



# jamk.fi

## **Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän varastomodulin käyttöönoton esiselvitys**

Ville Pölkki

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2017  
Tekniikan ja liikenteen ala  
Insinööri (AMK), Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Kunnossapito

Jyväskylän ammattikorkeakoulu  
JAMK University of Applied Sciences

Tekijä(t) Pölkki, Ville	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 22.05.2017
	Sivumäärä 47	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän varastomoduulin käyttöönoton esiselvitys</b>		
Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikka		
Työn ohjaaja(t) Tuukkanen, Harri & Alakangas, Juhani		
Toimeksiantaja(t) Caverion Suomi Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön aihe oli toimeksiantajalle ajankohtainen, sillä yrityksen varastokirjanpito ja siihen liittyvät toiminnot olivat huonolla tasolla. Huono varastokirjanpito aiheuttaa ylimääräistä työtä sekä turhia kustannuksia, sillä työhön tarvittavia materiaaleja joudutaan etsimään eikä varastotasoja voida hallinnoida tehokkaasti. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia, saisiko yrityksen varaston hallinnan toteutettua järkevästi, kohtuullisilla kustannuksilla sekä toimeksiantajayrityksen rajaehdoja noudattaen, mikäli toimeksiantajayritys ottaisi SAP-järjestelmästäan löytyvän varastomoduulin käyttöön.</p> <p>Tutkimuksen teoreettisessa viitekehyksessä käsiteltiin kunnossapitoa, joka liittyy oleellisesti yrityksen toimintaan sekä varastojen teoriaa ja niiden oleellisia käsitteitä. Viitekehyksessä käytiin läpi myös toiminnanohjauksen merkitys ja tavoitteet sekä toiminnanohjausjärjestelmät ja varastojen hallintaan liittyvät aputeknologiat. Aineistonkeruun menetelmänä toimi aiheeseen liittyvään dokumentaatioon perehtyminen sekä havaintojen tekeminen.</p> <p>Tuloksien perusteella voidaan todeta, että toimeksiantajayrityksen ottaessa SAP-järjestelmän varastomoduulin käyttöönsä, sen varaston hallinta voidaan toteuttaa yrityksen rajaehdojen puitteissa järkevästi sekä kohtuullisilla kustannuksilla. Toimeksiantajayritys voi halutessaan hyödyntää tulokseksi saatua NFC-teknologiasovellusta varaston hallinnassa. NFC-teknologian avulla yrityksen varastoja voidaan hallinnoida tehokkaasti ja varastoissa suoritettavat toimenpiteet ovat työntekijöille helppokäyttöisiä. NFC-teknologiasovellusta voidaan myös jatkokehittää toimeksiantajayrityksen tarpeiden mukaan, joka mahdollistaa suuremman tehokkuuden varaston hallinnassa.</p>		
<p>Avainsanat (<a href="#">asiasanat</a>)</p> <p>Kunnossapito, varasto, toiminnanohjaus, toiminnanohjausjärjestelmät, SAP, varaston hallinta, viivakoodi, RFID, NFC, kvalitatiivinen tutkimus</p>		
Muut tiedot		

Author(s) Pölkki, Ville	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2017  Language of publication: Finnish
	Number of pages 47	Permission for web publication: x
Title of publication <b>Investigation on implementing the warehouse management module of an enterprise resource planning system</b>		
Degree programme Degree Programme in Machine- and Production Technology		
Supervisor(s) Tuukkanen, Harri & Alakangas, Juhani		
Assigned by Caverion Suomi		
Abstract  <p>The topic of the thesis was a current subject for the assignor because their warehouse inventory and warehouse functions were in bad state. Poor warehouse inventory causes extra work and unnecessary costs because the materials needed for work are often missing and it is impossible to manage warehouse rates and levels efficiently. The purpose of the thesis was to investigate if it was possible to execute the warehouse management properly with reasonable costs at same time minding the limits defined by the assignor should the assignor deploy the warehouse management module of the enterprise resource planning system SAP.</p> <p>The theoretical framework of the thesis discussed maintenance which is a big part of the assignor's functions and also warehouse theory. The framework also examined resource planning and its goals and also resource planning systems and technologies relating to the management of warehouses. The data for the study was gathered by studying documents relating to the subject and also by observation.</p> <p>Based on the results it is possible to execute the management of a warehouse within the given limitations properly with reasonable costs, if the assignor was to deploy the warehouse management module of the SAP ERP-system. If decided the assignor can use the NFC-technology application which was achieved as a result to manage its warehouses. The NFC-technology application enables the assignor to manage its warehouses efficiently and it is also user friendly for their staff. It is also possible to enhance the NFC-technology application for the assignor's needs which ensures greater efficiency in their warehouse management.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> ) Maintenance, Warehouse, Resource planning, Resource planning systems, SAP, Warehouse management, Barcode, RFID, NFC, Qualitative study		
Miscellaneous		

## Sisältö

1	Opinnäytetyön lähtökohdat .....	4
1.1	Opinnäytetyön tarkoitus .....	4
1.2	Toimeksiantajan esittely.....	4
2	Opinnäytetyön tutkimusmenetelmät .....	5
3	Kunnossapito .....	7
3.1	Kunnossapidon rooli.....	7
3.2	Kunnossapitolajit .....	8
3.2.1	Kunnossapitolajien jakautuminen .....	8
3.2.2	Suunniteltu kunnossapito.....	9
3.2.3	Häiriökorjaukset .....	12
3.3	Kunnossapidon kustannukset .....	13
4	Toiminnanohjaus.....	14
4.1	Toiminnanohjauksen tarkoitus.....	14
4.2	Toiminnanohjausjärjestelmät .....	17
4.3	SAP .....	19
5	Varastointi .....	20
5.1	Varastoinnin merkitys .....	20
5.2	Varaston hallinta .....	23
5.3	Varastoinnin kustannukset.....	24
5.4	Varaston kiertonopeus .....	27
5.5	Varaston ABC-analyysi.....	28
6	Varastonhallintajärjestelmät.....	30
6.1	Varastonhallintajärjestelmien tarkoitus.....	30
6.2	Viivakooditekniikka .....	31
6.3	RFID-teknologia .....	32
6.4	Puheohjausjärjestelmä.....	33
7	Varastomodulin käyttöönoton esiselvitys .....	34

7.1	Yrityksen varastojen nykyinen tilanne .....	34
7.2	Esiselvitys.....	35
7.2.1	Esiselvityksen rajaehdot .....	35
7.2.2	Varaston hallinnan toimintaprosessi.....	35
7.2.3	Varaston hallinnan apuna toimiva teknologia.....	37
7.3	Nykyisen varaston inventaario .....	39
8	Tulosten tarkastelu.....	40
8.1	Varaston hallinnan teknologia .....	40
8.2	Varastomodulin käyttöönoton vaiheistus.....	41
8.3	Inventaario .....	42
9	Pohdinta .....	42
	Lähteet.....	46
	Liitteet .....	48

## Kuviot

Kuvio 1. Kunnossapitolajit PSK 7501-standardin mukaisesti .....	8
Kuvio 2. Ennakoivan kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin (Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät N.d). .....	10
Kuvio 3. Toiminnanohjaus tuotannon näkökulmasta (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 397).....	14
Kuvio 4. Toiminnanohjauksen keskeisiä tunnuslukuja (Mts. 399). .....	16
Kuvio 5. Tuotteen läpäisyajan rakenne (Mt).....	17
Kuvio 6. ERP-järjestelmä (Toiminnanohjausjärjestelmä. N.d.) .....	18
Kuvio 7. Toiminnanohjausjärjestelmän keskeiset sovellukset (Mt. 129).....	19
Kuvio 8. ABC-analyysi (Varastonohjaus. N.d).....	29
Kuvio 9. EAN/GTIN13 Viivakoodi (mt).....	32
Kuvio 10. RFID-tekniikan toimintaesimerkki (Mt).....	33
Kuvio 11. Varaston hallinnan prosessi .....	36

## Taulukot

Taulukko 1. Arvio varastoinnin kustannuksista prosentteina varastoon sidotusta pääomasta. (Mts. 74). .....	25
Taulukko 2. Kiertonopeuden vaikutus varastoista aiheutuviin kustannuksiin. (Mt.) ..	28

# 1 Opinnäytetyön lähtökohdat

## 1.1 Opinnäytetyön tarkoitus

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää toimeksiantajan varastotoimintoja sekä varaston hallintaa luomalla implementointisuunnitelma toimeksiantajan kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän sisältämän varastomoduulin käyttöönottoa varten. Työssä tehtiin esiselvitys parhaasta mahdollisesta varaston ylläpidon menetelmästä, joka sopisi toimeksiantajan vaatimuksiin. Varaston ylläpitomenetelmä tuli olla implementoitavissa toimeksiantajan toiminnanohjausjärjestelmän varastomoduuliin, jolloin myös se otettaisiin mahdollisesti käyttöön varastomoduulin käyttöönoton yhteydessä.

Kehityskohde oli erittäin tarpeellinen ja ajankohtainen, sillä toimeksiantajan varastokirjanpito sekä varastonhallinta olivat huonolla tasolla. Tämä aiheutti lisäkustannuksia ja kustannustehokkuuden menetyksiä. Varastotoimintojen kehittäminen oli täysin mahdollista, sillä se ei ole kallis prosessi ja yrityksellä oli jo varastomoduulin sisältävä toiminnanohjausjärjestelmä käytössään.

## 1.2 Toimeksiantajan esittely

Caverion Suomi Oy on osa Caverion konsernia, joka on perustettu vuonna 2013 kesäkuussa, jolloin aikaisemmin YIT-konserniin kuuluneet kiinteistötekniiset- ja teollisuuden palvelut irtautuivat YIT:stä ja yhdistyivät itsenäiseksi konserniksi muodostaen Caverionin. Caverion on eurooppalainen yritys ja sen historian katsotaan yltävän vuoteen 1912 asti, jolloin YIT Oyj:n toiminta on saanut alkunsa. (Caverion N.d.)

Caverion-konserni toimii koko Euroopan alueella, kun taas Caverion Suomi tarjoaa Suomessa kiinteistötekniikkaan ja teollisuuteen liittyviä ratkaisuja ja palveluita, jotka kattavat kaikki tekniset osa-alueet kiinteistöjen elinkaaren ajan. Caverion Suomella on noin 2 280 työntekijää eri puolilla Suomea mm. Helsingissä, Tampereella, Jyväskylässä, Äänekoskella, Seinäjoella ja Hämeenlinnassa. Sen pääkonttori sijaitsee Helsingissä. Caverion Suomen liikevaihto oli vuonna 2015 n. 287,5 miljoonaa euroa. (Caverion Suomi Oy N.d.)

Caverion Suomi tarjoaa teollisessa ympäristössä suunnittelu-, valmistus- ja kunnossapitopalveluita. Kohteet joita se suunnittelee ja valmistaa ovat suurimmaksi osaksi prosessiputkistoja, säiliöitä ja erilaisia hitsausta vaativia rakenne- sekä kannakesoveluksia. Caverion Suomen suorittamat kunnossapitopalvelut ovat pääsääntöisesti korjaavaa- sekä parantavaa kunnossapitoa. Näitä lajeja käsitellään tarkemmin myöhemmissä luvuissa.

## 2 Opinnäytetyön tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytettiin tapaustutkimusta, joka on yksi kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimuksen tutkimuslajeista. Tapaustutkimus on tutkimusstrategia, jolle ominaista on, että siinä tutkitaan vain yhtä tai korkeintaan muutamaa kohdetta syvällisemmin. (Tapaustutkimus N.d.) Haastattelut, havainnointi sekä aiheeseen liittyvän dokumentaatioon tutustuminen ovat tapaustutkimuksen olennainen osa (Eriksson & Koistinen 2005, 27).

Tapaustutkimuksessa tutkittava kohde voi olla hyvin monenlainen, mutta yleensä kohde on kuitenkin rajattu omaksi kokonaisuudekseen tai yksiköksi. Tapaustutkimuksen tarkoituksena on tuottaa kyseisestä tutkimuskohteesta yksityiskohtaista tietoa. Tapaustutkimus pyrkii tulkitsemaan sekä ymmärtämään yksittäisiä tapauksia syvällisesti tietynlaisen rajauksen puitteissa. Tapaustutkimuksessa haetaan tietoa kyseiseen kohdeilmiöön liittyvien toimintojen prosesseista, dynamiikasta sekä mekanismeista siten, että tutkimuksessa saaduilla tuloksilla voidaan näyttää olevan laajempaa merkitystä. (Tapaustutkimus N.d.)

Olennaista tapaustutkimuksessa on tutkittavan tapauksen muodostama jonkinlainen kokonaisuus. Tapaustutkimusta ei voida pitää pelkästään aineistonkeruutekniikkana, koska tutkimuksessa käytetään erilaisia tiedonkeruu sekä analyysitapoja. Tämä tarkoittaa, että tapaustutkimuksessa voidaan myös käyttää kvantitatiivisia menetelmiä vaikka se luetaankin kvalitatiiviseen tutkimuslajeihin. Se voidaan myös toteuttaa monen eri analyysimenetelmän avulla. (Yin 2004, 1 - 4.)



Tapaustutkimuksesta on olemassa useita tarkempia lajeja ja ne ovat lajiteltu sen mukaan mitä kyseisellä tutkimuksella tavoitellaan. Näitä lajeja ovat muun muassa itsessään arvokas, välineellinen ja kollektiivinen tapaustutkimus, kuvaileva tapaustutkimus sekä intensiivinen ja ekstensiivinen tapaustutkimus. Tämä opinnäytetyö on intensiivinen tapaustutkimus, jolle ominaista on tuottaa yksityiskohtaista tietoa yhdestä tai enintään kahdesta tapauksesta. Tapaustutkimuksen kaikille lajeille keskeisiä työvaiheita ovat seuraavat: (Eriksson & Koistinen 2005, 9 - 18.)

- tutkimuskysymysten muotoilu
- tutkimusasetelman jäsenitys
- tutkittavan tapauksen valinta ja määrittäminen
- analyysitapojen ja tulkintasääntöjen määrittäminen
- raportointitavan määrittäminen
- vuoropuhelu logiikan selvittäminen aineiston ja tutkimuskysymysten välillä
- tutkimuksessa käytettävien teoreettisten näkökulmien ja käsitteiden määrittäminen.

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmäksi valittiin tapaustutkimus sen joustavuuden vuoksi. Tutkimuksen tekeminen vaati aiheeseen liittyvään dokumentaatioon tutustumista ja havainnointia.

Osa opinnäytetyön toteutuksesta on toiminnanohjausjärjestelmän osien käyttöönoton valmistelua sekä toimeksiantajan toimintatapojen kehittämistä kyseiseen aiheeseen liittyen, joten työ ei ole pelkkää tutkimustyötä. Tutkimusaineistoa kerättiin työn aiheeseen liittyvästä kirjallisuudesta, verkkojulkaisuista sekä alan asiantuntijayrityksiltä. Kirjallisuuslähteet on valittu tutkimustyön perusteella.

Tutkimusaineiston analyysimenetelmänä ei käytetty vain yhtä määriteltyä analyysimenetelmää. Tutkimusaineiston analyysimenetelmänä käytetty analyysimenetelmä oli eri menetelmien yhdistelmä joka on hyvin tyypillistä tapaustutkimuksessa. Käytettyä analyysimenetelmää lähellä oleva kuvaus voisi olla esimerkiksi fenomenologishermeneuttinen analyysi.

Fenomenologisessa analyysimenetelmässä tehdään välittömiä havaintoja sekä pohditaan ja reflektoidaan tutkimuskohteesta saatuja kokemuksia. Fenomenologisessa analyysissä on tärkeää tutkijan avoimuus, jolloin tutkimuskohdetta käsitellään ilman

ennakkoluuloja sekä ennalta määrättyjä määritelmiä. Fenomenologinen analyysimenetelmä on yksi laadullisista analyysimenetelmistä. (Fenomenologinen analyysi 2015.)

Hermeneuttisessa analyysimenetelmässä tehdään tulkintoja tutkimuskohteesta. Hermeneuttisessa analyysimenetelmässä tavoitteena on tutkimuskohteen syvällisempi ymmärtäminen. Syvällisempään ymmärtämiseen pyritään tekemällä systemaattisesti tulkintoja tutkimuskohteesta. Tämä tarkoittaa yksityiskohtien- sekä kokonaisuuksien tulkitsemista useita kertoja, jolloin voidaan saavuttaa suurempi ymmärrys tutkimuskohteesta. Hermeneuttista analyysimenetelmää käytetään usein muiden analyysimenetelmien kanssa, jotka pyrkivät merkitysten ymmärtämiseen sekä tulkinnallisuuteen ja kokemuksellisuuteen. (Hermeneuttinen analyysi 2015.)

