

Peetro Aittola

# OEE ja pakkauskoneiden tilatietojen luotettavuuden varmistaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Insinööriytyö

04.06.2014

Tekijä Otsikko  Sivumäärä Aika	Peetro Aittola OEE ja pakkauskoneiden tilatietojen luotettavuuden varmistaminen  25 sivua + 2 liitettä 04.06.2014
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Koneautomaatio
Ohjaajat	Lehtori Heikki Paavilainen Process Development Engineer Janne Nikula
<p>Kesällä 2013 Oy Gustav Paulig Ab otti käyttöön ARROW Engineering Oy:n Machine Track OEE -mittauksen järjestelmän. OEE on tuotantolinjojen kokonaistehokkuutta mittaava tunnusluku. OEE:n avulla voidaan paikantaa tuotannon tehokkuutta laskevat ongelmat.</p> <p>Työssä tutkittiin Oy Gustav Paulig Ab:n pakkauskoneiden tilatietoja sekä verrattiin niitä Machine Trackin antamiin tietoihin pakkauskoneiden tilasta. Työn tarkoituksena oli saada Machine Track antamaan mahdollisimman tarkka ja todenmukainen tieto pakkauskoneiden tehokkuudesta.</p> <p>Työ suoritettiin vertaamalla pakkauskoneiden silmämääräistä tilaa automaatiojärjestelmän sekä Machine Trackin antamaan tilatietoon. Pysähdyksien ja häiriöiden syyt sekä kestot kirjattiin manuaalisesti Excel-taulukkoon. Kirjattuja tietoja sekä Machine Trackin lokitietoja vertaamalla paikallistettiin virheellisiä mittaustapoja sekä tarpeettomia viiveitä.</p> <p>Arrow Engineering Oy:n ja Orfer Oy:n avustuksella tilatietojen määritelmiä, mittauspisteitä ja viiveitä muutettiin vastaamaan paremmin pakkauskoneiden todellista tilaa. Samalla Machine Trackin antamasta tiedosta pyrittiin suodattamaan tarpeeton pois.</p> <p>Insinööriyö toteutettiin Oy Gustav Paulig Ab:n Vuosaaren tehtaalla 21.3.2014–01.05.2014.</p>	
Avainsanat	OEE, kokonaistehokkuus, pakkauskoneet, tilatiedot

Authors Title	Peetro Aittola OEE Calculation and Status Data of Packaging Machinery
Number of Pages Date	25 pages + 2 appendices 04 June 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Specialisation option	Machine Automation
Instructors	Heikki Paavilainen, Principal Lecturer Janne Nikula, Process Development Engineer
<p>In the summer of 2013 Oy Gustav Paulig Ab brought into use Machine Track by ARROW Engineering Oy, a program to calculate OEE (Overall Equipment Effectiveness). OEE is a calculation system to measure and increase the effectiveness of the manufacturing process. The OEE calculation system can be used to locate defects that lower the effectiveness of the production lines.</p> <p>This Bachelor's thesis inspected the status data of the manufacturing machinery by Oy Gustav Paulig Ab and compared that to the data obtained using Machine Track. The aim of this thesis was to produce precise data by Machine Track about the manufacturing machinery's effectiveness as accurately as possible.</p> <p>The project work was carried out by comparing the status of the manufacturing machines to the data obtained by Machine Track and the automation system. The causes and lengths of the defects and stops were manually recorded into an Excel table. By comparing the recorded data and Machine Track's log data the incorrect methods of measurement and unnecessary delays were located.</p> <p>With the assistance of Arrow Engineering Oy and Orfer Oy, delays and measuring points were changed to correspond better to the status of the manufacturing machinery while filtering unnecessary information from the Machine Track data.</p> <p>This thesis was made at Oy Gustav Paulig Ab's roastery at Vuosaari between 21<sup>st</sup> of March 2014 and 1<sup>st</sup> of May 2014.</p>	
Keywords	OEE, Overall Equipment Effectiveness, Manufacturing machinery

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet	1
1.2	Oy Gustav Paulig Ab	2
1.2.1	Historia	2
1.2.2	Vuosaaren paahtimo	2
1.2.3	Pakkauskoneet	3
2	OEE:n historia, määrittäminen ja laskeminen	3
2.1	Historia	3
2.2	OEE:n muodostaminen	4
2.2.1	Käytettävyys	6
2.2.2	Nopeus	6
2.2.3	Laatu	7
2.2.4	Esimerkki laskemisesta	8
2.3	ARROW Engineering Oy	10
2.3.1	ARROW Machine Track	10
2.3.2	Machine Track Vuosaaren paahtimolla	10
2.3.3	Tilatiedot pakkauskoneilla	11
3	Tiedonkeruu ja muutokset	13
3.1	Yleiset ongelmat	13
3.2	Suuret pakkauskoneet	14
3.2.1	K1	14
3.2.2	K2 ja K3	15
3.2.3	K4	16
3.3	Pienet pakkauskoneet	17
3.3.1	K5	17
3.3.2	K6, K8, K9, K11 ja K20	18

4	Tulokset	19
4.1	Suuret pakkauskoneet	20
4.1.1	K1	20
4.1.2	K2 ja K3	21
4.1.3	K4	21
4.2	Pienet pakkauskoneet	22
4.2.1	K5	23
4.2.2	K6, K9, K11 ja K20	23
5	Yhteenveto	24
	Lähteet	26
	Liitteet	
	Liite 1. Esimerkki pakkauskoneen seurannasta	
	Liite 2. ARROW Machine Track Ajonäyttö -sovellus	

## Lyhenteet

KNL	Käytettävyys, nopeus ja laatu. Kokonaistehokkuutta kuvaavan tunnusluvun Suomessa käytettävä lyhenne.
Lean	Johtamisfilosofia erilaisten tuottamattomien toimintojen poistamiseksi.
OEE	Overall Equipment Effectiveness. Kokonaistehokkuutta kuvaava tunnusluku.
"Six Big Losses"	Yleisimmät tuotannon tehokkuutta laskevat syyt.
SMED	Single-Minute Exchange of Die. Menetelmä asennusaikojen lyhentämiseksi.
TPM	Tuottava kunnossapito. Yrityksen toiminnot kattava kunnossapitostrategia.

# 1 Johdanto

## 1.1 Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet

Tuotantolaitosten tehokkuutta mitataan erilaisin seurantajärjestelmin ja tunnusluvuin. Seurantajärjestelmien ja tunnuslukujen avulla voidaan tunnistaa tehokkuutta laskevat pullonkaulat tuotannossa. Tämän opinnäytetyön tilaajalla, Oy Gustav Paulig Ab:llä, on käytössään ARROW Engineering Oy:n Machine Track -ohjelma, jolla mitataan esimerkiksi tuotantolinjojen kokonaistehokkuutta eli OEE-lukua.

OEE (Overall Equipment Effectiveness) eli suomeksi KNL (Käytettävyys, nopeus ja laatu), on kokonaistehokkuuden mittaustapa ja tunnusluku. Kokonaistehokkuus lasketaan kolmen osatekijän, käytettävyyden, nopeuden ja laadun tulosta. OEE-luvun avulla voidaan selvittää tuotannon tehokkuutta laskevat osatekijät ja päästä käsiksi tuotannon pullonkauloihin. Tässä opinnäytetyössä kokonaistehokkuudesta käytetään lyhennystä OEE.

Tammikuussa 2013 alkaneen kokeilukäytön jälkeen huhtikuussa 2013 Oy Gustav Paulig Ab:n Vuosaaren paahtimolla otettiin käyttöön Arrow Machine Track. Käyttöönoton jälkeen yrityksessä on kuitenkin epäilty, että järjestelmän antama tieto ei olisi täysin luotettavaa. Tämän opinnäytetyön tehtävänä on selvittää,

- kuinka paikkansa pitävää Machine Trackin antama tieto on
- kuinka paikkansa pitävää tuotantokoneilta luettava tilatieto on.

Vuosaaren paahtimolla on käytössä Orfer Oy:n rakentama automaatiojärjestelmä, joka lukee tilatiedot tuotantokoneilta. Automaatiojärjestelmästä Arrow Machine Track ottaa tarvitsemansa tiedon esimerkiksi OEE-luvun laskemista varten. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on varmistaa tarvittavilla muutoksilla, että niin automaatiojärjestelmän kuin Machine Trackin antama tieto pakkauslaitteiden tilatiedoista on mahdollisimman luotettavaa ja todenmukaista OEE:n laskemista varten.

