



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# Arrow Machine Track ohjelmiston hyödyntäminen päivittäisessä johtamisessa

Matti Pohjala

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2016  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Koneautomaatio



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Koneautomaatio

MATTI POHJALA:

Arrow Machine Track ohjelmiston hyödyntäminen päivittäisessä johtamisessa

Opinnäytetyö 33 sivua, joista liitteitä 3 sivua  
Huhtikuu 2016

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia Teknikum Oy:n letkutuotannossa käytössä olevan Arrow Machine Track konekäytiseurannan toimintaa ja hyödyntää saatuja tuloksia päivittäisessä johtamisessa. Arrow Machine Track ohjelmisto otettiin käyttöön letkutuotannossa keväällä 2015 kaiken kaikkiaan kuuteen tuotannon avainkoneeseen.

Arrow Machine Track ohjelmisto liittyy vahvasti tuotannon virtauksen kasvattamiseen. Arrow Machine Track ohjelmistolla on tarkoitus päästä kiinni tuotannon kannalta virtausta haittaaviin tekijöihin. Virtausta haittaavia tekijöitä poistamalla tuotannon hukka vähenee.

Arrow Machine Track ohjelmiston keräämää tietoa pystytään käyttämään hyödyksi tuotteiden hinnoittelussa sekä tuotannonsuunnittelussa ohjelmiston kerätessä valmistukseen kuluvia aikoja. Osa tämän opinnäytetyön sisällöstä on poistettu julkaistavasta versiosta salassapito syistä.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Mechanical and Production Engineering  
Machine Automation

**MATTI POHJALA:**

Arrow Machine Track software daily management

Bachelor's thesis 33 pages, appendices 3 pages

April 2016

---

The purpose of this theses is to investigate Teknikum Oy's hose production together with the behavior of the Arrow Machine Track, which monitors business activities for daily management. The Arrow Machine Track software was added to the hose production in the spring of 2015 making a total of six key production machine.

Arrow Machine Track software is strongly associated with the idea of increasing the flow. The Arrow Machine Track software is designed to reduce problems of production that slowdown the flow. Eliminating problems, will also reduce production waste.

The collected information, by the Arrow Machine Track software, can be used in pricing of the products as well as in production planning software to gather the manufacture production times. Some of the contents of this thesis has been deleted from the version published for reasons of confidentiality

---

Key words: Arrow Machine Track, lean

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	LÄHTÖTILANNE .....	6
2.1	Arrow Machine Track.....	6
2.2	Lean filosofia ja Machine Track.....	6
2.3	Laitteistojen asennus ja käyttöönotto.....	7
2.4	Kerätyn käyntidatan oikeellisuus.....	9
2.5	Ohjelmiston toiminta .....	10
3	RAPORTOINTI .....	13
3.1	Tuotekohtaisten raporttien luominen .....	13
3.2	Tuotekohtaisen raportin tulkinta.....	13
3.3	Kuukauden käyntiaste.....	17
3.4	Kahden letkukoneen vertailu .....	19
4	MACHINE TRACK OHJELMISTON TUOMA HYÖTY.....	21
5	SHOP FLOOR MANAGEMENT.....	22
5.1	Shop Floor Management pähkinäkuoressa.....	22
5.2	Infonäyttöjen sisältö.....	25
5.2.1	Turvallisuus.....	25
5.2.2	Laatu.....	25
5.2.3	Tuotantotilanne .....	26
5.2.4	Tuotannosuunnittelun asiat .....	26
5.2.5	Kunnossapito.....	26
5.2.6	Prosessinkehitys (5S).....	26
5.2.7	Henkilöstöasiat.....	26
5.2.8	Tiedotteet ja muut asiat .....	27
5.3	Johtaminen tulevaisuudessa letkutuotannossa.....	27
6	POHDINTA.....	28
	LÄHTEET.....	30
	LIITTEET .....	31
	Liite 1. Esimerkki letkukoneilla käytettävistä syykuittauksista K19 koneelta.....	31
	Liite 2 Machine Track ohjelmiston päävalikko työnjohdon tietokoneella.....	32
	Liite 3 Machine Track ohjelmiston työpistekohtainen näkymä työnjohdon tietokoneella.....	33

## 1 JOHDANTO

Kevään 2015 aikana Arrow Engineering Oy toimitti Teknikum Oy:n letkutuotantoon Arrow Machine Track ohjelmiston. Machine Track konekäyntiseurantaan liitettiin kaiken kaikkiaan kuusi eri työpistettä letkutuotannosta. Viisi koneista oli kumiletkuja valmistavia letkukoneita ja yksi oli letkujen testaus ja pakkaus työpisteellä oleva riisumakone. Ohjelmiston myötä koneiden logiikkoja muutettiin hieman, jotta saatiin Machine Track:n tarvitseva tieto koneiden liikkeistä.

Konekäyntiseuranta on letkutuotannon kaltaisessa tuotannossa varsin hyödyllinen apuväline tuotannon kehittämässä ja tuotannon virtauksen kasvattamisessa. Letkutuotanto on hyvin pitkä prosessi ja konelinjat ovat useimmiten riippuvaisia toisistaan. Tästä johtuen esimerkiksi henkilöresurssien sijoittamisen helpottamiseksi Machine Track tuo työnjohdolle tärkeää tietoa tuotannon pullonkauloista. Pullonkaula ajatukseen liittyy vahvasti esteiden teoria eli TOC-teoria. TOC-teoriassa tärkeintä on tunnistaa prosessin pullonkaula ja keskittyä sen työvaiheen virtauksen kasvattamiseen esteitä poistamalla. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2016.) Letkutuotannossa pullonkauloja ovat Machine Track ohjelmistoon liitetyt letkuja valmistavat koneet.

Teknikum konserni on vuonna 1989 perustettu polymeeriteknologian yritys, jonka vuotuinen liikevaihto on noin 50 miljoonaa euroa. Teknikum konserni työllistää noin 440 henkilöä. Teknikum konsernin kuuluvat Sastamalassa sijaitsevat Teknikum Oy:n Kiikan ja Vammalan tehtaot ja Teknikum Sekoitukset Oy Keravalla. Teknikum konsernilla on tuotantolaitos myös Kiinassa sekä myyntiyhtiö Saksassa. Teknikum konsernin tuotteisiin kuuluvat erilaiset asiakaskohtaisesti suunnitellut ja valmistetut polymeerituotteet, kulutuksen ja korroosion suojaukseen käytettävät tuotteet ja palvelut sekä nesteiden ja materiaalin siirtoon tarkoitettut letkut ja letkuasennelmat. (Teknikum Oy 2016.)

## 2 LÄHTÖTILANNE

### 2.1 Arrow Machine Track

Arrow Machine Track on reaaliaikaisen tiedon keräämiseen ja mittaamiseen tarkoitettu ohjelmisto. Ohjelmiston toiminta-ajatus sopii hyvin jatkuvan parantamisen ajatukseen. Keräämällä päivittäin tietoa prosessin toiminnasta pystytään paremmin poistamaan esteitä tuotannon pullonkauloista ja parantamaan virtausta. Näin ollen tuotannon tehokkuus ja tuotantokyky paranevat. (Arrow Engineering Oy 2016. Machine Tack on LEAN-johtamisen työkalu)

### 2.2 Lean filosofia ja Machine Track

Lean filosofia on alun perin saanut alkunsa Toyotan autotehtaiden tuotannon tehostamisesta. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2016.) Nykypäivänä Lean johtaminen on hyvin yleisesti käytössä ympäri maailmaa. Teknikum Oy aloitti Lean tuotantoon siirtymisen pari vuotta sitten toimihenkilöiden Lean koulutuksen alettua. Tällä hetkellä opittujen oppien siirtäminen päivittäiseen toimintaan on jo hyvässä vauhdissa. Osa työntekijöistä on myös osallistunut Lean koulutuksiin. Teknikum Oy:n letkutuotannossa on viime kuukausien aikana tehty paljon muutoksia hukkan erilaisten syiden poistamiseksi ja tämän opinnäytetyön myötä työ jatkuu vahvasti päivittäisen johtamisen muodossa.

Machine Track ohjelmisto on päivittäisen johtamisen apuväline, joka helpottaa poistamaan tuotannosta hukkaa aiheuttavia syitä. Leanin seitsemän hukkaa ovat: (Antony, J. & Kumar, M. 2011. Lean Six Sigma: Research and Practice, 14.)

