

Marko Karhunen

VARASTOINTITARPEEN SELVITYS –  
AUTOMAATTIVARASTON INVESTOINTI

Logistiikan koulutusohjelma  
2020

# VARASTOINTITARPEEN SELVITYS – AUTOMAATTIVARASTON INVESTOINTI

Karhunen, Marko  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Logistiikan koulutusohjelma  
Tammikuu 2020  
Sivumäärä: 87  
Liitteitä: 9

Asiasanat: investoinnit, varastointi, automaatio

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli SKF Oy Muuramen varastointijärjestelmän kehittäminen ja mahdollisen automaattivaraston hankkimisen ja tämän käyttömahdollisuuksien selvittäminen SKF Oy Muuramen varastointijärjestelmänä. Automaattivarastot mahdollistavat aivan uuden varastotoiminta-mallin käytön. Selvitys tehtiin vertaamalla erilaisia varastointitapoja, joiden avulla kehitettiin ratkaisuja tutkimusongelmaan.

Opinnäytetyön teoreettinen osa rajattiin käsittelemään varastointi- ja investointimenetelmiä. Teoriaosa perehtyy myös tämän hetken varastointiratkaisuihin SKF Muuramessa.

Empiirisessä osassa käsitellään erilaisia vaihtoehtoja SKF:n varastoinnin kehittämiseksi ja uudistamiseksi. Empiirinen osa käsittelee myös johtopäätöksiä saaduista tuloksista. Tutkimustuloksia saatiin kolmesta eri investointilaskelmamenetelmien tuloksista. Selvityksen pohjalta saatujen tulosten mukaan SKF Muuramen tulisi investoida varastoautomaattiin, jotta automaattivarastointia voitaisiin hyödyntää ja, että varaston tehokkuus paranisi. Lisäksi palveluiden osittaista ulkoistamista tulisi tutkia lisää. Tutkimustulokset ovat monimuotoisia johtuen luovasta lähestymistavasta aiheeseen.

# EXPLANATION OF THE NEED FOR AND INVESTMENT IN AUTOMATED WAREHOUSE

Karhunen, Marko  
Satakunta University of Applied Sciences  
Degree Programme in logistics  
January 2020  
Number of pages: 87  
Appendices: 9

Keywords: investment, storage, automation

---

The purpose of this thesis was to develop storage and to find a possible automatic warehouse and how to use it SKF Oy Muurame. Automated warehouses allow you to use a completely new warehouse operation model. The study was done by comparing different storage methods that were used to develop solutions to the research problem. The theoretical part of the thesis was confined to storage and investment methods. The theory section also explores current storage solutions at SKF Muurame. The empirical section discusses various options for developing and upgrading SKF storage. The empirical part also deals with conclusions from the results obtained. Research results were obtained from the results of three different investment calculation methods. According to the results of the study, SKF Muurame should invest in a warehouse automation system in order to utilize automated warehousing and improve warehouse efficiency. In addition, partial outsourcing of services should be further explored. Research results are diverse due to the creative approach to the topic.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Tutkimuksen tausta ja tavoite .....	7
1.2	Yrityksen esittely .....	7
1.2.1	SKF – Industrial .....	9
1.2.2	SKF – Automotive.....	9
1.2.3	SKF Muurame .....	9
1.3	Aiheen rajausta .....	11
2	VARASTOINTI JA SEN MERKITYS.....	12
2.1	Varastoinnin määritelmä.....	12
2.1.1	Varastojen ryhmittely .....	14
2.1.2	Varastotoiminnot .....	14
2.1.3	Varastoinnin tunnuslukuja ja mittareita.....	16
2.1.4	Tuotenimikkeiden luokittelu .....	17
2.1.5	Varastonohjaus .....	21
2.1.6	Varastoinnin kustannustekijät .....	23
2.2	Varastoteknologiat .....	25
2.2.1	Perinteinen kuormalavavarastointi .....	25
2.2.2	Kapeakäytävävarasto .....	26
2.2.3	Korkeavarastot.....	26
2.2.4	Syväkuormausvarastot.....	27
2.2.5	FIFO- varastot .....	28
2.2.6	Siirtohyllyt .....	28
2.2.7	Paternosterit .....	29
2.2.8	Hissityyppinen varastoautomaatti .....	29
2.2.9	Automaattivarastot .....	29
2.3	Varastoinnin nykytila toimeksiantajayrityksessä.....	30
2.3.1	Varastointi nyt .....	30
2.3.2	Varastoinnin ongelmat.....	31
2.3.3	Varastointi tulevaisuudessa .....	32
3	INVESTOINNIT .....	33
3.1	Investoinnin määritelmä.....	33
3.2	Investointien luokittelu .....	34
3.2.1	Laajennusinvestoinnit.....	35
3.2.2	Korvausinvestoinnit.....	36
3.2.3	Pakolliset ja muut tuottamattomat investoinnit .....	36
3.2.4	Tutkimus- ja tuotekehitysinvestoinnit .....	37

3.2.5	Operatiiviset ja strategiset investoinnit .....	37
3.3	Investointisuunnittelu ja päätöksenteko .....	37
4	INVESTOINNIN KANNATTAVUUDEN ARVIOINTI.....	41
4.1	Investoinnin kannattavuuteen vaikuttavat tekijät.....	41
4.1.1	Perushankintakustannus .....	41
4.1.2	Investoinnin nettokassavirta .....	42
4.1.3	Investointiajanjakso .....	43
4.1.4	Investoinnin jäännösarvo.....	43
4.1.5	Laskentakorkokanta.....	44
4.2	Investointilaskentamenetelmät.....	45
4.2.1	Nykyarvomenetelmä.....	45
4.2.2	Sisäisen korkokannan menetelmä.....	47
4.2.3	Takaisinmaksuajan menetelmä.....	48
4.2.4	Pääoman tuottoastemenetelmä .....	49
4.2.5	Annuiteettimenetelmä.....	50
4.3	Investointilaskelmamenetelmien vertailua.....	51
4.4	Investointilaskelmamenetelmien käyttö yrityksissä .....	53
4.5	Epävarmuuden huomioiminen kannattavuuden arvioinnissa .....	54
4.5.1	Herkkyysanalyysi .....	54
4.5.2	Todennäköisyysmenetelmä .....	55
4.5.3	Riskin huomioiminen tuottovaatimuksessa.....	56
5	YRITYSTEN TARJOAMAT RATKAISUT .....	57
5.1	Kardex Remstar .....	57
5.1.1	Kardex Remstar Towermat.....	58
5.1.2	Vertical Buffer Module .....	58
5.1.3	Kardex Shuttle Xplus (2004).....	58
5.1.4	Kardex Shuttle ryhmäkeräily.....	59
5.2	Konecranes.....	60
➤	Agilon .....	61
5.3	Würth .....	61
➤	Würth palveluratkaisut .....	61
5.4	TOOLS.....	62
➤	TOOLS Smart Services .....	62
5.5	Niemi Palvelut Oy.....	63
➤	Niemi – varastointi .....	63
5.6	3PLogistiikka .....	63
➤	3PLogistiikka – varastointi.....	63
5.7	Taipale Oy.....	64

➤	Taipale - varastointi .....	65
5.8	Vähälä Yhtiöt .....	65
➤	Vähälä – varastointi .....	65
5.9	DSV - Global Transport and Logistics .....	66
➤	DSV – Solutions .....	66
5.10	Tarkemmin tutkittavat vaihtoehdot.....	67
6	VARASTOAUTOMAATIN ETUJEN JA ONGELMAKOHTIEN KARTOITTAMINEN .....	68
6.1	Automaation edut ja mahdollisuudet .....	68
6.1.1	Kardex .....	69
6.1.2	Agilon .....	69
6.2	Automaation ja ohjelmistojen riskit sekä ongelmat.....	70
6.2.1	Kardex .....	70
6.2.2	Agilon .....	71
7	PUTKIEK VARASTOINNIN ULKOISTAMISEN ETUJEN JA ONGELMAKOHTIEN KARTOITTAMINEN .....	72
7.1	Ulkoistamisen edut ja mahdollisuudet .....	72
7.2	Ulkoistamisen riskit ja ongelmat .....	73
8	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	74
8.1	Investoinnin merkitys.....	74
8.2	Nykyisen ja mahdollisen uudenlaisen varaston vertailu.....	74
8.3	Investoinnin kannattavuus .....	77
8.3.1	Investoinnin kannattavuustekijöiden määrittäminen.....	77
8.3.2	Investointilaskelmat.....	77
8.3.3	Kannattavuuden arviointi .....	82
9	YHTEENVETO .....	83
	LÄHTEET.....	85
	LIITTEET	

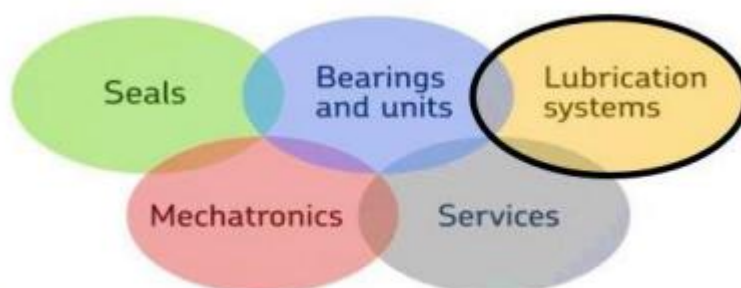
# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen tausta ja tavoite

Opinnäytetyön toimeksiantaja SKF Oy Ab Muurame halusi kehittää omaa varastointiaan ja tehtävänäni oli selvittää varaston nykyinen tilanne ja sen mahdollinen parantaminen. Selvitys kohdistui varastoon investoimisen tarpeellisuuteen sekä muutamaankin ydinkysymykseen, kuten kuinka paljon varastointikapasiteettia on ja mitä oikeasti tarvitsee varastoida. Lisäksi selvitetään, kuinka paljon kokoonpanoissa käytetään tällä hetkellä pinta-alaa valmiiden tuotteiden varastointiin.

## 1.2 Yrityksen esittely

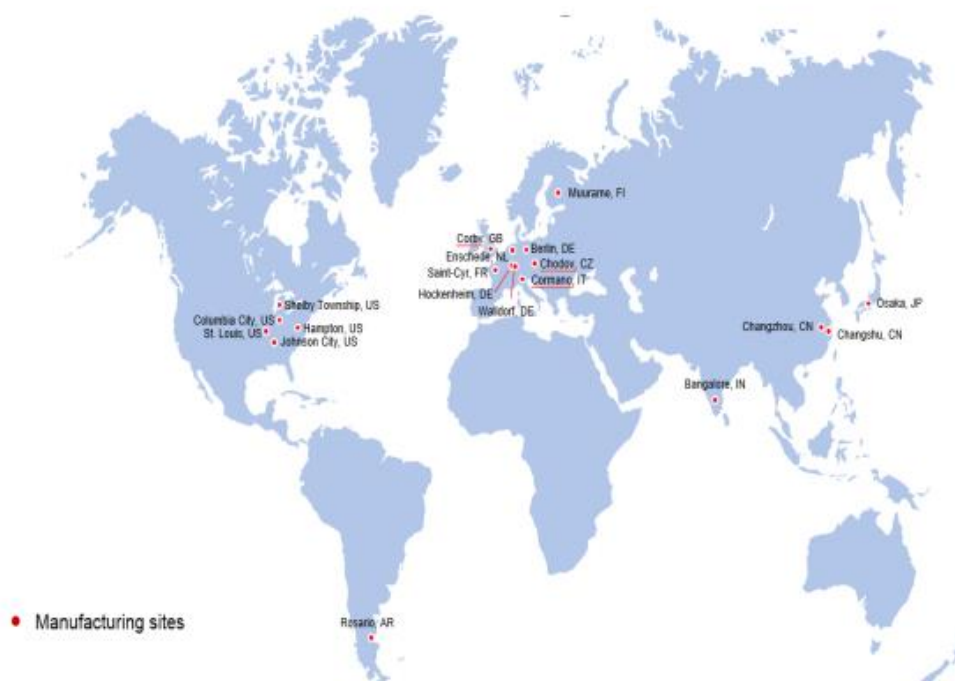
Oy SKF Ab on kansainvälinen teollisuusyritys, joka on perustettu Ruotsissa vuonna 1907. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Göteborgissa. SKF on tullut tunnetuksi maailman johtavana ventialaakereiden tuottajana. Yrityksellä on kuitenkin toimintaa myös tiivisteiden, mekatroniikan ja voitelujärjestelmien parissa, sekä näiden palveluiden ohessa, kuten asennukset ja kunnonvalvonta, kuva 1. SKF toimii 130 maassa, työntekijöitä on noin 43 000 ja yrityksellä on 94 tuotantolaitosta sekä 15 teknologia-keskusta, kuvat 2 & 3. (SKF Annual Report 2018, 1-12, 163.)



Kuva 1. SKF-konsernin liiketoiminta-alueet (SKF Muuramen yritysesittely 2016)



Kuva 2. SKF maailmanlaajuisesti (SKF Annual Report 2018, 34.)



Kuva 3. Voitelujärjestelmiin erikoistuneet tuotantolaitokset (SKF Muurame General Presentation 2017)



### 1.2.1 SKF – Industrial

SKF Industrial kattaa noin 71% yrityksen nettomyynnistä, markkina-arvo 240-250 miljardia ruotsin kruunua. Laakerimarkkinoiden kehitys +7% prosentista +9% prosenttiin (2018). SKF toimittaa tuotteita suoraan tai välillisesti 40 kansainväliselle yritykselle yli 7000 jakelijan verkoston kautta. Laaja valikoima sisältää muunmuassa laakereiden kehityksen ja valmistamisen, tiivisteiden ja voitelujärjestelmien palvelut sekä huollot. (SKF Annual Report 2018, 4.)

### 1.2.2 SKF – Automotive

SKF Automotive kattaa noin 29% yrityksen nettomyynnistä, markkina-arvo 145-155 miljardia ruotsin kruunua. Laakerimarkkinoiden kehitys 0% prosentista +2% prosenttiin (2018) (SKF Annual Report 2018, 4.)

### 1.2.3 SKF Muurame

Suomessa SKF:llä on kaksi toimipistettä, jotka työllistävät noin 150 henkilöä, myyntiyksikkö Espoossa ja tuotantoyksikkö Muuramessa, kuva 4. Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on SKF Muurame.

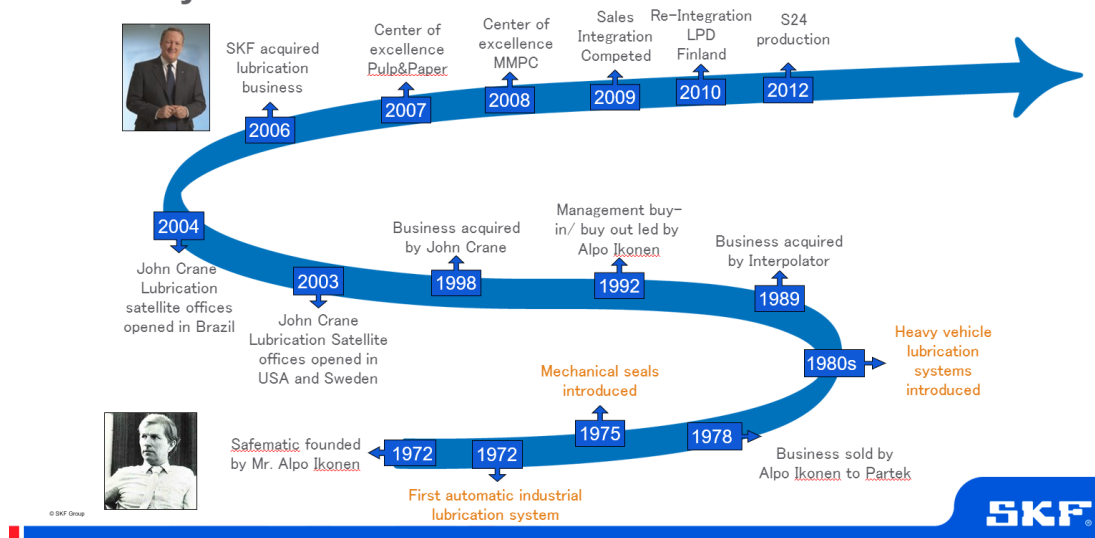


Kuva 4. SKF Espoo & Muurame (SKF Muurame general presentation 2018, 4, muok)

Muuramen yksikön tarina alkaa vuodesta 1972, kun Alpo Ikonen perusti Safematicin. Yksikkö on kuitenkin kokenut useita omistajuuden vaihdoksia vuosien aikana, kuva

5. SKF:n Muuramen yksikössä valmistetaan ja toimitetaan voitelujärjestelmiä raskaan teollisuuden, ajoneuvojen sekä metsäteollisuuden tarpeisiin. Yksikkö toimii nykyään SKF:n maailmanlaajuisena osaamiskeskuksena metsä-, kaivos- ja sementtiteollisuuden voitelujärjestelmissä sekä Skandinaviassa ajoneuvoteollisuuden voitelujärjestelmissä. kuva 6. Työntekijöitä Muuramen yksikössä on noin sata. Laatustandardeina ovat mm. ISO 9001, ISO 14001 ja OHSAS 18001.

## History from 1972



Kuva 5. Muuramen yksikön historiajana. (SKF Muurame general presetaion 2018, 5)

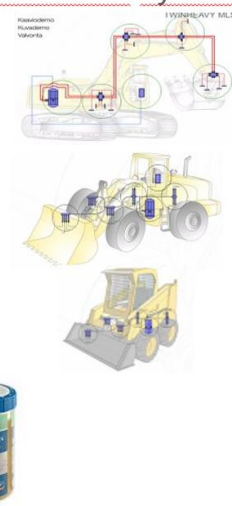
### Industrial Lubrication systems

- SKF DuoFlex dual-line grease lubrication systems
- SKF MonoFlex single-line oil lubrication systems
- SKF CircOil oil circulation systems with oil flow meters



### Heavy Vehicle Lubrication systems

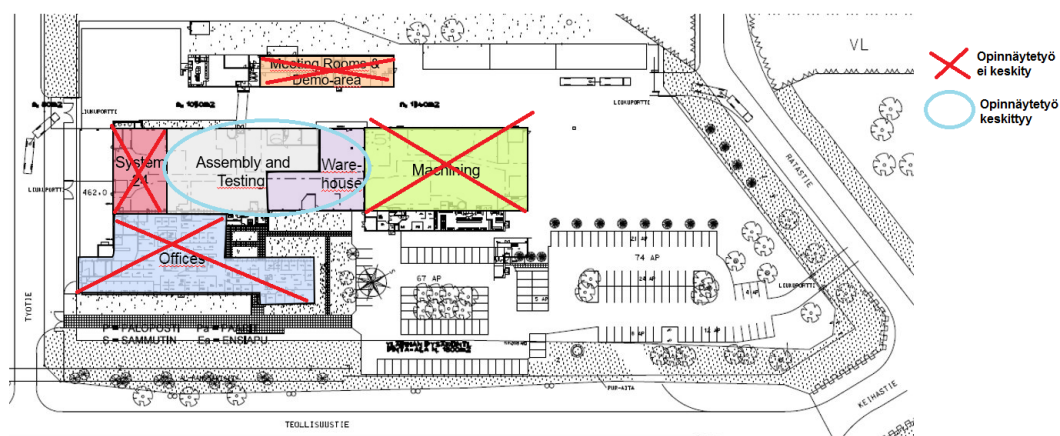
- Dual-line grease lubrication systems
- Single-line grease lubrication systems
- SKF Minilube single-line grease lubrication systems
- Single Point Lubricator System24



Kuva 6. SKF Muuramen tuotekatsaus. (SKF Muurame general presetaion 2018, 8)

### 1.3 Aiheen rajaus

Opinnäytetyö kohdistuu varastointitilanteen selvitykseen ja mahdolliseen muutokseen, mukaanlukien mahdollisiin uusiin varastointiratkaisuihin investointi, eli lähtötilanteen kartoitus, vaihtoehtoisten ratkaisujen selvittäminen, investointien arviointi, sekä suositukset. Opinnäytetyössä mukana ovat tuotantohallin puolelta Mobe, Lube, CIRC, sähkö ja varastotilat sekä näissä lohkoissa toimivat tiimit ja heidän tarpeensa, selvityksen ulkopuolelle tuotannosta jäävät koneistus sekä System 24, kuva 7. Selvityksellä pyritään sekä parantamaan tuotannon tehokkuutta, varastointia, että karsimaan mahdollisia turhia kuluja, joita syntyy tehottomasta varastoinnista.



Kuva 7. Alueen pohjapiirros (SKF Muurame general presentation 2018, 20, muok.)

## 2 VARASTOINTI JA SEN MERKITYS

### 2.1 Varastoinnin määritelmä

Vaikka logistiikkaan kuuluu käsitteenä paljon eri osa-alueita, liitetään se monesti käsitteenä hyvin pitkälti pelkästään varastoon ja tavaran varastointiin. Arkikielessä sana varasto mielletäänkin fyysiseksi tilaksi, jossa jotain tavaraa säilytetään. Taloudellisessa kielessä varasto voidaan mieltää säilytettävänä artikkeleina, joita säilytetään myös muualla kuin varastoksi nimetyssä tilassa. Varastolla voidaan tarkoittaa kahta eri asiaa: vaihto-omaisuutta joka sijaitsee varastossa eikä ole jatkojalostuksessa sekä fyysistä varastotilaa, johon varastoitavat artikkelit on sijoitettu. Myymälöiden myyntitilat toimivat esimerkiksi itsessään varastona, samoin kuin yritysten tehdashallit toimivat varastoina eri tuotantovaiheiden aikana. Myös kuljetusvälineyksikkö voidaan tulkita varastoksi, kun se kuljettaa tavaraa eri toimijoiden välillä. Nykyään yrityksillä on myös paljon niin sanottua tietovarastoa, jota käsitellään myös erillisenä varastona. (Reinikainen, Mäntynen & Rantala 1997, 81; Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 125; Sakki 2014, 72.)

Varastoksi voidaan ajatella kaikkea yrityksen vaihto-omaisuutta, riippumatta sen fyysisestä sijainnista tai arvoketjun kohdasta. Varasto voi näin olla jakautuneena moneen eri paikkaan, eli moneen eri varastoon. Varastoksi voidaan käsittää materiaalin lopullinen tai väliaikainen sijoituspaikka, väliaikaisessa varastossa materiaali viipyy ainoastaan määrätyn ajan. Väliaikainen varasto on esimerkiksi valmistuotevarasto, josta tuotteet siirtyvät jälleenmyyjille. Lopullisesta sijoituspaikasta materiaali ei enää siirry mihinkään ja näitä paikkoja ovat mm. kaatopaikat tai ydinjätteen loppusijoituspaikat. (Reinikainen, Mäntynen & Rantala 1997, 81; Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 125; Sakki 2014, 72.)

Entisaikaan varastot on koettu pelkästään myönteiseksi asiaksi. Tämä käsitys pohjautuu ajalta, jolloin oli hyvä varautua pahan päivän varalle, kun kuljetusyhteydet eivät olleet nykyistä luokkaa ja tavaraa ei välttämättä saatu aina kun haluttiin. Liiketaloudessakin varastointia ja isoja varastoja pidettiin vain vahvuutena ja hyvänä asiakaspalveluna. Nykyään on vallalla lähes päinvastainen ajatus ja ylimääräinen varastointi on

paitsi turhaa niin myös kallista, sillä tavaran arvo ei varastossa parane, lukuun ottamatta joitakin poikkeustuotteita, kuten esimerkiksi vuosikertaviinit. (Sakki 2014, 72-80.)

Varastojen ylläpitoon on kuitenkin monia syitä, joista useimmat ovat taloudellisia. Varastojen avulla pystytään alentamaan niin kuljetus- kuin tuotantokustannuksia. Suuret hankintaerät ovat myös usein edullisempia kuin pienet yksittäiset tilauserät. Varastointi tasaa myös aika-, markkina- ja tilaeroja, joita syntyy tuottajien ja kuluttajien välille. Varastointi myös täydentää ja tukee yritysten asiakaspolitiikkaa, sekä myyjien, toimittajien ja asiakkaiden Just In Time – ohjelmia (JIT). Nykyään ymmärretään, että liian isot varastot ovat haitallisia ja merkki puutteellisesta suunnittelusta yrityksessä tai yritysten välillä. Varmuusvarastojen kasvaminen liaksi johtuukin suurimmaksi osaksi yritysten välisistä yhteistyöongelmista. Varastot voidaan jakaa kahteen osaan: käyttö- ja varmuusvarastoon, joiden jako on kuitenkin syytä tehdä vain mielikuvatasolla, sillä fyysisesti varastot ovat usein samassa tilassa. (Sakki 2014, 72-80; Reinikainen, Mäntynen & Rantala 45-48.)

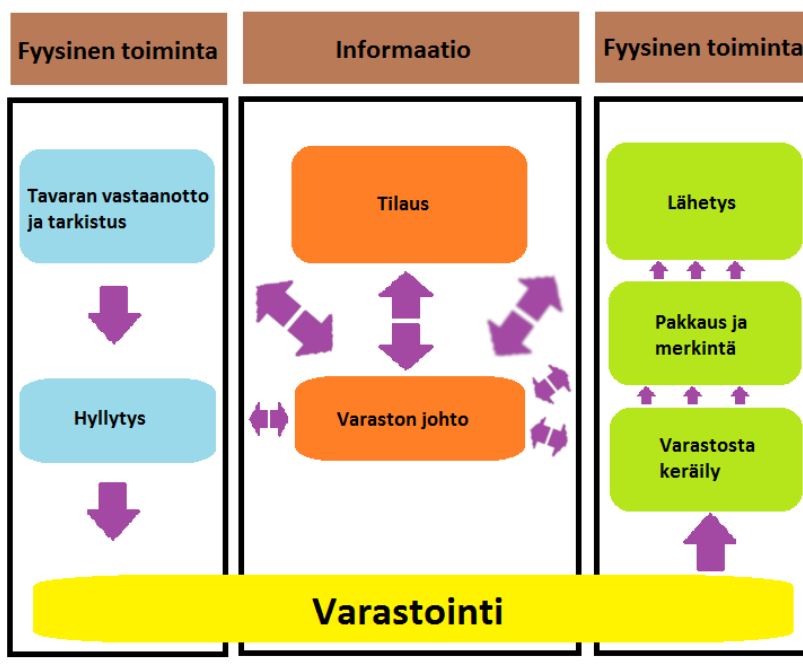
Käyttövarastosta puhutaan, kun tavaraa toimitetaan asiakkaalle enemmän kuin asiakkaan sen hetkinen tarve on, ja näin osa tuotteista jää varastoitavaksi. Yleisimmin tämä johtuu kuljetusten järjestelemisistä, joissa toimituskoko pidetään suurena ja toimitusväli harvana. Yritysten tiiviillä yhteistyöllä ja kanssakäymisellä voidaan kuitenkin pienentää toimitusväliä sekä samalla eräkokoja, ja näin päästä eroon käyttövarastojen muodostumisesta. Varmuusvarastoja joudutaan pitämään, jos ei ole tarkkaa tietoa paljonko, ja milloin jotain tiettyä tavaraa tarvitaan, vaan tilataan sitä vähän enemmän tai ennakkoiden varastoon. Edellä mainitulla tavalla pystytään minimoimaan se riski, että tuote loppuisi kesken. Näin ollen jonkinkokoisia varmuusvarastoja joudutaan pitämään, jotta palvelutaso saadaan pidettyä halutulla tasolla. Yrityksen toimintatavoissa on kuitenkin kehitettävää, mikäli varmuusvarastot paisuvat ylisuuriksi. Usein tämä on merkki joko heikosta suunnittelusta, yhteistyönpuutteesta tai niiden sekoituksesta. Avoimuudella ja keskinäisellä yhteistyöllä saadaan koko ketjun yritysten toimitusaikoja tehostettua, varastoja pienennettyä sekä turhia kustannuksia karsittua. (Sakki 2014, 72-80.)

### 2.1.1 Varastojen ryhmittely

Teollisuudessa varastot ryhmitellään kolmeen päätyyppiin: raaka-aine-, puolivalmiste- ja valmisvarastot. Raaka-ainevarastot koostuvat materiaaleista, joita tarvitaan tuotteen valmistukseen, kuten tarveaineet, komponentit ja erinäiset osat. Puolivalmistevarastot koostuvat tuotteen kannalta keskeneräisistä töistä ja valmisvarastot ovat valmiiden tuotteiden varastointia, jotka esimerkiksi odottavat jatkotoimenpiteitä kuten myyntiä. (Sakki 2014, 72.)

### 2.1.2 Varastotoiminnot

Kaikille varastoille yhteistä on, että niistä voidaan erottaa kaksi päätoimintoa, varastointi ja materiaalinkäsittely. Varastointi on tavaroiden säilyttämistä, kun materiaalinkäsittely koostuu tavaroiden purkamisesta, siirtelystä, lähettämisestä ja niihin liittyvistä toiminnoista. Lisäksi saldojen tarkistus, eli inventointi on jokaisessa varastossa suoritettava toiminto. Kuviossa 1 esitetään varastojen materiaalitoiminnot, kaksisuuntaiset nuolet näyttävät informaation kulkua ja yksisuuntaiset varastotoimintojen etenemistä. Toiminnan laukaiseva tekijä on tilaus, jonka jälkeen johto vastaa informaation kulusta ja toteutumisesta. (Hokkanen ym. 2011, 130–131.)



Kuvio 1. Varaston materiaalitoiminnot (Hokkanen 2014, muok.).