Machine Trackin antaman tiedon todenmukaisuutta tutkittiin pakkauskone kerrallaan pakkauskonetta kellottamalla ja tarkkailemalla. Tavoitteena oli löytää ristiriidat pakkauskoneiden tilan ja sitä seuraavien järjestelmien väliltä. Machine Trackin tilatietojen lukua ja automaatiojärjestelmän tilatietojen määrittystä optimoimalla pyrittiin pääsemään ristiriidoista eroon.

## 1.2 Oy Gustav Paulig Ab

### 1.2.1 Historia

Suomen suurimman kahvitalon Oy Gustav Paulig Ab:n juuret juontavat vuoteen 1876, jolloin Saksasta Suomeen tullut Gustav Paulig perusti omaa nimeään kantavan yrityksen. Suolaa, kahvia ja muita siirtomaatavaroita maahantuonut ja myynyt Gustav Paulig aloitti ensimmäisenä Suomessa kahvin teollisen paahtamisen vuonna 1904. Helsingin Katajanokalle perustettu Pohjoismaiden ensimmäinen kahvipaahtimo toi markkinoille vuonna 1929 ensimmäiset kahviuotemerkinsä Juhlasekoituksen ja Presidentin sekoituksen, Juhla Mokka - ja Presidentti-kahvien edeltäjät. [1.]

Vuonna 2014 Oy Gustav Paulig Ab vastaa kahviliiketoiminnasta Paulig-konsernissa. Katajanokalta kahvipaahtimo on siirtynyt vuonna 1968 käyttöön otettuun Vuosaaren paahtimoon, josta tuotanto siirtyi vuoden 2010 tammikuussa käyttöön vihittyyn kahvipaahtimoon Vuosaaren sataman läheisyyteen. Vuosaaren paahtimon tuottaessa kotimaan ja Baltian markkinoilla myytävät kahvit, paahdetaan vuonna 2011 käyttöönotetussa Venäjän Tverin-paahtimossa Venäjän ja sen lähialueiden markkinoiden kahvit. Kotimaassa tunnetuimpina tuotemerkeinä on säilynyt Juhla Mokka- ja Presidentti-kahvit. Venäjällä ja Baltian maissa suosituimpia ovat Paulig President - ja Paulig Classic - kahvit. [2.]

Vuonna 2012 Kahvi-divisioonan liikevaihto oli 344 miljoonaa euroa, ja se työllisti 472 henkeä kahdeksassa maassa. [3.]

### 1.2.2 Vuosaaren paahtimo

Vuonna 2010 käyttöönotettu Vuosaaren paahtimo on yksi Euroopan suurimpia. Tuotantokapasiteetiltaan noin 45 000 tonniin kahvia eli noin 100 miljoonaan kahvipakettiin vuodessa pystyvä tuotantolaitos työllistää yhdessä ohessa sijaitsevan pääkonttorin kanssa



noin 200 ihmistä. Tuotanto- ja varastotiloja Vuosaaren paahtimossa on 23 000 m<sup>2</sup>, toimistotilojen kattaessa 9 000 m<sup>2</sup>. Hyvien kulkuyhteyksien lähelle, Vuosaaren sataman yritysalueelle, rakennettu paahtimo oli 120 M€:n investointi. [4.]

Ennen pakettiin päätymistä kahvi kulkee pitkän tien maailmalta Vuosaaren satamaan. Satamaan saapunut raakakahvi kaadetaan konteista raakakahvisiiloihin, joista papujen matka jatkuu esilämmitettyjen paahtokoneiden kautta mahdolliseen jauhatukseen. Pakkaushallin puolelle saapuessaan kahvi on pakkausvalmista. Tuotteesta riippuen kahvi pakataan joko suurilla pakkauskoneilla ½ kg:n pystypaketteina tai pienillä pakkauskoneilla erikokoisiin annospusseihin.

### 1.2.3 Pakkauskoneet

Vuosaaren paahtimon pakkauskoneet jaotellaan suuriin pakkauskoneisiin (K1, K2, K3 ja K4) ja pieniin pakkauskoneisiin (K5, K6, K8, K9, K11 ja K20). Suurilla pakkauskoneilla pakataan ½ kg:n vakuumpaketteja jauhattua kahvia. Lukuun ottamatta K5:tä, jolla pakataan 250 g:n vakuumpaketteja, pienillä pakkauskoneilla pakataan kahvi jauhattuna tai papuina 31 g - 1 kg annospusseihin tuotteesta riippuen. Tuotantokapasiteetti vaihtelee 300 - 3500 kg/h koneen koosta riippuen.

## 2 OEE:n historia, määrittäminen ja laskeminen

### 2.1 Historia

TPM (Total Productive Maintenance), suomeksi Tuottava kunnossapito, on kokonaisvaltainen lähestymistapa, jolla pyritään saavuttamaan ”täydellinen tuotanto” ilman laitteiden hajoamisia, lyhyitä pysähdyksiä, hidastunutta tuotantoa tai vikoja. TPM korostaa aktiivista ja ennakoivaa kunnossapitoa tuotannon tehokkuuden maksimoinnissa. Tukemaan tuottavan kunnossapidon tavoitetta ”täydellisestä tuotannosta”, on luotu tunnusluku OEE kehityksen seurantaan varten. [6.];[7.]

TPM esiteltiin ensimmäistä kertaa Japanissa vuonna 1971 JIPM:n (Japan Institute of Plant Maintenance) toimesta. Kirjassaan 'TPM tenkai' (1982, JIPM Tokyo) Seiichi Nakajima määritteli ensimmäistä kertaa OEE:n keskeisenä komponenttina TPM-metodissa. [5.]

1980-luvun lopulla TPM-konsepti alkoi tulla tunnetummaksi länsimaissa. Yhdysvalloissa julkaistiin englanninkieliset käännökset JIPM:n asiantuntijan Seiichi Nakajiman kahdesta kirjasta: 'Introduction to TPM' ja 'TPM Development Program'. Samoihin aikoihin Euroopassa Fuji Photo-Film teki suurimman investoinnin historiassa rakentamalla kolme tehdasta Hollantiin. Tuotantolaitoksien hallinnolle tavoitteena oli japanilaisten periaatteiden käyttö länsimaalaisessa tuotannossa ilman häviöitä tai vikoja. Tämä oli ensimmäinen kerta kun TPM otettiin laajasti käyttöön Japanin ulkopuolella. [5.]

## 2.2 OEE:n muodostaminen

OEE, suomeksi KNL, on tuotannon tehokkuutta mittaava tunnusluku, jonka avulla voidaan seurata ja parantaa niin kokonaisten tuotantolaitosten kuin yksittäisten tuotantokoneiden tehokkuutta. Kolmeen tekijään jaettu OEE ottaa huomioon useimmat tuotantohävikin syyt ja antaa yksinkertaisen kuvan monimutkaisinkin tuotantoprosessin todellisesta tehosta. [8.]

Täydellisessä tehtaassa tuotantokoneet toimivat lakkaamatta, koneet käyvät täydellä nopeudella eikä laatuhäviöitä synny, jolloin OEE-luku on 100 %. On kuitenkin tutkittu, että maailmanlaajuisesti valmistavan teollisuuden keskimääräinen OEE on vain noin 60 %. Kolmen tekijänsä tulosta muodostuva OEE lasketaan seuraavalla tavalla [8]:

### **OEE = Käytettävyys x Nopeus x Laatu**

Johtuen laskutavasta, voi tehokkuuden parantaminen olla tapauskohtaisesti haasteellista. Jos kaikki kolme tekijää ovat esimerkiksi 90 %, tulee OEE-luvuksi vain 72,9 %. Yli 85 %:n kokonaistehokkuudella toimivista tuotantolaitoksista käytetään nimitystä "World Class" -tason tuotantolaitokset. Eri valmistavan teollisuuden aloja tutkimalla on määritetty referenssiarvot ns. "World Class" -tason tuotantolaitoksille [8.]:

- käytettävyys 90 %
- nopeus 95 %
- laatu 99,9 %
- koko OEE 85,0 %

Yksi tärkeimmistä TPM- ja OEE-ohjelmien tavoitteista on vähentää tai poistaa kokonaan merkittävimmät tuotantohävikit, joista käytetään nimitystä ”Six Big Losses”. Tämä pitää sisällään yleisimmät tuotannon tehokkuutta laskevat syyt. Seuraavassa listauksessa ”Six Big Losses on jaoteltu OEE-lukuun vaikuttavan tekijän mukaan. Myöhemmin opinnäytetyössä, kun OEE-luvun tekijöitä käydään läpi, esitellään tarkemmin tuotantohävikkien vaikutusta OEE-luvun tekijöihin. [9.]