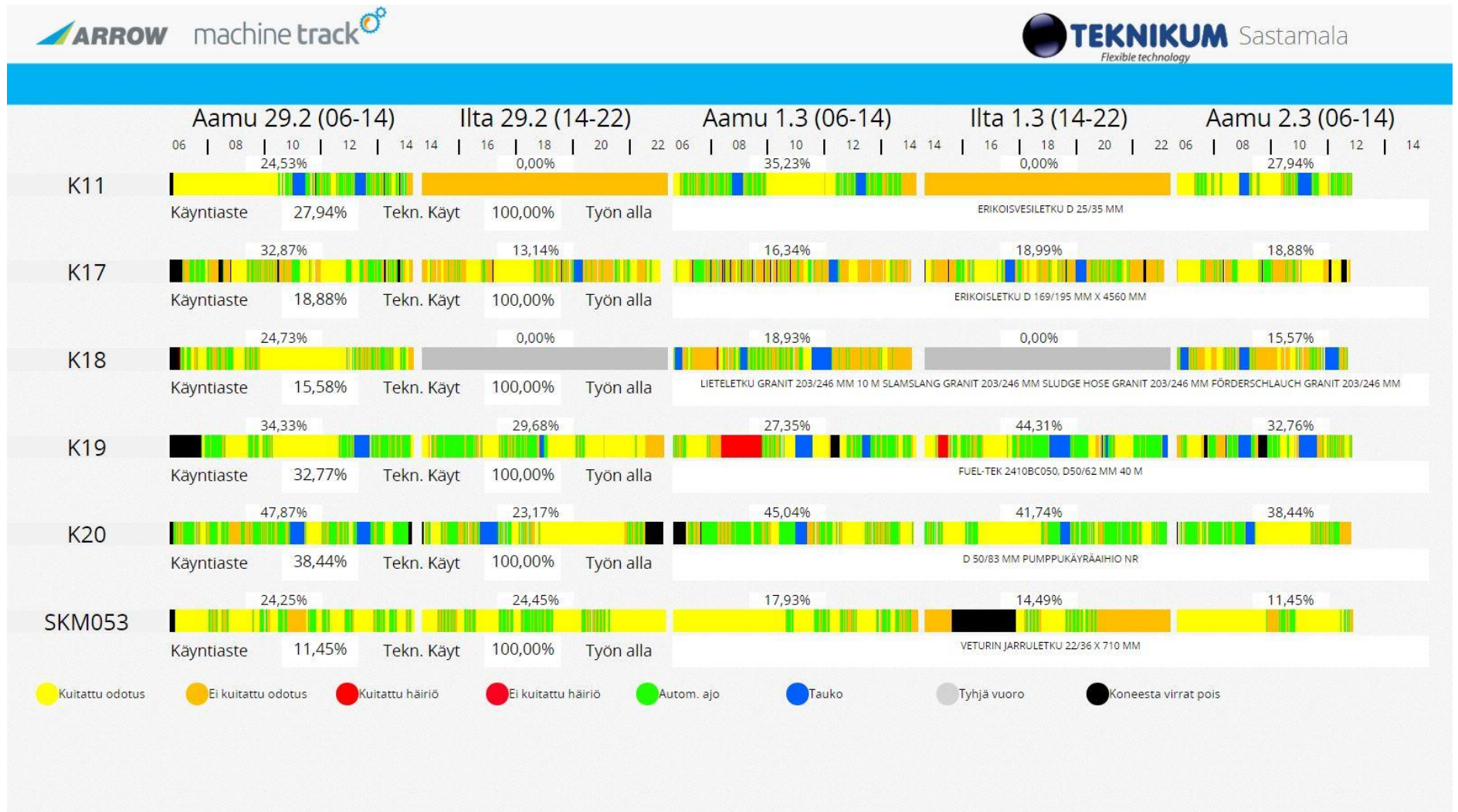
1. kuljetukset
2. varastot
3. liike
4. odotus
5. ylituotanto
6. yliprosessointi
7. virheet

Pullonkauloina olevien koneiden odotusaikoja pienentämällä tuotannon käyntiaistetta saadaan nostettua ja tämän seurauksena tuotantokyvyn pitäisi parantua. Ilman Machine Track:n kaltaisia tiedonkeruuseen pohjautuvia apuvälineitä on haastavaa aloittaa tuotan-

nosta odotusaikojen vähentäminen. Kerätyn tiedon perusteella pystytään suunnittelemaan ja toteuttamaan erilaisia kehityshankkeita päivittäisessä toiminnasta. Usein varsinaisen juurisyyn löytäminen on hankalaa ilman kunnollista ja luotettavaa tiedon keräämistä. Tuotannon virtauksen kannalta epäolennaisiin kohtiin keskittymällä parannuksen aikaan saaminen on hyvin epätodennäköistä.

### **2.3 Laitteistojen asennus ja käyttöönotto**

Arrow Machine Track ohjelmiston ja laitteistojen asentamisessa kului muutama viikko. Logiikka ohjelmoitsijat muokkasivat letkukoneissa olevia Siemensin ja ABB:n valmistamia logiikoita, jotta käyntiseurannalle tarvittava data koneiden liikkeistä saatiin ohjelmiston käyttöön. Hallin seinälle ja letkun parvelle asennettiin isot tehdasnäytöt internet selain pohjaisine näkymineen. Näytöistä näkyy viisi edellistä työvuoroa kuvan mukaisesti (kuva 1). Aluksi näkymässä oli paljon oranssia, joka tarkoittaa ei kuitattua odotusta. Maaliskuun aikana suurin osa ei kuitatusta odotuksesta saatiin muutettua virratomaksi ajaksi. Koneinen virtojen sammuttamisella saadaan aikaan energian säästöä sekä infonäytöt näyttämään huomattavasti paremmalta visuaalisesti ulkopuolisen silmin katsottuna. Kaikista tärkein asia koneiden sammuttamisessa on kuitenkin kerätyn datan oikeellisuus. Letkukoneen ollessa päällä tyhjen vuorojen ajan kertyy virheellisesti ylimääräistä odotusaikaa.



Kuva 1 Infonäytön näkymä



## 2.4 Kerätyn käyntidatan oikeellisuus

Projektin alussa kului useita viikkoja käyntidatan oikeellisuutta selvitettyä. Koneiden käyntiä seurattiin aluksi ilman tiedon julkaisemista tv ruuduille. Näin pystyttiin poistamaan aluksi suurimpia virheitä ohjelman toiminnassa ilman suurempaa ihmetystä hallin lattialla. Ensimmäisiä löydettyjä ongelmia oli K20 letkukoneen näyttävän käyntiä vaikka koneella ei ollut edes työntekijää. Tähän virheeseen Teknikum Oy:n oma kunnossapito yhdessä logiikkaa ohjelmoivan henkilön kanssa löysivät ratkaisun. Samoihin aikoihin huomattiin jo ensimmäisen kerran Arrow Machine Track ohjelmiston hyödyllisyys. Ohjelma näytti hyvin nopeasti yleiskuvaa tuotannon työpisteiden toiminnasta.

Myöhemmin huomattiin toinen suuri virhe ohjelmiston toiminnassa. K11, K18 ja K19 koneiden käyntiasteet näkyivät erisuuruuksina tehdasnäytöllä kuin koneiden todelliset käyntiasteet olivat. Työnjohdon tietokoneille asennetussa Machine Track ohjelmassa käyntiasteen näkyivät oikein. Arrow Engineeringin henkilöt löysivät virheet ja kyseisten koneiden käyntiasteista tuli vertailukelpoisia muiden koneiden kanssa.

Erilaisten odotussyiden ja taukojen kuittauksissa löydettiin haastavampi ongelma. Machine Track ei helposti taivu useamman syykoodin syöttämiseen peräkkäin. Tämä ilmenee tuotannossa usein tilanteena, jossa työntekijä siirtää valmistamansa letkut vulkanointiin ja sen jälkeen suoraan siirtyy viettämään taukoa. Tauolta palattaessa letkunvalmistuskone pyytää syykoodia ja työntekijän on mahdoton laittaa kahta syykoodia. Käytännössä työntekijän tarvitsee vulkanointiin laittamisen jälkeen käydä koneella kuittaamassa paisto ja sen jälkeen vasta siirtyä viettämään taukoa. Tauolta palattuaan syötetään vasta tauko syykoodina. Näin toimimalla koodit kuittaantuvat oikein. Useamman koodin kerralla syöttämistä ei ole Machine Track vielä mahdollistanut.

