .....	44

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>CAD</b>	Computer Aided Manufacturing. Tietokoneavusteinen valmistus
<b>CRM</b>	Customer Relationship Management. Asiakkuudenhallintajärjestelmä
<b>EOQ</b>	Economic Order Quantity. optimaalinen tilauserä
<b>ERP</b>	Enterprise Resource Planning. Toiminnanohjausjärjestelmä
<b>WMS</b>	Warehouse Management Systems. Varastohallintajärjestelmä

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Yritysesittely

Energent Oy on vuonna 1982 perustettu ilmastointikoneiden valmistukseen erikoistunut yritys. 1980- ja 1990-luvuilla yrityksen liiketoiminta perustui pääsääntöisesti pieniin omakotitaloihin asennettaviin ilmastointikoneisiin ja erikoiskohteiden, kuten jätevedenpuhdistamoiden, uimahallien, kaivosten sekä maalaamoiden ilmastointikoneisiin. Edellä mainituissa kohteissa olosuhteet saattavat olla hieman hankalat ilmanvaihdon kannalta, koska epäpuhtautta ilmenee paljon. (Energent Oy [Viitattu 1.4.2018].)

Energent Oy:n tuotevalikoimasta löytyy vielä nykyäänkin luotettavat ilmastointikoneratkaisut haasteellisiin olosuhteisiin. Kuluttajaliiketoiminnasta yritys on luopunut 2000-luvun alussa ja tuotantoa on keskitetty paketti-ilmastointikoneisiin sekä voimalaitosten prosessi-ilmanvaihtokoneisiin. Energent Oy:n paketti-ilmastointikoneet soveltuvat rakennus- ja teollisuuskohteisiin, kuten kauppakeskuksiin, päiväkoteihin, palvelutaloihin, logistiikkakeskuksiin sekä asuinkerrostaloihin. Prosessi-ilmanvaihtokoneet soveltuvat suurten diesel- ja kaasuvoimalaitosten ilmanvaihtoon. (Energent Oy [Viitattu 1.4.2018].)

Yrityksellä on kaksi tehdasta, joista toinen sijaitsee Ilmajoella ja toinen Oulaisissa. Ilmajoen tehtaalla on yli 2000 neliometriä tuotantotilaa, siellä sijaitsee myös yrityksen pääkonttori. Oulaisten tehtaalla on 1900 neliometriä tuotantotilaa ja siellä sijaitsee yrityksen myyntikonttori sekä tutkimus- ja kehityskeskus. Energent Oy työllistää yhteensä yli 50 työntekijää. Yrityksen strategiana on erottua parhaan mahdollisen asiakaskokemuksen tarjoajana. Parasta asiakaskokemusta tarjotaan kattavalla, teknisesti pitkälle kehitetyllä tuotevalikoimalla sekä helposti asennettavilla, huollettavilla sekä joustavasti räätälöitävillä ilmastointiratkaisuilla. (Energent Oy [Viitattu 1.4.2018].)



## 1.2 Ventier-ilmastointikoneet

Ventier-ilmastointikoneet ovat täysin valmiita vaakamallisia konepaketteja. Konepaketti on täydellinen ratkaisu energiataloudellisiin sisäilmaratkaisuihin. Konesarjasta on laaja tuotevalikoima erikokoisia ilmastointikonepaketteja, joten se soveltuu niin suuriin kuin pieniin kohteisiin. Lisäksi koneen voi valita oikea- tai vasenkätisenä. Konepaketti sisältää energiatehokkaat tulo- sekä poistopuhaltimet. Puhaltimiksi voi valita AC- tai EC-moottoreilla toimivat puhaltimet. AC-moottorien kanssa käytetään puhaltimien nopeuden ohjaukseen taajuusmuuttajia, kun taas EC-moottoreissa taajuusmuunnin on integroitu moottoriin. (Energent Oy [Viitattu 16.3.2018].)

Ventier-ilmastointikoneeseen voi valita lämmöntalteenottolaitteeksi pyörivän lämmönsiirtimen tai vastavirtalämmönsiirtimen. Ilmastointikone on saatavilla myös CO-versiona eli sisäänrakennetulla jäähdytysyksiköllä. Automatiikaksi voi valita Fidelix FX-vent- tai Ouman Ouflex -säätimen. Lisäksi koneen saa riviliitinversiona, jolloin kone voidaan liittää kiinteistön omaan automatiikkaan. (Energent Oy [Viitattu 16.3.2018].)

Ventier on tekniikaltaan pitkälle kehitetty ja luotettava ilmastointikonepaketti. Sitä on myös helppo huoltaa, ja ilmastointikoneen suunnittelu ja räätälöinti asiakkaan tarpeille on joustavasti toteutettu. Yleisiä kohteita Ventier-ilmastointikoneille ovat asunto-osakeyhtiöt, palvelutalot, kauppakeskukset, tehtaat, koulut ja päiväkodit. (Energent Oy [Viitattu 16.3.2018].)



Kuva 1. Ventier RVM VVE78 -ilmastointikone

### 1.3 Työn tausta

Yritys panostaa tällä hetkellä runsaasti kasvuun ja kehitykseen. Kasvua ja parempaa kilpailukykyä yritys tavoittelee toimenpiteillä, joilla tuotantoa pyritään merkittävästi tehostamaan lyhentämällä tuotteiden läpimenoaikoja. Ilmastointikoneen rakentaminen koostuu mekaanisesta kokoonpanosta, sähköistamisestä sekä sähköohjauskeskuksen rakentamisesta. Tässä opinnäytetyössä keskitytään Ventier-konesarjan sähköistysvaiheen sekä sähköohjauskeskuksen rakennusvaiheen kehittämiseen.

### 1.4 Työn tavoite ja rakenne

Opinnäytetyön tavoite on keksiä ratkaisuja, miten Ventier-ilmastointikoneiden sähkö/automaatioasennusvaihetta voitaisiin kehittää. Ongelmaksi on todettu, että ilmastointikoneiden sähköistysvaihe sekä koneeseen asennettavan sähköohjauskeskuksen rakentamisvaihe vie liikaa työtunteja. Tavoite on parantaa asennusolosuhteita, sekä ottaa käyttöön osa toiminnanohjausjärjestelmästä. Opinnäytetyön

teoriaosuudessa perehdytään toiminnanohjaukseen, varastohallintaan, layout-suunnitteluun sekä yrityksessä käytössä olevaan toiminnanohjausjärjestelmä Visma Novaan.

### **1.5 Työn rajaukset**

Opinnäytetyön aiheena on toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto, uuden layoutin suunnittelu sähköosaston varastoon/keskusvalmistamoon sekä sähköosaston varastohallinnan kehittäminen. Aiheen valitsemisen yhteydessä tehtiin päätös rajata toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto käsittämään Ventier-konesarjan RVM VVE78 -ilmastointikonepaketin sähköohjauskeskuksen rakenteiden luomista, sekä työmääräimen käyttöönottoa.

## 2 TOIMINNANOHJAUS

Toiminnanohjauksella tarkoitetaan yrityksen koko tilaustoimitusketjun hallittua ohjausta. Toiminnanohjaus voi pitää sisällään tuotannonohjauksen lisäksi myös myynnin, jakelun, tuotesuunnittelun sekä hankintojen ohjauksen. Yrityksen toiminta koostuu monesta erilaisesta osakokonaisuudesta, jolloin toiminnanohjauksen tavoite on organisoida ja ohjata koko toiminta yhtenäiseksi ja samoilla toimintaperiaatteilla toimivaksi kokonaisuudeksi. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 397.) Vain yhtenäinen ja samoilla tavoitteilla toimiva organisaatio pystyy menestymään nykyisessä kilpailutilanteessa.

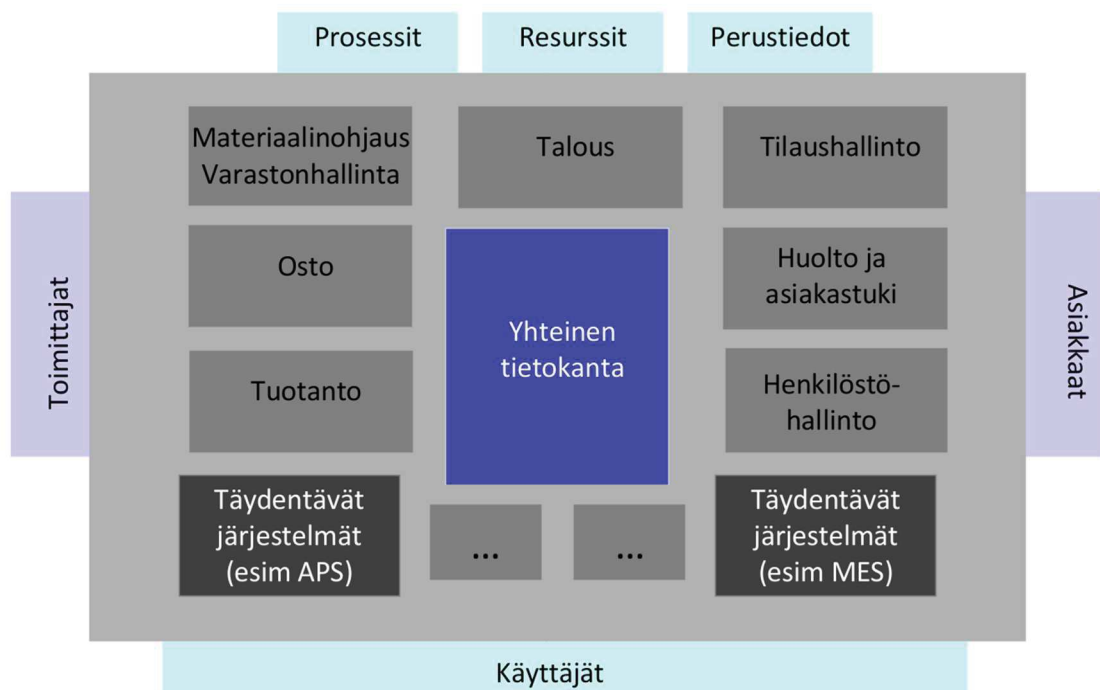
Toiminnanohjauksen apuna käytetään keskeisiä tunnuslukuja, jotka ovat liiketoiminta, toimitusvarmuus, laatu sekä kustannustehokkuus ja tuottavuus. Esimerkiksi myynti- ja käyttökatteen perusteella voidaan arvioida toiminnan tehokkuutta, ja toimitusvarmuudella tuotannon maksimaalista kuormitusta. Tunnuslukujen perusteella toiminnan johtaminen ja ohjaaminen on tehokkaampaa. Lisäksi tunnuslukujen avulla voidaan seurata yrityksen kehitystä ja asettaa yritykselle tavoitteita. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 398-399.)

### 2.1 Toiminnanohjauksen tavoitteet

Toiminnanohjauksen neljä tärkeintä tavoitetta ovat kapasiteetin korkea tuottavuus, vaihto-omaisuuden minimointi, toimitusvarmuus sekä lyhyt läpäisy aika. Tavoitteiden ydin on saada yritykselle mahdollisimman hyvä kilpailukyky organisoimalla yrityksen käytössä olevat resurssit mahdollisimman tarkoituksenmukaisella tavalla. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 402.) Hyvää kilpailukykyä voidaan hakea monella eri tavalla. Toisella yrityksellä se voi olla tuotteen halpa hinta, kun taas toisella se voi olla paras mahdollinen laatu tai esimerkiksi nopea toimitusaika. Toiminnanohjauksessa resurssit keskitetään näissä tapauksissa erilaisiin asioihin.

## 2.2 Toiminnanohjausjärjestelmät

Toiminnanohjausjärjestelmä eli ERP on ohjelmistotyökalu, jolla hoidetaan yrityksen toimintojen edellyttämää tietojenhallintaa, suunnittelua ja ohjausta. ERP-järjestelmien kehitys on alkanut jo 1960-luvulla, jolloin varaston valvontaan alettiin kehittää yksinkertaisia seurantaohjelmia. Nykyisin ERP-järjestelmät on yleistyneet sekä suurissa että pk-sektorin teollisuusyrityksissä. Järjestelmien tavoite on integroida yrityksen toiminnan osa-alueet, kuten toiminnan suunnittelu, valmistus, myyntitoiminnot, taloushallinto, sekä projektinhallinta yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. (Ptak & Schramm 2000, Kalliokosken, Simonsin & Mikkolan 2001, 46-48 mukaan.)