### **3 Kunnossapito**

#### **3.1 Kunnossapidon rooli**

Kunnossapidolla tarkoitetaan kaikkien teknisten, hallinnollisten, sekä johtamisen yhteistä kokonaisuutta, joilla pyritään pitämään tuotanto-omaisuus vähintäänkin siinä tilassa, että se kykenee suorittamaan siltä vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana. Tuotanto-omaisuudella yritys esimerkiksi valmistaa tuotteita, joita se myy eteenpäin asiakkaille, josta lopulta syntyy liikevoittoa. Kunnossapito on siis erittäin merkittävä tekijä yrityksen tuoton kannalta. Kaikki prosessit, jotka tuottavat jonkinlaisia hyödykkeitä sisältävät tuotanto-omaisuutta eli koneita, jotka niiden käyttöönotosta lähtien jollain tietyllä aikajanaalla kuluvat ja rikkoontuvat. Kunnossapidon tarkoitus onkin pitää tämä aikajana ennen rikkoontumista mahdollisimman pitkänä, tai ainakin laitteen käyntiaika suunniteltujen seisokkien välillä mahdollisimman luotettavana. (Järviö & Lehtiö 2012, 17 - 18.)

Kunnossapito mahdollistaa tuotanto-omaisuuden oikeanlaisen ja tehokkaan käytön, joista saadaan etuina muun muassa pienempi investointitarve, sillä yhden koneen toimiessa tehokkaasti yritys ei joudu investoimaan esimerkiksi kahteen koneeseen saavuttaakseen tuotantotavoitteen. Yrityksen kannattavuus ja kilpailukyky

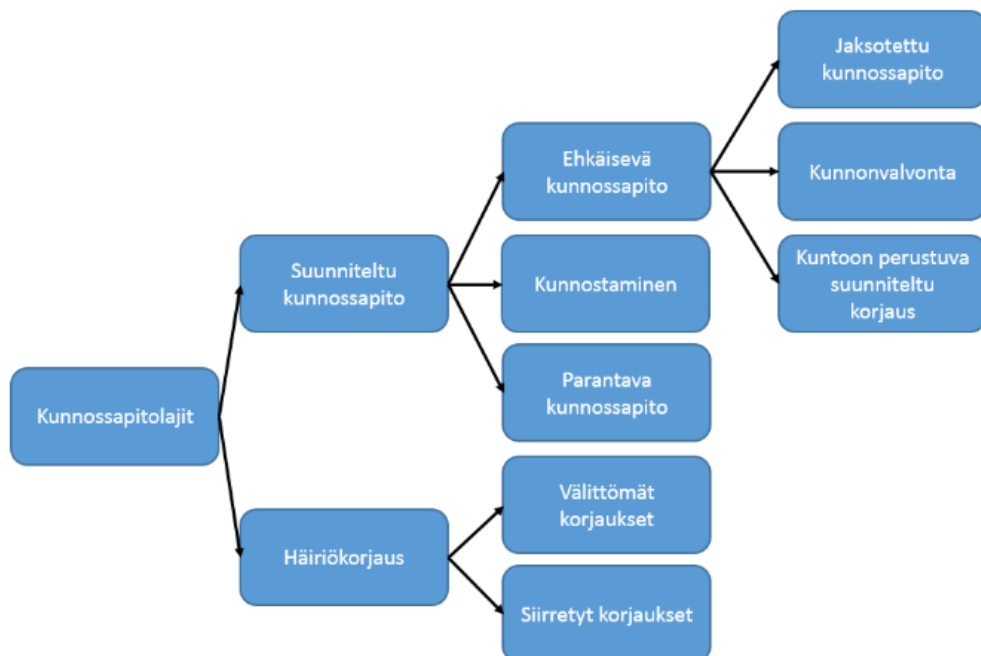
paranevat, kun investoitu kone toimii tehokkaasti ja tuottaa paremmin, kuin kone, joka on jatkuvasti korjauksen tarpeessa. (Mts. 17 - 19.)

## 3.2 Kunnossapitolajit

### 3.2.1 Kunnossapitolajien jakautuminen

Kunnossapitotoimenpiteet jakautuvat eri lajeihin, joiden tarkastelu eri standardien kesken on hieman erilainen. Yksi standardi jakaa kunnossapitotoimenpiteet vian havaitsemisen mukaan, kun taas osan jako perustuu siihen onko toimenpiteet suunniteltuja, vai aiheuttavatko ne tuotantohäiriön. Kunnossapitotoimenpiteitä käsittelevissä standardeissa on se huono puoli, että ne eivät ota huomioon kunnossapidon uudistumista ja modernisaatioita, eikä kunnossapitoon liittyvää analysointia. Kuviossa 1 on esitelty jako, jossa toimenpiteet on jaettu suunniteltuun ja tuotantohäiriön aiheuttaviin lajeihin. (Järviö & Lehtiö 2012, 46 - 48.)

Toimenpiteiden jaottelu on järkevää ja tärkeä keino, sillä se mahdollistaa esimerkiksi eri työlajien kustannusten ja näihin käytettyjen työtuntien määrän seurannan. Muun muassa näillä kahdella voidaan mitata kunnossapidon tehokkuutta. (Mt.)



Kuvio 1. Kunnossapitolajit PSK 7501-standardin mukaisesti

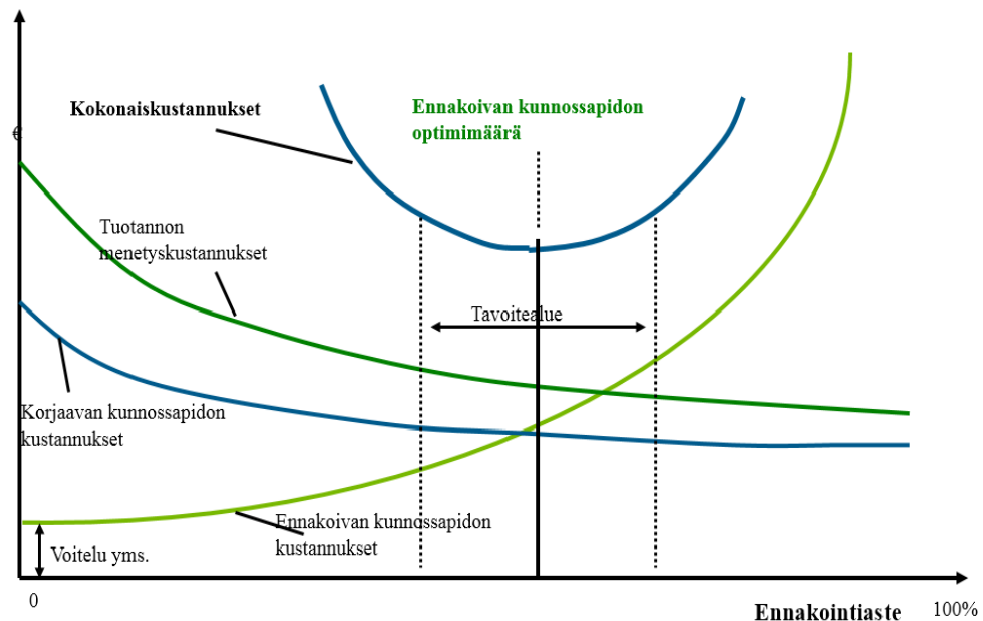
### 3.2.2 Suunniteltu kunnossapito

Suunnitellusta kunnossapidosta puhutaan kun suoritetaan kunnossapidon toimenpiteitä, joilla pyritään ehkäisemään vikojen syntymisiä sekä ylläpitämään laitteiden toimintakykyä. Tällöin laitteessa ei siis ole vielä tapahtunut häiriöitä. Yksi osa suunniteltua kunnossapitoa on ehkäisevä kunnossapito. Siitä käytetään myös termiä ennakkoiva kunnossapito. Se tarkoittaa kohteen käyttöominaisuuksien ylläpitämistä, vikojen syntymisten estämistä ja heikentyneen toimintakyvyn palauttamista. Pyritään siis pitämään laite niin pitkään vaaditussa toimintakunnossa suunniteltujen seisokkien välillä, ettei tule suunnittelemattomia tuotantokatkoja tai häiriöitä. Ehkäisevään kunnossapitoon tulisi yleensä pyrkiä, sillä se mahdollistaa vikaantumisten huomattavan vähentämisen. (Järviö & Lehtiö 2012, 50.)

*Ehkäisevää kunnossapitoa kannattaa tehdä, kun seuraavat ehdot täyttyvät. Ehkäisevän kunnossapidon kustannukset ovat pienemmät, kuin sen puutteen aiheuttamat vahingot ja menetykset. Kohteelle ja ehkäisävälle vikamuodolle on olemassa tehokas ennakkohuoltomenetelmä. (Mts. 97.)*

Tulee kuitenkin tiedostaa, vaikka ehkäisevää kunnossapitoa toteutettaisiin paljonkin, niin silti on aina kohteita, jotka ennen pitkää väkisinkin vioittuvat. Kaikkia vikoja ei pystytä ennaltaehkäisemään eikä sitä kannata yrittää, koska tällöin ehkäisevän kunnossapidon kustannukset kasvavat niin suuriksi, ettei siitä ole enää taloudellista hyötyä (ks. Kuvio 2).

## Ennakoivan kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin



Kuvio 2. Ennakoivan kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin (Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät N.d).

On tärkeää, että tällaiset kohteet joiden vioittumisen estäminen on vaikeaa, tunnistetaan ja tunnetaan. Kohteiden vikaantumisvälien tuntemisella pystytään esimerkiksi suunnitella huoltoseisokit siten, että kohteet saadaan huollettua ennen, kuin ne aiheuttavat tuotantohäiriön. Suunnitelmallisuudella saadaan myös enemmän valmistelu- ja reagointiaikaa. (Niininen 2016.)

Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluvat jaksotettu kunnossapito, kunnonvalvonta sekä kuntoon perustuva suunniteltu korjaus. Esimerkki jaksotetusta kunnossapidosta voisi olla vaikka laakeripesän rasvaus joka toinen viikko, eli kunnossapitotyö säännöllisin väliajoin ennakkohuoltosuunnitelman mukaan. (Mt.)

Kunnonvalvonnalla tarkoitetaan kohteen tarkkailua käynnin ja seisokin aikana. Tarkkailua voidaan tehdä esimerkiksi aistein, mittareilla, tai ohjelmistoihin kytketyillä antureilla. Tästä esimerkki voisi olla laakeripesän värähtelymittaus, tai laakeripesän kuumentumisen kokeilu kädellä. (Mt.)

Kuntoon perustuva suunniteltu korjaus tarkoittaa, että kohteen on huomattu alka-  
neen vikaantuvan ja sille toteutetaan tarvittava korjaustoimenpide ilman, että tapah-  
tuu hallitsemattomia tuotantohäiriöitä. Esimerkiksi huomataan, että prosessiputkis-  
toon on syöpmässä reikä, joten valmistellaan uusi pala putkea, otetaan kyseinen  
prosessilinja ohitukselle ja vaihdetaan ehjä putki vanhan tilalle. Mikäli kyseistä linjaa  
ei pystytä ohittamaan, on korjaus kuitenkin valmisteltu ja suunniteltu sopivan tilan-  
teen tullen. Jos tätä ei tehtäisi, voisi putken syöpyminen lopulta aiheuttaa suunnitte-  
lemattoman tuotantokatkon ja myöskin turvallisuusriskin. (Mt.)

Toinen osa suunniteltua kunnossapitoa on kunnostaminen. Kunnostamisella tarkoite-  
taan rikkoontuneen laitteen korjausta, jotta siitä saadaan taas toimintakykyinen.  
Vanhan laitteen kunnostamisella saadaan selviä säästöjä verrattuna uuden laitteen  
investoimiseen, sillä on yleensä halvempaa hankkia muutamia osia kuin koko laite.  
Esimerkiksi tilanteessa, jossa keskipakopumpun laakerointiyksikkö on rikkoontunut  
sitte, että laakerit ovat ylikuumentuneet ja palaneet kiinni. On paljon halvempaa  
hankkia ja vaihtaa uudet laakerit, sekä tiivisteet kuin investoida uusi laakeriyksikkö,  
tai koko pumppu. Kunnostettu laite saadaan varastoon odottamaan tilannetta, jolloin  
tarvitaan toimintakykyinen keskipakopumppu ja näin ollen vaihtoyksikkö löytyy va-  
rastosta valmiina. (Mt.)

Kolmas osa suunniteltua kunnossapitoa on parantava kunnossapito. Sen tarkoitukse-  
na on tehdä kohteen luotettavuudesta, kunnossapidettävyydestä, tai suorituskyvystä  
parempi muuttamatta sen varsinaista toimintoa. Kohdetta voidaan muuttaa esimer-  
kiksi valmistamalla se materiaalista, joka kestää kyseisiä oloiloja paremmin, jolloin  
sen luotettavuus paranee. Laitteen kunnossapidettävyyttä voidaan nostaa mm. vaih-  
tamalla laitteessa käytettävät varaosat sellaisiin, joita on helpommin saatavilla. Koh-  
teen suorituskykyä voidaan parantaa modernisaatioilla, joka monissa tapauksissa  
vaikuttaa koneen rakenteeseen, sekä sen valmistusprosessiin. Eli uudistetaan vanhaa  
koneetta uusilla osilla sen sijaan, että investoitaisiin kokonaan uusi kone. (Järviö &  
Lehtiö 2012, 51.)

Kohteen suorituskykyä nostettaessa tulee ottaa huomioon sen aiheuttama vaikutus siihen liittyvissä muissa laitteissa ja rakenteissa. On tapauksia, joissa esimerkiksi pumpun suorituskykyä eli tuottoa on nostettu, jolloin pumpun painepuolen putken kannakkeet repesivät ja lopulta itse putki aiheuttaen tuotantohäiriön.

### 3.2.3 Häiriökorjaukset

Häiriökorjauksista puhutaan, kun vikaantumisen on ehtinyt edetä jo niin pitkälle, että vika on syntynyt. Tällöin kohde ei enää kykene suorittamaan siltä vaadittua toimintaa. Vika voi ilmentyä häiriönä esim. öljynsuodatin tukossa tai sitten vauriona esimerkiksi akseli on poikki. Häiriökorjauksen tarkoituksena on palauttaa vikaantunut kohde takaisin vaadittuun toimintakykyyn, sekä käyttöturvallisuudeltaan alkuperäiseen tilaansa. Häiriökorjaus jakaantuu kahteen osaan, jotka ovat välitön häiriökorjaus ja siirretty häiriökorjaus. (Niininen 2016.)

Välitön häiriökorjaus suoritetaan heti vian havaitsemisen jälkeen, jotta kohde saataisiin palautettua toimintakuntoiseksi tai ainakin rajoitettua vian aiheuttamat seuraukset tasolle, joka voidaan hyväksyä (Mt).

Tämän halutaan tapahtuvan mahdollisimman pian ja se on pakollinen suorite, sillä yleensä tällaisissa tapauksissa tuotannon menetystä tulee joka minuutilta, jopa sekunnilta, koska vika on aiheuttanut häiriöseisokin. Esimerkki tapauksena keskipakopumpua pyörittävä sähkömoottori menee oikosulkuun, lopettaa pyörittämisen ja tuotanto pysähtyy. Uusi sähkömoottori on saatava vanhan tilalle mahdollisimman pian, jotta tuotanto pystytään jatkamaan ja suurilta tuotannon menetyksiltä vältyttäisiin.

Siirretyllä häiriökorjauksella tarkoitetaan korjausta, jota ei tehdä heti vian havaitsemisen jälkeen, vaan se on siirretty suoritettavaksi myöhemmin kohteen, tuotannon tai organisaation tilan salliessa (Mt). Yleensä tällaiset korjaustyöt suoritetaan huoltoseisokkien aikana, jolloin tuotanto on pysäytetty tarkoituksella. Esimerkkinä tästä voisi olla putkivuoto. Huomataan, että putki vuotaa hieman. Putken korjaus kestäisi yhden vuorokauden, jonka ajaksi tuotanto jouduttaisiin pysäyttämään. Viikon päästä olisi huoltoseisokki tulossa, jolloin tuotanto pysähtyy kolmeksi päiväksi. Tehdään päätös suorittaa väliaikainen paikkaus esimerkiksi putkikiinnikkeillä ja kumimatolla,

eli tehdään välitön häiriökorjaus jolla rajoitetaan vian seuraus hyväksyttävälle tasolle ilman, että tuotantoa joudutaan pysäyttämään. Näin päästään sinnittelemään huoltoseisokkiin asti, jossa varsinainen siirretty häiriökorjaus toteutetaan ja putki korjataan. Joissain tapauksissa voitaisiin jättää myös väliaikainen paikkaustoimenpide tekemättä, mikäli putkivuoto on vähäistä eikä aiheuta turvallisuusriskejä tai haittoja tuotannolle.