Maaliskuun 2016 alussa koko letkutuotanto siirtyi liukuvaan työaikaan, jonka seurauksena Arrow Machine Track ohjelmiston inforuutujen käyntidata ei enää kertonut koko totuutta tuotannon koneiden käynnistä. Suurin ongelma oli lähtöoletus, jonka mukaan aamuvuoro oli klo 6:00–14:00 ja iltavuoro klo 14:00–22:00. Tämä haaste ratkaistiin siirtymällä vuorokauden ympäri kestäväan seurantaan. Inforuuduilla laitettiin näkymään vain edelliset viisi kulunuttyövuoroa riippumatta siitä onko tuotanto missä vuorojärjestelmässä tahansa. Samalla työntekijöitä ohjeistettiin sammuttamaan koneista virrat,

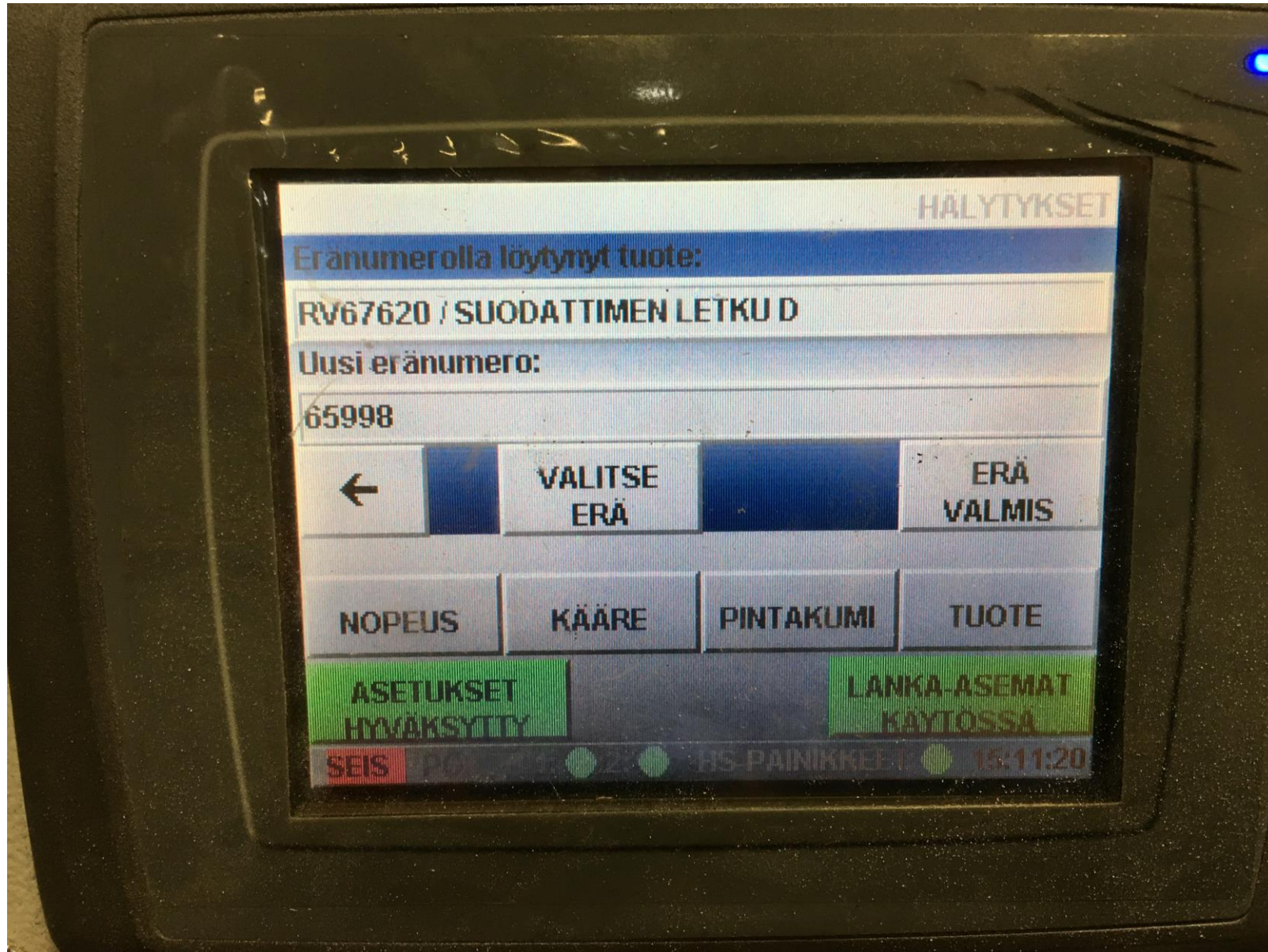
kun työpisteellä ei ole työvuoroa läsnä. Näin ollen tyhjät vuorot saatiin näkymään informuuduilla virrattomana aikana odotuksen sijaan.

Huhtikuun alussa huomattiin ongelmaksi tuotannonohjausjärjestelmässä tehdyt muutokset koskien konekuormitusryhmiä. Machine Track ei enää löytänyt työntekijän syöttämiä valmistuseriä omasta tietokannastaan. Ensin varsin visainen ongelma ratkesi kuitenkin varsin kivuttomasti pienellä koodauksen muutoksella laitteiston ohjelmistossa.

Kaiken kaikkiaan kerätyn datan oikeellisuudessa on ollut suuria haasteita. Monenlaisia pieniä ongelmia laitteiston toiminnassa ja työntekijöiden ohjeistuksessa laitteiston käytössä on ollut koko opinnäytetyön tekemisen ajan. Haasteiden seurauksena kerättyyn käyntidataan täytyy ajoittain suhtautua terveellä kriittisyydellä. Usein haastavaa on ollut löytää virheelliseen toimintaan syy joko koneen logiikasta, talon verkosta tai itse ohjelmiston toiminnasta. Tässä kohtaa ei voida kokonaan unohtaa myöskään työntekijöistä johtuvia käyttövirheitä.

## **2.5 Ohjelmiston toiminta**

Letkukoneella valmistusta aloitettaessa työntekijä syöttää koneen käyttöpaneeliin (kuva 2) työkortilta valmistuserän numeron. Järjestelmä kommunikoi Sonet toiminnanohjausjärjestelmän kanssa. Valmistuserän numeroa syötettäessä Machine Track järjestelmään eränumeron oikeellisuus tarkistetaan toiminnanohjausjärjestelmän tietokannasta. Samalla letkukoneen näytölle sekä tehdasnäytöille ilmestyy valmistettavan tuotteen tuotenimi. Letkukoneen ollessa liikkumattomana yli viisi minuuttia Machine Track ohjelma pyytää työntekijää kuittaamaan seisakkisyyn ennen kuin koneella pystyy jatkamaan työskentelyä. Työntekijällä on käytettävissä useita syykoodeja (liite 1). Letkukoneessa ilmenevä häiriö tai vika näkyy Machine Track ohjelmistossa suoraan punaisella värillä vikana.



Kuva 2 K11 letkukoneen käyttöpaneeli

Työnjohdon tietokoneille asennetulla Machine Track:n hallintaan tarkoitettulla ohjelmistolla (liite 2) pystyy porautumaan minuuttien tarkkuudella työpisteen tapahtumiin haluttuna ajanjaksona. Liitteessä (liite 3) on näkyvillä hyvin kuinka lyhyitä jaksoittaisia viivoja letkukoneilla tapahtumat ovat. Hiiren kursoria siirrettäessä yksittäisen tapahtuman päälle näkyy tarkempi kuvaus esimerkiksi kuitatun odotuksen syyllle.

Machine Track ohjelman ilmoittama käyntiaste letkutuotannon tapauksessa on vain koneella tapahtuvasta liikkeestä laskettu käyntiaste. Syykoodien takaa odotusajoista löytyy myös tuotteiden valmistukseen oleellisesti liittyviä työvaiheita. Saatua käyntidataa pitää tulkita oikein tuntien tuotannon yksityiskohdat, jotta voidaan paremmin arvioida tuotannon tehokkuutta. Yksittäinen käyntiastetta kuvaava prosenttiluku ei vielä kerro kaikkea tuotannon toiminnasta. Tuotannossa olevista tuotteista ja koneiden erilaisuudesta johtuen on eri työpisteiden väliset käyntiasteet voivat olla hyvinkin erilaisia.