Lähetysten saapuessa vastaanottoon, saapuvalle kuormalle suoritetaan vastaanottotarkistus, jonka jälkeen lähetys puretaan vastaanottajan tiloihin. Vastaanottotarkistuksessa lähetysten rahtikirjasta katsotaan sisällön ja määränpään oikeellisuus, sekä verrataan niitä lähetyksestä oleviin ennakkotietoihin, jos mahdollista. Puutteiden ilmaantuessa tehdään merkintä esimerkiksi rahtikirjaan, vastaanoton jälkeen tiedot kirjataan tietojärjestelmään. Vastaanoton jälkeen tavarat hyllytetään, eli tavarat siirretään niiden varastopaikoille ja samalla tehdään tavaroille yksityiskohtaisempi tarkastus. Tarkemmassa tarkastuksessa saapuneita tavaroita verrataan lähetyslistaan ja kappalemäärät tarkistetaan. Tietyissä tapauksissa tavaroita ei siirretä tai hyllytetä varastopaikoille, vaan osa tuotteista saattaa mennä suoraan tuotantoon tai esimerkiksi siirtokuormauksessa (cross-docking) vastaanotetut tavarat lastataan uudelleen kuljetettavaksi ilman vastaanottokäsittelyä tai hyllytystä. (Hokkanen & Virtanen 2013, 28-33.)

Yksi varaston työllistävimpiä vaiheita on keräily, joka myös määrittää usein varaston tehokkuuden. Tilaukset kerätään varastossa niille varatuille paikoille keruulistojen sekä työmääräinten avulla pahveihin tai muihin kuljetusyksiköihin kuten esimerkiksi lavat ja häkit, odottamaan lähetystä. Keräily voidaan jakaa staattiseen ja dynaamiseen keräilyyn sen mukaan, tapahtuuko keräily manuaalisesti keräilijän kulkiessa varastopaikalta toiselle ja poimiessa itse tarvittavat artikkelit vai tuoko automaattitavaran keräilijän luokse. Dynaamisessa keräilyssä uudet teknologiset ratkaisut ovat yleistyneet perinteisten paperisten keruulistojen rinnalle. Uudempia teknologioita ovat muun muassa erilaiset keräilypäätteet sekä valo-ohjatut ja puheohjatut järjestelmät. Puheohjatun keräilyn yhtenä suurena vahvuutena pidetään käsien vapautumista itse tavaroiden keräilyyn. Keräilyn jälkeen tai sen aikana, tuotteet pakataan asiakkaiden toiveiden mukaisesti. Pakkauksen tarkoituksena on suojata tuotteita kuljetuksen aikana. Pakkauksien koot vaihtelevat asiakkaiden toiveiden sekä käyttötarkoitusten mukaan. Erilaisia pakkauksia ovat muun muassa:

- Annospakkaus
- Kuluttajapakkaus
- Myymäläpakkaus
- Kuljetuspakkaus
- Käsittely-yksikkö

- Suuryksikkö

Annospakkaus on nimensä mukaisesti yhden kappaleen pakkaus, esimerkiksi paperiin kääritty karamelli. Kuluttajapakkaus on esimerkiksi kaupasta ostettava karkkipussi. Kaupan hyllyssä oleva karkkilaatikko, joka sisältää x-määrän karkkipusseja, on nimeltään myymäläpakkaus. Kuljetuspakkaus on yksikkö, johon myymäläpakkaukset on pakattu ja käsittely-yksikkö on esimerkiksi häkki tai lava, johon kuljetuspakkaukset on kuormattu. Suuryksikkö on taas lastattu täyteen käsittely-yksiköitä, suuryksikkö on esimerkiksi täyteen lastattu kontti. Pakkaamisen jälkeen lähetyksiin laitetaan lähete ja osoitelappu. Lähetysten muodostamisessa on huomioitava asiakkaiden toiveet pakkausmenettelystä. Lähetykset voivat mahdollisesti mennä asiakkaan myymälätiloihin, jolloin pakkauksen ulkonäkö on tärkeä. Lavakoot vaihtelevat FIN-tai EUR-lavoista pieniin teholavoisiin ja pakkausten tulee olla hyvin merkittyjä, jotta ne löytävät perille. Tyypillisesti lähetystä kuljetetaan useilla eri ajoneuvoilla ja välineillä ennen asiakkaalle päätymistä. (Hokkanen & Virtanen 2013, 34–48.)

Inventointi on yksi tärkeimpiä varaston tehtäviä ja saldojen paikkaansapitävyys on olennaista koko yrityksen toiminnalle, sillä saldotiedot ohjaavat sekä yrityksen hankintaa, että myyntiä. Inventoinnin tarkoituksena onkin tarkastaa oikea saldotilanne suhteessa varaston todelliseen tilanteeseen ja tarkkailla tuotteiden kuntoa. Saldoilta puuttuvat tuotteet on lisättävä tietokantaan ja vaurioituneista tai ylimääräisistä tuotteista pitää tehdä selvä merkintä ja mahdollisesti lisätä ne järjestelmiin. Yrityksen säännöllinen inventointi helpottaa tavaroiden löytymistä, sekä vähentää mahdollisuutta virhelähetysiin. Myös varaston rahallinen arvo pysyy totuutta vastaavana. (Hokkanen & Virtanen 2013, 66–68.)

### 2.1.3 Varastoinnin tunnuslukuja ja mittareita

Tunnusluvut ovat tärkeä osa johtamista: ne toimivat tehtyjen päätösten tukena ja niitä käytetään toiminnan analysointiin, vertaamiseen sekä ohjaamiseen. Mittareiden avulla seurataan sitä, mitä on saatu aikaan. Mittarit on valittava huolellisesti ja siten, että ne kuvaavat yrityksen asettamia tavoitteita ja yrityksessä on oltava henkilö, joka vastaa tavoitteiden saavuttamisesta. Mikäli asetettuihin tavoitteisiin ei päästä, on yrityksessä



ryhdyttävä korjaaviin toimenpiteisiin. Käytettävien mittareiden pitää olla paitsi helposti ymmärrettäviä, niin myös sellaisia että ne mittaavat oikeita asioita ja ovat yhtenäisiä yrityksen strategian ja tavoitteiden kanssa. Jokainen yritys määrittää mittarit oman toimintansa mukaan, usein yritykselle sopiva mittareiden määrä on 3-5. Mittareita on seurattava, arvioitava ja niitä tulee olla valmis myös muuttamaan, kun liiketoiminta muuttuu. (Hokkanen & Virtanen 2013, 166; Ritvanen ym. 2011, 103 - 104.)

Tunnusluvut esitetään yleensä taulukoilla tai kuvaajilla ja niihin sisällytetään sekä toteutuneet, että budjetoidut luvut. Tunnuslukujen raportointitiheys ei ole vakio, vaan se vaihtelee, jotkut voivat päivittyä reaaliaikaisesti, toiset kuukausittain ja kolmannet neljännesvuosittain. Raporttien tuloksia on hyvä verrata yrityksen muihin toimintoihin ja jos mahdollista niin myös yrityksen kilpailijoihin. Yrityksen toiminnan läpinäkyvyys on tärkeää ja täten toiminnan muutoksien pitää pohjautua mittareiden sekä tunnuslukujen antamaan dataan. Mikäli mittareilla tai tunnusluvuilla ei ole vaikutusta käytännön toimintaan, niin henkilöstön työmotivaation tippuminen pidemmällä aikajanelalla on vääjämätöntä. (Hokkanen & Virtanen 2013, 166; Ritvanen ym. 2011, 104 - 105.)

#### 2.1.4 Tuotenimikkeiden luokittelu

Yritysten liiketoiminta koostuu monista osista ja sitä varten yritykset useimmiten tarvitsevat satoja, tuhansia tai jopa kymmeniä tuhansia tuotenimikkeitä. Niiden hallinta on erittäin vaikeaa, ellei mahdotonta ilman tuotteiden luokittelua. Luokittelu on keino priorisoida, eli laittaa asiat tai tuotteet tärkeysjärjestykseen. Suurien kokonaisuuksien jakamisella pienempiin ryhmiin, voidaan saavuttaa kustannustehokkuutta yrityksessä. (Sakki 2014, 61.)

20/80- sääntö on tunnetuin olemassa olevista tuotteiden luokittelun apuvälineistä. Luokittelutapa keksittiin yli sata vuotta sitten ja säännön keksijänä pidetään italialaista taloustieteilijä Vilfredo Paretoa. Säännöstä käytetään ajoittain myös hänen nimeään, Paretonin laki. Säännön peruseriaattena on, että 80 prosenttia seurauksista johtuu 20 prosentista syitä. Paretonin lain totetuminen voidaan todeta yrityksissä, joissa on varastoa, tutkimalla tuotenimikkeiden kuluja ja tuloja pitkällä ajanjaksolla. 20/80 säännön perusteella voidaan todeta että:

- 80% tuotteista tuo vain 20% liikevaihdosta
- 20% tuotteista tuo 80% tuloksesta
- 80% toimituspuutteista johtuu 20% tuotteista
- 20% tuotteet kattavat 80% varastosta
- 80% myyntitapahtumista ja asiakkaista tuo 20% myynnistä.

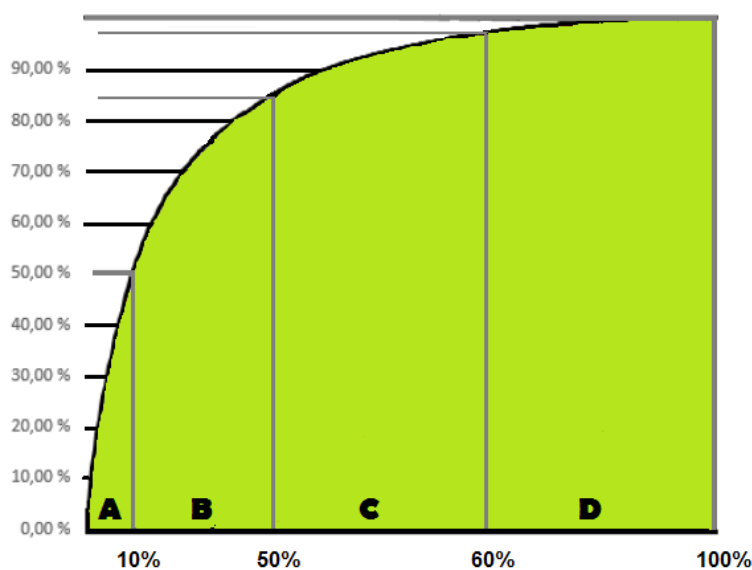
Prosenttiluvut ovat vain suuntaa antavia ja lisäksi on ymmärrettävä riippuvuuden olevan lähempänä 20/80- suhdetta kuin 50/50- suhdelukua. Pareto – lain sanoma on kuitenkin se, että myynnin ja myyntikatteen kertymän perusteella enemmistö tuotteista näyttää turhilta. Ovatko tuotteet turhia, vaatii yrityksissä tarkempaa analyysiä. (Sakki 2014, 62.)

ABC- analyysi pohjautuu 20/80- sääntöön mutta luokkia on kahden sijaan useampia. ABC- analyysi koostuu viidestä luokasta, neljästä aktiivisesta ja yksi on varattu poikkeustuotteille (joita ei ole myyty tai kulutettu tarkastelun aikana ollenkaan). ABC- analyysia käytetään yleisesti varastojen kehittämisen apuvälineenä ympäri maailmaa ja analyysillä voidaan selvittää yksittäisten tuotenimikkeiden todellinen merkitys yritykselle. Yritystoiminnassa useimmiten resurssit ovat rajalliset ja epäoleellisten asioiden seuraamiseen ei ole varaa, liian monen tekijän seuraaminen vie keskittymistä tärkeistä asioista ja vaikeuttaa niiden seuranta. (Sakki 2014, 63-66; Hokkanen & Karhunen 2014, 206.)

Tuotteiden ABC-analyysi on tuotenimikkeiden luokittelua euromääräisesti myynnin tai kulutuksen mukaan, yleensä luokkia 3-5. Luokittelulla saadaan parempi ja todentperäisempi kuva, miten varastoa ja materiaalinohjausta tulisi kehittää ja mihin resursseja kohdistaa. Luokittelun perusteena voidaan käyttää seuraavaa jaottelua:

- A-tuotteita ovat ensimmäiset 50% kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta
- B-tuotteita ovat seuraavat 30% myynnistä tai kulutuksesta
- C-tuotteita ovat seuraavat 18% myynnistä tai kulutuksesta
- D-tuotteita ovat viimeiset 2% myynnistä tai kulutuksesta
- E-ryhmällä ei ole myyntiä tai kulutusta

Tuotteiden luokittelu voidaan tehdä euromääräisen kulutuksen ja myynnin sijasta myös myyntikatteen tai niiden liiketuloksen perusteella käyttäen samaa jakaumaa. ABC-analyysissä on tärkeää luokitella yksittäisiä tuotteita eikä tuoteryhmiä tai perheitä. Kun tuotteet on jaettu eri luokkiin, voidaan satojen ja tuhansien tuotteiden joukosta havaita sekä erottaa poikkeavuuksia. Kuvio 2, näyttää menekin jakautumista luokittain. (Sakki 2014, 63-66; Hokkanen & Karhunen 2014, 206.)



Kuvio 2. Menekin jakautuminen ABCD luokittain.

ABC- luokittelussa on kuitenkin syytä huomioida, ettei myynnin arvo tai tuotteen ABC- luokka vastaa välttämättä aina tuotteen tarpeellisuutta. Esimerkiksi yrityksellä voi olla tuote, jonka myyntiarvo voi olla pieni, mutta tuote on asiakkaiden kannalta tärkeä ja siksi tämä tuote halutaan säilyttää valikoimassa. Lisäksi on hyvä huomioida, että ABC-analyysi kuvaa aina mennyttä tapahtumaa ja tulevaisuuden ennustaminen suoraan entisten tilastojen pohjalta voi olla riskialtista, sillä mennyt ei kuvaa välttämättä tulevaisuutta. (Sakki 2014, 64)

Ensimmäiseksi ABC-analyysissä tuotteet lajitellaan valittujen perusteiden mukaisesti yleensä A, B, C, D ja E-luokkaan. A-luokan tuotteet ovat tärkeitä ja niiden toimitusajan tulisi olla mahdollisimman pieni sekä tuotteita on valvottava tarkasti, yleensä A-luokan tuotteiden osuus on noin 5% tuotemäärästä. Mikäli suurinosa yrityksen varastosta sijoittuu A- ja B-luokkiin sekä niiden kiertonopeus on pieni, voidaan todeta, että tuote-

eriä pitäisi pienentää. Toisaalta jos C- D- ja E- luokissa on runsaasti varastoa, voidaan karkeasti sanoa, että varastossa on turhia tuotteita ja yrityksen tulisi kehittää ostojen budjetointia ja myyntien suunnittelua. Kannattaa kuitenkin huomioida, että alemmissa luokissa voi olla asiakkaille tärkeitä tuotteita ja täten palvelua ei saa unohtaa. (Ritvanen & Koivisto 2007, 38-39.)

Tuotenimikkeistä A-luokan tuotteita tulisi seurata päivittäin, B- tuotteita viikoittain ja C-, D-, E- nimikkeitä harvemmin, jokaiselle nimikkeelle määritellään oma palvelutaso. Asiakaspalvelutason määrittämisessä on huolehdittava, että palvelu pysyy riittävän hyvänä, mutta kustannukset eivät toisaalta kasva liian suuriksi. Yleisesti A-luokan tuotteiden palvelutason ei kannata olla täysi 100% vaan esimerkiksi 98%, B-luokalla 90% sekä C- ja D-tuotteilla 85%. Varaston kokonaispalvelutaso on näin ollen 95% (Ritvanen & Koivisto 2007, 40.)

Varastojenohjaus, materiaalinohjaus ja niihin liittyvä varastojen pienentäminen perustuvat yleisesti ABC-analyysin soveltamiseen. Analyysistä pitää tehdä oikeat johtopäätökset, pelkkä raportointi tai sen yhteenveto ei ole riittävä toimenpide parantamaan nykytilannetta. Isoin heikkous ABC- analyysillä on sen yksiulotteisuus ja vaikka muuttujia voidaan valita tapauskohtaisesti, niin analyysi kuvaa vain yhtä asiaa, eli kyseessä on lineaarinen malli. C- D- tai E- luokkaan kuuluvan tuotteen puuttuminen voi aiheuttaa yrityksessä isoja ongelmia, tuotteilla on usein erilaisia ulottuvuuksia, jotka vaikuttavat sen merkitykseen kokonaiskuvassa yritykselle. Tässä tapauksessa puhutaan epälinearisesta ongelmasta ja on hyvä laajentaa ABC-analyysiä. Moniulotteinen luokittelu voi olla tarpeellista, jos varastoitavia tuotenimikkeitä on paljon ja ne eivät ole luonteeltaan homogeenisiä. (Sakki 2014, 64-66; Hokkanen & Karhunen 2014, 189.)

XYZ- analyysi on muunnelma ABC-analyysistä, jossa tuotteet luokitellaan X- Y- ja Z-luokkaan myynnin tai kulutusmäärien perusteella. XYZ- analyysi on kaksiulotteinen malli, joka perustuu 20/80- sääntöön. Analyysissä voidaan käyttää useampaa kuin kolmea luokkaa, jolloin luokittelu on seuraavanlainen:

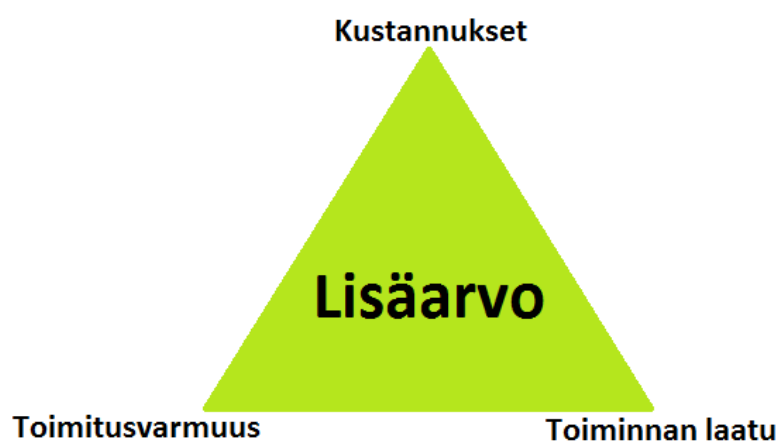
- X- luokan tuotteet aiheuttavat 50% tapahtumista
- Y- luokan tuotteet aiheuttavat 30% tapahtumista
- Z- luokan tuotteet aiheuttavat 18% tapahtumista

- zz- luokan tuotteet aiheuttavat 2% tapahtumista
- z0- luokan tuotteet eivät aiheuta tapahtumia

XYZ- analyysia käytetään etenkin, kun halutaan kehittää tavarankäsittelyä, X-tuotteet eli isoimman volyymin tuotteet sijoitetaan varastoon sellaisille paikoille, että keräilymatkat ovat mahdollisimman lyhyet. X-luokan tuotteiden hankinnat voidaan rytmittää menekin mukaan ja näin saada varastonkiertoa paremmaksi. On myös tavallista, että X-luokan tuotteiden menekki on tasaista ja nämä tuotteet tuottavat eniten työtä, siksi on tavallista, että X-tuotteille voidaan soveltaa tilauspistemenetelmää materiaalinohjauksessa. ABC- ja XYZ- analyyseistä voidaan tehdä myös yhdistetty yhteenveto joka on verrattain käyttökelpoinen varsinkin myynnin- ja hankintojen suunnittelua varten. Analyyseistä voidaan tehdä nelikenttälukittelu, jossa tuote pystysuunnasta sijoittuu ABC- luokituksen mukaisesti ja vaakasuunnasta XYZ- luokituksen mukaisesti. (Sakki 2014, 67-70.)

#### 2.1.5 Varastonohjaus

Varastonohjaus on varastoihin sitoutuvan pääoman hallintaa sekä materiaalivirtojen ohjausta. Materiaalivirtoja pyritään ohjamaan siten, että haluttu asiakaspalvelutaso pystytään tuottamaan mahdollisimman pienin operatiivisin kustannuksin, kuva 8.



Kuva 8. Varastonohjauksesta syntyvän lisäarvon rakenne (Hokkanen yms. 2011, muok.)

Yrityksen toimintakykyä mitataan asiakaspalvelutasolla, palvelutasoa taas mitataan prosentteina. Esimerkiksi 80 % palvelutaso tarkoittaa, että 80- prosenttia tilauksista voidaan toimittaa suoraan varastosta. Varastonohjauksessa käytetyin tunnusluku on varastonkiertonopeus, joka kertoo kuinka kauan varastoa riittää keskimääräisen myynnin tai kulutuksen toteutuessa, kaava 1.

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

Kaava 1. Varaston kiertonopeus

Kiertonopeutta nostamalla parannetaan varaston kannattavuutta, koska kiertonopeuden noustessa yrityksillä on vähemmän sitoutunutta pääomaa varaston läpimenon suhteen. Liiallinen kiertonopeuden nostaminen voi kuitenkin heikentää kannattavuutta, jos koko logistista järjestelmää ei huomioida. Kannattavuuden heikkeminen johtuu siitä, kun muut logistiikkakustannukset nousevat korkeammiksi mitä kiertonopeuden kasvaessa kustannusvähennyksiä saadaan pienennettyä. Kiertonopeutta säädettäessä onkin aina tarkasti huomioitava kuinka eri strategiat vaikuttavat muihin logistiikkakustannuksiin. (Sakki 2014, 87-90; Reinikainen ym. 2002, 77-80)

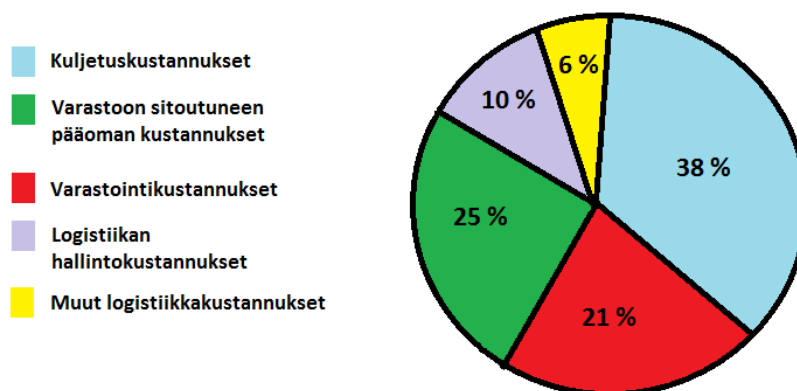
Varaston kiertoaika eli riitto on toinen paljon käytetty tunnusluku. Riitto soveltuu yleensä paremmin käytännön ohjaustyöhön kuin kiertonopeus. Riitto on kiertonopeuden käänteisluku ja kertoo kuinka pitkäksi aikaa varastossa oleva tavaraerä riittää. Esimerkiksi jos kiertonopeus on 6, niin riitto on 1/6 vuotta eli kaksi kuukautta. Kiertonopeus on huono mittari, mikäli halutaan verrata varaston kiertonopeutta muiden yritysten kanssa tai ABC-analyysin yhteydessä eri luokkien välillä. Tällöin on suositeltavaa laskea katekierto kiertonopeuden sijaan. Katekierto kuvaa pääoman tuottavuutta ja se saadaan laskettua kertomalla myyntiprosentti kiertonopeudella, kaava 2. Erikoistavarakaupassa katekierron pitäisi olla vähintään 150, päivittäistavarakaupassa 500 ja koonpanoteollisuudessa noin 250-350. (Sakki 2014, 87-90; Reinikainen ym. 2002, 77-80)

$$\text{Katekierto} = \text{myyntikate \%} * \text{varaston kiertonopeus}$$

Kaava 2. Katekierto

### 2.1.6 Varastoinnin kustannustekijät

Varastointi ja varastot aiheuttavat aina kustannuksia ja kustannukset muodostuvat pääoma-, säilyttämisen- ja käsittelykustannuksista. Varastoinnista ja varastoista aiheutuvat kustannukset ovat koko logistiikan ketjun osalta merkittävässä osassa ja noin puolet koko logistiikan kustannuksista tuleekin niistä. Kuvassa 9, on erittely logistiikkakustannuksista Suomessa vuonna 2012, kuvasta voidaan huomata, että 46% kustannuksista koostuu varastoista ja niihin sitoutuneesta pääomasta. (Sakki 2014, 87-90; Reinikainen ym. 2002, 73-77)



Kuva 9. Logistiikkakustannusten jakauma (Sakki, 2014, muok.)

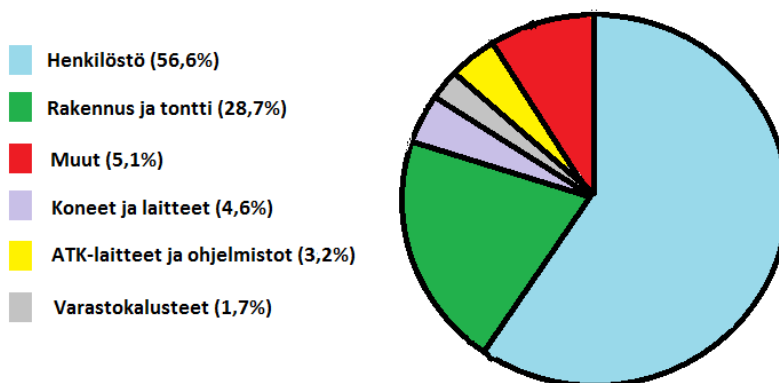
Pääomakustannuksien selvittämiseksi pitää tietää käyttöpääoma, (kaava 3) eli yrityksen juoksevaan liiketoimintaan tarvittava pääoma, lisäksi täytyy määrittää yrityksen sisäisen koron suuruus. Säilyttämisen kustannukset muodostuvat varastotilojen aiheuttamista pääomakustannuksista tai hyllyjen, säiliöiden, kuormalavojen yms. kustannuksista ja vuokrasta. Monissa yrityksissä erillisiä varastotiloja ei ole, vaan tällöin säilyttämisen kustannukset tulee laskea siitä, kuinka iso osa tuotantotiloista on itseasiassa varastoinnin käytössä. Käsittelykustannukset muodostuvat lähinnä varastojen kanssa tekemisissä olevien henkilöiden palkkakustannuksista sivukuluineen. Mikäli varastot

ovat erillisinä tiloina, nämä kustannukset on yksinkertainen laskea. Mikäli varastot sijaitsevat yrityksen tuotantotiloissa ja tuotantohenkilöstö hoitaa niitä muiden tehtäviensä sivussa, vaikeutuu kustannusten selvittäminen huomattavasti. Vaihto-omaisuuden ja käsittelykustannusten yhteys ei ole yksiselitteinen mutta yksinkertaistaen pienempien varastojen hoitamiseen tarvitaan vähemmän henkilöstöä ja työtunteja kuin suurien. Mikäli tilausten määrä kasvaa huomattavasti käyttöpääoman pienentyessä, lisääntyvät toisaalta vastaanottokustannukset yms. Varastoinnissa on tärkeää löytää tasapaino, sillä tämä vaikuttaa myös kustannusten kasvuun tai pienenemiseen. Vaihto-omaisuuden kustannukset vaihtelevat yrityskohtaisesti, mutta yleensä niiden haarukka on 20-50% varaston arvosta. (Sakki 2014, 87-90; Reinikainen ym. 2002, 73-77)

$$\begin{array}{l}
 + \text{Varastojen arvo} \\
 - \text{Ostovelat} \\
 + \text{Myyntisaamiset} \\
 = \text{Käyttöpääoma.}
 \end{array}$$

Kaava 3. Käyttöpääoman laskeminen (Sakki, 2014, muok.)

Varastojen suunnitteluvaiheessa voidaan vaikuttaa paljolti varaston kustannuksiin. Tehokas layout ja varastopaikkojen onnistunut suunnittelu voivat saada aikaan isot säästöt kustannuksissa. Suurimmat varastokulut tulevat yleisesti henkilöstöstä ja kiinteistöistä, joten jo suunnitteluvaiheessa voidaan vähentää henkilöstön turhaa työtä ja näin ollen myös henkilöstökuluja, kuva 10. (Sakki 2014, 87-90; Reinikainen ym. 2002, 73-77)



Kuva 10. Varaston kustannuselementit (Sakki, 2014, muok.)