### 3.3 Kunnossapidon kustannukset

Kunnossapidon kustannukset voidaan Järviön ja Lehtiön mukaan jakaa tavanomaisimpaan teollisuudessa käytettyyn jakotapaan, välittömiin ja välillisiin kustannuksiin. Näiden lisäksi käytetään myös aineettomia menetyksiä ja kustannuksia. (Järviö & Lehtiö 2012, 180.)

Kunnossapidon välittömiin kustannuksiin voidaan katsoa toiminnan tekemisestä aiheutuneet kustannukset, joiden voidaan suoraan osoittaa johtuvan kunnossapidon suorittamisesta. Näihin kuuluvat mm. palkat, varaosat, materiaalit, varastointikustannukset, alihankintana tehdyt työt, sekä kunnossapidon yleiskustannukset, kuten tilavuokrat. Välittömiä kustannuksia voidaan helposti mitata, mutta kustannussäästöjä etsiessä tulee ottaa huomioon, että niiden vaikutus koko toiminnan tulokseen on luultua pienempi. (Mt.)

Kunnossapidon välillisiin kustannuksiin katsotaan kuuluvan sellaiset kustannukset joiden kohdistaminen on vaikeaa tai niitä ei voida järkevästi jakaa eri toiminnoille. Näihin kuuluvat mm. huono laatu, uudestaan tekeminen, ylisuuret varastot, ylimitoitettu käyttöomaisuus, sekä hallitsematon resurssien käyttö. Välillisten kustannusten osuus ja vaikutus on suurempi kuin välittömien, mutta niitä on hankala mitata. Kustannussäästöjä etsittäessä voi välillisistä kustannuksista saavuttaa säästöjä, jotka ovat määrältään suurempia kuin välittömät kustannukset. (Mts. 180 - 181.)

Aineettomiin menetyksiin ja kustannuksiin katsotaan kuuluvan huonolaatuisesta toiminnasta johtuvat kulut. Näitä ovat esimerkiksi turvallisuuden, motivaation ja maineen heikkeneminen. Toiminnallinen laatu on yksi tärkeä kilpailutekijä, joten se

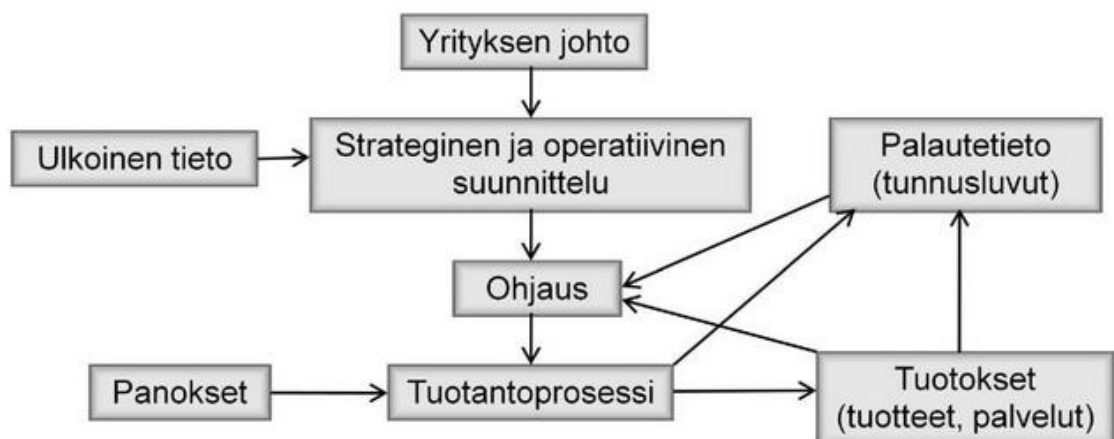


on syytä ottaa huomioon kunnossapito-organisaatiossakin, vaikka se ei suoraan siihen kohdistu. (Mts. 181.)

## 4 Toiminnanohjaus

### 4.1 Toiminnanohjauksen tarkoitus

Yrityksen tuotantotoiminnan määrittää sen liiketoimintastrategiassa tehdyt päätökset ja määritellyt tavoitteet. Jotta nämä yrityksen tavoitteet voidaan toteuttaa, on ohjattava sekä seurattava yrityksen toimintaa ja siihen varattuja resursseja. Joka päiväisten valmistus-, suunnittelu sekä materiaalienkäsittelytehtävien ohjaaminen vaatii erilaisiin toimintoihin liittyvää organisointia, valvontaa, suunnittelua ja päätöksentekoa. Toiminnanohjaus sisältää varsinaisen tuotannon lisäksi myynnin, markkinoinnin, jakelun, tuotekehityksen sekä hankintojen ohjauksen, eli siis yrityksen tilaus-toimitusketjun ohjauksen. Toiminnanohjauksen tarkoituksena on siis ohjata sekä organisoida yrityksen resursseja niin, että yrityksen liiketoimintastrategiassa asetettuihin tavoitteisiin päästään parhaalla mahdollisella tavalla. (Martinsuo, Mäkinen, Suomala & Lyly-Yrjänäinen 2016, 138 - 139.) Kuviossa kolme on esitetty toiminnanohjauksen prosessi tuotannon näkökulmasta (ks. Kuvio 3).



Kuvio 3. Toiminnanohjaus tuotannon näkökulmasta (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 397).

Toiminnanohjauksella pyrittäviin tavoitteisiin päästään yrityksen resurssien oikeanlaisella ohjauksella sekä organisoinnilla. Nämä saavutettavat tavoitteet perustuvat

muun muassa kustannusten minimointiin, kilpailukykyyn ja hyvään työlaatuun. Keskeisimpiä tavoitteita ovat kapasiteetin suuri tuottavuus, vaihto-omaisuuden minimointi, toimitusvarmuus ja luotettavuus sekä lyhyt läpäisy aika. (Mts. 402.)

Toiminnanohjauksen tärkeimpiä työvälineitä ovat budjetit sekä tietyt tunnusluvut ja mittarit. Budjettien avulla voidaan koordinoita ja asettaa oikeanlaisia tavoitteita yrityksen organisaation eri toiminnoille. Esimerkiksi myyntibudjetin avulla voidaan laskea oikeat valmistusmäärät tuotannolle sekä määrittää ja suunnitella oikeankokoiset varastotasot materiaaleille. Budjettiin perustuvalla suunnittelulla pystytään tarkastelemaan yrityksen investointeja ja tuotannon kustannusrakennetta liiketaloudellisista näkökulmista. Budjettiin perustuva suunnittelu on kuitenkin yleensä liian epätarkka yksityiskohtaisempia suunnitelmia ja päätöksiä tehdessä, mutta se on hyvä apuväline toiminnanohjauksen suunnittelussa. (Mts. 397 - 398.)

Yrityksissä käytetään tunnuslukuja ja mittareita toiminnan seuraamiseksi ja eri tavoitteiden asettamiseksi. Tunnuslukujen käyttö ja toiminnan tehokkuuden mittaaminen on yksi tärkeimmistä toiminnanohjauksen osa-alueista. Tunnusluvuilla voidaan analysoida sekä johtaa tuotannon keskeisimpien päämäärien toteutumista. Yleisimmät yrityksissä käytössä olevat tunnusluvut kuvaavat kustannustehokkuutta, laatua sekä toimitusvarmuutta. Näistä tunnusluvuista keskeisimpiä on esitetty kuviossa neljä (ks. Kuvio 4). Tunnuslukujen käytössä on erityisen tärkeää saada oikeaa reaaliaikaista tietoa tuotantoprosessista, jotta toimintaa voidaan tunnuslukujen avulla johtaa oikeaan suuntaan eikä virheellisesti. Useissa tapauksissa reaaliaikaisen ja oikeellisen tiedon saanti voi olla jopa haastavaa ja vaivalloista, jonka takia tunnuslukujen käyttäminen eri yritysten kesken vaihtelee paljon. (Mts. 398.)

## Toiminnanohjauksen keskeisiä tunnuslukuja

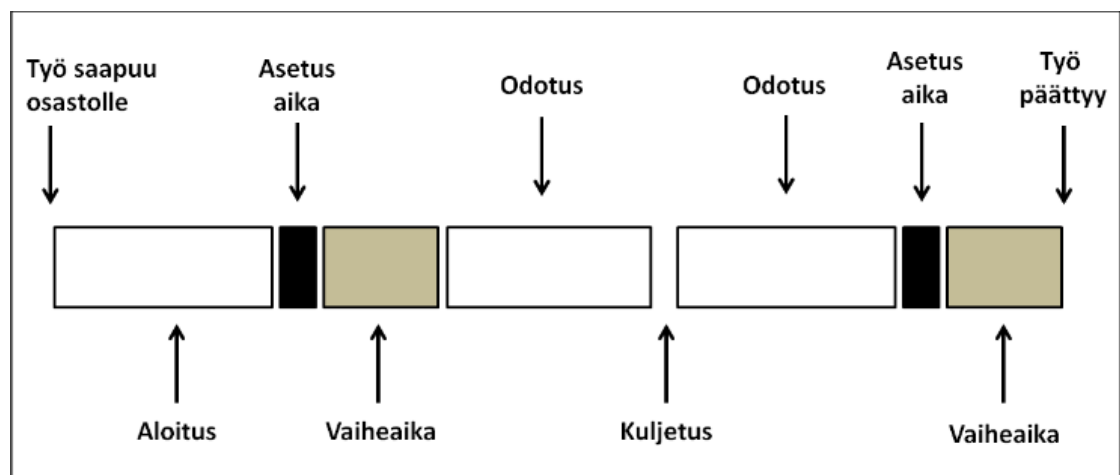
<p><b>Liiketoiminta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Myyntikate</li> <li>• Käyttökate</li> <li>• Jalostusarvo</li> <li>• Myyntimäärät</li> <li>• Valmistuksen määrät</li> <li>• Tilauskanta</li> </ul>	<p><b>Toimitusvarmuus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toimitusaika</li> <li>• Toimitusaikapito</li> <li>• palvelutaso</li> <li>• Myöhästymiset</li> <li>• Jälkitoimitusten määrä</li> <li>• Tilaus-toimitusprosessin läpäisy aika</li> </ul>
<p><b>Kustannustehokkuus ja tuottavuus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Varastoon sitoutunut pääoma</u></li> <li>• Avainkoneiden tuottavuus</li> <li>• Avainkoneiden käyttösuhteet</li> <li>• Henkilökunnan tuottavuus</li> <li>• Valmistuksen läpäisy aika</li> </ul>	<p><b>Laatu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuotteiden saanto</li> <li>• Virheellisten tuotteiden määrä</li> <li>• Reklamaatiot</li> </ul>

Kuvio 4. Toiminnanohjauksen keskeisiä tunnuslukuja (Mts. 399).

Yleisimmät yrityksissä käytettävät toiminnan seuraamisen mittarit ovat kapasiteetti ja läpäisy aika. Kapasiteetti kuvaa tuotantokykyä ja tarkemmin sanottuna se ilmaisee tuotannon enimmäissuorituskyvyn tiettyyn aikayksikköön kohden. Esimerkiksi 500 moottoripyörää kuukaudessa tai vaikkapa yksi tonni tunnissa, riippuen siitä mitä yrityksen tuotanto valmistaa. Kapasiteetista voidaan myös eritellä nettokapasiteetti, joka ilmaisee tuotannon todellisen kapasiteetin. Nettokapasiteetissa on laskettu mukaan kapasiteettia vähentävät seikat kuten häiriöt, työntekijöiden poissaolot, huolto-työt ja huono laatu eli hävikit. (Mts. 400.)

Läpäisyajalla tarkoitetaan aikaa jonka yrityksen toimintaketju vaatii. Yleensä sillä kuvataan toimintaketjun kokonaisläpäisy aikaa tai varsinaiseen valmistukseen kuluva läpäisy aika. Kokonaisläpäisy aika tarkoittaa aikaa, joka yrityksellä kuluu tilauksen vastaanottamisesta tilauksen toimittamiseen. Valmistuksen läpäisyajalla tarkoitetaan

aikaa, joka yrityksen tuotannolta kuluu tuotteen valmistuksen aloittamisesta tuotteen valmistumiseen (ks. Kuvio 5). Lämpäisyajojen laskemiseen käytetään kalenteri-aikaa, eikä se ilmaise tai ota kantaa mitä tuotteelle toimintaketjun kokonaislämpäisyajana tapahtuu. Lyhyillä lämpäisyajoilla on suuri vaikutus yrityksen toiminnan tehokkuuteen ja näin ollen myös kilpailukykyyn. Pyrkimys mahdollisimman lyhyisiin lämpäisyajoihin onkin nykyään yksi keskeisin kehittämisen tavoite yrityksen tuotannossa. (Mts. 401.)



Kuvio 5. Tuotteen lämpäisyajan rakenne (Mt).

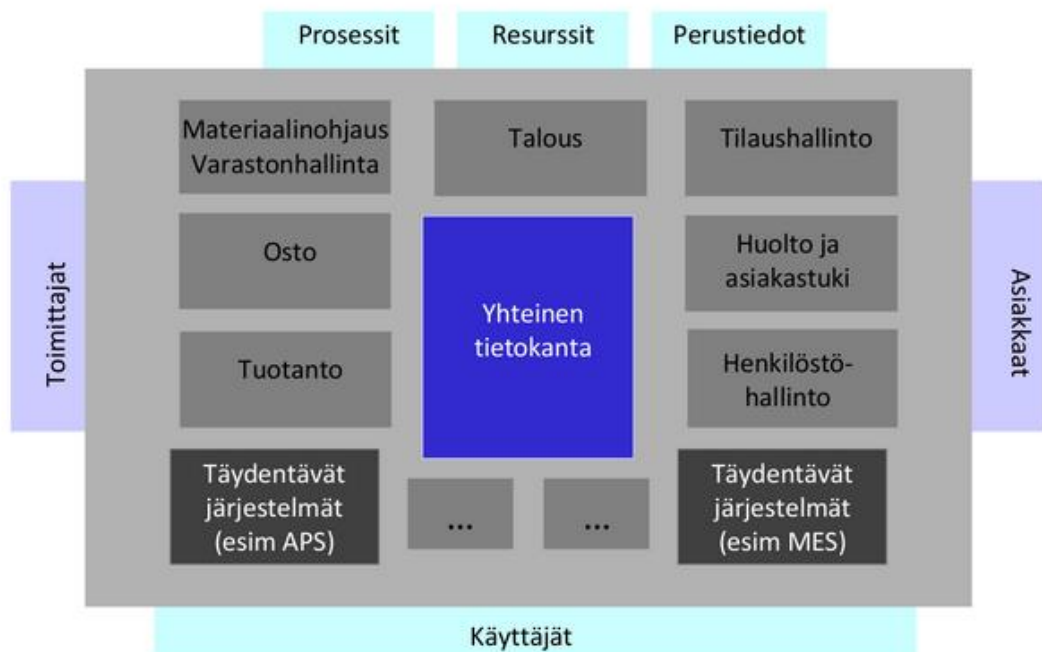
## 4.2 Toiminnanohjausjärjestelmät

Toiminnanohjausjärjestelmät (ERP, Enterprise resource planning) ovat kokonaisvaltaisia tietojärjestelmiä, jotka ovat tarkoitettu yrityksen perustoimintojen ohjaamiseen ja hallinnoimiseen. Toiminnanohjausjärjestelmien rooli kasvaa jatkuvasti yrityksen toiminnanohjauksessa sekä tietojen hallinnassa. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 430.)

Toiminnanohjausjärjestelmien tarkoituksena on mahdollistaa yrityksen resurssien tehokas ohjaaminen, eli parempi toiminnanohjaus. Toiminnanohjausjärjestelmien avulla saadaan parannettua toimintojen tehokkuutta, taloudellisuutta, tiedonkulkua sekä asiakaspalvelua. Toiminnanohjausjärjestelmä sisältää yhden tietokannan jota kaikki järjestelmän eri toiminnot käyttävät. Näitä eri toimintoja kutsutaan moduuleiksi, joita ovat esimerkiksi varaston- ja materiaalinhallinta, tilausten hallinta sekä

kirjanpito. Nämä kaikki moduulit käyttävät yhteistä tietokantaa, joka mahdollistaa yhtenevän tiedonkulun yrityksen organisaatiossa. (Toiminnanohjausjärjestelmä. N.d.)