Arrow Machine Track ohjelmistossa on varsin laaja raportointi osio. Raportoinnin puolelta pystytään helposti ajamaan tuotantotilannetta kuvaavia erilaisia raportteja. Yleisimpiä raporttityyppejä ovat erilaiset konekohtaiset käyntiasteraportit tai tuotekohtaiset raportit, joista voidaan helposti vertailla eri valmistuseriin käytettyjä aikoja. Hyvin tärkeä ominaisuus Machine Track:ssa on juurikin valmistukseen todellisuudessa käytetyn ajan kerääminen selkeään raporttiin pitkällä aikavälillä. Pitkän aikavälin kerätty käyntidata on hyvin arvokasta tietoa tuotteiden muuttuvia kustannuksia laskettaessa.

### **3 RAPORTOINTI**

#### **3.1 Tuotekohtaisten raporttien luominen**

Arrow Machine Track ohjelmisto sisältää kattavan raportointi osion. Ohjelmistolla on helppo muodostaa erilaisia pylväs- tai piirakkakuvaajia eri koneiden käyntiasteista tai valmistuseräkohtaisista valmistusajoista.

Tämän opinnäytetyön aikana luotiin 20:lle letkutuotannossa usein olevalle tuotteelle valmis raporttipohja valmistusajoista ohjelmiston luetteloon. Lähitulevaisuuden aikana raportteja tullaan laatimaan vielä lukuisia lisää ohjelmiston tullessa tutummaksi ja osaksi päivittäistä johtamista.

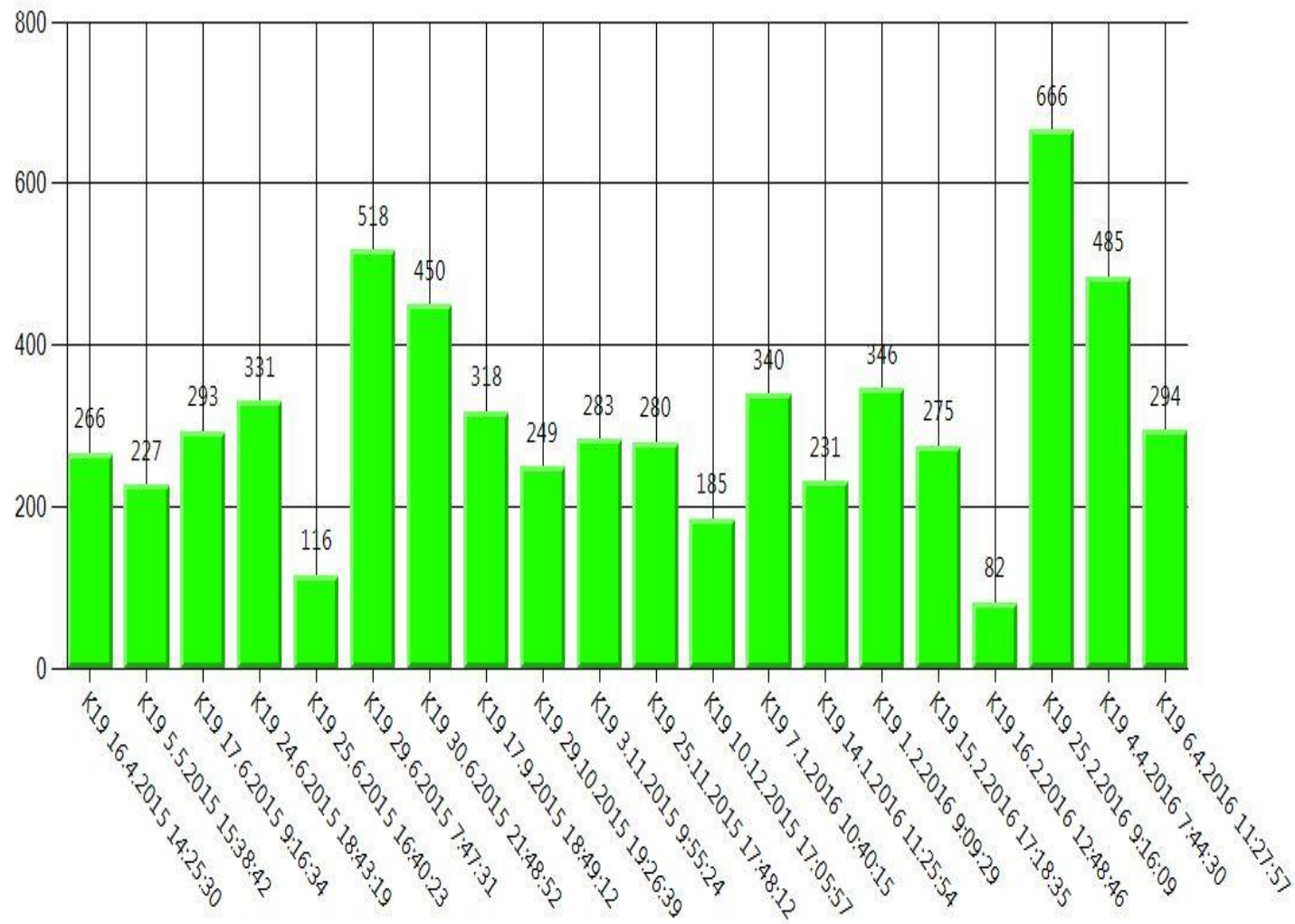
Tuotannon kannalta yksi tärkeimpiä Machine Track:n tuomia etuja on mahdollisuus seurata valmistuserien tekemiseen kuluvia todellisia aikoja. Näin pystytään vertaamaan tuoterakenteilla olevia aikoja todelliseen toteutuneeseen valmistusaikaan. Todellisen valmistusajan ovat oikean hinnoittelun lisäksi erittäin tärkeitä myös tuotannosuunnittelun kannalta. Tärkeää informaatiota ovat myös erilaisten odotussyiden raportit. Näiden syiden tutkiminen ja odotuksien vähentäminen kasvattaa tuotannon virtausta ja todennäköisesti myös tehokkuutta.

#### **3.2 Tuotekohtaisen raportin tulkinta**

Tähän opinnäytetyöhön valittiin yksi tuotekohtainen raportti tarkemmin tutkittavaksi vain mallina Machine Track ohjelmiston raportoinnista. Alla olevasta kuvaajasta voidaan tarkastella erään polttoaineletkun eri valmistuserien välisiä valmistusaikoja valmistuserittäin. Tässä kohdassa tarkoituksella jätetään kertomatta tuotteen tarkka nimike ja valmistuserän suuruus salassapidon vuoksi.

Erilaisia mahdollisuuksia raporttien luomiseen Machine Track ohjelmistosta löytyy runsaasti. Suurin haaste onkin löytää parhaiten haluttua tietoa tarjoava raportti ja sen luotettavuuden todentaminen.