Kuten ylläolevasta kuvasta voidaan huomata, niin henkilöstökuluihin vaikuttaminen ja niiden pienentäminen on ensiarvoisen tärkeää varaston kustannuksia ajatellen. Henkilöstöstä on usein otettavissa säästöjä minimoilla turha työ, joka koostuu usein odotetusta, viivästyksistä ja tarpeettomasta materiaalinkäsittelystä. Tuotteiden laatuvirheet ja turha varastointi näkyvät myös henkilöstökuluissa, koska ne tuottavat turhaa materiaalinkäsittelyä. Varastoja voidaan tehostaa investoimalla teknologiaan ja paremmalla suunnittelulla. Teknologiaan investointi vie yritykseltä kertaluonteista pääomaa, mutta investoinnit maksavat useimmiten itsensä nopeasti takaisin tehostuneessa työssä. (Sakki 2014, 87-90; Reinikainen ym. 2002, 73-77)

## 2.2 Varastoteknologiat

Varastoteknologioita on useita erilaisia ja perinteisen kuormahyllyvarastoinnin rinnalle on tullut täysin automaattisia ratkaisuja. Varaston automatisoinnin aste riippuu varastoitujen tavaroiden ominaisuuksista, varaston koosta, järjestelmästä saavutettavasta hyödystä sekä kustannuksista. Automatisointi toimii, jos tavara on tietyn standardin mukaista (esim. koko). Mitä erilaisempia tuotteita tai sekalavoja varasto sisältää, sitä vaikeampaa ihmistä on korvata roboteilla. (Sakki 2014, 87-90; Reinikainen ym. 2002, 54-61; Karhunen, Pouri & Santala 2004, 325)

### 2.2.1 Perinteinen kuormalavavarastointi

Kuormalavahyllyt ovat yhä yleisin varastointitapa, vaikka nykyään löytyy paljon erilaisia vaihtoehtoja. Lavakuormia voi teorian tasolla pinota ja varastoida päällekkäin ilman varsinaista kuormalavahyllyä, mutta useimmiten tavaroiden muoto, laatu, määrä tai kestävyys eivät anna mahdollisuutta päällekkäiseen pinoamiseen. Hyllyyn nostaminen pienentää tilantarvetta, kun lavoja ei tarvitse säilyttää lattiatasolla. Tavanomaisessa varastossa on hyllytasoja 4-5 päällekkäin ja näin lavoja voi varastoida noin kuuteen metriin. Kuudessa metrissä olevia lavoja voidaan käsitellä vielä tavallisilla trukeilla, pinoamisvaunuilla ja haarukkavaunuilla. (Karhunen ym. 2004, 325-336)

### 2.2.2 Kapeakäytävävarasto

Varaston rakennuskustannusten takia on kannattavampaa rakentaa mieluummin korkeutta lisää, kuin enemmän pinta-alaa, varastotilan korkeuden kasvaessa myös käytävissä menetetty tilavuus kasvaa. Nimensä mukaisesti kapeakäytävävarastot ovat kapeita ja niissä toimitaan tarkoitukseen kehitetyillä kapeakäytävätrukeilla. Kapeakäytävätrukit pystyvät työskentelemään 12 metrin korkeuteen vain 1,2 metriä leveissä käytävissä. Trukkien liikkumisen helpottamiseksi kapeisiin käytäviin on asennettu ohjausseinämät. Nämä teräksestä valmistetut seinämät ohjaavat trukin automaattisesti kulkemaan käytävän suuntaisesti ja kuljettajan tehtäväksi jääkin vain pysähtyminen oikealle kohdalle ja materiaalin käsittely oikealla korkeudella. Kapeakäytävätrukit jaetaan lattiatasolta ohjattaviin ja nousevalla ohjaamalla oleviin. Lattiatasolta ohjattavissa apuna käytetään kelkkaan kiinnitettyä kameraa, jotta materiaalinkäsittely on isoissa korkeuksissa helpompaa. Trukkien haarukat ovat teleskooppimaiset, jotta kuormien hyllytys sekä hyllyltä ottaminen onnistuvat molemmilta puolilta. (Karhunen ym. 2004, 344-347)

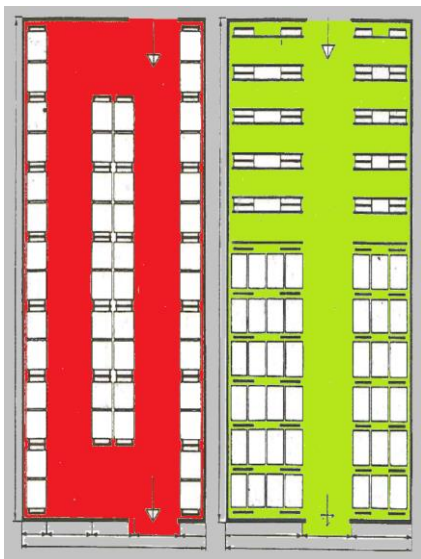
### 2.2.3 Korkeavarastot

Korkeavarastot voivat kohota jopa n. 50 metriin. Kapeakäytävätrukit pystyvät työskentelemään 12 metriin, joten sitä korkeammassa olosuhteissa on käytössä hissit. Korkeavarastojen materiaalinkäsittely perustuukin hissien ja kapeakäytävätrukkien käyttöön, yleisin käytävän leveys on 1,2m. Yleisesti korkeavarastot ovat 20-25 metrin korkeuksia ja korkeavarastoja käytetään sekä pientavaran, että lavatavaran varastoinnissa. Korkeavarastojen erikoisuus on se, että hyllystöt muodostavat rakennuksen kantavat rakenteet. Jokaisella käytävällä on hissi joko manuaali- tai automaattiohjauksella, manuaaliohjauksen etuna on, että asiakastilauksien keräily onnistuu kolleittain samalta hyllypaikalta. Automaattisessa versiossa hissi tuo lavan keräyspisteeseen ja vie lavan sen jälkeen heti omalla paikalleen. Hissiiä pyritään käyttämään mahdollisimman tehokkaasti, eli aina kuorma päällä. Suunnitellessa korkeavarastoa on tiedettävä nimikkeiden kiertonopeudet tarkasti ja sijoitettava A-tuotteet lähelle keräyspistettä. Automaattisissa tietokoneohjatuissa varastoissa on tärkeää myös seurata lavakuormien kokoa tai kehittää rinnalle yksinkertainen järjestelmä, joka poistaa liian isot lavat käsittelystä.

Automaattinen järjestelmä ei perusratkaisullaan tunnista lavojen kokoja, vaan yrittää laittaa lavaa hyllyyn, vaikka se olisi liian iso. (Karhunen ym. 2004, 348-354)

#### 2.2.4 Syväkuormausvarastot

Koska käytävät voivat viedä jopa 50 % varastointialueen pinta-alasta, on perinteisen varastoinnin rinnalle kehitetty syväkuormausvarasto. Syväkuormauksessa lavakuormat pinotaan käytävää vasten kohtisuoraan rinnakkaisiksi jonoiksi. Kuvassa 11, syväkuormausvaraston ja kuormalavavaraston esimerkkivertailua varastoon sopivien lavapaikkamäärien suhteen. Lattiapaikkoja saman pinta-alan varastoissa on esimerkissä syväkuormausvarastossa 77 kpl ja perinteisessä kuormalavavarastossa 48 kpl. (Karhunen ym. 2004, 355-357)



Kuva 11. Kuormalavavarasto vs syväkuormausvarasto. (Karhunen ym. 2004, muok.)

Kuten kuvasta voimme huomata, yhtä suureen varastotilaan mahtuu syväkuormauksella huomattavasti enemmän lavoja. Monet lavakuormat eivät ole materiaalin laadusta tai vastaavista syistä johtuen pinottavissa sellaisenaan, mutta syväkuormaushyllyt ratkaisevat tämän ongelman ja tuovat lisää lavapaikkoja. Syväkuormausvaraston jonoissa voidaan varastoida vain yhtä tuotetta ja otettavissa on vain ensimmäinen lavakuorma, joten syväkuormaushyllyt eivät sovellu FIFO-periaatteeseen. Mikäli nimik-

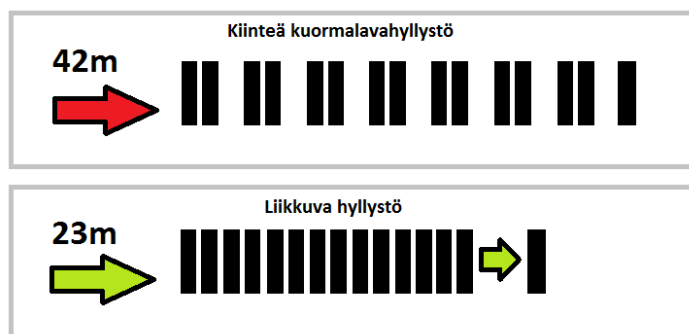
keitä on paljon, niin syväkuormausvarasto on kallis ja todennäköisesti hyödytön investointi. Syväkuormausvaraston täyttöaste vaihtelee paljon, mutta täyttöastetta voidaan parantaa rajoittamalla jonojen pituutta. (Karhunen ym. 2004, 355-357)

### 2.2.5 FIFO- varastot

First in First out (FIFO) eli läpivirtaushyllyt pakottavat ottamaan tavarat käyttöön ikäjärjestyksessä, mikä on usein materiaalin säilyvyyden kannalta välttämätöntä. Läpivirtausteknologialla saadaan aikaiseksi tiivis sekä vähän lattiapinta-alaa vievä varastointialue ja ne soveltuvat käytettäväksi, kun tavaranimikkeitä on vähän ja niiden kierto-nopeus sekä määrä on suuri. FIFO-hyllyissä on täyttö- ja ottokäytävät, jotta materiaalinkäsittely olisi mahdollista. Varastointi hyllyssä on toteutettu rulla- tai kiekkoradan päällä siten, että lava/laatikko kulkee painovoiman avulla hyllyn pätyyn tai viimeisen lavan/laatikon perään. Läpivirtaushyllykköjä käytetään usein pientavaroiden välivarastoina tuotantoprosessissa, koska tekniikka mahdollistaa eri vaiheille eri rytmin. (Karhunen ym. 2004, 358)

### 2.2.6 Siirtohyllyt

Siirtohyllyt tunnetaan myös nimillä taajahyllyt tai liikkuva hyllystö. Liikkuvien hyllyjen kokonaisuus koostuu useasta sähkömoottorilla kiskoilla liikkuvasta hyllystä ja työskentelykäytävästä. Kuten kuvasta 12 voidaan huomata, siirtohyllyillä saadaan säästettyä tilaa, mutta ongelmia aiheuttaa vain yksi työskentelykäytävä. Siirtohyllyissä varastoidaan useimmiten lava- ja pientuotetavaraa sekä pitkää tavaraa. (Karhunen ym. 2004, 360)



Kuva 12. Liikkuvien hyllyjen antama tilansäästö (Karhunen ym. 2004, muok.)

### 2.2.7 Paternosterit

Paternosterit sekä tavara-automaatit ovat pystysuoria karuselleja ja yksi tapa tiivistää varastointia. Paternosterien ideana on käyttää hyödyksi varastotilojen korkeutta. Paternostereita käytetään perinteisen varaston lisäksi paljon myös kokoonpanolinjoilla osa/komponenttivarastoina ja nykyaikaiset paternosterit ovat tietokoneohjattuja sekä pitkälti automatisoituja. Paternostereiden hyviä puolia ovat muun muassa parantuva työturvallisuus, hävikin pieneneminen ja ulkoisten tekijöiden vähentyminen. Huonoina puolina voidaan nähdä keräysnopeus, joka on sidoksissa laitteen kokoon sekä keruupisteiden rajattuun määrään. (Karhunen ym. 2004, 360)

### 2.2.8 Hissityyppinen varastoautomaatti

Hissityyppiset niin kutsutut shuttle varastoautomaatit ovat moduulimaisia pystysuuntaisia tietokoneohjattuja varastoautomaattijärjestelmiä. Shuttle automaattien käyttöaukkoja on mahdollista rakentaa useita ja jopa eri tasoihin tai kerroksiin. Hyvät ja huonot puolet hissityyppisillä varastoautomaateilla ovat lähes vastaavat kuin karusellimaisilla paternostimilla. (Karhunen ym. 2004, 360-361.)

### 2.2.9 Automaattivarastot

Automaattivarastot ovat yksinkertaistaen jonkinlainen yhdistelmä edellä mainituista varastointitavoista, eli näissä varastoissa yhdistetään eri varastointitapoja toimivaksi kokonaisuudeksi. Yleisesti automaattivarastoissa, kuten nimikin kertoo, eri työvaiheet ovat hyvin pitkälle automatisoituja ja tavaroiden siirrossa pyritään käyttämään erilaisia kuljettimia, hissejä ja siirtovaunuja. Kuljetinjärjestelmät voidaan sijoittaa niin lattialle kuin kattoon, mutta lattialla ollessaan ne saattavat olla muun toiminnan tiellä. Pitkälle automatisoitu varasto jaetaan yleensä aktiivi- ja passiivivarastoihin. Aktiivivaraston

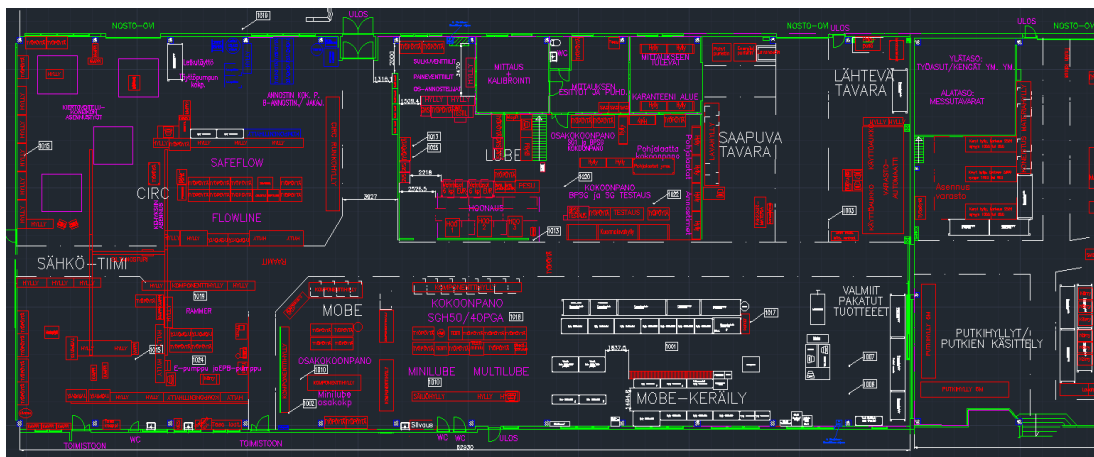
muodostavat nimikkeet, jotka ovat heti kerättävissä varastopaikoilta ja passiivivarasto on varasto, josta aktiivivarastoa täydennetään. (Karhunen ym. 2004, 362)

### 2.3 Varastoinnin nykytila toimeksiantajayrityksessä

Tehokas varastointi on äärimmäisen tärkeää logistiikka-alalla tai paljon logistisia ratkaisuja käyttävälle yritykselle. Kappaleessa 2.3 käydään läpi SKF Oy Ab Muuramen varastointia, toimitiloja, laitteita ja nykyiseen varastointiin liittyviä ongelmia sekä mahdollisia tulevia varastoratkaisuja.

#### 2.3.1 Varastointi nyt

SKFn tuotantohalli pystytään jakamaan seitsemään moduuliin, jonka muodostavat eri tuotantotiimit. SKFn tuotantotiimejä ovat: mobe, lube, circ, sähkö ja varasto. Tiimit ja opinäytetyössä käsiteltävän alueen pohjapiirustus selviää kuvasta 13 ja liite 5. SKF'n tuotantoon kuuluu lisäksi spl ja koneistus, mutta niitä ja niiden ratkaisuja ei opinäytetyössä käsitellä, vaan ne on rajattu opinäytetyön ulkopuolelle.



Kuva 13. Selvityksen alaisen alueen pohjapiirustus, SKF.

Yrityksen varastointi tapahtuu sekä varsinaisessa varastossa (mobe-keräily/lähtevä ja saapuva tavara) että eri tuotantotiimeissä. Tiimien omat tavarat on pyritty tuomaan säilytykseen omalle alueelle ja näin vähentämään turhaa kävelyä tavaroiden perässä. Tällä hetkellä varastointitapoina on lähinnä normaalit pientavara-avohyllyt ja kuorma-

lavahyllyt, kuva 14. Varsinaisessa varastossa ja isoimman päivittäisen keräilyn puolella on näiden lisäksi Kardexin toimittama paternostin sekä FIFO- läpivirtaushyllyt. Varastointiosastoilla on omat numeraaliset osiot kuten esimerkiksi mobekeräily 1001.

Yhteensä varastointitilaa (Liite 5 ja liite 6):

Hyllytila = ~186 (185.596825) m<sup>2</sup>

Lavatila = ~50 (50.2425) m<sup>2</sup>

Hyllytila ilman varastoa = ~134 (134.024825) m<sup>2</sup>

Lavatila ilman varastoa = ~25 (24.5385) m<sup>2</sup>



Kuva 14. Nykyinen varastointi (SKF Muurame general presentation 2018, 16)

### 2.3.2 Varastoinnin ongelmat

Tuotteiden ollessa avohyllyssä on hävikin mahdollisuus säännöllisestä inventoinnista huolimatta isompi verrattaessa varastoautomaatteihin. Lisäksi koska tavaraa ei voida sijoittaa kovinkaan korkealle, käyttäjäystävällisyys ja turvallisuus kärsivät. Automaattien hyötyinä olisikin isossa määrin tilan ja ajansäästö, kun hyllyt voidaan rakentaa korkeammiksi ja automaattit tuovat tavarat. Lisäksi putkien varastointi on jonkinasteinen ongelma, sillä se vie paljon ylimääräistä työaika ja vaatii paljon varastointitilaa,

liite 7. Varastopaikat on nimetty numeraalisella arvolla kuten edellisessä kappaleessa kerrottiin, ongelmana tässä on, ettei mobekeräilyn paikka 1001 kerro keräilijälle kuin tavaran sijainnin suurin piirtein.

### 2.3.3 Varastointi tulevaisuudessa

Selvityksessä käsitellään olisiko varastointi mahdollista järjestää eri varastotekniikoiden yhdistelmänä, eli automaattivarastona. Tutkitaan olisiko yrityksen kannattavaa investoida uusiin automaattisiin varastoratkaisuihin ja luopua jonkinasteisesti perinteisestä säilytyksestä. Selvityksessä tutkitaan lisäksi, onko putkien varastointi nykymuodossa järkevää, vai olisiko se parempi ulkoistaa jonkun huolitsija-alan yrityksen hoitettavaksi. Tulevaisuuden SKF:n varasto voisi olla FIFO-läpivirtaushyllyjen, kuormalavahyllyjen ja automaattisten varastointijärjestelmien ja tilojen yhdistelmä. Yksi vaihtoehto on myös lisätä Kardexin toimittamia Shuttle varastoautomaatteja ja kehittää varastoa neljän hissityyppisen varastoautomaatin kautta ryhmäkeräilynä. Valo- tai väriohjattuna ryhmäkeräilynä tämä tarkoittaisi kaikkien artikkeleiden siirtämistä shuttlelaitteisiin ja sitä, että tuotannoissa/kokoonpanoissa ei varastoitaisi mitään, vaan varastotiimi keräilisi artikkelit laitteesta ja toimittaisivat tarvittavat artikkelit suoraan kokoonpanoon. Valo- tai väriohjattu keräily mahdollistaisi noin kymmenen tilauksen keräämisen samanaikaisesti ja ajansäästö olisi huomattava. Varastointia voitaisiin kehittää myös tarkentamalla varastopaikkoja. Nykyisen sijainnin kertovan numeraalisen arvon lisäksi, jokainen hylly numeroitaisiin erikseen ja hyllyjen vaakatasoille annettaisiin kirjainarvo, esimerkiksi täten artikkeli sijaitaisi tarkasti määritetyllä paikalla 1001-1-A, nykyisen suurpiirteisen arvon 1001 sijaan. Ratkaisu vähentäisi merkittävästi tavaroitten etsimiseen käytettävää aikaa ja tehostaisi työntekoa.



### 3 INVESTOINNIT

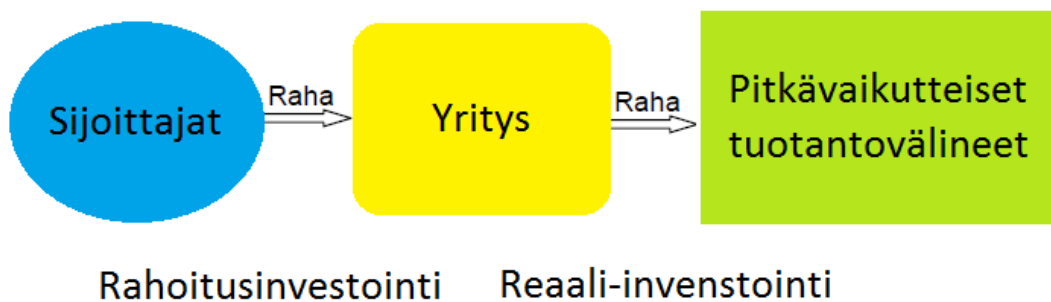
#### 3.1 Investoinnin määritelmä

Investoinnissa perinteisesti suurehko rahamäärä sijoitetaan pitkäksi ajaksi tiettyyn kohteeseen, esimerkiksi koneisiin, laitteisiin tai rakennuksiin. Yritys siis maksaa menoja saadakseen myöhemmin isompia ja merkittävämpiä tuloja. Yleisesti yritykset odottavat investoinneistaan hyötyjä yli vuoden mittaisella tarkastelujaksolla. Investoinneilla on yrityksille merkittävä liiketaloudellinen rooli, sillä epäonnistuneet investoinnit ja väärin sijoitetut rahat ovat kaataneet lukuisia yrityksiä. Toisaalta onnistuneilla investoinneilla voidaan ratkaista suurelta osin koko yrityksen tulevaisuus. Investointipäätökseen liittyy aina riski, joka täytyy ottaa huomioon. (Neilimo & Uusi-Rauva 2007, 206–207.)

Investoinnin piirteitä ovat tyypillisesti pitkä ajallinen kesto, laajat vaikutukset, suuri sitoutunut pääoma ja epävarmuus. Investointien avulla yritys toteuttaa ennalta suunniteltua yritysstrategiaansa ja määrittelee ne suuntaviivat, mitä kohden yritys on menossa ja joiden puitteissa kaikki yrityksen päätökset tehdään. Investoinnit muuttavat usein yrityksen toimintaa peruuttamattomasti ja vaikutukset jatkuvat pitkälle tulevaisuuteen, jopa kymmenien vuosien päähän. Yksittäiset investoinnit sekä niiden onnistuminen voivat ratkaisevasti vaikuttaa siihen, mitä investointeja voidaan myöhemmin toteuttaa, sillä useimmiten investoinnit eivät ole erillisiä kokonaisuuksia, vaan ne kytkeytyvät laajemmin toisiinsa ja vaikuttavat välillisesti myös muiden yksiköiden toimintaan. Investoinneissa pääomaa sitoutuu investointien luonteesta riippuen useisiin eri kohteisiin, esimerkiksi laitteistoihin, kiinteistöihin, varastoihin, myyntisaataviin, ohjelmistoihin tai vaikkapa tuotekehitykseen. Niistä pääoma vapautuu sitä mukaa kun investointi tuottaa kassavirtoja. Investoinnin tulosta on vaikea ennustaa ja investointiin liittyy aina epävarmuustekijöitä. Tyypillisesti osa menestykselliseen investointiin vaikuttavista tekijöistä ovat epävarmempia ja kriittisempiä onnistumisen kannalta kuin toiset. Esimerkiksi investoinnin tuottamaa nettokassavirtaa voi olla hankalaa ennustaa tarkasti etukäteen. Investointien epävarmuustekijöiden tunnistaminen, tarkempi analyysi ja syvempi pohdiskelu voi ratkaisevasti auttaa parempien investointipäätösten tekemisessä. (Ikäheimo, Malmi & Walden 2016, 164-165.)

### 3.2 Investointien luokittelu

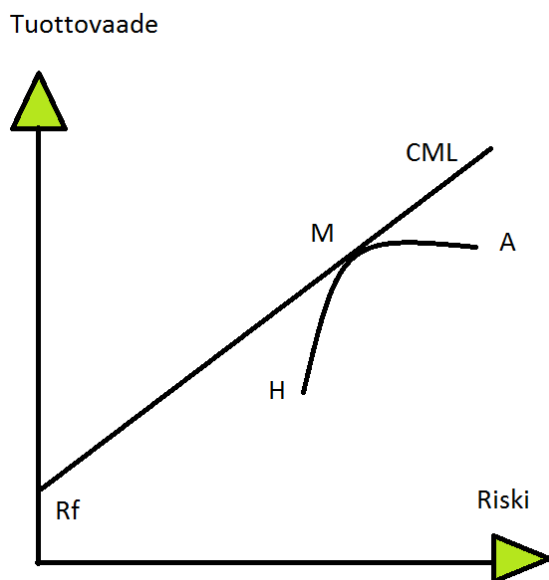
Investoinnit jaetaan rahoitus- ja reaali-investointeihin, Kuvio 3. Reaali-investoinnissa rahaa sidotaan menoina tuotannontekijöihin tulojen saamiseksi, näitä voivat olla mm. uudet rakennukset, koneet tai uusien markkinointiverkostojen luominen sekä toteutetut pitkävaikutteiset mainoskampanjat. Rahoitusinvestoinnilla tarkoitetaan rahan sijoittamista tuotantotoimintaa harjoittavaan yritykseen, joiden sijoittaja ei päätä asioista kuin korkeintaan välillisesti. Rahoitusinvestointeja tehdään pääomamarkkinoilla, esimerkiksi arvopaperipörssit, obligaatiot ja debentuurit. (Jyrkkiö & Riistama 2004, 203; Neilimo & Uusi-Rauva 2007, 207–208.) Selvityksen viitekehyksessä tarkastellaan jatkossa tarkemmin toimeksiantajan reaali-investointia.



Kuvio 3. Investointien luokittelu (Jyrkkiö, Riistama, 2004, muok.)

Reaali-investoinnit luokitellaan hyödyn mukaisesti tavallisesti seuraaviin: laajennusinvestoinnit, korvausinvestoinnit, pakolliset investoinnit ja muut tuntemattomat investoinnit sekä tutkimuksen ja tuotekehityksen investoinnit. Usein eri investointiryhmiin kuuluvilta investoinneilta odotetaan erilaisia tuottovaatimuksia. Yritystoiminta ja siihen liittyvät investoinnit ovat osa pääomamarkkinoita, ja täten rationaalisesti toimiva yritysjohtaja asettaa erilaisia tuottovaatimuksia eri riskiluokissa oleville investoinneille. Investointi- ja rahoitusteorioita käsittelevässä kirjallisuudessa korostetaan pääoman tuottavuuden lisääntymistä riskin suurentuessa sekä pääoman tuottovaatimuksen asettamista vaihtoehdoisen vastaavan riskiluokan omaavan sijoitus- ja päätöksentekokohteen tuoton mukaisesti. Tätä voidaan tarkastella hyödyntämällä pääomamarkkinasuoraa (Capital Market Line, CML), Kuvio 4. Käyrä HA kuvaa tehokasta sijoitus- aluetta, kun sijoitukset sisältävät riskin.  $R_f$  on riskitön sijoitusmahdollisuus ja piste M

on markkinaportfolio, josta on hajautettu ylimääräinen riski pois. Pääomamarkkinasuora kuvaa siis tehokkaiden sijoitusten joukkoa, kun mukana ovat kaikki sijoitusmahdollisuudet. (Järvenpää ym. 2010, 329–330; Koski 2017 24.)



Kuvio 4. Pääomamarkkinoiden tasapainomalli (Koski, 2017, muok.)

### 3.2.1 Laajennusinvestoinnit

Laajennusinvestoinneilla on todella suuri strateginen merkitys. Niillä voidaan pyrkiä joko lisäämään olemassa olevaa tuotantokapasiteettia tai laajentumaan uusille tuotantosegmenteille ja markkina-alueille. Mitä strategisemmasta muutoksesta on kyse, sitä huolellisempaa ja tarkempaa suunnittelua tuleva investointi edellyttää. Laajennusinvestointiin liittyvän riskin takia, tälle investointimuodolle asetetaan yleensä muita investointityyppisiä suurempi tuottovaatimus, mutta tietyissä tilanteissa se voi olla myös pienempi, mikäli investointi mahdollistaa uuden merkittävän liiketoiminnan. (Järvenpää ym. 2010, 330.) ”Uusien alueiden valtaaminen tai uusien tuotteiden aikaansaaminen huomattavan riskinalaisin investoinnein, tuottovaatimus 25%.” (Neilimo, K. & Uusi-Rauva, E. 2007, 210)

### 3.2.2 Korvausinvestoinnit

Korvausinvestointia on se, kun yritys korvaa tai peruskorjaa vanhat tuotantovälineensä uusilla, johtuen välineiden kulumisesta, rikkoutumisesta, teknologian vanhentumisesta tai taloudellisen pitoajan loppumisesta. Hajonnutta tuotantovälinekantaa uusitaan ilman erillistä investointisuunnittelua ja erikseen asetettua tuottovaatimusta, sillä rikkoutuneiden kone- ja laitehankintojen uusiminen on välttämätöntä nykyisen toiminnan ylläpitämiseksi. Kustannussäästöjä tavoittelevat rationalisointi-investoinnit kuuluvat pääosin myös tähän ryhmään. Kustannuksia voidaan pienentää esimerkiksi korvaamalla henkilökuntaa sitova työvaihe koneella, uusimalla teknologiaa kustannustehokkaammilla laitteilla tai investoimalla edullisemmän työvoiman maihin vähenevien työvoimakustannuksien perässä. Laitteiden peruskorjauksessa tai uusimisessa suuntaa antava tuottovaatimus on 12 % sekä kustannusten aleneminen investointien avulla 15 %. (Järvenpää ym. 2010, 330.; Ikäheimo, Malmi & Walden 2016, 166.; Neilimo ym. 2007, 210.)

