OAMK
OULUN AMMATTIKORKEAKOULU

Tomi Nissinen

KUNNOSSAPIDON RAPORTIT JA MITTARIT

KUNNOSSAPIDON RAPORTIT JA MITTARIT

Tomi Nissinen
Opinnäytetyö
Kevät 2020
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikka, koneautomaatio

Tekijä: Tomi Nissinen
Opinnäytetyön nimi suomeksi: Kunnossapidon raportit ja mittarit
Opinnäytetyön nimi englanniksi: Maintenance reports and indicators
Työn ohjaajat: Juha Männistö, Teemu Sorakangas
Työn valmistumislukukausi ja vuosi: syksy 2020
Sivumäärä: 42 + 0 liitettä

Työn aiheena on kunnossapidon raportit ja mittarit. Työhön on sisällytetty kahden eri järjestelmän kehittämistä ja yhdistämistä. Työn tavoitteena oli luoda mittaustyökalu kalajalostamon kunnossapitojärjestelmään, kehittää koneiden ja laitteiden toimintavarmuutta sekä luoda mittauksille selkeä raportointi.

Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä laitetoimittajien sekä järjestelmätoimittajien kanssa. Koneiden ja laitteiden linkitykset järjestelmiin, uusien järjestelmien luomiset ja niihin tarvittavien tietojen kokoaminen sekä datan kerääminen tehtiin yhteistyössä laite- sekä järjestelmätoimittajien kanssa.

Opinnäytetyössä kartoitettiin, mitkä laitteet ja koneet jätetään pois ja mitä otetaan järjestelmiin mukaan sekä selvitettiin ip-osoitteet laitevalmistajilta ja tilaajan tietokannasta. Lisäksi määriteltiin OEE-laskentaan tarvittavat kertoimet ja kerättiin niihin tarvittava tuotannon data. Laskentaa tehtiin manuaalisesti Excel-pohjalle.

Teoriaosuus kerättiin Arrownovi Weng -tietopankeista sekä kunnossapidon kirjallisuudesta. Arrownovi Weng on tietopankkiensa puolesta valtavan laaja tiedon tarjoaja tuotannon ja kunnossapidon järjestelmien kehityksestä kiinnostuneille henkilöille. Lähes kaikkeen OEE-mittaukseen liittyviin kysymyksiin löytyi vastaukset tuolta. Tähän työhön tietoa löytyi Arrownovi Wengin artikkeleista sekä blogikirjoituksista paljon, OEE-mittauksen tehokkuudesta, laskennasta ja laskukaavoista sekä mittauksen määrittelyohjeista ja OEE-mittauksen vaaroista.

Työn tuloksena luotiin OEE-mittaus ja KNL-kertoimet. Tehdasjärjestelmän näkymään lisättiin laitteita sekä kunnossapitojärjestelmään mittarointi- ja raportointilisäosan määrittelyt. Määrittelyyn sisältyy pohjatyö, jonka tarkoituksena on saada kerättyä tarvittavat tiedot raporttien ja mittausten pohjaksi. Vikatyypin ja vikasyyn määritelmien lisäksi tehtiin suunnitelma mittarointi- ja raportointiosion rakenteesta. Rakenne koostuu kunnossapidon luomasta datasta. Dataan syvennytään vikasyiden ja vikatyyppien avulla. Raportointiosion perusnäkymän ajatuksena oli saada näkyviin erilaiset raportit, joista avautuu erilaisia syvennyttyjä raportteja.

Asiasanat: mittari, OEE-mittaus, raportit, KNL, kunnossapito

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences

Machine and automation technology

Author:Tomi Nissinen
Maintenance reports and indicators
Supervisor(s): Juha Männistö, Teemu Sorakangas
4year autumn 2020
Pages: 42

The subject of the work is maintenance reports and indicators, the work includes the development and integration of two different systems. The aim of the work was to create a measurement tool for the fish processing plant's maintenance system, to develop the reliability of machines and equipment, and to create clear reporting for measurements.

The thesis was carried out in co-operation with equipment suppliers and system suppliers. The linking of machines and equipment to the systems, the creation of new systems and the collection of the necessary data for them, as well as the collection of data were carried out in co-operation with equipment and system suppliers.

The thesis mapped which devices and machines are excluded and which are included in the systems, as well as IP addresses from device manufacturers and the customer's database. In addition, the coefficients required for the OEE calculation were determined and the production data required for them were collected. The calculation was done manually for Excel.

The theoretical part was collected from Arrownovi Weng databanks as well as maintenance literature. Arrownovi Weng is a huge provider of information on behalf of his data banks. This databank is like a goldmine for people interested in developing production and maintenance systems. Answers to almost all questions related to OEE measurement were found there. For this work, much information was found in Arrownovi Weng’s articles and blog posts, on the effectiveness of OEE measurement, calculation and calculation formulas, as well as measurement definition guidelines and the dangers of OEE measurement.

As a result of the work, OEE measurement, KNL coefficients, additional equipment for the factory system view and the specifications of the metering and reporting add-on for the maintenance system were created. The definition includes groundwork, the purpose of which is to gather the necessary data as a basis for reports and measurements. In addition to fault type, fault cause definitions, a plan was made for metering and reporting on the structure of the partition. The structure consists of data created by maintenance, the cause of the fault is drilled in the data and by means of fault types. The idea of the basic view of the Reporting section was to display different reports, from which different post-opened reports open.

Keywords: Meter, OEE-measurement, report, KNL, maintenance

ALKULAUSE

Tämä opinnäytetyö on tehty kotimaiselle kalajalostamolle. Työn tilaajan edustajana toimii kalajalostamon tuotantopäällikkö ja ohjaavana opettajana lehtori Juha Männistö. Kiitokset työn aiheesta ja tilauksesta kuuluu kalajalostamolle sekä kalajalostamon tuotantopäällikölle. Työn valmistumisesta esitän kiitokset kaikille edellä mainituille henkilöille. Kiitokset kuuluvat myös kalajalostamon järjestelmätoimittajille ja kalajalostamon ICT-päällikölle sekä kaikille muille, jotka mahdollistivat tämän työn valmistumisen.

Tomi Nissinen
Oulu 1.12.2020

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ 3#
ABSTRACT 4#
ALKULAUSE 5#
SISÄLLYS 6#
1 JOHDANTO 8#
2 KUNNOSSAPIDON TAUSTAA 10#
2.1 Kulut 10#
2.2 Kunnossapidolliset tehtävät ja tavoitteet 11#
3 KUNNOSSAPITOSTRATEGIA 12#
3.1 Strategian tavoite ja valinta 12#
3.2 Strategian päämäärät ja kalajalostamon kunnossapitostrategia 12#
3.3 Kalajalostamon kunnossapito 13#
3.4 Tunnuslukuvalvonnan valinta 15#
3.4.1 Toimitusvarmuus 16#
3.4.2 Läpimenoaika 16#
3.4.3 Käyttösuhde 17#
3.4.4 Tuottavuus 17#
3.5 OEE-mittaus 17#
3.5.1 OEE:n tehokas mittaaminen 18#
3.5.2 OEE-tunnusluvun laskenta 18#
3.5.3 Laskukaava 18#
3.6 Huomioitavat OEE-mittauksen vaarat 19#
3.6.1 Laskennassa käytetty suunnittelunopeus 19#
3.6.2 Tuotevaihtojen huomiotta jättäminen 19#
3.6.3 Liiallinen data 19#
3.6.4 Erilaisten prosessien vertailu 20#
3.7 Osatekijät ja digitaalinen mittaaminen 20#
3.7.1 Osatekijät 20#
3.7.2 Digitaalinen mittaaminen 21#
3.8 OEE-tunnusluvun mittauksen käyttöönotto 22#
4 TYÖN TOTEUTUS 23#

4.1 OEE-mittaus ja KNL 23#
4.1.1 Laatukertoimen määrittäminen 23#
4.1.2 Laadun kertoimen datankeruu 24#
4.1.3 Tulokset 28#
4.2 Mittarit ja raportit datan kirjaaminen 28#
4.2.1 Lähtökohdat ja uuden mittaus- ja raportointityökalun pohjatöiden tekeminen 30#
4.2.2 Kunnossapitojärjestelmän toteuttaminen 32#
4.2.3 Raporttien ja mittarien suunnitelma 35#
5 YHTEENVETO 39#
LÄHTEET 41#

1 JOHDANTO

Työssä on suunniteltu kalajalostamon kunnossapitojärjestelmistä toimivat mittarit ja raportit. Työhön on sisällytetty jo olemassa olevia ohjelmia. Kunnossapitojärjestelmä oli tarkastelussa pääasiallinen raportoinnin tietolähde. Mittaamisen työkalu suunniteltiin kunnossapitojärjestelmään, jonka pohjana toimii OEE-mittauksen periaatteet.

Työn tavoitteena oli luoda toimiva kunnossapidon mittaamisen ja raportoinnin työkalu käyttövarmuuden seurantaan ja parantamiseen. Kyseinen työkalu tullaan liittämään kalajalostamon tehdasjärjestelmien tueksi ja sillä voidaan seurata OEE-tunnuslukuvalvontaa ja linjakohtaisia käyntitietoja. Tämän lisäksi pyrittiin sitouttamaan ja motivoimaan henkilöstö pitämään nykyistä parempaa huolta osastojen koneista ja laitteista.

Kalajalostamon kunnossapidon käytössä olevaan kunnossapitojärjestelmään kirjataan ennakkohuollot sekä tehdyt työt ja työtilaukset. Tästä muodostui opinnäytetyön suurin työsarka. Kalajalostamon nykyinen kunnossapitojärjestelmä otettiin käyttöön 24.5.2019, koska vanha järjestelmä oli niin alkeellinen, ettei huoltojen ja laitteiden jäljitettävyyttä voitu ylläpitää. Lisäksi ennakkohuoltojen ja vikakorjausten kirjaaminen järjestelmään oli täysin mahdotonta erotella.

Nykyinen järjestelmä on hyvä pohja alkaa rakentaa toimivia mittaamisen ja raportoinnin työkaluja. Opinnäytetyön avulla tilaaja pystyy edistämään ja kehittämään toimintaansa kunnossapidon sekä tuotannon tehokkuuden näkökulmasta. Lisäksi toimivilla mittaamisen ja raportoinnin työkaluilla pystytään organisoimaan ja hillitsemään kunnossapidon taloudellisia menoja sekä parantamaan organisaation koneiden ja laitteiden käyttövarmuutta ja työturvallisuutta.

Työssä määritellään OEE-tunnusluvun kertoimet sekä tarkastellaan OEE-mittauksella tuotannon tehokkuutta. Mittausta suoritetaan myös tämän opinnäytetyön jälkeen ja tuloksia käsitellään ja tuotantoa kehitetään sen pohjalta koko ajan. Tässä opinnäytetyössä on kuitenkin esitelty vain mittauksen tulokset ensimmäiseltä mittauskuukaudelta.

Työhön kuuluu myös kehitteillä olevan tehdasjärjestelmän kehittäminen. Tehdasjärjestelmän pääasiallinen kehitystarve on koneiden ja laitteiden käyntitietojen järjestäminen. Järjestelmälle kerätään kustakin koneesta data, jolla saadaan 3D-pohjalle valmis yhtenäinen

näkymä koko tehtaan sen hetkisestä toiminnasta. Jatkuvan käyntitiedon toisena tehtävänä on saada tehdasjärjestelmästä ajettua kunnossapidonjärjestelmään käyntitieto, jonka tarkoituksena on ennakkohuoltojen oikea-aikainen huoltoajankohta. Kunnossapitojärjestelmä luo ennakkohuollot joko käyntitiedon- tai kalenterihuollon perusteella sen mukaan, kumpi saavuttaa raja-arvonsa aikaisemmin.

2 KUNNOSSAPIDON TAUSTAA

SFS-EN 13306:2017:n standardissa kunnossapito on määritelty seuraavasti: ”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon” (SFS-EN 13306. 2017).

Kunnossapidon merkitys on muuttunut vuosien mittaan paljon ja muuttuu edelleen lisää. Koko ajan mennään vikakorjauksista kohti ennakoivaa huoltoa, sillä tekniikka kehittyy, verkostoituu, automatisoituu ja sitä myöten myös lainsäädännöt luovat uusia vaatimuksia. (Järviö – Lehtiö 2017, 22 - 23.)

Laitteet monimutkaistuvat, mikä aiheuttaa haasteellisempia työtehtäviä. Tästä seuraa se, ettei vikakorjaukset välttämättä enää tapahdu hetkessä, vaan vikakorjauksiin voi joutua käyttämään päiviä. Tämän vuoksi ennakoivien huoltojen merkitys on kasvanut ja kunnossapidon näkyvyys yritysten toiminnoissa kasvaa vain kasvamistaan. (Järviö – Lehtiö 2017, 21.)