11.4.2015 - 10.4.2016 23:59:59 Tapahtumittain 365 Viimeistä päivää K19



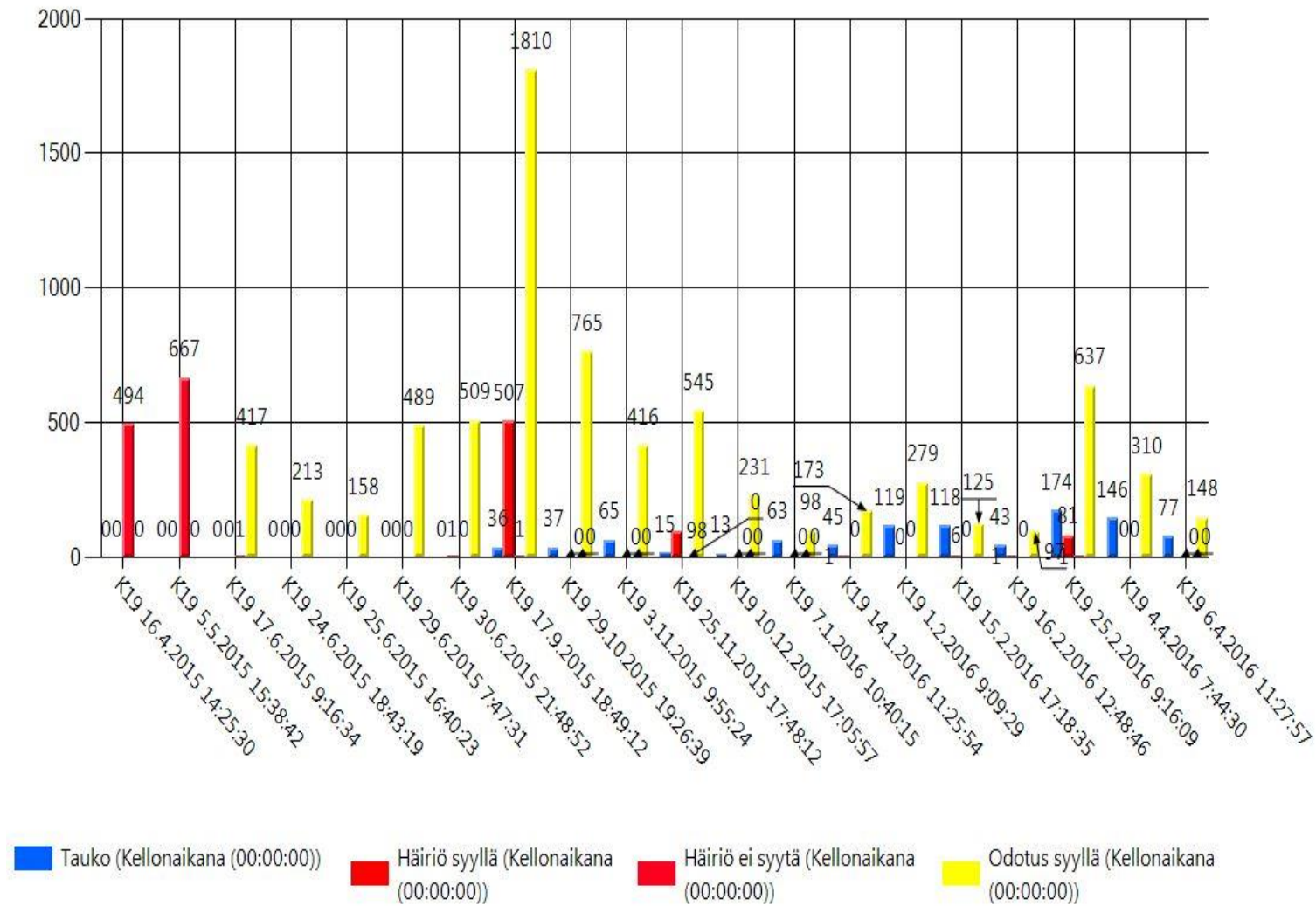
KUVIO 1. Polttoaineletkun automaattiajon määrä valmistuserittäin vuoden ajalta

Kuvaajasta (kuvio 1) voidaan hyvin havaita kuinka suurta vaihtelu eri valmistuserien välillä vielä tässä vaiheessa on, mikäli tarkastellaan pelkkää automaattiajaja. Koko Machine Track ohjelmiston käytössä olon aikana on tuotannossa ollut monia teknisiä haasteita sekä käyttäjien tavassa käyttää ohjelmistoa. Tästä johtuen kerätty data ei ole vielä kaikilta osin täysin luotettavaa. Kuvaajassa (kuvio 1) näkyvien valmistuserien tuoterakenteella oleva valmistusaika on 660 minuuttia. Mikäli tuoterakenteen valmistusaikaa verrattaisiin pelkästään letkukoneen automaattiajajaan olisi suurin osa valmistuseristä valmistunut jonkin verran nopeammin kuin tuoterakenteen mukainen valmistusaika.

Otettaessa samaan aikaan tarkasteluun samoihin valmistuseriin kohdistuvat muut kuin automaattiajaja sisältävä aika huomataan hyvin kerätyn datan ongelmat. Toisesta kuvaajasta (kuvio 2) voidaan havaita hyvin suuria minuuttimääriä samoille valmistuserille erityisesti odotusaikoina. Odotusajat tässä kohtaa voivat olla esimerkiksi tuotteen valmistamiseen kuuluvia asetusajoja, tuotantoon kuuluvia tuurnien siirtelyitä tai toisen työpisteen odottamista. Syynä suureen odotukseen voi toisinaan olla myös työntekijälle määrätty muu työ. Tällä hetkellä kerätyillä käyntiajoilla on vielä mahdoton sanoa onko tuotteet tehty suunnitellun työajan puitteissa.



11.4.2015 - 10.4.2016 23:59:59 Tapahtumittain 365 Viimeistä päivää K19



KUVIO 2. Polttoaineletkun valmistukseen kohdistuvia odotusaikoja valmistuserittäin

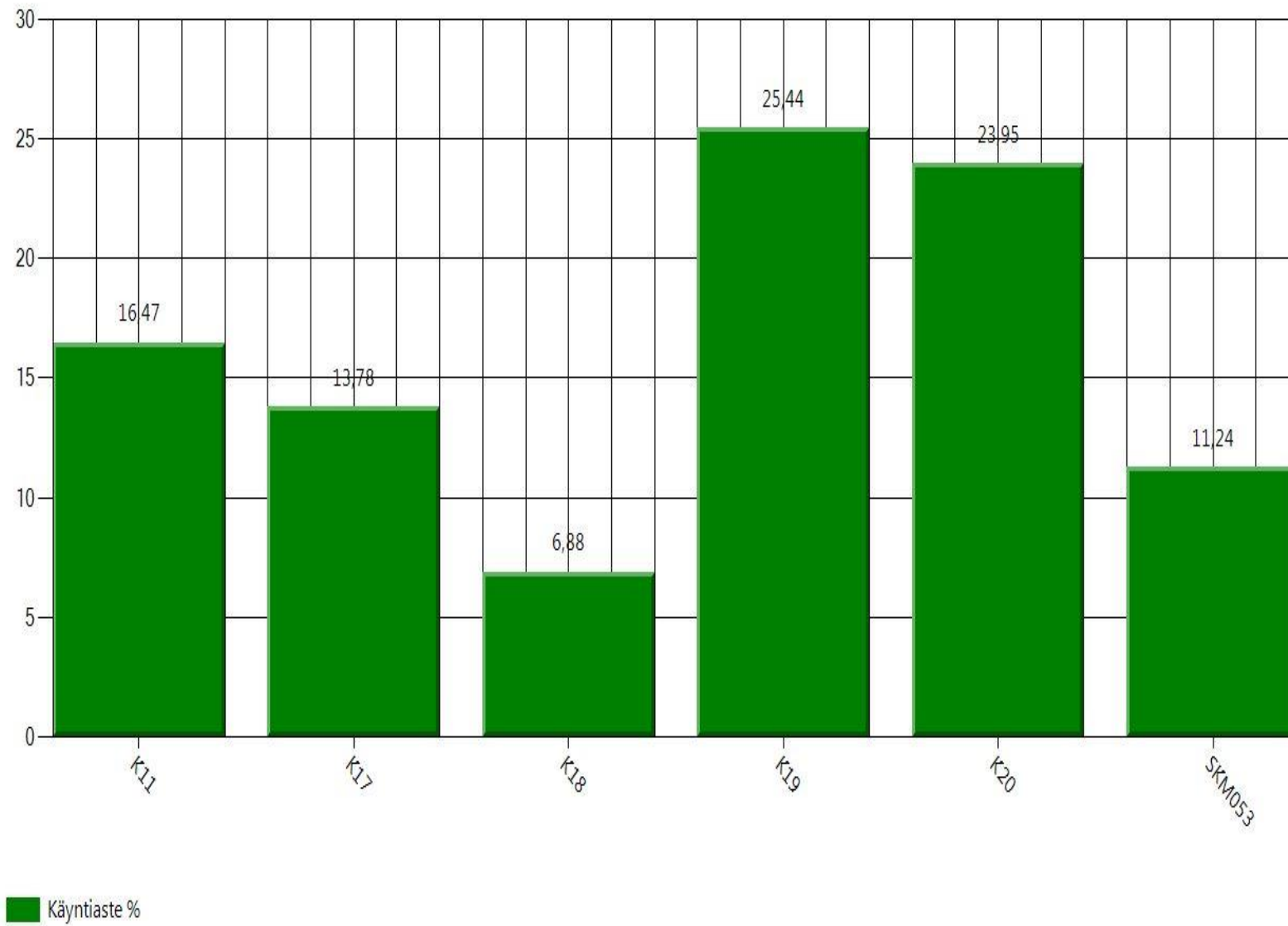


Opinnäytetyön tekemisen aikana työntekijöiden pitämät kahvi ja lounas tauot ovat alkaneet näkymään melko hyvin Machine Trac:n keräämässä konekäyntiseurassa. Kolmantena kuvaajana tässä kohtaa tulisi vielä tarkastella jokaisen valmistuserän kohdalta miten odotusaika jakautuu eri syiden kesken. Nämä kaikki asiat yhdessä kertovat vasta todellisuuden valmistuserien tekemiseen käytetyt ajat. Korkea odotusaika voi helposti pitää sisällään paljon työntekijälle määrättyä muuta työtä.