### 3.2.3 Pakolliset ja muut tuottamattomat investoinnit

Nämä investoinnit tarkoittavat käytännössä yrityksen yhteiskuntavastuullista roolia ja sen toteuttamista. Vastuullinen toiminta muodostuu taloudellisesta, sosiaalisesta ja ympäristövastuullisesta toiminnasta. Paikallisen työvoiman käytöllä ja investoimalla paikallisen työvoiman kehittämishankkeisiin, kuten palveluihin ja infrastruktuuriin, eli yleiseen hyvinvointiin, yritys voi toteuttaa taloudellista vastuutaan. Sosiaalisen vastuun investoinnit kohdistuvat esimerkiksi työturvallisuuden parantamiseen tai koulutusmahdollisuuksien järjestämiseen työntekijöilleen. Yrityksen ympäristö vastuun toteuttamista voi olla esimerkiksi investoinnit tehtaiden päästöjen vähentämiseen tai kierrätysmateriaalin käytön lisääminen. Pakollisille investoinneille ei määritetä erikseen tuottovaatimuksia tai kriteereitä, vaikka niillä voikin olla taloudellista merkitystä. Pakollisten investointien perusteena on lainsäädännön, asetusten ja liiketoimintatapojen muutokset tai hyvän yrityskansalaisuuden ylläpitämiseen vaikuttavat asiat. (Järvenpää ym. 2010, 331.)

### 3.2.4 Tutkimus- ja tuotekehitysinvestoinnit

Näillä investoinneilla tarkoitetaan yleisesti jonkun uuden luomista, kehittämistä ja toteuttamista. Tutkimus- ja tuotekehitysinvestoinneilla on usein merkittävä rooli yrityksen menestymiseen tulevaisuudessa ja kilpailukyvyn ylläpitoon sekä parantamiseen. Investoinnit voivat olla luonteeltaan perustutkimusta, joilla on välillinen vaikutus uusiin tuotteisiin tai vaihtoehtoisesti perusteellista uusien kaupallisten tuotteiden kehittämiseen tähtäävää soveltavaa tutkimusta ja toimintaa. Kaupallisiksi vetureiksi tarkoitetuissa tuotekehityshankkeissa on tärkeää löytää tilanteeseen soveltuvat investointilaskentamenetelmät ja tarkoituksen mukainen tuottovaatimus. (Järvenpää ym. 2010, 331.)

### 3.2.5 Operatiiviset ja strategiset investoinnit

Investoinnit voidaan jakaa myös merkittävyytensä suhteen strategiisiin ja operatiivisiin investointeihin. Operatiivisten investointien tarkoituksena on ylläpitää liiketoiminta sekä taloudellinen asema nykyisessä muodossaan ja se rahoitetaan yleensä tulorahoituksella. Investoinnit ovat usein pieniä kapasiteetin laajennuksia, korvausinvestointeja ja muita kunnossapidollisia investointeja. Myös pakolliset lakisääteiset investoinnit kuuluvat operatiivisiin investointeihin, esimerkiksi ympäristönsuojelu ja työturvallisuus. Päätökset tehdään yleisesti investointilaskelmamenetelmien kautta saatavien peukalosääntöjen perusteella. Strategisten investointien tarkoituksena on muuttaa liiketoiminnan suuntaa, äärimmäisessä tapauksessa aivan uudella liiketoiminta-alueella, jolloin myös riskit kasvavat. Strategisia investointeja ovat kaikki uudet liiketoiminnat ja merkittävät laajennokset, jotka mahdollistavat yrityksen kasvun sekä kehityksen. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 23–24.)

## 3.3 Investointisuunnittelu ja päätöksenteko

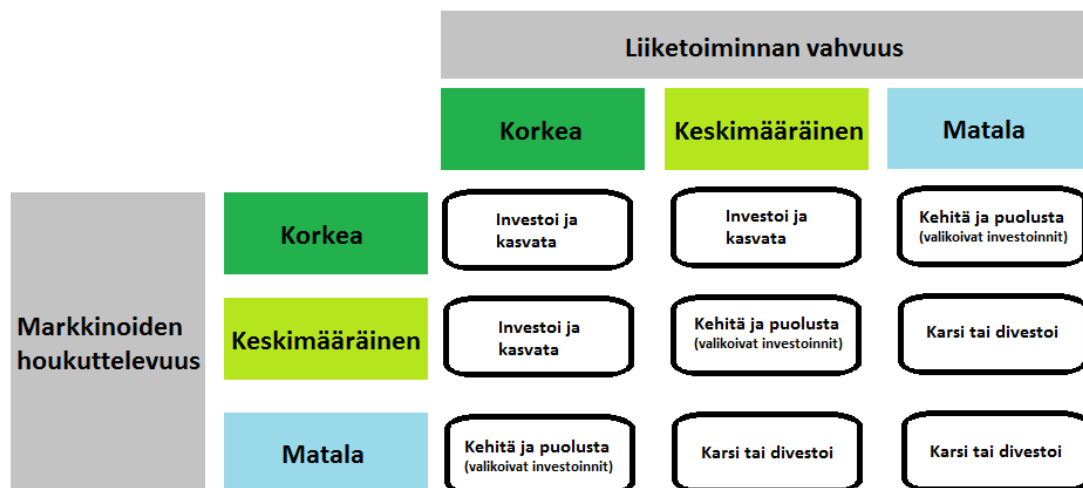
Investointien suunnittelu liittyy erittäin kiinteästi koko yrityksen strategiseen toimintaan ja toiminnan suunnitteluun. Investointisuunnittelu on aina vaikeaa, haasteellista ja sisältää erilaisia riskitekijöitä, jotka on pystyttävä ottamaan huomioon. Tulevaisuutta ja tulevia trendejä on vaikea ennustaa, investointi on iso kertaluonteinen päätös

ja toimintaympäristö voi muuttua nopeastikin. Investoinnin oikea ajoitus on siksi erityäin tärkeää, suunnitteluvaiheessa on pystyttävä yhteismitallistamaan eri ajanjaksojen tuotot ja kustannukset sekä kiinnitettävä huomiota kassavirtojen muodostumiseen. (Neilimo & Uusi-Rauva 2007, 206–207.)

Investointipäätöksentekoa kuvaavia malleja on olemassa paljon ja monet niistä eroavat toisistaan vaiheiden nimeämisen, määrän, ja myös järjestyksen perusteella, mutta malleista on kuitenkin löydettävissä myös yhteinen runko, joka on seuraavanlainen;

1. ”Investointitarpeiden analysointi ja investointikohteiden kartoitus
2. Investointi-ideoiden muokkaaminen investointivaihtoehdoiksi
3. Investointivaihtoehtojen kannattavuustarkastelu
4. Investointien rahoituskysymysten analysointi ja ratkaiseminen
5. Investointipäätös
6. Investointien toteutustapasuunnittelu ja toteuttaminen
7. Investointien seuranta ja tarkkailu.” (Järvenpää ym. 2010, 333.)

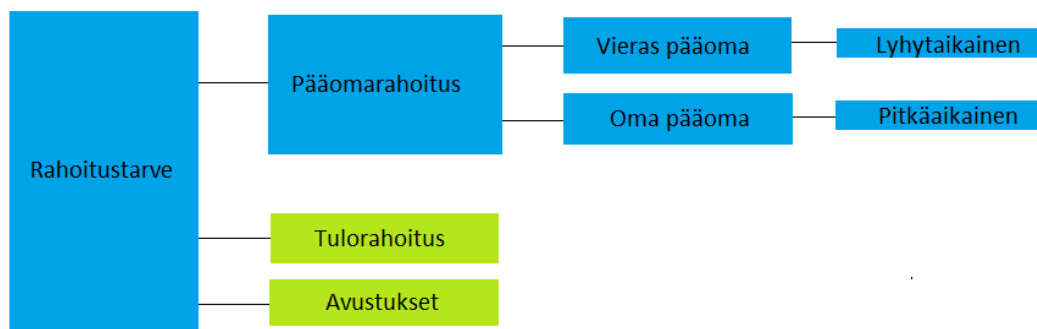
Investointitarpeiden analysoinnissa ja investointikohteiden vertailussa määritetään investointien tarpeellisuusjärjestys yrityksen strategian, päämäärien ja tavoitteiden toteutumiseksi sekä niihin panostettava resurssien määrä sekä mahdolliset muut vaihtoehdot, kuvio 5. Tyypillisesti tässä vaiheessa yrityksessä eri tulosyksiköissä esitetään erilaisia investointivaihtoehtoja ja ne pisteytetään erilaisin mittarein tulosyksikkökohtaisesti. (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen & Pellinen 2010, 333). Investointipäätöstilanne on aina monimutkainen, ja päätöksen toimivuuteen vaikuttavat monet keskenään ristiriitaiset laadulliset sekä määrälliset tekijät. Aikajänteen pituus vaikuttaa myös kriteereihin päätöksenteossa, kriteerit saattavat vaihtua ajan mittaan, ja ennen päätöksentekoa (ex ante) hyvältä tuntuva ratkaisu voi päätöksenteon jälkeen näyttäytyä erilaisessa valossa (ex post). Osa kriteereistä pohjautuu lisäksi subjektiivisiin arvostuksiin, jotka voivat myös muuttua ajan kuluessa. Investointitarve voi muodostua esimerkiksi koneiden taloudellisesta vanhentumisesta, tilojen ahtaudesta, aktiivisesta kasvupolitiikasta, hyvästä tuloksesta tai vaikkapa suotuisasta markkinatilanteesta. (Neilimo & Uusi-Rauva 2007, 207.)



Kuvio 5. GE-matriisi investointien suunnittelun tukena (Järvenpää, 2010, muok.)

Päätöksenteon ja investointien kannattavuuden tarkastelun apuna hyödynnetään investointilaskentamenetelmiä, jotka perustuvat yrityksen kassavirtaan. Mahdolliseen investointiin kytkeytyvät suorat ja välilliset riskit, kustannukset sekä tuotot arvioidaan eri menetelmiä avuksi käyttäen ja laitetaan paremmuusjärjestykseen yrityksen omien painotusten mukaisesti. (Järvenpää ym. 2010, 333.) Tarpeeksi kokonaisvaltaisen kuvan saamiseksi yritykset käyttävät yleisesti useita erilaisia laskentamenetelmiä. (Ikäheimo, Malmi & Walden 2016, 167)

Investointien rahoituksen puolella on tärkeää muistaa klassinen nyrkkisääntö, jonka mukaan rahan lähteen ja rahan käytön pitää olla luonteltaan yhteneväiset. Pitkäaikaiset investoinnit rahoitetaan omalla pääomalla tai pitkäaikaisella vieraspääomalla, ei lyhyillä pääomilla. Rahoituksen kokonaistarve pyritään selvittämään analysoimalla, kuvion 6 mukaisesti. (Neilimo & Uusi-Rauva, 2007, 209)



Kuvio 6. Investoinnit rahoitusvaihtoehdot (Neilimo & Uusi-Rauva, 2007, muok.)

Rahoitustavan päättäminen suurissa investoinneissa ajoittuu kannattavuustarkastelun yhteyteen. Isoimpana kysymyksenä on rahoitustapojen valitseminen, mikä osuus investoinnista tehdään eri tukimuodoilla ja tulorahoituksella ja mikä osuus pääomarahoituksella esimerkiksi lainaa ottamalla. Pienissä investoinneissa rahoituskysymykset voidaan ratkaista vasta varsinaisen investointipäätöksen jälkeen. (Järvenpää ym. 2010, 334.)

Investointipäätösvaiheessa tehdään lopulliset päätökset parhaiten investointikriteerit täyttävien kesken ja parhaiten toteuttava vaihtoehto hyväksytään. Yleisesti yrityksen ei kannata tai se ei edes pysty toteuttamaan yhdellä kertaa kaikkia investointeja, näitä kutsutaan toisensa poissulkeviksi investoinneiksi (mutually exclusive projects). Yrityksen on olennaista tunnistaa toisiaan täydentävät investoinnit, sillä perusvaihtoehdon lisäksi mahdollinen lisäinvestointi voi parantaa merkittävästi kannattavuutta. Yrityksen on tiedostettava, että uusi investointi voi myös heikentää jo aiemmin toteutettujen investointien kannattavuutta. (Järvenpää ym. 2010, 334.)

Toteutettavalle investoinnille laaditaan yleensä aikataulu, kustannusarvio ja maksutaulukko, eli kyseessä on projektiluontoinen toiminta. Ilman riittävää kustannuseurainta kokonaiskustannukset saattavat poiketa olennaisesti suunnitelmien lasketusta tasosta ja liian usein hyvätkin suunnitelmat pilataan huonolla toteutuksella. Aikataulut on pidettävä realistisena ja rahavirrat suunniteltava huolellisesti, projektin tarpeeksi kattava seuranta onkin olennaisessa osassa sekä investoinnin aikana, että sen jälkeen. Arviointia toteutetusta investoinnista voidaan tehdä järkevästi vuoden tai parin kuluttua käyttöönotosta. Investoinnin seuranta ja jälkiarviointi on myös osa oppimisprosessia ja tulevaisuuden investointien suunnittelua. (Ikäheimo, Malmi & Walden 2016, 168-170)



## 4 INVESTOINNIN KANNATTAVUUDEN ARVIOINTI

### 4.1 Investoinnin kannattavuuteen vaikuttavat tekijät

Investointilaskema on investoinnin pitoajalle ulottuva laskelma, jonka avulla selvitetään investointihankkeen taloudellinen kannattavuus. Laskennan päätehtävänä on antaa yritykselle välineet riittävän hyvien investointipäätösten tekemiseen ja laskenta edellyttää tiettyjä mitattavissa olevia lähtökohtia. Laskennassa on tärkeää muodostaa kannattavuuteen vaikuttavat tekijät mitattavaan muotoon, esimerkiksi euromääräiseksi. Näitä mitattavia asioita ovat esimerkiksi, perushankintakustannus, nettokassavirta, pitoaika, investoinnin jäännösvero ja laskentakorkokanta. (Neilimo & Uusi-Rauva 2007, 213–214; Vilkkumaa 2010, 217–218.)

Yrityksen aiempaa kokemusta investointien toteuttamisesta ja kannattavuudesta on tärkeä hyödyntää, mikäli sitä löytyy. Edullisuusarvioinneissa on otettava huomioon myös sellaisia investointiin merkityksellisesti liittyviä tekijöitä, joita ei voida sisällyttää normaalisti laskentamenetelmiin. Investoinneissa täytyy näin ollen ottaa harkinnanvaraiset tekijät huomioon, nämä tekijät ovat joskus tilannekohtaisia, mutta useimmiten yrityskohtaisia. Investoinnin taloudellinen rooli on aina selvitettävä ja investointia ei voida tehdä pelkästään harkinnanvaraisien tekijöiden mukaan. (Neilimo & Uusi-Rauva 2007, 214; Vilkkumaa 2010, 218–219.)

#### 4.1.1 Perushankintakustannus

Investointihyödykkeestä maksettavaa hintaa kutsutaan perushankintakustannuksiksi eli hankintamenoksi. Hankintameno voidaan jakaa kahteen pääkohtaan: käyttöomaisuuden hankintameno ja käyttöpääomainvestointiin. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 215.)

Käyttöomaisuuden hankintameno lasketaan kaikki investoinnin aiheuttamat menot, joita ovat investoinnista riippuen esimerkiksi koneen hankintahinta asennuksineen sekä kehitystyön, markkinoinnin ja tuotantoprosessin toimintakuntoon pääsemisestä aiheutuneet kulut sekä mahdollisen uuden organisaation perustamisesta ja henkilöstön

kouluttamisesta aiheutuvat kustannukset. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 215–216; Neilimo & Uusi-Rauva 2007, 214–215.)

Käyttöpääomainvestoinniksi sanotaan, kun lyhytaikaisiin tuotantotekijöihin sidotaan pääomaa ja se muodostuu varastoihin, ennakkomaksuihin, myyntisaataviin sekä kassaan sidoituista varoista, joista pitää vähentää korottomat velat, kuten muun muassa osto- ja siirtovelat. Kustannusvaikutus on otettava huomioon investointilaskemelmia tehtäessä ja tähän on olemassa kaksi vaihtoehtoa, maksu- ja kustannusperusteinen toimintasuunnitelma. Maksuperusteisessa toimintatavassa käyttöpääoma luetaan perushankintakustannukseen kuuluvaksi ja huomioidaan käyttöpääomatarpeen kasvun mukaisena kassavirrassa, lisäksi viimeisen vuoden nettotuloon lisätään investointiajan loppuvaiheessa irtautuva käyttöpääoma. Harvinaisemmassa kustannusperusteisessa paradigmassa investointiin sitoutunut käyttöpääoman sitouttavaan laskentakorkokantaan huomioidaan korkokustannus, joka vähennetään vuosittain nettotulosta. Ennakointi tai suunnittelu käyttöpääoman lisätarpeelle on yleensä vaikeata ja siihen ei osata varautua. Laskelmat voivat näin ollen vääristyä sekä osoittaa investoinnin kannattavuuden liian korkeaksi yritykselle ja näin ollen vääristää päätöksentekoa. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 215–216; Neilimo & Uusi-Rauva 2007, 214–215.)

#### 4.1.2 Investoinnin nettokassavirta

Oleelliset ansiot ja käytetyt varat eli nettokassavirta eri laskentaperiodeilla pitäisi arvioida teoreettisesti ja oikeaoppisesti kassaperusteisina. Käytännössä laskelmissa käytetään yleisemmin suoriteperusteisia arvioita, ellei kassaperusteen käyttöön ole erityisen raskauttavia syitä. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 216–217.)

Suunnitelmassa on tärkeää arvioida ensiksi kaikki tuotot ja johtaa niistä kustannukset. Laskelmia varten on suositeltavaa laatia erillisiä kustannusanalyysyjä. Vieraan pääoman korkoja tai poistoja ei saa vähentää kustannuksina. Laskentakorkokannassa huomioidaan vieraan pääoman korot ja suoriteperusteisia poistoja vastaava rahasumma jää yrityksen käyttöön. (Jyrkkiö & Riistama 2004, 208; Neilimo & Uusi-Rauva 2007, 215.)

#### 4.1.3 Investointiajanjakso

Suunnitteluhorisontilla eli investointiajanjaksolla osoitetaan liiketoiminnan tai investoinnin hahmoteltua taloudellista ikää, eli ei pelkästään ennustettua fyysistä ikää, joka on teoriassa pisin mahdollinen pitoaika investoinnin alkuperäisessä tarkoituksessa. (Neilimo & Uusi-Rauva 2007, 217.)

Taloudellisen pitoajan eli kannattavuuden laskennassa käytetään sellaista ajanjaksoa, jolloin yrityksen toimintapiirissä ei ole näkyvissä olennaisia muutoksia. Investoinnin käyttöikää saatetaan pystyä pidentämään erilaisilla investoinneilla, kuten modernisoinnilla tai korjaustoimenpiteillä. Investoinnin teknistaloudellinen ikä on ajanjakso, jonka kuluttua on odotettavissa, että markkinoille ilmestyy sellainen laite, joka tekee investoinnista kannattamattoman ennen fyysisen käyttöiän loppumista. (Neilimo & Uusi-Rauva 2007, 217.)

#### 4.1.4 Investoinnin jäännösarvo

Investointihyödykkeen jäännös-, luovutus- tai romutusarvolla tarkoitetaan investoinnin pitoajan jälkeistä realisointiarvoa, eli myyntituloa joka voidaan perusinvestoinneissa arviolta saada pitoajan päättyessä. Yleisimmin laskennan jäännösarvo on nolla, sillä on hyvin vaikea arvioida kaukana tulevaisuudessa saatavien myyntitulojen suuruus. (Neilimo & Uusi-Rauva 2007, 218.)

Investoinnin jäännösarvo voi olla myös negatiivinen, sillä joskus yrityksen on maksettava, että aiemmasta hyödykkeestä päästään eroon. Investoinnin luonne määrittää, mikä on jäännösarvon huomioarvo? laskennassa ja onko pitoajan jälkeen investointihyödykkeelle markkinoita sekä mikä on sen kannattavuus. (Neilimo & Uusi-Rauva 2007, 218.)

#### 4.1.5 Laskentakorkokanta

Rahan aika-arvo, jolla investoinnin kassavirtoja siirretään ajankohdasta toiseen, yrityksen tuottovaatimuksia käytetään laskelmissa aika-arvoina. Vieraan pääoman käytöstä on maksettava korkoa ja pääomasijoittajat odottavat sijoituksestaan osinkoja. Investoinnin rahoitusmuotoon vaikuttaa investoinnin laskentakorkokanta. Mikäli investointi rahoitetaan vieraalla pääomalla, niin laskentakorkokantana käytetään vieraan pääoman todellista vuosikorkoa. Mikäli investointiin käytetään omaa pääomaa, niin laskentakorkokantana on laskennallinen korko, esimerkiksi korkona voidaan pitää menetettyä tuottoa, joka olisi saatu vaihtoehtoisesta investoinnista. Vaihtoehtoisen investointikohteen tulisi täten olla riskitasoltaan samaa tasoa, kuin valittu investointikohte. Liian korkealla tuottovaatimuksella yritykselle kannattavat investoinnit voidaan menettää laskennallisesti kannattamattomina ja toisaalta liian alhaisella tuottovaatimuksella yritys voi investoida kannattamattomiin projekteihin, kun huonokin investointi tuottaa laskentakoron mukaisen tuoton. (Jyrkkiö & Riistama 2008, 210; Vilkkumaa 2010, 218.)

Kolmas vaihtoehto on käyttää omaa sekä vierasta pääomaa, tämänlaisessa tapauksessa laskentakorkokantana tulee käyttää sekä vieraan, että oman pääoman korkojen painotettua keskiarvoa. Lainakorkokanta voidaan myös määritellä lainakoron perusteella liittämällä riskilistä, riskittömän koron ja riskilisen yhdistelmässä sijoittajalle syntyvä riski on korvattava tuotolla. Mitä isompi riski, sitä isompi on myös tuotto. Sijoittajan antamaan tuottotavoitetta käytetään tavallisesti konserniympäristöissä ja pienissä yrityksissä, joissa on vahva omistajaohjaus. Omistaja toimii yleensä johdossa yrityksessään ja määrittelee subjektiivisesti investointien tuottovaatimuksen, laskentakorkokanta perustuu näin ollen omistajan käsitykseen riskeistä sekä tuotoista verrattuna muihin sijoitusmahdollisuuksiin. Painotetun keskimääräisen koron käyttö laskentakorkona edellyttää oman ja vieraan pääoman markkina-arvon määrittämistä, kaava 4.

$$K_k = K_v(1 - V) \frac{V_{po}}{O_{po}} + K_o \frac{O_{po}}{P_o}$$

$K_k$  = keskimääräinen pääomakustannus verojen jälkeen

$K_v$  = vieraan pääoman kustannus ennen veroja

$K_o$  = oman pääoman kustannus ennen veroja

$v$  = veroaste

$V_{po}$  = vieraan pääoman markkina-arvo

$O_{po}$  = oman pääoman markkina-arvo

$P_o$  = Yrityksen pääoman markkina-arvo

Kaava 4. Painotettu keskimääräinen korko laskentakorkona (Puolamäki & Ruusunen, 2009, muok.)

## 4.2 Investointilaskentamenetelmät

Investointilaskentamenetelmät jaetaan kehittyneisiin menetelmiin, (nettonykyarvomenetelmä ja sisäisen korkokantamenetelmä) sekä perinteisiin peukalosääntömenetelmiin (takaisinmaksuajan menetelmä ja pääoman tuottomenetelmä). (Niskanen & Niskanen 2007, 300.)

### 4.2.1 Nykyarvomenetelmä

Nykyarvomenetelmässä, tai nettonykyarvomenetelmässä (Net Present Value = NPV), lasketaan tulevien kassavirtojen nykyarvo tuottovaatimuksella diskonttaamalla. Nettokassavirroista vähennetään vielä suunnitellun investoinnin hankintameno, jolloin saadaan nettonykyarvo, kaava 5.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+i)^t} + \frac{JA_n}{(1+i)^n} - H$$

NCF (net cash flows) = nettokassavirrat

i = laskentakorkokanta eli investoinnin tuottovaatimus

t = ajan symboli

n = investoinnin pitoaika vuosina

$JA_n$  = investoinnin jäännösarvo pitoajan lopussa

H = investoinnin hankintameno

Kaava 5. Nettonykyarvon laskentakaava (Knüpfer & Puttonen, 2018, muok.)

Mikäli nettokassavirrat on investoinnissa joka vuosi yhtä suuret, investoinnin nettotuotot voidaan diskontata käyttämällä jaksollisten maksujen diskonttaustekijätaulukkoa, liite 1. Jos tätä oletusta ei pystytä tekemään, niin investoinnin nettotuotot diskontataan joka vuosi erikseen käyttämällä yksittäisen maksun diskonttaustekijää, liite 2. (Järvenpää ym. 2010, 338.)

Tuottojen ylittäessä pääomakustannukset kyseessä on positiivinen nettonykyarvo, nettonykyarvon ollessa negatiivinen investointi ei ole kannattava, eikä hyväksyttävissä. Hyväksyttävän investoinnin on täytettävä kaksi tärkeää kriteeriä, nykyarvon on oltava suurempi tai yhtä suuri kuin nolla ja investoinnin nettonykyarvon on oltava suurempi kuin vaihtoehtoisten ratkaisujen nettonykyarvot. Erisuuruisten investointien vertaaminen keskenään tapahtuu laskemalla investoinneille suhteellinen nykyarvoindeksi, täten investoinnin nettonykyarvo suhteutetaan hankintahintaan. Suhteellinen nykyarvo voidaan laskea kaavalla  $(NPV + \text{Hankintameno}) / \text{Hankintameno}$ . Esimerkiksi kun suhteellinen nykyarvo saa arvon 1 sekä nykyarvo on 0, niin kannattavat investoinnit ovat suurempia kuin 1. Yksinkertaistaen, mitä suurempi arvo on, niin sitä kannattavampaa on myös investoiminen. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 229; Järvenpää ym. 2010, 339.)

Teoriatasolla NPV:tä pidetään parhaana investointilaskentamenetelmänä, sen yrityksen investoinneille tuottaman lisäarvon vuoksi. NPV:tä on helppo lukea ja eri nettonykyarvot voidaan summata yhteen investoinnin kokonaiskuvan saamiseksi, nettonykyarvossa voidaan myös huomioida laskentakoron muutokset käyttämällä yksittäisen jaksollisen laskun diskonttaustekijöitä. NPV on saanut myös kritiikkiä, kriittisten mielipiteiden mukaan nettonykyarvo ei ota huomioon portfoliovaikutusta ja sen perusteella kassavirtojen ennustaminen on epätarkkaa. Portfoliovaikutuksella tarkoitetaan tulevien investointien vaikutusta jo tehtyihin investointeihin ja niiden tuottoihin. (Järvenpää ym. 2010, 347–349.)

#### 4.2.2 Sisäisen korkokannan menetelmä

Sisäinen korkokanta Internal Rate of Return (IRR) on korkokanta, jonka mukaan laskettuna nettonykyarvo on nolla (kaava 6). Nettonykyarvo laskennan tuloksena saadaan euromääräinen investoinnin kannattavuusarvio, kun taas sisäisellä korkokannalla saadaan prosenttimuotoinen tulos. Investointia voidaan pitää kannattavana, mikäli sisäinen korkokanta on vähintään tavoitteeksi asetetun tuotto-%:n suuruinen. (Neilimo & Uusi-Rauva 2005, 221.)

$$NPV = CF_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0$$

NPV on projektin nykyarvo,  $CF_t$  on vuoden  $t$  nettokassavirta ja  $r$  on projektin sisäinen korkokanta, kun NPV on nolla.

Kaava 6. Investoinnin sisäinen korkokanta (Knüpfer & Puttonen, 2018, muok.)

Sisäisen korkokannan laskeminen käsin on todella hankalaa ja paras sekä nopein tapa onkin käyttää taulukkolaskentaohjelmaa. Prosenttimuoto, jonka sisäisen korkokannan menetelmä antaa on helppo ymmärtää, mutta toisaalta se, että tulos ilmoitetaan aina prosenttimuotoisena tuo myös tiettyjä ongelmia. IRR menetelmä ei ole käyttökelpoi-

nen, kun eri investointiprojekteja lasketaan yhteen. Ongelmia voi tuoda myös harvinaisempi tapaus, jossa vuotuisten nettokassavirtojen etumerkit vaihtelevat epätyypillisesti eri vuosina. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 235–236; Niskanen & Niskanen 2007, 304; Järvenpää ym. 2010, 341.)

#### 4.2.3 Takaisinmaksuajan menetelmä

Investointilaskemamenetelmistä yksinkertaisin on takaisinmaksuajan menetelmä, eli payback period (kaava 7). Takaisinmaksuajan menetelmä ilmoittaa vuosina ajan, milloin investointi maksaa itsensä takaisin. Useiden eri tutkimusten mukaan takaisinmaksuajan menetelmä on yritysten useimmiten käyttämä laskelmamenetelmä ja sitä käytetään joko yksinään tai muiden kehittyneimpien menetelmien rinnalla.

$$\text{Investoinnin takaisinmaksuaika} = \frac{\text{Alkuinvestointi}}{\text{Vuotuinen nettokassavirta}}$$

Kaava 7. Takaisinmaksuajan kaava (Niskanen & Niskanen 2007, 312–313.)

