

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Kone- ja laiteautomaatio

Opinnäytetyö

**TUOTANNON KOKONAISTEHOKKUUSMITTARIN ELI OEE:N KEHITYS FORMICA  
IKI OY:SSÄ**  
**Ala-Sankila Jaana**

Työn ohjaaja  
Työn teettäjä  
Tampere 2009

MSc Kari Järvinen  
Formica IKI Oy, valvojana Tehtaan johtaja Jyrki Mäntylä

## TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Kone- ja laiteautomaatio

Ala-Sankila, Jaana

Tuotannon kokonaistehokkuusmittarin eli OEE:n kehitys Formica IKI Oy:ssä

Opinnäytetyö

25 sivua + 6 liitesivua

Työn ohjaaja

DI Kari Järvinen

Työn teettäjä

Formica IKI Oy, valvojana Tehtaan johtaja Jyrki Mäntylä

Huhtikuu 2009

Hakusanat

OEE, kokonaistehokkuus, häiriönmittaus

## TIIVISTELMÄ

OEE eli tuotannon kokonaistehokkuuden mittaaminen on keino selvittää yksinkertaisesti ja käytännönläheisesti tuotantolaitoksen kokonaistehokkuutta laskevat syyt. Häiriösyitä vähentämällä taas parannetaan yrityksen kokonaistehokkuutta. Tässä työssä tuotannon kokonaistehokkuudesta käytetään lyhennettä OEE.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on ollut selvittää OEE:n teoriaa sekä kertoa siitä kokemuksia yritys-esimerkin muodossa että löytää käytännön toimenpiteitä mittaustuloksien parempaan hyödyntämiseen ja tulosten parantamiseen. Esimerkkiyrityksenä oli Formica IKI Oy, missä opinnäytetyön tekijä toimii yrityksen logistiikka- ja tuotantopäällikkönä. Yritys valmistaa korkeapainelaminaattia ja sen jatkojalosteita Mänttä-Vilppulan Kolhossa. Kokonaistehokkuusluku kertoo, kuinka monta prosenttia teoreettisesta tuotantoajasta tuotetaan priimaa tuotosta ja kuinka paljon teoreettisesta tuotantoajasta on erilaisia häiriöitä. OEE-luku ja sen taustalta löytyvät häiriösyöt kertovat, miten jokainen henkilöstöön kuuluva voi vaikuttaa omalla työpanoksellaan tuotannon kokonaistehokkuutta nostavasti.

Tulosmittareiden kehitys on ollut työlästä ja aikaa vievää. Oikeiden ja luotettavien tulosten aikaansaanti on vaatinut kuukausien kehitystyön. Tulevaisuudessa saatuihin tuloksiin tulisi kiinnittää enemmän huomiota ja liittää ne osaksi yrityksen mittaustuloksia eli tasapainotettua tuloskorttia BSC. OEE-tuloksien on oltava nähtävillä koko henkilöstöllä samanaikaisesti kuin muidenkin mittaustuloksien vähintään kuukausitasolla. Vielä parempi olisi, jos henkilöstö näkisi välittömästi häiriökirjausten tapahduttua niiden vaikutuksen tuotannon kokonaistehokkuuteen.

Formica IKI OY on tehtaan toimiva, ikilevy - tuote on hyvä ja yrityksellä on osaava henkilöstö, joten mahdollisuudet olla myös menestyvä tuotantolaitos jatkossakin ovat erinomaiset. Erityisesti nyt maailmantalouden heikossa tilanteessa on yritettävä kaikin mahdollisin tavoin vahvistaa tehokkuutta ja näin varmistaa yrityksen kannattavuus myös jatkossa.

TAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and Production Engineering

Mechanical and automation

Ala-Sankila, Jaana Overall Equipment Effectiveness or OEE development in Formica IKI Oy

Engineering Thesis 25 pages, 6 appendices

Thesis supervisor Kari Järvinen (MSc)

Commissioning Company Formica IKI Oy, Supervisor: Jyrki Mäntylä (Director of factory)

April 2008

Keywords OEE, equipment effectiveness, breakdown

ABSTRACT

The aim of this seminar thesis was to search theory and practical examples of using Overall Equipment Effectiveness (OEE) in Formica IKI Oy. Another aim was to find improvement things for better effectiveness in the future. With high OEE company guarantees to be also a successful company from now on. Formica IKI Oy produces high pressure laminates and bonded laminates at Kolho plant. OEE gives an overview of how many percentages from the theoretical production time is giving a top quality product and on the other hand, how many percentages from the production time are lost due to different problems. OEE tells how every individual within the personnel can contribute to effectiveness in his own work. This method gives a simply and a practical way to find reasons where productivity could be increased in the future.

Improving of OEE measurements and getting reliable results has taken a long time. In the future Formica IKI Oy should research more results and make improvements according those. OEE results should be seen in the very same time at bulleting boards as other measurements like BSC. The best way for improving this implementation is to change a way of OEE measurement to on-line method in process. Now results are only seen monthly and it tells personnel what has happened in the history but not what is happening right now.