Kuvio 1. Toiminnanohjausjärjestelmä  
(Logistiikan maailma [viitattu 16.4.2018])

ERP-järjestelmän keskeisenä ideana on tiedon integrointi järjestelmään siten, ettei jo kerran syötettyä tietoa tarvitse toistamiseen syöttää järjestelmään, ja että tieto on organisaatiossa kaikkien tietoa tarvitsevien saatavilla riippumatta sijainnista. Esimerkiksi yrityksen tuotanto voi olla tietyssä paikassa ja myyntikonttori toisessa paikassa. ERP-järjestelmän avulla myyntihenkilöstö pystyy reaaliaikaisesti seuraamaan tuotannon valmistustumista ja raportoimaan siitä asiakkaalle. Toiminnanohjauksenjärjestelmällä pystytään myös tehokkaasti kontrolloimaan yrityksen kaikkia

resursseja sekä tuotantolaitoksia. Tämän avulla tuotannon ja liiketoiminnan toteutus onkin helppo suunnitella. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 430.)

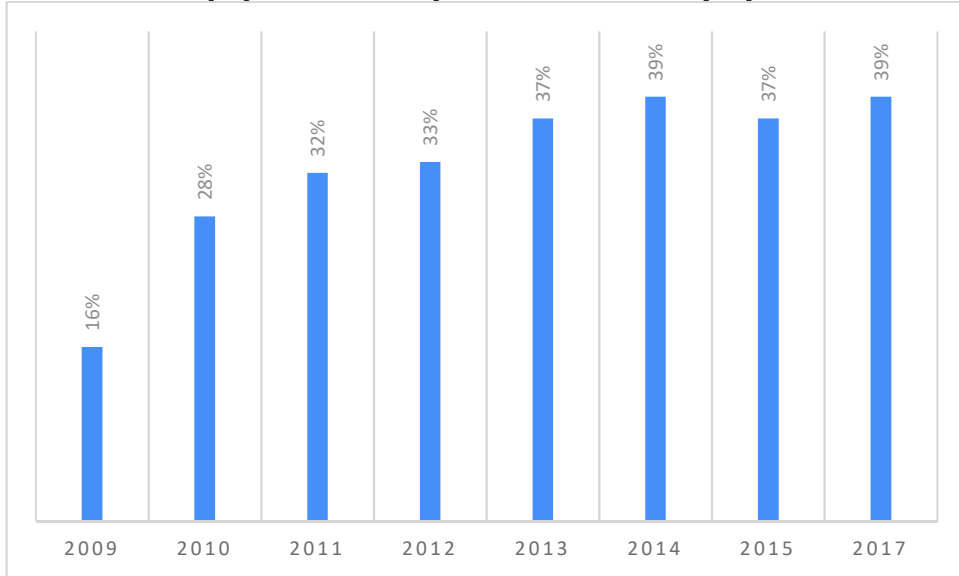
ERP-järjestelmän hyötyjä ovat:

- tietojenkäsittelyn paraneminen
- resurssien käytön keskittäminen
- nopeampi ongelmiin reagointi
- liiketoiminnan tehokkaampi johtaminen
- tilausten sekä toimitusten seuraaminen
- raportoinnin ja tunnuslukujen hyödyntäminen. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 431.)

ERP-järjestelmän ongelmana voi olla sen monimutkaisuus. Järjestelmän käyttäminen vaatii runsaasti perehdytystä. Lisäksi käyttöönotto on vaativa prosessi ja vie usein paljon aikaa ja resursseja. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 431.)

Tilastokeskuksen mukaan liiketoiminnan sähköistyminen eli ERP-järjestelmien käyttö on yleistynyt runsaasti suomalaisissa yrityksissä vuodesta 2009 aina vuoteen 2014. Se on vakiintunut noin 40 prosenttiin yrityksistä. (Taulukko 1) Eroja yritysten välillä on paljon, sillä esimerkiksi suurimpien yritysten käytössä järjestelmä on noin 82 prosentilla, kun taas pienissä yrityksissä noin 25 prosentilla. Toimialoittain järjestelmän suurimpia käyttäjiä ovat tukkukaupat sekä teollisuus. (Tilastokeskus 2018.)

Taulukko 1. ERP-järjestelmien käyttö suomalaisissa yrityksissä



(Tilastokeskus 2018.)

### 3 VARASTONHALLINTA

Varastointi on lähes kaikessa yritystoiminnassa välttämätön toimenpide. Yritykset käyttävät yhä enemmän resursseja optimaalisen varastonhallinnan saavuttamiseksi. Liiketoiminnasta riippuen varastointitapoja on erilaisia. Esimerkiksi teollisuudessa on paljon käytössä niin sanottuja puskurivarastoja, joilla tavoitellaan toimitusvarmuuden turvaamista sekä hyvän palvelutason ylläpitämistä. Välivarastoilla taas tavoitellaan työvaiheiden kytkemistä toisiinsa. Keskeneneräiset tuotteet varastoidaan välivarastoon, jossa tuote odottaa seuraavaan työvaiheeseen pääsyä. Välivarastojen tarve johtuu monessa tapauksessa siitä, että tuotteiden kokoonpanovaiheessa saattaa työvaiheilla olla eri valmistusaika, mikä saattaa aiheuttaa työpisteille jonoja. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 445.) Myös valmiita tuotteita voidaan varastoida esimerkiksi myyntivarastoon, jos tuotteen kysyntä on riittävällä tasolla. Teollisuudessa on paljon käytössä myös varaosavarastoja, joiden on tarkoitus lisätä yrityksen palvelutasoa. (Salmivuori 2010, 13.)

Varastoinnin taloudellinen vaikutus yrityksen tulokseen on vuosien aikana korostunut merkittävästi. Liian suurta varastoa pidetään taloushallinnon mielestä ylimääräisenä kuluna, koska se sitoo yritykseltä runsaasti pääomaa. Yrityksen myyntiedustuksen mielestä taas varastojen tulee olla riittävän suuret, koska toimitusten nopeus sekä täsmällisyys ovat entistä enemmän esillä nykyisissä asiakassuhteissa. Jos yrityksellä on esimerkiksi pitkiä toimitusaikoja, saattaa asiakas valita kilpailevan tuotteen tai valmistajan ainoastaan toimitusajan perusteella välittämättä tuotteen hinnasta. Hyvällä ja optimaalisella varaston hallinnalla yritys pystyy ylläpitämään hyvää toimitusvarmuutta, kuitenkin sitomatta varastoon liikaa pääomaa. (Salmivuori 2010, 7.)

Varastonhallintaa voidaan tarkastella erilaisten mittareiden avulla. Yleisiä mittareita ovat varaston arvo sekä kiertonopeus. Varaston arvolla tarkoitetaan suoraan siihen sitoutuneen pääoman määrää. Varaston arvon mittausta voidaan jakaa haluttuihin osiin, ja tehdä osa kohtaisia tavoitteita varastojen arvosta. (Salmivuori 2010, 82.) Tässä luvussa myöhemmin esiteltävä ABC-analyysi on esimerkiksi hyvä tapa jakaa varaston arvo osiin.



Varaston kiertonopeudella tarkoitetaan, kuinka usein varaston sisältö vaihtuu mitatulla ajanjaksolla. Varaston kiertonopeus voidaan laskea yksinkertaisella tavalla, missä toimitusten määrä varastosta jaetaan keskimääräisellä varaston kapasiteetilla. (Salmivuori 2010, 83.)

Eli jos yrityksellä on varastossa 50 tuotetta ja se myy vuoden aikana 100 tuotetta, on yrityksen varaston kiertonopeus tässä tapauksessa kaksi kertaa vuodessa. Kiertonopeutta voidaan mitata kappalemäärää tai varaston arvoa käyttämällä. Kiertonopeus voidaan laskea koko varastolle tai myös varaston osille esimerkiksi ABC-analyysejä hyödyntäen. (Salmivuori 2010, 83-84.)

### **3.1 Varastohallintajärjestelmät**

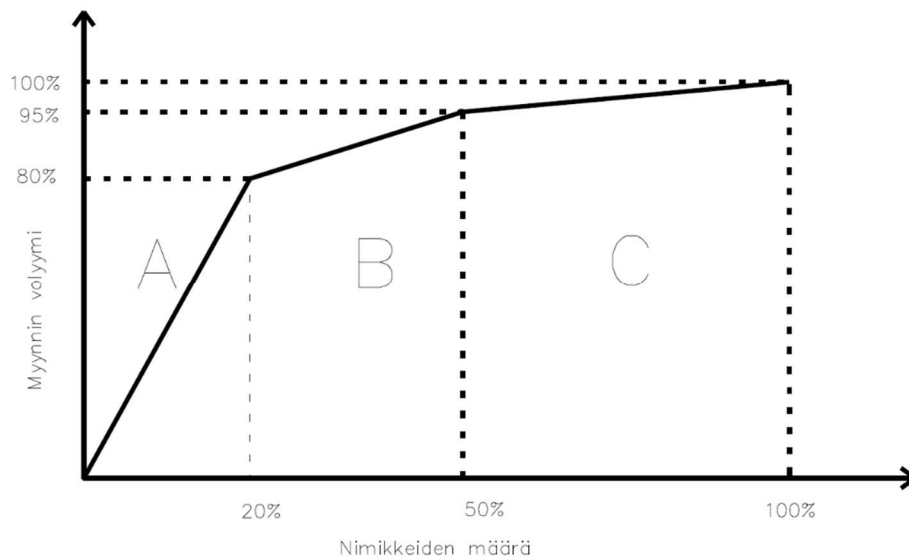
Varastohallintajärjestelmän (WMS) avulla voidaan hallita materiaalien ja tuotteiden vastaanottoa, hyllytystä, keräilyä, siirtelyä sekä pakkausta ja toimitusta. Varastohallintajärjestelmässä kaikki varastoon kohdistuvat toiminnot ja tapahtumat jäävät varastohallintajärjestelmän rekisteriin. Lisäksi järjestelmässä kaikilla tuotteilla ja tavaroilla on omat varastopaikkansa, mikä helpottaa tavaroiden keräilyä sekä hyllytystä. Varastohallintajärjestelmän tavoite on saada tavarankäsittelyyn kuluvat resurssit ja toimenpiteet mahdollisimman vähäiseksi. Varastohallintajärjestelmä on yleensä integroitu yrityksen toiminnanohjausjärjestelmän osaksi. (Logistiikan maailma [Viitattu 16.4.2018].)

### **3.2 ABC-analyysi**

Perinteinen ABC-analyysi perustuu Pareton periaatteeseen, jossa 80 prosenttia seurauksista aiheutuu 20 prosentista syistä. Tähän perustuukin liike-elämässä paljon käytetty 80/20-sääntö. Sääntöä voidaan hyödyntää esimerkiksi myynnin, kateen tai varaston arvon analysoimisessa. (Salmivuori 2010, 37.)

ABC-analyysillä tavoitellaan merkityksellisten asioiden erottelemista vähämerkityksistä. ABC-analyysin yleisin käyttötarkoitus on materiaalivarastojen analysointi. Tavoite analyysillä on etsiä kehityskohteita materiaalihallinnasta sekä ohjausperiaatteiden suunnittelusta. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 457.)

Varastonohjauksen tavoitteena on pitää yrityksen varaston arvo kohtuullisena ja kustannustehokkaana. Koska resursseja ohjaukseen on yleensä rajallisesti verrattuna varaston kapasiteettiin, on tehokkaalle varastonohjaukselle käytössä apuna työkaluja, kuten ABC-analyysi, jossa yrityksen varastonohjaus lokeroitaan kolmeen A-, B- ja C -luokkaan. Lokeroimisen voi tehdä esimerkiksi myynnin määrän, tuotteen menekien, myyntikatteen tai asiakkaiden määrän mukaan. Analyysin avulla varaston kokonaisarvoa voidaan pienentää, mutta samalla tuotteiden saatavuutta parantaa. Ihanteellisessa ABC-luokittelussa A-luokan tuotteiden tavoite on kattaa 80 % kaikkien tuotteiden myyntivolyymista ja 20 % tuotteiden nimikemäärästä. Se on nimettykin 80/20-säännön mukaan. B-luokassa on 15 % myyntivolyymista ja 30 % tuotteiden nimikemäärästä. C-luokassa on 5 % myyntivolyymista ja 50 % tuotteiden nimikemäärästä (kuvio 2). Yleensä tähän tavoitteeseen ei kuitenkaan päästä, vaan A-luokan myyntivolyymin määrää joudutaan pudottamaan tai nimikkeiden määrää nostamaan. Luokitteluun on myös mahdollista lisätä neljäs lokero, jota kutsutaan D-luokaksi. D-luokka pitää sisällään tuotteet, joiden myynti on niin vähäinen, että sen luokan tuotteet voi poistaa kokonaan valikoimasta. (Logistiikan maailma [Viitattu 14.4.2018].)