- Käytettävyshäviöt
  - odottamattomat laiteviat
  - asetukset ja säädöt
- Nopeushäviöt
  - lyhyet pysähdykset
  - alentunut käyntinopeus
- Laatuhäviöt
  - käynnistysvaiheessa valmistetut huonolaatuiset tuotteet
  - laatuvirheistä ja uusintatyöstä aiheutuvat häviöt

[8.]

### 2.2.1 Käytettävyys

Käytettyydessä otetaan huomioon kaikki suunnitellun tuotannon keskeyttävät tapahtumat. Syy seisokille voi olla esimerkiksi tuotevaihto, laitehäiriö tai materiaalipula. Aina seisokkiaikaa ei ole mahdollista välttää, mutta useimmiten sen kesto voidaan kuitenkin lyhentää. Vähentämällä suunnitellusta tuotantoajasta seisahduksiin kulunut aika, saadaan käyntiaika:

$$\mathbf{K = Käyntiaika / Suunniteltu tuotantoaika}$$

Täydellä 100 % käytettyydessä tuotannossa ei esiinny pysähdyksiä. Kuten mainittua, ”World Class”-tason OEE-käytettyydellemme referenssi on 90 %. [8.]

Odottamattomat laiteviat kuuluvat aiemmin esiteltyjen kuuden merkittävimmän tuotantohävikin (Six Big Losses) joukkoon. Käytettyyshäviöihin laskettavat odottamat laiteviat voivat olla esimerkiksi tuotantolaitteen rikkoutumisia, järjestelmävikoja tai odottamattomia huoltotoimia. [8.]

Odottamattomien laitevikojen ohella asetukset ja säädöt kuuluvat käytettyyshäviöinä luokkaan ”Six Big Losses”. Asetukset ja säädöt pitävät sisällään esimerkiksi tuotevaihdot, puhdistukset ja säätötoimet. Tämän tyyppisten käytettyyshäviöiden vähentämiseksi löytyy menetelmiä kuten esimerkiksi SMED. [8.]

### 2.2.2 Nopeus

Nopeustekijässä otetaan huomioon ne häviöt, jotka aiheuttavat ideaalia hitaamman tuotantonopeuden. Tällaisia tekijöitä voivat olla esimerkiksi laitteiden kuluneisuus sekä huonot raaka-aineet. Kun käyntiajasta vähennetään nopeushäviöihin kulunut aika, saadaan nettotyöaika. Nopeustekijä voidaan laskea kahdella tavalla. [8.]

$$\mathbf{N = Ihanteellinen jaksoaika / Todellinen jaksoaika}$$

Ihanteellisella jaksoajalla tarkoitetaan lyhintä mahdollista aikaa prosessin suorittamiseen. Ihanteellisen jaksoajan käänteisarvona saadaan nimellistuotantokyky. Nimellistuotantokyvyllä voidaan myös laskea laitteen nopeustekijä, koska nopeus on jaksoajan käänteisarvo, kaavalla [8.]:

### **N = Toteutunut tuotanto / (Nimellistuotantokyky x Käyntiaika)**

Nimellistuotantokyvyssä on kuitenkin otettava huomioon, että ideaali nimellistuotantokyky riippuu usein valmistettavasta tuotteesta. [8.]

Täydellä 100 %:n nopeudella tuotanto käy ideaali tuotantonopeudella koko käyntiajan. Rereferenssi ”World Class” -tason tuotantonopeudelle on kuitenkin 95 %. [8.]

Lyhyet pysähdykset ovat yksi ”Six Big Losses”-luokkaan kuuluvista nopeushäviöistä. Lyhyet pysähdykset voivat johtua esimerkiksi syöttöviasta, ruuhkatilanteista tai raaka-aineista johtuvista ongelmista. Lyhyiksi pysähdyksiksi katsotaan usein alle viiden minuutin pysähdykset, joihin ei tarvita huoltohenkilökunnan apua. [8.]

Lyhyiden pysähdyksien ohella alentunut käyntinopeus on nopeushäviö, joka lasketaan ”Six Big Losses”-luokkaan. Käyntinopeutta voi alentaa esimerkiksi henkilöstön tehottomuus, virheelliset säädöt tai laitteiston kuluneisuus. Alentuneeseen käyntinopeuteen vaikuttavat kaikki ideaalia tuotantonopeutta hidastavat häiriöt tai ongelmat. [8.]

#### 2.2.3 Laatu

Esimerkiksi valmistusvirheestä tai ylimääräisestä työstä johtuvat häviöt lasketaan laatu-tekijään. Laatutekijä ottaa huomioon kaikki laatuhäviöt, jotka aiheutuvat laatuvaatimukset alittavasta tuotannosta. Kun nettotyöajasta vähennetään laatuhäviöihin kulunut aika, saadaan arvoa lisäävä työaika. Tavoitteena onkin parantaa arvoa lisäävän työajan suhdetta kokonaistyöaikaan. Laatutekijä lasketaan seuraavalla tavalla [8.]:

### **L = Hyväksytty tuotanto / Toteutunut tuotanto**

Jos kaikki valmistetut tuotteet ylittävät asetetut laatukriteerit, päästään 100 %:n laatutekijään. Referenssi ”World Class”-tason laadulle on lähellä tätä laadun tasoa, mikä on 99,9 %. [8.]

Käynnistysvaiheessa tapahtuvat laatuhäviöt kuuluvat merkittävimpiin tuotantohävikkeihin eli ”Six Big Losses”-luokkaan. Käynnistysvaiheen laatuhäviöitä voivat aiheuttaa esimerkiksi säätövirheet tai laitteen käynnistymisprosessi. [8.]

Käynnistysvaiheessa tapahtuvien laatuhäviöiden lisäksi laatuvirheistä sekä uusintatyöstä aiheutuvat häviöt lasketaan luokkaan ”Six Big Losses”. Huomioitavaa on, että laatu-kriteerit alittavan tuotannon korjaukseen kulutetut resurssit ovat pois muusta tuotannosta. [8.]

#### 2.2.4 Esimerkki laskemisesta

Kuten mainittua OEE-luku muodostuu kolmesta tekijästä. Seuraavaksi on esitelty laskuesimerkki yhden työvuoron aikaisista tuotannon tapahtumista. Huomioitavaa on, että yhdenmukaisuuden vuoksi esimerkissä on käytetty mittayksiköinä minuutteja ja kappaleita.

TAULUKKO 1 (Mukaiillen Novotek Oy [8])

	Arvot
Työvuoron kesto	8 h = 480 min
Tauot	2 x 15 min = 30 min
Lounastauko	1 x 30 min = 30min
Seisokkiaika	47 min
Nimellistuotantokyky	60 kpl per min
Toteutunut tuotanto	19 271 kpl
Hylätty tuotanto	423 kpl

#### **Suunniteltu tuotantoaika**

$$= (\text{Työvuoron pituus} - \text{Tauot})$$

$$= (480 - 60)$$

$$= 420 \text{ min}$$

#### **Käyntiaika**

$$= (\text{Suunniteltu tuotantoaika} - \text{Seisokkiaika})$$

$$= (420 - 47)$$

$$= 373 \text{ min}$$

**Hyväksytty tuotanto**

$$= (\text{Toteutunut tuotanto} - \text{Hylätty tuotanto})$$

$$= (19\,271 - 423)$$

$$= 18\,848 \text{ kpl}$$

**Käytettävyys = Käyntiaika / Suunniteltu tuotantoaika**

$$= 373 \text{ min} / 420 \text{ min}$$

$$= 0,8881 \text{ ( } 88,81 \text{ \%)}$$

**Nopeus = Toteutunut tuotanto / (Nimellistuotantokyky x Käyntiaika)**

$$= 19\,271 \text{ kpl} / (60 \text{ kpl per min} \times 373 \text{ min})$$

$$= 0,8611 \text{ ( } 86,11 \text{ \%)}$$

**Laatu = Hyväksytty tuotanto / Toteutunut tuotanto**

$$= 18\,848 \text{ kpl} / 19\,271 \text{ kpl}$$

$$= 0,9780 \text{ ( } 97,80 \text{ \%)}$$

**OEE = Käytettävyys x Nopeus x Laatu**

$$= 0,8881 \times 0,8611 \times 0,9780$$

$$= 0,7479 \text{ ( } 74,79 \text{ \%)}$$

## 2.3 ARROW Engineering Oy

ARROW Engineering Oy on vuonna 1993 perustettu käynnissäpidon tietojärjestelmiin erikoistunut yritys. Sen pääkonttori sijaitsee Jyväskylässä, muita toimipaikkoja ovat Helsinki ja Shanghai. Järjestelmiään ARROW on toimittanut 20 eri maahan yli 400 asiakkaalle. [10.]