2.1 Kulut

Kun kunnossapito on yrityksen näkyvää arkea ja se koetaan tarpeelliseksi, silloin siihen myös panostetaan. Noin 37 % suurten yritysten kunnossapidollisista menoista on omaa työtä, 28 % materiaalikustannuksia ja loput 35 % koostuu alihankkijoiden työllistämisestä. (Järviö – Lehtiö 2017, 33.)

Toimialoittain kunnossapidollisia töitä on eniten mekaanisella puolella. Kunnossapidolliset työt jakautuvat seuraavasti: jopa 63 % on mekaanisen puolen, 20 % sähkö ja automaatio, 10 % johtaminen ja kehitys ja loput 7 % rakentamisen toimialalla. (Järviö – Lehtiö 2017, 33 - 34.)

2.2 Kunnossapidolliset tehtävät ja tavoitteet

Kunnossapidolle asetettuja tehtäviä on yllättävän paljon. Laitteet tulisi olla aina alkuperäisessä kunnossa, mutta poikkeuksia ja parannuksia voi silti olla tehty. Valmius ja osaaminen laitteen palauttamiseksi alkuperäiskuntoon pitää löytyä. Tähän sivuten laitteiden toimintakunto säilyy ja varaosa menekki on pienempää. (Järviö – Lehtiö 2017, 47 - 48.)

Tärkein kunnossapidon tehtävä on huolehtia koneiden ja laitteiden käyttöominaisuuksien tuotantokyvystä. Tavoitteena pidetään aina, ettei tulisi odottamattomia laiterikkoja eikä laitevikoja. Koneet toimivat tarvittaessa huipputeholla, silti laatu pysyy tasaisena ja säilyttää asiakkaan vaatiman laatutason. Jotta tavoitteisiin päästään, tulisi noudattaa oikeita työskentelytapoja ja määräyksiä, lisäksi tulisi ottaa ympäristö huomioon. Tavoitteiden saavuttamiseksi tulee myös kehittää suunnittelun heikkouksia ja käyttöominaisuuksia sekä kunnossapitotaitoja. (Järviö – Lehtiö 2017, 49.)

Kalan valmistus on pääasiassa prosessiteollisuutta. Prosessien eri vaiheista syntyy kuluttajalle useita eri tuotteita. Osa tuotteista valmistuu lyhyellä prosessilla, osa käy usean eri työvaiheen läpi. Tuotteita on monenlaisia, osassa tuotteiden valmistuksessa ei ole välivaiheita tuotannossa, eli niitä ei säilötä pidemmäksi aikaa, vaan ne menevät suoraan koko prosessin läpi ja sitä myöten kuluttajalle. Jotkut tuotteet taas ovat välivaiheellisia ja ne pakastetaan tuotantoprosessien välissä.

3 KUNNOSSAPITOSTRATEGIA

3.1 Strategian tavoite ja valinta

Keskeisin tavoite on korkea tuotannon kokonaistehokkuus (KNL) sekä hyvä käyttövarmuus. Hyvä käyttövarmuus lisää myös toiminnan luotettavuutta. Tuotannon kokonaistehokkuus (KNL) koostuu seuraavista lyhenteistä: käytettävyys (K) x Nopeus (N) x laatukerroin (L). Kaava jättää kuitenkin huomiotta tuotevariaation. (Laine 2010,104.)

Liiketoiminnan tavoitteet määrittelevät pääasiassa kunnossapitostrategian valinnan. Strategian valintaan vaikuttavia asioita ovat esimerkiksi henkilöstölinjaukset, tietojärjestelmät, kiinteistöt, liiketoiminnan tavoitteet siltä osin, mitä suorituskykyä kunnossapidolta ja tuotannolta odotetaan. Lisäksi vaikuttavia tekijöitä ovat taloudelliset resurssit, viranomaismääräykset, ympäristö- ja turvallisuusmääräykset sekä alalla vallitseva kilpailutilanne. (Mikkonen 2009,103 - 104.)

Kunnossapitostrategia on yrityksen johdon valinta, koska strategia määrää suunnan kunnossapidolle on yrityksen johtoa varten kehitetty monenlaisia mittareita helpottamaan valintaa. Näistä tunnetuimpia ovat TPM (Total Productive Maintenance) suomennettuna ”kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito” ja RCM (II) (Reliable Centered Maintenance) ”Luotettavuuskeskeinen kunnossapito”. Näiden lisäksi on SRCM (Treamlined RCM) ”virtaviivaistettu RCM” sekä (asset managment) ”käyttöominaisuuden hallinta” (Laine 2010, 124.)

3.2 Strategian päämäärät ja kalajalostamon kunnossapitostrategia

Kalajalostamon kunnossapitostrategia perustuu strategian päämäärään. Seuraavassa kappaleessa on esitetty edellä mainittujen kahden strategian päämäärät (RCM ja TPM). Näistä strategioista kalajalostamolla on käytössä (RCM). Lisäksi käytössä on jossain määrin vika- ja vaikutusanalyysi (FMEA).

Reliability Centered Maintenance (RCM) eli luotettavuuskeskeisen kunnossapidon päämääränä ovat seuraavat:

1) Priorisoidaan prosessin laitteet ja näin kohdistetaan kunnossapito sellaisiin laitteisiin, joissa sitä eniten tarvitaan.

2) Selvitetään laitteiden vikaantumisprosessit ja näin luodaan pohja oikeiden, tehokkaiden kunnossapitomenetelmien käytölle.
3) Kunnossapidon piiriin saatetaan myös sellaiset rajat ja piirit, jotka prosessin kannalta ovat ”passiivisia”.
4) Laitteille, joilla ei ole olemassa tehokkaita kunnossapito-ohjelmia, laaditaan ne.
5) Koneiden käyttöhenkilökunta oppii tuntemaan kriittiset kohteet. (Laine 2010, 126 - 127.)

Total Productive Maintenance (TPM) eli kokonaisvaltaisen tuottava kunnossapidon päämääränä ovat seuraavat:

1) Maksimoidaan koneen kokonaistehokkuus.
2) Kehittää kunnossapitojärjestelmä, joka kattaa koko koneen tai laitteen eliniän.
3) Sidotaan mukaan kaikki ihmiset ja osastot, jotka liittyvät koneen suunnitteluun, käyttöön ja kunnossapitoon.
4) Sidotaan mukaan koko yrityksen henkilökunta.
5) Siiretään kunnossapidon suunnittelu ja toteutus niille ryhmille, joiden työtehtäviin kone jollain tavalla liittyy. (Laine 2010, 42 - 43.)

Failure mode and effect analysis (FMEA) eli vika- ja vaikutusanalyysin päämäärinä ovat seuraavat:

1) Pyritään tunnistamaan kaikki järjestelmän alimman tason osille ominaiset vikaantumistavat eli vikamuodot.
2) Jokainen vikamuoto arvioidaan paikallisesti ja sen järjestelmän ylemmälle tasolle aiheuttaman seurauksen mukaan. Arvioinnin mukaan voidaan ottaa myös kriittisyys näkökanta. (Laine 2010, 127 - 129.)

3.3 Kalajalostamon kunnossapito

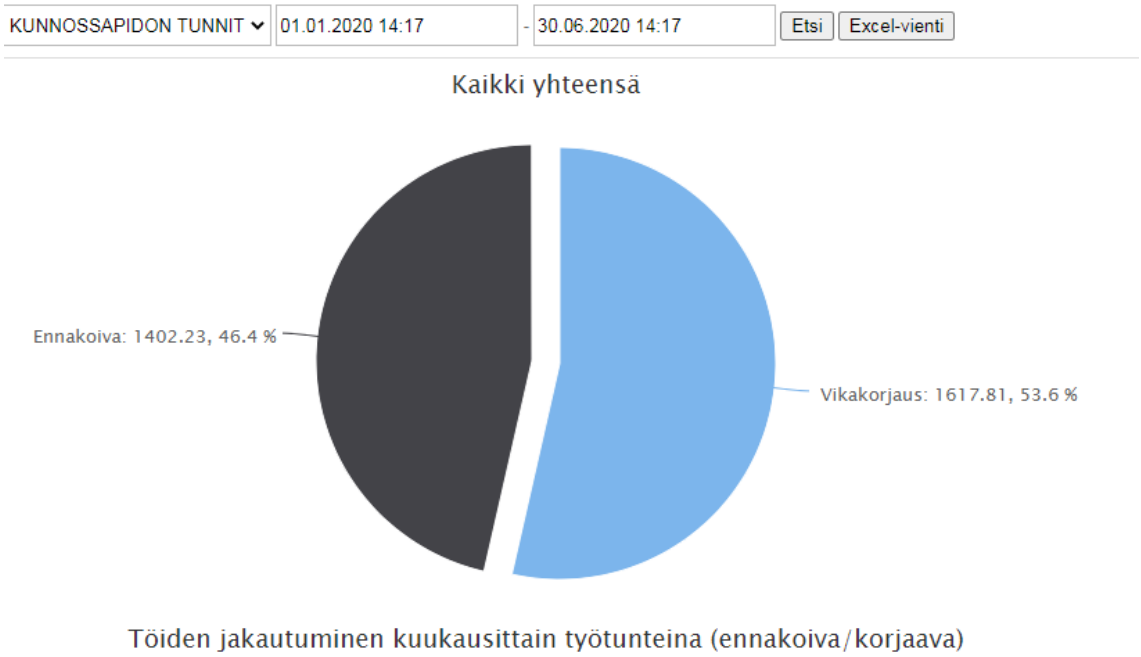
Laitteita kalajalostamolle on rekisteröity 793, joista noin 400 on käytössä tuotannossa tuotteiden valmistuksessa ja loput ovat kiinteistön ylläpitolaitteita. Tuotantolinjojen ennakkohuollot on suunniteltu tasaisen väliajoin reitti- ja kalenterihuoltoina, jotta vikakorjauksia olisi mahdollisimman vähän. Mutta koska tuotannon halutaan käyvän tehokkaasti ympäri vuorokauden, on kunnossapidolla lähes mahdoton tehdä muuta kuin välittömiä vikakor-

jauksia tuotannon ollessa käynnissä. Ennakkohuolloille mahdollisia aikoja ei siis ole viikon aikana juurikaan ja seisakit on suunniteltava ja sovittava hyvissä ajoin myynnin kanssa.

Vuodessa noin 400 koneen puolivuosihuolto sekä vuosihuolto on mahdottoman kuuloinen tapaus, koska tuotanto pyörii pääsääntöisesti kahdessa vuorossa. Kunnossapidossa on viisi ennakkohuolto- sekä vikakorjauksista vastaavaa henkilöä. Lisäksi kunnossapidon piiriin kuuluu pesijöitä 22 henkilöä sekä hygieniavastaava, jotka vastaavat koneiden ja laitteiden välttämättömästä ja tarkasta puhtaudesta jokainen päivä. Koska pesut täytyy tehdä joka päivä, ei ole mahdollista tehdä myöskään yöaikaan huoltoja. Lisäksi on yksi toimihenkilö, joka on erikoistunut kunnossapidon töihin ja täten vastaa työnjohdosta, projekteista ja ennakkohuoltojen suunnittelusta. Isompiin projekteihin otetaan alihankkijoita, jotka osallistuvat eri tavoin projektiryhmien toimintaan.

Kiinteistön ylläpidossa olevat laitteet huolletaan säännöllisesti laitetoimittajien sekä muiden ulkopuolisten huoltohenkilöiden toimesta. Huoltotöistä ennakoivia huoltoja vuonna 2020 on 43 %, loput 67 % on vikakorjausta. Tämä kertoo siitä, ettei kunnossapidon töitä pystytä tällä hetkellä tekemään aikataulussa. Tilanne tulee paranemaan, kun luodaan uudet mittaustyökalut, joilla nähdään vanhan konekannan ongelmakohdat, käytettyjen työtuntien vikakorjauskohteet sekä vikatyypit. Vikatyyppien mittaaminen mahdollistaa erityyppisten reittihuoltojen luomisen sekä vikatyypin selvittämisen. Tällä hetkellä tämä ei ole mahdollista, ilman kunnon mittaustyökaluja.

Käytettyjä työtunteja vikakorjauksissa on vuoden 2020 aikana kertynyt kesäkuuhun mennessä jo yli 1 600 tuntia ja ennakkohuoltoihin käytettyjen työtuntien määrä on reilu 1 400 tuntia. Tämä kertoo siitä, että tällä hetkellä olemassa olevat mittaustyökalut eivät ole riittävän kattavat mittaroimaan ja erottelemaan ongelmakohtia. Kuvan 1 mukaisesti välittömiä vikakorjaustunteja on reilusti enemmän kuin ennakoivien huoltojen. Ihanne olisi kuitenkin se, että ennakoivien huoltojen prosenttiluku olisi suurempi kuin välittömien vikakorjausten.