Kuvio 2. ABC-analyysi  
(perustuu Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 457)

### 3.3 Hankintatoimi

Hankintatoimen tehtävänä on yrityksen materiaalien hankintaan liittyvät tehtävät sekä hankinnan organisointi. Hankintatoimen vastuulla on esimerkiksi seurata materiaalien hintoja, kilpailuttaa ja valita materiaalien toimittajia, arvioida tarvittavat eräkoot sekä seurata mahdollista materiaalien teknistä kehitystä. Keskeinen tavoite hankintatoimella on saada materiaalien kustannukset mahdollisimman edullisiksi ja samalla turvata, etteivät materiaalipuutteet tai materiaalien laadussa ilmenevät ongelmat vaikuta tuotannon kulkuun. Monessa tapauksessa paras mahdollinen ratkaisu ei ole ostaa aina halvinta mahdollista materiaalia, vaan hankinnoissa täytyy katsoa kokonaisuutta. Hinnan lisäksi kokonaisuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat materiaalien laatu sekä toimitusten täsmällisyys. Myös ympäristön ja luonnon ekologisuus nousee yhä enemmän esille materiaalien hankinnoissa. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 458-460.)

Ostojen optimoinnin voi tiivistää kahteen asiaan, jotka ovat: mitä ja milloin sekä kuinka paljon kerralla. Mitä ja milloin sitoutuu siihen, että varaston palvelutaso pysyy yllä, niin että tavara ei loppu tuotannosta kesken. Varaston saldoja täytyy siis valvoa tarkasti. Apuna valvontaan voidaan käyttää varastohallintajärjestelmien hälytys- ja tilauspistetoimintoja. (Salmivuori 2010, 52.)

Optimaalisen tilauserän selvittämiseksi voidaan hyödyntää EOQ (Economic Order Quantity) -menetelmää, jossa käytetään Wilsonin matemaattista kaavaa:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (1)$$

, missä EOQ=tuotteen optimaalinen tilauserä

D=vuotuinen kysyntä,

S=yhden erän tilauskustannukset

H=yhden yksikön vuotuiset varastointikustannukset. (Salmivuori 2010, 52.)

EOQ-menetelmää voidaan käyttää, jos tuotteen kysyntä tiedetään suhteellisen hyvin eivätkä tuotteen kustannukset vaihtelevat paljoa. (Salmivuori 2010, 52).

## 4 LAYOUT-SUUNNITTELU

Layout-termillä tarkoitetaan fyysisten osien, kuten koneiden, varastojen, työkalujen sekä kulkureittien sijoittelua. Layout-suunnitelmaan kuuluu myös materiaalivirtojen suunnittelu. Hyvällä layout-suunnitelmalla on suora vaikutus yrityksen kustannustehokkuuteen, koska optimaalinen layout-järjestely minimoi materiaalien käsittelyyn sekä odottamiseen kuluva turhaa aikaa. Layout-suunnitelmat voi rajata kolmeen päälayout-tyyppiin, joita ovat tuotantolinjalayout, funktionaalinen layout sekä solulayout. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 475.)

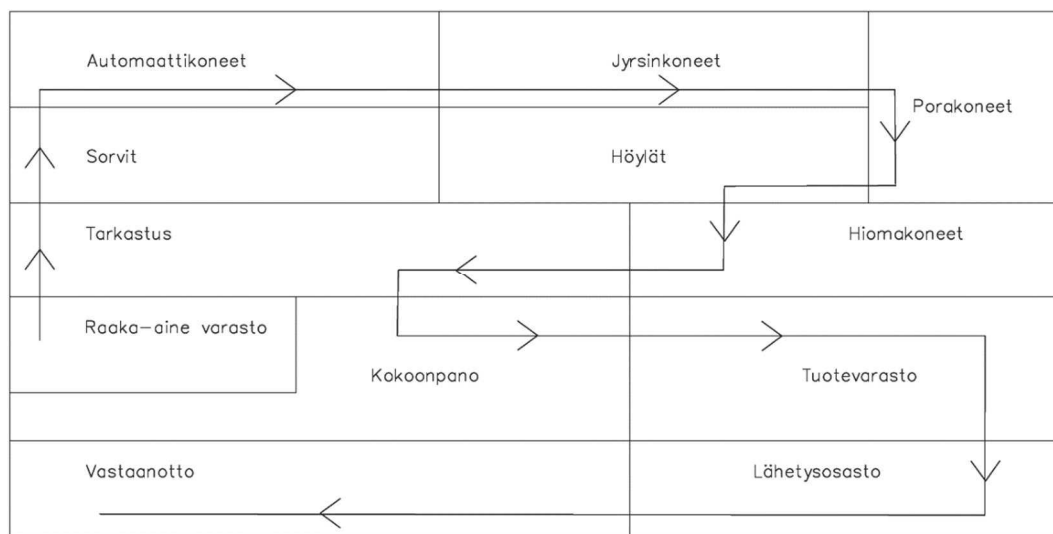
Layout-suunnittelu on prosessi, jossa on monta tekijää. Yleensä täydellistä layout-suunnitelmaa ei ole mahdollista tehdä, joten optimaalisen lopputuloksen saamiseksi joudutaan usein tekemään kompromisseja. Layout-suunnittelun alkuvaiheessa on hyvä tietää seuraavat peruslähtökohdat: tuotteiden rakennetietojen oikeanlainen kuvaus, työvaiheiden ja työjärjestyksen selkeä kuvaus, tuotantomäärien koko, tuotannon aikajänne sekä tukitoimintojen tarve. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 481.)

Layout-suunnittelussa on otettava huomioon myös laajennusten sekä muutosten mahdollisuudet. Esimerkiksi tuotannossa valmistettavien tuotteiden vaihtuessa on layoutin joustavasta muutosmahdollisuudesta suuri hyöty, kun uusia tuotteita aletaan valmistamaan. Tämä tulee erityisesti huomioida, kun sijoitetaan raskaita työkoneita tai kiinteitä varastoja. Materiaalivirrat suunnitellaan osastojen, varastojen ja työpisteiden mahdollisimman järkevällä sijoittelulla niin, että materiaalien käsittelyyn kuluva aika olisi mahdollisimman pieni sekä mahdolliset pullonkaulat vältettäisiin. Hyvän layoutin keskeiset ominaisuudet ovat:

- materiaalivirrat ovat selkeät
- layout on helposti ja joustavasti muutettavissa
- kuljetusmatkat ovat lyhyet
- erityisosaamista vaativa valmistus on keskitetty samaan paikkaan
- tehtaan sisäisten palvelujen sijoitus käyttöpaikan lähelle
- materiaalien vastaanoton ja jakelun tehokkuus
- sisäisen kommunikaation helppous
- kaikki tila on tehokkaasti käytetty
- työturvallisuus ja -tyytyväisyys on otettu huomioon. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 482.)

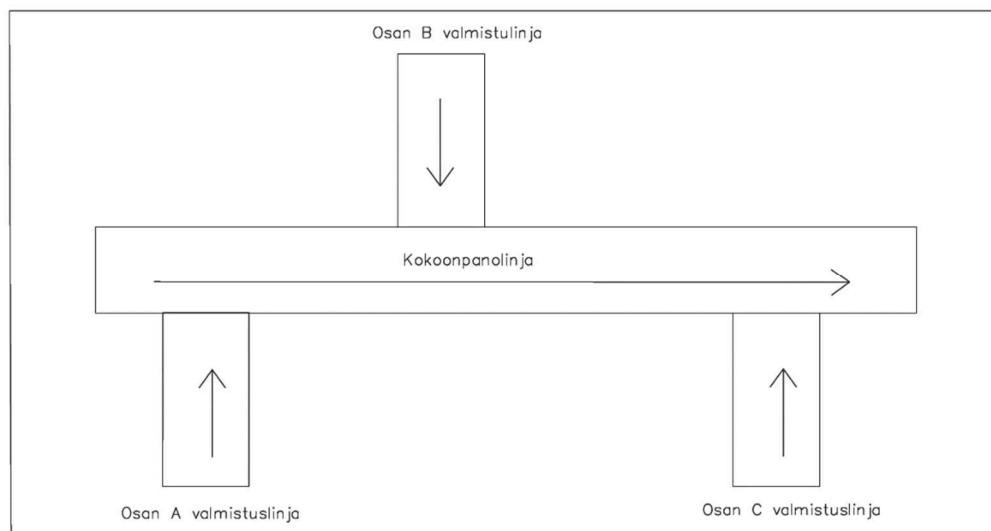
## 4.1 Layout-tyypit

Funktionaalissa layoutissa (kuvio 3) ryhmitellään työssä käytettävät koneet sekä työvaiheet samankaltaisuuden mukaan. Esimerkiksi maalaukselle, hitsaukselle ja hiomiselle on jokaiselle oma alueensa. Tätä kutsutaan myös teknologiseksi layoutiksi. Funktionaalisen layoutin hyödyt tulevat esiin, jos yrityksessä tuotetaan paljon erilaisia tuotteita. Tuotteita on helppo vaihtaa ja muokata tässä layout-tyypissä. Lisäksi funktionaalisen layoutin rakentaminen on monesti huomattavasti taloudellisempaa verrattuna esimerkiksi tuotantolinjan rakentamiseen. Funktionaalissa layoutissa on myös vähemmän alttiutta häiriöille, koska siinä ei ole automaattisohjattua tuotannonohjausta niin paljoa kuin vaikkapa tuotantolinjassa. Layoutin heikkouksina voidaan pitää materiaalin käsittelyyn, kuljetukseen sekä välivarastointiin kuluva aikaa. Lisäksi tuotannonohjaus on automaation puutteen takia raskaampaa. Työpisteille saattaa kasaantua työjonoja, jotka lisäävät välivarastoinnista sekä hitaasta läpimenosta muodostuvia kustannuksia. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 476-477.)



Kuvio 3. Funktionaalinen layout.  
(perustuu Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 477)

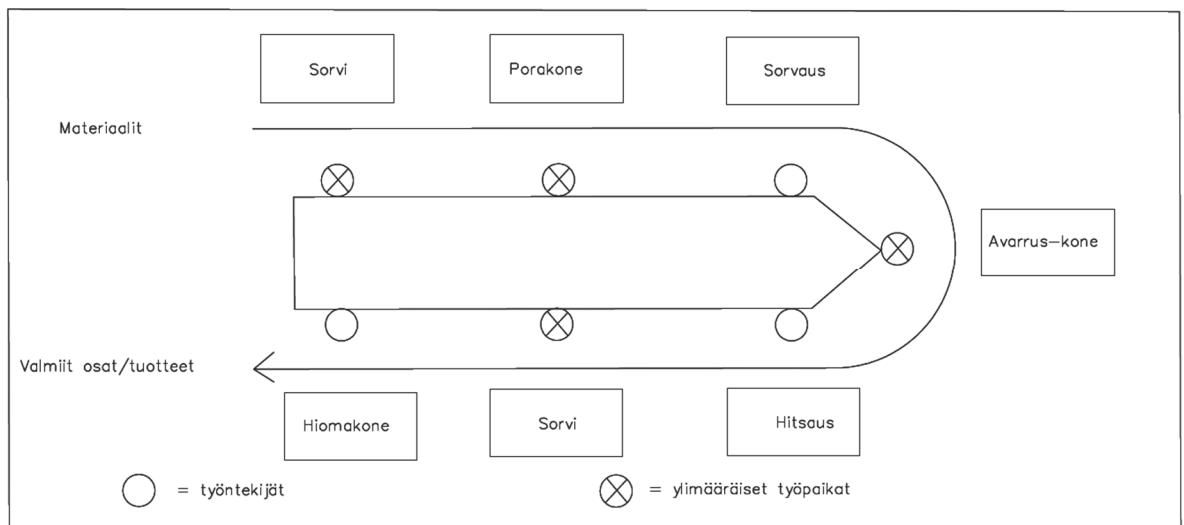
Tuotantolinjassa (kuvio 4) työvaiheet ja työkoneet järjestellään tuotteen työkulun vaatimusten perusteella. Tuotantolinja on tarkoitettu suurelle volyymille sekä tuotannon korkealle kuormitusasteelle. Suurten tuotantomäärien ansiosta tuotteiden yksikköhinta pysyy alhaisena. Tuotantolinja on yleensä hyvin automatisoitu, joten myös käsittely- ja kuljetuskustannukset pysyvät pieninä. Linjassa tuotannonohjaus on helppoa ja parhaassa tapauksessa täysin automatisoitua. Automatisointi kuitenkin voi olla herkkä häiriöille, ja pienikin häiriö tuotantolinjan jossain osassa saattaa keskeyttää koko tuotannon. Laadunvalvonta asettaa myös haasteita tuotantolinjassa. Jos laadussa havaitaan puutteita vasta tuotantolinjan loppupuolella, saattaa koko tuotantoerä olla laadultaan puutteellinen. Tuotantolinja ei ole myöskään kovin joustava muutoksille: esimerkiksi tuotteiden tai tuotantomäärien muutos saattaa aloittaa raskaan muutosprosessin. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 475-476.)



Kuvio 4. Tuotantolinja-layout  
(perustuu Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 476)

Solu-layoutissa (kuvio 5) rakennetaan itsenäinen valmistusyksikkö, joka koostuu useasta yksittäisestä työvaiheesta. Solun periaate on siis yhdistää yksittäiset työvaiheet yhdeksi kokonaisuudeksi. Solun tunnusmerkkejä ovat oma yhtenäinen alue, tuotantokalusto, henkilöstö sekä vastuu toiminnasta. (Lapinleimu, Kauppinen, Torvinen 1997, 85.)