## SISÄLLYSLUETTELO

### TIIVISTELMÄ

### ABSTRACT

SISÄLLYSLUETTELO.....	4
1 JOHDANTO .....	5
2 FORMICA IKI OY .....	5
3 TEORIAA OEE:N MITTAUKSISTA.....	6
3.1 OEE:n laskentakaavoja .....	7
3.2 Tiedonkeruu .....	8
4 OEE FORMICA IKI OY:SSÄ.....	9
4.1 OEE:n käyttö.....	9
4.2 OEE:n laskentakaava ja häiriöiden lajittelu .....	10
4.3 Häiriökirjaukset, niiden tallennus ja tiedonkeruutapa.....	11
5 OEE:N TILA OSASTOITTAIN .....	13
5.1 Hartsaamo .....	13
5.2 Ladontakone.....	14
5.3 Puristamo .....	15
5.4 Puristimen häiriökirjauksen logiikkaohjelma .....	16
5.5 Jälkikäsitteily.....	17
5.6 Jaloste.....	18
6 OEE-TULOKSIA LAMINAATTITEHTAALTA.....	19
6.1 Vuosiseuranta.....	19
6.2 Helmi-maaliskuun 2009 suurimmat häiriötekijät .....	21
6.3 Tiedottaminen ja koulutus.....	21
7 TUOTANNON OHJATTAVUUS.....	22
8 ARROW MAINT – KUNNOSSAPITO - OHJELMA .....	22
9 MONITAITOISUUS .....	23
10 YHTEENVETO .....	23
LÄHDELUETTELO.....	25

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kertoa OEE:n perusteista ja sen mittaustavasta Formica IKI Oy:llä, analysoida tuloksia, kehittää järjestelmää entisestään luotettavampaan, ymmärrettävään ja tehokkaampaan suuntaan. Yrityksen toiminnan ohjauksen apuna käytetään erilaisia tunnuslukuja, OEE on yksi niistä. Tunnusluvuille asetetaan tavoitteet seurattujen tulosten perusteella ja niiden avulla ohjataan toimintaa haluttuun suuntaan. Sitä saat mitä mittaat eli turhia asioita ei kannata mitata vain mittaamisen ilosta. Tunnuslukuja on mietittävä kokonaisuutena, ettei yhden mittarin saaminen huippulukemiin aiheuta toisen alenemista. On perinteisesti vaikeaa ja suuritöistä saada oikeita ja vertailukelpoisia tietoja tuotantoprosessista, mikä näkyy tämänkin mittarin pitkässä käyttöönottoajassa. OEE on hyvä tuotannon tehokkuusmittari ja kertoo sen, mitä koneiden tehottomuudella hävitään. Kaikki se tuotantoaika, mitä prosessi on pysähdyksissä, ei saa enää takaisin.

Formica IKI OY valmistaa korkeapainelaminaattia ja sen jatkojalosteita. Tuotannon kokonaistehokkuuteen vaikuttavat laajasti yrityksen muutkin asiat kuten tilaus-toimitusprosessin toiminta, layout, ERP, oikea vuorojärjestelmä kuormitukseen nähden, henkilöstön monitaitoisuus ja sen käyttö, konekanta, koneiden kunnossapito ja ennakkohuollot. Opinnäytetyön tekijä toimii Formica IKI Oyj:n logistiikka- ja tuotantopäällikkönä, joten tuotannon kokonaistehokkuuden mittaaminen on olennainen osa tätä työtä. Tässä työssä kirjoitettua materiaalia on kerätty vuosien 2008 – 2009 välisenä aikana.

## 2 FORMICA IKI OY

Formica IKI Oy valmistaa korkeapainelaminaattia ja sen jatkojalosteita Mänttä-Vilppulan Kolhossa. Yrityksellä on pitkä historia, sillä se on perustettu vuonna 1952 ja ollut useamman eri yrityksen omistuksessa, kuten G.A.Serlachius ja Perstorp Group sekä Formica Group. Fletcher Building Limited osti Formica Corporationin vuonna 2007, mikä teki yrityksestä maailman suurimman kuvioitujen pintamateriaalien ja korkeapainelaminaattien valmistajan. Fletcher Buildingin liikevaihto on 4.000 m\$. /3./

Kolhon Iki-levytehtaalla on töissä n.190 henkeä. Vuoden 2008 tulos ja liikevaihto olivat selvästi budjetoitua paremmat. Tuotantomäärä eli 6.5 miljoonan m<sup>2</sup> laminaattituotanto oli kaikkien aikojen ennätys. Formica IKI Oy:n tärkeimmät markkina-alueet ovat kotimaan lisäksi muut pohjoismaat, Venäjä, Baltia, Puola ja Espanja. Tuotteista 79 % menee vientiin ja 21 % kotimaanhan. Suomessa Formica IKI Oy on markkinajohtaja./3./ Iki-levy -tavaramerkki on rekisteröity Formica IKI Oy:lle. Tämä merkitsee sitä, että ainoastaan Formica IKI Oy voi käyttää Iki-levy -nimeä valmistamistaan korkeapainelaminaatilevyistä./1/.

Kevään 2009 aikana tullaan asentamaan kolmas puristin Kolhon tehtaalle. Tällä puristimella tullaan keskittymään paksujen laminaattien valmistamiseen. Jatkossa toiminnan pullonkaulana tulee olemaan impregnointikoneiden tuotantokapasiteetti. Tähän pyritään varautumaan nostamalla niiden nopeutta. Osa impregnoidusta

paperista voidaan myös ostaa suoraan alihankkijalta. Jatkoinvestointeina on peltien puhdistuslaitteen, lähinnä välipeltien kiillotuslaitteen, hankinta tai ko. toiminnan teettäminen alihankkijalla Suomessa. Nyt kunnostus tehdään kalliisti: pitkällä toimitusajoilla ulkomailla. Myös jalostetehtaan toimintaa tullaan tehostamaan jatkossa investoinneilla./3./

Formica IKI Oy:ssä mitattavat tunnusluvut on kerätty tasapainotettuun tuloskorttiin eli balanced score cardiin (BSC), liite 1. Tunnusluvuille on yrityksen johto määrittänyt tavoiteltavat tulostasot. Mittaristoon pitäisi lisätä myös OEE-tulokset ja tavoitteet.