Pääasiassa valmistavassa teollisuudessa toimiville asiakkailleen Arrow Engineering Oy tarjoaa järjestelmiä tuotantokoneiden automaattiseen seurantaan (ARROW Machine Track), kunnossapidon tiedonhallintaan (ARROW Maint) sekä käyttöönotto-, koulutus- ja kehityspalveluita ja teknistä tukipalvelua. [10.]

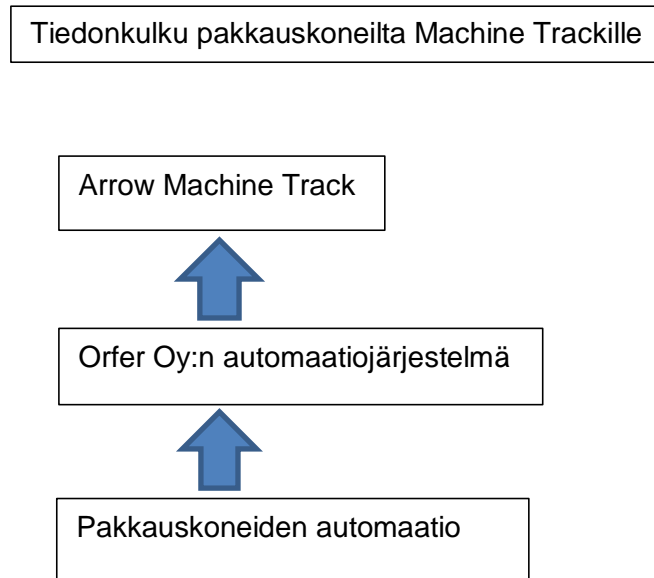
### 2.3.1 ARROW Machine Track

ARROW Machine Track on ARROW Engineering Oy:n kehittämä tuotantokoneiden automaattinen seurantajärjestelmä, jolla voidaan tehokkaasti tunnistaa ja osoittaa tuotannon ongelmakohdat. Laskuri-, I/O- ja pulssitietoa sekä analogista tietoa keräämällä voidaan automaattisesti mitata tuotannon tehokkuutta ja käytettävyyttä. Kerätty tieto saadaan graafisesti raportoitua niin koneenkäyttäjien, tuotantopäälliköiden kuin tehtaanjohdon käyttöön. [11.]

### 2.3.2 Machine Track Vuosaaren paahtimolla

Tammikuussa 2013 ARROW Machine Track otettiin kokeilukäyttöön Vuosaaren paahtimolla paahtokone 1:llä. Kokeilun jälkeen huhtikuussa järjestelmän piiriin tuotiin kaikki tuotannosta löytyvät koneet. Käyttöönoton ohessa pakkauskoneiden läheisyyteen suunniteltiin asennettavaksi yksinomaan seurantajärjestelmälle tarkoitettuja näyttöpaneeleja. Machine Trackin Windows-tuen ansiosta päädyttiin kuitenkin käyttämään automaatiojärjestelmää varten asennettuja näyttöpaneeleja. Koneenkäyttäjille näyttöpaneeleihin tuotiin Ajonäyttö-sovellus (liite 2) kertomaan mm. pakkauskoneen käytettävyydestä ja tilasta. Ajonäytöstä koneenkäyttäjä voi myös raportoida vuoron aikana esiintyneistä häiriöistä ja ongelmista, sekä raportoida laadunvalvontaan liittyviä lukuja. Kerätystä tiedosta saatua raportointia käytetään hyväksi niin tuotannon kehityksessä ja ongelmakohtien analysoinnissa, kuin myös laadunvalvonnan raportoinnissa. Pakkauskoneiden tilatiedot Machine Track lukee Orfer Oy:n rakentamasta automaatiojärjestelmästä (kuvio 1).

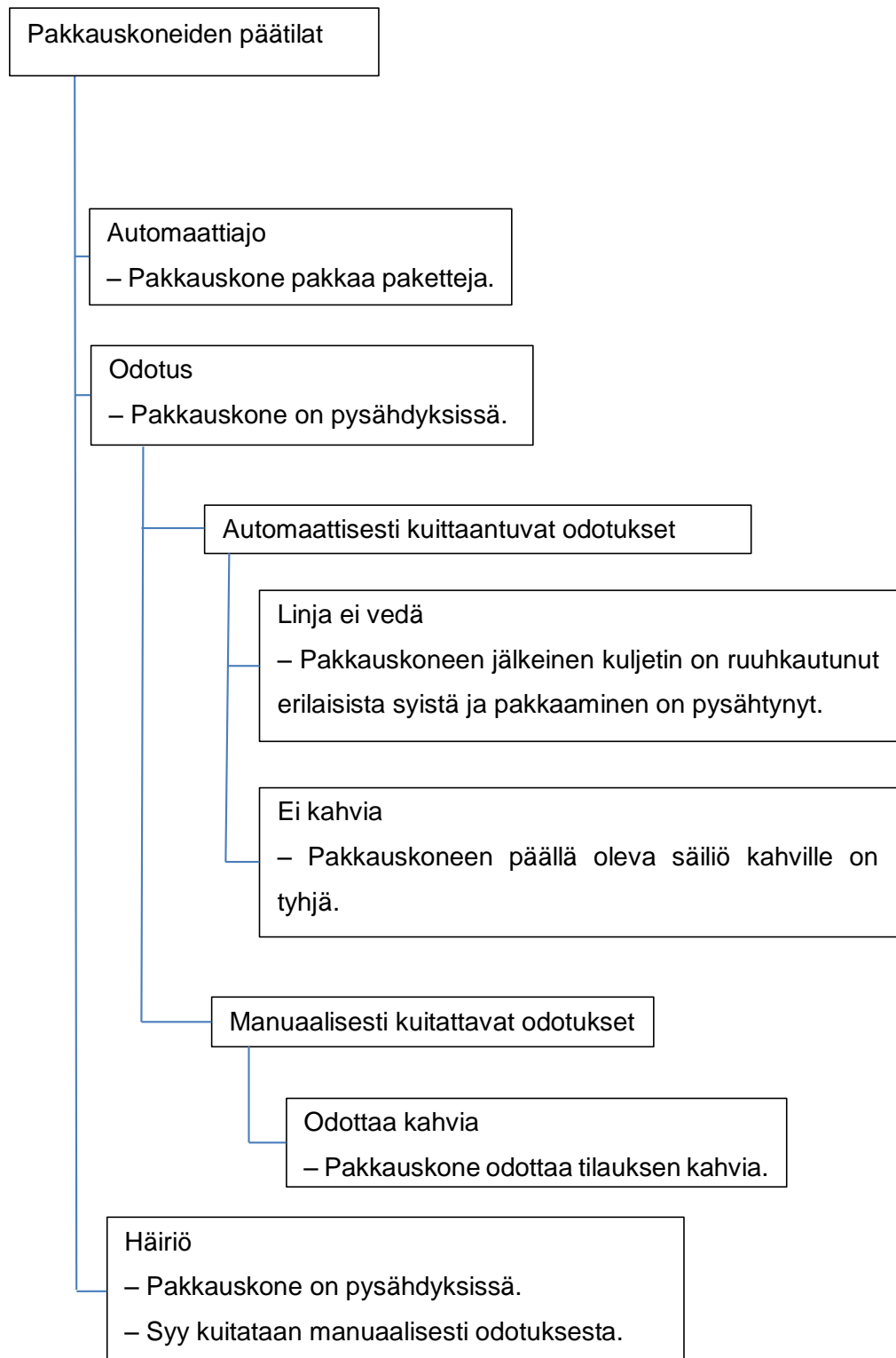




Kuvio 1. Pakkauskoneiden tietojen kulku pakkauskoneilta Machine Trackille

### 2.3.3 Tilatiedot pakkauskoneilla

Pakkauskoneiden seuranta varten Machine Trackiin on asetettu tilat kuvaamaan pakkauskoneen senhetkistä tilaa ja pysähdyksien syitä. Päätiloja ohjelmaan on asetettu kolme: automaattiajo, odotus ja häiriö. Päätiloista odotukselle löytyy vielä konekohtaisesti alitiloja, jotka tilasta riippuen kirjautuvat joko automaattisesti tai operaattorin raportointina. Kuvio 2 esittää tilojen rakennetta ja opinnäytetyön kannalta merkittävien tilojen syitä.