Solu voi erikoistua esimerkiksi jonkun osan tai jopa koko tuotteen valmistuspisteeksi. Solu-layoutin läpimenoajat ovat huomattavasti pienempiä funktionaaliseen layoutiin verrattuna, mutta kuitenkin tuotantolinjaan verrattuna suurempia. Solu-layoutia pidetäänkin funktionaalisen ja tuotantolinjan välimuotona. Solu-layoutin hyötyjä ovat hyvä joustavuus erilaisten tuotteiden valmistukseen, materiaalivirran selkeys sekä vähäinen välivarastoinnin tarve. Solussa tuotannonohjaus sekä tuotteiden laadunvalvonta on helppoa, koska tuotanto keskittyy yhteen pisteeseen. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 477-478.)



Kuvio 5. Solu-layout  
(perustuu Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 478)

## 4.2 Layoutin valinta

Layout-tyyppin valintaan vaikuttaa tuotevalikoiman laajuus sekä tuotemäärien suuruus. Jos tuotevalikoima on laaja, mutta taas tuotantomäärä yksittäisellä tuotteella on pieni, niin silloin funktionaalinen layout on paras ratkaisu. Jos samaa tuotetta valmistetaan toistuvasti, mutta erillisen tuotantolinjan perustaminen ei ole kannattavaa, esimerkiksi jouduttaessa muokkaamaan tuotetta jossain määrin, on syytä valita solu-layout. Solussa valmistus on joustavampaa kuin tuotantolinjassa. Tuotantolinja toimii parhaiten, jos samaa tuotetta valmistetaan suurella volyymilla. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 479.)



## **5 VISMA NOVA**

### **5.1 Visma Group**

Visma Group on vuonna 1996 Norjassa perustettu yritysohjelmistoja, taloushallinnon palveluita sekä IT-projekteja ja konsultointipalveluita tarjoava yritys. Yritys toimii yhteensä kahdessatoista maassa. Sillä on asiakkaana noin 760 000 yritystä, joista Suomessa on noin 50 000. Suomeen Visma Group saapui yrityskaupan avulla vuonna 2001. Visma Groupilla on Suomessa kahdeksan tytäryritystä, jotka tarjoavat ohjelmisto- tai konsultointipalveluita. (Visma Goup [Viitattu 23.4.2018].)

### **5.2 Visma Software oy**

Visma Software Oy on yksi Visma Groupin kahdeksasta tytäryhtiöstä. Visma Software Oy on ohjelmistoalan palveluita tarjoava yritys ja sen palveluihin kuuluu toiminnan- ja taloushallinnanjärjestelmät sekä järjestelmiin liittyvät koulutus- ja ylläpitopalvelut. Yrityksen tuotteita ovat mm. Visma.net, Visma L7, Visma Nova sekä Visma Fivaldi. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Helsingissä (Visma Software Oy [Viitattu 26.4.2018].)

### **5.3 Visma Nova**

Visma Nova on pienten ja keskisuurten yritysten käyttöön tarkoitettu talous-, materiaali- ja henkilöstöhallinnon sekä tuotannonohjauksen kokonaisjärjestelmä. Visma Nova -ohjelmat koostuvat useista moduuleista ja sovelluksista, joista yritys voi koota tarpeitaan vastaavan kokonaisuuden. (Visma 2017a, 1.)

## 5.4 Tuotannossa käytössä olevat sovellukset

Seuraavassa luvussa kerrotaan Visma Novan tärkeimmistä sovelluksista, mitä käytetään tuotannonohjauksen yhteydessä.

### 5.4.1 Varastokirjanpito

Visma Nova -varastokirjanpito on materiaalihallinnan työkalu ja se soveltuu niin suurten kuin pienten yritysten käyttöön. Varastokirjanpidolla hoidetaan yrityksen varastovalvontaa ja siihen voidaan liittää useita varastopaikkoja. Varastotapahtumia voivat olla otot, panot, yrityksen sisäiset siirrot, lainaukset sekä tuotannossa valmistuvat tuotteet. Varastokirjanpitoon luodaan tuotteille ja komponenteille rakenne, joka pitää sisällään yksityiskohtaiset tiedot sekä tunnisteet tuotteesta. Sovelluksesta on helppo hakea tuotteita tai komponentteja koodien tai nimikkeiden avulla. Varastokirjanpitoon luodaan tuoterakenteet niin yksittäisille komponenteille kuin valmiille tuotepaketeille, jolloin tuotteelle luodaan resepti kaikista komponenteista sekä mahdollisista työvaiheista. Rakenteisiin voidaan siirtää myös hinnat suoraan ostotapahtumista, jolloin varaston arvoa on myös helppo seurata. Tuotteille ja komponenteille voi myös luoda valmiiksi vieraskielistä dokumentaatiota, sarjanumeroita ja tullikoodoja. (Visma 2017b, 1.)

Tuoterakenteet komponenteille luodaan varastokirjanpidon rakennekenttään (kuva 2). Rakennekenttään voi lisätä lukuisia tietoja tuotteesta, mutta tärkeimmät ovat tuotekoodi, nimike sekä tuoteryhmä. Näiden avulla tuoteryhmät voidaan pitää järkevän kokoisina sekä selkeinä, jos yrityksellä on kirjanpidossa paljon tuotteita. Tuotekoodi on tuotteen tärkein yksittäinen tieto, sillä se on yksilöllinen numerosarja tai kirjainyhdistelmä jokaiselle rakennekokonaisuudelle kirjanpidossa. Koodin avulla tuotteen rakenne on helppo löytää järjestelmästä eikä ristiriitoja pääse syntymään. (Visma 2017b, 7.)

Kuva 2. Visma Nova: Varastokirjanpidon rakenteet (Visma Nova 2018)

Nimikkeellä tuotetta voidaan kuvata ja kertoa siitä tunnistettavia tietoja. Nimikkeellä on lisäksi vielä nimikkeen lisärivi, jonne voi lisätä yksityiskohtaisia tietoja kuvaamaan tuotetta. Tuotteet voidaan myös ryhmitellä tiettyihin tuoteryhmiin tuoteryhmävalinnalla, mikä auttaa selkeän järjestyksen luomisessa sekä varastopaikkojen suunnittelemisessa.

Tuotteelle lisätään myös varastosaldot, joissa kerrotaan tuotteen varastopaikka tai varastopaikat. Varastosaldo seuraa suoraan osto-, myynti- sekä tuotantotapahtumia ja pitää näiden avulla varastosaldoa ajan tasalla. Eli jos tuotetta on myyty ja se on siirretty tuotantovaiheeseen, varaa järjestelmä suoraan varastosaldosta tarvittavan määrän tuotetta. Varastosaldoon voi asettaa hälytysrajat, jolloin järjestelmä hälyttää tuotteen olevan vähissä, ja tekee siitä ostoehdotuksia. (Visma 2017b, 17.)

Tuotannon tuoterakenteisiin valmistettavalle tai kokoonpantavalle tuotteelle tehdään valmistusresepti, eli kerrotaan kaikki mahdolliset komponentit, jotta kokonaisuus vaatii. Tuoterakenne esitetään puumaisena rakennekaaviona, johon luodaan pää- ja alaotsikoita. Otsikoiden sisältä voidaan valita otsikoita aktiiviseksi tai passiiviseksi. Näin tuotteen kokonaisuutta on helppo ja nopea räätälöidä asiakkaalle sopivaksi. Tuotannon tuoterakenteisiin voidaan lisätä myös yksiselitteiset työohjeet, kokoonpanon työvaiheet sekä valmistuskuvat. Tästä kokonaisuudesta voidaan tulostaa työmääräin, joka pitää sisällään komponenttilistan, valmistuskuvat sekä työohjeet. (Visma 2017b, 30-33, 38-39.) Kuva 3 osoittaa, mitä eri rakenteita RVM VVE78 -ilmastointikone pitää sisällään. Tummennetut otsikot ovat aktiivisena ja niiden alta löytyvät komponentit varataan varastosaldoista ja ne tulostuvat työmääräimen komponenttilistaan.

<b>RVMVVE78 OIKEA rtek RVM VVE 78 Ventier [R]</b>	
<b>RVMVVE78R Ilmastointikone vastavirtalämmönsiirtimellä</b>	
.....ACTFRVMVVE78 Tuloilmapuhallin AC	
.....ACPFRRVMVVE78 Poistoilmapuhallin AC	
.....TMRVMVVE78 Taajuusmuuttajat	
<b>ECTFRVMVVE78 Tuloilmapuhallin EC</b>	
<b>ECPFRRVMVVE78 Poistoilmapuhallin EC</b>	
<b>LPRRVMVVE78 Vastavirtalämmönsiirrin ja lohkosulatuspeltili</b>	
<b>LTORRVMVVE78 Vastavirtalämmönsiirrin ja ohituspeltili</b>	
<b>SUT Tuloilmasuodatin F7</b>	
<b>SUP Poistoilmasuodatin M5</b>	
<b>SUV Varasuodatinsarja 1 srj.</b>	
<b>SVOH Suodatinvahdit osoittavat ja hälyttävät</b>	
<b>UIPRVMVVE78 Ulkoilmapeltili</b>	
<b>JIPRVMVVE78 Jäteilmapeltili</b>	
+.....VPRVMVVE78 Lämmityspatterili vesi	
.....LSRRVMVVE78 Lämmönsäätöryhmä kiertovesipumpulla	
+..... <b>SPRVMVVE78 Lämmityspatterili sähkö</b>	
+..... <b>SKRVMVVE78 Sähköohjauskeskus</b>	
+.....VAKAS VAK-liitäntäversio: AU:n toimittamien tuntoelinten	
.....VAKEI VAK-liitäntäversio: Ei kenttälaite asennuksia	
.....OUMANEH105 Ouman EH105 automatiikka asennettuna	
.....OUMANOUFLEX Ouman OUFLEX automatiikka asennettuna	
+..... <b>FIDELIXFXVENT Fidelix Fx-Vent automatiikka asennettuna</b>	
.....FIDELIXFXDEFROST Fidelix Fx-Defrost automatiikka asennettuna	
<b>KJV Kojeen jalusta ja vesilukot</b>	
.....CWRVMVVE78712 Jäähdytyspatterili, kylmävesi (CW) kanavaan 7/12 °C	
.....CWRVMVVE781015 Jäähdytyspatterili, kylmävesi (CW) kanavaan 10/15 °C	
.....CWRVMVVE781018 Jäähdytyspatterili, kylmävesi (CW) kanavaan 10/18 °C	
.....CGRVMVVE78712 Jäähdytyspatterili, Glykoli (CG) kanavaan 7/12 °C	
.....CGRVMVVE781015 Jäähdytyspatterili, Glykoli (CG) kanavaan 10/15 °C	
.....CGRVMVVE781018 Jäähdytyspatterili, Glykoli (CG) kanavaan 10/18 °C	
.....CFRVMVVE78 Jäähdytyspatterili, Freon (CF) kanavaan	
.....EPRVMVVE78 Etulämmityspatterili vesi-glykoli (kanava)	
+.....EPSRVMVVE78 Etulämmityspatterili sähkö	

Kuva 3. RVM VVE78 -ilmastointikoneen tuoterakenne (Visma Nova 2018)

Varastokirjanpito myös raportoi hyvin tarkasti varastotilanteesta reaaliaikaisesti. Järjestelmä pitää varastopäiväkirjaa, jossa näkyvät kaikki varastotapahtumat päivittäin. Järjestelmä tulostaa myös hälytysraportin automaattisesti, jos jonkun tuotteen saldo alittaa hälytysrajan. (Visma 2017b, 57-58.)

#### **5.4.2 Tuotanto**

Visma Nova -tuotantosovelluksella hallitaan yrityksen tuotannonohjausta. Tuotanto voi olla varasto-, tilaus- tai projektiluonteista riippuen yrityksen toimintatavoista. Tuotantoon kerrotaan tuotteiden rakenteet, reseptit sekä työvaiheet, mitkä ovat ennen tuotantosovelluksen käyttöönottoa luotu varastokirjanpitojärjestelmään. Tuotantosovellukseen kuvataan myös yrityksen resurssit, kuten käytettävissä olevat henkilötyötunnit, työkoneet ja alihankkijat. Tuotantoon voidaan myös kertoa maksimikapasiteetit henkilöstölle sekä työkoneille. Edellä mainittuja tietoja hyödyntäen tuotantosovellus kykenee laskemaan kuormituslaskelmat, joiden avulla aikataulujen teko, esimerkiksi projektiluontoisiin tilauksiin, helpottuu. (Visma 2017c,1 & 17-19.)

