



Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Satakunta University of Applied Sciences

VILJO ORIPELTO

# **Painonmuutokseen perustuvan varastonhallintajärjestelmän tuomat säästöt**

TUOTANTOTALOUS JA -TEKNIikka  
2022

Tekijä Oripelto, Viljo	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Marraskuu, 2022
	Sivumäärä 18	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Painonmuutokseen perustuvan varastohallintajärjestelmän tuomat säästöt		
Tutkinto-ohjelma Tuotantotalous ja -tekniikka		
Tiivistelmä  <p>Tässä opinnäytetyössä tavoitteena oli todentaa painonmuutokseen perustuvan varastohallintajärjestelmän säästöt.</p> <p>Tämän opinnäytetyön teoriaosuus käsittelee materiaalihallintaa ja -ohjausta ja investointi laskelmia. Materiaalihallinnassa ja -ohjauksessa käsitellään työntö ja kanban ohjausta. Investointilaskemissa höydynnettiin takaisinmaksuaikaa ja sijoitetun pääoman tuottoastetta.</p> <p>Tutkimus toteutettiin tuotantolaitoksessa, jossa varastohallintajärjestelmä otettiin käyttöön. Tutkimustuloksena saatiin todennettua varastohallintajärjestelmän tuomat säästöt kohde yrityksen tuotannossa.</p>		
Avainsanat Kanban, takaisinmaksuaika, sijoitetun pääoman tuottoaste		

<p>Author Oripelto, Viljo</p>	<p>Type of Publication Bachelor's thesis</p>	<p>Date November, 2022</p>
	<p>Number of pages 18</p>	<p>Language of publication: Finnish</p>
<p>Title of publication Savings brought by the inventory management system based on weight change</p>		
<p>Degree programme Industrial Management and Technology</p>		
<p>Abstract</p> <p>In this thesis the goal was to verify the savings of a warehouse management system based on weight change.</p> <p>The theoretical part of this thesis deals with material management and control and investment calculations. In material management and control, push and kanban control are discussed. In investment calculations the payback period of the investment and return of investment were utilized.</p> <p>The study was carried out in a production facility where the inventory management system were put in to use. As a result of the research it was possible to verify the savings brought by the inventory management system in the production of the target company.</p>		
<p>Keywords Kanban, payback period of the investment, return of the investment</p>		

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	5
1.1 Toimeksiantaja .....	5
1.2 Tutkimuksen tausta .....	5
1.3 Tutkimuksen tavoitteet .....	6
1.4 Rajaukset .....	6
1.5 FORCIOT® SKID toimintatapa .....	6
2 MATERIAALIHALLINTA JA -OHJAUS.....	8
2.1 Varastointi .....	8
2.2 Työntöohjaus.....	9
2.3 Kanban-järjestelmä .....	10
2.3.1 Toimintaperiaate .....	10
2.3.2 Kanban-kortti.....	12
2.4 FORCIOT® SKID eKanban järjestelmänä.....	12
3 INVESTOINNIN KANNATTAVUUSLASKELMA .....	13
3.1 Takaisinmaksuaika.....	14
3.2 Sijoitetun pääoman tuottoaste .....	15
4 TUTKIMUS .....	15
4.1 Lähtökohta ja tavoite.....	15
4.2 FORCIOT® SKID käyttöönotto .....	16
5 TULOSTEN ANALYSIONTI.....	16
6 YHTEENVETO .....	17
LÄHTEET	

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Toimeksiantaja

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja toimi Forciot Oy. Forciot Oy on tamperelainen teknologia yritys, joka valmistaa edistyksellisiä IoT-anturiratkaisuja. Tampereen teknillisen yliopiston puettavan elektroniikan tutkijoiden ja kulutuselektroniikan ryhmät alkoivat kehittämään yhdessä ainutlaatuista innovaatiota, joka aloittaisi uuden aikakauden elektroniikan maailmassa. Tutkijat huomasivat maailmasta puuttuvan tunnistusteknologioita, jotka voisivat olla osa tuotetta ja ympäristöä, joita ihmiset käyttävät päivittäin kaikkialla. (Forciotin www-sivut 2022)

Forciotin ainutlaatuinen venyvä teknologia voidaan integroida tuotteisiin ja varusteisiin mittaamaan voimaa, massaa, tasapainoa ja painetta. Innovatiivista printattavaa elektronisia ratkaisuja voidaan hyödyntää myös eleeseen reagoivaan HMI-kosketusohjaimena tai korvaamaan painikkeet elastisessa ympäristössä. Edistyneiden algoritmien ja tekoälyn ansiosta Forciot-järjestelmä kalibroitu itsestään varmistaakseen tarkat mittaukset ja toiminnallisuudet tuotteen elinkaaren ajaksi. Forciotin päätoimialana toimii autoteollisuus, logistiikka ja puettava teknologia. (Forciotin www-sivut 2022)

## 1.2 Tutkimuksen tausta

FORCIOT® SKID on uutta teknologiaa edustavaa varastohallintajärjestelmä ja toimintamalliltaan eroaa suuresti muista varastohallintajärjestelmistä. Järjestelmä eroaa kilpailevista tuotteista mittaamalla painon lisäksi myös kosketusta, voimaa ja tuo käyttäjän lähelle reaaliaikaista dataa. Tutkimus suoritettiin Oras Oy:n tuotantotiloissa, sillä uusi teknologia kiinnosti heitä ja heidän tiloissansa olivat hyvät edellytykset pilotin läpi suorittamiseen.