Kuvio 2. Pakkauskoneiden päätilat sekä opinnäytetyön kannalta merkittävät alitilat

### 3 Tiedonkeruu ja muutokset

Opinnäytetyön tehtävänä oli selvittää Machine Trackin antaman sekä lukeman tiedon paikkansapitävyys. Lähtökohtana oli oletus, että Machine Trackin antamat luvut pakkauskoneiden käytettävyyksistä eivät olleet luotettavia, mikä vääristi pakkauskoneiden OEE-lukua. Lisäksi tiedettiin, että ajoittain Machine Track antoi käytettävyyshäviöille väärän syy. Opinnäytetyön tavoitteena oli saada Machine Track antamaan oikea syy käytettävyyshäviöille ja mittaamaan oikein pakkauskoneiden käytettävyyden.

Machine Trackista löytyviä virheitä kartoitettiin seuraamalla pakkauskoneiden toimintaa ja vertaamalla sitä järjestelmän kirjaamaan lokiin tilatiedoista. Pakkauskoneiden toiminnasta kellotettuja aikoja lokitietoihin vertailemalla pyrittiin löytämään virheellisiä tilatietoja ja turhia viiveitä. Pakkauskoneiden tilatietojen määrittämisä automaatiojärjestelmässä tutkimalla pyrittiin myös varmistamaan, että Machine Track saa täsmällisen tiedon pakkauskoneiden toiminnasta. Koska virheelliset tilatiedot saattoivat johtua virheestä niin Machine Trackissa kuin automaatiojärjestelmässä, käytettiin virheiden korjauksessa sekä Orfer Oy:n että ARROW Engineering Oy:n teknisiä tukia. Tämän takia opinnäytetyön tehtävänä oli myös varmistaa, että tehdyt muutokset teknisten tukien toimesta vastaavat Gustav Paulig Oy:n tarpeita.

Pakkauskoneiden ominaisuuksista ja ongelmista johtuen pakkauskoneet on eritelty suuriin ja pieniin pakkauskoneisiin. Pakkauskoneiden ongelmat ja niiden ratkaisut esitellään seuraavaksi. Korjauksien tuottamia tuloksia opinnäytetyössä käsitellään myöhemmin.

#### 3.1 Yleiset ongelmat

Suurin OEE-laskentaan koko pakkaushallin laajuisesti vaikuttanut ongelma oli Machine Trackin ja pakkaushallin automaatiojärjestelmän välille jääneet viiveet. Lisäksi Machine Trackista puuttui kokonaan automaattinen ilmoitus kahvin puuttumiselle pakkauskoneelta, minkä käyttämisen pakkaushallin automaatiojärjestelmä kuitenkin mahdollisti. Materiaalipuutokselle oli kuitenkin manuaalisesti kuitattava häiriö ”odottaa kahvia”, mikä lisäsi operaattorien raportointia. Materiaalin puute on kuitenkin yksi merkittävistä OEE-lukuun vaikuttavista hävikeistä, ja sen takia tärkeä olla seurattavissa pakkauskoneilta.

Puuttuvan tilan lisäksi Machine Track ei vaihtanut samantyyppisten tilojen välillä oikein, esimerkiksi kahden eri pysähdyksen välillä. Tämä vääristi pysähdyksien syiden erotte-  
lua. Muitakin OEE-laskentaan liittyviä ongelmia toki löytyi, mutta ne käsitellään konekoh-  
taisesti myöhemmin opinnäytetyössä.

Yleisesti ongelmaa aiheuttivat myös pakkauskoneiden läheisyydessä olevien ajonäyttö-  
jen asetukset. Ajonäyttöjen viiveet eivät olleet yhtenäiset pakkauskoneiden kesken, mikä  
esimerkiksi aiheutti haasteita ja hämmennystä, kun tietoja kirjattiin Machine Track:iin.  
Nämä ongelmat eivät niinkään vaikuttaneet OEE-laskentaan, vaan liittyivät opinnäyte-  
työn tavoitteeseen kehittää ajonäyttöjen käyttömukavuutta pakkauskoneilla.

### 3.2 Suuret pakkauskoneet

Pakkaushallin suuret pakkauskoneet K1, K2, K3 ja K4 pakkaavat 500 g:n vakuumpaketit  
kotimaan ja ulkomaan markkinoille. Suurista pakkauskoneista K1, K2 ja K3 ovat samaa  
mallia, pakkauskone K4 on iäkkäämpi pakkauskone. Iästä ja pakkauskoneen automaa-  
tiosta johtuen, pakkauskoneella K4 ei ole käytössä kaikkia muilla pakkauskoneilla käy-  
tössä olevia laskureita. Pakkauskoneen K4 vanhemman automaation aiheuttamia haas-  
teita käsitellään myöhemmin pakkauskonetta K4 koskevassa luvussa.

#### 3.2.1 K1

Pakkauskoneen K1 (kuva 1) pysähdykset Machine Track kirjasi lähes poikkeuksetta  
syynä ”linja ei vedä”. Vääränä tilana kirjaaminen vääristi pakkauskoneen pysähdyksien  
syiden yhteenvetoa, ja antoi näin väärää tietoa pakkauskoneen pysähdyksien syistä. Li-  
säksi Machine Track luki osittain väärin logiikalta saatavia tilatietoja, lukemalla jotkin pak-  
kauskoneen pysähdyksestä aiheutuvat tilatiedot tuotantona. Virheellinen lukeminen vää-  
risti pakkauskoneen K1 käyntiaikoja ja tehokkuutta.

Pakkauskoneen K1 jälkeinen ruuhka-anturi huollettiin, jotta Machine Track kirjaisi pysäh-  
dyksen syyt oikein. Toimenpiteen jälkeen jokainen pysähdys ei enää kirjautunut kuljetti-  
men ruuhkautumisena, eli tilana ”linja ei vedä”, vaan pysähdykset kirjautuivat pysähdyk-  
sen syistä riippuvaisina tiloina. Ruuhka-anturin huollon jälkeen paljastui edellä mainittu  
ongelma, jossa Machine Track luki virheellisesti automaatiojärjestelmästä saatavia tie-

toja. Virheen takia Machine Track luki osan pysähdyksistä tuotantona, mikä vääristi pakkauskoneen K1 käytettävyysslukuja sekä näin OEE-lukua. Muuttamalla Machine Trackin tapaa lukea pakkauskoneen K1 bittejä automaatiojärjestelmästä, pyrittiin kehittämään sen raportoimaa tietoa tiloista.



Kuva 1. Pakkauskone K1

### 3.2.2 K2 ja K3

Pakkauskoneilla K2 (kuva 2) ja K3 parannettavaa oli pääasiassa ajonäytön viiveissä. Tarpeettoman suuriksi asetetut viiveet käyttöönotossa saivat ajonäytöt antamaan virheellistä kuvaa pakkauskoneiden tilasta.

Pakkauskoneiden K2 ja K3 kohdalla pakkauskonekohtaisia korjauksia ei tarvinnut tehdä. Tarpeettomia viiveitä pyrittiin poistamaan aiemmin mainituissa Machine Trackin yleisissä korjauksissa.



Kuva 2. Pakkauskoneen K2 vakuumin muodostin sekä pakkauskoneen jälkeinen kuljetin. Kuvan oikeassa laidassa näyttöpaneeli, josta ajonäyttöä operoidaan.