Nettokassavirran vuosittaisen vaihtelun takia takaisinmaksuaika selvitetään laske-  
malla vuosittainen investoinnin kumulatiivinen kassavirta. Taulukko 1 havainnollistaa  
tämän, esimerkissä alkuinvestointi on 400k ja sen pitoaika on viisi vuotta

Taulukko 1. Kumulatiivinen kassavirta

Vuosi	Nettokassavirta €	Kumulatiivinen kassavirta €
0	-400 000	- 400 000
1	80 000	-320 000
2	100 000	-220 000
3	100 000	-100 000
4	120 000	20 000
5	40 000	40 000



Kuten taulukosta voidaan nähdä, niin takaisinmaksuaika on yli kolme, mutta alle neljä vuotta ja näin ollen investointi on kannattava, kun taloudellinen pitoaika on isompi kuin sen takaisinmaksuaika. Takaisinmaksuajan menetelmää käytetään yrityksissä paljon laskennallisen helppoutensa vuoksi tukemaan muiden laskentamenetelmien tuloksia. Payback period sisältää kuitenkin myös konkreettisia ongelmia, mikäli sitä käytetään yksinään, sillä se ei ota huomioon rahan aika-arvoa eikä myöskään ota huomioon takaisinmaksuajan jälkeisiä kassavirtoja, jotka molemmat liittyvät olennaisesti investoinnin kannattavuuteen. Takaisinmaksuajan menetelmä keskittyykin ainoastaan investoinnin maksuvalmiuteen, eli likvideettivaikutukseen. Takaisinmaksuajan menetelmä onkin käyttökelpoinen yksinään investoinneissa, joiden pitoaika on lyhyt ja korkotekijän vaikutus on minimaalinen. Strategisen johtamisen kannalta menetelmä on kuitenkin ongelmallinen, koska se johtaa lyhyiden projektien suosimiseen, pitkien sijaan, vaikka pidemmällä olisi positiivinen nettonykyarvo ja se olisi muutenkin yrityksen arvoa kasvattava vaihtoehto. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 236-239; Knüpfer & Puttonen 2018, 113-114.)

#### 4.2.4 Pääoman tuottoastemenetelmä

Pääoman tuottoasteen eli Return on Investment (ROI) tarkoituksena on sijoitettuun pääomaan verrata investoinnin tuottamia kassavirtoja, kaava 8.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Keskimääräinen nettotulos vuodessa}}{\text{Investoitu pääoma}}$$

Kaava 8. ROI (Knüpfer & Puttonen 2018, 112)

Toisinaan puhutaan myös pääoman keskimääräisestä tuottoasteesta:

Average Accounting Rate of Return (AARR) tai Accounting Rate of Return (ARR). Eri vuosilta laskettuja tulosten aritmeettista keskiarvoa voidaan käyttää tulosta määriteltäessä, vaihtoehtoisesti tulos voi olla tyypillisen vuoden mediaani (tulos). Laskelmiin voidaan ottaa mukaan myös poistot, jolloin nettotuloksesta vähennetään vuotuiset poistot. Nimittäjässä voi olla sijoitettu pääoma tai keskimäärin investointiin sitoutunut

pääoma, esimerkki lasku 1. (Martikainen & Vaihekoski. 2015, 110; Neilimo & Uusi-Rauva. 2005, 222; Knüpfer & Puttonen 2018, 112-113)

Keskimääräinen nettotulos:

$$\frac{3000 + 6000 + 5000}{3} = 4\,666,67$$

Investoitu pääoma oli 10 000.

**Koska vaadittu investointi oli 10 000€, saadaan sijoitetun pääoman tuottoasteeksi**

Pääoman tuottoaste:

$$\text{ROI} = \frac{4\,666,67}{10\,000} = 46,7\%$$

Esimerkki lasku 1. (Knüpfer & Puttonen 2018, muok.)

Pääoman tuottoastemenetelmässä on useita puutteita tai ongelmia, isoimpana se, että tuottoprosentti ei perustu kassavirroille, kuten investoinnin kannattavuusmittarin pitäisi. Kuten takaisinmaksuajan menetelmä, niin myöskään pääomantuottomenetelmä ei ota huomioon rahan aika-arvoa. Mahdollinen ongelma ROI:ssa on myös se, että investoinnin tuotto prosentille on vaikea löytää vertailukohdetta, jolla määritettäisiin kannattavan sijoituksen kriteerit. (Niskanen & Niskanen 2007, 316-317)

#### 4.2.5 Annuiteettimenetelmä

Annuiteettimenetelmä tarkoittaa sitä, että nykyhankintameno jaetaan vuosieriksi, eli annuiteeteiksi. Nämä vuosierät ovat keskenään yhtäsuuria pääomakustannuksia, ja sisältää sekä poiston, että annetun vuosikoron yhteenlaskettuna. Annuiteetin mukaan investointiin ryhtyminen on kannattavaa, kun vuotuiset nettotuotot ovat yhtäsuuret kuin pääoman hoitamisen kustannukset. Annuiteetin käyttö on yleistynyt, kun teollisuus on teknologistunut, sillä menetelmän käyttäminen on helppoa, sillä se sisältyy

monesti suoraan laskentaohjelmiin, kuten excel. Menetelmän ongelmana on, että keskenään poikkeavia nettotuottovuosia on erittäin vaikea hahmottaa. (Investoinnin kannattavuus, 2019.)

#### 4.3 Investointilaskelmamenetelmien vertailua

Edellä käytiin läpi viisi yleisesti käytössä olevaa menetelmää, joilla investointien kannattavuutta voidaan arvioida. Menetelmillä on paljon heikkouksia sekä vahvuuksia, laskentamenetelmät voivat tuottaa ristiriitaista tietoa investoinnin kannattavuudesta. Kehittyneemmät menetelmät sisäinen korkokanta ja nettonykyarvo ottavat rahan aika-arvon huomioon, kun taas perinteiset pääoman tuottoasteen ja takaisinmaksuajanmenetelmät eivät. Menetelmät eroavat muissakin suhteissa toisistaan ja eivät näin aina anna samaa lopputulosta, esimerkki lasku 2. Investointilaskelmateorian mukaan suurin laskentamenetelmien käyttökelpoisuuden vaikuttava tekijä on rahan aika-arvo, täten sisäinen korkokanta ja nettonykyarvo olisivat perustelluimmat laskentamenetelmät käyttää. (Knüpfer & Puttonen 2018, 114-115)

Vertaillaan neljää investointimahdollisuutta, jotka maksavat 1000€ kukin. Vertailu on sikäli helppo, että kaikki investoinnit tuottavat kassavirtaa viiden vuoden ajan, minkä jälkeen koneet ovat arvottomia. Investointien tuottamat nettokassavirrat arvioidaan seuraaviksi:

Vuosi	A	B	C	D
0	-1000	-1000	-1000	-1000
1	100	0	100	200
2	900	0	200	300
3	100	300	300	500
4	-100	700	400	500
5	-400	1350	1300	600

Seuraavaksi vertailemme investointivaihtoehtoja neljän menetelmän avulla. Alla olevassa taulukossa on esitetty investointivaihtoehtojen IRR, NPV (10% tuottovaatimuksella), ROI sekä takaisinmaksuaika sekä alarivillä menetelmän perusteella valittava vaihtoehto.

Vaihtoehto	IRR (%)	NPV (€)	ROI (%)	Takaisinmaksuaika (vuosi)
A	-200	-407	12	2
B	22	542	47	4
C	23	562	46	4
D	25	519	42	3
Paras?	D	C	B	A

Esimerkki lasku 2. Investointivaihtoehtojen kassavirrat ja valinta (Knüpfer & Puttonen 2018, muok)

Sisäisen korkokannan ja nettonykyarvon hyötyjä suhteutetaan yleensä toisiinsa, sillä ne antavat investoinnin kannattavuudesta samansuuntaisen tuloksen. Investoinnin nettonykyarvon ollessa positiivinen on sisäinen korkokanta aina suurempi kuin investoinnilta vaadittu tuottovaatimus. On kuitenkin huomattava, että myös nämä voivat antaa rinnakkaisessa käytössä keskenään ristiriitaisia tietoja investointien paremmuusjärjestyksestä. Nettonykyarvo käsittelee oikein toisensa poissulkevia investointeja ja antaa yritykselle johtolangat tuloksen maksimoivan investoinnin tekoon. Laskentainformaatio, joka saadaan sisäisen korkokannan menetelmin, ei aina tuota välttämättä parasta tulosta. Harvinaisia tai erikoisia investointeja vertaillessa on molempia menetelmiä käytettäessä järkevää laskea erotusinvestoinnin tuotto tai vertailla suhteellisia nykyarvoja toisiinsa. (Järvenpää ym. 2010, 340, 347; Knüpfer & Puttonen 2018, 114-115)

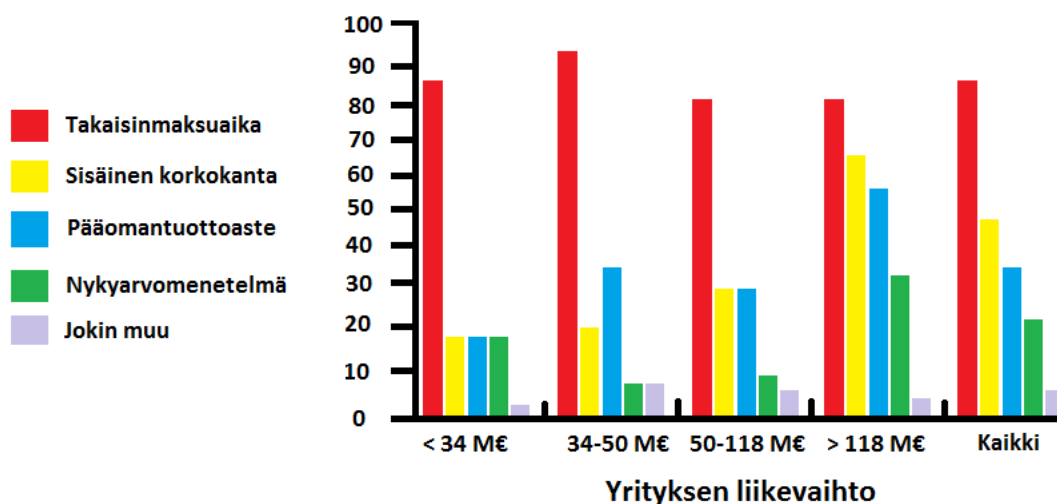
Sisäisen korkokannan menetelmää on helpompi ymmärtää ja verrata muiden investointikohteiden välillä, koska se antaa prosenttiosuuden eikä absoluuttista tulosta kuten nettonykyarvo. Nettonykyarvon oletuksena on, että projektista saadut voitot sijoitetaan uuteen kohteeseen projektin pääomakustannuksen mukaisella tuotolla. Sisäisen korkokannan oletus taas on, että vapautuvat rahat sijoitetaan sisäisen korkokannan mukaisella tuotolla, tämän seurauksena sisäinen korkokanta yliarvioi hyvin ja sisäiseltä korkokannalta isojen investointiprojektien kannattavuutta. Sisäisen korkokannan käyttöä miettiessä, ei ole realistista odottaa, että tulevaisuudessa projekteihin voidaan sijoittaa vapautuvia varoja jatkuvasti yhtä hyvillä tuotoilla. (Niskanen & Niskanen 2007, 305; Järvenpää ym. 2010, 347-348; Koski 2017, 51.)

Nettonykyarvoa pidetään teoreettisesti parempana kuin sisäistä korkokantaa, niiden erilaisten olettamusten takia. Nettonykyarvo olettaa realistisesti, että sijoitus voidaan suorittaa pääomakustannusten voitoilla, koska pääomakustannus kertoo samalla vaihtoehtoiseen käyttöön sidotun pääoman tuoton. Sisäisen korkokannan ongelma on toki mahdollista poistaa laskemalla modifioitu sisäinen korkokanta, investoinnista vuosittain vapautuvat kassavirrat huomioidaan tuottovaatimusta heijastamalla korolla, joka kannattavissa investoinneissa pienentää sisäisen koron arvoa. Nettonykyarvossa voi-

daan laskea eri investointien nettonykyarvot yhteen, sisäisen korkokannan menetelmässä näin ei voi tehdä, lisäksi nettonykyarvossa laskentakorkokannan muutos on vaikeampi huomata kuin sisäisen korkokannan menetelmässä. Yleisenä ohjeena onkin, että mikäli eri investointilaskelmat antavat keskenään ristiriitaista informaatiota, päätöksenteossa tulisi suosia nettonykyarvon menetelmää. (Niskanen & Niskanen 2007, 305; Järvenpää ym. 2010, 347-348; Koski 2017, 51.)

#### 4.4 Investointilaskelmenamenetelmien käyttö yrityksissä

Suomalaisten yritysten investointilaskelmien käyttöä on tutkittu muun muassa, Kelo-harjun ja Puttosen (1995) sekä Liljeblomin ja Vaihekosken (2004) tutkimuksissa ja niistä käy ilmi, että vastanneista yrityksistä 43 % soveltaa laskelmia kaikkiin investointeihinsa ja loput 57 % vain investointeihin, jotka luonteensa puolesta siihen sopivat. Monet yritykset hyödynsivät monia eri investointilaskelmenamenetelmiä samanaikaisesti, kuvio 7. Takaisinmaksuaikamenetelmä oli 87 % osuudellaan selvästi suosituin ja seuraavaksi suosituin menetelmä yrityksissä oli sisäisen korkokannan menetelmä, jota käytti lähes puolet. Pääoman tuottoastemenetelmä (ROI) oli myös suosittu, kuin teorian suosittu nykyarvomenetelmä (NPV) (Knüpfer & Puttonen 2018, 116-117.)



Kuvio 7. Investointilaskelmien käyttö (Knüpfer & Puttonen 2018, muok.)

Nykyarvon menetelmän käyttö on kuitenkin koko ajan lisääntynyt yrityksissä ja se on syrjäyttänyt sisäisen korkokannan menetelmää. Yleisesti takaisinmaksuajan menetelmä on kuitenkin yhä suosituin käytössä olevista, yritys johto suosii takaisinmaksuaikaa muun muassa sen helppouden takia. Kaukana tulevaisuudessa olevat kassavirrat koeataan myös epävarmemmiksi kuin lähellä olevat, takaisinmaksuaika painottaa lähellä olevia kassavirtoja, minkä vuoksi se ottaa epäsuorasti huomioon kaukaisissa kassavirroissa olevan suuremman riskin. Yritysjohto joutuu usein myös valitsemaan useiden eri investointien välillä, jolloin voi olla houkuttelevaa valita itsensä nopeasti takaisin maksava vaihtoehto. (Knüpfer & Puttonen 2018, 116-120.)

#### 4.5 Epävarmuuden huomioiminen kannattavuuden arvioinnissa

Koska yrityksen tulevaisuuden liittyy epävarmuustekijöitä, on yrityksen osattava tunnistaa ja määrittellä tarkasti mahdolliset epävarmuustekijät investoinneissa. Yrityksen kokoon nähden suurien investointien suunnittelussa on tärkeää tehdä vertailua sekä analysoida niitä tarkasti eri investointilaskelmavaihtoehtoilla. Yrityksen on myös ratkaistava, minkä kokoluokan investoinneista tarvitaan erillistä lisäanalyysiä, kuten herkkyysanalyysiä tai todennäköisyysmenetelmää. (Neilimo & Uusi-Rauva 2007, 224–225; Vilkkumaa 2010, 235.)

##### 4.5.1 Herkkyysanalyysi

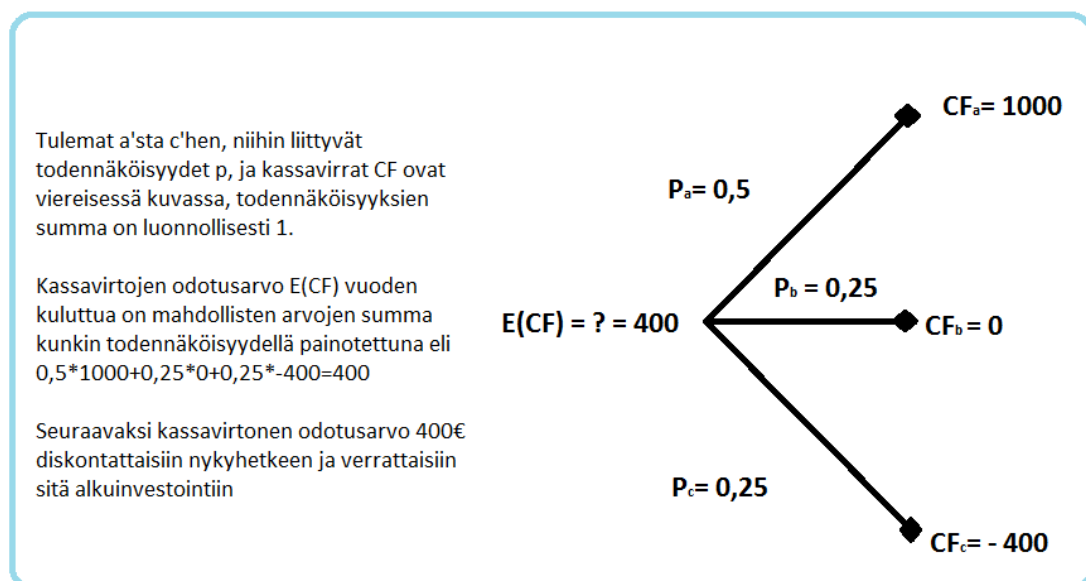
Herkkyysanalyysi on yrityksille tärkeä työkalu saada lisäinformaatiota investointipäätöksen tueksi. Herkkyysanalyysin tarkoituksena onkin varmistaa investoinnin kannattavuustason riittävyys ja toisaalta sen avulla saadaan tunnistettua toteuttamista vaikeuttavat tekijät sekä ennaltaehkäistyä ja torjuttua niitä. Yksinkertaistaen herkkyysanalyysillä tutkitaan, kuinka yrityksen kannattavuus muuttuu, kun edellä esitetyistä viidestä investoinnin kannattavuuteen vaikuttavasta tekijästä yhtä tai useampaa muutetaan, muutosten jälkeen investoinnin kannattavuutta arvioidaan uudelleen investointilaskelmamenetelmillä ja analysoidaan vaikutusta lopullisen investoinnin tuottoisuuteen. Herkkyysanalyysissä on tärkeä huomioida ja laskea kannattavuustekijöiden asettamisessa tulleet mahdolliset arviointivirheet, jotka voivat myöhemmin vaikuttaa epä-

edullisesti investoinnin kannattavuuteen. Kun herkkyyssanalyysi on tehty kaikille valituille kannattavuustekijöille, saadaan selville minkä muutoksen vaikutus on merkittävin investoinnin kannattavuudelle. Herkkyyssanalyysi paljastaa myös ne tekijät, joiden muutoksen vaikutus on minimaalinen investoinnin kannattavuudelle. Analyysin tekemisen jälkeen voidaan keskittyä investointipäätöksenteon kannalta tärkeimpien tekijöiden huomioimiseen. (Neilimo & Uusi-Rauva 2007, 225; Vilkkumaa 2010, 236.)

Herkkyyssanalyysin perimmäisenä tarkoituksena on antaa yritykselle informaatiota investoinnin toteutuksen edellytyksistä ja luoda perusta investointisuunnitelmalle, mikäli jokin kannattavuustekijä uhkaa investoinnin kannattavuutta. Mitä perusteellisemmin analyysi tehdään, sitä valmiimpi yritys on muutosten edessä. Herkkyyssanalyysin tekeminen on yrityksen apuna myös mahdollisten muiden investointien teossa tulevaisuudessa. (Vilkkumaa 2010, 237.)

#### 4.5.2 Todennäköisyysmenetelmä

Todennäköisyysmenetelmässä lasketaan investoinnin nykyarvon odotusarvo käyttäen todennäköisyyksiä erilaisille tuleville tulevaisuudessa, kaava 9. (Knüpfer & Puttonen 2018, 121-122.)



Kaava 9. Todennäköisyys menetelmä (Knüpfer & Puttonen 2018, 121.)

Todennäköisyysmenetelmä on siitä houkutteleva, että se antaa investoinnin tarkan nykyarvon ja ottaa epävarmuustekijät huomioon. Menetelmän ongelmana on, että todennäköisyydet ovat parhaimmillaankin vain subjektiivisia arvioita tulevaisuudesta. Ongelmaa voidaan pienentää, jos yrityksellä on käytettävissä tutkimuslaitosten tekemiä laskelmia markkinoiden kehityksestä. (Knüpfer & Puttonen 2018, 121-122.)

#### 4.5.3 Riskin huomioiminen tuottovaatimuksessa

Ajatuksena on ottaa riski huomioon tuottovaatimuksessa, eli mitä korkeampi riski niin sitä korkeampaa tuottoa sijoittavat vaativat investoinnilta. Tuottovaatimuksen suuruus määräytyy yrityksen arvioiman riskipreemion perusteella. Riskipremio lisätään riskittömään korkoon. Valitettavasti sijoittajien tuottovaatimuksen arvioiminen saattaa olla hankalaa. (Knüpfer & Puttonen 2018, 122.)



## 5 YRITYSTEN TARJOAMAT RATKAISUT

### 5.1 Kardex Remstar

Kardex on alan yksi johtavia varastointiratkaisujen tarjoajia ja yritys on erikoistunut kehittämään sekä valmistamaan erilaisia ratkaisuja logistiikan ja varastoinnin tarpeisiin. Yrityksen historia ulottuu 1880-luvulle, jolloin USA:ssa esiteltiin Card Index-järjestelmä. Kardexin tärkeimpiä vuosia alla:

- 1892 Pystysuuntainen hyllyjärjestelmä
- 1903 Paloturvakaappi
- 1925 Elektroninen kirjoituskone
- 1939 Laskukone
- 1939 Parranajokone usealla ajopäällä
- 1957 Automaattinen pystysuuntainen karusellivarasto
- 1983 Tietokoneohjattu karusellivarasto
- 1994 Pystysuuntainen hissivarasto
- 2001 Integroitu karusellimuisti
- 2003 Shuttle XP esiteltiin uusimmalla hihnäkäytöllä toimivalla ohjaustekniikalla
- 2005 Shuttle XP esiteltiin integroidulla nosturilla
- 2006 C3000 Software julkistettiin
- 2009 Shuttle XP 700 esiteltiin suurempien kuormien kestävään varastointiin
- 2009 Power Pick Global -varastonhallintaohjelmisto esiteltiin
- 2010 Megamat RS uudelleenmuotoiltiin säännölliseen, toistuvaan keräilyyn
- 2011 Megamat RS 650 esiteltiin entistä suuremmalla kuormankantokyvyllä
- 2012 Logicontrol digitaalinen moduuli tehokkaalla ohjauksella
- 2013 Power Pick Global 4 – uuden sukupolven varastonhallintaohjelmisto
- 2013 Shuttle XP 1000 esiteltiin erityisesti painavien kuormien käsittelyyn
- 2014 sort2ship – sovellus optimaaliseen sarjassa keräilyyn
- 2016 Kardex Remstar LR 35 Vertical Buffer Module -pienosien nopeaan keräilyyn

(Kardex www-sivut 2019)

### 5.1.1 Kardex Remstar Towermat

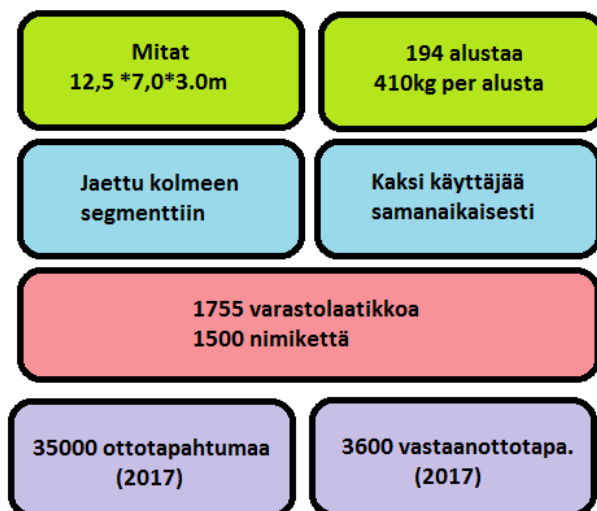
Kardex Remstar Towermat-ratkaisulla lavojen säilytys tiivistyisi, kun lavat voitaisiin sijoittaa sille varattuun automaattiin. Towermat- automaatti pystyy käsittelemään maksimissaan 5000 kg painoisia lavoja. Ratkaisu kuitenkin itsessään vie todella massiivisesti tilaa isokokoisena lava-automaatin muodossa. Järkevää ratkaisua ei pysty nykyisiin tiloihin toteuttamaan.

### 5.1.2 Vertical Buffer Module

Moduuleista koostuva Vertical Buffer Module on yksikäytäväinen hyllyjärjestelmä, jolla pystyy varastoimaan pientavaraa. Käyttöotaukkoja on mahdollista olla useita ja ratkaisu sisältää automaattisen käsittelyjärjestelmän, sekä logistiikka- ja keräilyohjelmiston. Ei ole kuitenkaan mahdollista moduulimaisesta rakenteestaan huolimatta, muokata ympärivarastoja kiertäväksi ratkaisuksi, vaan laite on itsessään yhtenäinen moduulirivi. Vaihtoehto hylättiin sillä yritystä hyödyttävää ratkaisua ei pysty nykyisiin SKF:n tiloihin toteuttamaan.

### 5.1.3 Kardex Shuttle Xplus (2004)

SKF:n nykyinen ratkaisu on Kardexin toimittama pystysuuntainen hissijärjestelmä, joka on ollut yrityksellä käytössä vuodesta 2004 asti, kuvio 8. Vaihtoehtoina on joko korvata järjestelmä uudemmalla laitteella, tuoda rinnalle joku muu järjestelmä tai pitää toiminta ennallaan.



Kuvio 8. Shuttle Xplus tiedot

Nykyisen hissijärjestelmän ongelmana on lähinnä tietynlainen hitaus, aikanaan SKF suunnitteli, että koko keräystoiminta menee hissijärjestelmien taakse ja SKF:llä on valmius ostaa toinen samanlainen järjestelmä. Nopeasti kuitenkin huomattiin, ettei keräily voi tapahtua vain näiden laitteiden kautta. Tavaraa ei saa tarvittavan nopeasti ulos. Toisen samanlaisen järjestelmän hankkiminen ei ole yhäkään järkevä vaihtoehto samalla tavalla toteutettuna, sillä keräysnopeudet eivät ole tarpeeksi korkealla.

#### 5.1.4 Kardex Shuttle ryhmäkeräily

Kardex Shuttle ryhmäkeräily tarkoittaisi, että nykyisen SKF:n kaksipaikkaisen Shuttle järjestelmän viereen rakennetaan kaksi uutta shuttlelaitetta ja keräilylaitteisto uudistettaisiin täysin. Suunnittelussa ratkaisussa kaikki laitteet yhdistettäisiin keskenään soveltumaan tehokkaaseen ryhmäkeräilyyn, entisen yksittäisen tilauksien keruun sijaan. Ratkaisu muuttaisi koko SKF:n varastoinnin rakeenteen, kun normaalisti hyllykeräilystä luovuttaisiin ja varastointitilat pienenisivät pinta-alaltaan merkittävästi. Ryhmäkeräily toteutettuna valo- tai värionhjattuna on ainoa ratkaisu, miten shuttlelaitteista saadaan riittävän nopeasti tavaraa ulos. Ryhmäkeräilynä toteutettuna teoreettinen keruunopeus olisi 400 riviä tunnissa. Tällä ratkaisulla pystyttäisiin lisäksi hyödyntämään jo aikoinaan varattu ja rakennettu paikka shuttlelaitteelle.

## 5.2 Konecranes

Konecranes on markkinoiden johtavia nostolaitteiden valmistajia ja välittäjiä, mutta nykyään heiltä löytyy myös varasto- ja materiaalihallinnan toimintaa mm. Agilonin muodossa. Konecranesin tärkeimpiä vuosia alla.

- 1910 KONE Oyj perustetaan
- 1973 KONE Oyj aloitti laajentumisen kansainvälisesti ja hankkii norjalaisen yrityksen Wisbech-Refsum.
- 1994 KCI Konecranes perustettiin 15.4.1994, kun KONE Oyj listautui Helsingin pörssiin osana rakennemuutoksia.
- 1997 KCI Konecranes osti saksalaisen MAN SWF Krantechnik:n
- 2002 KCI Konecranes oli ensimmäinen ulkomainen nosturiyritys Kiinassa, joka sai täyden valikoiman toimiluvanhaltijoita, mukaan lukien tuonti ja vienti.
- 2004 Reach stackers ja Lift trucks lisättiin tuotevalikoimaan ostamalla SMV Liftrucks AB: n Markarydista, Ruotsista.
- 2006 KCI Konecranes osti MMH Holdings Inc:n
- 2007 Konecranes vahvistaa asemaansa työstökoneiden (MTS) liiketoiminnassa ostamalla MTS-yhtiöt Kongsberg Automation AS:n Norjassa ja Reftele Maskinservice AB Ruotsissa.
- 2008 Työstökoneiden palveluliiketoimintaa laajennettiin edelleen yritysostoilla Skandinaviassa ja Isossa-Britanniassa.
- 2009 Konecranes osti 65% Sanma Crane -valmistus Oy:stä (Kiina)
- 2010 Konecranes ilmoitti kuusi yrityskauppaa, jotka liittyivät konetyökalupalveluun (MTS) Tanskassa, Isossa-Britanniassa ja Yhdysvalloissa.
- 2010 Konecranes ja Kito Corporation (Japani) solmivat strategisen liiton.
- 2011 Konecranes osti 100% WMI Cranes Ltd: n (WMI) osakkeista (Intia)
- 2011 Konecranes osti 100% Saudi-Arabian nosturivalmistaja Saudi Cranes & Steel Works Factory Company Limitedistä.
- 2013 Konecranes lanseerasi uuden materiaalihallintaratkaisun Agilonin
  - Agilon sai Fennian kunniaininnon Fennia Prize -kilpailussa 2014.
  - Agilon sai Red Dot -palkinnon: Product Design 2014.