### 1.3 Tutkimuksen tavoitteet

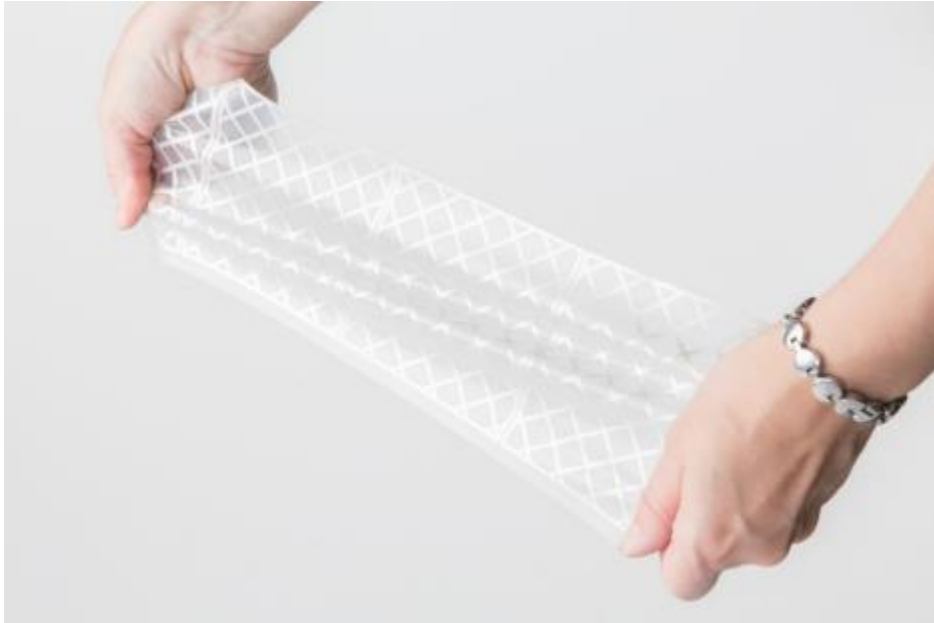
Tutkimuksen tavoitteena on tutkia laitteen käytöstä syntyvät mahdolliset säästöt sekä arvioida näitä hyödyntäen sijoitetun pääoman tuottoastetta ja takaisinmaksuaikaa. Laite ei suoranaisesti tuo lisäarvoa tuotannolle, vaan tuo varmuutta komponenttien saldoille sekä vähentää ylimääräistä manuaalista työtä. Tutkimuksessa tavoitellaan säästöjen identifiointia sekä osoittamista.

### 1.4 Rajaukset

Tutkimus kohdentuu FORCIOT<sup>®</sup> SKID järjestelmän tuomiin säästöihin sisälogistikkassa. Työssä käsitellään järjestelmän toimintaa osana eKanban järjestelmää. Työssä ei tutkita järjestelmän hyödyntämää teknologiaa. Työhön ei sisälly skidin käyttäjäkokemuksia. Tutkimuksen tarkoituksena ei ole kehittää Oras Oy:n varastohallinta järjestelmää.

### 1.5 FORCIOT<sup>®</sup> SKID toimintatapa

FORCIOT<sup>®</sup> SKID järjestelmään kuuluu mittalevy, reititin ja selainpohjainen sovellus. Mittalevyt koostuu koivuvanereista joiden väliin ollaan sijoitettu Forciotin venyvää elektroniikkaa, joka mittaa dynaamisen voiman ja paineen jakautumista. (Kuva 1) Reititin toimii yhdyskäytävänä Skidin ja sovelluksen välillä. Skidit sijoitetaan monitoroitavan lavan alle niin että lava lepää Skidien päällä. (Kuva 2) Skidejä voidaan liittää toisiinsa ja näin voidaan laajentaa monitoroitavaa aluetta. Käyttöliittymässä Skidit liitetään omiin ryhmiin ja otetaan käyttöön kalibroimalla täydellä monitoroitavalla massalla. Järjestelmässä asetetaan monitorointi tapa tapaus kohtaisesti, sekä voidaan asettaa lähetettävä tieto kun hälytysraja ylittyy.