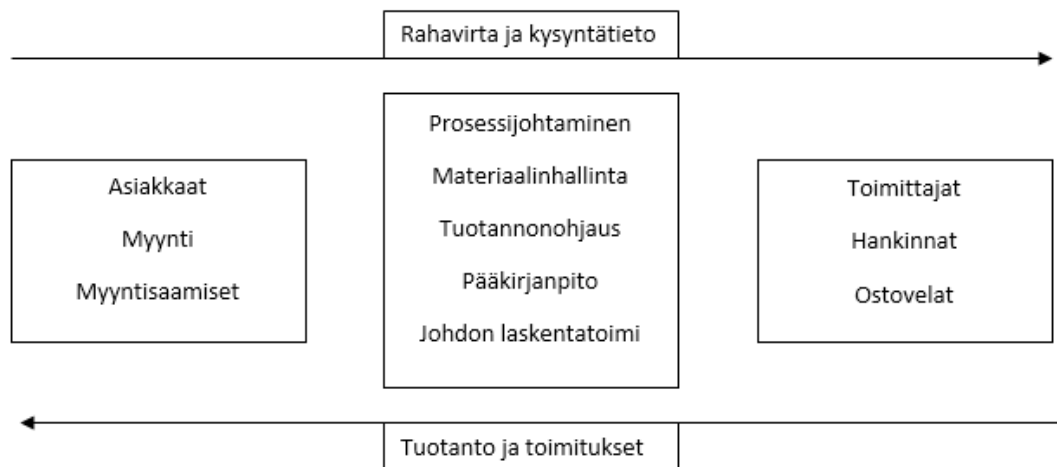
Yrityksen toiminta tuottaa palveluja ja/tai hyödykkeitä ihmisten sekä koneiden avulla. Toiminnanohjausjärjestelmässä näitä toimintoja kuvataan prosesseina joita voidaan järjestelmän avulla joko automatisoida, tai yhdistää keskenään. Tiedon jakamisen lisäksi toiminnanohjausjärjestelmän avulla voidaan hallita suuria tietomääriä, joita manuaalisesti olisi mahdotonta hallita. (Lehtonen 2004, 128.) Kuviossa kuusi on esitetty esimerkkikuva toiminnanohjausjärjestelmän eri osa-alueista (ks. Kuvio 6).



Kuvio 6. ERP-järjestelmä (Toiminnanohjausjärjestelmä. N.d.)

Toiminnanohjausjärjestelmään on kuvattu yrityksen kysyntävirrat, rahavirrat sekä tuotanto- ja toimitusketju. Näiden kaikkien ohjaamiseksi toiminnanohjausjärjestelmässä on jokaiselle omat sovellusalueensa (ks. Kuvio 7). Rahavirtaa voidaan ohjata palkanlaskennan, myyntisaamisten, pääkirjanpidon, sekä ostovelkojen kirjaamisen ja hallinnan sovelluksilla. Tuotanto- ja toimitusketjua taas voidaan ohjata myynnin, materiaalinhallinnan, tuotannonohjauksen sekä hankinnan sovelluksilla. Toiminnanohjausjärjestelmässä on myös yleensä johdon laskentatoimelle ja prosessien seur-

nalle omat sovellusalueensa. Näitä kaikkia kutsutaan toiminnanohjausjärjestelmän keskeisiksi sovellusalueiksi. (Lehtonen 2004, 129.)



Kuvio 7. Toiminnanohjausjärjestelmän keskeiset sovellukset (Mt. 129).

### 4.3 SAP

SAP SE on vuonna 1972 perustettu saksalainen ohjelmistoyritys, joka tarjoaa toiminnanohjaukseen ja sen järjestelmiin liittyviä palveluita. Sillä on toimistoja 130 eri maassa ja asiakkaita maailmanlaajuisesti noin 280 000 tuhatta. SAP-yrityksellä on hallitseva markkina-asema toiminnanohjausjärjestelmälalla. Myös Suomessa valtaosa ulkomaankaupasta käsitellään juuri SAP-yrityksen ohjelmistoilla. SAP-yritys tarjoaa monia eri vaihtoehtoisia toiminnanohjauksen ohjelmistopaketteja, joilla voidaan yhdistää tuhansia eri prosesseja. Yritykset voivat muokata näitä ohjelmistopaketteja tarpeidensa mukaan, jolloin saadaan juuri kyseiselle yritykselle sopiva sovellusratkaisu. SAP-järjestelmä sisältää kaikki yrityksen liiketoiminnassa tarvittavat osa-alueet ja mahdollistaa yhtenäisen tiedonsiirron yrityksen organisaatiossa. (SAP N.d.)

SAP tarjoaa ohjelmistopakettejaan pienille, keskisuurille sekä suurille yrityksille. Sillä on oma ohjelmistotarjontansa pienille ja keskisuurille yrityksille sekä erikseen oma tarjonta suurille yrityksille. Ohjelmistopaketteja on useita, joita ovat muun muassa SAP ERP, SAP Business One, SAP Business Suite sekä SAP Business All-In-One. SAP:n ohjelmistopaketeista tunnetuin on SAP ERP. Se on aikaisemmin paljon käytetyn SAP

R/3 toiminnanohjausjärjestelmän seuraaja. SAP ERP sisältää suurimman osan yrityksen liiketoimintaprosesseista ja siihen on mahdollista helposti integroida toisia ohjelmistosovelluksia sen runsaiden liityntärajapintojen avulla. (SAP. n.d.)

## 5 Varastointi

### 5.1 Varastoinnin merkitys

Arkikielessä sana varasto viittaa tilaan, jossa materiaaleja sekä tavaroita säilytetään. Yritysten taloudellisessa kielenkäytössä sillä on kuitenkin laajempi merkitys, jolloin se rinnastetaan vaihto-omaisuuteen. Varastolla tarkoitetaan yrityksen kaikkea vaihto-omaisuutta riippumatta siitä missä eri kohdassa arvoketjua se sijaitsee tai missä sitä fyysisesti säilytetään. (Sakki 1994, 32.)

Varastointi toimii yhtenä logistisena ratkaisuna tuotteille, joiden kysyntää on vaikea ennalta määrittää esimerkiksi kysynnän satunnaisuuden takia. Joidenkin tuotteiden tarjonta voi myös olla hyvin vaihtelevaa ja varastoja voidaan käyttää puskureina tätä vastaan. (Karrus 1998, 26.)

Varastoinnilla on tärkeä rooli osana kaikkia logistisia järjestelmiä. Se on yksi niistä asioista joilla voidaan luoda haluttu asiakaspalvelutaso mahdollisimman alhaisilla kustannuksilla. Vuosien saatossa varastoinnin merkitys on kasvanut yhdeksi tärkeimmäksi osaksi yrityksen logistista ketjua, kun aikaisemmin sen merkitys on ollut suhteellisen vähäinen. Varastointi on ollut ja on vieläkin yksi taloudellisista menettelytavoista, joilla saadaan asiakaspalvelu toimintavarmemmaksi ja voidaan ratkaista kysynnän sekä tarjonnan välisiä ajallisia, määrällisiä ja paikallisia eroja. Nämä luovat yritysten lisääntyvän yhteistyön ja muuttuvien tarpeiden kanssa logistiikkaketjuihin uudenlaisia toimintamalleja esimerkiksi varastojen sijaintien sekä varastomäärien osalta. Yrityksen varastot voivat siis sijaita täysin eri paikassa kuin yrityksen omissa tiloissa esimerkiksi raaka-ainetoimittajilla. (Reinikainen, Mäntynen, Rantala & Viitanen. 2002, 45.)

Tyypillisesti teollisessa ympäristössä varastot luokitellaan kolmeen ryhmään jotka ovat raaka-ainearasto, puolivalmistearasto sekä valmistearasto. Raaka-ainearastoissa säilytetään varsinaisia raaka-aineita tuotteen valmistukseen ja näiden lisäksi myös muita materiaaleja, tarveaineita, osia sekä komponentteja. Puolivalmistearastossa säilytetään keskeneräisiä tuotteita jotka ovat osa varsinaista lopputuotetta ja joita ei vielä sellaisenaan voida lähettää asiakkaalle. Valmistearastoissa säilytetään lopputuotteita jotka ovat valmiita toimitettavaksi asiakkaalle ja odottavat myyntiä. (Sakki 1994. s. 32).

Jotta yritys kykenee turvaamaan toimintansa tai varmistamaan halutun asiakaspalvelutason, on sen muodostettava varastoja monien syiden pakottamana. Raaka-ainearastojen sekä toimintaa turvaavien varastojen tarpeellisuuteen ja määriin vaikuttavat muun muassa seuraavat. (Pouri 1983. s. 7-8.)

Raaka-ainetoimittajien luotettavuus. Jos raaka-aineiden toimittajat ovat epäluotettavia, on yritys pakotettu pitämään ylivarastoa jotta se kykenee turvaamaan tuotantonsa häiriöttömän toiminnan ja tämän kautta yrityksen koko asiakaspalvelutason. Tuotteiden saatavuus. Tarvittavia tuotteita voi olla saatavilla vain tietyillä ajanjaksoilla tai saatavuus vaihtelee esimerkiksi osakekurssien mukaan, jolloin ei voida olla täysin varmoja tuotteen saatavuudesta. (Mt.)

Raaka-ainetoimittajien etäisyys. Toimittajan etäisyys voi aiheuttaa viivästyksiä tuotteiden saannissa esimerkiksi kuljetusten monimutkaisuuden takia. Etäisyyden aiheuttamat kuljetuskustannukset voivat olla myös niin kalliita, että on taloudellisempaa tilata suuria eriä kerralla. (Mt.)

Tuotteiden toimitusaika. Joidenkin tuotteiden toimitusaika toimittajalta voi olla erittäin pitkä. Mikäli yritys ei varastoisi kyseistä tuotetta riittävästi etukäteen, muodostuisi yrityksen omasta toimitusajasta asiakkaalle niin pitkä, että se johtaisi kilpailukykyyn menettämiseen. (Mt.)

Tasaisenlaadun varmistaminen. Joidenkin tuotteiden valmistuksessa voidaan laadun tasaisuus varmistaa vain siten, että koko tuotantoerä on valmistettu samasta raaka-



aine-erästä. Tällöin joudutaan ostamaan kerralla koko tuotantoerään tarvittava määrä raaka-aineita. (Mt.)

Puolivalmisteverastojen muodostamiseen vaikuttaa puolivalmisteiden osien asetus-kustannukset, joiden takia niiden taloudellisin erä koko on yleensä suurempi kuin lopputuotteiden kokoonpanoon tarvittava osamäärä. Tällöin yrityksen toimitusvalmius on valmiiden osien tasolla ja lopputuotteiden läpimenoaika saadaan melko lyhyeksi asiakkaan tilauksen ilmestymisestä laskettuna. Puolivalmisteverastojen muodostamisella yrityksen on mahdollista siis huomattavasti parantaa palvelutasoaan ilman, että sen tarvitsee sitoa palvelutason parantamiseksi merkittäviä pääomasum-mia lisää valmisteverastoihin. (Mt.)

Valmisteverastojen tarpeeseen vaikuttavat kilpailutilanteen vaatiman palvelutason tarjoaminen, tuotannon käyttöasteen ja tasaisuuden vaatimukset sekä markkinoiden suhdannevaihtelut. Kilpailutilanteen vaatima palvelutaso monesti pakottaa yrityksen muodostamaan valmisteverastoja sekä varastosavarastoja kaikkiin tärkeimpiin markkina-alueisiinsa, jotta yritys olisi mahdollisimman kilpailukykyinen. Tuotannon korkea käyttöaste ja sen tasaisuus edellyttävät jatkuvaa tuotantoa. Mikäli tuotteen myynnissä on yhtään kausiluonteisuutta tai jonkinlaisia katkoja, joudutaan pakostakin muodostamaan valmisteverastoja, joissa tuotteet odottavat myynnin kasvua. Markkinoiden suhdannevaihteluiden osalta tilanne on sama, mikäli ilmiö ei ole johtanut tuotannon vähentämiseen on lopputuotteita pakko varastoida valmisteverastoihin. (Mt.)

Nämä kaikki edellä mainitut varastojen muodostamiseen johtavat syyt voidaan yhdistää kahdeksi pääsyyksi. Epävarmuus sekä kuljetus/käsittelytaloudellisuus. Tämän takia varastot on järkevää jakaa käyttövarastoon ja varmuusvarastoon ainakin ajatuksen tasolla. (Sakki 1994, 32 - 33.)

Käyttövarasto muodostuu tavarantoimittajalta saapuvan toimituserän aiheuttamasta varaston lisäyksestä, jolloin saapuva erä on kooltaan asiakkaan välitöntä tarvetta suurempi ja osa tavarasta jää hetkeksi varastoon. Käyttövarastoa käytetään päivittäisen kysynnän täyttämiseen. Varmuusvarasto muodostuu tuotteista joita tilataan va-

rastoon poikkeustilanteiden varalta. Se toimii puskurina kysynnän vaihtelevuutta tai raaka-aineiden saatavuutta vastaan. (Varastointi N.d.)

Varmuusvaraston määrää on syytä tarkkailla ja pitää huolta, ettei se kasva ylivarastoksi, sillä se aiheuttaa yritykselle ylimääräisiä kustannuksia. Varmuusvarastojen suuri määrä voi olla merkki huonosta suunnittelusta ja yrityksen kehnolaatuisesta logistisesta toiminnasta. (Sakki 1994, 33 - 34.)

## 5.2 Varaston hallinta

Varaston ja materiaalien ohjauksella on merkittävä vaikutus toiminnanohjaukseen sekä tuotannon toimimiseen. Tämän takia on olennaista, että varastosta on olemassa tarkkaa reaaliaikaista tietoa, jotta voidaan tehdä oikeita päätöksiä tuotannon suhteen. Tyypillisesti varaston ohjauksessa ja valvonnassa käytetään jotain neljästä seuraavasta tavasta: (Martinsuo, Mäkinen, Suomala & Lyly-Yrjänäinen 2016, 289.)

- varastoseuranta ja varastokirjanpito
- varaston valvonta visuaalisesti
- varaston inventointi
- varaston valvonnan ulkoistaminen.

Varastoseurannassa ja varastokirjanpidossa kirjataan kaikki tuotannon materiaaleja koskevat tiedot tuotannon tietojärjestelmään, joka yleensä on integroituna yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään. Näitä tietoja ovat muun muassa materiaalien tilaukset sekä materiaalien otto varastosta. Tiedot voivat olla raaka-aineista tai vaikkapa lopputuotteista. Hyvä ja laadukas varastokirjanpito mahdollistaa tarkan tiedon jokaisen tuotteen ja materiaalin varastotilanteesta jokaisella ajanhetkellä. Huono varastokirjanpito tai sen puuttuminen johtaa yrityksessä kustannustehottomuuteen, sillä aikaa tuhlaantuu esimerkiksi siihen, ettei henkilökunta löydä tarvittavia materiaaleja. (Mt.)

Varaston visuaalinen valvonta tarkoittaa varastossa olevien materiaalien tarkastusta silmämääräisesti. Yleisin käytetty silmämääräinen menetelmä on kahden laatikon menetelmäksi kutsuttu toteutustapa. Tässä menetelmässä samaa materiaalia laite-

taan kahteen laatikkoon, joihin laitettava määrä on laskettu sopivan täydennyseräkoon mukaisesti. Kun ensimmäinen laatikko on tyhjä, se merkitsee tilauspisteen saavuttamista. Tuolloin materiaalien ostaja hankkii uuden tilausjärjestyksen kyseistä materiaalia. Näin varastomääriä voidaan tarkkailla silmämääräisesti. (Mts. 290.)

Kolmas menetelmä on varaston inventointi. Se on yleinen varaston ohjauksessa ja valvonnassa käytetty menetelmä. Se tarkoittaa varastossa olevien materiaalien laskentaa ja tallentamista teknisen lukulaitteen avulla tai manuaalisesti käsin kirjaamalla. Laskenta voi olla myös toteutettu automatisoidusti. Mikäli varastokirjanpito on vaikeaa tai mahdotonta, voi materiaalien säännöllinen inventoiminen olla tarpeen jotta saadaan pidettyä riittävä varmuusvarasto. Varastokirjanpidossa tapahtuu joskus myös inhimillisiä virheitä, joten olisi suositeltavaa joka yrityksessä tehdä inventaario vähintään kerran vuodessa. (Mt.)