KUVA 1. Ennakoivan ja vikakorjauksen mittaus (Novi by Pinja->Raportti->Top10 Kunnossapidon tunnit)

3.4 Tunnuslukuvalvonnan valinta

Tunnuslukuvalvonnan työkalujen valintaan vaikuttaa moni asia. Yksi suuri tekijä näistä on datan saaminen. Vaikka datan saaminen on mittaukseen välttämätöntä, ei sen saaminen saa vaikuttaa tunnuslukuvalvonnan valintaan, koska helposti saatava data ohjaa yleensä mittaamisen väärään suuntaan. Kun haetaan oikeisiin toimintoihin perustuvia mittaustapoja, dataa joudutaan yleensä keräämään useammasta eri tietolähteestä. Toisaalta taas, toisinaan dataa joudutaan siivoamaan, jottei sitä olisi liikaa. Raportointiprosessin kehittäminen auttaa hyödyntämään, hallitsemaan ja käyttämään hankalaa dataa, tällöin omasta datasta saadaan mahdollisimman hyvä hyöty. (Era 2020.)

Tunnuslukuvalvonnan valinnassa pitää huomioida yrityksen strategia ja pitkän aikavälin tavoitteet. Jos nämä jätetään huomiotta, valinta menee varmasti pieleen. Mittaus työkalut lähtevät kehittymään automaattisesti oikeaan suuntaan, kun niille määritetään tavoitearvot. Kun määritetään tavoitearvot, saadaan kehittymistavoite ja voidaan määritellä aikataulu tavoitteeseen pääsemiseksi. Tämä antaa oikean suunnan mittaamiselle pitkän aikavälin tavoitteessa, kun taas lyhyen aikavälin tavoitteet näyttävät sen, mitä pitää tehdä

lähiaikoina. Tavoitteesta johdetut suorituskykymittarit eli KPI:t (key performance indicators) näyttävät suoraviivaisen suunnan yritykselle sen nykytilanteesta. Lisäksi suorituskykymittarit ohjaavat yritystä kehityksen kannalta oikeaan suuntaan. (Era 2020.)

Seuraavassa on esitelty viisi yleisintä tunnuslukuvalvonnan mittaustapaa, joista on valikoitunut OEE-mittaus tämän työn perustaksi. Näistä viidestä tunnuslukuvalvonnan mittauksesta OEE-mittaus katsottiin parhaaksi vaihtoehdoksi kalajalostamon tarpeita vastaavaksi mittaamisen työkaluksi. Siitä syystä OEE-mittaamiseen on syvennytty syvemmin. OEE-mittauksesta löytyy oma esittelynsä heti näiden neljän muun tunnusluvun esittelyn jälkeen. Näistä tunnuslukuvalvonnan mittaustavoista kalajalostamolla on käytössä jo useita, muttei kuitenkaan OEE-mittausta.

3.4.1 Toimitusvarmuus

Ulkoinen toimitusvarmuus perustuu myydessä annettuun toimitusaikaan. Se kertoo tuotannon varmuuden toimittaa tuote tilaajalle tiettyyn määräaikaan mennessä. Toimitusvarmuudesta koostuu toimitusvarmuusprosentti, eli se prosenttimäärä, joka on pystytty toimittamaan ajoissa suhteutettuna kaikkiin tilauksiin. Tämä antaa asiakkaalle kuvan toimittajan vahvuudesta pysyä sovitussa aikataulussa. Toimitusvarmuusprosentin laskentaan käytetään seuraavanlaista kaavaa: toimintavarmuus % =L/K*100 %, joista L=ajoissa toimitetut tilaukset ja K=kaikki jakson aikana olleet tilaukset. (Arkkola 2020a, 8.)

Sisäinen toimintavarmuus perustuu tuotannon kykyyn vastata viikkosuunnitelmaan. Tätä mitataan käytännössä viikkotasolla, jossa viikoittain julkaistaan tuotannolle seuraavan viikon tuotantoerät. Tämän lisäksi määritellään jokaisen tilauksen aloitus ja lopetus ajankohdat. Tätä tunnuslukua mitataan siten, että luodaan tavoite, kuinka paljon pitäisi saada tehtyä tiettyyn kellonaikaan mennessä ja kuinka paljon on pystytty tekemään. Näin voidaan mitata tuotantoa, onko se jäljessä vai edellä aikataulusta. (Arkkola 2020a, 9.)

3.4.2 Läpimenoaika

Läpimenoajalla (lead time) mitataan työn etenemistä tuotannossa. Se tarkoittaa tuotannon tarvitsemaa aikaa tilauksen vastaanottamisesta tuotteen toimittamishetkeen saakka asiakkaalle. Tämä mittari on elintärkeä myynnin henkilöille, jotka pystyvät mittauksien ansiosta lupaamaan asiakkaalle tarkan toimitusajankohdan. Läpimenoaika peilaa myös

suoraan yrityksen asiakkaisiin. Mitä ripeämpi toimitus, sitä tyytyväisempi asiakas. (Arkkola 2020a, 10.)

3.4.3 Käyttösuhde

Käyttösuhde koostuu suunnitellusta tuotantoajasta tietyllä aikavälillä, jolloin linjastolla tehdään tuottavaa työtä. Toisin sanoen suunnitellusta tuotantoajasta, linja on teknisesti toiminnassa. Tästä syntyy käyttöaste, joka määritellään toteutunut käyntiaika, jaettuna teoreettisella maksimikäyttöajalla. Käyttösuhteen parantamisella voidaan nostaa yrityksen tulosta sekä parantaa sijoitetun pääoman tuottoa. (Arkkola 2020a, 11.)

3.4.4 Tuottavuus

Mittausmenetelmä, jolla mitataan tuottavuutta tuotannontekijöiden työpanos yhdistettynä, saadaan aikaan tuotoksia. Tuottavuudella siis tarkoitetaan tuotosten ja niihin vaadittavien panostusten suhdetta. Tuottavuus lasketaan jakamalla tuotosten määrä panosten määrällä. Tuottavuustunnusluvun avulla voidaan tarkastella muun muassa työn tuottavuutta, joka taas mittaa henkilöstön tehokkuutta. Lisäksi voidaan mitata työtunteja tai työvoimakustannuksia. (Arkkola 2020a, 12.)

3.5 OEE-mittaus

Tässä työssä on tarkoitus käyttää tunnuslukuvalvonnan seurannassa OEE-mittaukseen perustuvaa mittaus tapaa. Siitä syystä alla on kerrottu hiukan OEE-mittauksen teoriaa ja sitä mistä se koostuu.

OEE-mittaus on tuotannon tehokkuuden mittaamiseen tarkoitettu tunnusluku. Sen avulla voidaan seurata tuotannon tehokkuutta niin tuotantolaitoksissa, kuin yksittäisillä koneilla. (Arkkola 2020b, 3.)

OEE on laajasti käytetty mittausmenetelmä, olemukseltaan monimutkainen, eikä niinkään itsestään selvyys. OEE-mittauksen käytössä voi syntyä virheitä, jonka vuoksi voi tuotantotehokkuuden parantaminen mennä toden teolla pieleen. Kun OEE-mittauksessa halutaan onnistua, on tärkeää tietää mittauksen pimeistä ongelmista. Tämän lisäksi on tärkeää, kartoittaa onko OEE oikea ja parhaiten soveltuva tunnusluku juuri kyseisen tuotantolaitoksen tehokkuuden mittaamiseen, vai olisiko jokin toinen tunnusluku OEE-mittausta

tehokkaampi auttamaan tuotannon kehittämisessä. Parhaan tuloksen saavuttamiseksi näitä asioita kannattaa pohtia ennen tunnusluvun lopullista valintaa. (Arkkola 2020b, 3.)

3.5.1 OEE:n tehokas mittaaminen

OEE on tuotannon kokonaistehokkuutta mittaava tunnusluku, lyhenne tarkoittaa Overall Equipment Effecticeness, suomenkielinen käännös KNL, joka muodostuu sanoista käytettävyys, nopeus ja laatu. Jotta OEE-mittauksessa voitaisiin saavuttaa sataprosenttinen tulos, tulisi tuotantokoneiden käydä koko ajan maksimi nopeudella, eikä laatuhäviötä saisi syntyä yhtään. (Arkkola 2020b, 5.)

”Maailman valmistavan teollisuuden keskimääräinen OEE on vain 60 % Yleisesti yli 85 % OEE-lukuun pääseviä yrityksiä pidetään jo todella tehokkaina toimijoina.” (Arkkola 2020b, 5.)

3.5.2 OEE-tunnusluvun laskenta

Kolmesta osatekijästä koostuva OEE mittaa tuotehävikistä aiheutuvia syitä, kuten laadun alenemisesta johtuvia virheitä, laite ja tuotanto häiriöitä ja tuotannon pysäytyksiä sekä hidastunutta tuotantonopeutta. Koska OEE-mittauksessa nopeus, laatu ja käytettävyys häiritsevät toisiaan, ei OEE-mittauksella voi vain yhtä osatekijää parantaa. (Arkkola 2020b, 6.)

OEE-mittaus nostaa esiin ongelmien ”pullonkaulat” tuotannossa. Yleensä nämä liittyvät laitteiden häiriöihin sekä asetettujen tuotantoaikojen venymiseen, jatkuviin lyhyihin katkoihin, välittömiin vikakorjauksiin sekä muunlaisiin tuotantoa hidastaviin tekijöihin. Nämä vaikuttavat siis suoraan käytettävyyteen, nopeuteen ja laatuun. Kun selvitetään edellä mainittujen kohtien osatekijät, päästään laskemaan kokonaistehokkuuden tilanne. (Arkkola 2020b, 6.)

3.5.3 Laskukaava

Kun käytettävyyden, nopeuden ja laadun teoreettinen osuus maksimisuorituksesta on selvillä, voidaan laskenta toteuttaa. OEE-laskennan kaava koostuu edellä mainituista osatekijöistä eli: Käytettävyys, kerrotaan nopeudella ja laadulla, saadaan lauseke K*N*L=OEE. (Arkkola 2020b, 6.)

3.6 Huomioitavat OEE-mittauksen vaarat

OEE-mittauksen suurimpana vaarana on tulokseen keskittyminen. OEE-mittaaminen yksittäisenä arvona ei auta tuotannon kehittämisessä, täytyy muistaa, että OEE-mittaaminen perustuu kolmeen edellä mainittuun osa-alueeseen. Kun halutaan luoda toimenpiteitä mittauksessa esiintyvän hukan poistamiseksi, täytyy ymmärtää OEE-mittauksen takana olevat osatekijät. Kun ymmärretään kokonaisuus, voidaan hukan poistamista lähteä tekemään. Tällöin myös OEE-tulos paranee. (Arkkola 2020b, 9.)

3.6.1 Laskennassa käytetty suunnittelunopeus

OEE-mittauksessa useat yritykset tekevät virheen käyttäessään linjaston maksiminopeuden sijaan suunnittelunopeutta. Tämä aiheuttaa sen, että koneen käytettävissä oleva kapasiteetti jää varjoon. Se aiheuttaa vääristyksen mittaustuloksissa, eli mittaustulokset ovat paremmat kuin todellisuudessa. Näin käydessä on vaikea löytää hukan kohteita ja poistaa niitä. (Arkkola 2020b, 9.)

3.6.2 Tuotevaihtojen huomiotta jättäminen

Elintarviketeollisuudessa on tuotantoprosessissa tärkeä vaihe myös tuotevaihdot. Näihin sisältyy monesti välipesuja ja välttämättömiä allergeeniriskejä. Allergeenit on saatava pois ennen uuden tuotteen prosessin valmistusta. Tuotevaihtoon kuluva aika ei ole tuottavaa, jolloin se lasketaan hukka-ajaksi. Ongelma on se, että jos tuotevaihtoihin kuluvaa aikaa ei huomioida OEE-mittauksessa, on tulos jälleen todellisuutta parempi, koska käytettävyys paranee. Tämä aiheuttaa myös sen, että jos tuotevaihtoja ei ole mitattu, on menetetty myös mahdollisuus kasvattaa tuottavuutta parantamalla ja kehittämällä tuotevaihtoaikaa. (Arkkola 2020b, 10.)