Kuva 1. Forciotin venyvää elektroniikkaa. (Forciotin www-sivut 2022)



Kuva 2. FORCIOT® SKID mittalevy käytössä. (Forciotin www-sivut 2022)

## 2 MATERIAALIHALLINTA JA -OHJAUS

Materiaalihallinnalla ja -ohjauksella käsitetään yrityksen raaka-aineiden, puolivalmisteiden ja lopputuotteiden hankinnan, varastoinnin ja jakelun hallintaa. Materiaaliohjauksen avulla ohjataan yrityksen kaikkia materiaalivirtoja toimittajilta aina asiakkaalle asti. Hankintatoimen ja materiaalihallinnan merkitys on kasvanut viime vuosina huomattavasti, koska yritysten materiaalihankintojen osuus on ollut selvässä kasvussa viimeisten vuosikymmenien ajan. Varastojen kokoa pyritään vähentämään merkittävästi samalla kun tilaus-toimitusprosessin aikajäniteitä on lyhennetty huomattavasti. Näiden tavoitteiden saavuttaminen vaatii materiaalitoimintojen tehokkaan organisoinnin ja hallinnan. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 443.)

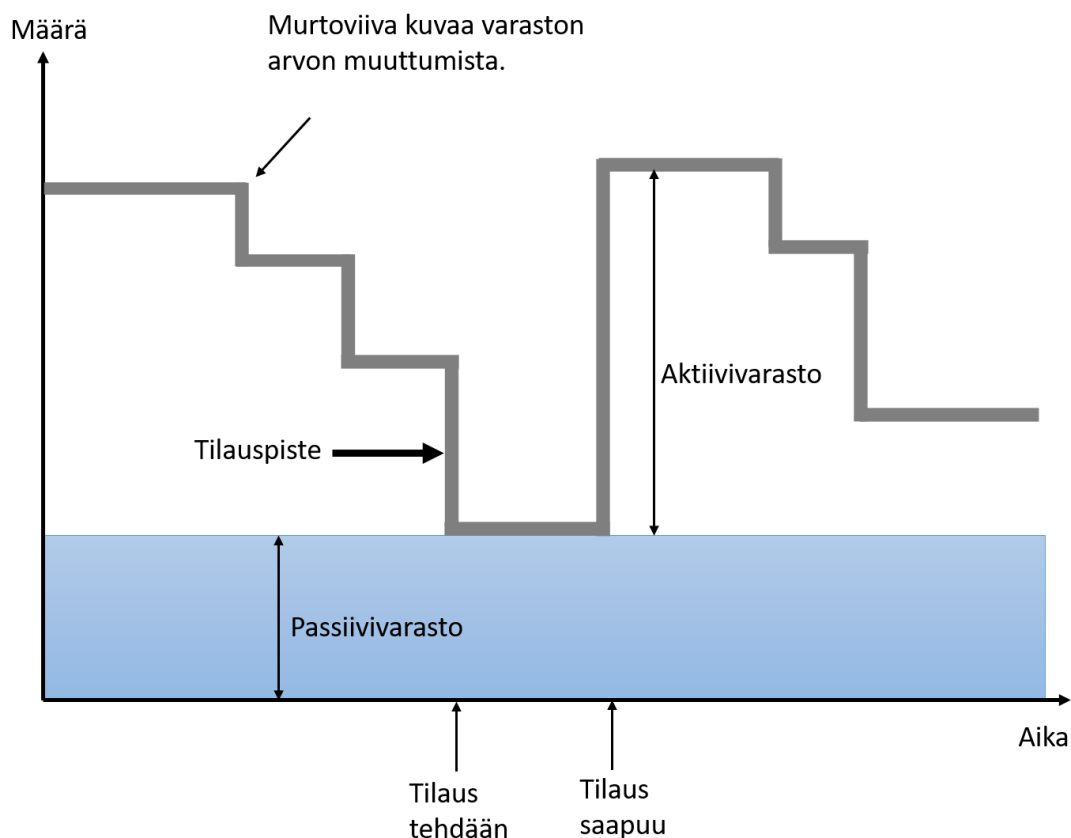
### 2.1 Varastointi

Varastoinnilla tarkoitetaan raaka-aineiden, tavaroiden, materiaalien tai valmisteiden säilytystä sille tarkoitettussa tilassa. Varastoinnin tarve voi olla moninainen. Varastoinnin tarve löytyy yleensä vaihtelevista olosuhteista. Varastoinnilla pyritään puskuroimaan kysynnän ja tarjonnan vaihteluita. (Hokkanen & Virtanen, 2018, 9–10.)

Varastojen muodostumiseen on kaksi syytä. Kun tavaroiden toimitusketjussa kahden yrityksen välillä on järjestetty niin, että myyjältä saapuva erä on kooltaan suurempi kuin asiakkaan välitön tarve, jää osa tavarasta varastoon. Tätä varastoa kutsutaan aktiivivarastoksi. Teollisuusyrityksen tuotantotekniikka on ollut sellaista, että kun asetukset on kerran tehty, on tuntunut järkevältä valmistaa asiakkaan välittömän tarpeiden yli varastoon. Valmistus- tai kuljetustaloudellisista syistä muodostuvaa aktiivivarastoa on mahdollista pienentää. (Sakki 2001, 82.)