Kolhon tehtaan prosessi alkaa suoraan papereiden hartsaamis- eli impregnointivaiheesta. Hartsien valmistamisesta itse on luovuttu, ja nykyään hartsit ostetaan käyttövalmiina tehtaalte. Hartsaamossa impregnoidaan eli imeytetään raakapaperit hartseilla, kuviopaperit melamiinihartsilla impregnointikoneella 4 (IK 4) ja runkopaperit fenolihartseilla impregnointikoneella 3 (IK3). Impregnoituneet paperit leikataan arkkipinoiksi lavoille ja siirretään trukilla esiladontaan./3./

Impregnoituneet paperit ladotaan esiladonnassa ladontasuunnitelman mukaisesti. Mitä paksumpi laminaatti, sitä useampia runkopapereita ladokseen käytetään. Laminaattien paksuus on 0,6 - 25 mm:iin asti. Laminaattitehtaan materiaalivirta on aina kulkenut tehtaan läpi tehokkaasti ja suoraviivaisesti./3./ Kaavio laminaattitehtaan pohjapiirroksista ja materiaalivirtauksesta liitteessä 2.

Paperiladoksista puristetaan laminaatti puristimissa 1 ja 2 n. 150 asteen lämpötilassa sekä 9 MPa:n paineessa. Laminaatti luetaan korkeapainelaminaatteihin, kun puristusvoimaa on yli 5 MPa. Puristussyklin kesto on noin yksi tunti. Sykliä kestot eroavat hieman toisistaan laminaattilaaduin. Yhdessä puristimellisessa valmistus kerralla maksimissaan 144 laminaattia. Laminaatin pintamuodon (esim. kiiltävä, matta, puukuvio) antaa puristimessa käytetty välimuottipelti./3./

Valmiit laminaatit viimeistellään jälkikäsittelyssä, missä mm. tausta hiotaan helpottamaan laminaattien liimausta, sekä laminaattien reunat leikataan myyntikokoon. Laminaattien taustaan kirjataan mustesuihkukirjoittimella valmistustunniste jäljitettävyyden takaamiseksi./3./

### 3 TEORIAA OEE:N MITTAUKSISTA

Overall Equipment Effectiveness (OEE) on tuotannon tehokkuuteen keskittyvä seurantajärjestelmä. Se on keino selvittää tuotantolaitoksen tehokkuutta laskevat syyt ja parantaa tuotantoprosessin tehokkuutta. Suomeksi OEE-lyhenne on KNL eli käytettävyys, nopeus ja laaduntuotantokyky. Tuotannon tehokkuutta voidaan lähteä tutkimaan yksittäisistä konesoluista ja laajentaa siitä koko henkilöstön ja tuotteiden vaikutukset huomioivaan tietojärjestelmään./10./

OEE-laskenta on yksinkertainen ja käytännöllinen tapa parantaa tuotantoa. Laskennassa käytetään tyypillisimpiä ja tärkeimpiä tuotantokatojen syitä, asetetaan ne kolmeen pääkategoriaan (K, N, L) ja muutetaan numeerisiksi arvoiksi. Tulos antaa prosentuaalisen tiedon tuotannon kokonaistehokkuudesta ja osoittaa, missä osin tuotantoa on parannettava./11./

Kriittisiä tekijöitä OEE-laskennassa ovat mm. laiterikot, laitteiston säädöt, pienet tuotantokatkot, tuotantonopeuden lasku, uuden tuotannon laatuongelmat ja laatuhäviöt normaalissa tuotannossa./12./ Tarkoituksena on siis parantaa tuotannon tehokkuutta unohtamatta laatua.

Käytännössä jokaista laitetta voidaan ajaa

- hiljaa = kapasiteetin alarajoilla
- optimaalisesti = kapasiteetin parhaan toiminnan rajalla
- täysillä= kapasiteetin ylärajalla tai 10 - 20 % suunnitellun kapasiteetin yläpuolella./8./

Optimaalinen ajotapa

- optimi = kapasiteetin parhaan toiminnan raja
- tällöin tuotteen laatu on yleensä hyvä
  - hukka vähäisin
  - vauriot vähäisiä./8./

Optimaalisen ajotavan löytäminen vaatii tietoa:

- miten kone on toiminut
- miten käyttäjät ovat toimineet
- miten kunnossapito on hoidettu
- miten puhdistus on hoidettu
- mikä oli syntynyt laatu ja oliko hävikkejä tai virheitä./8./

Tekniikan kehittyminen sallii sen, että laitteen omistaja voi hakea laitteistolle erilaisia ajomalleja. Laitteisiin tai konelinjoihin on oltava asennettuna anturointi, jolla seurataan laitteen toimintaa tai toimimattomuutta. Anturoinnin tarkoituksena on kertoa käyttäjälle koneen kaikki ominaisuudet ja tila./8./

### **3.1 OEE:n laskentakaavoja**

OEE- laskentakaava perustuu kolmen osatekijäkaavan tuloihin:

$$\text{Käytettävyys} = \text{Tuotantoaika} / \text{Suunniteltu tuotantoaika} \quad (\text{Kaava 1})$$

$$\text{Tuotantonopeus} = (\text{Kokonais määrä} / \text{Tuotantoaika}) / \text{Ideaali kappaleaika} \quad (\text{Kaava 2})$$

$$\text{Laaduntuottokyky} = \text{Hyväksytyt kappaleet} / \text{kaikki kappaleet} \quad (\text{Kaava 3})$$

Kaavojen 1, 2 ja 3 tulosten avulla saadaan OEE:

$$\text{OEE} = \text{Käytettävyys} \times \text{Tuotantonopeus} \times \text{Laaduntuottokyky} \quad (\text{Kaava 4})$$

Kaavan (4) tulos antaa suoraan ajanmukaisen kuvan koneen, linjaston tai tuotantosolun tuotannon tehokkuudesta. Tulosten tavoite on saavuttaa vähintään 85 % tuotannon tehokkuus. Tutkimukset ovat osoittaneet, että OEE-keskiarvo tuotantolaitoksissa maailmanlaajuisesti on 60 % /5/.