### **3.3 Kuukauden käyntiaste**

Yksi mielenkiintoinen raportti Machine Track ohjelmistossa on edellisen kuukauden letkukoneiden käyntiaste. Maaliskuun 2016 ollessa tuotannossa melko rauhallinen kuukausi voidaan kuvaajasta (kuvio 3) helposti todeta vapaata konekapasiteettia olevan hyvin käytettävissä. Tätä raporttia on mielenkiintoinen seurata kesän kiireisimpien kuukausien osuessa kohdalle.

1.3.2016 - 31.3.2016 23:59:59 Koneittain Edellinen kuukausi K11,K17,K18,K19,K20,SKM053

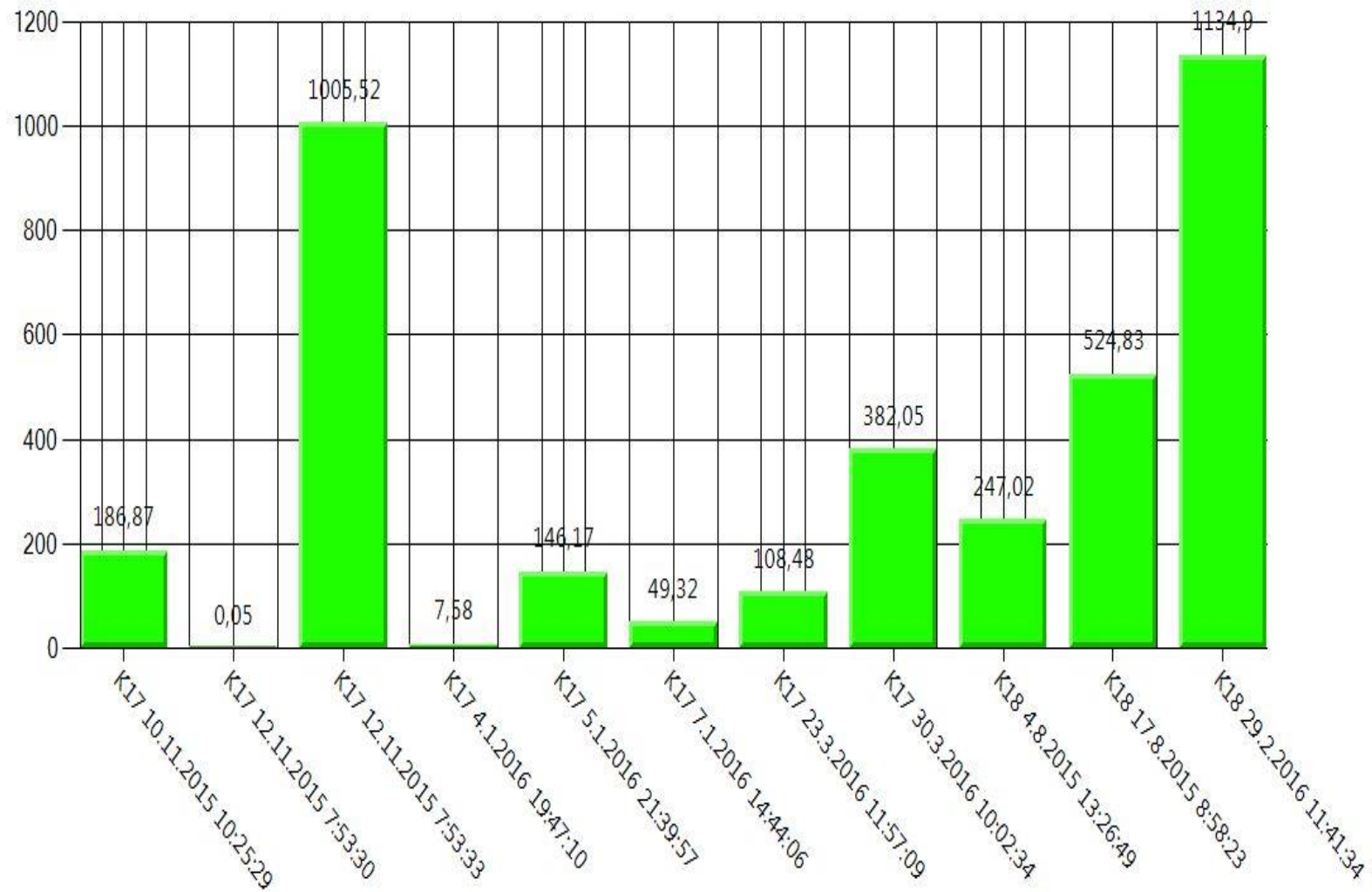


KUVIO 3. Koneiden käyntiaste maaliskuu 2016

### **3.4 Kahden letkukoneen vertailu**

Letkutuotannossa on muutama tuote, joita voidaan valmistaa kahdella eri letkukoneella. Usein keskustellaan työpisteiden välisistä eroista saman tuotteen valmistusnopeudessa. Tällä hetkellä kerätyn käyntiseurannan perusteella yksi aihe on noussut taas keskustelun alle. Sama tuote K17 ja K18 koneilla pystytään työn sopivasti sujuen tekemään samassa ajassa ainakin automaattiajon osalta. Otin raportin erään materiaalinsiirtoletkun valmistamiseen kuluvista työajoista sekä K17 ja K18 koneilla. Kuvaajassa (kuvio 4) näkyvät valmistuserät ovat hyvin erisuuruisia, mutta valmistuserät 12.11.2015 ja 29.2.2016 ovat lähes identtisiä monella tavalla tarkasteltuna. Tässä kohtaa tulee vielä tarkastella myös kaikki valmistuseriin kohdistuneet odotusajat. Tällä hetkellä kerätty data on vielä odotusaikojen puolesta melko epäluotettavaa ja siitä johtuen johtopäätökset jäävät tulevaisuuden tarkasteluun. Tämä on kuitenkin melko mielenkiintoinen aihe ja tätä seurataan myös jatkossa selvyuden saamiseksi työpisteiden eroista.

11.4.2015 - 10.4.2016 23:59:59 Tapahtumittain 365 Viimeistä päivää K17,K18



KUVIO 4. K17 ja K18 koneiden valmistuserien valmistusajat samasta materiaaliinsiirtoletkusta

#### 4 MACHINE TRACK OHJELMISTON TUOMA HYÖTY

Machine Track on jo tällä hetkellä letkutuotannossa tuonut paljon hyvää. Vaikka tässä vaiheessa onkin vielä monia asia selvityksen alla ja kerätyn datan oikeellisuutta vielä kyseenalaistetaan usein, on saatu myös monia yllättäviä asioita selville. Eri työpisteillä on voitu hakea vuorojen välistä synergiaa henkilöstöä siirtelemällä paremmin heille sopiville työpisteille. On huomattu työvuorojen välisiä eroja valmistusnopeudessa. On löydetty monia teknisiä ongelmia. Energian säästöä on saatu aikaan, kun saatiin selville letkukoneiden jäävän usein tyhjiksi vuoroiksi päälle. Machine Track myös lisää ymmärrystä eri työpisteiden ja tuotteiden välisissä eroista tuotannossa.

Tulevaisuudessa käyntidatan oikeellisuuden ollessa tarpeeksi luotettavaa tullaan suorittamaan vertailua tuoterakenteiden mukaisissa työajoissa ja toteutuneiden valmistusaikojen välillä. Tähän kuitenkin menee vielä aikaa. Samalla aloitetaan poistamaan hukkaa aiheuttavia odotusaikoja. Näin tullaan todennäköisesti saamaan pullonkauloina toimivien koneiden virtausta kasvatettua.

Esimiestyössä Machine Track auttaa saamaan nopealla infonäyttöjen vilkaisulla kokonaiskuvan suuren osaston toiminnasta työpäivän aikana. Aamulla on helppo yhdellä vilkaisulla todeta miten edellisen päivän iltavuoro on mennyt tai onko esimerkiksi yövuorossa ollut jollakin työpisteellä teknisiä murheita. Näin esimiehen on huomattavasti helpompi saada yleiskuva tilanteesta ja mahdollisista välittömiä toimenpiteitä vaativista kohteista.