Varastoimisen toinen syy johtuu epävarmuudesta. Asiakkaat haluavat tuotteen heti tai mahdollisimman lyhyellä toimitusajalla. Etukäteen ei tiedetä, kuinka paljon kyseistä tavaraa tarvitaan ja milloin tavaratarve on. Tavaraa tilataan varmuuden vuoksi vähän aikaisemmin tai ennakoitua tarvetta enemmän. (Kuvio 1) Varmuusvarasto voi muodostua vahingossa. Tarkoituksena ei ole pitää varmuusvarastoa, mutta tavaratoimitusten saapuessa samaa tavaraa on vielä varastossa. Tätä jäljellä olevaa varaston osaa

kutsutaan varmuusvarastoksi. Koska varmuusvarasto syntyy epävarmuudesta, voi sen pienentää vain epävarmuutta vähentämällä. Asiakkaan kertoessa menekistään tavarantoimittajalle koko ajan kaiken minkä tietää, voi tavarantoimittaja suunnitella oman valmistuksensa ja sen tarvitsemat raaka-aineiden hankinnat. Kun yritykset kertovat koko ajan oman ymmärryksensä tulevasta menekistä tavarantoimittajalleen ja sitoutuvat suunnitelmiin, paranee saatavuus ja samalla voidaan pienentää varmuusvaraston suuruutta koko ketjussa. (Sakki 2001, 82–83.)



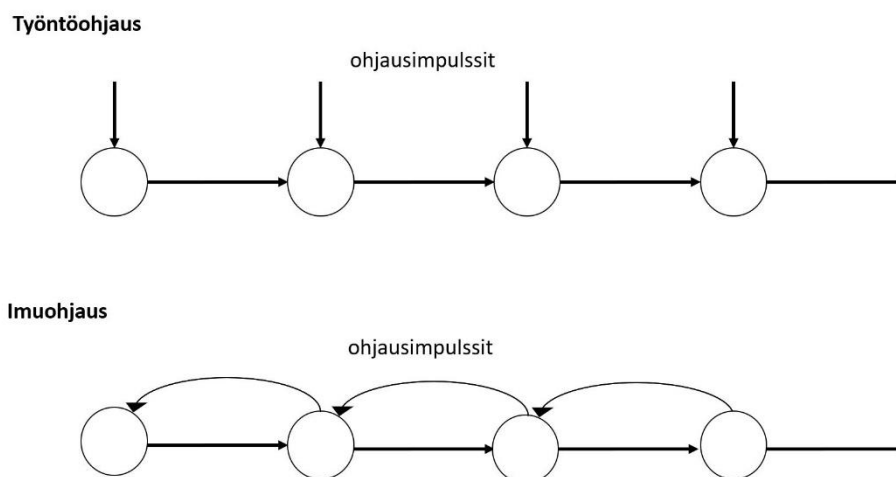
Kuvio 1. Varaston synty (Sakki 2001, 84)

## 2.2 Työntöohjaus

Työntöohjaus perustuu ennalta laadittuun valmistesuunnitelmaan, jossa suunnitelmalla koordinoidaan ja ohjataan eri valmistustehtäviä sekä työnnetään tuotantoerä tuotannon läpi. Työntöohjaus on eniten käytetty ohjausmenetelmä ja soveltuu kaikkiin tuotantomuotoihin. (Haverila ym. 2009, 422.)

Laajojen ja monimutkaisten valmistusketjujen ohjauksessa työntöohjaus on osoittautunut vaikeaksi. Usein ongelmaksi muodostuu todellisen valmistustilanteen ja

suunnitelman ristiriitaisuudet. Valmistus ei aina pysty toimimaan suunnitelman mukaisesti ja suunnitelmat eivät vastaa täysin todellisuutta. Tämä johtaa pitkissä valmisteketjuissa välivarastojen syntymiseen. Välivarastoilla korjataan suunnitelmien puutteita ja valmistuksen ongelmia. Nämä varastot vaikeuttavat entisestään valmistuksen suunnittelua ja hallintaa, koska hallittavien asioiden määrä kasvaa ja läpäisy aika pitenee huomattavasti. (Haverila ym. 2009, 422.) (Kuvio 2)



Kuvio 2. Työntö- ja imuohjaus (Haverila ym. 2009, 423)