- Agilon voitti Quality Innovation 2014 -palkinnon.
- 2017 Konecranes osti Terexin Material Handling & Port Solutions liiketoiminnan.

(Konecranes www-sivut 2019)

#### ➤ Agilon

Konecranes lanseerasi vuonna 2013 varasto- ja materiaalinhallinnan laite sekä ohjelmisto Agilonin, joka on moneen kertaan palkittu luokassaan. Tuote on osin samanlainen järjestelmä kuin kilpailija Kardexin Verical Buffer Module. Kardexin vaihtoehdon tavoin myös Konecranesin Agilon koostuu moduuleista. Agilonia pystyy kuitenkin enemmän muokkaamaan ostavan yrityksen toiveiden mukaisesti. Moduuleja voidaan sijoittaa ja yhdistää toisiinsa, joten paras ratkaisu ei välttämättä ole yksi yhtenäinen yksikäytäväinen hyllyjärjestelmä. Vaihtoehtoja toteuttaa Agilon on lukuisia, ja ostava yritys suunnittelee yhdessä Konecranesin kanssa parhaimman mahdollisen kokonaisuuden, liite 3.

### 5.3 Würth

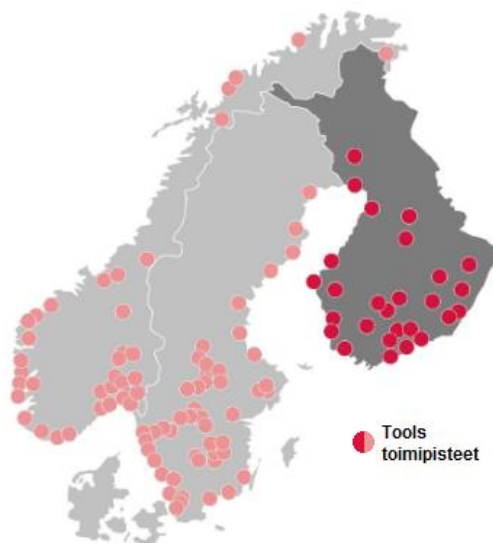
Würth on kansainvälinen palveluidentuottaja, joka tunnetaan pääasiassa kiinnitystarvikkeiden ja asennustarvikkeiden toimittajana. Yritys on perustettu Saksassa vuonna 1945 nimellä Adolf Würth GmbH. Suomessa Würthilla on kaksi tytäryhtiötä, vuonna 1975 perustettu Würth Oy ja vuodesta 1989 konserniin kuulunut Ferrometal. Suomessa yrityksillä on noin tuhat työntekijää. (Würth www-sivut 2019)

#### ➤ Würth palveluratkaisut

Würth tuottaa ja tarjoaa yrityksille monia erilaisia ohjelmistojen sekä varastoinnin palveluratkaisuja, jotka käytännössä aina tarkoittavat yrityksen palveluiden ulkoistamista Würthin hoidettavaksi tai vähintään erittäin syvää integraatiota ostavan yrityksen ja Würthin välillä.

## 5.4 TOOLS

Teollisuuskomponenttien ja teollisuustarvikkeiden toimittaja, toimii Pohjoismaissa, jossa yrityksellä on vahva markkina-asema: 150 toimipistettä, Suomessa 30, kuva 15. Toolsilla on yhteensä noin 1600 työntekijää ja noin 500 000 tuotenimikettä. Tools kuuluu osaksi isompaa Momentum Groupia.



Kuva 15. TOOLS Oy:n toimipisteet. (TOOLS www-sivut 2019, muok)

### ➤ TOOLS Smart Services

TOOLS Smart Services tarjoaa yrityksille erilaisia palveluvaihtoehtoja, jotka voidaan jakaa neljään pääjaostoon: Online (verkkokauppa), Smart (smart mobile & smart advanced), Autoread (autoread light & autoread warehouse) sekä Automat (EasyShop5000, Sense, Sesam, BitDispender jne.) Yksikään ratkaisusta ei ole kuitenkaan järjevä vaihtoehto SKF Muuramen varastointiratkaisuksi. SKF käyttää tällä hetkellä TOOLSin kaupintavarastoa, eli TOOLS Safestock Basicia. Kyseessä on TOOLSin varasto SKF:n tuotantotiloissa, josta työntekijät hakevat tarvitsemansa artikkelit ja TOOLS täydentää sitä ennalta sovittujen hälytysrajojen ja toimituserien mukaisesti. Tämä ratkaisu on järjevää pitää myös jatkossa mukana SKF:n varastointiratkaisuissa.

## 5.5 Niemi Palvelut Oy

Niemi on Suomen yksi isoimpia muuttopalveluyrityksiä, mutta yritys on laajentunut viime vuosina myös logistiikka-alan palveluyritykseksi. (Niemi www-sivut 2019)

### ➤ Niemi – varastointi

Niemi on tunnettu huonekalujen ja irtaimiston varastoinnista, mutta Niemi palvelut voivat tapauskohtaisesti varastoida myös muutakin. Putkien varastoiminen Niemi Palvelut Oy:llä maksaisi 0,48 € kuutiometriltä päivässä (0% ALV)

## 5.6 3PLogistiikka

3Plogistiikka on 2013 perustettu logistiikan huolintayritys, toimipisteitä on Turussa, Porissa, Seinäjoella, Vantaalla ja Espoossa. 3Plogistiikan palveluja:

- Logistiikan ulkoistaminen
- Terminaalipalvelut
- Tuotantologistiikka
- Kuljetukset ja huolinta
- Rakentamisen logistiikka
- Julkisen sektorin logistiikka

(3PLogistiikka www-sivut 2019)

### ➤ 3PLogistiikka – varastointi

3PLogistiikan varastointi- ja terminaalipalveluihin kuuluvat muun muassa:

- Vastaanottaminen, keräily ja lähettäminen
- Inventointi ja toimitusvalvonta
- Kokoonpano, uudelleen pakkaaminen ja etiketöinti
- Lokalisointi

- Lisäksi 3Plogistiikan käyttämä varastonhallintajärjestelmä on täysin integroitavissa muihin tietojärjestelmiin.

Hinnat palvelutoteutukselle ilmenevät kuvasta 16.

<b>Vastaanottokäsittely</b>	6,00 €/erä 5,80 €/nippu
<b>Lähetyskäsittely</b>	6,00 €/erä 5,80 €/nippu Sisältää rahtikirjan ja lähetteen.
<b>Säilytysveloitus</b>	0,6 €/vrk/nippu
<b>Muut työt</b>	
Pakkaus ja setitys	38 €/h
Sisältää trukin tarvittavilta osin	

Nippu = n. 6m. putkilaatikko

Hinnat eivät sisällä kulloinkin voimassa olevaa arvonlisäveroa.

Varastointi kuivassa säältä suojatussa tilassa Espoossa.

Mahdollisesti tarvittavat pakkausmateriaalit veloitetaan toteuman mukaan, sisältäen 10% hallintopalkkion.

Tarjous on alustava ja voimassa 31.8.2019 saakka.

Kuva 16. 3Plogistiikan hinnat (sähköposti)

## 5.7 Taipale Oy

Kuljetusliike Taipale Oy on vuonna 1946 perustettu jyvaskyläläinen perheyhtiö, konserniin sisältyy lisäksi Masa-Kiito Oy sekä Taipale Varastointi Oy. Yrityksen toimipisteet löytyvät Jyväskylästä ja Hämeenlinnasta. Kuljetusliike Taipale Oy kuuluu osaksi Kaukokiito-järjestelmää. Kaukokiidon koko Suomen kattavien verkostojen ansiosta asiakkaita palvellaan Kaukokiidon kautta läpi suomen. Yrityksen laatu järjestelmät täyttävät SFS-EN ISO 9001:2008 ja SFS-EN ISO 14001:2004 stardardien vaatimukset. (Taipale www-sivut 2019)



➤ Taipale - varastointi

Taipaleella on terminaalit Jyväskylässä ja Hämeenlinnassa, yritys tarjoaa kokonaisvaltaista, asiakkaan tarpeisiin räätälöityä varastointipalvelua. Taipale Varastointi Oy hyödyntää toiminnassaan sähköisiä toimintamalleja, jolloin asiakasrajapinnassa toimiminen on sujuvaa ja nopeaa.

Palvelukokonaisuuteen on mahdollisuus sisällyttää:

- Varastointi, lähetysten vastaanotto ja hyllytys
- keräily, pakkaaminen ja lähettäminen
- inventointi sekä tietojärjestelmäpalvelu
- pakkausmateriaalien ja tarvikkeiden hankinta
- EDI -valmius

Putkien varastointi maksaisi Taipaleella noin 38€ / h joka muodostuisi putkien käsittelymaksusta.

## 5.8 Vähälä Yhtiöt

Vähälä Yhtiöt on perustettu vuonna 1937, ja se on alun perin perheyrittys. Vähälä Yhtiöt -konsernin emoyhtiö on Vähälä Logistics Oy, lisäksi siihen kuuluvat tytäryhtiöt Lauri Vähälä Oy ja Kiitoterminaalit Oy. Vähälä konsernin pääkonttori sijaitsee Oulussa ja tuotannon keskuspaikka on Jyväskylässä. Yhtiöllä on lisäksi logistiikkakeskukset niin Jyväskylässä kuin Oulussa, sekä terminaalit Ylivieskassa, Rovaniemellä että Keimissä. Schenkerin kanssa sovittu yhteistyö takaa logistikan toimivuuden läpi suomen. (Vähälä www-sivut 2019)

➤ Vähälä – varastointi

Yritys tarjoaa sopimuslogistiikkaa, mikä tarkoittaa asiakkaan tarpeiden täyttämistä räätälöidyillä ratkaisuilla sekä toiminnan kehittämistä tiiviisti yhdessä yrityksen kanssa.

Palvelukokonaisuuteen on mahdollisuus sisällyttää:

- Sähköiset yhteydet asiakkaan järjestelmiin (EDI/XML)
- Varaston volyymi- ja tapahtumaseuranta automaattisesti
- Internet-pohjainen käyttöliittymä
- Varaston saldokyselyt ja -raportit
- Tilausten tallennusmahdollisuus ja tilauksen statuksen seuranta
- Varastohistoriaraportit ja suoriteraportit

Vähälällä ei ole tarjota tällä hetkellä putkien varastointimahdollisuutta. Vapaata varastointitilaa ei ole tarpeeksi, vaikka aihe ja sen toteuttaminen yritystä kiinnostaisikin.

## 5.9 DSV - Global Transport and Logistics

DSV – Global Transport and Logistics on perustettu vuonna 1976, kun 10 omistajayhtiöstä kuljetusyritystä yhdistyivät ja perustivat yrityksen nimellä De Sammensluttede Vognmænd. DSV on kansainvälinen yritys ja kyseessä on maailman neljänneksi suurin huolinta-alan yritys. Yrityksellä on noin 45 000 työntekijää yli 80 maassa.

DSV on jaettu kolmeen lohkokseen

- Air & Sea – lento- ja merikuljetukset
- Road – maantiekuljetukset
- Solutions – varastointi ja logistiset kokonaisratkaisut

(DSV www-sivut 2019)

### ➤ DSV – Solutions

DSV Solutionsilta selvitettiin putkien varastoinnin mahdollisuutta. Kiinnostuksesta huolimatta DSV ei ole vaihtoehto, sillä heiltä ei löytynyt sopivia tiloja putkien varastointiin.

### 5.10 Tarkemmin tutkittavat vaihtoehdot

Kardex shuttle laitteilla toteuttettava ryhmäkeräily ja Konecranesin toimittava Agilon varastoautomaati nousivat yritykselle järkevimmiksi ratkaisuiksi. Wurthin ja TOOL-Sin automaattit olivat tehty selvästi erilaisempaan ympäristöön kuin tutkimuksen kohdeyrityksen työympäristö, joten ne jätettiin lisätutkimuksen ulkopuolelle. Seuraavissa kahdessa kappaleessa on selvitetty enemmän niin Kardex kuin Agilonin ratkaisuiden etuja ja haittoja, kuin myös putkien ulkoistamisen näkökulmasta samaa asiaa.

## 6 VARASTOAUTOMAATIN ETUJEN JA ONGELMAKOHTIEN KARTOITTAMINEN

### 6.1 Automaation edut ja mahdollisuudet

Teknologian kehitys ja sen merkitys teollisuudelle on ollut dramaattinen, työntuottavuuden kasvu robotiikan ja automaation tultua on parhaimmillaan lähes 35-kertainen vuoteen 1926 verrattuna. Monesti ajatellaan, että automaatio vähentää työvoiman tarvetta ja siten lisää työttömyyttä. Vaikka näin lyhyellä tähtämellä saattaa olla, niin pitkällä tähtämellä vaikutukset ovat olleet täysin päinvastaisia. Vapautunut aika yrityksissä on käytetty korvaavien tehtävien tekemiseen, yritys on pystynyt siis lisäämään tuotantoa, kun automaatio vähentää työtarvetta toisaalla. Automaation hyöty ilmenee eniten kustannusten säästöinä ja kilpailukyvyn kasvuna, teknologia myös kehittyy koko ajan nopeasti ja hinnat laskevat. Ihmiset ja koneet pystyvät tutkitusti toimimaan hyvin yhdessä, mikä mahdollistaa yrityksen osittaisen automatisoinnin ja massiivisia kertainvestointeja ei näin tarvita. Teollisuuden ja logistiikan globaalit trendit asettavat suorituskyvyn erittäin kovalle ja tästä voidaan selvittää vain erilaisten automaatiotratkaisujen avulla. (Andersson ym.2016. 10-15.)

Tutkimuksista sekä kokemuksista tiedetään, että teknologian saapuminen tuotantolaitoksiin vaikuttaa henkilöstöön merkittävästi. Työntekijöiden kiinnostus robotteihin ja automaatioon on luontaisesti suurta ja niiden kanssa tehdään mielellään töitä. Henkilöstö kokee monesti myös ylpeyttä saadessaan työskennellä yrityksessä, jossa hyödynnetään pitkälle vietyjä teknologisia ratkaisuja. Kokemusten mukaan robotiikan vaikutukset henkilöstöön ovat positiiviset, työteho ja tuottavuus lisääntyvät sekä laatu paranee. Markkinoiden näkökulmasta yritys, joka hyödyntää teknologiaa ja jolla on pitkälle vietyä automaatiota, saa ylimääräisen imagon noston. Asiakaskunta arvostaa yrityksiä, jotka kehittyvät koko ajan ja hyödyntävät uutta teknologiaa, koska se takaa yleensä tuotteiden laadun paranemisen sekä hintojen alenemisen. (Ventä ym. 2018, 88-89.)

### 6.1.1 Kardex

Nykyinen järjestelmä Kardex Shuttle Xplus 04 on hitaammin kiertävien C-D tai jopa B-tuotteiden sekä projektitavaran säilytyksessä käyttökelpoinen varastointimuoto. Tavaraa saa paljon tiiviisti säilytettyä, joten järjestelmän pitäminen mukana uudistetussa varastossa ja sen ratkaisuisa on perusteltua.

Kardex Shuttle ryhmäkeräily muokkaisi koko tuotantohallin ja sen sisältämät layoutit uudellaisiksi. Ryhmäkeräily mahdollistaisi lähes kaikkien tuotteiden sijoittamisen varastoautomaatteihin ja näiden keruu toteutettuna valo- tai värikeräilyllä mahdollistaisi nopeamman sekä tehokkaamman keräilyn, jota voitaisiin hoitaa pienemmällä määrällä henkilöresursseja. Vapautuvat henkilöresurssit voitaisiin ottaa näin olleen käyttöön kokoonpanoon tai johonkin muuhun tuottavampaan ydintoimintaan. Ratkaisu myös toisi merkittävästi lisää tilaa kokoonpanoille, kun materiaalit olisivat keskitetysti muutamassa 12- metrisessä varastoautomaatissa.

### 6.1.2 Agilon

Agilon varastointiratkaisun suurimpina hyötyinä on toiminnan tehostaminen, palvelutason parantuminen sekä järjestelmän mukautuvuus ja muokattavuus. Tämä lisää tuotavuutta, kun tarvikkeet ovat nopeasti saatavissa ja kulutus paremmin seurattavissa. Agilon säästää sekä turhaa työtä ja aikaa, että myös rahaa, kun muunmuassa varastosaldot pysyvät ajantasalla.

Agilon toimii niin tuotannon jokapäiväisessä työssä näyttämällä työjonon, järjestelmällä ja tuomalla nopeasti tarvittavat osat, kuin myös hitaasti kiertävien BCD- tuotteiden varastona. Järjestelmää on helppo käyttää ja satunnaiset käyttäjätkin pystyvät löytämään tarvittavat materiaalit. Agilon näyttää jokaisesta pakkauksesta valokuvan, sekä ja näyttää kuka otti mitä, milloin, miten paljon, mille työlle ja mistä erästä. Se näyttää ja välittää saldotiedot reaaliajassa ostajalle, sekä mahdollistaa ostotilausten automaattisen välittämisen tavarantoimittajalle. Järjestelmä on helposti integroitavissa olemassa oleviin ERP-järjestelmiin. Kaikki infomaatio on käytettävissä 24/7.

Palvelumaksu sisältää:

- Agilon- järjestelmän ohjelmistoinen
- Käyttökoulutukset
- Huollot ja korjaukset
- Etävalvonnan ja tuen

## 6.2 Automaation ja ohjelmistojen riskit sekä ongelmat

Riskit sekä ongelmat teknologisissa ratkaisuihin liittyvät pitkälti kyberturvallisuuteen, eli tietomurtoihin ja niiden tuomiin ongelmiin. Mitä enemmän yrityksessä on teknologisia ratkaisuja, sitä haavoittuvampi yritys on tietomurron sattuessa. Riski tietomurroille myös kasvaa mitä enemmän yritys teknologiaa käyttää. Tietotekniikan lisääntyminen viimeisinä vuosina on luonut uusia uhkia, jotka mahdollistavat tuotantojärjestelmien ja tuotteiden toiminnan tarkoituksellisen häiritsemisen sekä vahingoittamisen. Tulevaisuuden logistiikassa tuotteet ja tuotanto integroituvat entistä syvemmin osaksi laajoja palvelujärjestelmiä, joissa uudet uhkakuvat on huomioitava näiden järjestelmien hankinta- ja kehitysvaiheessa. Riskinä ja siitä seuraavana ongelmana voidaan myös nähdä automaattisten järjestelmien hajoamisen. Korjausajat sekä hinnat voivat nousta yllättävän korkeiksi, samalla kun tuotanto lamaantuu. Kalliiden laitteiden hajoamisessa tämä aiheuttaa väistämättä viivästystä muuhun toimintaan, sillä laitteita ei ole varmuusvarastossa ja täten tuotannon jatkaminen suoraan on mahdotonta. Sen sijaan sairastuneen työntekijän voi korvata toisella työntekijällä lähes välittömästi. (Kivistö-Rahnasto & Rouhiainen. 2012, 1-7.)

### 6.2.1 Kardex

Nykyisen Kardexin isoin ongelma on epäkäytännöllisyys, joka ilmenee muun muassa tämän hetken hitaana keräilyinä. Uusi Kardex järjestelmälaitteineen ja ohjelmineen on iso kertainvestointi.

### 6.2.2 Agilon

Ongelmia ja haasteita Agilonissa on muun muassa käyttöaukon rajallinen koko, johon mahtuu enimmillään 60\*40\*45 cm (25 kg) kokoisia pakkauksia. Laitte on saatavissa niin sanotusti vain liisauksella, eli pitkäaikaisella vuokraamisella.

## 7 PUTKIEN VARASTOINNIN ULKOISTAMISEN ETUJEN JA ONGELMAKOHTIEN KARTOITTAMINEN

### 7.1 Ulkoistamisen edut ja mahdollisuudet

Varastojen tai tietyn varastoalueen ulkoistaminen voi olla järkevä vaihtoehto, jos toiminta ei kuulu yrityksen ydintoimintaan. Tämän tutkimuksen kannalta putkivarasto on tällainen osa-alue, jonka ulkoistamista on perusteltua miettiä. Kuljetuslehdessä olleessa Transvalin tutkimuksessa vuodelta 2016 ilmenee, että suomessa varastoinnista on ulkoistettu vain 12%, kun koko Euroopan tasolla lukema on lähes 50%. Ulkoistamisen hyödyt voivat olla ajateltua suuremmat, kun kustannuksia saadaan pienennettyä ja läpinäkyvyys lisääntyy sekä joustavuus paranee ja kiinteät kustannukset vaihtuvat muuttuviksi. Ei ole yllättävää, että ydintoiminnan laatu saattaa parantua, kun yritys voi keskittyä omaan ydintoimintaansa ja vapauttaa resursseja sen kehittämiseen. Ulkoistamisessa vapautuneet varastointitilat aiheuttavat myös jatkotoimenpiteitä, kun mietitään, miten tilat saadaan hyödynnetyä uudelleen vai joudutaanko vaihtamaan yrityksen toimipistettä. Liiallisesta tilasta aiheutuu turhia kustannuksia, muun muassa vuokran muodossa. Ulkoistaminen saatetaan toisaalta tehdä juuri sen takia, että saadaan lisää tilaa esimerkiksi uudelle tuotantolinjalle tai muulle yrityksen arvoa kehittäväälle toiminnalle. (Kuljetuslehti www-sivut 2019)

Alla listattu ulkoistamisen yleisimmät hyödyt:

- Kustannussäästöt yritykselle/yhteisölle.
- Mahdollisuus keskittyä omaan ydintoimintaan.
- Laadun ja palvelun parantuminen.
- Ulkoistamisen seurauksena välttämättömien muutosten toteuttaminen on helpompaa.
- Ulkoistaminen tekee kiinteistä kustannuksista joustavia.
- Ulkoistaminen lisää henkilökunnan kehittymismahdollisuuksia.
- Ulkoistamisen avulla voidaan yhtenäistää työtapoja.
- Investointivastuu siirtyy ulkopuoliselle toimijalle

(Coor www-sivut 2019)



Tekniikka & Talous lehdessä olleessa konsultointi yhtiö Ernst & Young tekemässä tutkimuksessa todetaan, että ulkoistaminen on onnistunut parhaiten niissä yrityksissä, joissa koko ulkoistamisprosessi on toteutettu huolellisesti, ja ulkoistamisen tavoitteet ja motiivit ovat monipuoliset sekä tasapainossa. Kustannussäästöä karttuu tutkimuksen mukaan 10–20 prosenttia vuodessa. (Tekniikka & Talous www-sivut 2019)

## 7.2 Ulkoistamisen riskit ja ongelmat

Ulkoistamisen riskeistä suurimpina voidaan nähdä perustellusti sopimustekniset asiat. Mikäli ulkoistamissopimuksessa ei ole määritelty tarkkaan tarpeita, joita yritys tarvitsee, niin niiden lisääminen jälkikäteen voi olla paitsi hankalaa, niin myös erittäinkin kallista ulkoistavalle yritykselle, kun taas palveluntarjoajan tuotot näin ollen kasvavat. Muita ulkoistamisen riskejä on muun muassa laadun säilyminen, koska palveluntarjoaja ei käsittele omia tuotteita, niin sitoutuminen ei ole monesti myöskään yhtä kovaa ja riskinä on, ettei yritys varaa työlle niin paljoa aikaa kuin mitä toimeksiantajayritys tekisi. Muutokset työntekijöiden työtehtävissä on myös yksi riski, muuttuvat tehtävät voivat aiheuttaa hämmennystä ja jopa alentaa työmotivaatiota. Ulkoistavan yrityksen on pystyttävä uskottavasti perustelemaan uuden toimintamallin edut lopulta myös työntekijöiden hyödyksi. (Lumijärvi, 2007, 218)

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 8.1 Investoinnin merkitys

Tuotannon varastointiin mahdollisesti tehtävät investoinnit tehostaisivat onnistuessaan toimintaa ja mahdollistaisivat olemassaolevien resurssien huomattavasti tehokkaamman hyödyntämisen. Putkien säilytyksen ulkoistaminen mahdollistaisi resurssien keskittämisen tärkeämpiin toimiin ja mahdollinen laitehankinta toisi ajansäästön lisäksi huomattavaa tilansäästöä sekä tuotantoon lisää selkeyttä. Nämä muutokset varsinkin yhdessä toteutettuna mahdollistaisivat tuotantomäärien lisäämisen tai uusien tuotteiden varastoimisen aloittamisen jo olemassa olevilla henkilöresursseilla. Putkien varastoiminen muualla mahdollistaisi myös nykyisten nosto-ovien optimaallisemman hyödyntämisen sekä mahdollisuuden ottaa käyttöön saapuvalle ja lähtevälle tavaralla omat osiot, joka toisi varastoon/lähtetäyttöön merkittävästi lisää selkeyttä nykyisestä.

### 8.2 Nykyisen ja mahdollisen uudenlaisen varaston vertailu

Varastointiratkaisujen vertailua voidaan tehdä erilaisin tavoin, yksi toimiva ja selkeä tapa on laittaa vertailtavat asiat taulukkoon ja alkaa listaamaan hyviä ja huonoja asioita kyseisistä asioista, taulukko 2.

SKF Oy Ab Muuramalla on käytännössä seitsämän vaihtoehtoa, miten tuotannon varastointi olisi järjestettävissä, jatkaminen nykyisellä tavalla, tuomalla uusi varastointilaite mukaan (Agilon/Kardex), ulkoistaa putkien varastointi tai näiden yhdistelmä.

Alla käytyä läpi näitä vaihtoehtoja tarkemmin:

- Päädyttäessä jatkamaan nykyisellä varastoinnilla uuden tilan saaminen on lähes mahdoton yhtälö. Nykyisistä tiloista on lähes kaikki otettu irti, vasta uusilla layouteilla.
- Toinen vaihtoehto on hankkia liisaus sopimuksella Konecranesin tarjoama Agilon. Tämä ratkaisu vapauttaisi paljon tilaa tuotantoon, kun erilaiset nippe-

lit yms. laitettaisiin laatikoissaan Agilonin sisään. Laite on myös täysin integroitavissa nykyisiin järjestelmiin, joten muun muassa saldojen seuraaminen helpottuisi.

- Kolmas vaihtoehto on putkien varastoinnin ulkoistaminen jollekin logistiikan huolintayritykselle hoidettavaksi. Putkien siirtyessä pois SKF:n varastotiloista tilansäästö olisi huomattava ja tuo voitaisiin hyödyntää paremmin yrityksen ydintoimintaa tukien.
- Neljäs varteenotettava vaihtoehto on näiden yhdistelmä, eli Agilonin hankinta, putkien säilytyksen ulkoistaminen ja nykyisen Kardex järjestelmän sekä perinteisen hyllyvarastoinnin pitäminen. Tämä kokonaisratkaisu vapauttaisi kokonaisvaltaisesti eniten lisää tilaa tuotantoon ja uusien linjojen luominen tai uusien artikkeleiden varastoiminen mahdollistuisi. Tällä ratkaisulla niin sanotusta turhasta aikaa syövästä ja tuottamattomasta varastoinnista sekä työstä päästäisiin eroon, ja resurssit keskittyisivät tehokkaasti ydintoimintaan.
- Viides mahdollinen vaihtoehto olisi hankkia kaksi uutta Kardex Shuttle laitetta ja siirtää koko varastointi laitteiden taakse. Keräily toteutettaisiin valotai värionhjattuna ryhmäkeräilyinä. Ratkaisu uudistaisi varastoinnin SKF:llä täysin ja toisi merkittävästi lisäneliöitä SKF:lle.
- Yksi vaihtoehto on myös hankkia paternostin sähköosastolle, ratkaisu olisi investointihinnaltaan huomattavasti muita edullisempi ja selkeyttäisi sähköosastoa, mutta ei isossa kokonaiskuvassa muuttaisi nykyistä varastointia.
- Seitsemäs ratkaisu olisi näiden jonkinlainen yhdistelmä

Taulukko 2. Varastointitapojen vertailua

Varastointitapa	Hyvää	Huonoa
<b>Perinteinen hyllyvarastointi</b>	Nopea keräily hyllystä, mikäli rajattu määrä tuotteita/nimikkeitä.	Isot kävelymatkat ja työläs ylläpitää, varastosaldot vääristyvät helposti.
<b>Agilon (Konecranes)</b>	Hyvä tilankäyttö korkeussuunnassa ja moduulimaisen rakenteen vuoksi hyvin suunniteltavissa nykyisiin tiloihin. Mahdollistaa lukuisten nimikkeiden varastoimisen. Tuotteet suojassa, lukittavissa.	Rajallinen käyttöaukon koko (60*40*45) ja tuotteen yksittäinen maksimipaino 25kg. Saatavissa vain liisaamalla.