## **5 SHOP FLOOR MANAGEMENT**

### **5.1 Shop Floor Management pähkinäkuoressa**

Vuoden 2016 aikana Teknikum Oy:n letkutuotantoon päädyttiin hankkimaan Shop Floor Management järjestelmä, joka yhdistelee Machine Track ohjelmiston, kunnossapidon Novin sekä yrityksessä käytössä olevien järjestelmien tietoja. Shop Floor Management auttaa tuotannon esimiehiä päivittäisessä johtamisessa keräten eri järjestelmien tarjoamaa tietoa yhdelle televisio ruudulle automaattisesti. Ensimmäinen luonnos sivujen sisällöistä letkutuotannon kohdalla laadittiin Teknikum Oy:n Lean Manager Esko Mäntyharjun kanssa yhteistyössä (kuvat 3 ja 4).

## 1. Turvallisuus

### Tapaturmat: (Excel-taulukko)

Koko Teknikum Oy

- kuluva vuosi + Kuluva kk

Osasto

- Kuluva vuosi + Kuluva kk

### Läheltä-piti ilmoitukset

Koko Teknikum Oy

- kuluva vuosi+ Kuluva kk

Osasto

- Kuluva vuosi + Kuluva kk

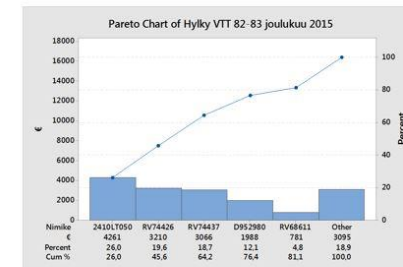
## 3. Tuotantotilanne

Seuraavat tiedot ERP:stä (Sonetista)

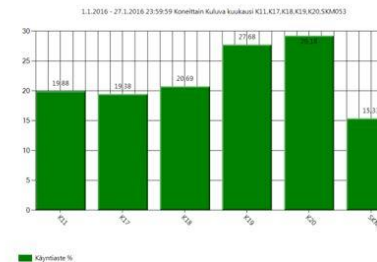
1. Laskutus € (kuluva kk)
2. Tehdyt kpl/m (kuluva kk)
3. Tehdyt kg (kuluva kk)
4. Toimitusvarmuus % (kuluva kk)

## 2. Laatu

- **Hylky yli 500€**
  - erillinen Power Point
  - päivittyä 1 krt/kk
- **Hylky €**
  - Kuluva kk
  - ERP:stä, päivittyä joka päivä
- **Hylky %**
  - Kuluva kk
  - ERP:stä, päivittyä joka päivä



## 4. Tuotannosuunnittelun asiat, resurssitarpeet ym.



Arrow Machine Track!  
Koneiden käyntiaste  
kuluva kk

## 5. Kunnossapito

- NOVI:
  - Avatut työt osastolla (ed. 7 pv)
  - Suljetut työt osastolla (ed. 7 pv)
  - Vapaa sana:
    - esim. koneella xyz huoltoseisokki ensi viikolla

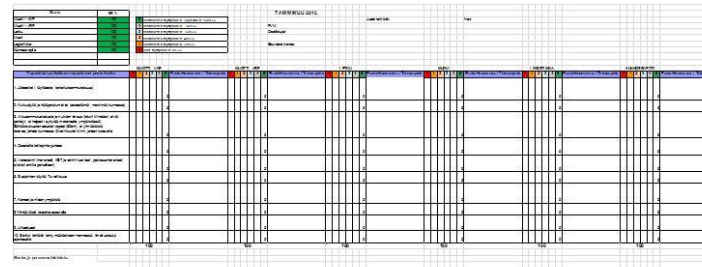
## 7. Henkilöstöön liittyvät asiat

Vapaa sana:

- Esim.
- Koneella xyz ei iltavuoroa tänään
  - Pvm xxx turvallisuuskoulutus

## 6. Prosessinkehitys

5S raportti (Excel, päivitty 1/krt/kk)



5S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Yleistä																					
1. Tilinumerot																					
2. Koneiden tilinumerot																					
3. Koneiden tilinumerot																					
4. Koneiden tilinumerot																					
5. Koneiden tilinumerot																					
6. Koneiden tilinumerot																					
7. Koneiden tilinumerot																					
8. Koneiden tilinumerot																					
9. Koneiden tilinumerot																					
10. Koneiden tilinumerot																					
11. Koneiden tilinumerot																					
12. Koneiden tilinumerot																					
13. Koneiden tilinumerot																					
14. Koneiden tilinumerot																					
15. Koneiden tilinumerot																					
16. Koneiden tilinumerot																					
17. Koneiden tilinumerot																					
18. Koneiden tilinumerot																					
19. Koneiden tilinumerot																					
20. Koneiden tilinumerot																					

## 8. Tiedotteet ja muut asiat

Vapaa sana:

- Esim.
- Verokortit toimitettava palkkahallintoon kuun loppuun mennessä
  - Tehtaalla vieraita 3.3.2016 klo 15-16
  - Sähkökatkos klo 14.00-15.00



Shop Floor Management on työkalu esimiehelle päivittäiseen tuotannon johtamiseen. Ohjelmisto kerää automaattisesti kaikki oleelliset tiedot eri järjestelmistä yhdelle näytölle, jolta esimies pystyy helposti ilman suuria valmisteluja vetämään lyhyitä päivittäisiä osastopalavereja yhdessä työntekijöiden kanssa. ( Arrow Engineering Oy 2016. Tehoa tuotannon ja kunnossapidon päivittäisjohtamiseen )

## **5.2 Infonäyttöjen sisältö**

Shop Floor Management näytöille valitut aiheet ovat samoja, joita myös ylempi johto käsittelee palavereissaan. Ideana on yhtenäistää johtamista läpi organisaatiotasojen sekä yhdenmukaistaa päivittäinen johtaminen myös osastojen välillä. Shop Floor Management tulee helpottamaan päivittäistä johtamista hallin lattialla. Aikaisemmin pelkästään toimitusvarmuuden selville saaminen kesken kuukauden on vaatinut esimiehelle usean minuutin työn tietokoneen parissa, kun taas jatkossa tieto on automaattisesti havaittavissa reaaliaikaisesti suoraan hallin seinällä olevalta näytöltä.

### **5.2.1 Turvallisuus**

Turvallisuus on tällä hetkellä Teknikum Oy:llä tärkeimpiä toiminnan periaatteita. Tästä johtuen kaikki tuotannon palavereissa ensimmäisenä kohtana on aina turvallisuus. Tämän otsikon alle Shop Floor Management järjestelmässä tulee osasto ja kokotalon läheltä piti ilmoitukset sekä työtaturmat.

### **5.2.2 Laatu**

Laatu otsikon alla tulee näkymään reaaliaikaisesti osaston hylkyprosentti sekä hylkyeurot. Nämä ovat molemmat vaikuttavat henkilöiden palkkaukseen ja ovat siksi erittäin tärkeitä mittareita olla esillä päivittäisessä johtamisessa. Reaaliaikainen tieto antaa työntekijöille hyvin palautetta ja tietoa onnistumisista sekä mahdollisista haasteista osaston toiminnassa. Laatu otsikon alle myös kerätään kuukausittain yli 500 euron hylty korjaavine toimenpiteineen.

### **5.2.3 Tuotantotilanne**

Tuotantotilanne otsikon alle kerätään lukuisia osaston toiminnan kannalta tärkeitä mittareita kuten esimerkiksi laskutus ja toimitusvarmuus. Tämän osion mittareista suurin osa on myös henkilöiden palkkaukseen vaikuttavia tekijöitä.

### **5.2.4 Tuotannosuunnittelun asiat**

Tuotannosuunnittelu otsikon alle on tarkoitus kerätä Arrow Machine Track ohjelmistosta oleellisia käyntiasteen mittareita pidemmältä ajalta keräten. Alustavasti on suunniteltu kuukausittaisen käyntiasteen kokoomista tuotantokoneittain tälle välilehdelle. Ehkä tulevaisuudessa tähän saatetaan saada myös jonkinlaiset tavoitteet koneiden käyntias-teelle. Nyt kuitenkin kerätyn datan luotettavuudessa on vielä tekemistä jonkin aikaa ennen kuin voidaan asettaa tavoitetasoja.