## 2.3 Kanban-järjestelmä

### 2.3.1 Toimintaperiaate

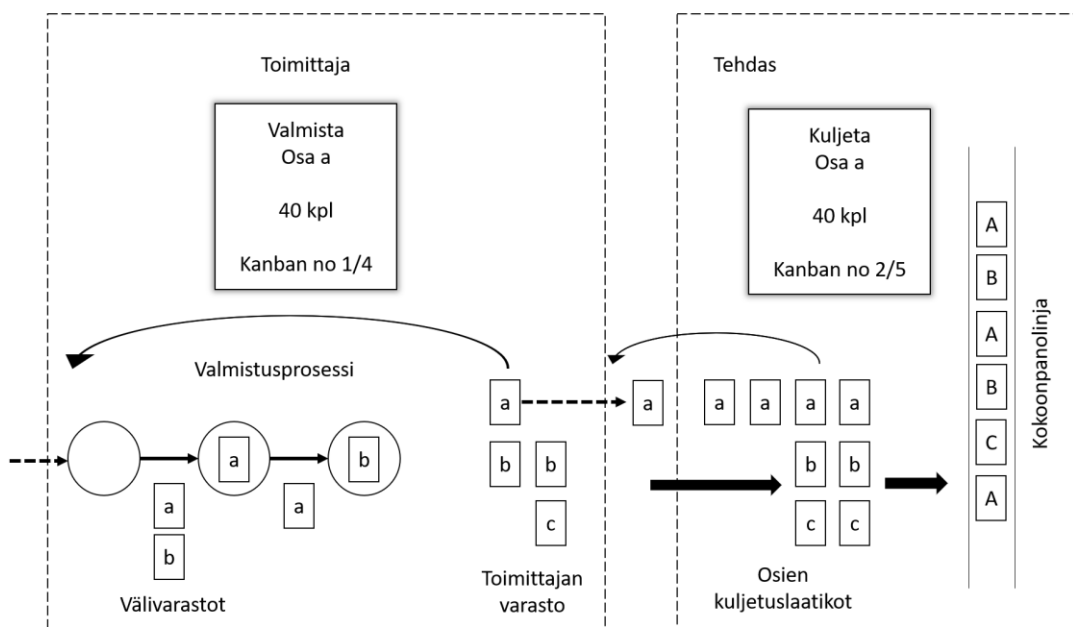
Kompromissina yksiosaisen virtauksen ja työntöohjauksen välille on Toyotan autotehtailla kehitetty pienien osien ”valintamyymälöitä”, joilla hallitaan operaatioiden välisiä varastoja. Kun asiakas kuluttaa tiettyjä tuotteita, niitä täydennetään. Jos asiakas ei käytä tuotetta, se pysyy varastossa ja tuotetta ei täydennetä. Hyllyllä on pieni määrä ylituotantoa, ja asiakkaan tarpeilla ja yrityksen tuottamilla tuotteilla on ainakin jokin suora yhteys. Tätä toimintaa kutsutaan imuohjaukseksi. (Liker 2006, 106.)

Imuohjaus perustuu ideaan, että tuotteita ja osia valmistetaan ainoastaan todellisen välittömän tarpeen verran. Valmisteketjussa tarveimpulssit kulkevat lopusta alkuun päin. (Kuvio 2) Imuohjaus toteutetaan pienten nopeasti kiertävien välivarastojen avulla.

Imuohjaus soveltuu tuotteille, joilla on suhteellisen tasainen kulutus. Imuohjaus edellyttää valmistuksen lyhyttä läpimenoaikaa ja virheetöntä laatua. Valmistusvaiheen yksikin ongelma voi pysäyttää koko tuotantoprosessin helposti. (Haverila ym. 2009, 422–423.)

Kanban-ohjaus on puskurivarastojen organisointijärjestelmä, ja Ohnon mukaan kaikki varasto on hukkaa. Siten kanban-ohjaus on jotain, josta yritetään päästä eroon eikä mikään ylpeilyn aihe. Kanbanin käytön yksi suurista hyödyistä on, että sillä voidaan helposti pakottaa tuotantojärjestelmä kehittymään. (Liker 2006, 110.)

Oletetaan, että yhdelle tuotteelle on neljä kanban-korttia, jokaiselle alustalle oma kanban-kortti. Sääntönä on, että alustaa ei saa siirtää, ellei kanban-kortti ole mukana. Jos poistetaan yksi kanban-kortti, niin tämän jälkeen järjestelmässä kiertää vain kolme kanban-korttia. Jos prosessi menee epäkuntoon, seuraava prosessi kuluttaa osansa loppuun 25 prosenttia. Tämä saattaa rasittaa järjestelmää ja aiheuttaa seisokkeja, mutta se pakottaa ryhmät parantamaan prosesseja. (Liker 2006, 110.) (Kuvio 3)



Kuvio 3. Kanban toimintaperiaate (Haverila ym. 2009, 424.)

### 2.3.2 Kanban-kortti

Kanban-kortteja on kahdenlasia, kuljetus- ja valmistuskortteja. Kuljetuskortti on komponenttilaatikon kyljessä, kun laatikko saapuu kokoonpanopisteelle. Laatikon käyttöönottaessa siirretään kuljetuskortti keräilypisteeseen, josta se välitetään komponentin valmistajalle. Komponentteja pakataan laatikkoon kortin ilmoittaman määrän verran, jolloin tuotteet kuljetetaan kokoonpanopisteelle ja samalla noudetaan uudet kuljetuskortit. Yhdestä komponentista on liikkeellä useita kortteja, minkä avulla voidaan varmistaa komponenttien riittävyyden kokoonpanossa toimitussyklin aikana. (Haverila ym. 2009, 423–424.)