Varaston valvonnan ulkoistaminen tarkoittaa nimensä mukaisesti, että varaston ohjaus sekä valvonta ovat osittain, tai kokonaan siirretty materiaalintoimittajayrityksen vastuulle. Tällöin materiaalintoimittaja tarkastaa säännöllisin väliajoin varastosaldot ja ylläpitää sovitun varastotason materiaalille. Ulkoistetussa varaston valvonnassa on tyypillistä tietojärjestelmien yhteiskäyttö materiaalintoimittajan ja sen asiakasyrityksen välillä. Näin materiaalintoimittaja voi asiakkaan tietojärjestelmän kautta nähdä toimittamiensa materiaalien varastosaldot, seurata niiden kehitystä ja suorittaa toimenpiteitä parhaaksi katsomallaan tavalla sopimusten mukaisesti. (Mt.)

Näiden neljän tavan lisäksi voidaan myös käyttää varastoon hankintaa tilauksen perusteella, eli materiaalia tilataan vasta asiakkaan tilauksen saapuessa eikä sitä varastoida ennakoon. Tämä menetelmä sopii hyvin materiaaleille joiden kysyntä on epävarmaa ja joiden varastointi on kallista, mutta niiden toimitusajat lyhyet. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 450 - 451.)

### 5.3 Varastoinnin kustannukset

Varastoista aiheutuvat kustannukset ovat yksi merkittävimmistä osatekijöistä logistisista kokonaiskustannuksista. Varastoinnista aiheutuvat kustannukset sisältävät mo-

nia eri kustannusosia ja kustannusten määrä riippuu varastoitavien tuotteiden kokonaisuudesta. Varastoinnista aiheutuvat kustannukset voidaan jakaa neljään seuraavaan pääryhmään: (Reinikainen, Mäntynen, Rantala & Viitanen. 2002, 73 - 74.)

- pääomakustannukset
- vakuutusmaksut
- varastotilasta aiheutuvat kustannukset
- riskikustannukset.

Oheisessa taulukossa (ks. Taulukko 1.) on esitetty suuruusarvio varastoinnin kokonaiskustannusten muodostumisesta.

	<b>Kustannuslaji</b>	<b>%</b>
<b>Varastotoimintojen kustannukset</b>	Tilakustannukset	1 - 5
	Työkustannukset	1 - 5
	Varastotekniikan kustannukset	2 - 8
	Hallintokustannukset	1 - 2
<b>Pääomakustannukset</b>	Tuotteisiin sidotun pääoman kustannukset	12 - 25
<b>Häviökustannukset</b>	Hävikikustannukset	2 - 5
	Puutekustannukset	1 - 5
<b>Yhteensä</b>		<b>20 - 55</b>

Taulukko 1. Arvio varastoinnin kustannuksista prosentteina varastoon sidotusta pääomasta. (Mts. 74).

Pääomakustannuksilla tarkoitetaan varastoitaviin tuotteisiin sidotun pääoman korkokustannuksia, jotka muodostavat yleensä suurimman osan yrityksen varastoinnista aiheutuvista kokonaiskustannuksista. Varaston ylläpitäminen sitoo omaisuutta, joka voi olla yrityksen toiminnan tuloksena saatua rahaa tai ulkopuolisista lähteistä saatua pääomaa, kuten esimerkiksi lainaa. Tätä omaisuutta tulisi siis pitää varastoon sitoutuneen pääoman kustannuksena, jonka yritys voisi vaihtoehtoisesti käyttää joihinkin muihin investointeihin. Yritykset käyttävät kolmea eri tapaa varastoon sitoutuneen pääoman kustannuksen määrittämisessä. Pääoman kustannuksena voidaan pitää sitä korkoa, joka yrityksessä on määritelty uusien investointien tuottovaatimukseksi. Toinen vaihtoehto olisi laskea kustannukset sen mukaan, paljonko varastoon sidottu pääoma tuottaisi suurikorkoisella pankkitilillä. Kolmas vaihtoehto olisi luokitella

mahdolliset investoinnit riskien mukaan, jolloin sijoitukselta uuteen tuotteeseen vaadittaisiin suurempaa tuottoa kuin riskittömämmältä varastoinvestoinnilta. (Mt.)

Yritys ostaa vakuutuksen yleensä kattamaan määritellyn ajanjakson aikana tietyn tuotteisiin sisältyvän arvon, joten vakuutusmaksut eivät määräydy suoraan varastoitavien tuotteiden lukumäärästä. Muutokset varastomäärissä kuitenkin vaikuttavat epäsuorasti vakuutusmaksujen muodostamiseen, koska yritykset tarkistavat säännöllisin väliajoin vakuutusehtojaan odotettujen varastomäärien muutosten mukaan. Vakuutusmaksut muodostuvat korvausarvon lisäksi varastorakennuksen materiaaleista, sen iästä ja palotorjuntakalustosta. (Mts. 74 - 76.)

Kustannuksia käsiteltäessä varastotilat voidaan jakaa neljään perustyyppiin. Tuotantolaitosten yhteydessä olevat varastot, joiden tilakustannukset ovat pääosin kiinteitä. Ainoita muuttuvia tilakustannuksia voivat aiheuttaa tuotteiden läpimenoajat. Yleiset varastot, joista syntyy kustannuksia eri palveluiden mukaan sekä tuotteiden käsittelystä ja varastoinnista. Yleensä käsittelykustannukset muodostuvat tuotaessa tuotteet varastoon ja varastointikustannukset muodostuvat jaksottaisesti esimerkiksi kerran kuussa. (Mts. 76.)

Näiden lisäksi on olemassa sopimusvarastot (leasing) ja yksityiset varastot. Näissä molemmissa kiinteät kustannukset muodostavat suurimman osan varastoinnin kokonaiskustannuksista. Varastoitavien tuotteiden lukumäärällä ei juuri ole merkitystä sopimus- ja yksityisen varaston syntyviin kustannuksiin. (Mt.)

Varastoinnin riskikustannukset muodostuvat vanhentumisen, vahinkojen, hävikkien ja uudelleensijoittamisen aiheuttamista kustannuksista. Vanhentumiskustannus syntyy, kun tuote joudutaan myymään tai hävittämään tuottamattomalla tavalla, koska sitä ei voida myydä alkuperäisellä hinnalla. Vanhentumiskustannus on siis alkuperäisen hinnan ja alennetun myyntihinnan ero. Mikäli tuote on jouduttu hävittämään, on vanhenemiskustannus alkuperäisen kustannuksen ja jäännösarvon välinen ero. Vanhenemiskustannukset usein liitetään tuotteiden valmistuskustannuksiin. (Mts. 76 - 77.)

Varaston aiheuttamista kustannuksista puhuttaessa tulisi vahinkokustannuksista ottaa huomioon vain se osa, joka muuttuu varastotason muutoksen seurauksena. Esimerkiksi kuljetuksesta aiheutuneet vahingot tulisi jättää huomiotta varaston suhteen, sillä ne perustuvat tuotteen läpimenoon. Vahinkokustannukset usein katsotaan kuuluvan tuotevahingoista aiheutuviksi nettokustannuksiksi. (Mts. 77.)

Varastohävikin katsotaan aiheutuvan esimerkiksi varkauksista, huonosta varaston ylläpidosta sekä väärin toimituserien tai määrien lähettämisestä asiakkaalle. Uudelleensijoittelukustannukset syntyvät tuotteiden siirtämisestä eri sijainteihin vanhentumiskustannusten estämiseksi. Tuotteen kysyntä saattaa olla parempi eri markkina-alueiden kesken, joten ylimääräisten kuljetuskustannustenkin hyväksyminen voi olla kannattavaa, jotta tuotetta saadaan myytyä. Uudelleensijoittelukustannukset ovat seurausta liian suuresta tuotevarastosta ja tämä tulisi ottaa huomioon varastoista aiheutuvista kustannuksista. (Mt.)

#### 5.4 Varaston kiertonopeus

Yksi tavanomaisimmista tunnusluvuista jolla voidaan seurata varastoon sitoutuneen pääoman määrää, on varaston kiertonopeus. Tavarat aiheuttavat sitä enemmän kustannuksia, mitä kauemmin ne ovat varastossa. Tällöin myös niistä saatavan katteen tulisi olla suhteessa suurempi, mitä enemmän ne kustannuksia aiheuttavat. Vapaa hinnoittelu ei kuitenkaan ole yleensä mahdollista kovan kilpailun vuoksi, joten tuotteen myyntihinnan nostaminen on mahdotonta. Tämä tarkoittaa, että kannattavuus tulee hankkia tehokkaalla varaston materiaalivirran ohjauksella. Yrityksen varastoon sitoutuneet pääomat tuottavat sitä paremmin, mitä useammin yrityksen vaihtomaisuuserät vaihtuvat. (Rauhala 2011, 121 - 133)

Varaston kiertonopeuden laskemiseksi voidaan käyttää useita eri laskenta tapoja. Tyypillisesti se kuitenkin lasketaan tietyn ajanjakson kulutuksen ja varaston arvon suhteena. Laskennassa käytettävien lukujen on oltava vertailukelpoisia. (Reinikainen, Mäntynen, Rantala & Viitanen. 2002, 77 - 78.)

Varaston kiertonopeuden nostamisella pyritään kannattavuuden parantamiseen. Mikäli varaston kiertonopeus on suuri, on yrityksellä myöskin vähän varastoihin sitoutunutta pääomaa läpimenon volyymin suhteen. Usein yrityksissä otetaan tavoitteeksi varaston kiertonopeuden nostaminen jokaisena vuotena. Varaston kiertonopeuden parantamisella voidaan saada huomattaviakin säästöjä aikaan. Siihen ei kuitenkaan kannata keskittyä liikaa ilman koko logistiikkajärjestelmän tutkimista, sillä se saattaa aiheuttaa kannattavuuden heikkenemistä. (Reinikainen, Mäntynen, Rantala & Viitanen. 2002, 79.) Taulukossa 2 on esitetty esimerkki varaston kiertonopeuden vaikutuksesta varastosta aiheutuviin kustannuksiin (ks. Taulukko 2).

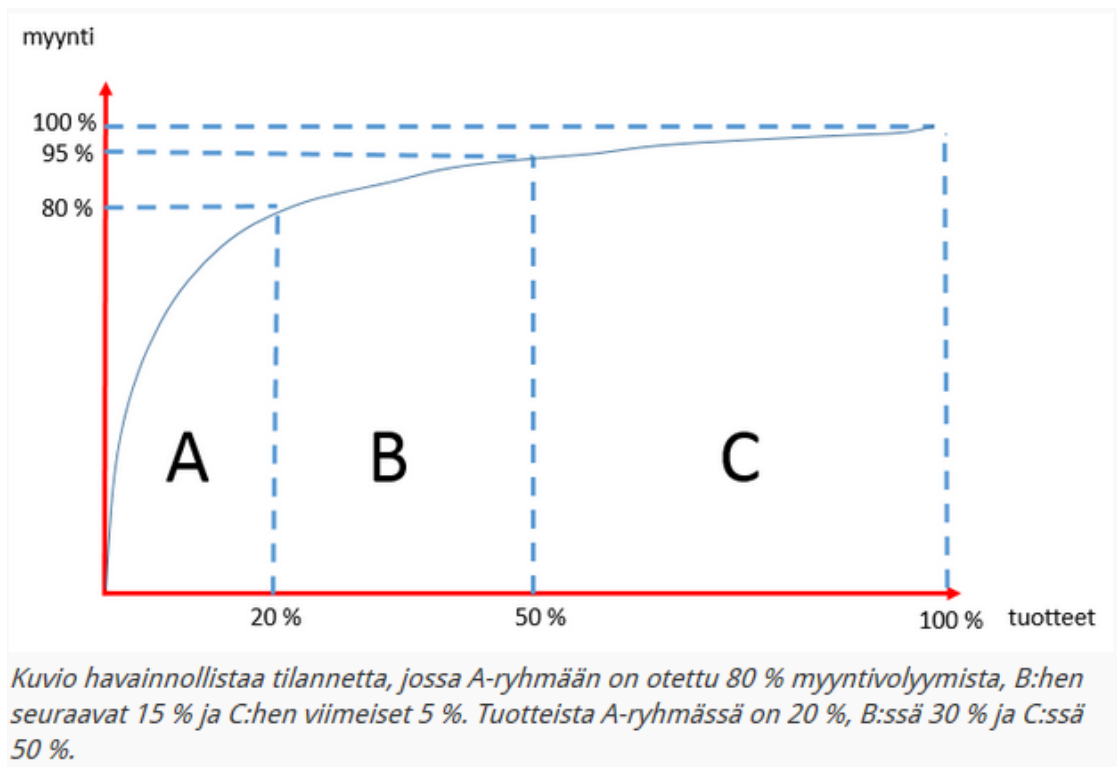
Varaston kiertonopeus	Keskimääräinen varasto	Kustannukset (€) (40 % varastoarvosta)	Kustannussäästöt (€)
1	150000	60000	0
2	75000	30000	30000
3	50000	20000	10000
4	37500	15000	5000
5	30000	12000	3000
6	25000	10000	2000
7	21489	8571	1429
8	18750	7500	1071
9	16667	6667	833
10	15000	6000	667
11	13636	5455	545
12	12500	5000	455
13	11538	4615	385
14	10714	4286	329
15	10000	4000	286

Taulukko 2. Kiertonopeuden vaikutus varastoista aiheutuviin kustannuksiin. (Mt.)

## 5.5 Varaston ABC-analyysi

Varaston ABC-analyysillä pyritään erottamaan merkittävimmät varastonimikkeet vähemmän merkittävistä ja tätä kautta pyritään saamaan säästöjä varastokustannuksissa. ABC-analyysia käytetään usein varastonvalvontaa suunniteltaessa sekä kehityskohteiden löytämisessä. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 457.)

ABC-analyysi kuvaa vanhaa 20 - 80-säännön toteutumista. Sillä tarkoitetaan esimerkiksi, että 20 % varastonimikkeistä aikaansaa myynnistä 80 %. Tai varaston arvosta 80 % on sitoutunut 20 % varastossa olevista nimikkeistä. (Sakki 1994, 60). Kuviossa kahdeksan on esitetty esimerkki ABC-analyysistä (ks. Kuvio 8).



Kuvio 8. ABC-analyysi (Varastonohjaus. N.d).

Yleensä varastonimikkeiden luokittelu tehdään joka varastonimikkeen vuosikulutuksen tai myynnin arvon perusteella. Käytettävien luokkien määrä ABC-analyysissä riippuu tuotteiden käyttötarpeesta. Usein yrityksissä varastonimikkeet lajitellaan kolmeen luokkaan A, B ja C. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 457.)

ABC-analyysia tehtäessä on tärkeää huomioida, että luokittelu tapahtuu varastonimikkeille eikä tuoteryhmille. Esimerkiksi kaikki saman paksuiset teräslevyt ovat samaa tuoteryhmää, mutta mikäli levyt ovat mitoiltaan erikokoisia arkkeja, ovat ne jokainen oma nimikkeensä. ABC-analyysiraportista voidaan nähdä jokainen luokittelun kohteena ollut varastonimike, jossa ne sijaitsevat luokitteluperusteen mukaisesti laskevassa järjestyksessä. Raportista nähdään myös kaikkien nimikkeiden euromääräinen varastosaldo. ABC-analyysissä on myös tärkeää muistaa, että siinä nimikkeet ovat luokiteltu tiettyyn ryhmään myynnin tai kulutuksen arvon perusteella. Tuolloin



arvo ei välttämättä kuvasta suoraan nimikkeen tarpeellisuutta, sillä myynnin arvo voi olla pieni, mutta nimike voi silti olla tarpeellinen asiakkaalle tai se voi olla osa isompaa tuoterakennetta. Tämän takia ABC-analyysiraportti on suuntaa-antava ja sitä tulee tutkia, jotta voidaan tehdä oikeanlaisia päätelmiä. ABC-analyysistä tulisi tutkia seuraavia asioita: (Sakki 1994, 62 - 63.)

- mikä on varastomäärä A, B ja C luokissa ja mikä on niiden varaston kiertonopeus?
- mikä on toimitus- sekä varaston palvelukyky A, B ja C luokissa?
- mikä on varastomäärä viimeisessä luokassa eli C: ssä?
- miten hidaskiertoisten nimikkeiden syntymistä varastoon voidaan estää?
- kuinka nimikkeet jakautuvat, onko C-luokassa nimikkeitä joita olisi mahdollista/tarpeellista poistaa?
- kuinka usein ABC-analyysi tehdään?