Huolellisen suunnittelun ja perustietojen antamisen jälkeen tuotteet voidaan siirtää helposti suoraan tilauskannasta työjonoon, jossa työt odottavat käsittelyä ennen tuotantoon siirtämistä. Jos järjestelmässä on tarkat perustiedot tuotteen rakenteista sekä valmistusajoista, antaa järjestelmä työjonovaiheessa tuotteelle aloituspäivän, jolloin työ tulisi aloittaa, että se valmistuu haluttuun päivämäärään mennessä. Työjonovaiheen voi myös ohittaa, jolloin aloitusajankohta määritellään käsin. Sovelluksen avulla voidaan seurata yksittäistä tilausta reaaliaikaisesti, minkä ansiosta esimerkiksi asiakkaalle on helppo tiedottaa, missä vaiheessa tilaus on menossa. Tuotantosovelluksesta saadaan myös tarkat jälkilaskelmat, joiden avulla tuotantoa voi suunnitella ja kehittää jatkuvasti. (Visma 2017c,1, 17-19.)

### 5.4.3 Ostotilaus

Ostotilaussovelluksella hoidetaan yrityksen ostotapahtumien kirjaus. Kun järjestelmään luodaan tiedot toimittajista sekä varastokirjanpitoon on luotu tuoterakenteet, on ostotilausten tekeminen helppoa ja nopeaa. Uutta ostotilausta tehtäessä kirjaa järjestelmä ostolle automaattisesti tunnusnumeron. Ostotilaukseen kirjataan myös toimitustapa, tilaajan tiedot, toimitusosoite sekä mahdolliset toimitus- sekä maksuehdot. Ostotapahtuma kirjaa automaattisesti ostohinnat kirjanpitoon, joten jokaisesta tuotteesta on selvä ostohistoria saatavilla. Oletuksena sovellus käyttää aina edellistä ostohintaa. (Visma 2017c, 1, 7.)

Sovelluksessa on myös mahdollista tehdä tarjouspyyntölomake. Tämä eroaa ostotilauksesta siten, ettei se vaikuta varastokirjanpidon varastosaldoihin. (Visma 2017d, 3.)

Ostotilausehdotuksia järjestelmä ehdottaa, jos varastokirjanpitoon merkittyjen hälytysrajojen alarajat alittuvat. Järjestelmään määritetään myös tuotteiden tilattavat tilausmäärät. Ostotilausehdotuksia voi myös ajastaa käsin, jos esimerkiksi tilauskannassa on tuotteita, mutta materiaaleja ei kuitenkaan haluta tilata välittömästi. (Visma 2017d, 21.)

Ostotilauksen saapumisen jälkeen tulee toimitus merkitä järjestelmään saapuneeksi. Vasta kuittauksen jälkeen tuotteet lisätään varastokirjanpidon varastosaldoon. Ostotilauksen voi myös merkitä osatoimitetuksi, jos esimerkiksi osa tilauksesta on jäänyt jälkitoimitukseen. Tällöin merkitään järjestelmään vain se osa tilauksesta, mikä on saapunut. (Visma 2017d, 37, 40.)

Ostotilausraportointiin kuuluu ostoerittely, toimitusvarmuus, tilauskanta sekä toimituspäiväkirja. Ostoerittely on päiväkirjatyyppinen raportti, josta voi päivämäärien, toimittajatietojen, tilaajan tai tilausnumeroiden perusteella tulostaa ostoerittelyraportit. Toimitusvarmuusraportista näkee saapuneiden toimitusten toimitusaikoja. Tällä voi hyvin tilastoida toimitusvarmuudet, ja nähdä jos joku toimittaja ei toistuvasti pysy esimerkiksi sovituissa aikatauluissa. (Visma 2017d, 46-48.)

#### 5.4.4 Myyntitilaus

Myyntitilausten käsittelysovelluksella hoidetaan yrityksen myyntitilausten kirjaaminen sekä seuranta. Sovellukseen voi tehdä useita erilaisia valmiiksi täytettyjä dokumentointipohjia esimerkiksi tilausvahvistuksista, läheteistä, rahtikirjoista, osoitekorteista tai pakettiosoitekorteista. Toimitetut tilaukset saadaan laskutettua helposti myyntitilaussovelluksen avulla. Sovellus hallitsee myös osa- ja jälkitoimitukset. Tilaukannasta tietoa on mahdollista etsiä ja tarkastella asiakkaittain, tuotteittain sekä ajallisesti graafisena esityksenä. Myyntitilaussovellus on myös yhteydessä varastokirjanpitoon sekä ostotilaussovellukseen. Myyntitilaus osaa tehdä myös ostotilausehdotuksia tarpeen mukaan. Järjestelmään voi tehdä valmiita asiakasrekistereitä, jotka nopeuttavat myyntitilausten täyttämistä. (Visma 2017e, 3.)

Myyntitilauksista on tulostettavissa runsaasti erilaisia raportteja, kuten tilauskantaraportit, toimituspäiväkirjat, tilaukannan arvoraportit sekä toimitusvarmuusraportit. Kaikkia raportteja voi rajata eri aikaväleille, ja näistä voi helposti tulostaa tärkeitä seurantoja. (Visma 2017e, 54.)

## 6 SÄHKÖOSASTON TUOTANNON TEHOSTUSTOIMET

### 6.1 Taustaa

Tässä opinnäytetyössä on tavoitteena keksiä ratkaisuja, joilla Energent Oy:n Ilmajoen tehtaan sähköosaston tuotannon tehokkuutta voidaan kehittää ja läpimenoaikoja lyhentää. Ilmajoen tehtaassa valmistetaan yrityksen suuret, yli 2m<sup>3</sup>/s -ilmastointikoneet, kun taas yrityksen toisessa Oulaisten tehtaassa valmistetaan pienemmät, alle 2m<sup>3</sup>/s -ilmastointikoneet. Ilmajoen tehtaan tuotevalikoimaan kuuluu kattoilmastointikone EGK, modulaariset EGP- ja EGX-ilmastointikoneet, Ventier-pakettiilmastointikoneet, sekä voimalaitosprosessi-ilmanvaihtokoneet. Kattoilmastointikone EGK on valmis lämpöeristetty ilmastointikonehuone, joka voidaan sijoittaa rakennuksen katolle. Valmiin ilmastointikonehuoneen tarve tulee yleensä, jos esimerkiksi rakennustila on rajallinen. Perinteiset modulaariset ilmastointikoneet EGP ja EGX soveltuvat suuriin ostoskeskuksiin sekä teollisuuteen. Koneet voidaan sijoittaa ahtaisiin tiloihin, koska tehtaalla valmistetaan valmiit moduulit, jotka kootaan vasta kohteessa valmiiksi kokonaisuudeksi. Suuriin diesel- ja kaasuvoimalaitoksiin Ilmajoen tehtaalla valmistetaan puhallinyksiköitä, jotka soveltuvat hyvin esimerkiksi generaattorihuoneen jäähdytykseen. Ventier-pakettiilmastointikoneet ovat energia- tehokkaita ja teknisesti pitkälle kehitettyjä valmiita ilmastointikonepaketteja.

Syksyllä 2017 Ilmajoen tuotantotehtaassa aloitettiin projekti, jossa tehtaan tuotevalikoimaan vakioitiin useita Ventier-pakettiilmastointikoneita. Aikaisemmin Ilmajoen tehtaalla oli valmistettu ainoastaan Ventier-sarjan suurimmat konemallit. Samalla yrityksen molempien tehtaiden toimintatapoja ja toimintamalleja pyrittiin yhtenäistämään. Projektiin kuului myös Ilmajoen tehtaan tuotannon tehostaminen. Tehostusta varten tuotantoon tehtiin uusi layout, koska aikaisempi layout-järjestely ei palvellut tehokkaasti Ventier-ilmastointikoneiden kokoonpanoa. Layoutissa kokoonpanoa varten rakennettiin tuotantosolut, joissa ilmastointikoneet valmistetaan aina testausvaiheeseen asti. Solut rakennettiin vastaamaan koneen kokoonpanoa mahdollisimman tehokkaasti. Tehtaassa aloitettiin myös 5S-järjestely, jossa kaikki turha tavara ensin poistetaan ja järjestykseen kiinnitetään enemmän huomiota.



Ilmastointikoneiden valmistus koostuu suunnittelusta, mekaanisesta kokoonpanosta, koneen sähköistyksestä sekä lopputestauksesta ja dokumentoinnista. Sähköistysvaihe pitää sisällään sähköohjauskeskuksen rakentamisen, ilmanvaihtokoneen toimilaitteiden, kuten antureiden, paine-erolaitteiden, puhallinmoottoreiden ja peltimoottoreiden asennuksen sekä koneen testauksen.

## 6.2 Lähtötilanne

Ventier-konesarjan vakiointi Ilmajoen tehtaan tuotevalikoimaan aiheutti uusia haasteita koneiden sähkö- ja automaatiolaitteiden asennuksen osalta. Ventier-koneet pitivät sisällään paljon enemmän sähkö/automaatiokomponentteja kuin Ilmajoen tehtaan tuotevalikoiman muut tuotteet. Tuotannon alkuvaiheessa aikatauluissa pysyminen oli haasteellista, koska sähköistysvaiheen läpimeno vei liian paljon aikaa. Ongelmaan etsittiin ratkaisua asennusolosuhteista. Olosuhteita tutkittiin, mm. haastatteleamalla asentajia sekä työnjohtoa.

## 6.3 Löydetyt ongelmat

Haastatteluista ilmeni, että asentajien työkalut vaativat päivittämistä parempikuntoisiin. Lisäksi työkaluista ilmeni puutteita, ja usein asentajalta meni runsaasti ylimääräistä aikaa työkaluja etsiessä tai lainatessa niitä toiselta asentajalta.

Toinen ongelmia aiheuttava tekijä oli sähköosaston varaston epäsiisteys ja liiallinen tavaran määrä. Varastosta oli vaikea löytää materiaaleja ja komponentteja. Lisäksi varaston yhteydessä on ilmastointikoneisiin asennettavien sähköohjauskeskusten valmistuspaikka, joten epäsiisteys ja tilan puute hankaloittivat merkittävästi myös keskusten valmistusta.

Kolmantena tekijänä voidaan pitää puutteellista varastokirjanpitoa. Koska varastokirjanpito ei ollut ajan tasalla ja varasto oli epäjärjestyksessä, seurasi yhtälöstä helposti se, että komponenteista ilmeni toistuvia puutteita. Komponenttipuutteet myös

viivästyttivät sähköistysvaiheen läpimenoa. Varastokirjanpidon kehittäminen käsitellään Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto -luvussa.



Kuva 4. Sähköosaston varasto ennen muutoksia.

#### 6.4 Työkalujen päivitys

Parempien asennusolosuhteiden rakentaminen aloitettiin työkalujen päivittämisellä. Jokaiselle asentajalle hankittiin henkilökohtainen työkalukärry (kuva 5), joka varusteltiin uusilla työkalusarjoilla. Henkilökohtaisilla työkalukärryillä pyrittiin poistamaan työkalujen etsimiseen ja lainaamiseen kuluva aikaa. Asentajat saivat olla itse mukana työkalukärryjen ja työkalusarjojen valitsemisessa, koska heillä oli paras näkemys, mitä kaikkea eri asennusvaiheissa tarvitaan. Työkalukärryn täytyi myös olla

helposti liikuteltava, koska tehtaassa on useita tuotantosoluja, joissa ilmastointikoneiden runkoja valmistetaan. Kun ilmastointikoneen runko on saatu koottua tiettyyn vaiheeseen, saapuu tuotantosoluun sähköasentaja tekemään koneeseen vaadittavat sähkö- ja automaatioasennukset.