Jos kaikki tuotannon osatekijät eli käytettävyys (K), nopeus (N) ja laatu (L) ovat hyvää tasoa 80 % => kokonaistehokkuus =  $0,8 \times 0,8 \times 0,8 = 51 \%$ . Laitteen tehokkuus on siis vain puolet siitä, mitä se voisi olla./12./

### **3.2 Tiedonkeruu**

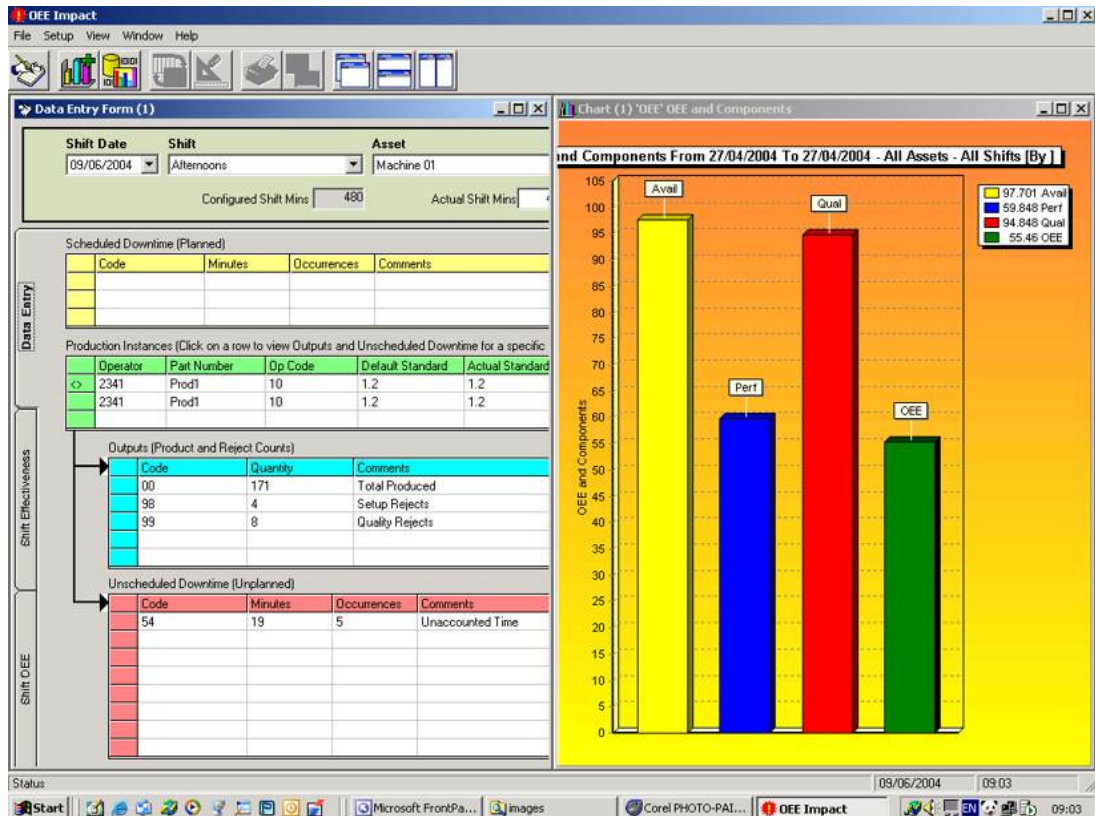
Jotta tunnuslukuja voidaan mitata, tarvitaan tiedonkeruuta. Tiedot voidaan kerätä:

1. käsin eli manuaalisesti, esimerkiksi kirjaamalla tietokoneelle, vihkoon tai johonkin muuhun välineeseen.
2. automaattisesti suoraan mittaavilta antureilta, jotka on asennettu tuotantokoneisiin. Automaattisen tiedonkeruun etuna on luotettavuus ja helppous. Jotta kaikki tarvittava tieto voidaan kerätä automaattisesti, vaaditaan koneiden ohjauksilta riittävää älykkyyttä. Usein tiedonkeruu järjestetään siten, että osa tiedosta kerätään automaattisesti ja osa manuaalisesti./8./

OEE-ohjelmistot helpottavat tuotannon tehokasta seuranta ja edesauttavat kaikkien OEE:n osatekijöiden reaaliaikaista hallintaa. Tiedot voidaan kerätä suoraan tuotantolinjalta./8./

Ohjelmistojen tuoma etu ja nopea raportointi helpottavat tuotantolaitoksen kapasiteetin kasvattamista jo olemassa olevalla laitekannalla ja henkilöstöllä. Reaaliaikainen raportointi antaa myös edun reagoida nopeasti erinäisiin ongelmiin tuotannossa./8./ Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa esimerkki yhdestä tiedonkeruu ohjelmistosta nimeltä OEE Impact (kuva 1). Yleisesti ohjelmistoissa näkyy kerätty tieto sekä lukuina että havainnollisena grafiikkana.