### 3.2.3 K4

Pakkauskoneella K4 Machine Track kirjasi pysähdykset pakkauskoneen K1 tapaan syynä ”linja ei vedä”. Vääränä tilana kirjaaminen väärästi samalla tavalla pakkauskoneen K4 pysähdyksien syiden yhteenvetoa, ja antoi väärää tietoa pakkauskoneen pysähdyksien syistä. Lisäksi Machine Track reagoi vaihtelevasti pakkauskoneen pysähdykseen, jääden ajoittain tilaan ”automaattiajo”, mikä väärästi koneen käyntiaikoja ja OEE-lukua. Virhe korostui tilanteissa, joissa pakkauskoneesta ajettiin ulos vain pieni erä paketteja ennen pysäytystä. Minuutteja pysäytyksen jälkeenkin Machine Track saattoi vielä virheellisesti ilmoittaa käynnissä olevasta tuotannosta. Pysähdyksien tunnistamisen ohella ongelmia ilmeni myös ”automaattiajon” alkamisen määrittelyssä. Pakkauskoneilla esiintyy tilanteita, joissa osa pakkauskoneesta on käytössä, mutta kahvia ei pakata. Tämänlainen tilanne on esimerkiksi pakkausmateriaalin eli laminaatin kohdistus, jossa osa pakkauskoneesta käy normaalisti mutta kahvia ei kuitenkaan pakata. Machine Track virheellisesti kirjasi edellä mainitun kaltaiset tilanteet tuotantona, vaikka toivottu tila olisi ollut ”odotus”.

Pakkauskoneen K4 kuljettimen ruuhka-anturin huollon jälkeen Machine Track alkoi kirjaamaan pysähdyksien syyt halutusti. Ongelmana oli kuitenkin vielä pakkauskoneen K4 käyntitiedon väärä mittaustapa. Johtuen pakkauskoneen K4 ominaisuuksista, käyntitietoa pakkauskoneelta K4 ei voitu lukea samalla tavalla kuin muilta suurilta pakkauskoneilta. Käyntitieto päädyttiin määrittelemään valmistuvien pakettien mukaan, jolloin pakkauskoneen katsotaan käyvän kun kuljettimelle tulee paketteja. Menetelmän katsottiin olevan yksinkertaisin toteuttaa ja antavan yksiselitteisen tiedon pakkauskoneen käytävyydestä.

### 3.3 Pienet pakkauskoneet

Pienet pakkauskoneet K6, K8, K9, K11 ja K20 pakkaavat papuja ja jauhettua kahvia erikokoisiin annospusseihin. Muista pienistä pakkauskoneista poiketen pakkauskone K5 pakkaa 250 g:n kokoisia vakuumpaketteja.

#### 3.3.1 K5

Pakkauskoneella K5 (kuva 3) ongelmana oli Machine Trackin ajonäytön reagoiminen suurilla viiveillä pakkauskoneen tilojen muutoksiin. Viiveiden lisäksi Machine Track ei reagoinut pakkauskoneen jälkeisen kuljettimen ruuhkautumiseen tilalla ”linja ei vedä”, vaan vasta pakkauskoneen oman automaation pysäytykseen tilalla ”odotus”.



Kuva 3. Pakkauskone K5

Tuntemattomaksi jääneestä syystä Orfer Oy:n automaatiojärjestelmästä puuttui pakkauskoneen 5 osalta määritelmä tilalle ”linja ei vedä”, minkä pitäisi aktivoitua pakkauskoneen jälkeisen kuljettimen ruuhkauduttua. Automaatiojärjestelmään luotiin määritelmä tilalle ”linja ei vedä”, vastaamaan muilta pakkauskoneilta löytyvää määritelmää. Muutoksella Machine Track saa tarvitsemansa tiedon automaatiojärjestelmästä kuljettimen ruuhkautuessa. Pakkauskoneella 5 esiintyneet viiveet johtuivat valmistuvista paketeista käyntitiedon mittaavan anturin etäisyydestä pakkauskoneesta. Vaihtamalla anturin paikkaa kuljettimella lähemmäksi pakkauskonetta, automaatiojärjestelmälle ja Machine Trackille pyrittiin saamaan nopeammin tieto pakkauskoneen käyntitietojen vaihteluista.

### 3.3.2 K6, K8, K9, K11 ja K20

Pakkauskoneella K6, muista pienistä pakkauskoneista poiketen, käyntitieto oli otettu pakkauskoneen automaatiosta. Käyntitiedon mittauspiste oli käyttöönotossa valittu väärin, mikä johti virheelliseen tietoon pakkauskoneen K6 käyntitiedosta. Kuten pakkauskoneella K4 myös pakkauskoneella K6 Machine Track saattoi näyttää ”automaattiajaja”, vaikka kone kävi vain osittain.

Pienillä pakkauskoneilla K8, K9, K11 ja K20 käyntitieto otettiin valmistuvista laatikoista, pakkauskoneiden perässä olevista laatikkonostimista. Mittauspisteen etäisyys pakettien



muodostumisesta aiheutti huomattavan viiveen pakkauskoneiden käyntitietojen mittamiselle.

Pienille pakkauskoneille päädyttiin asentamaan uudet anturit käyntitiedon seuraamista varten. Anturit sijoitettiin pakkauskoneiden jälkeisille kuljettimille seuraamaan pakkauskoneilta tulevaa pakettien virtaa. Samalla kun pienten pakkauskoneiden käyntitieto muutettiin riippuvaksi valmistuvista paketeista, luotiin automaatiojärjestelmään pakkauskoneille nopeuslaskuri mahdollistamaan pakkauskoneiden nopeuden seuraaminen ja kehittäminen. Kunnossapidon avustuksella anturit saatiin sijoitettua linjastolle niin, että ne eivät häiritse pakkauskoneiden operaattoreiden työtä ja ovat suojassa mahdollisilta kolhuilta ja lähellä pakkauskonetta. Pakkauskoneiden toiminnan yhtenäistämiseksi antureiksi valittiin jo käytössä oleva, kappaleiden laskennassa suurilla pakkauskoneilla käytettävä malli.

#### **4 Tulokset**

Opinnäytetyön tuloksena niin Machine Track kuin pakkauskoneiden tietoja lukeva automaatiojärjestelmä saatiin antamaan todenmukaisempi kuva pakkauskoneen kokonaistehokkuuksista sekä häiriöistä. Samalla Machine Trackin ajonäytön antamaa tietoa saatiin suodatettua tarkoituksenmukaisemmaksi. Myöhemmin käydään konekohtaisesti läpi saatuja tuloksia.

OEE-laskennan näkökulmasta suurimmat muutokset olivat turhien viiveiden poistot ja käytettävyyden mittauspisteiden parannukset. Nyt Machine Track reagoi viiveettömämmin tuotannossa tapahtuviin muutoksiin. Samalla Machine Trackin antamien häiriöiden ja odotusten syyt saatiin paremmin vastaamaan pakkauskoneiden seisahduksia. Tarkemmalla tiedolla pysähdyksien syistä päästään tehokkaammin kiinni käytettävyyshäviöihin, joita minimoimalla voidaan nostaa pakkauskoneiden OEE-lukua.

Johtuen kahdesta päällekkäisestä järjestelmästä saattaa pakkauskoneilta saatavissa tiedoissa esiintyä ajoittain virheitä. Nämä erikoistapaukset paljastuvat ajan kanssa, kun järjestelmiä kehitetään eteenpäin.