ABC-analyysia voidaan myös täydentää kriittisyysluokittelulla. Kriittisyysluokittelussa kaikki ostettavat varastonimikkeet jaetaan neljään luokkaan perustuen ABC-analyysin tuloksiin sekä ostoriskiin ja saatavuuden vaikeuteen. Kriittisyysluokittelulla saadaan tutkittua mitkä ostettavat nimikkeet aiheuttavat eniten lisäkustannuksia ja ongelmia kuten viivästymisiä. Nämä neljä luokkaa ovat Sakin mukaan seuraavat: (Mts. 62 - 68.)

- tavalliset tuotteet (ostovolyymi pieni, saatavuus hyvä)
- volyymituotteet (ostovolyymi suuri, saatavuus hyvä)
- pullonkaulatuotteet (ostovolyymi pieni, saatavuus huono)
- strategiset tuotteet (ostovolyymi suuri, saatavuus huono).

## 6 Varastonhallintajärjestelmät

### 6.1 Varastonhallintajärjestelmien tarkoitus

Varastonhallinnassa pyritään hallitsemaan tehokkaasti varastotasoja. Varastonhallinnassa tulee huomioida palvelutasovaatimukset ja ohjaus- sekä varastointikustannukset. Varastonohjauksessa määritellään varaston tilausrajat ja tilauksien eräkoko. Varastoinnista aiheutuvista kustannuksista huomattavan suuri osa muodostuu henkilökustannuksista. Tästä johtuen työtehokkuuden nostaminen on erityisen tärkeää ja siihen pyritään varastonhallintajärjestelmien avustuksella. (Varastonhallintajärjes-

telmät. n.d.) Varastohallintajärjestelmät (Warehouse management systems WMS) mahdollistavat tehokkaamman hallinnan sekä ohjauksen seuraavien varastointitoimintojen osalta:

- materiaalin siirto
- materiaalin lisäys varastoon
- materiaalin hyllytys
- materiaalin otto varastosta
- materiaalin pakkaus sekä toimitus.

Usein varastohallintajärjestelmä on integroitu yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään. Varastohallintajärjestelmästä voidaan helposti nähdä jokaisen tuotteen reaaliaikainen varastosaldo ja varastonkierron seuranta on suhteellisen helppoa. Varastohallinnassa käytetään nykyään apuna viivakoodi-, RFID- sekä puheohjausteknologioita. Näiden avulla muun muassa varastohenkilöstön ja pääoman käyttö saadaan tehokkaammaksi sekä toiminnan laatu paremmaksi. (Mt.)

## 6.2 Viivakooditekniikka

Viivakoodeilla tarkoitetaan merkkijonoja, jotka sisältävät tietoa tuotteesta. Nämä merkkijonot ovat optisesti tunnistettavia, joita luetaan viivakoodinlukijoilla. Lukijat voivat olla pieniä käsipäätteitä tai kiinteitä paikallaan olevia päätteitä, joista tieto siirtyy automaattisesti varastohallintajärjestelmään päätteen luettua viivakoodin. Viivakoodeja voidaan lukea myös älypuhelimilla. Viivakooditekniikka on apuväline, joka mahdollistaa tiedon tehokkaan tallennuksen sekä tuotteen yksilöllisen tunnistamisen. Sen etuja ovat tiedonsyötön nopeus, helppokäyttöisyys, edullisuus sekä tallennettujen tietojen oikeellisuus. Viivakooditekniikka on globaalisti standardoitu ja sitä käytetään maailmanlaajuisesti useissa yrityksissä ja toimialoilla. (Viivakooditekniikka N.d.)

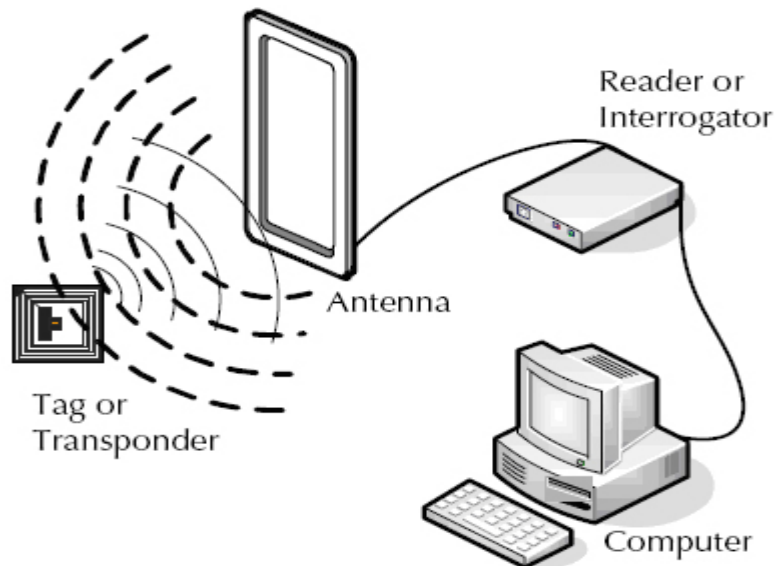
Viivakoodityyppejä on olemassa satoja erilaisia, mutta Suomessa ja Euroopassa yleisin käytetty viivakoodityyppi on EAN/GTIN13 (Viivakoodiopas. N.d). Kuviossa 9 on tästä viivakoodista esimerkkikuva (ks. Kuvio 9).



Kuvio 9. EAN/GTIN13 Viivakoodi (mt).

### 6.3 RFID-teknologia

RFID-teknologia (Radio Frequency Identification) tarkoittaa radiotaajuuksilla toimivia tekniikoita, joita voidaan käyttää tuotteiden tunnistamisessa ja yksilöinnissä. Sen toiminta perustuu RFID-tunnisteeseen, johon on tallennettu tietoa sekä RFID-lukijaan, jolla tunniste voidaan lukea langattomasti radioaaltojen avulla, joka lähettää tiedon eteenpäin tietojärjestelmään (ks. Kuvio 10). RFID-lukija voi olla erillinen kyseiseen tarkoitukseen valmistettu lukija, tai tunniste voidaan myös lukea esimerkiksi puhelimen avulla. Tämä edellyttää, että RFID-tunnisteena käytetään RFID-pohjaista NFC-tunnistetta, jota puhelin pystyy lukemaan. RFID-teknologia toimii siis melko samanlailla kuin viivakooditeknologiakin ja sitä käytetäänkin yleensä samanlaisissa kohteissa. RFID-teknologiakin etuna on viivakoodiin verrattuna se, että RFID tunnistus ei vaadi välttämättä suoraa katsekontaktia tunnisteen ja lukijalaitteen välille. Lisäksi RFID-tunnistetta voidaan muuttaa milloin vain tai tallentaa siihen uutta tietoa, kun taas viivakoodi on tulostuksen jälkeen pysyvä eikä sitä voida muuttaa jälkeenpäin. RFID-teknologian suurimpina haittoina ovat viivakoodiin verrattuna sen kalliimmat kustannukset sekä langattomuudesta johtuva suurempi turvallisuusuhka. RFID-teknologiaa on käytetty jo pitkään kulkuavaimissa, matkakorteissa sekä eläinten merkitsemisessä. RFID-teknologiakin on standardoitu maailmanlaajuisesti ja se on kasvava sekä kehittyvä teknologian muoto. (Mitä on RFID? N.d.)



Kuvio 10. RFID-tekniikan toimintaesimerkki (Mt).

#### 6.4 Puheohjausjärjestelmä

Puheohjausjärjestelmä perustuu nimensä mukaisesti käyttäjän puheeseen. Puheohjaus koostuu käyttäjällä mukana olevasta kannettavasta päätteestä ja kuuloke-mikrofoni laitteesta. Päätteessä on sovellus, joka välittää tiedon reaaliaikaisesti varastohallintajärjestelmään WLAN-verkon avulla. Yksinkertaisesti puheohjausratkaisu toimii siten, että käyttäjä kuulee kuulokkeista ohjeet mistä hyllyltä hänen täytyy kerätä tuotteita ja keräyksen tehtyään käyttäjä kuittaa mikrofoniin tehtävän tehdyksi, jolloin hän saa uudet ohjeet. Puheohjausta käytetään suurimmaksi osaksi varastojen keräysprosesseissa, mutta se on mahdollista saada myös toimimaan varastojen muissa prosesseissa. Puheohjaus ei kuitenkaan vielä ole kovin yleinen ratkaisu muissa kuin keräilyprosesseissa. Puheohjauksen etuina ovat käyttäjän keskittyminen pelkästään keräilytyöhön, eikä hänen tarvitse kantaa minkäänlaisia keräyslistoja tai lukijoita mukanaan. Tämä vähentää mahdollisten virheiden määrää keräyslistoissa ja keräyksen suorittamiseen kuluvaa aikaa. (Puheohjattu keräys. n.d.)

## 7 Varastomodulin käyttöönoton esiselvitys

### 7.1 Yrityksen varastojen nykyinen tilanne

Raportin kirjoitushetkellä yrityksellä oli varastosijainteja kolmessa eri paikassa. Kaksi näistä sijaitsivat tehdasalueen sisäpuolella ja yksi ulkopuolella. Ulkopuolella sijaitseva varastosijainti sekä toinen alueen sisäpuolella olivat yrityksen konepaja- ja esivalmistelurakennuksia. Suurin osa varastoitavista materiaaleista sijaitsivat toisessa tehdasalueen sisäpuolella olevassa varastosijainnissa sekä alueen ulkopuolella olevassa pajarakennuksessa. Opinnäytetyössä keskityttiin näihin kahteen varastosijaintiin. Yrityksen sen hetkisestä toimistorakennuksesta oli matkaa näihin varastosijainteihin yli 500 metriä. Yrityksessä ei ollut erillistä varastomiestä. Yrityksen päivittäisessä toiminnassa kaikki työntekijät hakivat varastoista materiaaleja, mitä sen hetkiseen työhönsä tarvitsivat. Haetun materiaalmäärän he ilmoittivat työnjohdolle, jotta asiakkaalta osattiin laskuttaa oikea määrä työhön käytettyä materiaalia. Työnjohto varmistti työhön käytetyn materiaalin määrän, mutta varastosaldoista ei ollut aikaisemmin pidetty kirjanpitoa.

Yrityksen sen hetkinen varastointijärjestelmä oli huonolla tasolla, sillä varastoista ei ollut juuri minkäänlaista seurantaa eikä kirjanpitoa. Varastointijärjestelmää ei käytännössä ollut olemassa. Tämä aiheutti huomattavasti turhia kustannuksia kahdesta näkökulmasta. Varastoissa voitiin pitää paljon ylimääräistä ja täysin turhaa materiaalia, koska ei ollut mitään konkreettista seurantaa siitä, mitkä olivat varastosaldot sekä mitä materiaaleja kului esimerkiksi vuoden aikana ja kuinka paljon. Näin ollen ei voitu analysoida eikä tutkia varaston kiertomääriä ja suorittaa esimerkiksi varaston ABC-analyysia. Näiden avulla nähtäisiin turhat varastot sekä todennäköisesti saataisiin karsittua ne pois.

Toinen asia mitä varastointijärjestelmän puuttuminen haittaa, on päivittäinen työn suunnittelu ja suoritus. Jokainen työ jossa tarvitaan yrityksen omaa materiaalia, alkaa etsimällä varastosijainneista onko sitä. Mikäli etsinnän jälkeen todetaan, ettei materiaalia ole, sitä tilataan. Tähän epävarmuuteen ja etsimiseen kuluu paljon aikaa, joka on pois työntekijöiden varsinaisesta työajasta. Varastosaldojen puuttuminen vaikeut-

taa myös työn suunnittelua. Työn suunnittelussakin joudutaan käyttämään turhaan aikaa materiaalien etsimiseen sekä tarkistamiseen. Tämä kaikki heikentää kustannustehokkuutta, vaikeuttaa päivittäistä työskentelyä ja aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia.

## 7.2 Esiselvitys

### 7.2.1 Esiselvityksen rajaehdot

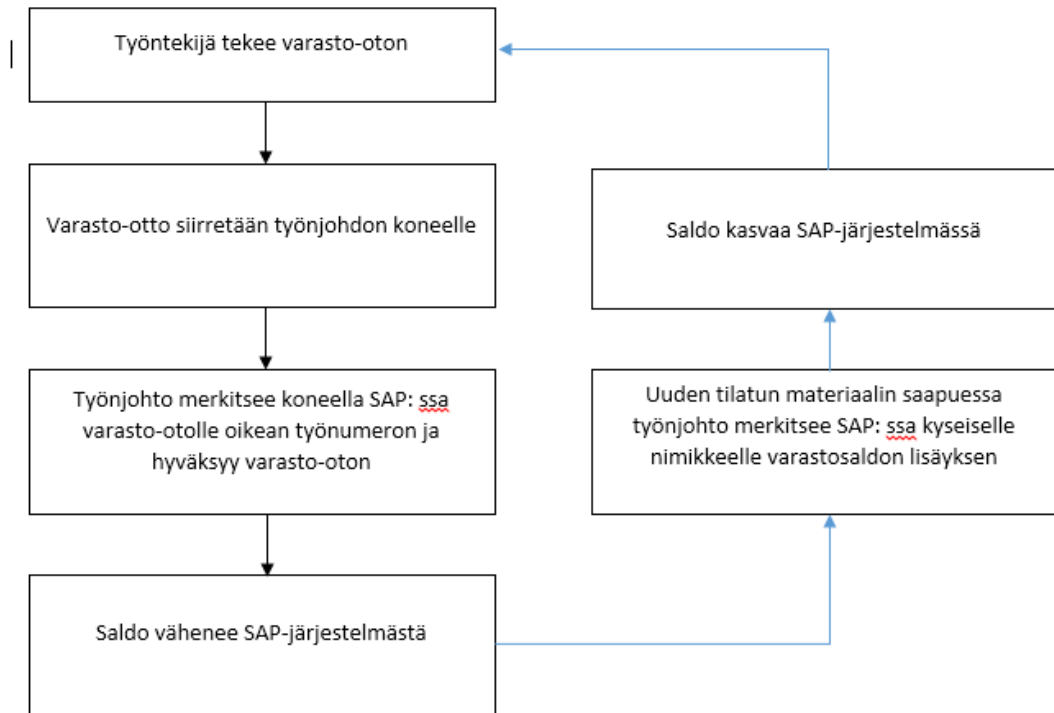
Yrityksessä ei nykyisellä hetkellä ole varastointijärjestelmää käytössään Äänekosken yksikössä. Yrityksessä on kuitenkin käytössä SAP-toiminnanohjausjärjestelmä, joka sisältää varaston hallinta-moduulin, jolla voidaan hallita varastoja. Tarkoituksena oli seuraavilla rajaehdoilla tutkia, saisiko varaston hallinnan toteutuksen toimimaan järkevästi kohtuullisilla kustannuksilla ja millä tavoin, mikäli yrityksessä otettaisiin SAP:n varastohallinta-moduuli Äänekoskella käyttöön:

- varaston hallintajärjestelmänä SAP:n WM-moduuli
- yrityksessä ei ole varastomiestä tällä hetkellä
- yrityksellä ei ole toistaiseksi mahdollista saada alueelle yhtä kiinteää riittävän isoa varastosijaintia
- kohtuulliset kustannukset
- helppokäyttöisyys ja sujuva toiminta
- varasto-ottoja tekevät kaikki työntekijät
- lopullisen varastosaldon vähennyksen ja lisäyksen suorittaa/hyväksyy työnjohtaja.

### 7.2.2 Varaston hallinnan toimintaprosessi

Ensimmäisenä vaiheena mietittiin mikä olisi kaikkein selkein ja yksinkertaisin toimintaprosessi varaston hallinnassa. Toimintaprosessissa tuli kiinnittää huomiota siihen, että yrityksessä ei ainakaan tällä hetkellä ole varastomiestä, joten varasto-ottoja tekevät kaikki työntekijät. Lisäksi varaston hallinnassa tietojen siirtämisessä tietojärjestelmään liittyen mahdollisimman vähän vastuuta ja toimenpiteitä pitäisi jättää työntekijöille. Tämä johtuen siitä, että varastoinnin hallinnan tehtävät eivät pääsääntöisesti kuulu heidän toimenkuvaansa. Myös järjestelmän helppokäyttöisyys häviää helposti, jos se vaatii työntekijöiltä useita eri työsuoritteita. Huomion arvoista oli myös,

että ainakaan toistaiseksi yrityksen ei ole mahdollista saada alueelle yhtä isoa varastosijaintia, mikä olisi loogisesti kaikkein järkevintä. Oheisessa kuviossa on luotuna toimintaprosessi, joka sopii yrityksen vaatimuksiin ja on mahdollinen nykyisessä tilanteessa (ks. Kuvio 11).