	Nopea keräily. integroituissa nykyisiin järjestelmiin, mm varastosaldot pysyvät koko ajan päivitettynä	
<b>Nykyinen (Kardex)</b>	Optimaallinen tilankäyttö korkeussuunnassa, mahdollistaa lukuisten nimikkeiden varastoimisen. Tuotteet suojassa, lukittavissa. Hyvä pitää yhtenä varastointiratkaisuna.	Hidas keräillä, mikäli paljon eri nimikkeitä. Rajallinen määrä käsittelyaukkoja. Ohjelmiston satunnaisen vakiintuneet ongelmat ja käyttökatkot.
<b>Shuttle ryhmäkeräily (Kardex)</b>	Optimaallinen tilankäyttö korkeussuunnassa, mahdollistaa lukuisten nimikkeiden varastoimisen. Tuotteet suojassa, lukittavissa	Kallis investointi
<b>Towermat (Kardex)</b>	Lavojen optimaalinen sijoittaminen.	Kallis investointi mahdoton rakentaa nykyisiin tiloihin.
<b>Nykyinen putkivarasto</b>	Tuotteet täysin omassa kontrollissa	Vie paljon rajallisia resursseja (henkilö ja varastotila) ja on paljolti niin sanottua turhaa työtä
<b>Ulkoistettu putkivarasto</b>	Ajan- sekä tilansäästö ja näin myös mahdollinen rahansäästö. Tuo lisää tilaa yrityksen ydintoiminnalle ja mahdollistaa uusitumisen sekä toimivamman layoutin.	Tuotteet ei suoraan omassa hallinnassa, jos ongelmia ilmenee.

### 8.3 Investoinnin kannattavuus

Yritysten investointien onnistumisien asteikko on monisyinen, eikä ole olemassa yleispäteviä menestymisen mittareita. On kuitenkin olemassa yksi selkeä kriteeri, jolla voidaan tehdä yksiselitteisiä päätelmiä onnistumisesta, ja tämä on investoinnin kyky tuottaa lisäarvoa. Lisäarvo tarkoittaa yksinkertaista tuottojen ja kustannusten erotusta, kun huomioon otetaan myös oman pääoman kustannukset. Mikäli tuotos on arvoltaan suurempi mitä aikaansaamiseksi tehty uhraus, niin investointi tuottaa lisäarvoa ja on yritykselle positiivinen, sekä näin ollen investoinnin tuottovaatimus on ylittynyt.

#### 8.3.1 Investoinnin kannattavuustekijöiden määrittäminen

Kaikilla investoinneilla on tuottovaatimus, pois lukien viranomaismääräyksiin perustuvat investoinnit. Lisäksi tuottovaatimuksen pitää olla aina suurempi kuin rahoituksen hinta. Kannattavuutta tulisi arvioida vähintään kahdella menetelmällä viidestä:

- Nykyarvomenetelmä
- Sisäisen korkokannan menetelmä
- Takaisinmaksuajan menetelmä
- Annuiteettimenetelmä
- Pääoman tuottoastemenetelmä

Menetelmiä on käyty tarkemmin kappaleessa 4.2.

#### 8.3.2 Investointilaskelmat

Investointilaskelmissa on laskettu Konecranesin, että Kardexin tarjoamien ratkaisujen kannattavuutta. Konecranesin mallissa kyseessä olisi liisaustyyppinen palvelu ja kannattavuus tulee arvioida vuokra vs. säästöt mallilla, kun taas Kardexin ratkaisussa olisi kyseessä normaali investointihankinta, jonka kannattavuutta on laskettu tässä tapauksessa kolmella eri menetelmällä.

Kuvassa 17. on laskettu Agilonin vaikutuksia ja tuomia säästöjä, niin kuukausittain kuin vuosittaisella tasolla. Lähtöarvot on sijoitettu tarkoituksella hieman alakanttiin,

ettei ainakaan investoinnista tulisi liian suotuisaa kuvaa. Kuvien 19-21 investointilaskelmat on tehty kuvan 18 ja siitä johdettujen laskemien liite 8-9 perusteella. Kardexin kannattavuutta on arvioitu annuiteettimenetelmällä, nykyarvomenetelmällä sekä takaisinmaksuajanmenetelmällä.

Kardexin kolmessa kannattavuuslaskelmassa on kussakin kolme osiota, jotka ovat seuraavat, ensimmäinen vasemmalta on vanhan mallisen Kardexin arvoilla tehdyt laskelmat, kolmas vasemmalta on uusien Kardex-järjestelmien arvioiduilla arvoilla tehdyt laskelmat ja näiden välissä on laitteiden arvojen keskiarvolla tehdyt laskelmat.

<b>Lähtötiedot</b>	
kasvuennuste	5 % / vuosi
logistiikkayrityksen tunti-palkka, sisältäen henkilösivukulut	24,00 € / tunti
vastaanotetut rivit	800 kpl / kk
lähetyt rivit	5 700 kpl / kk
varaston kokonaisarvo (keskimäärin)	1 500 000 €
nimikkeiden lukumäärä	4 700
täysinventoitien lukumäärä	2 kertaa / vuosi
1. Varastosaldojen oikeellisuus	
puutokset	1 tapaus(ta) / kk
tarvittava nimike ei saatavilla, vaikka ERP:n saldon mukaan pitäisi olla kustannukset (selvitys, pikaradit jne.)	80 € / tapaus
80,00 € Säästöpotentiaali / kk	
Varmuusvarasto	5,00 %
varmuusvaraston osuus varaston kokonaisarvosta (keskimäärin)	1,00 %
varmuusvarastojen vähennys	7,00 %
sitoutuneen pääoman kustannus (WACC)	
250,00 € Säästöpotentiaali / kk	
2. Vastaanotto ja hyllytys	
uudelleenpakkaus / kuljetuskolleista poisto	1680 kpl / kk
uudelleenpakattavien pakkausten lukumäärä	2 min / pakkaus
työaika	
1 344,00 € Säästöpotentiaali / kk	
Varaston järjestely	
käytetty työaika	192 h / vuosi
384,00 € Säästöpotentiaali / kk	
Hyllytys	
hyllytykseen käytetty aika	2 min / vastaanotettu rivi
336,00 € Säästöpotentiaali / kk	

#### Agilonin ominaisuudet

2 Robotteja (kpl)
4 Käyttöpisteitä (kpl)
12 Pituus (m)
5,6 Korkeus (m)

#### Agilonin kapasiteetti

1 000 tapahtumaa / työpäivä (2 vuoroa = 16 h, 2 robottia)
726 toteutunutta tapahtumaa / työpäivä
274 tapahtumaa, vapaa kapasiteetti
600 tapahtumaa / työpäivä (2 vuoroa = 16 h, 1 robotti)
726 toteutunutta tapahtumaa / työpäivä
-126 tapahtumaa, vapaa kapasiteetti
0,05 € nettosäästö / lähetyrivi

#### VUOKRA VS. SÄÄSTÖT

Agilonin vuokra	8 000 € / kk
Bruttosäästöt	8 297 € / kk
Nettosäästöt	297 € / kk
Bruttosäästöt	99 562 € / vuosi
Nettosäästöt	3 562 € / vuosi

Kuva 17. Agilonin kannattavuus

AutoSave Off | XYZ-Varasto.xlsx - Excel

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Help Tell me what you want to do

Clipboard: Cut, Copy, Paste, Format Painter

Font: Microsoft Sans Se, 8,5, Bold, Italic, Underline, Color, Background Color

Alignment: Wrap Text, Merge & Center

Number: General, Percentage, Currency, Text

Conditional Formatting: Normal 2, Calculation

Formula Bar: = User ID

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P		
	Item Num	Descriptio	D	Trans Tyl	Location	Qty Char	Sal	Ship Type	Sales/Jo	Order	User ID	Remarks	Address	Tran I	A	Item Type		
1	10120050	TYÖTUNNIT	19.9.2018	ISS-FAS	9000	-2,0	-6,00		19323	19323.1	jyp					11449274	0,00	L
2	10120050	TYÖTUNNIT	19.9.2018	ISS-FAS	9000	-2,0	-8,00		19323	19323.2	jyp					11449299	0,00	L
3	10129997	PROJEKTIA	30.7.2018	ISS-SO	9000	-1,0	-1,00	M	18911	18911	jyp	599795	00010036			11384143	0,00	L
4	10430481	DOC110-90L	28.9.2018	ISS-WO	1006	-1,0	0,00		43048	43048.1	iss					11463513	0,00	M
5	10494921	TL10-PFG 14	7.6.2018	ISS-SO	1006	-1,0	0,00		49492-1	49492-1	iss	599316	00089874			11323438	0,00	M
6	10494961	M6-FG 71PL	3.8.2018	ISS-WO	1006	-1,0	0,00		49496	49496.1	jyp					11389808	0,00	M
7	10494981	M6-FG 22PL	4.9.2018	ISS-WO	1006	-1,0	0,00		49498	49498.1	iss					11428029	0,00	M
8	10494982	M6-FG 40PL	4.9.2018	ISS-WO	1006	-1,0	0,00		49498	49498.2	iss					11428054	0,00	M
9	10494983	M6-FG 26PL	4.9.2018	ISS-WO	1006	-1,0	0,00		49498	49498.3	iss					11428044	0,00	M
10	10495072	M6-FG-39PL	27.11.2018	ISS-WO	1006	-1,0	0,00		49507	49507.5	iss					11563964	0,00	M
11	10495111	M6-FG 14AP	30.11.2018	ISS-WO	1006	-1,0	0,00		49511	49511.1	iss					11568773	0,00	M
12	10540130	JOHDINS.HI	7.11.2018	ISS-FAS	1001	-90,0	2 543,00		X30044	X30044.1	mbv					11521722	0,00	M
13	10540130	JOHDINS.HI	16.8.2018	ISS-FAS	1001	-30,0	2 274,00		X27944	X27944.2	mbv					11403352	0,00	M
14	10540130	JOHDINS.HI	24.10.2018	ISS-FAS	1001	-30,0	2 903,00		X29654	X29654.2	mbv					11501076	0,00	M
15	10540130	JOHDINS.HI	22.8.2018	ISS-FAS	1001	-10,0	2 684,00		X28068	X28068.2	mbv					11410832	0,00	M
16	10540130	JOHDINS.HI	16.10.2018	ISS-FAS	1001	-10,0	2 944,00		X29504	X29504.2	mbv					11489350	0,00	M
17	10540130	JOHDINS.HI	24.9.2018	ISS-FAS	1001	-10,0	3 164,00		X28891	X28891.2	mbv					11455675	0,00	M
18	10540130	JOHDINS.HI	23.11.2018	ISS-FAS	1001	-30,0	2 473,00		X30465	X30465.2	mbv					11558615	0,00	M
19	10540130	JOHDINS.HI	30.8.2018	ISS-FAS	1001	-10,0	2 824,00		X28264	X28264.2	mbv					11422729	0,00	M
20	10540130	JOHDINS.HI	8.11.2018	ISS-FAS	1001	-10,0	2 533,00		X30036	X30036.2	mbv					11524200	0,00	M
21	10540130	JOHDINS.HI	20.8.2018	ISS-FAS	1001	-10,0	2 764,00		X26973	X26973.2	mbv					11406979	0,00	M
22	10540130	JOHDINS.HI	23.10.2018	ISS-FAS	1001	-1,0	2 943,00		18933	18933.5	jyp					11499019	0,00	M
23	10540130	JOHDINS.HI	21.8.2018	ISS-FAS	1001	-30,0	2 694,00		X27206	X27206.2	mbv					11409352	0,00	M
24	10540130	JOHDINS.HI	8.11.2018	ISS-FAS	1001	-10,0	2 523,00		X30037	X30037.2	mbv					11524280	0,00	M
25	10540130	JOHDINS.HI	1.10.2018	ISS-FAS	1001	-100,0	3 054,00		X29084	X29084.1	mbv					11465976	0,00	M
26	10540130	JOHDINS.HI	29.10.2018	ISS-FAS	1001	-30,0	2 873,00		X29772	X29772.1	mbv					11507272	0,00	M
27	10540130	JOHDINS.HI	30.8.2018	ISS-FAS	1001	-20,0	2 804,00		X28264	X28264.3	mbv					11422759	0,00	M
28	10540130	JOHDINS.HI	2.11.2018	ISS-FAS	1001	-200,0	2 653,00		15512	15512.6	iss					11516174	0,00	M
29	10540130	JOHDINS.HI	20.8.2018	ISS-FAS	1001	-10,0	2 754,00		X26974	X26974.2	mbv					11407027	0,00	M
30	10540130	JOHDINS.HI	1.11.2018	ISS-FAS	1001	-10,0	2 853,00		X29921	X29921.2	iss					11514228	0,00	M
31	10540130	JOHDINS.HI	24.8.2018	RCT-SOR	1001	180,0	2 864,00				iss	PALAUTUS	ISS			11414170	0,00	M
32	10540130	JOHDINS.HI	6.11.2018	ISS-FAS	1001	-10,0	2 643,00		X28786	X28786.2	mbv					11519699	0,00	M
33	10540130	JOHDINS.HI	11.9.2018	ISS-FAS	1001	-10,0	3 184,00		X28508	X28508.2	mbv					11434444	0,00	M
34	10540130	JOHDINS.HI	6.11.2018	ISS-FAS	1001	-10,0	2 633,00		X28782	X28782.2	mbv					11519772	0,00	M
35	10540130	JOHDINS.HI	30.8.2018	ISS-FAS	1001	-30,0	2 834,00		X28262	X28262.2	mbv					11422071	0,00	M
36	10540130	JOHDINS.HI	20.11.2018	ISS-FAS	1001	-10,0	2 513,00		X30400	X30400.2	mbv					11554018	0,00	M
37	10540130	JOHDINS.HI	20.8.2018	ISS-FAS	1001	-30,0	2 724,00		X26675	X26675.2	mbv					11407382	0,00	M
38	10540130	JOHDINS.HI	22.11.2018	ISS-FAS	1001	-10,0	2 503,00		X30413	X30413.2	mbv					11556891	0,00	M
39	10540130	JOHDINS.HI	3.9.2018	ISS-FAS	1001	-30,0	2 734,00		X28299	X28299.2	mbv					11425704	0,00	M
40	10540130	JOHDINS.HI	3.9.2018	ISS-FAS	1001	-30,0	2 764,00		X28298	X28298.2	mbv					11425653	0,00	M
41	10540130	JOHDINS.HI	2.10.2018	ISS-FAS	1001	-30,0	3 024,00		X29139	X29139.2	mbv					11466637	0,00	M
42	10540130	JOHDINS.HI																

Kuva 18. Taustadata (QAD- järjestelmästä)



Vanhan Kardexin arvoilla		Keskiarvolla		Uusien Kardexien arvioidulla arvoilla	
Hankintakustannuksen annuiteetti	20 864,13 €	Hankintakustannuksen annuiteetti	20 864,13 €	Hankintakustannuksen annuiteetti	20 864,13 €
Menojäännöksen annuiteetti	0,00 €	Menojäännöksen annuiteetti	0,00 €	Menojäännöksen annuiteetti	0,00 €
<b>Annuiteetti</b>	<b>20 864,13 €</b>	<b>Annuiteetti</b>	<b>20 864,13 €</b>	<b>Annuiteetti</b>	<b>20 864,13 €</b>
Keskiarvo vuosittaisista nettotuotoista	21 886 €	Keskiarvo vuosittaisista nettotuotoista	32 586 €	Keskiarvo vuosittaisista nettotuotoista	43 286 €

Mikäli annuiteetti on pienempi kuin vuosittainen nettotuotto, hanke on taloudellisesti kannattava

Eli: **HANKE ON KANNATTAVA**

Eli: **HANKE ON KANNATTAVA**

Eli: **HANKE ON KANNATTAVA**

Kuva 19. Kardex kannattavuus annuiteettimenetelmällä

Vanhan Kardexin arvoilla				Keskiarvolla				Uusien Kardexien arvioidulla arvoilla						
Nettotuottojen summa		85 000		Nettotuottojen summa		195 000		Nettotuottojen summa		305 000				
Nettotuottojen nykyarvojen summa		10 977		Nettotuottojen nykyarvojen summa		84 788		Nettotuottojen nykyarvojen summa		158 599				
Eli: <b>HANKE ON KANNATTAVA</b>				Eli: <b>HANKE ON KANNATTAVA</b>				Eli: <b>HANKE ON KANNATTAVA</b>						
Sisäinen korkokanta		10 %		Sisäinen korkokanta		20 %		Sisäinen korkokanta		29 %				
Vuosi	Tuotto	Kustannus	Nettotuotto	Nettotuoton nykyarvo	Vuosi	Tuotto	Kustannus	Nettotuotto	Nettotuoton nykyarvo	Vuosi	Tuotto	Kustannus	Nettotuotto	Nettotuoton nykyarvo
Aloitusvuosi	0,0 €	140 000,0 €	-140 000,0 €	-140 000,0 €	Aloitusvuosi	0,0 €	140 000,0 €	-140 000,0 €	-140 000,0 €	Aloitusvuosi	0,0 €	140 000,0 €	-140 000,0 €	-140 000,0 €
1	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	20 833,3 €	1	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	31 018,5 €	1	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	41 203,7 €
2	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	19 290,1 €	2	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	28 720,9 €	2	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	38 151,6 €
3	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	17 861,2 €	3	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	26 593,4 €	3	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	35 325,5 €
4	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	16 538,2 €	4	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	24 623,5 €	4	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	32 708,8 €
5	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	15 313,1 €	5	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	22 799,5 €	5	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	30 286,0 €
6	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	14 178,8 €	6	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	21 110,7 €	6	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	28 042,5 €
7	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	13 128,5 €	7	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	19 546,9 €	7	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	25 965,3 €
8	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	12 156,0 €	8	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	18 099,0 €	8	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	24 042,0 €
9	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	11 265,6 €	9	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	16 758,3 €	9	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	22 261,1 €
10	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	10 421,9 €	10	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	15 517,0 €	10	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	20 612,1 €

Kuva 20. Kardex kannattavuus nettonykyarvomenetelmällä

Vanhan Kardexin arvoilla						Keskiarvolla						Uusien Kardexien arvioidulla arvoilla					
Takaisinmaksuaika on 6,2 Vuotta						Takaisinmaksuaika on 4,2 Vuotta						Takaisinmaksuaika on 3,1 Vuotta					
Aloitusv.	Vuosi	Tuotto	Kustannus	Vuosittainen nettotuotto	Kertynyt nettotuotto yhteensä	Aloitusv.	Vuosi	Tuotto	Kustannus	Vuosittainen nettotuotto	Kertynyt nettotuotto yhteensä	Aloitusv.	Vuosi	Tuotto	Kustannus	Vuosittainen nettotuotto	Kertynyt nettotuotto yhteensä
Aloitusv.	0	0,0 €	140 000,0 €	-140 000,0 €	-140 000,0 €	Aloitusv.	0	0,0 €	140 000,0 €	-140 000,0 €	-140 000,0 €	Aloitusv.	0	0,0 €	140 000,0 €	-140 000,0 €	-140 000,0 €
	1	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	-117 500,0 €		1	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	-106 500,0 €		1	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	-95 500,0 €
	2	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	-95 000,0 €		2	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	-73 000,0 €		2	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	-61 000,0 €
	3	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	-72 500,0 €		3	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	-39 500,0 €		3	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	-6 500,0 €
	4	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	-50 000,0 €		4	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	-6 000,0 €		4	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	38 000,0 €
	5	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	-27 500,0 €		5	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	27 500,0 €		5	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	82 500,0 €
	6	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	-5 000,0 €		6	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	61 000,0 €		6	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	127 000,0 €
	7	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	17 500,0 €		7	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	94 500,0 €		7	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	171 500,0 €
	8	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	40 000,0 €		8	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	128 000,0 €		8	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	216 000,0 €
	9	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	62 500,0 €		9	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	161 500,0 €		9	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	260 500,0 €
	10	23 000,0 €	500,0 €	22 500,0 €	85 000,0 €		10	34 000,0 €	500,0 €	33 500,0 €	195 000,0 €		10	45 000,0 €	500,0 €	44 500,0 €	305 000,0 €
	11	0,0 €	0,0 €	0,0 €	85 000,0 €		11	0,0 €	0,0 €	0,0 €	195 000,0 €		11	0,0 €	0,0 €	0,0 €	305 000,0 €

Kuva 21. Kardex takaisinmaksuaika

### 8.3.3 Kannattavuuden arviointi

Kuten kappaleen 8.2.2 laskelmista näkyy niin jokainen vaihtoehto mikä on otettu lähempään laskennalliseen tarkasteluun tuo osaltaan positiivisen tuloksen. SKF:lle jää pohdittavaksi mahdollisen investoinnin toteutuessa, onko investointi ja varastoinnin kehittäminen kannattavampaa Konecranesin tarjoamalla heti rahaa tuottavalla liisauksella vai Kardexin ratkaisulla, jossa investointikustannukset laitehankintoihin ovat isommat, mutta pitkällä aikavälillä myös tuotot ovat suuremmat.

## 9 YHTEENVETO

Selvityksessä tutkittiin opinnäytetyön tilaajayritys Oy SKF Ab Muuramelle varastointia ja työn lähtökohtana oli lähteä tarkastelemaan miten varastointi kannattaisi jatkossa järjestää. Onko tarvetta uudelle varastointilaitteelle ja jos on, niin millaiselle. Kannattaako varastotoimintoja ulkoistaa ulkopuolisen huolintaliikkeen toteutettavaksi kuten putkien säilytys, vai hoidetaanko kaikki varastointi yhä itse.

Opinnäytetyö aloitettiin keräämällä tietoa varastoinnista ja käymällä läpi yrityksen nykyinen varastointi, tämä vaihe oli erityisen tärkeä työn etenemisen kannalta, jotta ongelmat voitiin tunnistaa ja alkaa pohtimaan kehitysehdotuksia. Tutkimusongelmaksi nousi oikean varastointitavan löytyminen työn nopeuden ja tehokkuuden takaamiseksi. Opinnäytetyön toinen iso teoriakokonaisuus oli investointien läpikäyminen, selvityksessä tuli ilmi, että varastointiin investoiminen ja sen uudelleen järjestely olisi todennäköisesti kannattava toimenpide.

Varaston/lähetämön osalta nykyiset pientavarahyllyt ja läpivirtaushyllyt ovat nykyiseen tilanteeseen riittävä hyllyratkaisu, eikä keräilyyn ole välttämätöntä hankkia uutta varastoautomaattia. Huonona puolena pientavarahyllyissä on sen rajallinen tilan käyttö korkeussuunnassa, koska keräily suoritetaan seisoen maatasossa. Hyvinä puolina on kuitenkin nopea ja tehokas keräily, koska eniten menevät tuotteet ovat tiiviisti yhdessä paikassa. Varastointipaikkoja kannattaisi kehittää tarkemmilla sijainneilla, nykyiset arvot kuten 1001 kertovat vaan suurin piirtein artikkelin sijainnin, kun taas jokaisen hyllyn numeroimalla ja antamalla vaakatasoille kirjaimen, voitaisiin varastopaikat yksilöidä erittäin tarkasti ja turha etsiminen poistuisi.

Varastoautomaateista toimivin ratkaisu olisi Konecranesin Agilon, tai Kardex Shuttle laitteiden yhdistetty ryhmäkeräily. Agilonin avulla pystyttäisiin hyödyntämään niin muiden tuotantotilojen korkeus, kuin järjestelmän moduulimaisen rakenteen vuoksi suunnittelemaan laite käyttämään tehokkaasti lattiapinta-alaa ja täten vapauttamaan sitä muille tuotantolinjoille tai varastoitaville tuotteille. Ratkaisua kannattaisi hyödyntää varsinkin sähkö-/circitiimin osalta, ja mahdollisesti ylimääräisen tavarankäsittelemisen sekä artikkeleiden, jotka eivät mahdu omalle varastopaikalleen, eräänlaisena varmuusvarastona.

Kardex Shuttle-ryhmäkeräily toisaalta mahdollistaisi tuotanto-/kokoonpanotilojen merkittävät lisääntymisen, kun varastointi siirtyisi neljän automaatin taakse. Mikäli tähän ratkaisuun päädyttäisiin, koko hallitilojen ratkaisut pitäisi ajatella uudella tavalla, ja layoutit suunnitella täysin uudestaan. Varastoautomaatteihin investoitaessa on syytä huomioida sen aiheuttamat investointikustannukset, jotka ovat huomattavat verrattaessa normaaleihin hyllyratkaisuihin.

Putkien varastoinnin ulkoistaminen lisäisi merkittävästi tilaa ja mahdollistaisi uusien tuotantolinjojen luomisen tai lisäartikkeleiden varastoimisen. Putkien ulkoistaminen mahdollistaisi myös henkilöressurssien paremman hyödyntämisen. Ongelmana ulkoistamisessa on saada yritykselle toimiva paketti ja mahdolliset riskit ongelmatilanteissa. Putkien säilyttämisen ulkoistamista kannattaa kuitenkin vähintään harkita tulevaisuudessa erittäin vakavasti.

Toivon tämän insinööriyön tulevaisuudessa auttavan varastojen suunnittelua ja tuovan uusia ajatuksia erilaisten ratkaisujen tarpeellisuudesta. Lisäksi on huomioitava tarkasti mitä asioita varastoinnissa ja varastoon investoinnissa on otettava huomioon.

## LÄHTEET

3PLogistiikka www-sivut 2019. Viitattu 1.8.2019 <http://www.3pl.fi>

Andersson, C. Haavisto, I. Kangasniemi, M. Kauhanen, A. Tikka, T. Tähtinen, L. Törmänen, A. Robotit töihin; Koneet tulivat – mitä tapahtuu työpaikoilla? EVA raportti 2/2016.

Annual Report. 2018. Oy SKF Ab. Viitattu 11.7.2019. <https://www.skf.com/iras-sets/afw/files/press/skf/201903065678-1.pdf>

Coor www-sivut 2019. Viitattu 31.7.2019 <https://www.coor.fi>

DSV www-sivut 2019. Viitattu 29.7.2019 <https://www.fi.dsv.com>

Hokkanen, S., & Virtanen, S., 2016. Varastonhoitajan käsikirja. 3 uud. p. Kangasniemi: Sho Business Development Oy

Hokkanen, S., Karhunen, J., & Luukkainen, M., 2014. Johdatus logistiseen ajatteluun. 7. uud. p. Sho Kangasniemi: Business Development Oy.

Ikäheimo, S., Malmi, T., & Walden, R., 2016. Yrityksen laskentatoimi. 6. uud. p. Helsinki: Talentum Pro.

Investoinnin kannattavuus. 2019. Viitattu 29.8.2019. <https://www.yritystulkki.fi>

Järvenpää, M., Länsiluoto, A., Partanen, V. & Pellinen, J. 2010. Talousohjaus ja kustannuslaskenta. Helsinki: WSOYpro Oy.

Jyrkkiö, E., & Riistama, V., 2004. Laskentatoimi päätöksenteon apuna. 18 uud. p. Porvoo: WS Bookwell Oy.

Kardex www-sivut. 2019. Viitattu 16.7.2019. <https://www.kardex-remstar.fi>

Karhunen, J., Pouri, R., & Santala, J., 2004. Kuljetukset ja varastointi: järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Suomen logistiikkayhdistys ry

Kivistö-Rahnasto, J., Rouhiainen, V., Teknologian globaalit riskit 2012. Tampere. Police University College. Viitattu 19.7.2019. [https://tutcris.tut.fi/portal/files/6373269/Teknologian\\_globaalit\\_riskit.pdf](https://tutcris.tut.fi/portal/files/6373269/Teknologian_globaalit_riskit.pdf)

Knüpfer, S., & Puttonen, V., 2018. Moderni rahoitus. 10. uud. p. Helsinki: Alma Talent

Koivisto, Eija., & Ritvanen, Virpi., 2007. Logistiikka pk-yrityksissä: hankinta kilpailutekijänä. Helsinki: WSOY oppimateriaalit.

Konecranes www-sivut. 2019. Viitattu 16.7.2019. <https://www.konecranes.com>

- Koski, T., 2017. Pk-yrityksen strateginen talousjohtaminen. 2 uud. p. Helsinki: Kauppakamari.
- Kuljetuslehti www-sivut 2019. Viitattu 31.7.2019 <https://www.kuljetuslehti.fi>
- Lumijärvi, O.-P., 2007. Huipulla: Miten yrityksen menestysyhtälö ratkaistaan? Juva: WSOY.
- Martikainen, M., & Vaihekoski, M., 2015. Yritys rahoituksen perusteet. Helsinki: Sanoma Pro
- Neilimo, K., & Uusi-Rauva, E., 2007. Johdon laskentatoimi. Helsinki: Edita Prima Oy
- Niemi www-sivut 2019. Viitattu 30.7.2019 <https://www.niemi.fi/>
- Niskanen, J., & Niskanen, M., 2007. Yritysrahoitus. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Puolamäki, E. & Ruusunen, P. 2009. Strategiset investoinnit – johtaminen, prosessit ja talouden ohjaus. Helsinki: Tietosanoma Oy
- Reinikainen, P., Mäntynen, J., Rantala, J & Viitanen, S. 2002. Logistiikan perusteet. Tampereen teknillinen korkeakoulu
- Ritvanen, V., Inkiläinen, A., von Bell, A., & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Helsinki: Suomen Huolintaliikkeiden Liitto: Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY.
- Sakki, J., 2014. Tilaus- ja toimitusketjun hallinta. 8. uud. p. Vantaa: Jouni Sakki.
- SKF Muurame General Presentation 2017. Powerpoint-esitys. Saatu Oy SKF Ab:lta 8.8.2019.
- SKF Muurame General Presentation 2018. Powerpoint-esitys. Saatu Oy SKF Ab:lta 8.8.2019.
- SKF Muuramen yritys esittely. 2016. Yleisesite. Oy SKF Ab, Muuramen yksikkö. Asiakirja Oy SKF Ab:n tietojärjestelmässä.
- Taipale www-sivut 2019. Viitattu 2.8.2019 <http://www.taipale.net>
- Tekniikka & Talous www-sivut 2019 Viitattu 31.7.2019 <https://www.tekniikkatalous.fi>
- TOOLS www-sivut 2019. Viitattu 18.7.2019 <https://www.tools.fi/>
- Vähälä www-sivut 2019. Viitattu 2.8.2019 <https://www.vahala.fi>

Ventä, O., Honkatukia, J., Häkkinen, K., Kettunen, O., Niemelä, M., Airaksinen, M., Vainio, T., 2018. Robotisaation ja automatisaation vaikutukset Suomen kansantalouteen 2030. Helsinki: VN TEAS

Vilkkumaa, M., 2010. Yrityksen menestyksen mittarit – Tunnusluvut, yrityksen hinnan määrittäminen & tilinpäätösanalyysi. Helsinki: Yrityskirjat Oy.