Kuva 5. Sähköasentajien henkilökohtainen työkalukärry

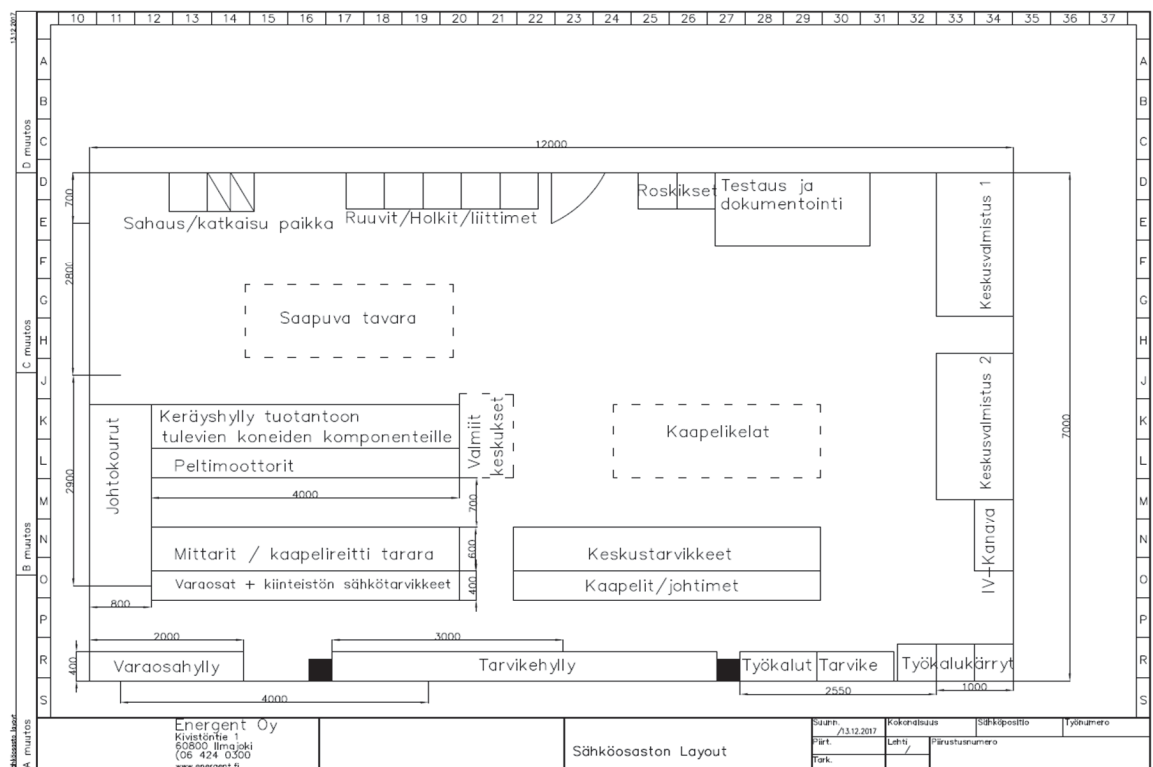
## 6.5 Varaston ja keskusvalmistamon uusi layout

Varaston ja keskusvalmistamon epäjärjestyksen ja ahtauden takia varaston layoutiin päätettiin tehdä muutoksia. Muutosten suunnittelu alkoi mittaamalla varastotilan ja hyllyjen fyysiset mitat sekä arvioimalla, kuinka paljon materiaalia tulisi varastoida, että varaston palvelutaso säilyy hyvänä. Mittausten jälkeen uudesta layoutista piirrettiin ensin tarkka mittakuva Cads-piirrosohjelmaa hyödyntäen (kuva 6).

Huolellisen suunnittelun jälkeen koko varasto tyhjennettiin tuotantohallin puolelle. Tämän jälkeen tarvikeshyllyt sekä asennuspöydät putsattiin ja järjesteltiin uuden layout-suunnitelman mukaan. Varastohyllyihin merkittiin myös selkeät hylly/lokero-

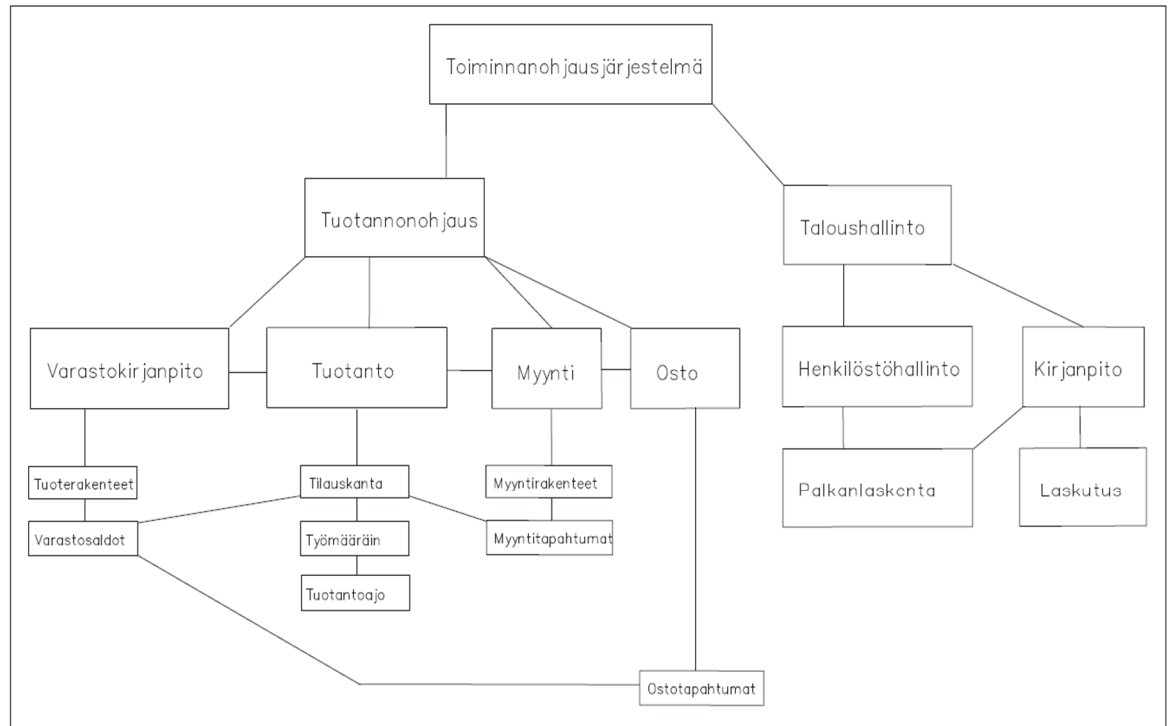
paikat numeroilla sekä kirjaimilla. Uuden layout-järjestelyn tarkoitus on selkeyttää materiaalivirtoja varastossa sekä tuoda lisää tilaa ja selkeyttä sähköohjauskeskusten valmistukseen. Varastohyllyjen sekä varastoitavien tuotteiden määrää vähennettiin poistamalla kaikki epäkurantti materiaali. Arvokas ja epäkurantti tavara eroteltiin tuotantohallin puolella ennen materiaalien uudelleen järjestämistä varastoon. Järjestelyn yhteydessä varastosta tehtiin tarkka inventaario.

Layout-suunnitelmassa huomioitiin myös materiaalivirtaus. Saapuvalle tavaralle merkittiin oma alue, josta tavara on helppo purkaa ja hyllyttää. Näin myös tavaran vastaanottaja tuotantohallin puolella osaa tuoda saapuvan tavaran oikeaan paikkaan. Aikaisemmin saapuva tavara odotti jossain päin tuotantohallia, että se noudetaan. Yleensä tavaran etsimiseen meni turhaa aikaa. Myös valmiiksi tehdyille sähköohjauskeskuksille on merkitty oma alue, mistä tuotantosolussa työskentelevä asentaja voi keskuksen noutaa, kun keskuksen asentaminen ilmastointikoneeseen on ajankohtaista. Varastoon rakennettiin myös varastohylly, johon kerätään valmiiksi tulevien projektien materiaalit projektikohtaisiin laatikoihin. Näin asentaja pääsee välittömästi asennusvaiheeseen, kun tuotantosolusta tulee tieto, että sähköasennukset voi aloittaa.



Kuva 6. Sähköosaston uusi layout

## 7 TOIMINNAHOJJAUSJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO



Kuvio 6. Toiminnanohjausjärjestelmän toimintaperiaate

### 7.1 Taustaa

Toiminnanohjausjärjestelmän ja varastohallinnan kehittäminen tuli aiheelliseksi, koska Ventier-ilmastointikoneiden tuotantovaiheessa ilmeni toistuvasti puutteita asennuskomponenteissa. Myös sähköosaston tarkka varastosaldo täytyi selvittää kirjanpitoa varten, koska turha ja vanhentunut materiaali poistettiin, muuttui myös varaston arvo. Yrityksellä on käytössä Visma Nova -toiminnanohjausjärjestelmä, jota on Ilmajoen tehtaassa käytetty käytännössä vain osto- ja myyntitilausten tekemiseen. Toiminnanohjausjärjestelmä halutaan tulevaisuudessa Ilmajoen tehtaalla täysimittaiseen käyttöön tuotannon osalta, ja tässä opinnäytetyössä käyttöönotolle luodaan pohjaa luomalla sähköosaston osalta varastokirjanpitoon rakenteet kaikista komponenteista. Komponenttien lisäksi luodaan rakenne Ventier-ilmastointikonesarjan RVM VVE78 -ilmastointikoneen sähköohjauskeskuksesta. Sähköohjauskeskuksesta tulostetaan työmääräin, jonka jälkeen päästään analysoimaan toiminnanohjausjärjestelmän toimivuus sähköohjauskeskuksen osalta.

Varastokirjanpitoon on vuosien varrella sähkökomponenttien ostotilausten yhteydessä tehty paljon rakenteita ostetuista komponenteista. Opinnäytetyön yksi vaihe oli näiden rakenteiden tarkastaminen ristiriitojen välttämiseksi. Tarkastaminen alkoi kaikkien komponenttien tuoterakenteiden läpikäynnillä. Tuoterakenteesta tarkastettavat tiedot olivat tuotteen koodi, nimike, tuoteryhmä sekä edellinen ostohinta.

Ventier-ilmastointikoneisiin valmistetaan sähköohjauskeskus. Keskuksen peruskoonpanoon kuuluu pääkytkin, käynnistyskytkin, riviliittimet, puhallinmoottoreiden ohjauskontaktorit sekä johdonsuojakatkaisijat. Sähköohjauskeskukseen lisätään komponentteja riippuen siitä, millä ominaisuuksilla ilmastointikone myydään. Myyntitapahtuman yhteydessä ilmastointikoneesta tehdään mitoitusajo, minkä perusteella ilmastointikoneen sähkökomponentit valitaan. Esimerkiksi jos ilmastointikone myydään sisäänrakennetulla jäähdytysyksiköllä, asennetaan ohjauskeskukseen jäähdytysyksikön ohjaussäädinpaketti. Jos ilmastointikone tilataan automatiikalla eli Ouman Ouflex- tai Fidelix FX-vent -säätimillä, asennetaan keskukseen valmiiksi ohjelmoitu säädinyksikkö. Ilmastointikoneen saa myös VAK-liitäntäversiona, jolloin ohjauskeskus varustetaan riviliittimillä, joiden avulla ilmastointikone kytketään kiinteistön omaan automatiikkaan. Ohjauskeskuksen fyysinen koko on myös riippuvainen siitä, millä ominaisuuksilla ilmastointikone myydään.

## **7.2 Rakenteiden tarkastaminen ja luominen**

Yrityksessä on käytetty Visma Nova -toiminnanohjausjärjestelmää apuna ostotilauksissa jo pitkään. Vuosien varrella ostotilauksien yhteydessä komponenteille on luotu paljon rakenteita. Tarve rakenteiden tarkastamiselle ilmeni, kun samoilla tuotteilla esiintyi useampaa erilaista tuotekoodia tunnistena tai rakennetta ei löytynyt järjestelmästä lainkaan. Samalla tehtiin linjaus, mitä yhteistä linjaa tunnisteeissa käytettävien koodien tulisi noudattaa.

Rakenteita tarkastaessa ilmeni, että tuotteilla oli käytetty yleensä tunnistekoodina joko tukkuliikkeen tunnusta tai tuotteen sähkönumeroa. Yrityksen linjaus oli, että pyritään käyttämään aina tuotteen sähkönumeroa tuotteen tunnistekoodina, jos tuotteella sellainen on. Jos sähkönumeroa ei ole, niin viitataan tunnistekoodissa tuotteen merkkiin, tuotenumeroon tai muuhun tunnistettavaan tietoon.

Sähköosaston inventaarion yhteydessä kaikista varastossa olevista komponenteista tehtiin listaus Excel-taulukkoon. Tämän listan avulla oli helppo tarkastaa jokaisen komponentin rakenne Visma Nova -varastokirjanpitosovelluksesta. Tarkastusvaiheessa ristiriidat korjattiin ja puuttuville komponenteille luotiin rakenne.

### **7.3 Rakenteiden luominen Excel-taulukkoon**

Kun Excel-taulukkoon tehty komponenttilistaus oli kokonaisuudessaan saatu tarkastettua ja täydennettyä varastokirjanpitojärjestelmään, voitiin aloittaa rakenteiden suunnittelu sähköohjauskeskukselle. Rakenteista tehtiin ensin kaavamainen suunnitelma Excel-tiedostoon. Excel-tiedostoon rakennettiin otsikkolistaus kaikista mahdollisista vaihtoehtoisista ominaisuuksista, mitä Ventier-konesarja voi pitää sisällään. Jokainen ominaisuus eli otsikko pitää sisällään alaotsikoita, joiden alla on täydellinen komponenttilista. Komponentit voivat olla myös suoraa pääotsikon alla, mikäli pääotsikolla ei ole vaihtoehtoisia valintamahdollisuuksia. Sähköohjauskeskuksen rakenne pitää sisällään yhteensä kahdeksan pääotsikkoa, joista ohjauskeskuksen ominaisuudet määritellään.