### **5.2.5 Kunnossapito**

Kunnossapito osioon on suunniteltu koneiden teknistä käytettävyyttä prosentteina. Toinen tärkeä osa-alue on valmiiksi tehdyt, avoimet ja suunnitellut kunnossapitotyöt. Nämä tiedot noudetaan suoraan kunnossapidon käytössä olevasta Arrow Novi järjestelmästä. Näiden tietojen näkyväksi tuominen auttaa työntekijöitä saamaan tietoa tuotannossa olevista vikatilanteista sekä tulevista kunnossapitotöistä.

### **5.2.6 Prosessinkehitys (5S)**

Prosessinkehityksen alle tulee osastokohtainen 5S raportti. Tavoitteena on saada 5S kierroksilla havaitut asiat paremmin työntekijöiden tietoon ja siten saada parannuksia aikaan. Aikaisemmin 5S raportit ovat unohtuneet ilmoitustaulun paperiviidakkoon, mutta jatkossa niitä on helppo sivuta päivittäin osastopalavereissa.

### **5.2.7 Henkilöstöasiat**

Henkilöstöasiat kohtaan tulee vapaansanan kenttä, johon esimies voi laittaa henkilöstöön liittyviä asioita. Letkutuotannossa on paljon työntekijöitä tuotannon pyöriessä kolmessa vuorossa, mutta esimies on paikalla vain päivällä kahdeksan tunnin ajan. Vapaansanan kenttä tulee helpottamaan tiedottamista koko henkilöstölle. Jatkossa työntekijän on helppo tarkistaa vaikkapa kerran vuorossa onko jotain tärkeää tiedotettavaa henkilöstöön ja työhön liittyen.

### **5.2.8 Tiedotteet ja muut asiat**

Tiedotteet kohta on myös vapaansanan kenttä. Tähän kenttään on hyvä kirjoittaa esimerkiksi osastolle tulevista vieraista. Usein on herättänyt ihmetystä ketä hallissa on tehdasvierailulla, mutta jatkossa Shop Floor Management näytölle on helppo laittaa tiedote tulevista vieraista ja muista tärkeistä tiedotettavista asioista.

### **5.3 Johtaminen tulevaisuudessa letkutuotannossa**

Shop Floor Management järjestelmän suurimpia tavoitteita on parantaa tiedon kulkua esimiesten ja työntekijöiden kesken. Suurimpia tavoitteita on myös saada tiedonkulkua hallin lattialta organisaatiotasoa ylöspäin. Shop Floor Management järjestelmän avoimensanan kenttiin on suunniteltu kirjoitusoikeuksia myös työntekijöille. Näin tietoa saataisiin myös esimerkiksi yövuoron tapahtumista paremmin muiden henkilöiden tietoon. Tällä hetkellä kunnossapidon käyttämään Arrow Novi järjestelmään on jo usealla työntekijällä oikeudet kirjoittaa korjauspyyntöjä kunnossapidolle. Tätä hyväksi koettua tapaa tullaan laajentamaan myös Shop Floor Managementin puolelle, jotta tieto saadaan kulkemaan paremmin henkilöstön kesken.

## 6 POHDINTA

Suurimpia haasteita koko opinnäytetyön ajan on ollut käyntidatan oikeellisuus. Monenlaisia pikku vikoja ja käyttäjien kohtaamia haasteita on ilmennyt toista toisen perään. Ongelmia yksitellen ratkomalla on kuitenkin päästy eteenpäin ja moni asia on tällä hetkellä lähtötilanteeseen verrattuna huomattavasti paremmassa kunnossa. Käyntiseurannan keräämän datan oikeellisuuden tutkimisen kanssa on samaan aikaan jo kovasti työstetty Shop Floor Management järjestelmän käyttöön ottamista.

Tällä hetkellä tilanne Machine Track:n kanssa on monella tapaa odottava. Kaikki pienet muutokset, joita on tehty pitkin opinnäytetyön tekemistä kantavat hedelmää vasta tulevaisuudessa. Usean viikon päästä nähdään laajemmassa mittakaavassa onko käyntidata letkukoneiden osalta mennyt luotettavampaan suuntaan. Käyntidatan tulkinnassa on kuitenkin aina hyvä olla osaston toimintaa tuntevia henkilöitä paikalla, jotta välttyään virheellisiltä tulkinnoilta osaston toiminnasta.

Machine Track ohjelmiston käyttäminen vaatii jonkin verran perehtymistä järjestelmän toimintaan. Erilaisia raportteja ja niiden luominen vaatii perehtymistä. Itse raportteja kyllä luo helposti, mutta raporttien näyttämien tietojen oikeellisuuden takaaminen on haastavampaa letkutuotannon tapauksessa. Todennäköisesti päivittäisjohtamisen kautta pidettävien aamupalaverien myötä kerätyn tiedon oikeellisuus myös paranee. Jatkossa päivittäin kerättyä käyntidataa tullaan käymään läpi yhdessä työntekijöiden kanssa lyhyen aamupalaverin yhtenä osa-alueena.

Shop Floor Management tulee yhdistämään kaikki Teknikum Oy:n letkutuotannossa käytössä olevat Arrow Engineering Oy:n toimittamat ohjelmistot. Shop Floor Management tulee muuttamaan päivittäistä johtamista luoden hyvät puitteet osastolla pidettäville päivittäisille palaverille. Päivittäin pidettävät palaverit yhdessä työntekijöiden kanssa tulevat antamaan paljon arvokasta tietoa tuotannon toiminnasta ja esimiehen on helppo viedä saamaansa tietoa eteenpäin organisaation eri tahoille.

Arrow Machine Track ohjelmiston käyttäminen päivittäisjohtamisessa oli tämän opinnäytetyön puitteissa vasta alkusysäys. Tämän opinnäytetyön puitteissa korjattiin monia pieniä haasteita järjestelmän toiminnassa sekä työntekijöiden tavassa käyttää järjestelmää. Kerätyn käyntidatan oikeellisuuden seurannan parissa työ tulee jatkumaan. Raport-

toinnin puolella on vielä paljon mahdollisuuksia joiden hyödyntämisen oppii vain niitä käyttämällä ja kokeilemalla. Monenlaiset yhteenvedot ja aikojen vertailut jäävät vielä päivittäisen johtamisen asioiksi lähitulevaisuuteen. Arrow Machine Track on varsin monipuolinen väline tuotannon tehokkuuden seurantaan.

## LÄHTEET

Quality Knowhow Karjalainen Oy. 2016. Esteiden teoria (TOC). Luettu 19.4.2016.  
<http://www.sixsigma.fi/fi/lean/esteiden-teoria-toc/>

Quality Knowhow Karjalainen Oy. 2016. Lean. Luettu 19.4.2016.  
<http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>

Teknikum Oy. 2016. Yritysesite . Luettu 1.3.2016. <http://www.jips.fi/teknikum-brochures/fin/>

Arrow Engineering Oy. 2016. Machine Track on LEAN-johtamisen työkalu.  
<http://www.arroweng.fi/fi/ratkaisut/machine-track-tuotantotehokkuus-kasvuun-lean-tuotannolla/>

Arrow Engineering Oy. 2016. Tehoa tuotannon ja kunnossapidon päivittäisjohtamiseen.  
Luettu 24.3.2016. <http://www.arroweng.fi/fi/ratkaisut/shop-floor-management-lean-paivittaisjohtamisen-jarjestelma/>

Antony, J. & Kumar, M. 2011. Lean Six Sigma: Research and Practice. bookoon.com  
ISBN 978-87-7681-768-8. E-kirja.

**LIITTEET**

Liite 1. Esimerkki letkukoneilla käytettävistä syykuittauksista K19 koneelta

**Kone**

<b>K19</b>		<b>Syy</b>
	1	Asetusaika
	2	K11 odotus
	3	LTK07 odotus
	4	Materiaalien haku
	5	Materiaalit loppu
	6	Tuurnien haku tai paistoon vien- ti
	7	Tuurnat eivät vapaana
	8	Tauko
	9	Ei tilauksia
	10	Käyttäjälle määrätty muu työ
	11	Konehäiriö
	12	Vuoronvaihto / tyhjä vuoro

Liite 2 Machine Track ohjelmiston päävalikko työnjohdon tietokoneella





### Liite 3 Machine Track ohjelmiston työpistekohtainen näkymä työnjohdon tietokoneella