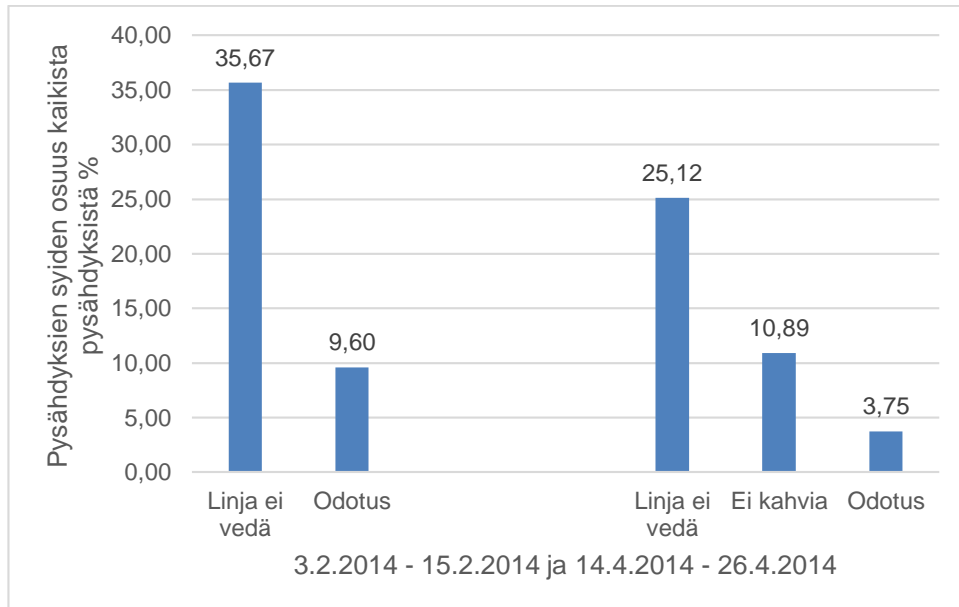
## 4.1 Suuret pakkauskoneet

Aiemmin mainittujen viiveiden poistojen ohella suurten pakkauskoneiden ajonäyttöjen asetukset yhtenäistettiin. Merkittävin kaikkia suuria pakkauskoneita koskenut muutos oli kuitenkin ”ei kahvia” -automaattihälytyksen tuominen suurille pakkauskoneille. Nyt voidaan seurata kahvin puuttumisen vaikutusta suurten pakkauskoneiden käytettävyyteen ja näin OEE-lukuun.

### 4.1.1 K1

Pakkauskoneen K1 huoltojen ja muutosten kautta Machine Trackin raportoima käytettävyys saatiin vastaamaan paremmin pakkauskoneen todellista käytettävyyttä. Samalla pakkauskoneen K1 OEE-luvusta saatiin luotettavampi. Käytettävyyden ohella Machine Trackin raportoimat tilat pakkauskoneen toiminnasta saatiin vastaamaan halutusti pakkauskoneen toimintaa, mikä auttaa pakkauskoneen tehokkuuden kehittämisessä jatkossa.

Kuten kuvioista 3 on nähtävissä, saatiin tehtyjen muutosten avulla laskettua pysähdyksen syy ”linja ei vedä” osuus kaikista pysähdyksien syistä vastaamaan todellista osuutta. Samalla on nähtävissä ”ei kahvia” -tilan tuominen raportoinnin piiriin. Kuvio 3 on otanta tuloksien kannalta merkittävistä pysähdyksistä ja niiden osuuksista, eikä sisällä kaikkia pakkauskoneella esiintyneitä pysähdyksien syitä.



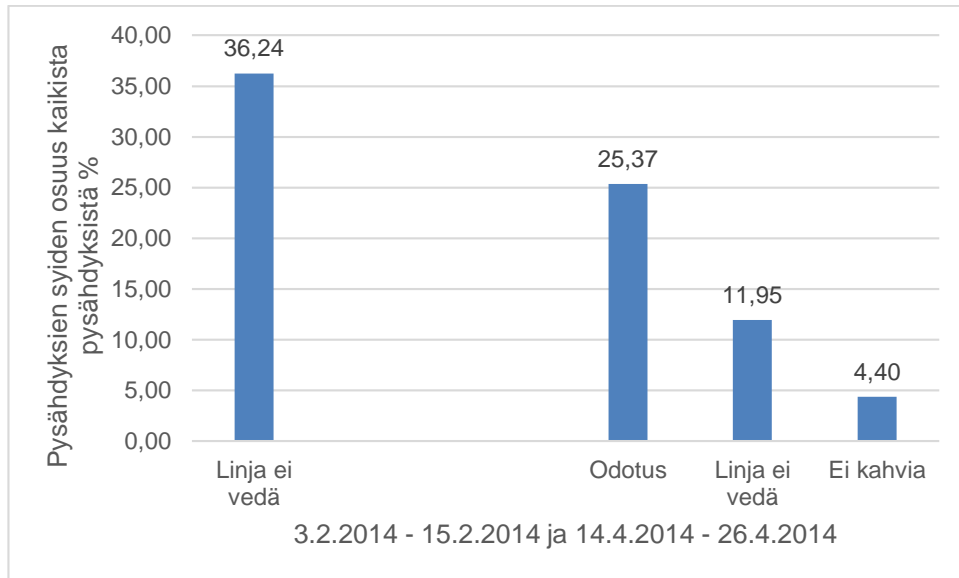
Kuvio 3. Pakkauskoneen K1 pysähdyksien syiden osuus kaikista pysähdyksistä kuviossa esitettyinä ajankohtina

#### 4.1.2 K2 ja K3

Suurten pakkauskoneiden K2 ja K3 hyvistä lähtökohdista johtuen muutokset ja näin ollen myös tulokset jäivät pieniksi. Machine Track antoi pysähdyksille jo lähtökohtaisesti lähes oikeat syyt, joten merkittävin parannus tuli automaatiojärjestelmän ja Machine Trackin välisen viiveen poistosta. Tilatietojen osalta päivitys pakkauskoneille oli ”ei kahvia” -tilan tuominen pakkauskoneiden seurantaan.

#### 4.1.3 K4

Pakkauskoneen K4 jälkeisen kuljettimen ruuhka-anturin huollon jälkeen pakkauskoneen pysähdykset saatiin kirjautumaan oikein Machine Trackiin. Kuten kuviosta 4 on nähtävissä, muutosten jälkeen pakkauskoneen pysähdykset eivät enää lähes poikkeuksetta kirjautuneet väärin tilana ”linja ei vedä”. Pysähdyksissä, joissa pysähdyksen syy ei ole ruuhkautunut kuljetin pakkauskoneen K4 jälkeen, kirjaa Machine Track muutoksen ansiosta syyksi halutun tilan ”odotus”.



Kuvio 4. Pakkauskoneen K4 pysähdyksien syiden osuus kaikista pysähdyksistä kuviossa esitettyinä ajankohtina

Siirtämällä käytettävyyden mittauspisteen pakkauskoneen K4 kuljettimelle, saatiin mitattu käytettävyys vastaamaan koneen todellista käytettävyyttä. Pakkauskoneen K4 katsotaan nyt käyvän, kun pakkauskoneesta tulee paketteja kuljettimelle. Käyntitiedon ehtojen muutos antaa yksiselitteisemmän kuvan pakkauskoneen todellisesta käytettävyydestä.

#### 4.2 Pienet pakkauskoneet

Pienillä pakkauskoneilla käyntitiedon mittauspisteet tuotiin lähemmäksi pakkauskoneita. Mittauspisteiden muutoksilla pienet pakkauskoneet saatiin reagoimaan viiveettömämmin pienillä pakkauskoneilla tapahtuviin käytettävyyksien muutoksiin. Seuraavaksi opinnäytetyössä käydään vielä tapauskohtaisemmin läpi saatuja tuloksia pienillä pakkauskoneilla.

#### 4.2.1 K5

Pakkauskoneella K5 Machine Track saatiin reagoimaan nopeammin koneella tapahtuviin käytettävyyden muutoksiin tuomalla mittauspiste kuljettimen ja pakkauskoneen jälkeisen vaa'an välille (kuva 3, s.18). Lähemmäs pakkauskonetta tuotu käyntitiedon mittauspiste antaa Machine Trackille viiveettömämmin tiedon pakkauskoneen toiminnasta.