Ensimmäisenä pääotsikkona on SKRVM (kuva 6), joka kertoo sähköohjauskeskuksen perusrakenteesta. Perusrakenteella on viisi eri vaihtoehtoa eli alaotsikkoa, joista oikea vaihtoehto valitaan ilmastointikoneen puhallinmoottorin maksimivirran perusteella. Puhallinmoottorin maksimivirta ilmenee mitoitusajosta. Alaotsikkojen alla on listaus komponenteista, jotka kuuluvat ohjauskeskuksen perusrakenteeseen.

Pääotsikko	Alaotsikko	Koodi	Nimike	Tarve	lpl	Kommentit
<b>SKRVM****</b>						<b>Sähköohjauskeskus</b>
	<b>Puhaltimen sulakekoko 1-6A</b>					
		3601438	OT40F3 kuormankytkin ABB	1 kpl		Pääkytkin 40A
		3601948	OH45J6 väänin 45mm ABB	1 kpl		Pääkytkimen väänin
		3660169	OXP6X290 jatkoakseli 290mm	1 kpl		Pääkytkimen vääntö akseli
		3262206	Autom.sulake C 6A Schneider	1 kpl		Ohjaussulake
		3262406	Autom.sulake 3xC6A Schneider	2 kpl		Johdonsuojakaisija puhaltimet
		3860089	Kontaktori LCD12P7 12A, Schneider	2 kpl		Kontaktori puhaltimet
		WU_1977-352000	DIN-kisko 35x7,5x12m Würth	2 m		Din-kisko
		UT_1417564	BA780040 Johdinkouru 40x80	2 m		Johdinkouru
		UT_1417563	BA780025 Johdinkouru 25x80	2 m		Johdinkouru
		3604401	Nokkakytkin 0-1 Sontheimer	1 kpl		0-1kytkin puhaltimille
		1965532	Riviliitin M68 Sininen	1 kpl		riviliitin syöttökaapelille
		1965690	Riviliitin M68 KEVI	1 kpl		riviliitin syöttökaapelille
		1913458	N- ja PE-KISKO KNA4.108NP	1 kpl		riviliitin N ja PE
		0421609	MKEM 0.75 Musta	2,5 m		johdin
		0262011	KLMA 2x0,8+0,8	2 m		johdin
		0262013	KLMA 4x0,8+0,8	2 m		johdin
		0217417	NESMAK-HF 2x2x0,5+0,5 kaapeli NEST	2 m		johdin
		0217420	NESMAK-HF 4x2x0,5+0,5 kaapeli NEST	2 m		johdin
	<b>Puhaltimen sulakekoko 6-10A</b>					
		3601438	OT40F3 kuormankytkin ABB	1 kpl		Pääkytkin 40A
		3601948	OH45J6 väänin 45mm ABB	1 kpl		Pääkytkimen väänin
		3660169	OXP6X290 jatkoakseli 290mm	1 kpl		Pääkytkimen vääntö akseli
		3262206	Autom.sulake C 6A Schneider	1 kpl		Ohjaussulake
		3262410	Autom.sulake 3xC10A Schneider	2 kpl		Johdonsuojakaisija puhaltimet
		3860089	Kontaktori LCD12P7 12A, Schneider	2 kpl		Kontaktori puhaltimet
		WU_1977-352000	DIN-kisko 35x7,5x12m Würth	2 m		Din-kisko
		UT_1417564	BA780040 Johdinkouru 40x80	2 m		Johdinkouru
		UT_1417563	BA780025 Johdinkouru 25x80	2 m		Johdinkouru
		3604401	Nokkakytkin 0-1 Sontheimer	1 kpl		0-1kytkin puhaltimille
		1965532	Riviliitin M68 Sininen	1 kpl		riviliitin syöttökaapelille
		1965690	Riviliitin M68 KEVI	1 kpl		riviliitin syöttökaapelille
		1913458	N- ja PE-KISKO KNA4.108NP	1 kpl		riviliitin N ja PE
		0421609	MKEM 0.75 Musta	2,5 m		johdin
		0403103	MKEM 1,5 musta	1 m		johdin
		0262011	KLMA 2x0,8+0,8	2 m		johdin
		0262013	KLMA 4x0,8+0,8	2 m		johdin
		0217417	NESMAK-HF 2x2x0,5+0,5 kaapeli NEST	2 m		johdin
		0217420	NESMAK-HF 4x2x0,5+0,5 kaapeli NEST	2 m		johdin

Kuva 7. Ventier RVM VVE78 [R] -ilmastointikoneen otsikkorakenne

Toisena pääotsikkona on SJYDIGI, joka tarkoittaa, että ilmastointikoneeseen kuuluu sisäänrakennettu jäähdytysyksikkö. Pääotsikon alla on seitsemän eri alaotsikkoa eli vaihtoehtoa, oikea vaihtoehto valitaan jäähdytysyksikön kompressorin maksimivirran perusteella. Kompressorin maksimivirta ilmenee aina mitoitusajasta. Alaotsikon alla on listaus komponenteista, joita jäähdytysyksikkö tarvitsee sähköohjauskeskuksessa.

Kolmantena pääotsikkona on VPRVM, joka tarkoittaa, että ilman lämmityksessä käytetään vesipatteria. Vesipatterin koko ei vaikuta sähkökomponentteihin, joten se ei tarvitse eri alaotsikoita, vaan pääotsikon alla on suoraa lista komponenteista. Neljäntenä pääotsikkona on SPRVM, joka tarkoittaa, että ilman lämmityksessä käytetään sähköpatteria. Lähes poikkeuksetta ilmastointikone varustellaan joko vesi- tai



sähköpatterilla, mutta on myös olemassa poikkeuksia, jolloin sähköpatteri asennetaan vesipatterin lisäksi ilmastointikoneeseen, esimerkiksi varotoimenpiteeksi. Viidentenä pääotsikkona on EPSRVM, joka tarkoittaa, että koneeseen asennetaan sähköllä toimiva esilämmityspatteri. Esilämmityspatteri asennetaan raitisilmanoton yhteyteen ja sen tarkoitus on estää lämmöntalteenottokennoston jäätyminen kovilla pakkasilla. Tavallinen sähköpatteri ja esilämmityspatteri koostuvat samoista komponenteista, joten molempien alla on samat alaotsikot ja komponenttilistat. Sähköpatterista on viisi eri kokoista vaihtoehtoa ja oikea vaihtoehto valitaan mitoitusajossa ilmenevän sähköpatterin maksimitehon perusteella.

Kolme viimeistä pääotsikkoa liittyvät koneen automatiikan valintaan. Pääotsikot ovat: VAKAS eli VAK-liitäntäversio, jolloin kone kytketään kiinteistön omaan automatiikkaan riviliittimillä, OUMANOUFLEX, jolloin koneeseen asennetaan Ouman Ouflex-säädinpaketti tai FIDELIXFXVENT, jolloin koneeseen asennetaan Fidelixin FX-Vent-säädinpaketti. Usein Fidelix Fx-vent -säätimeen lisätään vielä lohkosulatus- eli Defrost-säädin. Lohkosulatuksen tarkoitus on estää lämmöntalteenottokennoston jäätyminen kovalla pakkasella.

#### **7.4 Ventier RVM VVE78 [R] -sähköohjauskeskuksen rakenne**

Excel-taulukkoihin tehtyjen otsikoiden perusteella rakenteet voidaan tehdä jokaisen Ventier -ilmastointikoneen sähköohjauskeskuksesta Visma Nova -varastokirjanpitojärjestelmään. Tässä opinnäytetyössä rakenne otetaan Visma Nova -toiminnanohjausjärjestelmässä käyttöön RVM VVE78 [R] -koneeseen. Kuvassa 8 nähdään, kuinka lämmityspatteri, sähköohjauskeskuksen perusrakenne sekä Fidelix fx-vent -automaatiosäädin on valittu aktiiviseksi. Aktiivisena olevat otsikot ovat tummennettuina ja loput otsikot ovat passiivisena.

Myyjän tekemästä mitoitusajosta löytyy sähköpatterin maksimiteho ja sen perusteella alaotsikoista valitaan oikean kokoinen komponenttipaketti. Tässä ilmastointi-

koneessa sähköpatterin maksimitehoksi ilmoitettiin 17,8 kW, joten oikea komponenttipaketti löytyy alaotsikon SÄHPATT15-20kW alta. Valinta tehdään, koska ilmoitettu teho 17,8 kW sijoittuu 15-20 kW:n tehohaarukkaan.

Sähköohjauskeskuksen perusrakenne valitaan mitoitusajossa ilmoitetun puhaltimen maksimivirran perusteella. Ilmastointikoneessa on tulo- ja poistopuhallin, ne voivat olla teholtaan eri kokoisia, joten mitoitusajosta katsotaan, kummassa puhaltimessa on suurempi maksimivirta. Tässä mitoitusajossa ilmoitettiin, että ilmastointikoneen tuloilmapuhaltimen maksimivirta on 11,8 A ja poistoilmapuhaltimella täysin sama, joten alaotsikoista valitaan vaihtoehto PUHSUL10-16A, koska mitoitusajossa ilmoitettu virta sijoittuu 10-16 A virtahaarukkaan. Alaotsikon alla on lista komponenteista.

Automatiikaksi tähän ilmastointikoneeseen on valittu Fidelix Fx-vent -säädinpaketti. Säädinpaketti pitää aina sisällään samat komponentit riippumatta koneen koosta, joten alaotsikkoja ei tarvitse valita, vaan komponenttilista löytyy suoraan pääotsikon alta.

RVMVVE78 OIKEA	RVMVVE78 OIKEA: rtek RVM VVE 78
<ul style="list-style-type: none"> <li>SVOH Suodatinvahdit osoittavat ja hälyttävät</li> <li>UIPRVMVVE78 Ulkoilmapelti</li> <li>JIPRVMVVE78 Jäteilmapelti</li> <li>+ VPRVMVVE78 Lämmityspatterit vesi</li> <li>LSRRVMVVE78 Lämmönsäätöryhmä kiertovesipumpulla</li> <li>- SPRVMVVE78 Lämmityspatterit sähkö           <ul style="list-style-type: none"> <li>+ SÄHPATT0-5kW Sähköpatterit 0-5kW</li> <li>+ SÄHPATT5-10kW Sähköpatterit 5-10kW</li> <li>+ SÄHPATT10-15kW Sähköpatterit 10-15kW</li> <li>- SÄHPATT15-20kW Sähköpatterit 15-20kW               <ul style="list-style-type: none"> <li>3262232 Autom.sulake C 32A Schneider</li> <li>3860139 Kontaktori LC1D32P7 32A. Schneider</li> <li>SW_1IM002670 IMIT LS1 541653 ylik.suoja 50/70C SPDT SW</li> <li>CA_RGC1P48V42ED RGC1P48V42ED puolijohderele CARLO GAVAZZONI</li> </ul> </li> <li>+ SÄHPATT20-30kW Sähköpatterit 20-30kW</li> </ul> </li> <li>- SKRVMVVE78 Sähköohjauskeskus           <ul style="list-style-type: none"> <li>+ PUHSUL1-6A Puhaltimen sulakekoko 1-6A</li> <li>+ PUHSUL6-10A Puhaltimen sulakekoko 6-10A</li> <li>- PUHSUL10-16A Puhaltimen sulakekoko 10-16A               <ul style="list-style-type: none"> <li>3601438 OT40F3 kuormankytkin ABB</li> <li>3601948 OHB45J6 väännin 45mm ABB (6mm akselille)</li> <li>3660169 OXP6X290 jatkoakseli 290mm ABB</li> <li>3262206 Autom.sulake C 6A Schneider</li> <li>3262416 Autom.sulake 3xC16A Schneider</li> <li>3860112 Kontaktori LC1D18P7 18A. Schneider</li> <li>WU_1977-352000 DIN-kisko 35x7.5x1/ 2m Würth</li> <li>3604401 Nokkakytkin 0-1 Sontheimer</li> <li>ELEMKEM25MU Johdin MKEM 2.5 musta</li> <li>0235737 KLMA 2x0.8+0.8 kaapeli NEXANS</li> <li>0235739 KLMA 4x0.8+0.8 kaapeli NEXANS</li> <li>0217417 NESMAK-HF 2x2x0.5+0.5 kaapeli NESTOR</li> <li>0217420 NESMAK-HF 4x2x0.5+0.5 kaapeli NESTOR</li> </ul> </li> <li>+ PUHSUL16-25A Puhaltimen sulakekoko 16-25A</li> </ul> </li> <li>+ VAKAS VAK-liitäntäversio: AU:n toimittamien tuntoelinten</li> <li>VAKEI VAK-liitäntäversio: Ei kenttälaite asennuksia</li> <li>OUMANEH105 Ouman EH105 automatiikka asennettuna</li> <li>+ OUMANOUFLEX Ouman OUFLEX automatiikka asennettuna</li> <li>- FIDELIXFXVENT Fidelix Fx-Vent automatiikka asennettuna           <ul style="list-style-type: none"> <li>3262206 Autom.sulake C 6A Schneider</li> <li>FX-ROOM-DISPLAY-A-4GB Fidelix Näyttöyksikkö + micro SD muistikortti</li> <li>1965675 M4/8.SF RIVILIITIN ABB</li> <li>IN_6024-0177 P55-60 muuntaja 24VAC/60VA</li> <li>FX-VENT-ENERGENT1 Fidelix ilmanvaihtosäädinpaketti</li> </ul> </li> </ul>	