Kuva 1 OEE Impact-ohjelma /13/

## 4 OEE FORMICA IKI OY:SSÄ

### 4.1 OEE:n käyttö

OEE tullaan ottamaan käyttöön kaikissa Formican yksiköissä, ensimmäisenä Kolhossa. Pilottina olemisessa etuna on, että voidaan rakentaa sellainen järjestelmä kuin meille on paras. Muiden on sitten otettava mallia Kolhon tehtaan toiminnasta. OEE-tulos kertoo kokonaistehokkuudesta konelinjoittain. Sen sijaan OEE ei ota kantaa volyyymiin eikä tuotannon tuotejakaumaan. Jotta kokonaistehokkuutta voidaan nostaa, on kuitenkin ensin nähtävä faktojen kautta parannuskohteet. Niinä voivat olla prosessin työvaiheet esim. työvaiheiden nopeutus investointien kautta, henkilöstömäärien oikeellisuus, monitaitoisuuden lisääminen, materiaalien riittävyttä koskevat asiat, koneiden ennakkohuollot, seisokkien aikana tehtävät muut toimenpiteet yms. Jokaisella konelinjalla mitataan tehokkuutta ja kerätään häiriötietoja juuri sille konelinjalle räätälöidyllä yksilöidyllä tavalla.

OEE tullaan ottamaan käyttöön seitsemällä konelinjalla laminaattitehtaalla sekä yhdellä konelinjalla jalostintehtaalla. Laminaattitehtaan linjoja ovat impregnointikone 3 ja 4, ladontakone, puristin 1 ja 2 ja jälkikäsitteilylinja sekä kesällä 2009 puristin 3. Jalostintehtaalla OEE-mittaus otetaan käyttöön puristinlinjalla, missä laminaatit liimataan ja puristetaan lastulevyyn valmiiksi pöytätaaso- tai oviahioiksi. Tehtaan kokonaistehokkuus saadaan kertomalla eri linjojen OEE:t keskenään. Jos laminaattitehtaan OEE-luku kaikilla kuudella konelinjalla on 85 %, saadaan kokonaistehokkuudeksi 38 % ( $0.85 \times 0.85 \times 0.85 \times 0.85 \times 0.85 \times 0.85 = 0.38$ ).

OEE-luku kertoo, kuinka monta prosenttia teoreettisesta tuotantoajasta tuotetaan priimaa tuotosta ja kuinka paljon teoreettisesta tuotantoajasta on erilaisia häiriöitä, kuten

- suunniteltuja tuotantoseisokkeja esim. huoltoja
- suunnittelemattomia tuotantoseisokkeja esim. konehäiriöitä
- toiminnan laadusta johtuvia häiriöitä. esim. ladonta-aika ylittää puristusajan
- hukka eli scrap % osastoittain.

Formica IKI Oy:ssä ollaan tekemässä myös uutta palkkajärjestelmää, jonka yhtenä osana tulee olemaan OEE-luku. Myös tämän takia on tärkeää, että OEE-luvun mittaus ja kokonaistehokkuuden tulokset ovat luotettavia. Keväällä 2009 uusi palkkajärjestelmä on koekäytössä puristimella ja tavoitteena ottaa käyttöön koko yrityksessä kesän 2009 aikana. Palkkajärjestelmän osana ei tässä vaiheessa ole vielä OEE %. Palkkajärjestelmä kannustaa ihmisiä monitaitoisuuteen yli osastorajojen. Mitä monitaitoisempi henkilö on, sitä parempaa palkkataso hänellä on. Henkilöstön monitaitoisuus auttaa henkilöresurssien tehokkaammassa hyödyntämisessä ja sitä kautta varmistaa tuotantolinjojen käytön.

#### ***4.2 OEE:n laskentakaava ja häiriöiden lajittelu***

OEE lasketaan seuraavasta kaavasta:

OEE:  $B/A \times D/C \times F/E$ , missä

A = suunniteltu tuotantoaika eli teoreettinen tuotantoaika - suunnitellut seisokit

B = tehollinen tuotantoaika eli A - konehäiriöt

C = nettokäyntiaika

D = tuottava aika eli C - toiminnan laadusta johtuvat häiriöt

E = tuottava aika

F = priimaa tuottava aika eli E – hukka

Tehollinen tuotantoaika on päätetty olevan yhtä suuri kuin nettokäyntiaika ( $B = C$ ).

Suunnitellut seisokit (A) sisältää seuraavanlaisia asioita: palaveri / koulutus, siivous, sheemavapaa, suunniteltu huolto, koeajo, välipesu ja suunniteltu seisokki.

Konehäiriöt (B) sisältää seuraavanlaisia vikoja: sähkö-/ ohjelmavika, mekaaninen vika, lämmönjakeluhäiriö, paineilmavika, tulostinvika, purunpoistovika ja ajonopeuden alitus.

Toiminnan laadusta johtuvia häiriöitä (D) on määrällisesti eniten:

aloitus-/ lopetustyöt, materiaalipuute / suunnitteluvirhe, henkilöstövaje, muu häiriö, pellin vaihto, ladonta-ajan ylitys, tauko, nauhan vaihto, työt loppu, mitan / lajin vaihto, lavan vaihto, työnpuute, ajonopeuden alitus (laatu), radan katko, tuotteen / toiminnan laatuhäiriö, propeenirullan vaihto ja trukin puute.

Seuraavalla sivulla olevassa taulukossa 1 on esimerkkitulos puristimelta 2 helmikuussa 2009. Kyseisessä kuussa toiminnan laadusta johtuvia häiriösyitä oli runsaasti => D/C pienempi. Kun taas mekaanisia ja sähköisiä häiriöitä vähän => B/A on lähellä 100 %. Myös hukkan osuus pieni.