Kuvio 11. Varaston hallinnan prosessi

Materiaalien haku työntekijöiden toimesta on toimiva ja ainut ratkaisu tässä tapauksessa. Varastomiestä ei ole eikä työnjohdolla ole aikaa olla jakamassa tarvittavia materiaaleja erikseen eri varastokohteissa. Tästä johtuen varasto-oton tekemisen vastuu on jätettävä työntekijälle.

Varasto-oton jälkeen tieto varasto-otosta siirretään työnjohdon tietokoneelle, jossa on SAP ERP-järjestelmä. Työnjohto merkitsee kyseiselle varasto-otolle oikean työnumeron, jonka avulla varasto-otot voidaan kohdistaa oikealle työlle. Työnumeron merkitseminen varasto-otolle SAP-järjestelmään on pakko jättää manuaaliseksi, koska yrityksessä kunnossapitotyötehtävät ovat usein kiireluontoisia, jolloin varasto-ottoja joudutaan tekemään ennen kuin työnnumeroa kyseiselle työlle on voitu tehdä.

Tämä mahdollistaa jouston työnumeroiden tekemiselle sekä mahdollisuuden työnjohdolle esimerkiksi korjata työntekijöiden merkitsemisvirheitä ottojen yhteydessä.

Oikean työnumeron lisäyksen jälkeen varasto-otto hyväksytään, jolloin kyseisen nimikkeen varastosaldo vähenee otetun määrän verran. Tässä tapauksessa työntekijälle jää ainoastaan vastuu materiaalin hakemisesta varastosta ja sen merkitseminen esimerkiksi viivakoodilukijaan. Työnjohdon vastuulle jää hoitaa varasto-ottojen siirto SAP-järjestelmään ja oikean työnumeron merkitseminen jokaiselle varasto-otolle. Uusien tilattujen materiaalien saapuessa työnjohto lisää kyseiset materiaalit järjestelmään oikeille nimikkeille, jolloin nimikkeiden varastosaldo kasvaa.

### 7.2.3 Varaston hallinnan apuna toimiva teknologia

Varaston hallinnan apuna voidaan käyttää viivakoodi-, RFID- tai puheohjausteknologiaa. Jo alkuun voidaan todeta, että toimeksiantajan tapauksessa puheohjausteknologiaa ei voida järkevästi hyödyntää. Puheohjaus toimii suurissa varastoissa, joissa keräilymäärät ovat päivittäin suuria. Vaihtoehtoiksi jää viivakoodien käyttö sekä RFID-teknologia.

Viivakooditeknologiaa voidaan käyttää hankkimalla jokaiselle varastoitavalle tuotteelle oma viivakooditarra. Viivakooditarrat voitaisiin sijoittaa varastosijainteihin jokaisen tuotteen varasto- tai hyllypaikan kohdalle. Mikäli joidenkin tarrojen sijoittaminen hyllypaikalle on vaikeaa, voidaan jokaisen tuotteen tarrat sijoittaa esimerkiksi vihkoon, josta ne voidaan lukea.

Viivakoodien lukeminen voidaan suorittaa erillisellä viivakoodinlukijalla tai älypuhelimella. Tässä tapauksessa varastot sijaitsevat niin kaukana yrityksen toimiston tietokoneilta, ettei bluetooth- ja wlan-yhteyksiä pystytä käyttämään. Tästä johtuen voidaan käyttää vain mobiiliverkkoyhteyttä, tai ei verkkoyhteyksiä ollenkaan. Ei verkkoyhteyksiä tilanteessa viivakoodit luettaisiin sisäisen muistin omaavalla viivakoodinlukijakäsipäätteellä varastosijainneissa. Työpäivän lopussa lukijat tuotaisiin työnjohdon tietokoneelle SAP-järjestelmään siirtoa varten. Lukijat kytkettäisiin tietokoneeseen esimerkiksi tietokoneen USB-portin avulla. Tiedot ajettaisiin lukijasta SAP-



järjestelmään, jonka jälkeen työnjohto kirjoittaisi jokaiselle varasto-otolle oikean työnumeron ja hyväksyisi muutoksen järjestelmään. Tämä on helppo ja yksinkertainen ratkaisu, mutta aiheuttaa työnumeron kirjaamisen lisäksi vaivaa siinä mielessä, että lukijalaite on joka päivä erikseen haettava työnjohdon koneelle.

Mikäli käytettäisiin mobiiliverkkoyhteyttä, viivakoodit voitaisiin lukea sisäisen muistin omaavalla viivakoodinlukijakäsipäätteellä, tai viivakoodinluku-sovelluksen omaavalla älypuhelimella. Näissä molemmissa tapauksissa laitteet käyttäisivät mobiiliverkkoyhteyttä, eli niille pitäisi hankkia mobiililaajakaistaliittymä puhelinoperaattorilta. Laitteilta voitaisiin lähettää luettu tieto suoraan varastosijainnilta työnjohdon tietokoneelle. Tieto voidaan lähettää helposti suoraan laitteelta tekstiviestinä tai esimerkiksi sähköpostiviestinä. Tieto voidaan myös lähettää suoraan SAP-järjestelmään, mutta se vaatisi räätälöidyn pilvipalveluohjelman, joka välittäisi tiedon laitteelta. Tämä ratkaisu poistaa jokapäiväisen lukijalaitteen haun työnjohdon koneelle, mutta vaatii työntekijältä useampia työsuoritteita, sillä käsipäätteeltä tai puhelimelta pitäisi viivakoodin luennan jälkeen erikseen näppäillä lähetys esimerkiksi työnjohdon tietokoneelle. Lisäksi pilvipalveluohjelma aiheuttaa huomattavia lisäkustannuksia sekä työaika, jotta se saataisiin toimimaan SAP-järjestelmän kanssa halutulla tavalla.

RFID-tekniikkaa voidaan käyttää samoilla periaatteilla, kuin viivakooditekniikkaakin. Hankittaisiin RFID-tunnisteet jokaiselle varastoitavalle tuotteelle ja sijoitettaisiin ne tuotteiden hyllypaikoille. Näitä tunnistetarroja voitaisiin lukea erillisellä RFID-lukijalla tai älypuhelimella. RFID-tunnistetarran tyyppi määräytyy sen mukaan, luetaanko sitä älypuhelimella vai erillisellä RFID-lukijalla. RFID-lukutietoja, kuten viivakooditietojakaan ei voida suoraan varastosijainneilta lähettää toimistolle muun, kuin mobiiliverkkoyhteyden avulla. Yksi huomattava etu RFID-tekniikalla on viivakoodiin verrattuna se, että älypuhelimella käytettäviin RFID-tunnisteisiin, eli NFC-tunnisteisiin voidaan määrittää tiedon lisäksi myös toimintoja. Tämän avulla voitaisiin määrittää tunnisteseen kyseisen tuotteen tietojen lisäksi toiminto, jolloin luettuaan tunnisteen puhelin avaisi automaattisesti esimerkiksi uuden sähköpostiviestin, jonka viestikenttään tulisi suoraan kyseisen tuotteen tiedot. Myös vastaanottajaksi olisi määritetty automaattisesti esimerkiksi työnjohtajan sähköposti. Tällöin työntekijän ei tarvitsisi tehdä muuta, kuin lukea tunniste älypuhelimella, merkitä viestikenttään

vaikkapa oma nimensä ja painaa lähetä. Näin varasto-otosta tulisi tieto työnjohdon sähköpostiin, jolloin se olisi tallessa ja työnjohtaja voisi kirjata varasto-oton SAP-järjestelmään oikealle työnumerolle. Tämän ratkaisun avulla lukijalaitetta ei tarvitsisi hakea pois varastosijainnilta ja se olisi myös melko helppokäyttöinen työntekijälle. Haittana siinä olisi se, että työnjohdolle tulee työnumeron kirjaamisen lisäksi hieman lisää manuaalista työtä SAP-järjestelmässä, sillä varasto-otto tulee automaattisesti vain sähköpostiin. Tällekin ratkaisulle voisi toki tehdä räätälöidyn pilvipalveluohjelman, joka välittäisi tiedon suoraan SAP-järjestelmään, mutta se vaatisi huomattavia lisäkustannuksia ja enemmän työaikaa.

Molemmat viivakoodi- ja RFID-teknologiat toimivat hyvin samoilla periaatteilla ja laitekokonaisuuksilla. RFID-tunnisteissa on se etu viivakoodiin, että siihen syötettyä tietoa voidaan muuttaa milloin vain. Viivakoodi on tulostuksen jälkeen muuttumaton, mutta viivakoodilla on etunsa sen paremmassa kestävyudessa ja todennäköisesti kustannuksissa suuremmissa erämäärissä. Koska molemmat teknologiat ovat kuitenkin kyseiseen käyttökohteeseen käyttökelpoisia, on suurin valintaan vaikuttava asia kokonaiskustannukset sekä helppokäyttöisyys.

### 7.3 Nykyisen varaston inventaario

Yrityksen nykyisistä varastoista tehtiin Excel-pohjaan inventaario, joka toimisi apuna varastojärjestelmän käyttöönoton yhteydessä. Varastosijainnit käytiin läpi ja kaikki varastoissa olevat tuotteet laskettiin. Excel-kirjanpito auttaa jo välittömästi jokapäiväistä työskentelyä, sillä siitä voidaan nähdä suoraan ajantasaiset varastosaldot. Se vähentää etsimiseen hukattua aikaa merkittävästi. Excel-pohja inventaariota varten luotiin omatoimisesti. Excel-pohja sisältää seuraavat asiat:

- tuotteen nimi
- tuotteen koko tai mitat
- materiaali
- tuotteen tarkennettu nimi
- varastosijainti
- hyllypaikka
- saldot
- saldon yksikkö

Excel-ohjelmassa olevan suodatus-ominaisuuden avulla voidaan etsiä yli tuhannen eri tuotteen joukosta juuri se tuote, jota tarvitaan. Suodatus alkaa tuotteen nimestä. Esimerkkinä valitaan ensin tuotteen nimi, vaikka irtolaippa. Tämän jälkeen valitaan irtolaipan koko, jota etsitään vaikka DN200 PN10. Kolmannessa vaiheessa valitaan irtolaipan materiaali esimerkiksi S235JRG2 ZINK. Näiden valittujen suodatustietojen perusteella Excel näyttää, kuinka paljon jokaisessa varastosijainnissa kyseistä irtolaippaa on sekä hyllypaikan.

Jo ainoastaan Excel-varastokirjanpidon avulla voidaan hallita varastoja paljon paremmin kuin aikaisemmin, jolloin kirjanpitoa ei ollut lainkaan. On työnjohdon vastuulla, että jokainen varastotapahtuma kirjataan ja työntekijöiden vastuulla, että jokainen varasto-otto ilmoitetaan. Tästä johtuen Excel-varastokirjanpito aiheuttaa hieman lisätyötä työnjohdolle, mutta siitä saatava hyöty on sen arvoista. Lisäksi kyseisessä tapauksessa ei ole muuta vaihtoehtoa varastomiehen puuttumisen takia.

## **8 Tulosten tarkastelu**

### **8.1 Varaston hallinnan teknologia**

Parhaan mahdollisen varaston hallinnan aputeknologiaksi valittiin RFID-teknikka, jossa käytettäisiin älypuhelimella luettavia NFC-tunnisteita ja älypuhelimella. Tieto varasto-otosta siirrettäisiin älypuhelimesta työnjohdon tietokoneelle käyttämällä mobiilidatayhteyttä ja sähköpostiohjelmia.

Kyseinen NFC-sovellus valittiin, koska se on annettuja rajaehdoja noudattava helppokäyttöisin valittavissa oleva vaihtoehto. Se on helppokäyttöisin, sillä NFC-sovelluksen käytössä työntekijältä vaadittavat toimenpiteet varasto-oton tekemiseksi jäävät kaikista yksinkertaisimmiksi. Tämä on erittäin tärkeä asia toimeksiantajan tilanteessa, koska varasto-ottoja tekevät kaikki työntekijät. Kun työntekijän on helppo suorittaa oma osuutensa varaston hallinnassa, se edesauttaa heidän sitoutumistaan uuden varaston hallinnan tekniikan käyttämiseen. Kyseisen NFC-sovelluksen tapauksessa työntekijän ei tarvitse tehdä muuta, kuin lukea älypuhelimella kyseisen varastotuotteen NFC-tunniste, lisätä viestikenttään otettu

määrä, lisätä oma nimensä ja painaa lähetä. Työnjohdolle jää jokaisessa valittavissa olevista vaihtoehtoista manuaalista työtä joka tapauksessa, sillä varasto-ottotietoja ei voida lähettää lukijoista ja älypuhelimista suoraan SAP-järjestelmään. Tämä vaatisi räätälöidyn pilvipalveluohjelman luomista, jonka luominen vaatisi toisen opinnäytetyön verran aikaa sekä paljon yhteistyötä SAP-asiantuntijoiden ja kyseisiä palveluita tarjoavan alan yrityksen kanssa. Joka tapauksessa myös pilvipalveluohjelman käytössä työnumero varasto-otoille jouduttaisiin lisäämään manuaalisesti. Tässä tapauksessa ei ole kovinkaan merkittävä seikka, joutuuko työnjohto kirjoittamaan SAP-järjestelmässä jokaiselle varasto-otolle vain työnumeron, vai manuaalisesti suorittamaan varasto-oton sähköpostiviestin perusteella. Valittu NFC-sovellus on myös varsin edullinen kustannuksiltaan. Älypuhelimia NFC-toiminnoilla saa nykyään edullisesti, eikä NFC-tunnisteiden hankkiminen kyseiselle tuotemäärälle ole suuri kustannus. NFC-tunnisteet voidaan koodata itse ilmaisella puhelimeen ladattavalla NFC-ohjelmalla, jolloin se on ilmaista. Alla listattuna tarvittavien laitteiden ja liittymien hinnat, jotka on poimittu kyseisiä palveluita tarjoavien yritysten verkkokaupoista:

- älypuhelin NFC-toiminnolla 120 €
- NFC-tunniste 1,8 € / kpl
- mobiilidataliittymä 12,5 € / kk

Kokonaiskustannus laitehankinnoista NFC-sovelluksessa olisi 780 € + mobiilidataliittymämaksu 25 € / kk. 780 eurolla voitaisiin hankkia molemmille varastosijainneille NFC-älypuhelimet sekä 300 kappaletta NFC-tunnisteita jotka riittävät tärkeimmille varastoitaville tuotteille. NFC-sovellus on edullinen ratkaisu, sillä 780 euroa voidaan kuluttaa nopeasti materiaalien turhiin etsintöihin sekä turhiin materiaalitulauksiin ja varastomääriin.

## 8.2 Varastomodulin käyttöönoton vaiheistus

Varaston hallintaan käytettävän teknologian valinnan myötä voitiin luoda yksinkertainen käyttöönotto vaiheistus varastomodulin implementoinnille. Yritys voisi käyttää vaiheistusta apuna ottaessaan varastomodulia käyttöön. Se toimisi

suuntaa antavana ohjeena. Alla olevassa luettelossa on luotuna käyttöönoton vaiheistus:

1. SAP asiantuntijoiden avulla SAP WM-moduulin käyttöönotto ja varastosijaintien luonti Äänekosken toimipisteelle
2. järjestelmässä olemassa olevien nimikkeiden tarkastus, nimiketietojen päivitys ajantasalle ja tarvittaessa uusien nimikkeiden luonti tehdyn Excel-inventaarion avulla
3. NFC-laitteiston hankinta
  - NFC-älypuhelimet + mobiilidataliittymät
  - NFC-tunnisteet jokaiselle varastonimikkeelle
  - NFC-tunnisteiden koodaus
4. laitteiston testaus
5. alkusaldojen määrittely jokaiselle nimikkeelle tehdyn Excel-inventaarion avulla, tarvittaessa uusi inventaario
6. koulutus työntekijöille NFC-tekniikan käytöstä, toimintatavoista ja sen hyödyistä
7. NFC-tekniikan käyttöönotto
8. seuranta ja järjestelmän ylläpito
9. mahdollinen jatkokehitys

### 8.3 Inventaario

Toimeksiantajan varastoista tehtiin Excel-inventaario. Excel-inventaariota voitaisiin käyttää apuna varastomodulin käyttöönotossa sekä varastokirjanpidossa välittömästi. Liitteenä olevassa kuvassa on esimerkkikuva Excel-inventaariosta (ks. Liite 1). Excel-inventaario tiedosto toimitettiin toimeksiantajalle erillisenä liitteenä.