3.6.3 Liiallinen data

Kun dataa kerätään mielin määrin, tulee äkkiä mittauksesta sekava. Kun mittaus on sekava se sekoittaa vain käyttäjiä ja käytettävyys heikkenee. Sellainen data, joka on kerätty muuten vain, millä ei käytännössä tehdä mitään, ei palvele ketään. Se voi jopa pahentaa tuotannon tehostamista. Hyvän OEE-mittauksen järjestelmä pitää olla visuaalinen ja hel-

posti käytettävä. Tällöin operaattori onnistuu tehtävässään ja auttaa ymmärtämään tuotannon hukkien syitä. Sähköisen datan keräämisessä ohjeena voidaan pitää lausetta: kerää vähemmän ja tee se hyvin. (Arkkola 2020b, 10.)

3.6.4 Erilaisten prosessien vertailu

Monesti organisaatio vertaa OEE-tulosta liiketoimintojen, osastojen ja tuotteiden ylitse. Tämä on houkutteleva ja luo seuraavanlaisia ongelmia. Tulosten vertailu on järkevää silloin, kun on kyseessä samanlaisia linjastoja ja koneita, jotka valmistavat samaa tuotetta samanlaisissa olosuhteissa. Kun asiaa mietitään tästä näkökulmasta, ei ole mitään järkeä verrata kahta linjastoa keskenään, jossa toisella on ollut päivänaikana 16 tuotevaihtoa ja toisessa 4. Se ei anna todenmukaista kuvaa osaston tuottavuudesta. Kun vertaillaan prosesseja, saadaan hyvää dataa ja tietoa, mutta siitä huolimatta vertailu tulee tehdä harkiten ja huolella. Kun näin toimitaan, voidaan tuloksille antaa hyvin painoarvoa. (Arkkola 2020b, 11.)

3.7 Osatekijät ja digitaalinen mittaaminen

3.7.1 Osatekijät

OEE-mittauksen toimivuuden kannalta tärkeintä on oikein soveltaminen yrityksen omaan tuotantoon, tarkasti sovellettu mittaus palvelee parhaiten yrityksen tarpeita. Kun kyseessä on laskentapohjainen kaava, ei ole yhtä oikeaa ratkaisua, vaan ratkaisuja voi olla useampi, joka palvelee toista yritystä paremmin kuin toista. (Arkkola 2020b, 13.)

OEE-mittausta pitää soveltaa kalajalostamonkin tapauksessa siinä määrin, mille on tarve, esimerkiksi kalajalostamon tuotteissa laatu on aina ollut korkeatasoista, ei siihen kannata kajota sen suuremmin, vaan keskitytään muihin osa-alueisiin ja pyritän nostamaan esimerkiksi henkilöstön osaamistaso ja tuotteen valmistusnopeus yhtä korkealle tasolle. Kuitenkin niin kuin aikaisemmin on mainittu, tulee jokaiselta osa-alueelta löytyä mittauskerroin, joten myös laadun mittaus on osana OEE-mittausta.

Kertoimien vahvuusalueet täytyy huomioida OEE-mittauksessa. Kun esimerkiksi mittauksessa kaksi osa-aluetta on korkealla tasolla ja yksi erittäin alhainen, vaikuttaa se OEE-mittauksen tuloksiin, minkä vuoksi kokonaistehokkuus jää matalaksi. (Kuva 2.) (Arkkola 2020b, 13.)

Yksi osa-alue heikko:

Käytettävyys 0,9 x Laatu 1,0 x Nopeus 0,1 = 0,09 eli 9 %

Kaikki osa-alueet keskivertoja:

Käytettävyys 0,5 x Laatu 0,5 x Nopeus 0,5 = 0,125 eli 12,5 %

KUVA 2. KLN-kaavio (Arkkola 2020b, 13)

OEE-tunnusluvun parhaan tuloksen saavuttamiseksi, vaaditaan siihen ripaus aikaa, viitseliäisyyttä ja hiukan suunnittelua. OEE-mittauksen hyötyä saadaan parannettua säännöllisillä palavereilla, jossa tulisi käydä läpi päivän aikana saadut tulokset ja tuotannon havaitut poikkeamat. (Arkkola 2020b, 13.)

Kun tarkastellaan mittauksia ja niiden tuloksia, tulisi samalla miettiä näiden kehittämistä. Parempia toimenpiteitä tuotannon toteutukseen, varsinkin ongelmakohtiin, jotka laskevat OEE-mittauksentulosta. Kun parannukset on mietitty, tulee niiden käytäntöönpano tuotantoon varmistaa. (Arkkola 2020b, 13.)

3.7.2 Digitaalinen mittaaminen

Kun järjestelmät kehittyvät koko ajan, on se tuonut mahdollisuuden nykypäivän digitaaliseen OEE-mittaamiseen. Tämä mahdollistaa tuotannon tehokkaan mittaamisen. Digitaalinen mittaus on vaikuttanut tulollaan sillä tavalla, että se on tuonut myös tarkkuuden ja nopeuden reaaliaikaiseen mittaamiseen. (Arkkola 2020b, 15.)

Digitaalinen mittaus eroaa manuaalisesta mittauksesta seuraavasti, manuaalinen mittaus ei ole lähelläkään yhtä tarkkaa. Tämä johtuu siitä, että jokainen manuaalisen mittauksen käyttäjä arvioi tilanteen eri tavalla, joka aiheuttaa mittauksessa hajontaa. Tuotantokoneen nopeuden mittaus reaaliajassa ei ole mahdollista, lisäksi manuaalinen mittaaminen vaatii huomattavasti enemmän henkilöstöä. (Arkkola 2020b, 15.)

Kun OEE-mittaus on suunniteltu oikein ja ohjelmisto sekä mittaperiaatteet ovat sille suunnitellut, saadaan mittaus ja merkintäkäytäntöihin yhtenäisyyttä. Tämä mahdollistaa datan väärin tulkitsemisen, vaikka merkitsijä tai mittari olisikin eri. (Arkkola 2020b, 15.)

Kun tuotannolliset tiedot digitalisoidaan, mahdollistetaan samalla pääsy sähköiseen tietoon, josta pystytään tulkitsemaan huomattavasti helpommin. Kun taas manuaalisesti datamäärän nopea tulkitseminen ja ennen kaikkea sen kerääminen ei ole millään tavalla mahdollista. OEE-mittaus avaa monia eri mahdollisuuksia tuotannon tutkimiselle, joka mahdollistaa tuotannon kehittämisen. Digitaalinen OEE-mittaaminen vaikuttaa myös poikkeamien havaitsemiseen, mikä mahdollistaa reagoinnin heti virheen sattuessa. Nopea reagoiminen virheisiin vähentää tuotteiden takaisinvetoa ja parantaa asiakas tyytyväisyyttä. (Arkkola 2020b, 16.)

3.8 OEE-tunnusluvun mittauksen käyttöönotto

OEE-mittaus ei ole itsestään syntyvä asia, se vaatii huikean määrän työtä. Ennen kuin sitä voidaan edes alkaa haaveilemaan, täytyy yrityksellä olla perusmittaristo ja kehityskäytännöt kunnossa. OEE-tunnusluvun mittaaminen ei ole mahdollista, jos edellä mainittua perusmittaristoa ei pystytä kehittämään. Kehittämisen lisäksi, OEE vaatii huomattavan määrän pohjatietoa. Näiden asioiden lisäksi pitää tietää mitattavat asiat. (Arkkola 2020b, 17.)

Jotta OEE-mittaus olisi mahdollisimman hyödyllinen ja siitä saataisi kaikki hyöty irti, tulee yrityksellä olla pääasiassa asiat hyvällä mallilla. Ei esimerkiksi laaduntarkkailu voi olla hiukan sinne päin. Mikäli kaikki osa-alueet ei ole kunnossa, ei saada virheitä kiinni, vaan ne menevät kaikki mittauksen ohi, eikä niitä voida täten saada OEE-mittauksen laskentaan mukaan. (Arkkola 2020b, 17.)

4 TYÖN TOTEUTUS

4.1 OEE-mittaus ja KNL

OEE-mittaukseen tarvitaan kolmea kerrointa onnistuakseen. Näistä kertoimista kaksi on saatavilla ja vaativat vain datan simuloinnin tuotantojärjestelmän mittauksen osioon. KNL-kertoimien kertoimet on määritelty alla.

K: eli käytettävyys saadaan tehdasjärjestelmästä, joka ohjataan lähettämään tieto tehdasjärjestelmään luotavalle OEE-osiolle. Tehdasjärjestelmään tulevasta datasta täytyy kuitenkin laskea käytettävyys seuraavasti: käytössä oleva ajoaika, jaetaan käytetyllä ajoajalla, josta saadaan käytettävyys kerroin.
N: saadaan seuraavasti: tuotannon kapasiteetti erän aikana jaetaan teoreettisella maksimi tuotantokapasiteetilla (tunnissa) kertaa käytetty aika.
L: eli laatukerroin on tällä hetkellä määrittelemätön kerroin ja tälle kertoimelle tehdään määrittely seuraavassa kappaleessa. Kun laadun mittausta ei ole tällä hetkellä lainkaan, täytyy lähteä liikkeelle määrittelemällä linjasto kerrallaan. Määrittelyn kohteeksi otetaan yksi linjasto, jolta määritellään laadun kerroin OEE-mittaukselle. Määriteltävä pakkauslinjasto on eräs rasiapakkauskone, joka löytyy kalanjalostamon kypsänkalanpakkauksen osastolta.

4.1.1 Laatukertoimen määrittäminen

Laatukerroin tulee määrittää niin, että siinä otetaan huomioon koko tuotantoprosessi. Kun kala lähteet tuotantoon, tulee olla tiedossa paljonko mitäkin erää ajetaan. Seurantaa täytyy olla läpi tuotannon eli ”valvontapisteitä” pitää olla jokaisella osastolla. Tuotannon edetessä hävikki sekä valmistunut tuote, tulee kirjata jokaisella tuotantopisteellä ylös. Valmistus prosessin edetessä, jokaisella pakkauslinjalla pitää olla punnitus ennen tuotteen pakkaamista ja punnitus valmiista tuotteesta. Se mitä tässä välissä tapahtuu, tulee kirjata tarkasti ylös, jotta jäljitettävyys säilyy aina kuluttajalle saakka. Tämä on tärkeää sekä tarkan mittaustuloksen saamisessa sekä siinä vaiheessa, kun saadaan tuotteesta reklamaatio. Sen avulla pystytään jäljittämään mahdolliset tuotteelle aiheutuneet haittatekijät.

Esimerkiksi pakkauslinjalla aletaan pakkaamaan 2 500 kg tuotantoerää, joka on punnittu valmistuksen jälkeen 2 501 kg, josta valmista tuotetta on valmistunut 2 420 kg, metallin

ilmaisimen hylkäämää on syntynyt 0,5 kg ja aistinvaraista/ epäkurantteja tuotteita on mennyt hylkyyn 8 kg ja yksi rullakollinen on kaatunut, joista on tällöin syntynyt epäkurantteja tuotteita 72,5 kg. Nämä tulee olla dokumentoituna ja tuotantoerästä täytyy olla kirjoitettu lyhyt muutaman lauseen raportti, jossa mainitaan mahdolliset hävikin aiheuttajat.

Eli laatukerroin saadaan seuraavalla kaavalla: Kokonaismäärä-virheet/kokonaismäärä saadaan kerroin L. Esimerkkitapauksessa saadaan laatukerroin seuraavasti: 2 501 kg miinus 81 kg ja jaetaan 2 501 kg. Esimerkin laatukertoimeksi saadaan 0,967, joka vastaa prosentuaalisesti 97 %. Kaavassa käytetään kuitenkin kertoimena laadulle 0,967.

OEE-mittauksessa laatukerroin vaihtelee joka päivä, sen mukaan miten tuotannossa on onnistuttu. Siispä jokaiselta päivältä tulee tuotannon päätyttyä oma OEE-luku.

4.1.2 Laadun kertoimen datankeruu

Laadun mittauksesta pidettiin pitkä palaveri, jossa käytiin läpi, mitä tuotteita mittaukseen otetaan, miten mitataan, kuka mittaa ja mitä tehdyllä tiedolla tehdään. Palaverin lopputuloksena päädyttiin Excel-pohjaiseen laskentakaavioon. Excel-tiedostoista löytyy kolme taulukkoa, kukin omalla välilehdellään. Hukkataulukko, erän alku sekä loppupainon seurannan taulukot. Lisäksi tälle samalle taulukolle on tehty OEE-mittauksen laskentakaavat, eli valmis OEE-mittauksen tulos tulee näkyviin samalle Excel-tiedostolle, mutta eri välilehteen.