Hukkaprocentti oli tässä kuussa pieni, joten F/E =1. Kokonaistehokkuus tällä konelinjalla 77 %.

<b>OEE:</b>						
0,99	x	0,78	x	1,00	=	<b>77</b>
<b>B/A</b>		<b>D/C</b>		<b>F/E</b>		<b>%</b>

**Taulukko 1** Puristimen 2 OEE helmikuussa 2009 /14/

### 4.3 Häiriökirjaukset, niiden tallennus ja tiedonkeruutapa

Jokaiselta OEE-luvun laskennassa olevalta konelinjalta kerätään omaa häiriökertymää Access-ohjelmalla. Tiedot tallentuvat automaattisesti mittaavilta antureilta, jotka on asennettu tuotantokoneisiin. Häiriökyselyn laukaisee päälle prosessin toimintaan perustuvat viiveet. Työntekijä valitsee prosessiviveelle oikean häiriötapahtuman. Jos tiedonkeruussa on tapahtunut katkoksia tai häiriöitä kuluneen kuukauden aikana, on työnjohdon korjattava ne käsin suoraan Access-tietokantaan. Kalenterikuukauden vaihtuessa ohjelma vaihtuu automaattisesti keräämään seuraavan kuukauden tietoa. Osastojen työnjohtajat tekevät yhteenvedot tilanteesta kuukausittain Excel-ohjelmalla. On tärkeää, että työnjohto tarkistaa OEE-tilannetta päivittäin ja korjaa tiedot mahdollisemman oikeaksi heti, kun ongelma on havaittu. Yhteenvedon tekemiseen on lisätty automatiikkaa, jotta manuaalisen työn osuus minimoituisi ja inhimillisten virheiden määrä pienenesi => järjestelmän luotettavuus kasvaa.

Häiriöt on määritetty konelinjakohtaisesti perustuen linjan toimintaperiaatteeseen, henkilöstön toimintaan, kunnossapitoon sekä muihin tehokkuuteen vaikuttaviin asioihin. Luettelo käytössä olevista häiriöistä on liitteenä 4.

Seuraavan sivun taulukossa puristin 2:lta helmikuussa 2009 esiintyneet häiriöt tunteina (taulukko 2). Häiriösarakkeessa oleva kirjain kertoo, mihin häiriöryhmään se kuuluu esim. D= toiminnan laadusta johtuvat häiriöt ja B= konehäiriöt.

	Kokonais- tuotantoaika	Suunniteltu tuotantoaika	Tehollinen tuotantoaika	Tuottava aika	Tuottava aika
		A	B	D	E
ok	672	483	479	374	374
häiriö					
Aloitus- / lopetustyöt				20	
Materiaalipuute / suunnitteluvirhe				9	
Henkilöstövaje				26	
Lämmönjakeluhäiriö			1		
Sähkö- / ohjelmavika			1		
Mekaaninen vika			1		
Muu häiriö				4	
Pellin vaihto				8	
Siivous		3			
Sheemavapaa		181			
Ladonta-ajan ylitys				6	
Suunniteltu huolto		5			
Tauko				27	
Tuotteen laatuhäiriö				3	
Toiminnan laatuhäiriö				2	

**Taulukko 2** Puristimen 2 häiriösyöt ja -ajat tunteina helmikuussa 2009 /14/

Manuaalisesti kerättäviä asioita Formica IKI Oy:n OEE-järjestelmässä:

- tarkista, että jokaisen häiriön jälkeen on sille kuuluva kirjain (A, B tai D). Lisää tarvittaessa.
- syötä käsin tieto teoreettisesta ajoajasta tunteina. Sama aika muuntuu minuuteiksi automaattisesti.
- hukka eli scrap % saadaan suoraan tuotannon hukkaseurannasta, syötettävä käsin.
- jos kuunvaihe osuu viikonloppuun, ei keräily toimi automaattisesti
- uuden häiriökoodin lisäys
- havaittujen virheiden korjaus
- jos Access-keräily keskeytyy, ei järjestelmä hälytä eli seuranta on tällöin tehtävä käsin

Automaattisesti kerääntyviä asioita Formica IKI Oy:n OEE-järjestelmässä:

- kertyneet häiriöajat yhteenlaskettuina ja lajiteltuna oikeisiin sarakkeisiin
- käännösnappi Englanti – Suomi, mikä kääntää häiriöt tarvittavalle kielelle
- vuosiseurantanappi, mikä päivittää saadun tuloksen yhteenvetotaulukkaan

Puristin 2:lta kerätty OEE-tulos helmikuulta 2009 grafiikkana ja häiriösyiden luettelona liitteessä 3.

## 5 OEE:N TILA OSASTOITTAIN

Opinnäytetyön tässä osiossa keskitytään kertomaan mittausperiaatteet osastoittain, kevään 2009 parannustoimenpiteet sekä paneudutaan tulevaisuuden kehitysasioihin.

### 5.1 Hartsaamo

Hartsaamossa OEE-mittaus toimii kahdella impregnointilinjalla eli IK 3:lla ja 4:lla. Hartsaamossa häiriöaika alkaa, jos impregnointilinjalta ei tule arkkeja keräilylavalle eli leikkauspulssia ei saada arkkileikkurilta 15 minuutin aikana tai jos linja pyörii alle asetusnopeutta 15 minuutin ajan /4./ Kevään 2009 aikana häiriön laukaisuaika pienennettiin 2 minuuttiin.