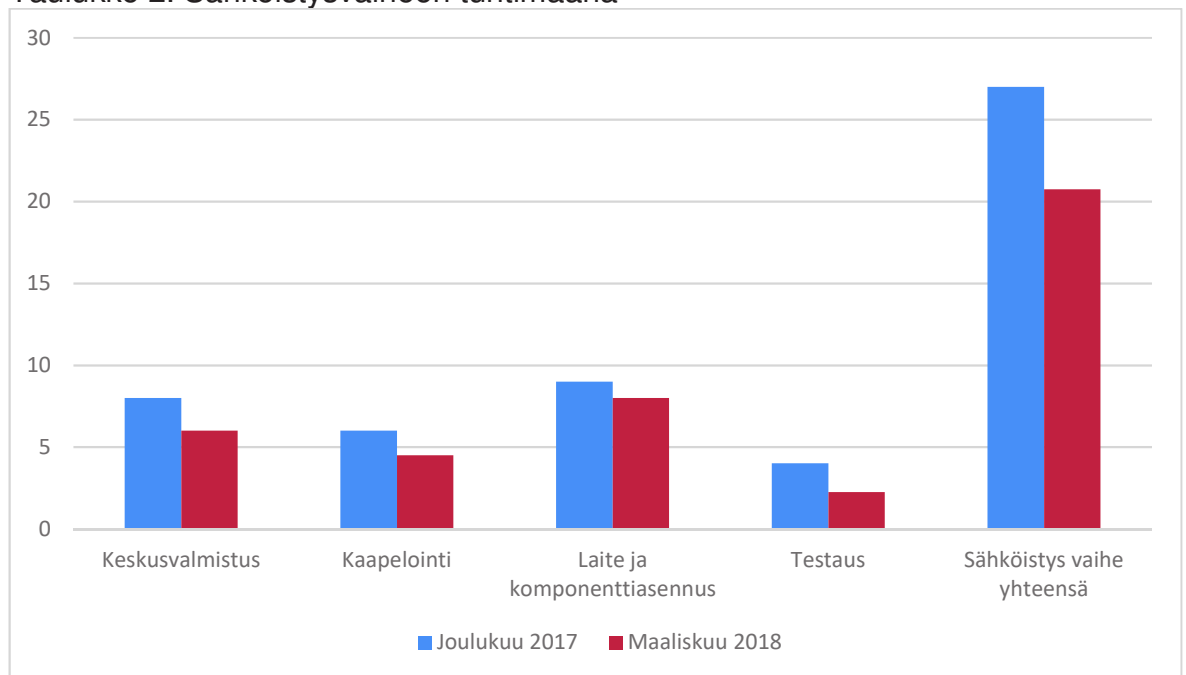
Kuva 8. RVM VVE78 -rakenteiden pää- ja alaotsikot

## 8 TULOKSET JA POHDINTA

### 8.1 Tuotannon tehostus

Tuotannontehostustoimilla saatiin muutamassa kuukaudessa jo merkittäviä positiivisia tuloksia. Ilmastointikoneiden läpimenoajat sähköistysvaiheen osalta lyheni parhaimmissa tapauksissa jopa yli 20 % (taulukko2). Taloudellisesti tehostuksesta on merkittäviä hyötyjä, sillä se vaikuttaa suoraan tuotteen katteeseen sekä yrityksen kilpailukykyyn markkinoilla. Tuotannon tehostuksen lisäksi olosuhteiden parantamisella on ollut myös positiivisia vaikutuksia asentajien viihtyvyyteen ja sitä kautta suoraan työhyvinvointiin. Yrityksen tavoite on tulevaisuudessakin kehittää tuotannon olosuhteita sekä tehokkuutta.

Taulukko 2. Sähköistysvaiheen tuntimääriä



## 8.2 Varastonhallinta sekä toiminnanohjausjärjestelmä

Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotosta saatavia hyötyjä tai tuloksia ei ehditty vielä analysoida tätä opinnäytetyötä varten. Opinnäytetyön yksi tavoitteista oli myös sähköosaston varastonhallinnan kehittäminen. Tässä voidaan katsoa, että on onnistuttu. Toiminnanohjausjärjestelmä Visma Nova -varastokirjanpitosovellukseen onnistuttiin luomaan ja tarkastamaan kaikki sähköosastolla käytettävien komponenttien tuoterakenteet. Tuoterakenteiden olemassaolo on elinehto, kun tulevaisuudessa varastokirjanpito pyritään automatisoimaan kokonaan osaksi toiminnanohjausjärjestelmää. Toistaiseksi varastokirjanpitoa pidetään vielä Excel-taulukoilla, mutta askel automaattiseen varastokirjanpitoon on otettu.

Toiminnanohjausjärjestelmän toiminnan testaus suoritettiin Ventier-sarjan RVM VVE78 -ilmastointikoneella. Opinnäytetyön keskeinen tavoite oli luoda toimiva rakennekokonaisuus Ventier-ilmastointikonesarjan sähköohjauskeskuksille ja tässä on myös onnistuttu. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton testaus tehtiin Visma Nova -tuotantosovelluksessa. Testaus suoritettiin, kun RVM VVE78 -ilmastointikoneesta tehtiin tuotantoajo tuotannonohjaussovelluksessa. Sovelluksesta tuotettiin toimiva ja kaikki tuoterakenteet sisältävä työmääräin ilmastointikoneen sähköohjauskeskuksesta.

## 8.3 Toimipisteiden yhtenäistäminen

Opinnäytetyön yhtenä osana oli myös yhtenäistää kahden toimipisteen sähköosastojen toimintatapoja. Eroavaisuuksia toimintatavoissa ilmeni asennustavoissa, asennuskomponenteissa sekä myös tavarantoimittajissa. Asennustapojen ja käytettävien komponenttien yhtenäistäminen tapahtui keskustelemalla Oulaisten tehtaan henkilökunnan kanssa ja sopimalla uusista toimintatavoista. Tavarantoimittajien selvitys molempien tehtaiden osalta tapahtui toiminnanohjausjärjestelmä Visma Novan ostotilaussovelluksella tehtyjen ostotapahtumien perusteella. Ostotapahtumat selvitettiin yleisimmistä komponenteista ja poikkeamat kirjattiin Excel-taulukoon, mikäli tavaran tilaus oli suoritettu eri tavarantoimittajalta. Asennustapojen ja käytössä olevien komponenttien yhdistämisessä onnistuttiin hyvin ja niissä on ta-

pahtunut selkeitä askelia kohti yhtenäisempää toimintatapakokonaisuutta. Tavarantoimittajien yhtenäistämisenä jäätin siihen vaiheeseen, että eroavaisuudet on kirjattu ylös, mutta edessä on tavarantoimittajien hintakilpailutus, joten asialle ei vielä tehty tämän opinnäytetyön aikana mitään.

#### **8.4 Pohdinta**

Voidaan ajatella, että opinnäytetyön keskeisessä tavoitteessa, eli sähköosaston tuotannon tehostamisessa, on onnistuttu. Varaston ja keskusvalmistamon uuden layoutin ansiosta materiaalivirrat ovat selkeytyneet sekä jätteidenhallinta kehittynyt. Keskusvalmistamon kaikkia hankintoja ei vielä ehditty tehdä, joten tilojen kehittäminen jatkuu edelleen. Keskusvalmistamoon aiotaan esimerkiksi luoda vielä kaapelikourujen sekä kiskojen katkaisupiste.

Myös varastohallinta on kehittynyt, sillä varaston sisältöä pystytään seuraamaan paljon paremmin ja komponenttipuutteet ovat merkittävästi vähentyneet. Varastohallinnan kehittämisen seuraava askel on ottaa varastokirjanpito käyttöön toiminnanohjausjärjestelmästä Excel-taulukoiden sijaan.

Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottoa onnistuttiin testaamaan tulostamalla työmääräin sähköohjauskeskuksesta. Opinnäytetyö rajattiin toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton osalta tarkoituksella käsittämään ainoastaan Ventier-ilmastointikoneiden sähköohjauskeskusta, ettei aihe kasva liian suureksi. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto jatkuu opinnäytetyön jälkeen, ja tavoite on saada kaikista Ventier-sarjan ilmastointikoneista tuoterakenteet varastokirjanpitoon. Tavoitteena on tehdä tuoterakenteet ilmastointikoneeseen asennettavista sähkö- ja automaatio-komponenteista sekä kaikista mekaanisista osista. Rakenteiden jälkeen kokoonpanoa varten on vielä tavoite tehdä selkeät työohjeet, jotka tulostuvat työmääräimen mukana.

## LÄHTEET

- Energen Oy. Ei päiväystä. Ilmastointikoneet. [Verkkosivu]. Energent Oy. [Viitattu 16.3.2018]. Saatavissa: <https://www.energent.fi/ilmastointikone/ilmastointikone-ventier/>
- Energent Oy. Ei päiväystä. Yritysesittely. [PowerPoint-esitys]. Ilmajoki: Energent Oy. [Viitattu 1.4.2018]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Haverila, M., Uusi-Rauva, E. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous 6. painos Tampere: Infacts Oy.
- Kalliokoski, P., Simons, M. & Mikkola, M. 2001. PK-yrityksen toiminnanohjaus ja sen järjestelmät. Teoksena: J. Kettunen & M. Simons. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto pk-yrityksessä Teknologialähtöisestä ajattelusta kohti tiedon ja osaamisen hallintaa. [PDF-tiedosto]. VTT:n julkaisuja. [Viitattu 14.4.2018]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/julkaisut/2001/J854.pdf>
- Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Helsinki: WSOY.
- Logistiikan maailma. Ei päiväystä. Huolinta ja terminaalit. [verkkosivu]. Logistiikan maailma. [Viitattu 14.4.2018]. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastonohjaus/>
- Logistiikan maailma. Ei päiväystä. Logistiikka. [verkkosivu]. Logistiikan maailma. [Viitattu 16.4.2018]. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/varastohallintajarjestelmat/>
- Logistiikan maailma. Ei päiväystä. Ohjausjärjestelmät. [Verkkosivu]. Logistiikan maailma. [Viitattu 17.4.2018]. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/toiminnanohjausjarjestelma/>
- Salmivuori, J. 2010. Vaihto-omaisuuden hallinta pk-yrityksessä käytännönläheisesti. Helsinki: WS Bookwell Oy.
- Tilastokeskus. 2018. Liiketoiminnan sähköistyminen. [Verkkosivu]. Helsinki: Tilastokeskus. [Viitattu 23.4.2018]. Saatavissa: [http://www.stat.fi/til/ict/2017/ict\\_2017\\_2017-11-30\\_kat\\_005\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/ict/2017/ict_2017_2017-11-30_kat_005_fi.html)
- Visma Group. Ei päiväystä. About Visma. [verkkosivu]. Visma Group. [viitattu 23.4.2017]. Saatavissa: <https://www.visma.com/about-visma/organisation/the-visma-group/>

- Visma Software Oy. Ei päiväystä. Visma Software Oy – yhteystiedot. [Verkkosivu]. [Viitattu 26.4.2018]. Saatavissa: <https://www.visma.fi/ota-yhteytta/visma-yritykset/visma-software-oy/>
- Visma. 2017a. Visma Nona, käyttäjän perusopas. [PDF-tiedosto]. Visma Nova. [Viitattu 26.4.2018]. Saatavissa: Vaatii ohjelmiston lisenssin
- Visma. 2017b. Varastokirjanpito, Käyttäjän käsikirja. [PDF-tiedosto]. Visma Nova. [Viitattu 15.4.2018]. Saatavissa: Vaatii ohjelmiston lisenssin
- Visma. 2017c. Tuotanto, Käyttäjän käsikirja. [PDF-tiedosto]. Visma Nova. [Viitattu 15.4.2018]. Saatavissa: Vaatii ohjelmiston lisenssin
- Visma. 2017d. Ostotilaus, Käyttäjän käsikirja. [PDF-tiedosto]. Visma Nova. [Viitattu 15.4.2018]. Saatavissa: Vaatii ohjelmiston lisenssin
- Visma. 2017e. Myyntitilaus, Käyttäjän käsikirja. [PDF-tiedosto]. Visma Nova. [Viitattu 15.4.2018]. Saatavissa: Vaatii ohjelmiston lisenssin
- Visma Nova. 2018. Toiminnanohjausjärjestelmä. [Kuvankaappaus]. Visma Software Oy. [Viitattu 22.4.2018]. Saatavissa: Vaatii ohjelmistolisenssin