Lisäksi laadun mittauksen suorittavalle työryhmälle on luotu ohjeet siitä, mitä kirjataan ja miten, tämä on vain väliaikainen ratkaisu laadun mittaukselle. Tulevaisuudessa siirrytään varmasti digitaaliseen laadun mittaukseen. Erän kokonaispaino erän alussa voidaan laskea valmistuneen tuotteen ja hävikki tuotteen painosta, kun summataan erästä valmistuneet tuotteet ja hävikki tuotteet, saadaan erän alkupaino. Kuvassa 3 on Exceliin tehty laskentakaava tämän taulukon kohdalle, jossa kaava laskee itse erän alkupainon, kun loppupaino sekä hävikkituotteen paino on kirjattu omaan taulukkoonsa.

Erän kokonaispaino pakkuun alussa

Eines tuotteilla paino lavalapusta, savu ja loimu tuotteiden kokonaispaino saadaan seuraavasti, ajettu erä+hävikkituote.

Päivittäinen alkupainon summa	päiväys	PLU	PLU2	PLU3	PLU4	PLU5	PLU6	PLU7	PLU8	PLU9	PLU10	PLU11	Päivittäinen keskiarvo
		PLU											
summa		6663	3647	66063	6880	6052	6051	36045	6667	6665	6850	3617	Keskiarvo
290,25	15.10.2020	290,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26,38636
2238,25	16.10.2020	0	1146	1092,25	0	0	0	0	0	0	0	0	203,4773
4157,48	17.10.2020	0	1308,55	2848,93	0	0	0	0	0	0	0	0	377,9527
342,625	20.10.2020	0	0	0	95,04	184	63,585	0	0	0	0	0	31,14773
112,8	21.10.2020	0	0	0	0	0	0	112,8	0	0	0	0	10,25455
915,48	22.10.2020	0	454,5	0	264,48	0	0	196,5	0	0	0	0	83,22545
2433,83	23.10.2020	0	288,75	0	0	0	0	0	776,97	796,67	571,44	0	221,2573
257,43	24.10.2020	0	0	0	0	257,43	0	0	0	0	0	0	23,40273
1443,84	27.10.2020	629,15	0	0	0	0	105,3	0	709,39	0	0	0	131,2582
2809,64	28.10.2020	0	222	0	0	0	0	0	0	0	2587,64	0	255,4218
529,75	3.11.2020	0	529,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48,15909
269,75	4.11.2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	269,75	24,52273
374,04	5.11.2020	0	261,25	0	0	0	0	0	0	0	0	112,79	34,00364
221,5	7.11.2020	0	221,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,13636

KUVA 3. Erän alkupaino

Erän kokonaispaino pakkauserän lopussa saadaan myös laskemalla, kun tiedetään tuotteen keskipaino. Keskipaino voidaan katsoa tehdasjärjestelmästä. Erän kokonaispaino pakkaus erän lopussa määräytyy siis valmistuneiden kappaleiden ja keskipainon kertolaskusta. Kuvassa 4 on laskettu OEE-laskentaan erän loppupainot.

Erän kokonaispaino pakkuun lopussa

Valmiin erän kokonaispaino saadaan valmistunut kappalemäärä kertaa keskipaino. Keskipaino löytyy tehdasjärjestelmästä

Päivittäinen erän loppupainon summa	päiväys	PLU	PLU2	PLU3	PLU4	PLU5	PLU6	PLU7	PLU8	PLU9	PLU10	PLU11	Keskiarvo
		PLU											
yht		6663	3647	66063	6880	6052	6051	36045	6667	6665	6850	3617	
288,5	15.10.2020	288,5											288,5
2207,5	16.10.2020		1130	1077,5									1103,75
4133,75	17.10.2020		1295,25	2838,5									2066,875
331,4	20.10.2020				88,8	179,2	63,4						110,4667
112	21.10.2020							112					112
892,28	22.10.2020		448,5		251,28			192,5					297,4267
2401,44	23.10.2020		288,5						769,5	790	553,44		600,36
257	24.10.2020					257							257
1406,65	27.10.2020	619,75					104,7		682,2				468,8833
2806,74	28.10.2020		220,5								2586,24		1403,37
499,75	3.11.2020		499,75										499,75
267,75	4.11.2020											267,75	267,75
369,5	5.11.2020		257,75									111,75	184,75
221	7.11.2020		221										221

KUVA 4. Erän loppupaino

Erän hävikki saadaan punnitsemalla hylkyyn menneet tuotteet. Jos tuotteita on pakattu pakkauksiin ja hävikki määrä on suuri, voidaan laskea hävikin määrä kappalemäärän ja erän keskipainon mukaan. Vaikka tulos ei olisi täysin tarkka, ei pieni heitto vaikuta laskennantulokseen merkittävästi. Kuvassa 5 on OEE-tuloksen laskentaan punnittu hävikkituotteet.

päivittäinen hävikin summa	päiväys	PLU	PLU2	PLU3	PLU4	PLU5	PLU6	PLU7	PLU8	PLU9	PLU10	PLU11	Päivittäinen keskiarvo
		PLU											
summa	pvm.	6663	3647	66063	6880	6052	6051	36045	6667	6665	6850	3617	Keskiarvo
1,75	15.10.2020	1,75											1,75
30,75	16.10.2020		16	14,75									15,375
23,73	17.10.2020		13,3	10,43									11,865
11,225	20.10.2020				6,24	4,8	0,185						3,741667
0,8	21.10.2020							0,8					0,8
23,2	22.10.2020		6		13,2			4					7,733333
32,39	23.10.2020		0,25						7,47	6,67	18		8,0975
0,43	24.10.2020					0,43							0,43
37,19	27.10.2020	9,4					0,6		27,19				12,39667
2,9	28.10.2020		1,5								1,4		1,45
30	3.11.2020		30										30
2	4.11.2020											2	2
4,54	5.11.2020		3,5									1,04	2,27
0,5	7.11.2020		0,5										0,5

KUVA 5. Erän hävikki

Kuvassa 6 on määritelty tuotantolinjan teoreettinen tahti ja luotu kaavat taulukkoon, jotka laskevat teoreettisen tuotantokapasiteetin. Käsin lisättäviä kohtia tässä taulukossa on vain keskimääräinen tahti, kaiken muun Excel laskee automaattisesti.

Nopeus	pvm	tuotanto kapasiteetti	Teoreettinen tuotantokapasiteetti	Keskimääräinen tahti /min	Teoreettinen tahtia min
0,85538462	15.10.2020	10292,2272	18720	5,56	6,5
0,82153846	16.10.2020	12559,68	18720	5,34	6,5
0,90153846	17.10.2020	11877,048	18720	5,86	6,5
0,64615385	18.10.2020	1217,16	4680	4,2	6,5
0,80923077	19.10.2020	10193,88	23400	5,26	6,5
0,83692308	20.10.2020	10077,6	23400	5,44	6,5
0,84461538	21.10.2020	8820,3438	22230	5,49	6,5
0,79846154	22.10.2020	9466,56	18720	5,19	6,5
0,80769231	23.10.2020	4866,75	11700	5,25	6,5
0,85538462	24.10.2020	10274,88	18720	5,56	6,5
0,72461538	26.10.2020	5047,8012	18720	4,71	6,5
0,86	27.10.2020	14363,505	23400	5,59	6,5
0,86	28.10.2020	6271,98	9360	5,59	6,5
0,86	3.11.2020	18648,24	28080	5,59	6,5
0,86	4.11.2020	10062	18720	5,59	6,5
0,84923077	5.11.2020	5001,12	9360	5,52	6,5
0,89692308	6.11.2020	3532,98	7020	5,83	6,5
0,27997047	7.11.2020	3502,68	7020	5,78	6,5

KUVA 6. Nopeuden laskentataulukko

Laadun ja käytettävyyden taulukko on esillä kuvassa 7. Laadunkertoimen Excel laskee kuvista 3 - 5. Loput arvot Excel laskee vuorossa käytetyn ajan sekä vuorossa käytettävissä olevan ajan perusteella.

Sarake2	Laadun kerroin	Käytettävyys	Vuorossa käytettyaika	Vuorokautinen käytössäoleva aika	Vuorossa käytetty käynti aika min
	Laadun kerroin				
15.10.2020	0,993970715	0,64275	5,14	8	308,52
16.10.2020	0,986261588	0,816666667	6,53	8	392
17.10.2020	0,994292215	0,70375	5,63	8	337,8
18.10.2020	0,97	0,4025	0,81	2	48,3
19.10.2020	0,97	0,538333333	5,38	10	323
20.10.2020	0,967238234	0,514583333	5,15	10	308,75
21.10.2020	0,992907801	0,46977193	4,46	9,5	267,77
22.10.2020	0,974658103	0,633333333	5,07	8	304
23.10.2020	0,986691757	0,515	2,58	5	154,5
24.10.2020	0,998329643	0,641666667	5,13	8	308
26.10.2020	0,97	0,372125	2,98	8	178,62
27.10.2020	0,974242298	0,71375	7,14	10	428,25
28.10.2020	0,998967839	0,779166667	3,12	4	187
3.11.2020	0,943369514	0,772222222	9,27	12	556
4.11.2020	0,992585728	0,625	5,00	8	300
5.11.2020	0,987862261	0,629166667	2,52	4	151
7.11.2020	0,997742664	0,561111111	1,68	3	101

KUVA 7. Laadun ja käytettävyyden laskenta taulukko

4.1.3 Tulokset

16.11.2020 oli sovittu palaveri, jossa käytiin läpi OEE-mittauksen tulokset sekä kehitysideat. Päätettiin myös, miten OEE-mittausta jatketaan. Palaverissa sovittiin, että tuotannon työntekijät alkavat täyttämään tuotantotiedot tekemälleni Excel-pohjalle, josta lasketaan OEE:n tulos. OEE-laskentaa mitataan manuaalisesti niin kauan, että mittaus saadaan digitalisoitua. Digitalisoimisesta on sovittu palaveri tammikuulle, jossa digitaalinen mittaus laitetaan kehitteille.

Mittaus tulokset ovat olleet vakuuttavia, ja parannuksia on alettu tekemään yksi kerrallaan. Mittaustulokset ovat nähtävillä. (Kuva 8.)

	Tuotannon tehokkuus
Päiväys	OEE:N tulos
15.10.2020	54,65 %
16.10.2020	66,17 %
17.10.2020	63,08 %
18.10.2020	25,23 %
19.10.2020	42,26 %
20.10.2020	41,66 %
21.10.2020	39,40 %
22.10.2020	49,29 %
23.10.2020	41,04 %
24.10.2020	54,80 %
26.10.2020	26,16 %
27.10.2020	59,80 %
28.10.2020	66,94 %
3.11.2020	62,65 %
4.11.2020	53,35 %
5.11.2020	52,78 %
6.11.2020	50,21 %
7.11.2020	15,67 %
KEKIARVO	
KOKO KUUKAUSI	53,56 %

KUVA 8. OEE:n tulos

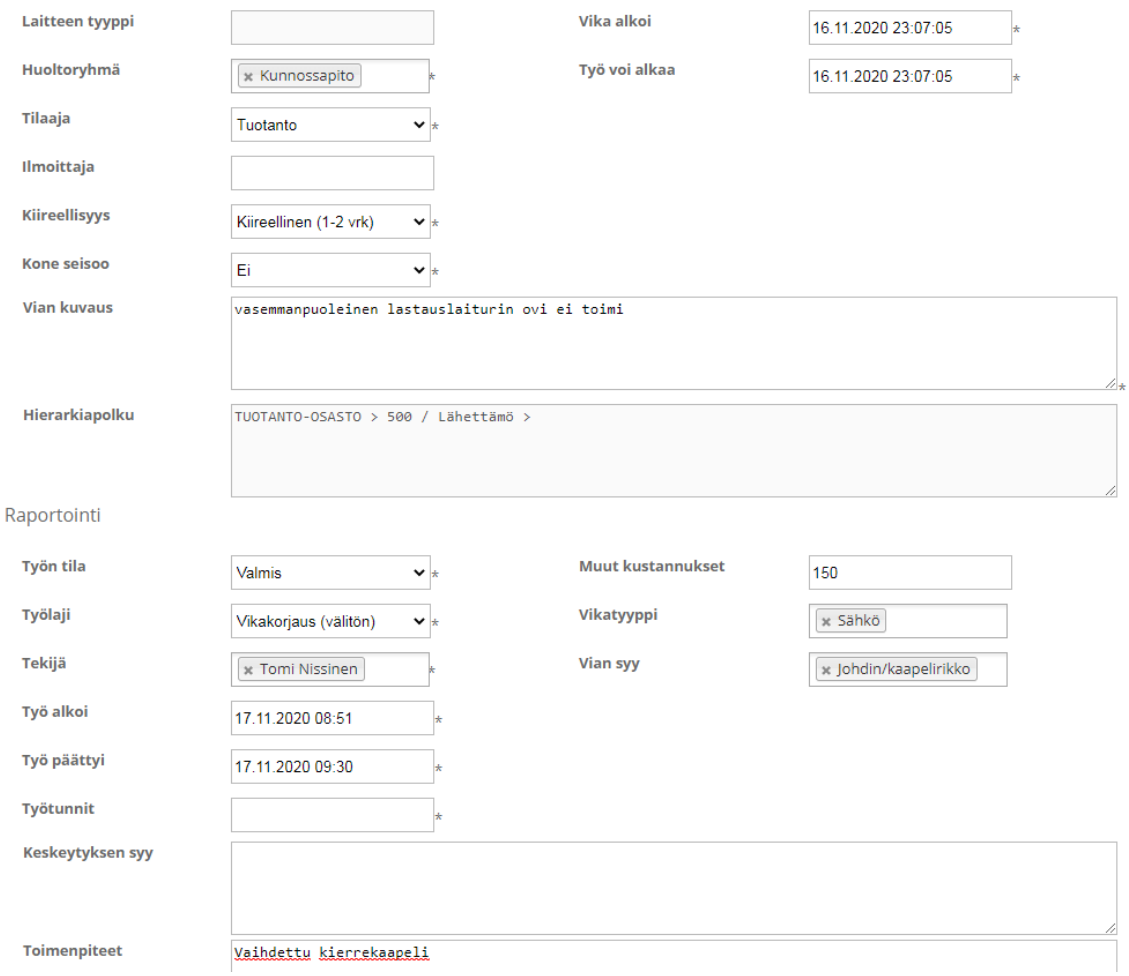
4.2 Mittarit ja raportit datan kirjaaminen