Linjan nopeuden asetusarvot on annettu paperi- ja hartsitietokohtaisesti. Tavoitenopeudet saadaan kuviokohtaisesti decor-rekisteristä IK4:lle sekä runkopaperikohtaisesti IK3:lle. Kun osoitenopeus alittaa tavoitenopeuden 10 %, järjestelmä antaa häiriösykkelyyn. Nopeus seurantajärjestelmä otetaan käyttöön keväällä 2009. Mittaustulosten kautta näemme, onko 10 % oikea hälytyspiste vai pitäisikö sitä mahdollisesti pienentää. Koska 3. puristin on jo asennusvaiheessa, olisi nyt erittäin tärkeää panostaa IK-koneiden ajonopeuksien tarkkailuun ja optiminopeuksien ylläpitoon tuotannon kokonaistehokkuuden turvaamiseksi.

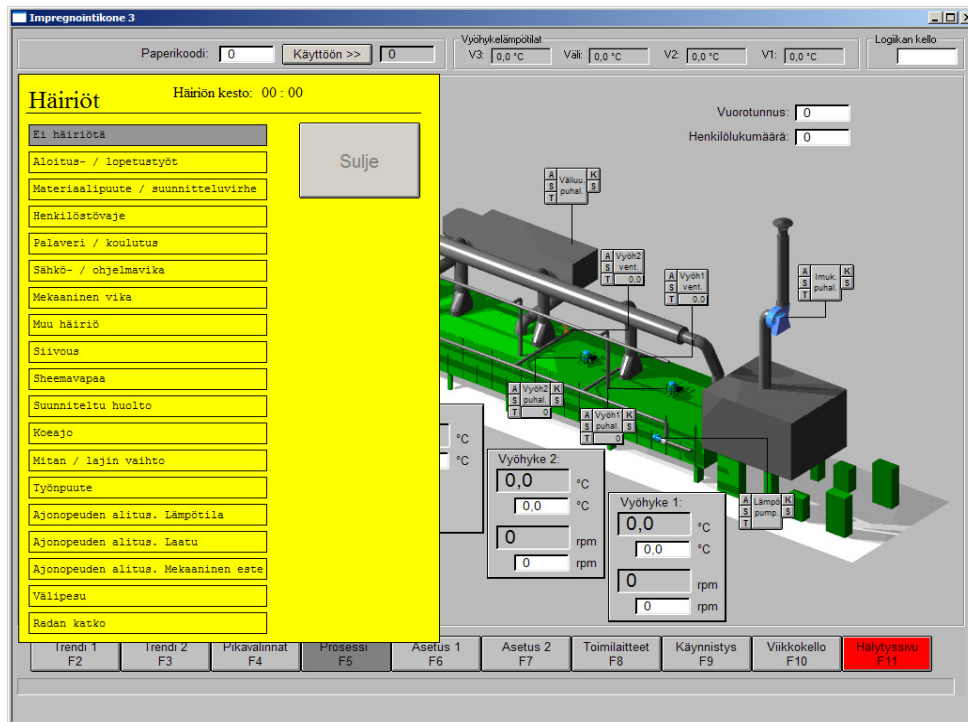
Havaittiin, että IK-4 pintakalvoa ajettaessa on esiintynyt toistuvasti virheellisiä häiriöitä, jotka todettiin johtuvan paperiradan toimintaa seuraavasta valokennosta. Pintakalvo on hyvin ohutta ja läpinäkyvää paperia, joten valokenno vastaanotti impulssin virheellisesti pintakalvon läpi ja laukaisi häiriösykkelyyn päälle. Anturi on vaihdettu Omronin E3G-R17-Gtyyppiin, joka on herkkyyden säädöllä varustettu peilistä heijastava valokenno. Tällä anturilla tunnistus perustuu valosäteeseen. Jotta ko. anturi toimii oikein ja luotettavasti, sen tarkka suuntaus on äärimmäisen tärkeää.

IK-4-koneella on esiintynyt ongelmia käytettäessä muu häiriö- koodia. Tämän seurauksena valvomon näyttöön tulee toistuvasti häiriön lisäselitekenttä ilman varsinaista häiriötä. Tämä virhe on korjattu keväällä 2009.

IK-3-häiriöt koostuvat suurimmaksi osaksi hartsin vaihdosta sekä radan katkosta. Suurimman virheen häiriöajassa molemmilla koneilla on aiheuttanut vuorojärjestelmän sheemavapaa, joka on kuitattu jollakin muulla kuin sille tarkoitettulla häiriöllä. Lisäksi asianmukaiset aloitus- ja lopetusajat ovat jäävät kirjautumatta ja väärinäneet lopullisia lukuja. Korjaukset häiriökuittauksiin on tehty jälkikäteen käsin. Helmikuun IK-4 OEE 89 % ja IK-3 90 %. Liitteessä 4 listaus tällä hetkellä käytetyistä häiriöistä sekä häiriöiden käyttöä tarkentavat tiedot. Aiheesta on annettu koulutusta mm. huhtikuun osastopalaverissa.

Vuorojärjestelmävaihtelut vaikuttavat olennaisesti myös häiriösyihin. Kun impregnointikoneilla ajetaan vuorojärjestelmä 3/5, linjan pesu tapahtuu viikoittain. Jos vuorojärjestelmä 3/7, on siivoustunnit ennakoitava ajankohtaan, jolloin seisokista on vähintään häiriötä. Impregnointilinjalla ei ole materiaalipuutteita, joten linjan henkilöstö on pystynyt ennakoimaan tuotantokatkokset riittävän ajoissa vaihtamalla ajojärjestystä.