Osavalmistajilla on omat tuotantokorttinsa, jotka ovat osavalmistajan varastossa komponenttilaatikon kyljessä. Nämä kortit vapautuvat vasta kun komponentit on pakattu lähteväksi kokoonpanoon. Tuotantokortit siirretään tuotantoprosessin alkupäähän, jossa aloitetaan kortin määrittämän erän tuotanto. Tuotantoerän valmistuttua kortti kiinnitetään laatikon kylkeen ja siirretään varastoon. Tuotantokortteja on kierrossa useita kappaleita, millä varmistetaan riittävä välivarasto tuotantomäärien vaihdellessa. (Haverila ym. 2009, 424.)

### 2.4 FORCIOT® SKID eKanban järjestelmänä

FORCIOT® SKID mittaa painonmuutosta monitoroitavalta alueelta ja raportoii reaaliajassa käyttöjärjestelmään. Järjestelmään voidaan asettaa hälytysrajan ilmoittamaan materiaalin lopusta jo ennen kuin materiaali on loppu. Hälytysrajaan saavuttua lähtee automaattisesti kanban kortti seuraavaan pisteeseen elektronisesti. Tämän avulla saadaan materiaalin loppumisen tieto kaikille, joita asia koskee tieto nopeasti ja luotettavasti. Sähköisten korttien käytössä ollessa joutuu olemaan tarkkana, jotta tarpeeksi monta kanban korttia on kierrossa mukana, sillä fyysiset kortit puuttuvat. Skidit pysyvät toimimaan ilman toimia järjestelmässä, kun lava vaihdetaan. Automaattinen järjestelmä helpottaa työntekijöitä sekä säästää heiltä aikaa, kun ei tarvitse käydä viemässä kanban korttia edelliselle pisteelle. (Kuva 3)



Kuva 3. FORCIOT® SKID käyttöliittymä. (Forciotin www-sivut 2022)

### 3 INVESTOINNIN KANNATTAVUUSLASKELMA

Laskentatoimen alkuperäisenä tavoitteena on ollut omistajien tiedontarpeen tyydyttäminen. Omistajia on kiinnostanut, miten yrityksen johto pystyy kasvattamaan omistajien varallisuutta ja kuinka tehokkaasti se hoitaa tehtävänsä. (Ikäheimo, Malmi & Walden 2012, 28.) Päätöksenteon helpottamiseksi vaikuttavia tekijöitä on pyrittävä mallintamaan teoreettisesti ja yksinkertaistamaan. Perinteinen investointi laskelma perustuu kolmeen olettamukseen. Talouden ohjauksen kolme perusolettamusta ovat:

1. Sijoittajat maksimoivat omaisuuttaan.
2. Päätöksentekoon vaikuttavat tekijät ovat rahamääräisiä.
3. Nykyhetkenä saatu raha on arvokkaampaa kuin tulevaisuudessa saatu.

Päätöksen tekotilanteissa saattaa vaikuttaa muita arvoja, jotka asetetaan etusijalle. Yrityksen johto ei välttämättä toimi sijoittajien edun mukaisesti vaan pyrkivät maksimoimaan oman hyötynsä. Tämä voi tapahtua johdon määrätietoisen toiminnan tuloksena tai tiedottomasti virheellisen ohjausperiaatteen tuloksena. Investointiprojekteja koskevassa päätöksenteossa määrämittaiset tekijät ratkaisevat projektin laajuuden vai toteutetaanko projektia ollenkaan. Päätöksentekoon vaikuttavien tekijöiden identifiointi on aina subjektiivista ja puutteellista. Projektin laajuuden kasvaessa kasvavat vaikeudet tunnistaa projektin toteuttamiseen vaikuttavat tekijät. Päätöksen teossa tulee muistaa

että nykyhetkenä saatu raha on arvokkaampaa kuin tulevaisuudessa saatu. Tulvaisuuden kassavirtoihin kuuluu aina epävarmuus niiden toteutumisesta, joten laskelmissa on huomioitava rahan aika-arvo sekä kuluvan ajan riski. Eri investointi projekteilla on erilaiset riskit, joten eri projektien vertailukelpoisuus edellyttää ajan lisäksi myös vastaavaa riskitasoa. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 200–202.)

### 3.1 Takaisinmaksuaika

Takaisinmaksuajan määrittelemällä lasketaan sitä aikaa, jonka kuluessa investointiprojektin tuotot kattavat perusinvestoinnin aiheuttamat menot. Projekteja vertaillaessa kannattavimmalla vaihtoehdolla on lyhin takaisinmaksuaika. Takaisinmaksuajan on oltava lyhyempi kuin investoinnin taloudellinen pitoaika, jotta investointi olisi kannattava. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 236.)