Mittarit ja raportit vaativa dataa, josta mittarit ja raportit voidaan luoda, työpyyntöjen kirjaus ja kuittaaminen on vaivatonta, etenkin datan keruun kannalta. On tärkeää, että määrittely on tehty oikein ja työkortin tila on määritelty sen hetkisen tilanteen mukaan. Työkortin täyttöä varten lisäsimme vikakorjaus sekä vikatyyppi kentät, lisäksi on työkortille mahdollistettu kustannusten arviointi.

Työn tilaukseen täytyy täyttää työkortti. Työkortin täyttämiseen vaadittavat tiedot ovat: laite, mahdollinen laitteen tyyppi sekä huoltoryhmä, jolle työ kohdistetaan. Tilaaja, valitaan oma status, halutessa voi oman nimen laittaa ilmoittajaksi.

Määritellään työn kiireellisyys sen mukaan, miten se vaikuttaa tuotantoon. Yleensä kiireellisyys on ”heti”, jos kone seisoo, mikäli vika ei vaikuta koneen toimintaan merkittävästi, määritellään työn kiireellisyys työaikataulun mukaiseksi. Vian kuvauksessa kerrotaan mahdollisimman tarkasti mikä on vikana, tarvittaessa liitetään dokumentteihin kuva tai video. Lopuksi työpyynnön tekijä ilmoittaa, milloin vika alkoi ja määrittää milloin korjaukset voi aloittaa.

Raportointiosio työkortilla on laitekohtaista raportointia työntekijältä, joka määrittää työn tilan, työlajin sekä työn aloitus ja lopetus ajan. Työtunnit kirjataan sen mukaan, kauanko tuolla aikavälillä on mennyt tunteja. Vaikka koneen huolto olisi kestänyt kolme vuorokautta, se ei tarkoita, että työn suorittaja olisi ollut paikalla kolmevuorokautta. Työhön käytetty aika voi olla kolmessa vuorokaudessa esimerkiksi 16 tuntia. Viimeisenä raporttiin määritellään uudet kohdat, eli vikatyyppi, vikasyy ja muut kustannukset. (Kuva 9.)



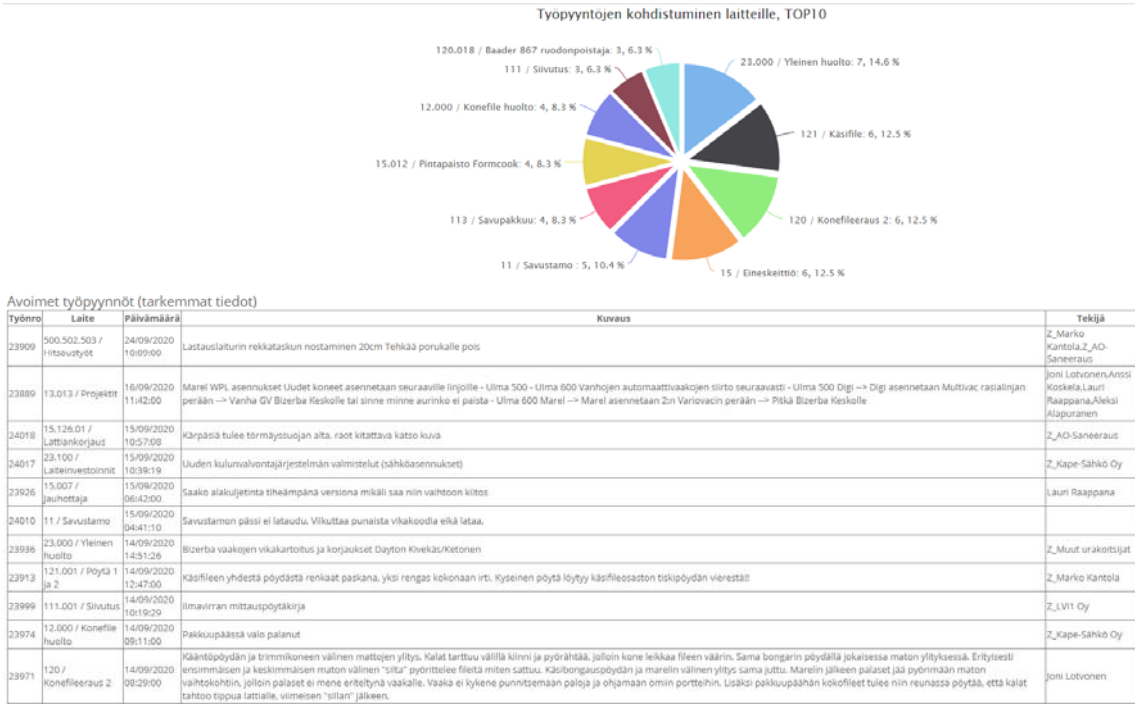
KUVA 9. Työkortin täyttö (Novi by Pinja->Työaikataulu->Lopeta työ)

4.2.1 Lähtökohdat ja uuden mittaus- ja raportointityökalun pohjatöiden tekeminen

Lähtökohtana työlle oli kunnossapidonjärjestelmä alkeellisilla mittaus- ja raportointi työkaluilla. Seuraavien kuvien avulla on esitelty lähtökohtainen mittaus- ja raportointi järjestelmä. Kuvassa 10 on viikkotasolla uusien vikakorjausten työpyynnöt, kuvan 10 mukaisesti raportissa on eroteltu työpyyntöjen kohdistuminen laitteelle. Toinen raportin mittaus kohde on laitteisiinkohdistuneet työpyynnöt sekä muualle kohdistuneet työpyynnöt.

KUVA 10. Työpyyntöjen määrä viikottain (Novi by Pinja->Raportti->Työpyynnöt)

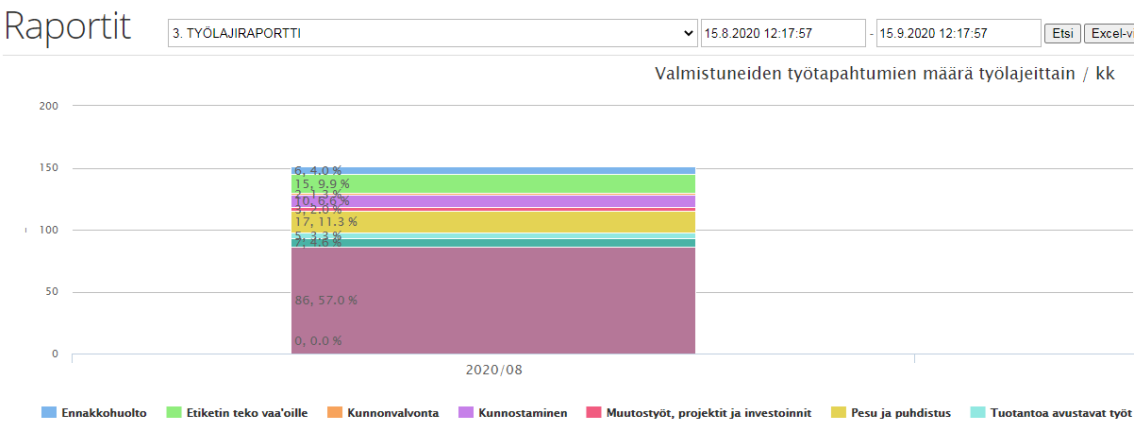
Laitekohtaisista työpyynnöistä on kuva 11 mukaisesti valmiina oma raportointi osio. Tämä on muuten hyvä mittari, mutta se kohdistuu vain kymmeneen eniten työpyyntöjä kohdistuneeseen laitteeseen.



Työnro	Laite	Päivämäärä	Kuvaus	Tekijä
23909	500.502.503 / Hitsaustyöt	24/09/2020 10:09:00	Lastauslaiturin rekkataskun nostaminen 20cm Tehkää porukalle pois	Z_Marko Kantola,Z_AO-Saneeraus
23889	13.013 / Projektit	16/09/2020 11:42:00	Marel WPL asennukset Uudet koneet asennetaan seuraaville linjoille - Ulma 500 - Ulma 600 Vanhojen automaattivaakojen siirto seuraavasti - Ulma 500 Digi --> Digi asennetaan Multivac rasialinjan perään --> Vanha GV Bizerba Keskolle tai sinne minne aurinko ei paista - Ulma 600 Marel --> Marel asennetaan 2:n Variovacin perään --> Pitkä Bizerba Keskolle	Joni Lotvonen,Anssi Koskela,Lauri Raappana,Aleksi Alapuranen
24018	15.126.01 / Lattiankorjaus	15/09/2020 10:57:08	Kärpäsiä tulee törmäyssuojan alta. raot kitättava katso kuva	Z_AO-Saneeraus
24017	23.100 / Laiteinvestoinnit	15/09/2020 10:39:19	Uuden kulunvalvontajärjestelmän valmistelut (sähköasennukset)	Z_Kape-Sähkö Oy
23926	15.007 / Jauhottaja	15/09/2020 06:42:00	Saako alakuljetinta tiheämpänä versiona mikäli saa niin vaihtoon kiitos	Lauri Raappana
24010	11 / Savustamo	15/09/2020 04:41:10	Savustamon pässi ei lataudu. Vilkuttaa punaista vikakoodia eikä lataa.	
23936	23.000 / Yleinen huolto	14/09/2020 14:51:26	Bizerba vaakojen vikakartoitus ja korjaukset Dayton Kivekäs/Ketonen	Z_Muut urakoitsijat
23913	121.001 / Pöytä 1 ja 2	14/09/2020 12:47:00	Käsifileen yhdestä pöydästä renkaat paskana, yksi rengas kokonaan irti. Kyseinen pöytä löytyy käsifileosaston tiskipöydän vieresta!	Z_Marko Kantola
23999	111.001 / Siivutus	14/09/2020 10:19:29	Ilmavirran mittauspöytäkirja	Z_LVI1 Oy
23974	12.000 / Konefile huolto	14/09/2020 09:11:00	Pakkuupäässä valo palanut	Z_Kape-Sähkö Oy
23971	120 / Konefileeraus 2	14/09/2020 08:29:00	Kääntöpöydän ja trimmikoneen välinen mattojen ylitys. Kalat tarttuu välillä kiinni ja pyörähtää. Jolloin kone leikkaa fileen väärin. Sama bongarin pöydällä jokaisessa maton ylityksessä. Erityisesti ensimmäisen ja keskimmäisen maton välinen "silta" pyörittelee fileitä miten sattuu. Käsibongauspöydän ja marelin välinen ylitys sama juttu. Marelin jälkeen palaset jää pyörimään maton vaihtokohtiin, jolloin palaset ei mene eriteltynä vaakalle. Vaaka ei kykene punnitsemaan paloja ja ohjamaan omiin portteihin. Lisäksi pakkuupäähän kokofileet tulee niin reunassa pöytää, että kalat tahtoo tippua lattialle, viimeisen "sillan" jälkeen.	Joni Lotvonen

KUVA 11. Laitekohtainen kohdistuminen (Novi by Pinja->Raportti->Top10 Raportit)

Syventymistä kaivataan etenkin vikasyy sekä vika-analyysien esille tuomiseen. Vikasyy ja vika-analyysin syventäminen mittaamiseen, vaikuttaa tässä tapauksessa kaikkiin mittaus- työkaluihin mitä kuvissa 10 - 12 on esitetty.