Würth www-sivut 2019. Viitattu 7.8.2019 <https://www.wurth.fi>

## Jaksollisten maksujen diskonttaustekijä

n/i	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %	11 %	12 %	13 %	14 %	15 %	20 %
1	0,9524	0,9434	0,9346	0,9259	0,9174	0,9091	0,9009	0,8929	0,8850	0,8772	0,8696	0,8333
2	1,8594	1,8334	1,8080	1,7833	1,7591	1,7355	1,7125	1,6901	1,6681	1,6467	1,6257	1,5278
3	2,7232	2,6730	2,6243	2,5771	2,5313	2,4869	2,4437	2,4018	2,3612	2,3216	2,2832	2,1065
4	3,5460	3,4651	3,3872	3,3121	3,2397	3,1699	3,1024	3,0373	2,9745	2,9137	2,8550	2,5887
5	4,3295	4,2124	4,1002	3,9927	3,8897	3,7908	3,6959	3,6048	3,5172	3,4331	3,3522	2,9906
6	5,0757	4,9173	4,7665	4,6229	4,4859	4,3553	4,2305	4,1114	3,9975	3,8887	3,7845	3,3255
7	5,7864	5,5824	5,3893	5,2064	5,0330	4,8684	4,7122	4,5638	4,4226	4,2883	4,1604	3,6046
8	6,4632	6,2098	5,9713	5,7466	5,5348	5,3349	5,1461	4,9676	4,7988	4,6389	4,4873	3,8372
9	7,1078	6,8017	6,5152	6,2469	5,9952	5,7590	5,5370	5,3282	5,1317	4,9464	4,7716	4,0310
10	7,7217	7,3601	7,0236	6,7101	6,4177	6,1446	5,8892	5,6502	5,4262	5,2161	5,0188	4,1925
11	8,3064	7,8869	7,4987	7,1390	6,8052	6,4951	6,2065	5,9377	5,6869	5,4527	5,2337	4,3271
12	8,8633	8,3838	7,9427	7,5361	7,1607	6,8137	6,4924	6,1944	5,9176	5,6603	5,4206	4,4392
13	9,3936	8,8527	8,3577	7,9038	7,4869	7,1034	6,7499	6,4235	6,1218	5,8424	5,5831	4,5327
14	9,8986	9,2950	8,7455	8,2442	7,7862	7,3667	6,9819	6,6282	6,3025	6,0021	5,7245	4,6106
15	10,3797	9,7122	9,1079	8,5595	8,0607	7,6061	7,1909	6,8109	6,4624	6,1422	5,8474	4,6755
16	10,8378	10,1059	9,4466	8,8514	8,3126	7,8237	7,3792	6,9740	6,6039	6,2651	5,9542	4,7296
17	11,2741	10,4773	9,7632	9,1216	8,5436	8,0216	7,5488	7,1196	6,7291	6,3729	6,0472	4,7746
18	11,6896	10,8276	10,0591	9,3719	8,7556	8,2014	7,7016	7,2497	6,8399	6,4674	6,1280	4,8122
19	12,0853	11,1581	10,3356	9,6036	8,9501	8,3649	7,8393	7,3658	6,9380	6,5504	6,1982	4,8435
20	12,4622	11,4699	10,5940	9,8181	9,1285	8,5136	7,9633	7,4694	7,0248	6,6231	6,2593	4,8696
21	12,8212	11,7641	10,8355	10,0168	9,2922	8,6487	8,0751	7,5620	7,1016	6,6870	6,3125	4,8913
22	13,1630	12,0416	11,0612	10,2007	9,4424	8,7715	8,1757	7,6446	7,1695	6,7429	6,3587	4,9094
23	13,4886	12,3034	11,2722	10,3711	9,5802	8,8832	8,2664	7,7184	7,2297	6,7921	6,3988	4,9245
24	13,7986	12,5504	11,4693	10,5288	9,7066	8,9847	8,3481	7,7843	7,2829	6,8351	6,4338	4,9371
25	14,0939	12,7834	11,6536	10,6748	9,8226	9,0770	8,4217	7,8431	7,3300	6,8729	6,4641	4,9476



## Diskonttaustekijä

n/i	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %	11 %	12 %	13 %	14 %	15 %	20 %
1	0,9524	0,9434	0,9346	0,9259	0,9174	0,9091	0,9009	0,8929	0,8850	0,8772	0,8696	0,8333
2	0,9070	0,8900	0,8734	0,8573	0,8417	0,8264	0,8116	0,7972	0,7831	0,7695	0,7561	0,6944
3	0,8638	0,8396	0,8163	0,7938	0,7722	0,7513	0,7312	0,7118	0,6931	0,6750	0,6575	0,5787
4	0,8227	0,7921	0,7629	0,7350	0,7084	0,6830	0,6587	0,6355	0,6133	0,5921	0,5718	0,4823
5	0,7835	0,7473	0,7130	0,6806	0,6499	0,6209	0,5935	0,5674	0,5428	0,5194	0,4972	0,4019
6	0,7462	0,7050	0,6663	0,6302	0,5963	0,5645	0,5346	0,5066	0,4803	0,4556	0,4323	0,3349
7	0,7107	0,6651	0,6227	0,5835	0,5470	0,5132	0,4817	0,4523	0,4251	0,3996	0,3759	0,2791
8	0,6768	0,6274	0,5820	0,5403	0,5019	0,4665	0,4339	0,4039	0,3762	0,3506	0,3269	0,2326
9	0,6446	0,5919	0,5439	0,5002	0,4604	0,4241	0,3909	0,3606	0,3329	0,3075	0,2843	0,1938
10	0,6139	0,5584	0,5083	0,4632	0,4224	0,3855	0,3522	0,3220	0,2946	0,2697	0,2472	0,1615
11	0,5847	0,5268	0,4751	0,4289	0,3875	0,3505	0,3173	0,2875	0,2607	0,2366	0,2149	0,1346
12	0,5568	0,4970	0,4440	0,3971	0,3555	0,3186	0,2858	0,2567	0,2307	0,2076	0,1869	0,1122
13	0,5303	0,4688	0,4150	0,3677	0,3262	0,2897	0,2575	0,2292	0,2042	0,1821	0,1625	0,0935
14	0,5051	0,4423	0,3878	0,3405	0,2992	0,2633	0,2320	0,2046	0,1807	0,1597	0,1413	0,0779
15	0,4810	0,4173	0,3624	0,3152	0,2745	0,2394	0,2090	0,1827	0,1599	0,1401	0,1229	0,0649
16	0,4581	0,3936	0,3387	0,2919	0,2519	0,2176	0,1883	0,1631	0,1415	0,1229	0,1069	0,0541
17	0,4363	0,3714	0,3166	0,2703	0,2311	0,1978	0,1696	0,1456	0,1252	0,1078	0,0929	0,0451
18	0,4155	0,3503	0,2959	0,2502	0,2120	0,1799	0,1528	0,1300	0,1108	0,0946	0,0808	0,0376
19	0,3957	0,3305	0,2765	0,2317	0,1945	0,1635	0,1377	0,1161	0,0981	0,0829	0,0703	0,0313
20	0,3769	0,3118	0,2584	0,2145	0,1784	0,1486	0,1240	0,1037	0,0868	0,0728	0,0611	0,0261
21	0,3589	0,2942	0,2415	0,1987	0,1637	0,1351	0,1117	0,0926	0,0768	0,0638	0,0531	0,0217
22	0,3418	0,2775	0,2257	0,1839	0,1502	0,1228	0,1007	0,0826	0,0680	0,0560	0,0462	0,0181
23	0,3256	0,2618	0,2109	0,1703	0,1378	0,1117	0,0907	0,0738	0,0601	0,0491	0,0402	0,0151
24	0,3101	0,2470	0,1971	0,1577	0,1264	0,1015	0,0817	0,0659	0,0532	0,0431	0,0349	0,0126
25	0,2953	0,2330	0,1842	0,1460	0,1160	0,0923	0,0736	0,0588	0,0471	0,0378	0,0304	0,0105

## AGILON® LISÄÄ TUOTANNON TEHOAKKUUTTA

Tuottavuus ja tehokkuus korostuvat nyky päivänä jokaisen tuotantolaitoksen toiminnassa. Alka on rahaa, ja sen voi käyttää myös tehokkaammiin kuin osien, osakokoonpanojen tai työkalujen etsimiseen ja kuljettamiseen. Optimaalinen tuotantolinja vie vähän tilaa ja sisältäen logistikka toimii siljvasti.

### OIKEAT KOMPONENTIT OIKEAAN PAIKKAAN, PROSESSIN OIKEASSA VAHHESSA

Agilon-järjestelmän avulla voit keskittyä jostavaraan, tuottavaan työhön. Ihmisten ja trukkien sijasta osat, osakokoonpanot ja valmiit tuotteet liikkuvat automaattisesti työsesteä tosele ja lopulta lähetämään. Kuljetusrunko yhdistää useita modulaarisia hyötyjärjestelmiä toisiinsa jopa eri kerroksissa. Agilon noitaa keräilyä, tallentaa jokaisen tapahtuman ja huolehtii, että tuotantorasiossa on tarvittava määrä tuotteita kaikkiin työvälineisiin. Kun tarvittavat osat ja työkalut kulkevat järjestelmän sisällä, säästyy aikaa ja tuotantoprosessi tehostuu. Agilon-järjestelmän tuottama tieto antaa merkollisuuden kehittää laatua, hankintaa ja toimintatapoja aiempaa monipuolisemmin.

### AGILON TUO LISÄÄRVOA MATERIAALIHALLINTAAN

- Tuotanto-osien varasto
- Tuotannon kokoonpano
- Kunnossapitovarasio
- Tarvikke- eli MRO-varasto (Maintenance, repair, operations)
- Sisäinen logistikka
- 24/7 kauppa
- Pakettijalavai

## AJANTASAINEN, 24/7 PALVELEVA KUNNOSSAPITOVARASTO

Monesti kunnossapitovarasion päätkehävänä on palvella suurta määrää huoltohenkilöstöä, jotka saattavat tarvita erikoistyökaluja, varaosia ja materiaaleja jopa öisin tai viikonloppuisin. Kun toimintaa on useassa vuorossa, voi kiireellisen tarve syntyä milloin vain. Tällöin on haastavaa pitää varasto järjestysessä, tavarat saatavilla ja tiedot ajan tasalla.

### TEHOSTA TOIMINTAA JA PARANNA PALVELUASOA

Agilon-järjestelmästä satumaiseikin käyttäjät löytävät kätevästi tarvitsensa. Jokaisesta pakkauksesta on valokuva, mikä nopeuttaa oikean tuotteen löytymistä. Agilon helpottaa seuranta - näet järjestelmästä kuka otti mitä, milloin, miten paljon, mille työlle ja mistä erästä. Varastosaldot pysyvät ajan tasalla, ja jatkuvan inventoinnin siirtymällä tehostat toimintaa eikä työläitä kausi-inventointeja enää tarvita. Tiedät milhin tavarat käytetään, ovatko lainatavat palautettu ja tarvittaessa voit jäljittää jopa yksittäiset osat. Kaikki informaatio on käytettävissä 24/7.

### AGILON ON SUUNNITELTU LISÄÄMÄÄN KOKOONPÄÄLTYMÄÄ TUOTTAVUUTTA



Saapuat tavaret voidaan vastaanottaa suoraan Agilon-järjestelmään ja tiedot siirtää toimintamohjauksjärjestelmään.

Agilon nigtää työhön sekä tuo tarvittavat osat ja työkalut nopeasti käyttöön joo.

Varasto tupe siirtyy Agilon-kokoonpanuden sisällä suoraan lähetämään. Läpimenoa kokoonpanosa tilauksen laetyseen loppusäkaale yläreite.

### AGILON TEKEE INVENTOINNISTA YKSINKERTAISETA - SÄÄSTÄÄ AIKAA JA RAHAA



Käytettä noitaa tavareita Agilon-järjestelmästä. Samalla tian tarkastaa jäljelle jättämien varastoiden saldon ja kuittaa sen tarkastetuksi.

Tapahtuma tallentuu järjestelmään ja voit seurata inventointiajauutta ja täsmällisyyttä.

Tarvittaessa pakkauksen voi noitaa Agilon-järjestelmästä saldon tarkastamista varten.

# kardexremstar



**Vertical Buffer Family – olemme kehittäneet uuden Vertical Buffer Family-tuoteperheen, jotta voimme tarjota ratkaisun muuttuneisiin vaatimuksiin ja toivomuksiin, sekä taata maksimaalisen surituskyvyn ja joustavuuden.**

#### Nopea ja tehokas

- ensiluokkaisia ratkaisuja pienikokoisten ja vähän tilaa vaativien osien keräilyyn
- huippuluokkainen keräilyteho
- keräily säällöistä, laatikoista tai hyllylevyiltä
- jopa 500 tilausriviä keräilyasemaa kohden

#### Työnkulkusi optimointi

- suurempi varastotilavuus
- huomattavasti lyhyemmät keräilyajat
- ainutlaatuisen pieni energiantarve
- tarvitsee vain kolmanneksen perinteisen pienosavaraoston energiantarpeesta

#### Täydellinen integraatio

- asennuspaikassa
- Vertical Buffer Family -yksiköt sopivat saumattomasti olemassa olevaan infrastruktuuriin
- ne voidaan esimerkiksi ongelmitta liittää kuljetintekniikkaan
- ne voidaan sopeuttaa kaikkiin rakennuksiin ja tarpeisiin

- parempi joustavuus
- suurempi yksilöinti
- ratkaisut nopeasti kasvavaan tuotevalikoimaan rajoitetussa varastotilassa

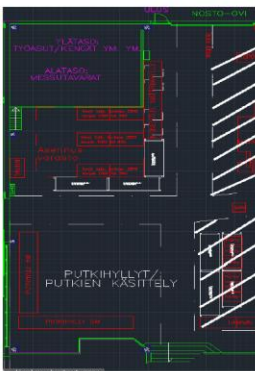
**Vertical Buffer Family -tuoteperhe avaa uusia optimointimahdollisuuksia, parantaa työprosessien tuottavuutta ja vähentää kustannuksia. Laajemmat tuotevalikoimat, pienemmät eräkoot ja 24 tunnin palvelu antavat sinulle konkreettisen kilpailuedun.**

**Putkilandia/asennus**

2x putkilyhyllä 600\*561(korkeus 200)  
 2x hyilly 102,5\*401 (korkeus 200)  
 Vanha patteroston  
 GWS kaappi  
 3x putkikaappi

5 (3+2) x Kasten P90 kuormalavahyilly (syvyys 105)  
 275 (2x hyilyistä koneistusmateriaalia, 5,775 m²)  
 Hyilly 185\*411(korkeus 202)  
 Hyilly 161\*401(korkeus 179)  
 2x Hyilly 188\*601(korkeus 250)

Neliömetreinä nykyistä hyilytilaa, ei sis koneistus = -20 (19.861)  
 Lavatilaa, ei sis kokoneistus = -9 (8.6625) m²

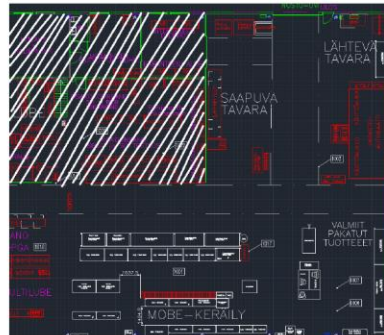


**Varasto**

Kasten P90 kuormalava hyilly (syvyys 105)  
 2x 340  
 2x 275  
 6x 203  
 6 x Hyilly 191\*100  
 4 x hyilly 131\*100  
 8x hyilly 191\*60

Neliömetreinä nykyistä hyilytilaa = -52 (51.572)  
 Lavatilaa = -26 (25.704) m²

+ Nykyinen karex



**Circ**

13x hyilly 189\*61 (korkeus 240)  
 4x hyilly 189\*101,5 (korkeus 240)  
 4x hyilly 128\*101,5 (korkeus 240)  
 1x hyilly 108\*101,5 (korkeus 240)  
 1x hyilly 190,5\*50,5 (korkeus 240)  
 1x hyilly 210,5\*60,5 (korkeus 200)

2x Kasten P90 kuormalavahyilly  
 295\*105  
 249\*105

Neliömetreinä nykyistä hyilytilaa = -37 (36.898625)  
 Lavatilaa = -6 (5.712) m²

Välimitta tuotteita varastoidaan = -3 (3.01455) m² (ikit etc)  
 - Suurimmaksi osaksi kuitenkin tilausohjautuvaa, joten ei varastoida  
 - Ei huomioitu: CIRC:n isot projektit, jotka tulevat ja lähtevät omasta nosto-ovesta.



**Lube**

4x Kasten P90 kuormalavahyilly (syvyys 105)  
 2x 293  
 2x 191  
 2x Hyilly 189\*101 (korkeus 250)  
 8x Hyilly 189\*62 (korkeus 225)

Linittyä jonoon:  
 Mauni 319\*101\*1(korkeus 230) (3.2219m²)  
 2x hyilly 75\*72(korkeus 200)  
 hyilly 145,5\*72(korkeus 200)  
 hyilly 216\*72 (korkeus 200)

Tools hyilly ja aerosoli hyilly

Neliömetreinä nykyistä hyilytilaa, ei sis mauni = -27 (27.039)  
 Lavatilaa = -10 (10.184) m²  
 Välimitta tuotteita varastoidaan = 11 (10.6351) m² (annostimet/pohjalaatat)

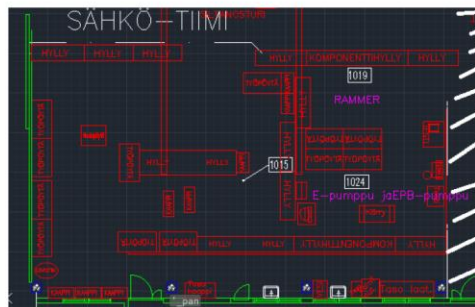


**Sähkö**

17 x hyilly 189\*61 (korkeus 240)  
 3x kaappihyilly 103\*50,5 (korkeus 200)

Neliömetreinä nykyistä hyilytilaa = -21 (21.15975)  
 Lavatilaa = 0 m²

Välimitta tuotteita varastoidaan = Yleisesti valmiit tuotteet viedään varaston puolelle, mutta tilapäisesti valmiita tuotteita saattaa olla n.2-3m² lattialla/keräilykärryissä. (pumput, rammit, ohjauskeskukset)

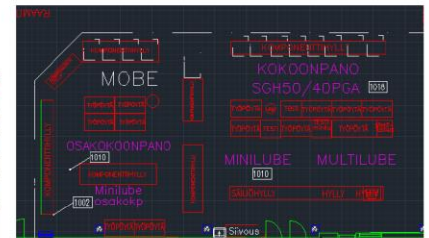


**MoBe**

8 x hyilly 189\*61 (korkeus 240)  
 9x hyilly 189\*101,5 (korkeus 240)  
 2x hyilly 127\*101,5 (korkeus 240)

Neliömetreinä nykyistä hyilytilaa = -29 (29.06645)  
 Lavatilaa = 0 m²

Välimitta tuotteita varastoidaan = -2 (1.91835) m² (ekin pumput)





## **Välitystuotteet (varasto)**

### **Nykytilanne**

Tavarat pyörii missä pyörii, joko hyllyissä, paterissa tai jossain missä on tilaa (ku putkilandian edessä rasvat).

### **Tarve**

Vaihtelee suuresti, edes karkean tilantarpeen antaminen vaikeaa. Voi riittää yksi hyllyväli tai välillä vaatia jopa 20 lavapaikkaa

## **Valmiit tuotteet (varasto)**

### **Nykytilanne**

Pääasiassa pumppuja ja täyttölaitteita  
~ "8 lavapaikkaa" (pääosin lattialla) ja ~15 hyllytasoa (3-4hyllyä) noin 5-10m<sup>2</sup>

### **Tarve**

Uusittua layottia pidetään toimivana

## **Komponentit (varasto)**

### **Nykytilanne**

Loput tuotteet, hyllyneliömetreinä noin 18 (17.633)

### **Tarve**

Uusittu layottia pidetään kuitenkin toimivana ja varastoteamin näkökulmasta uudistuksella saatu lisätilaa. Ei varsinaista tarvetta lisämuutoksille.

## **Muuta**

Pitkään säilytettäviä tuotteita pyörii varastossa vähän siellä sun täällä. Varaston jäsenien toiveena olisi, että nille olisi esimerkiksi ulkona joku tila kuten pressuhalli tms missä tällaisia tuotteita voisi säilyttää, eikä olisi muun varaston seassa. Lavapaikkoja voisi olla enemmänkin.

# LIITE 7

12620400	PUTKI 12X1 AISI304L	1	890,0	890,0	1016	20.12.2018
12620150	PUTKI 12X1 AISI316L	1	747,2	747,2	1016	20.12.2018
12620650	PUTKI 12X1 ZN	1	571,0	571,0	1016	28.6.2018
12620450	PUTKI 22X2 AISI304L	1	532,0	532,0	1016	20.12.2018
12620390	PUTKI 6X1 AISI304L	1	493,0	493,0	1016	20.12.2018
12620600	PUTKI 6X1 ZN	1	480,8	480,8	1016	20.12.2018
12620050	PUTKI 6X1 AISI316L	1	457,0	457,0	1016	20.12.2018
12620750	PUTKI 22X2 ZN	1	457,0	457,0	1016	20.12.2018
12620250	PUTKI 22X2 AISI316L	1	381,8	381,8	1016	20.12.2018
12620350	PUTKI 28X2,5 AISI316L	1	215,8	215,8	1016	20.12.2018
12620800	PUTKI 28X2,5 ZN	1	180,0	180,0	1016	20.12.2018
12620805	PUTKI 35X3 ZN	1	84,0	84,0	1016	14.4.2018
12620500	PUTKI 28X2,5 AISI304L	1	77,0	77,0	1016	31.10.2018
12620780	PUTKI 28X2 ZN	1	60,0	60,0	1016	20.12.2018
13620330	PUTKI 10 X 1,0 AISI 316L	1	48,0	48,0	1016	20.12.2018
13620350	PUTKI 15X1,5 AISI316L	1	36,0	36,0	1016	8.6.2018
12620155	PUTKI 12X1,5 AISI316L	1	30,0	30,0	1016	20.12.2018
13620360	PUTKI 18 X 1,5 AISI 316L	1	24,0	24,0	1016	8.6.2018
13621540	PUT ISO/DIN65 76 1X1,6	1	15,5	15,5	1016	26.10.2018
13621610	PUT ISO/DIN40 48 3X1,6	1	12,0	12,0	1016	26.10.2018
12620355	PUTKI 35X2 AISI316L	1	11,4	11,4	1016	26.10.2018
13621530	PUT ISO/DIN50 60 3X1,6	1	9,0	9,0	1016	26.10.2018
13621520	PUT ISO/DIN40 48 3X1,6	1	5,0	5,0	1016	20.12.2018
13621510	PUT ISO/DIN32 42 4X1,6	1	4,0	4,0	1016	20.12.2018
12620700	PUTKI 15X1,5 ZN	1	0,6	0,6	1016	20.12.2018
12620100	PUTKI 6,35X0,91 AISI316L	1	0,0	0,0	1016	20.12.2018
12620200	PUTKI 12,7X1,22 AISI316L	1	0,0	0,0	1016	20.12.2018
12620360	PUTKI 38X4 AISI316L	1	0,0	0,0	1016	20.12.2018
12620550	PUTKI 35X2 AISI304L	1	0,0	0,0	1016	5.11.2018
12620810	PUTKI 38X4 ZN	1	0,0	0,0	1016	20.12.2018
13620550	PUTKI 15 X 1,5 AISI 304L	1	0,0	0,0	1016	7.5.2019
13620600	PUTKI 22 X 1,5 AISI 304L	1	0,0	0,0	1016	20.12.2018
13621650	PUT ISO/DIN100 114 3X1,5R	1	0,0	0,0	1016	20.12.2018

Varustopaikka	Keruumopseusrivit	Tuotopaikka tiedossa (min)	Keruumopseusrivit tuotopaikka ei tiedossa (min)	Keruumopseusrivit keskiano (min)	Tapahtumajäpuolitt	Tapahtumav	Keräyskaiv (min)	Keräyskaiv (h)	Keräyskaiv hM (h)	Keräyskaiv hM (h)	
1001	1	10	10	1,45	57232	11454	166117,8	83,8	615,3	2,7224	
1002	1,2	2,08	2,08	2,08	1209	2418	5029,44	18,6	18,6	0,0824	
1003	2	16998	16998	2	16998	33796	67592	1126,6	250,3	1,1077	
1004	2	10	10	2,8	64	128	358,4	6,0	1,3	0,0059	
1005	1	10	10	1,9	4228	8456	16066,4	267,8	59,5	0,2633	
1006	5	45	45	9	206	412	3708	61,8	13,7	0,0608	
1007	1	5,4	5,4	5,4	794	1588	8575,2	142,9	31,8	0,1405	
1008	5	45	45	9	304	608	5472	91,2	20,3	0,0897	
1010	1,5	10	10	2,35	2048	4096	9625,6	160,4	35,7	0,1577	
1011	0	0	0	0	8	16	0	0,0	0,0	0,0000	
1012	1,5	10	10	2,35	801	1602	3764,7	62,7	13,9	0,0617	
1013	1,8	10	10	2,62	477	954	2499,48	41,7	9,3	0,0410	
1014	5	45	45	9	298	596	5364	89,4	19,9	0,0879	
1015	2	10	10	2,8	314	628	1758,4	29,3	6,5	0,0288	
1016	15	45	45	18	660	1320	23760	396,0	88,0	0,3894	
1017	2	2245	2245	2	1350	2700	8980	149,7	33,3	0,1472	
1018	1,8	10	10	2,62	1635	3270	8567,4	142,8	31,7	0,1404	
1019	2,5	10	10	3,25	1350	2700	2860	8645	144,1	32,0	0,1417
1020	1,5	10	10	2,35	248	496	1165,6	19,4	4,3	0,0191	
1021	1,5	10	10	2,35	27	54	126,9	2,1	0,5	0,0271	
1022	1,5	10	10	2,35	2809	5618	13202,3	220,0	48,9	0,2164	
1023	0	0	0	0	83	166	0	0,0	0,0	0,0000	
1024	3	15	15	4,2	1042	2084	8752,8	145,9	32,4	0,1434	
1025	3	15	15	4,2	36	72	302,4	5,0	1,1	0,0050	
1028	0	0	0	0	84	168	0	0,0	0,0	0,0000	
1029	1,5	10	10	2,35	32	64	150,4	2,5	0,6	0,0025	
1030	0	0	0	0	40	80	0	0,0	0,0	0,0000	
1032	0	0	0	0	20	40	0	0,0	0,0	0,0000	
1100	0	0	0	0	2	4	0	0,0	0,0	0,0000	
1290	0	0	0	0	27	54	0	0,0	0,0	0,0000	
9000	63,3	399,0	3,1	96139,0	192218,0	389384,2	6159,9	1388,9	6,1	0,0010	
Yhteensä											
Vuosi	2										
Työpäivä	226										
Henkilöitä	4,5										
Minutitunti kerroin	0,016667										
Varustopaikka	31										
Keruumopseus	Yhteensä (ryh)	Yhteensä (vanha aud)	Yhteensä (uusi aud)	Mobe (ryh)	Mobe (vanha aud)	Mobe (uusi aud)					
Tapahtumav	3	192278,0	192278,0	145	114564	114564					
Keräyskaiv (min)	598146,62	192278,0	192278,0	16678,9	229728	114564					
Keräyskaiv (h)	998,94792	6109,38456	3204,63748	2798,7	3818,82128	114564					
Keräyskaiv hM (h)	2216,94792	1424,30962	712,15481	429,3	848,63947	424,30962					
Keräyskaiv hM (h)	5,801023537	6,30225642	3,151128248	2,7224	3,76500684	1,872503242					

LIITE 9

Keräysajat vuodessa	Tunnit	Tuntien erotus	Tuntipalkka	Työntekijöitä	Henkilöstökulut €	Henkilöstökulut erotus		
Yhteensä (nyk)	9967,642768			4,5	66450,95179			
Yhteensä (vanha aut)	6409,994852	3558,247916	30		42729,29801	33721,65277	-106747	-106747
Yhteensä (uusi aut)	3204,697426	6762,945342			21954,64951	45086,50228	-202888	-202888
Mode (nyk)	2768,685373				Keräily	3405,97759		
Mode (vanha aut)	3818,876976	-1090,191068			18457,90248	-7901,273366		
Mode (uusi aut)	1909,498188	859,2471846			25459,17584	5728,314564		
Työntekijöitä	4,5							
Työaureja (av)	8							
Työpaivä (v)	226							
Tuntipalkka (€)	30							
Päiväpalkka (n)	240							
Vuospalkka (n)	54240							