Takaisinmaksuajan menetelmä parhaiten soveltuu investointiluokkiin, joissa pitoajat ovat verraten lyhyitä ja korkotekijän vaikutus päätöksentekoon on marginaalinen. Menetelmän rajoittuneisuus tuottaa ongelmia, koska se jättää huomiotta takaisinmaksuajan jälkeiset kassavirrat ja rahan aika-arvon ja keskittyy pelkästään likviditeettivaikutukseen. Strategisen johtamisen kannalta takaisinmaksuajan menetelmä voi olla hankala, koska systemaattisesti käytettynä se johtaa lyhyen tähtäimen projektin suosimiseen pitkän tähtäyksen projektin sijasta, vaikka pitkän tähtäimen projektilla olisikin positiivinen nettonykyarvo ja ne kasvattaisivat yrityksen arvoa. Tämän vuoksi takaisinmaksuajan menetelmää on kannattavaa täydentää muilla menetelmillä, jotka huomioivat rahan aika-arvon investointi projektin tarkasteluissa. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 238–239.) (Kaava 1)

$$\sum_{t=1}^n \text{nettokassavirta} - \text{investoinnin kustannus} = 0$$

Kaava 1. Takaisinmaksuaika

### 3.2 Sijoitetun pääoman tuottoaste

Sijoitetun pääoman tuottoaste lasketaan investoinnille syntyvää prosentuaalista tuotua käyttämällä kirjanpidollisia eli suoritusperusteisia lukuja. Eri projekteja vertailtaessa parhaalla investointiprojektilla on paras pääoman tuottoaste. Pääoman tuottoasteen mittarin käyttö investointeja vertaillessa perustuu koko yritykselle asetettuihin pääoman tuottovaateisiin. Investointi on hyväksyttävissä vain, jos sen tuottovaatimus on suurempi tai yhtä suuri kuin yrityksen asettamat tuottovaatimukset. Yrityksen pääoman tuottoaste voidaan monilla eri tavoilla, joten investointilaskelmissakin käytetään yleensä vastaavanlaista laskentatapaa, joka on yrityksessä suoritusmittareissa yleisesti käytössä. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 239–240.) (Kaava 2)

$$\text{Sijoitetun pääoman tuottoaste} = \frac{\text{Nettotuolos} + \text{rahoituskulut} + \text{verot}(12\text{kk})}{\text{Sijoitettu pääoma keskimäärin tilikaudella}} \times 100$$

Kaava 2. Sijoitetun pääoman tuottoaste

## 4 TUTKIMUS

### 4.1 Lähtökohta ja tavoite

FORCIOT® SKID järjestelmästä ei olla tehty vastaavaa tutkimusta, joten järjestelmän käytöstä tulevia säästöjä pystyttiin vain arvioimaan. Laitteen potentiaali oli selvillä, sekä järjestelmän tuomat hyödyt ovat tapauskohtaisia. Oras Oy:n kanssa yhteistyössä saatiin valittua monitoroitavat materiaalit pilotointiin. Tavoitteeksi oli asetettu skidin käytöstä syntyvien säästöjen tunnistaminen sekä osoittaminen. Järjestelmän käytön mahdolliset säästöalueet olivat aikaisempien pilotointien kautta hyvin selvillä, mutta säästö arvoja niistä ei ollut selvitetty.

## 4.2 FORCIOT® SKID käyttöönotto

Monitoroitaviksi materiaaleiksi valittiin muovivouheet sekä yleisohjeet. Nämä valittiin projektiin niiden suuren kiertonopeuden ja soveltavuuden takia. Järjestelmä on helppo käyttöönottaa ja pystyy toimimaan käyttöönoton jälkeen itsenäisesti. Valittuihin seurattaviin komponentteihin sopi parhaiten automaattisesti toimiva järjestelmä, joten tuotannolle ei tarvinnut käyttöliittymään perehdytystä. Tuotanto alueelle, jolle pilotointi kohdistui, informoitiin asiasta ja opastettiin kuinka FORCIOT® SKID mittalaitteiden kanssa toimitaan. Mittalaitteet eivät vaikuttaneet varastointi tapoihin sillä, nämä laitteet sijoitetaan monitoroitavien komponenttien alle ja ovat ohuita.

Pilotointiin valikoitui kolme eri komponenttia, jossa yhdessä hyödynnettiin kaksi lava järjestelmää. Monitoroitavia kohteita oli yhteensä neljä kappaletta. Pilotoinnin ajaksi Oras otti järjestelmän käyttöön ja luottivat ohjelmasta saatavaan dataan, jotta käyttö vastaisi todellista käyttöönottoa sekä muutokset huomattaisiin käytössä. Pilotointi kesti neljä viikkoa ja tämän aikajakson aikana seurasimme materiaalin kulkua, sekä kuinka paljon manuaalista työtä laitteen käyttö vähensi.