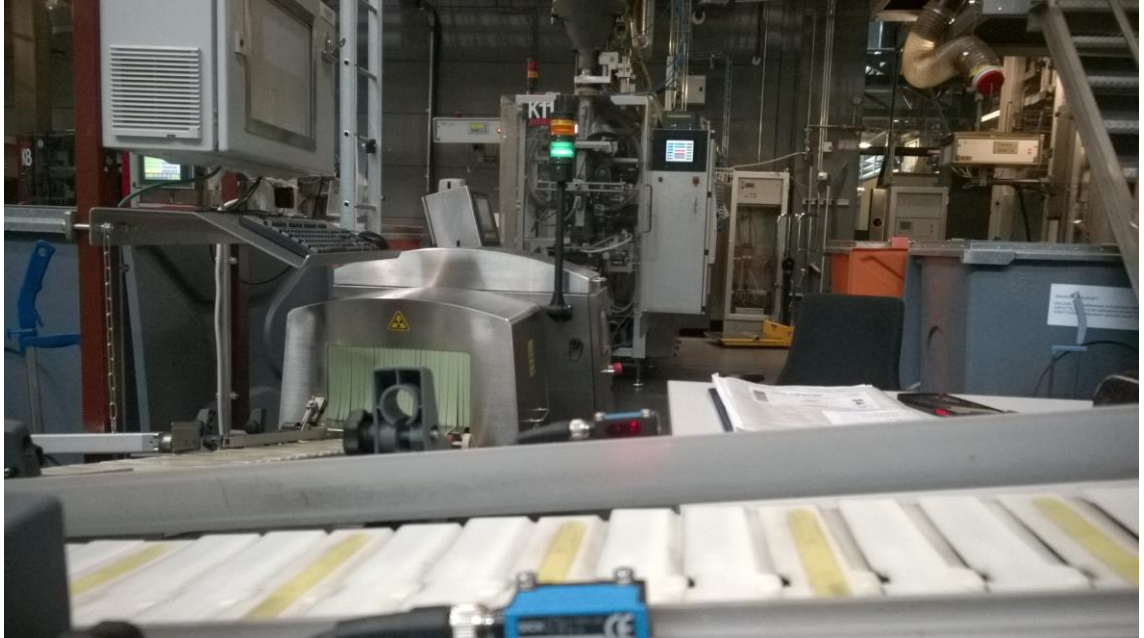
Luomalla automaatiojärjestelmään, josta Machine Track lukee tietonsa, määritelmä tilalle "linja ei vedä" saatiin Machine Track kirjaamaan oikein tapaukset, joissa pakkauskoneen K5 pysähdys johtui kuljettimen ruuhkautumisesta.

#### 4.2.2 K6, K9, K11 ja K20

Pienille pakkauskoneille K6, K9, K11 ja K20 opinnäytetyön myötä tulleet uudet anturit käytettävyyksien mittaamista varten (kuva 4 ja kuva 5) antavat nyt Machine Trackille viiveettömämmän tiedon pienten pakkauskoneiden toiminnasta. Samalla pienten pakkauskoneiden tietojen lukua saatiin yhtenäistettyä. Uusi tapa mitata pakkauskoneiden käytettävyyksiä mahdollistaa jatkossa pakkauskoneiden muutoksien helpon toteuttamisen ilman mittaustavan muutosta.



Kuva 4. Pakkauskonella K6 annospussi tulossa uudelle kaiteeseen upotetulle käyntitiedon anturille



Kuva 5. Pakkauskoneen K11 uusi käytitiedon anturi

Pienille pakkauskoneille luotiin automaatiojärjestelmään nopeuslaskurit, joilla voidaan jatkossa kehittää pakkauskoneiden nopeutta, ja näin ollen parantaa pakkauskoneiden kokonaistehokkuutta.

## 5 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tarvittavilla muutoksilla varmistaa, että niin Machine Track kuin pakkauskoneita lukeva automaatiojärjestelmä antavat luotettavaa tietoa Oy Gustav Paulig Ab:n pakkauskoneiden käytettävyyksistä ja käytettävyyshäviöiden syistä. Koneita tarkkailemalla, kellottamalla ja automaatiota tutkimalla, pyrittiin varmistamaan järjestelmiltä kerätyn tiedon oikeellisuus. Korjaamalla havaittuja virheitä, pakkauskoneiden OEE-luvut ja käytettävyyys saatiin vastaamaan paremmin todellisuutta. Samalla pakkauskoneiden pysähdyksien syyt saatiin paremmin vastaamaan pakkauskoneiden käytettävyyksiä laskevia häiriöitä ja odotuksia. Pakkauskoneilta saadun tiedon kehittämisen ohella, saatiin pakkauskoneiden raportoinnin toiminnasta tarkempaa tietoa. Paremmalla tietoisuudella pakkauskoneiden käytettävyyshäviöistä voidaan tulevaisuudessa niiden määrää vähentää tehokkaammin.

Mielestäni opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin hyväksyttävästi. Machine Track ja pakkauskoneita lukeva automaatiojärjestelmä antavat opinnäytetyön jälkeen päivittäisessä käytössä todenmukaisemman kuvan pakkauskoneiden kokonaistehokkuuksista ja pysähdyksien syistä. Työn edetessä huomasin, että yhden ongelman ratkaiseminen johtaa uuden ilmestymiseen. Erikoistapauksissa onkin vielä mahdollista, että pakkauskoneita raportoivat järjestelmät antavat pakkauskoneiden toiminnasta todellisuudesta poikkeavaa tietoa. Näen kuitenkin, että saavutetusta raportoinnin tasosta saadaan kokonaisuutena luotettavaa tietoa pakkauskoneiden toiminnasta.

## Lähteet

- 1 Paulig Oy. 2014. Verkkodokumentti. Saatavissa: <http://www.paulig.fi/yritys/pauligin-historia>. Luettu 21.3.2014.
- 2 Paulig Oy. 2010. Yritysvastuu raportti. Pavusta Kuppiin: Yritysvastuu raportti 2010
- 3 Paulig Oy. 2012. Vuosikertomus 2012. Saatavissa: [http://www.pauligroup.com/wp-content/uploads/PG\\_Vuosikertomus\\_2012.pdf](http://www.pauligroup.com/wp-content/uploads/PG_Vuosikertomus_2012.pdf)
- 4 Oy Gustav Paulig Ab. 2012. Yrityksen intranetistä. Vuosaaren uusi\_paah-timo.fi.pdf. Luettu 20.5.2014.
- 5 OEE. OEE Foundation. Verkkodokumentti. Saatavissa: <http://www.oeefoundation.org/origin-of-oeef/>. Luettu: 25.5.2014.
- 6 TPM. edu.fi. Verkkodokumentti. Saatavissa: [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_5-4\\_tuottava\\_kunnossapito.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_5-4_tuottava_kunnossapito.html). Luettu: 25.5.2014.
- 7 TPM. Lean Production. Verkkodokumentti. Saatavissa: <http://www.leanproduction.com/tpm.html>. Luettu 26.5.2014.
- 8 Novotek Oy. OEE-esite. PowerPoint-dokumentti. OEEBrochurefi.pdf. Saatavissa: <http://www.novotek.fi/register/OEEbrochurefi.pdf>. Luettu: 15.5.2015.
- 9 OEE. oee.com. Verkkodokumentti. Saatavissa: <http://www.oee.com/oee-six-big-losses.html>. Luettu 26.5.2014.
- 10 Arrow Engineering Oy. 2013. PowerPoint-dokumentti. ARROW yleisesitys.pdf
- 11 Arrow Engineering Oy. 2013. Powerpoint-dokumentti. ARROW Machine Track\_2013.pdf



## Esimerkki pakkauskoneen seurannasta

Ote pakkauskoneen seurannassa ja kellottamisessa muodostuneesta lokista.

Paivämäärä	Kello	Ongelma	Kesto	Muuta
24.1.2014	~9:20	Kone pääsi tyhjäksi	~20s	Ilmeisesti annostelijalta loppui kahvi. Ei aiheuttanut häiriömerkintää.
24.1.2014	~7:30	Painomerkkivirheet	Useita lyhyitä pysähdyksiä	Osa painomerkkihäiriöistä löytyy lokitiedoista.
24.1.2014	~7:16	Linja ei vedä	2:25:00	Tilaus vasta aloitettu. Linjalla ei kappaleita. Häiriömerkintä.
24.1.2014	11:04:00	Pakkausmateriaalin vaihto	6:26:00	Rullan vaihto. (18,17,16). Näyttö ilmoittaa alku 11:05:49. Loppu 11:12:14. Autom. ajo alku vasta 11:13:00.
24.1.2014	~10:40	Linja ei vedä	0:01:28	Kovan koettajassa häiriö
24.1.2014	11:18:00	Linja ei vedä		Kahvi loppu, kone käy silti ajoittain autom. ajolla. Kone tyhjä.
24.1.2014	11:20:00	Linja ei vedä		Linjasto tyhjä. Välissä autom.ajo vaikka kone seiso, miksi? 30 s anturilta ja kone vasta odottaa. (90,14,16)
24.1.2014	11:38:00	Autom. ajo	6 min	Eka käynnistys (32,30)
24.1.2014	11:40:00	Autom. ajo	20 s	Ekat paketit linjalla. Paketteja otetaan ulos noin 15 mutta kone käy koko ajan. Käytettävyys nousee mutta tulosta ei synny.

## ARROW Machine Track Ajonäyttö -sovellus