KUVA 12. Työlaji raportti (Novi by Pinja->Raportit->työlajiraportti)

Ongelmana tämänhetkisessä mittaamisessa on se, että nämä ovat pintapuolisia raapaisuja töiden mittauksille ja näistä siis uupuu kokonaan porautuminen.

4.2.2 Kunnossapitojärjestelmän toteuttaminen

Tämän opinnäytetyön toteutus osa lähti liikkeelle palaverilla tilaajan edustajan kanssa, palaverissa käytiin läpi tilaajan kanssa se mitä tilaaja haluaa, mitkä ovat odotukset ja tavoitteet heidän puoleltansa. Toinen palaveri käytiin pari kuukautta myöhemmin, siihen osallistui kalajalostamon kunnossapitojärjestelmän yhteyshenkilöt sekä kalajalostamon tuotanto päällikkö ja ICT-päällikkö. Kävimme läpi sen hetkisen tilanteen sekä kunnossapitojärjestelmän yhteyshenkilöiden kanssa heidän sovelluksensa muokkaamista ja mahdollisista lisäosa työkaluista.

Palaveri antoi hyvän startin työn käynnistymiselle. Mittausta on helppo alkaa parantamaan ja rakentamaan, kun jo olemassa olevaa dataa on saatavilla noin yhden ja puolenvuoden ajalta.

Aloitin mittaustyökalun rakentelun seuraavasti, määritin työkorteille vikatyypit ja vikasyyt sekä lisäsin ne pakollisiksi kentiksi työkorteille. Lisäksi määritin 1.7.2020 lähtien oleviin työkortteihin oikeat vikatyypit ja vikasyyt. Tämä on tärkeää dataa, kun tulevaisuudessa määritellään mittaustyökalun lisäosiota.

Järjestelmään suunniteltu lisäosa, on luotu yhteistyössä tilaajan edustajan sekä järjestelmätoimittajan edustajien kanssa. Lisäosa räätälöidään juuri tilaajalle sopivaksi ja heidän haluamansa näköiseksi.

Työkorttien vikatyyppien ja vikasyiden määrittäminen on kyseisen kalanjalostamon käytössä riittävän syvällistä, on mietitty pitäisikö määrittely olla vielä tarkempaa, mutta totesimme että se on liian työlästä ja aikaa vievää. Kun vikasyitä pitäisi olla hurjamäärä, laitteita on liki 800 ja jokaisessa on omalaatuiset viat ja vikatyypit. Lisäksi liian syvällinen syventyminen vikatyyppeihin ja syihin, ei ole kannattavaa myöskään käytön näkökulmasta. Kun vikatyyppejä ja syitä on pitkä lista, on todella epäkäytännöllistä ja työlästä määrittää työkorteilla oikeita vikatyyppejä ja vikasyitä. Seuraavissa kuvissa 13 - 15 on esitelty määritetyt vikasyyt sekä vikatyypit. Oikealla puolella on vikatyypin ja vasemmalla vikasyyt.

Akku/paristo tyhjä	0	Sähkö
Alipaine	0	Pneumatiikka
Haljennut	0	Mekaaninen
Hygienian parantaminen	0	Prosessi
Irronnut	0	Sähkö
Irtoaminen	0	Mekaaninen
Johdin/kaapelirikko	0	Sähkö
Jumiutunut	0	Mekaaninen
Jumiutunut	0	Automaatio
Jumiutunut	0	Hydrauliikka
Järjestelmähäiriö	0	Automaatio
Jäätyminen	0	Mekaaninen
Katkennut	0	Mekaaninen
Katkennut	0	Pneumatiikka
Kolhiintunut	0	Mekaaninen
komponentti vika	0	Pneumatiikka
komponentti vika	0	Hydrauliikka
Komponenttivika	0	Sähkö
Korroosio vaurio	0	Mekaaninen
Korroosio vaurio	0	Hydrauliikka
Kosteutta/vettä liitoksissa	0	Sähkö
Kulunut	0	Mekaaninen
Kuumentunut	0	Hydrauliikka
Kytkentävirhe	0	Sähkö
Liitinrikko	0	Pneumatiikka

KUVA 13. Vikatyypit ja vikasyyt (Novi by Pinja->Hallinta->työkortin lisäkentät)

Liitinrikko	0	Pneumatiikka
Liitinrikko	0	Hydrauliikka
Likaantuminen	0	Mekaaninen
Likaantuminen	0	Prosessi
Löystynyt	0	Mekaaninen
Löysä liitos	0	Sähkö
Maadoitusvika	0	Sähkö
Materiaali vika	0	Prosessi
Mekaaninen vika	0	Mekaaninen
Muu syy	0	Prosessi
Muu syy	0	Pneumatiikka
Muu syy	0	Mekaaninen
Muu syy	0	Hydrauliikka
Muu syy	0	Automaatio
Naarmuuntunut	0	Mekaaninen
Ohjelmointivirhe	0	Automaatio
Oikosulku	0	Sähkö
Operointivirhe	0	Prosessi
Palaminen	0	Mekaaninen
Palanut/kärähtänyt	0	Sähkö
Pinnoitevika	0	Mekaaninen
Rasvanpuute	0	Mekaaninen
Säätövirhe	0	Mekaaninen
Tukkeutunut	0	Mekaaninen
Törmätty	0	Mekaaninen
Venynyt/murtunut	0	Mekaaninen

KUVA 14. Vikatyypit ja vikasyyt. (Novi by Pinja->Hallinta->työkortin lisäkentät)

Vierasesine laitteessa	0	Prosessi
Vuoto	0	Hydrauliikka
Vuoto	0	Pneumatiikka
Vääntynyt	0	Mekaaninen
Vääntynyt	0	Hydrauliikka
Vääntynyt	0	Pneumatiikka
Ylikuormittuminen	0	Prosessi
Ylikuormitus	0	Sähkö
Ylikuumeneminen	0	Mekaaninen
Ylipaine	0	Pneumatiikka
Ylipaine	0	Hydrauliikka
Ympäristössä muutos	0	Prosessi
Öljyvähissä	0	Hydrauliikka

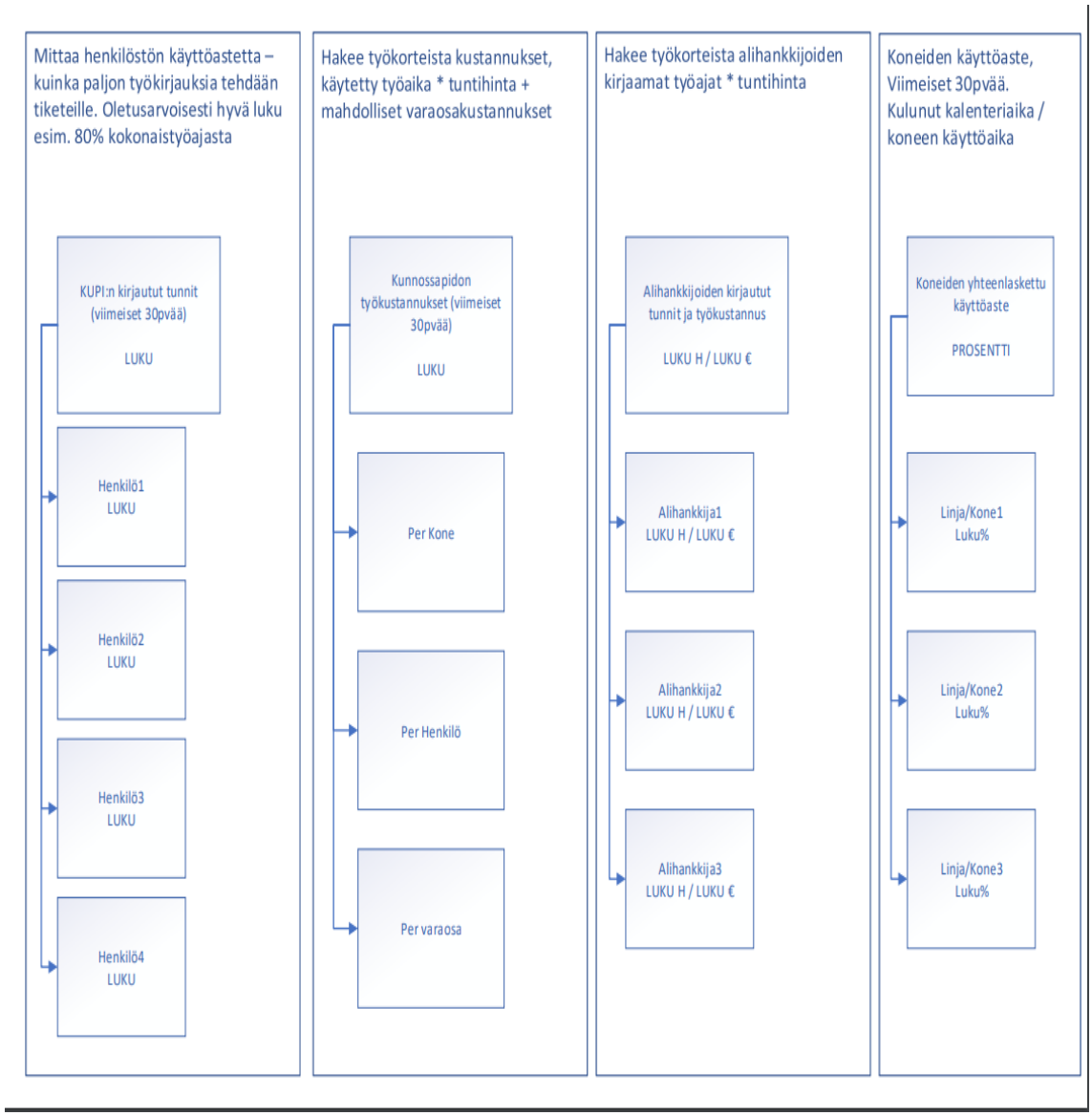
KUVA 15.Vikatyypit ja vikasyyt (Novi by Pinja->Hallinta->työkortin lisäkentät)

4.2.3 Raporttien ja mittarien suunnitelma

Raporttien ja mittareiden rakenne tulisi koostua niin, että niistä saadaan mahdollisimman paljon hyödyllistä sekä kehitettävää tietoa ulos. Mittareissa tulisi keskittyä syventymään syvemmin seuraaviin osa-alueisiin: töiden keskittyminen tekijöittäin, mihin laitteisiin työ keskittyy sekä minkä verran syntyy työ- ja varaosakustannuksia. Lisäksi syventymistä vaativat ulkopuoliset kulut, joita ovat: alihankkijoiden työkustannukset sekä materiaali kustannukset.

Mittauksissa tulee ottaa huomioon myös kone kohtaiset kustannukset, paljonko syntyy varaosa kustannuksia kullakin koneella, paljonko maksaa tunnilta seisottaa konetta sekä mahdollisesti menetetty tuotanto. Jotta mittauksia pystytään kehittämään ennakkohuoltoja ja konekantaa, täytyy mittauksissa syventyä myös vikasyy ja vikatyyppeihin, jolloin saadaan juurisyyt vikakorjauksille selville ja näkyviin.

Kuvassa 16 on tehty luonnostelma mittauksen raportista. Kuvan 16 yläpalkissa on perusraportin ajatustyyppejä, yläpalkin kohtiin syventymällä saadaan alla esiteltyjä raportteja. Tämä suunnitelma on luotu tilaajan tarpeita ajatellen, mutta kuitenkin lopullista raportointi ja mittaus työkalua määritellessä, tulee työkalu räätälöidä juuri tilaajan tarpeita ja toiveita silmällä pitäen. Kyseinen työkalu tullaan upottamaan kunnossapitojärjestelmän lisäosaksi.



KUVA 16. Raportti luonnostelma (Novi BI esimerkkiraportit. 2020)

Ennakkohuoltojen ylläpito

Yhtenä tavoitteena työlle oli määritetty ennakkohuoltojen luominen, joko käyttötuntien tai kalenteri huoltojen mukaan automaattisesti. Ratkaisuna tähän on esitetty RTM-moduulia. RTM-moduuli mahdollistaa rajapintojen luomisen sekä koneiden ja laitteiden käyntitiedon ajamisen kunnossapitojärjestelmään. RTM-moduulin käyttöönotto vaatii sekä kunnossapito- ja tehdasjärjestelmän toimittajien työpanosta. Koska kunnossapito- ja tehdasjärjestelmän välille joudutaan luomaan rajapintoja, täytyy molempien järjestelmätoimittajien osallistua käyttöönottoon.