## 5 TULOSTEN ANALYSIONTI

Pilotoinnin aikana esille nousi esille saldolaskennan nopeutuminen, vaikka ohjelmasta ei voida suoraan ottaa tarkkoja lukuja esille. Saldolaskennassa on kyse kappalemäärästä ja ohjelmisto käsittelee monitoroitavia tuotteita prosentuaalisesti. Tästä huolimatta järjestelmän käytön avulla saatiin viikoittaista saldolaskentaa nopeutettua noin puolella tunnilla. Tämän lisäksi huomattava hyöty tuli visuaalisen tarkastamisen lopettamisesta ja usein lavat ovat sijoiteltu reunoille tai muuten haastaviin paikkoihin. Järjestelmän avulla saatiin reaaliaikainen saldo selville sekunneissa ja näin ollen visuaalinen tarkastaminen oli turhaa ja arviolta minuutin lavaa vuoroa kohti säästettiin. (Taulukko 1)

Taulukko 1. Pilotoinnin aikana kertyneet säästöt, sekä näiden suhteutus vuotuisen käyttöön.

	Säästöt (€/kk)	Säästöt (€/v)
Saldolaskenta	50	600
Visuaalinen tarkastaminen	100	1200

Pilotissa käytettyyn laitteistoon kuului kaksi modeemia, joilla yhdistettiin mittalaitteet verkkoon, kahdeksan mittalaitetta ja näille liittimet sekä käyttöliittymä. Järjestelmän yhteenlaskettu kokonaisarvo on noin 2 600€ (23.5.2022. hinnaston mukaan).

Järjestelmän tuomat hyödyt voivat alkuun vaikuttaa pieniltä, mutta yhdessä ne kokoaavat huomattavat säästöt. Järjestelmän selkeistä säästöistä voidaan osoittaa tämän nopea takaisinmaksuaika ollen alle puolitoista vuotta. Järjestelmän alhaisten kustannusten avulla sijoitetun pääoman tuottoaste on nousut lähes 70% ja näihin laskelmiin ei voitu ottaa huomioon laitteen tuomaa varmuutta minimoimalla inhimilliset virheet saldon seurannassa, josta voisi tulla hetkellinen tuotannon pysähdys tai läheltä piti tilanne. (Taulukko 2)

Taulukko 2. Laskelmat takaisinmaksuajasta ja sijoitetun pääoman tuottoasteesta

Takaisinmaksuaika /vuotta	1,44
Sijoitetun pääoman tuottoaste	69 %

## 6 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli todentaa FORCIOT® SKID tuomia säästöjä sisälogistiikassa. Tähän työhön liittyi suunnittelua ja paljon arviointia, mitkä kohteet sopisivat pilotoinnin kohteeksi, jotta dataa saataisiin riittävästi.

Teoria-osuudessa pyrin keskittymään mahdollisimman paljon kanban imuohjaukseen, sillä järjestelmän toiminta tukee vahvasti kanban ohjausmallia. Tärkeänä osana työssä

on myös investoinnin kannattavuus laskenta. Työn edetessä selkeytyi investoinnin kannattavuuteen sopivat mittarit, joilla voitiin lähteä arvioimaan järjestelmän kannattavuutta.

FORCIOT® SKID järjestelmän käytöstä syntyi merkittäviä säästöjä pilotoinnissa olleista kohteista. Työhön valikoitui säästöjen mittariksi takaisinmaksuaika ja sijoitetun pääoman tuottoaste, koska järjestelmän kokonaiskustannukset ovat suhteellisen matalat ja näiden mittareiden avulla pystyttiin todentamaan järjestelmän kannattavuutta. Järjestelmän tuomat hyödyt vaihtelevat monitoroitavien välillä suuresti ja näin ollen järjestelmä sopii toisiin kohteisiin paremmin. Skideistä voidaan jatkotutkimusta tehdä kuinka se hyödyttää yrityksen hankintoja, kun saadaan reaaliajassa kulutuksen tieto, sekä kuinka paljon pystytään varastonkiertonopeutta nopeuttamaan.

Opinnäytetyön tekeminen oli haastavaa mutta mielenkiintoista. Varastoinnista tuli opittua paljon sekä uutta tuli opittua opinnäytetyötä tehdessä. Uuden teknologian tutkiminen motivoi, sillä vastaavaa tekniikkaa ei ole käytössä logistiikan puolella. Opinnäytetyön tavoitteena oli identifioida ja osoittaa skidien tuomat säästöt ja näissä onnistuttiin.

## LÄHTEET

Forciotin www-sivut. Viitattu 7.6.2022. <https://www.forciot.com/>

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. Tampere: Infacs Oy

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2018. Varastonhoitajan käsikirja. Mikkeli: Sho Business Development Oy

Ikäheimo, S., Malmi, T., Walden, R. 2012. Yrityksen laskentatoimi. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Liker, J. 2006. Toyotan tapaan. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy

Neilimo, K. & Uusi-Rauva, E. 2017. Johdon laskentatoimi. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy

Puolamäki, E & Ruusunen, P. 2009. Strategiset investoinnit: johtaminen prosessit ja talouden ohjaus. Helsinki: Tietosanoma

Sakki, J. 2001. Tilaus-toimitusketjun hallinta. Espoo: Jouni Sakki Oy