## 9 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada toimeksiantajayrityksessä käynnistymään huomattava parannus sen varastotoimintoihin. Voisi sanoa, että huomattava parannus oli helposti saavutettavissa, sillä mikä tahansa on tyhjää parempi. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia, saisiko varaston hallinnan toimimaan toimeksiantajayrityksessä järkevästi sekä kohtuullisilla kustannuksilla annettujen rajaehdojen puitteissa. Tavoitteena oli löytää toimiva kokonaisuus, jota toimeksiantajayritys voisi halutesaan käyttää ottaessaan varastonhallintajärjestelmänsä käyttöön. Tavoitteena oli tehdä mahdollisimman hyvä tutkimustyö, josta olisi toimeksiantajayritykselle oikeasti

hyötyä. Aihe oli ajankohtainen ja merkityksellinen toimeksiantajayrityksen toiminnan kannalta.

Tuloksiksi saatiin toimiva kokonaisuus, jota toimeksiantajayritys voi halutessaan hyödyntää. Tulokset voidaan jakaa kolmeen osaan. Ensimmäinen oli valittu varaston hallinnan apuna toimiva teknologia-sovellus, joka sopii yrityksen tarpeisiin ja on täysin mahdollinen toteuttaa kustannusten sekä laitteiden saatavuuden kannalta. Kyseisen teknologia-sovelluksen avulla voidaan toteuttaa yrityksen varaston hallintaa ilman varastomiestä, kuten tähänkin asti ja se mahdollistaa huomattavan kehityksen yrityksen varastotoimintoihin liittyen. Tämän teknologia-sovelluksen avulla saavutetaan merkittäviä säästöjä. Sen toiminta vaatii kuitenkin yrityksessä kaikkien sitoutumista ja halukkuutta toimia uusien varastonhallinnan vaatimien toimintatapojen mukaisesti. Käyttöönoton tapahtuessa, yrityksen kaikille työntekijöille tulee järjestää riittävä koulutus lukijalaitteen käytöstä sekä varastoihin liittyvistä uusista toimintatavoista. Koulutuksen yhteydessä tulee myös kertoa uuden varaston hallintajärjestelmän kiistattomista hyödyistä, eduista ja muutoksen syistä.

Varaston hallinnan aputeknologian lisäksi saatiin luotua Excel-varastoinventaario, jossa on Excel:n suodatin-toimintoa hyödyntävä haku toiminto. Excel-varastoinventaarion avulla helpotetaan jo huomattavasti jokapäiväistä työskentelyä. Siitä voidaan nähdä mitä tuotteita varastosijainneissa on varastoituna. Haku-toiminnon avulla Excel-taulukosta voidaan löytää helposti juuri se tuote jota etsitään, eikä työaikaa kulu turhiin etsintöihin. Lisäksi toimeksiantajayritys voi hyödyntää Excel-varastotaulukkoa ottaessaan SAP-järjestelmän varastomodulia käyttöön. Excel-varastotaulukosta nähdään suoraan kaikki tuotteet, joille SAP-järjestelmässä tulee olla nimiketiedot. Mikäli kaikki työntekijät sitoutuvat ilmoittamaan työnjohdolle jokaisen varasto-oton ja mikäli työnjohto kirjaa jokaisen varasto-oton Excel-varastotaulukkoon, saadaan siitä myös oikeat varastosaldot SAP-järjestelmään käyttöönoton yhteydessä.

Kolmasosa tuloksista oli selkeä käyttöönottosuunnitelma toimeksiantajayritykselle varastomodulin käyttöönottoa varten. Suunnitelma sisälsi yksinkertaisen vaiheistuksen, mitä käyttöönoton aikana tulisi tehdä. Toimeksiantajayritys voisi käyttää

käyttöönottosuunnitelmaa suoraan sellaisenaan, tai suuntaa antavana vaiheistukse-  
na.

Jatkokehittämistä voisi olla varaston hallinta teknologian osalta pilvipalveluohjelman tarkempi selvitys, luonti ja käyttöönotto. Voitaisiin tehdä yhteistyötä jonkin kyseisiä palveluita tarjoavan yrityksen kanssa ja luoda, tai ainakin tehdä selvitys räätälöidystä pilvipalveluohjelmasta, jonka avulla tieto välitettäisiin lukijalaitteesta suoraan SAP-järjestelmään. Tämän avulla varastotoimintojen automaatioastetta saataisiin nostettua ja se tekisi varaston hallinnasta vielä tehokkaampaa sekä helpompaa. Se helpot-  
taisi työnjohdon osuutta varaston hallinnassa ja vähentäisi mahdollisten virheiden määrää.

Toinen jatkokehittämisaihe voisi olla varaston kiertonopeuden tutkiminen ja ABC-analyysin suorittaminen. Tämän opinnäytetyön ajankohtana ne olivat mahdotonta suorittaa, sillä varastoista ei ollut mitään kirjanpitoa joten ei ole mitään analysoitavaa. Varaston kiertonopeuden tutkinta sekä ABC-analyysi olisivat erittäin tärkeät toimenpiteet suorittaa, sillä niiden avulla saadaan varastointiin liittyviä kustannuksia pienemmiksi. Voisi melkein lyödä vetoa, että varastossa jossa ei ole ollut kirjanpitoa säilytetään varmasti joitakin täysin turhia tuotteita.

Työn suorittamisessa onnistuttiin hyvin, sillä ennalta määritetyt tavoitteet saavutettiin. Opinnäytetyössä oli selkeä ja rajattu päämäärä, joten työskentely tulosten saavuttamiseksi oli varsin sujuvaa. Kyseinen aihe oli erittäin mielenkiintoinen ja sopivan haastava, sillä vaihtoehtoja loppuratkaisuksi oli useita ja tarvittavia tietoja aiheesta joutui toden teolla etsimään. Aihe ei ollut tuttu entuudestaan, mutta syvällisen ja perusteellisen perehtymisen jälkeen saavutettiin riittävä ymmärtäminen aiheesta.

Suunniteltu aikataulu ei toteutunut täysin. Aineiston hankinta, opinnäytetyön kirjoittaminen sekä tulosten käsittely ja analysointi menivät niin kuin oli suunniteltu, mutta varsinaisen työvaiheen valmistuminen venyi myöhemmäksi.

Lisäksi pilvipalvelu-välitysohjelman toteutuksen tutkimiseen olisi voitu perehtyä tarkemmin jo tämän työn aikana. Sen avulla varaston hallinnan teknologiasta olisi saatu vielä parempi korkeamman automaatioasteen myötä. Pilvipalveluohjelman tutkiminen olisi kuitenkin vaatinut enemmän aikaa sekä paljon enemmän yhteistyötä jonkin kyseisiä ohjelmia tarjoavan yrityksen kanssa.



## Lähteet

Caverion. N.d. Viitattu 5.12.2016. <http://www.caverion.fi/tietoa-caverionista/caverion-konserni>.

Caverion Suomi. N.d. Viitattu 5.12.2016. <https://www.sofor.fi/web/-Caverion-sovellusten-modernisointi>.

Caverion Suomi Oy. Kauppalehden yrityssivut. N.d. Viitattu 5.12.2016. <http://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/caverion+suomi+oy/01465192>.

Eriksson, P. & Koistinen, K. 2005. Monenlainen tapaustutkimus. Kuluttajatutkimuskeskuksen julkaisu. Viitattu 27.3.2017. [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/152279/Monenlainen\\_tapaustutkimus.pdf?sequence](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/152279/Monenlainen_tapaustutkimus.pdf?sequence)

Fenomenologinen analyysi. 2015. Jyväskylän yliopiston oppisivut (KOPPA). Viitattu 24.4.2017. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysimenetelmat/fenomenologinen-analyysi>

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. p. Tampere. Infacs Oy. Viitattu 1.4.2017.

Hermeneuttinen analyysi. 2015. Jyväskylän yliopiston oppisivut (KOPPA). Viitattu 24.4.2017. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysimenetelmat/hermeneuttinen-analyysi>

Järviö, J. & Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito - tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 5. p. Helsinki. KP-Media. Viitattu 5.12.2016.

Karrus, K. 1998. Logistiikka. Helsinki. WSOY. Viitattu 1.4.2017.

Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät. Opetushallituksen opetussivut. N.d. Viitattu 1.4.2017. [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_2-1\\_kunnossapidon\\_kasitteet\\_ja\\_maaritelmät.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-1_kunnossapidon_kasitteet_ja_maaritelmät.html)

Lehtonen, J-M. 2004. Tuotantotalous. Helsinki. WSOY. Viitattu 27.3.2017.

Martinsuo, M., Mäkinen, S., Suomala, P. & Lyly-Yrjänäinen. 2016. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. Helsinki. Edita Publishing Oy. Viitattu 27.3.2017.

Mitä on RFID? RFIDLab yrityksen verkkosivut. N.d. Viitattu 2.4.2017. <http://www.rfidlab.fi/rfid-teknologia/mita-on-rfid/>

Niininen, K. 2016. Microsoft Powerpoint: Ennakoivan kunnossapidon suunnittelu. Viitattu 5.12.2016. <https://optima.jamk.fi/learning/id2/bin/user?rand=3581>

Pouri, R. 1983. Varastojen suunnittelu. Helsinki. Oy Rastor Ab. Viitattu 1.4.2017.

Puheohjattu keräys. Optiscan yrityssivut. N.d. Viitattu 2.4.2017. <http://www.optiscangroup.com/fi/solutions/warehouse-solutions/pick-by-voice>

Rauhala, M-S. 2011. Osta oikein, ansaitse enemmän. Helsinki. Talentum Media. Viitattu 27.3.2017

- Reinikainen, P., Mäntynen, J., Rantala, J. & Viitanen, S. 2002. Logistiikan perusteet. Tampere. Tampereen teknillinen korkeakoulu, liikenne- ja kuljetustekniikka. Viitattu 27.3.2017
- Sakki, J. 1994. Logistinen materiaalin ohjaus. Espoo. MH-Konsultit. Viitattu 27.3.2017
- SAP. Itewikin verkkosivut. N.d. Viitattu 22.4.2017. <https://www.itewiki.fi/opas/sap/>
- Tapaustutkimus. N.d. Jyväskylän yliopiston opetussivut. Viitattu 11.3.2017. <https://koppa.iyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/tapaustutkimus>
- Toiminnanohjausjärjestelmä. Logistiikanmaailman verkkosivut. N.d. Viitattu 27.3.2017. <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Toiminnanohjausj%C3%A4rjestelm%C3%A4>
- Varastointi. Seinäjoen ammattikorkeakoulun opetussivut. N.d. Viitattu 11.3.2017. [http://liike.epedu.fi/liikeala/verkko\\_opetus/tuotteen\\_monet\\_kasvot/varastointi.htm](http://liike.epedu.fi/liikeala/verkko_opetus/tuotteen_monet_kasvot/varastointi.htm)
- Varastonhallintajärjestelmät. Logistiikanmaailman verkkosivut. N.d. Viitattu 27.3.2017. <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastonhallintaj%C3%A4rjestelm%C3%A4t>
- Varastonohjaus. Logistiikanmaailman verkkosivut. N.d. Viitattu 2.4.2017. <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastonohjaus>
- Viivakoodiopas. JL-types yrityksen kotisivut. N.d. Viitattu 2.4.2017. <http://www.iltypes.com/fi/viivakoodi/viivakoodiopas>
- Viivakooditekniikka. Logistiikanmaailman verkkosivut. N.d. Viitattu 2.4.2017. <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Viivakooditekniikka>
- Yin, R-K. 2004. Case study methods. Viitattu 11.3.2017. <http://www.cosmoscorp.com/docs/aeradraft.pdf>

## Liitteet

Liite 1. Esimerkkikuva Excel-inventaariosta

Nimike	Tuote	Koko	Materiaali	Tarkennettu nimi	Varastosijainti 1	Hyllypaikka	Saldo	Varastosijainti 2	Hyllypaikka	Saldo yhteensä	Saldon yksikkö
	Irtolaiippa	DN 250 PN16	S235JRG2 ZINK	Irtolaiippa ZN EN1092-1/02/A	Rotkola	A11	9 Kontti		B01	3	12 kpl
	Irtolaiippa	DN 250 PN16	P280GH ZINK	Irtolaiippa ZN EN1092-1/02/A	Rotkola	A11	0 Kontti		B01	1	1 kpl
	Irtolaiippa	DN 25 PN40	S235JRG2 ZINK	Irtolaiippa ZN EN1092-1/02/A	Rotkola		0 Kontti		B11	7	7 kpl
	Irtolaiippa	DN 100 PN40	S235JRG2 ZINK	Irtolaiippa ZN EN1092-1/02/A	Rotkola		0 Kontti		B11	20	20 kpl
	Irtolaiippa	DN 25 PN40	P280GH ZINK	Irtolaiippa ZN EN1092-1/02/A	Rotkola		0 Kontti		B11	24	24 kpl
	Irtolaiippa	DN 100 PN40	P280GH ZINK	Irtolaiippa ZN EN1092-1/02/A	Rotkola		0 Kontti		B11	2	2 kpl
	Irtolaiippa	DN 25 PN40	EN 1.4404 (316L)	Irtolaiippa HST EN1092-1/02/A	Rotkola		0 Kontti		B11	6	6 kpl
	Kaulius sovattu	DN 250 PN16	EN 1.4404 (316L)	Kaulius taottu HST EN1092-1/35	Rotkola	B11	3 Kontti		A23	7	10 kpl
	Kaulius sovattu	DN 25 PN40	EN 1.4404 (316L)	Kaulius taottu HST EN1092-1/35	Rotkola		0 Kontti		C13	4	4 kpl
	Kaulius sovattu	DN 100 PN40	EN 1.4404 (316L)	Kaulius taottu HST EN1092-1/35	Rotkola		0 Kontti		C13	2	2 kpl
	Teräskäyrä	DN 100x2,0	EN 1.4404 (316L)	Teräskäyrä hitsattu 90 HST EN10253-4	Rotkola		0 Kontti		B21	18	18 kpl
	Teräskäyrä	DN 125x2,0	EN 1.4404 (316L)	Teräskäyrä hitsattu 90 HST EN10253-4	Rotkola	C21	12 Kontti			0	12 kpl
	Teräskäyrä	DN 50x2,9	P235GH TCI (St 35,8)	Teräskäyrä saumaton 90 EN10253-2	Rotkola		0 Kontti		A11	4	4 kpl
	Teräsputki	DN 100x2,0	P235GH (St 35,8)	Teräsputki saumaton EN10216-2	Rotkola		12 Kontti		Putkihylly	24	36 m
	Teräsputki	DN 100x2,0	EN 1.4404 TCI (316L)	Teräsputki hitsattu HST EN10217-7	Rotkola		24 Kontti		Putkihylly	36	60 m
	Teräsputki	DN 125x2,0	EN 1.4404 TCI (316L)	Teräsputki hitsattu HST EN10217-7	Rotkola	Putkihylly	30 Kontti		Putkihylly	12	42 m
	T-haarayhde	DN 100x2,0	EN 1.4404 (316L)	T-yhde vedetty HST yleismalli	Rotkola	C32	6 Kontti		A33	2	8 kpl
	T-haarayhde	DN 125x2,0	EN 1.4404 (316L)	T-yhde vedetty HST yleismalli	Rotkola		0 Kontti		A33	2	2 kpl
	T-haarayhde	DN 50x2,9	P235GH TCI (St 35,8)	Haarayhde EN10253-2A	Rotkola		0 Kontti			0	0 kpl
	T-haarayhde	DN 100x3,6/DN 65x2,9	P235GH TCI (St 35,8)	Haarayhde EN10253-2A	Rotkola		0 Kontti			0	0 kpl
	Muhvi	DN 25 PN40	EN 1.4404 (316L)	Muhvi HST SFS5032	Rotkola		0 Kontti		C22	46	46 kpl
	Muhvi	DN 100 PN40	EN 1.4404 (316L)	Muhvi HST SFS5032	Rotkola		0 Kontti			0	0 kpl
	Hitsattava nippa	DN 25 PN40	EN 1.4404 (316L)	Hitsattava nippa HST SFS5032	Rotkola		0 Kontti		C12	23	23 kpl
	Hitsattava nippa	DN 100 PN40	EN 1.4404 (316L)	Hitsattava nippa HST SFS5032	Rotkola		0 Kontti			0	0 kpl
	Palloventtiili HITS/SK	DN 25 PN63	HST	Palloventtiili HST HITS/SK 3-osainen	Rotkola		0 Kontti		B31	6	6 kpl
	Palloventtiili HITS/SK	DN 50 PN63	HST	Palloventtiili HST HITS/SK 3-osainen	Rotkola		0 Kontti		B31	5	5 kpl