Kustannukset

Pelkästään RTM-moduulin perustamiskustannus arvio on noin 5–8 tuhatta euroa, ylläpito kustannukset noin 500e/kk. Kunnossapitojärjestelmä mittaus ja raportointityökalun perustamiskustannus arvio on noin 5–7 tuhatta euroa, ja ylläpitokustannukset 350e/kk.

Kunnossapitojärjestelmän mittaroinnin lisäosa

Kunnossapidon raporttien ja mittareiden rinnalle, upotetaan lisäosana OEE-mittauksen osio. Tämä lisäosa on mahdollinen RTM-moduulin käyttöönoton jälkeen, kun käyntitiedot saadaan koneilta, pystytään OEE-mittaukselle luomaan oma lisäosa, jossa järjestelmä laskee valmiin OEE-mittauksen tuloksen.

Tehdasjärjestelmä

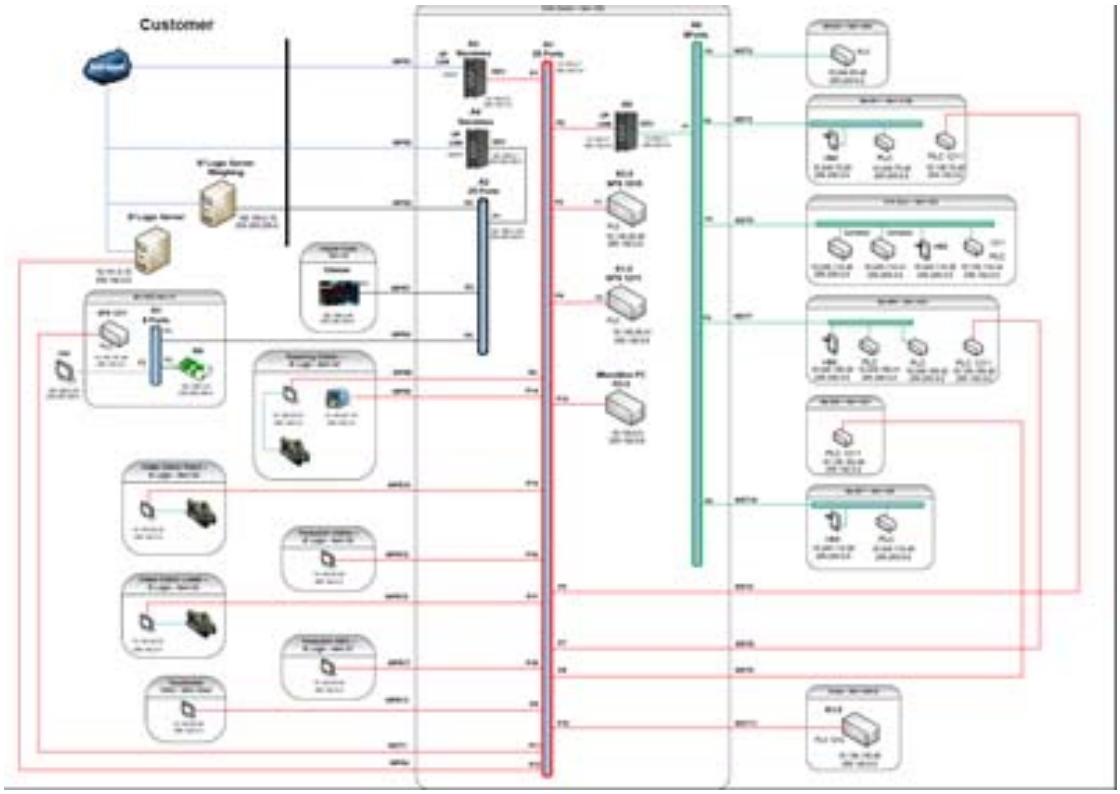
Tehdasjärjestelmän osalta lähtökohtina on valmiiksi verkkoon liitettyjä laitteita, mutta kuitenkin semmoisia mistä kukaan ei ole tietoinen, eli ip-osoitteet puuttuvat eikä näin ollen talon sisällä ole kerätty dataa laitteista, joihin ei ip-osoitteita ole tiedossa.

Kuitenkin osa laitteita on liitetty verkkoon ja tehdasjärjestelmään ja näistä saadaan valmista dataa aina vuorokauden ympäri. Tämmöisiä laitteita ovat lähes kaikki punnitusvaa`at sekä tarkkailuun valikoituneet rasiapakkauskoneet. Lisäksi tehdasjärjestelmään ajetaan lämpötila mittausten reaaliaikaista dataa.

Työn toteuttaminen tehdasjärjestelmä

Tehdasjärjestelmän kannalta työtä lähdin viemään eteenpäin, selvittämällä mistä laitteista meillä ei ole tarvittavia ip-osoitteita ja mistä ei muutenkaan saada dataa. Asiasta pidimme palaverin kalajalostamon ICT-päällikön kanssa, jossa luotiin lista tarvittavista ip-osoitteista sekä kartoitettiin vanhat laitteet pois listalta, joita ei kannata lähteä enää verkostoimaan. Laitteet, joita kartoitettiin ovat joko käyttöikänsä puolesta elinkaarensapäässä tai sitten laite on niin mekaaninen, että verkkoon saaminen on todella kallista.

Lukuisien yhteydenottojen kautta sain ip-osoitteet valmistajilta selville. Yksi isoimmista puuttuvista palasista löytyi fileerauslinjalta kaksi. Selvittelyssä huomattiin, ettei koko linjasto ole tehdasjärjestelmän kanssa missään tekemisissä. Onneksi linjaston laitetoimittaja on asentaessaan dokumentoinut ip-verkon hyvin. Kuvassa 17 on laitevalmistajan tekemä dokumentti koko osaston laitteiden ip-verkostosta.



KUVA 17. Fileerauslinjan Ip-osoitteet (New line cms and carsoe conveyor ip address. 2020)

5 YHTEENVETO

Työssä suunniteltiin toimivat kunnossapidon mittaus- ja raportointityökalut, toimiva OEE-mittari sekä tehdasjärjestelmää varten laite ip-osoitteet. Lisäksi Määriteltiin OEE-mittaus ja kartoitettiin käyntitietoihin, mitä laitteita tarvitaan verkkoon ja mitä ei. Laitteille määriteltiin jo olemassa olevat ip-osoitteet.

Tilaajan asettamien tavoitteiden mukaisesti saatiin luotua suunnitelma toimivista mittaus- ja raportointityökaluista, suunnitelman pohjalta saatiin tarjous järjestelmätoimittajalta. Kun mittaus ja raportointi saadaan otettua käyttöön, antaa se valmiudet kalajalostamon kunnossapidon kehittämiseen monesta eri näkökulmasta. Lisäksi pystytään luomaan OEE-mittauksen ansiosta kehitystarpeita tuotantoon. Tulevaisuudessa ongelmakohtana OEE-mittauksen kannalta näen sen, että tarve kehittää mittausta on suuri. Muuttuvia tekijöitä on todella paljon ja se lisää omat haasteensa jokaisessa vaiheessa kehitystä. Kuitenkin syytä on alkaa lisätä mittauksia niin, että ne ulottuvat koko tuotteen valmistusprosessiin.

Kun koko tehtaan mittauskäytäntö saadaan valmiiksi, löydetään kehityskohteet. Jo yhden prosenttiyksikön muutoksella mittauksen tuloksissa, voidaan tehdä merkittäviä säästöjä. Mittauksien sivutuotteena saadaan poistettua ongelmatekijät, helpotetaan jokaisen tuotantoprosessissa olevan työntekijän työtä sekä mahdollistetaan tuotantoprosessien sujuvuuden kautta myynnin lisääntymistä ja sitä myöten liikevaihdon kasvua.

Kunnossapidonjärjestelmän mittauksen lisäosan tuoma lisäarvo, on suuri. Koska sillä pystytään muun muassa näkemään vanhan konekannan ongelmat. Se antaa valmiudet reagoida ennen suurien huolto- ja varaosamenekkien tuloa uudistamalla konekantaa sekä poistamalla suurten korjauskulujen aiheuttajat. Tämä on tärkeää, kun tarkastellaan esimerkiksi pääkonetta, josta muu tuotanto on riippuvainen. Kun otetaan huomioon huoltoaika, varaosamenekki, menetetty tuotanto ja peruuntuneet myynnit, saattaa muutaman huoltopäivän aikana tulla jo satojentuhansien eurojen tappiot.

Lisäksi kunnossapitojärjestelmän mittauksen mahdollistamat valmiudet parantavat ennakoivien huoltojen määrää ja luovat valmiuden parantaa myös työturvallisuutta. Jokainen laite, joka on ennakkohuollon piirissä eli kaikki käytössä olevat laitteet, saavat aina puolivuosihuollossa laajan huollon. Laitteiden huoltoon sisältyy kuluvien osien lisäksi myös

koneen käytettävyyden tarkastaminen. Sen vuoksi ennakkohuoltojen tärkeys on suuri, jotta voidaan taata toimintavarmuus, mutta ennen kaikkea käyttäjille turvalliset laitteistot.

Kunnossapitojärjestelmän avulla pystytään myös pienentämään tehtaan laitteiston päästöjä ja luomaan tehtaasta mahdollisimman ympäristöystävällinen. Tämä perustuu koneiden ja laitteiden toimivuuteen sekä tarpeen vaatiessa uudistamiseen, sillä kun laitteet ovat kunnossa, laitteet kuluttavat ja rasittavat laitteistoa vähemmän. Tällä on suora yhteys esimerkiksi sähkön ja veden kulutukseen, lisäksi varaosia menee vähemmän. Tällöin kunnossapidon menot pysyvät kurissa sekä ilmaston saasteet mahdollisimman pieninä. Hiilijalanjälki pystytään pitämään vähintäänkin nykyisellä tasolla, kun tehtaan ylläpitolaitteisto pysyy toimintakunnossa ja näin ollen tehdas kuluttaa suhteessa vähemmän energiaa kuin tällä hetkellä.

LÄHTEET

Arkkola, Juho 2020a. 5 Yleisintä tuotannon mittaria. Pinja. Saatavissa: https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2122721/Docs/5%20yleisint%C3%A4%20tuotannon%20mittaria.pdf?t=1478155532669&utm_campaign=Tuotannon%20mittarit&utm_medium=email&_hsmi=36889825&_hsenc=p2ANqtz-8UyvUZSg-MUIKi6TNW5dhkY5oujFkzOcJQjiyjUG7apkj3LP08i4TVe3vA-GoFjG9w3fPv1iXjX8qunz9rUOGNrz4CHs9A&utm_content=36889825&utm_source=hs_automation. Hakupäivä:27.11.2020.

Arkkola, Juho 2020b. Mittaroi OEE-tunnuslukua oikein ja vältä ainakin nämä 5-sudenkuoppaa. Pinja. Saatavissa: https://blogi.arroweng.fi/hubfs/Mittaroi%20OEE-tunnuslukua%20oikein%20-%20ja%20v%C3%A4lt%C3%A4%20ainakin%20n%C3%A4m%C3%A4%205%20sudenkuoppaa.pdf?utm_campaign=OEE-mittaroin-nin%20virheet%20opas&utm_medium=email&_hsmi=65822616&_hsenc=p2ANqtz-_m18j6GZ2x6Ucoz1h9JFkq4JDtHeFR_JJMvZlrqZh2RxUvx0G9KDN2ixy-IiwSr5e1_WZe-VvRPG2L3kkCGAX2k_ffa8A&utm_content=65822616&utm_source=hs_automation. Hakupäivä 27.11.2020.

Era, Pasi 2020. Valitse oikeat mittarit teollisuusyrityksen johtamiseen. Pinja Blogi. Pinja . Saatavissa: https://blog.pinja.com/valitse-oikeat-mittarit-teollisuusyrityksen-johtamiseen. Hakupäivä 20.11.2020

Järviö, Jorma – Lehtiö, Taina 2017. Kunnossapito Tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki: Promaint ry.

Laine, Hannu S 2010. Tehokas kunnossapito tuottavuutta käynnissäpidolla. Helsinki: KP Media Oy.

Mikkonen, Henry 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito käsikirja. Helsinki: KP-Media Oy

New line cms and carsoe conveyor ip address. 2020. Sähköpostiviestit. Vastaanottaja: Tomi Nissinen. 9.9.2020

Novi BI esimerkkiraportit. 2020. Sähköpostiviestit. Vastaanottaja: Tomi Nissinen. 5.11.2020

Novi by Pinja. Pinja. Saatavissa: https://hatala.arrownovi.fi/Account/Login?ReturnUrl=%2f. Vaatii käyttäjätunnuksen. Hakupäivä 21.11.2020

SFS-EN 13306. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.