Hartsaamossa tuotantotiedot tallennetaan häiriön loppuessa tai kymmenen minuutin välein /4./ Alla kuva hartsaamon valvomo-ohjelmasta sekä käytössä olevat häiriösytyt (kuva 2).



**Kuva 2** Hartsaamon valvomo-ohjelma sekä käytetyt häiriösytyt /4/

Häiriöseuranta tehdään vielä tällä hetkellä myös manuaaliseurannalla, mikä voidaan välittömästi poistaa tarpeettomana työnä, sillä on riittävästi näyttöä siitä, että nykyinen systeemi kerää yhtä luotettavaa dataa kuin vanha manuaalinen keräystapa.

## 5.2 Ladontakone

Häiriökeruu on ollut käytössä ladontakoneella keväästä 2008 asti. Keräystulosten analysointi ja hyödyntäminen on ollut vähäistä. Häiriökeruun edellytyksenä on, että ladontakoneen logiikassa ja tietokoneella pidetään sähköt aina päällä. Tämä ei ollut alkuvaiheessa kaikilla tiedossa, joten osa tiedoista jäi kertymättä. Tällä hetkellä kunnossapidolla on meneillään ladontakoneen nopeudennosto projekti, minkä avulla suurempi määrä paperiladoksia saadaan ladottua samassa ajassa => tehokkuus kasvaa sekä yksitoikkoisen ja kuluttavan käsiladontatyön määrä vähenee.

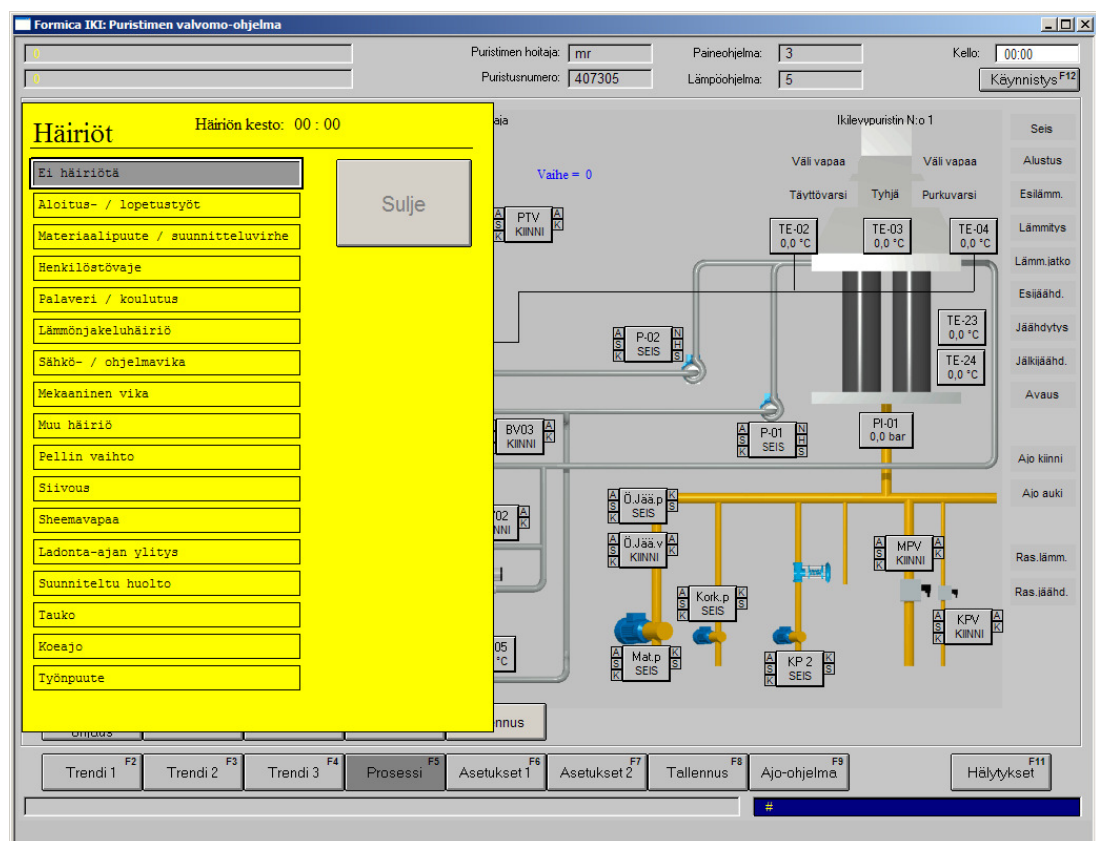
Ladontakoneen tuloksissa maaliskuussa 2009 on n. 80 % henkilöstövajetta. Kun puristimilla on puutetta henkilöstöstä, otetaan korvaava henkilö ensivaiheessa ladontakoneelta ja näin taataan puristimen käynti.

### 5.3 Puristamo

Puristamossa häiriömittaus on aloitettu jo vuoden 2007 lopulta, joten puristamon häiriösyiden oikeellisuus, mittaustavan luotettavuus ja henkilöstön koulutus on edennyt parhaiten. Esimerkki koulutusmateriaalista on liitteenä 6.

Puristimien häiriöajan laskenta alkaa silloin, kun puristin on ollut avoinna kauemmin kuin asetettu vaihtoaika (5 min). Ohjelmoitava logiikka päättää puristimen olevan avoinna, kun puristuspaine on nolla ja puristinleuka on ala-asennossa. Kun häiriöajan laskenta alkaa, logiikka antaa tästä tiedon valvomo PC:llä olevalle valvomosovellukselle, joka avaa silloin häiriökirjausikkunan. Jos käyttäjä antaa häiriölle syyn, mutta puristinta ei suljeta viiden minuutin kuluessa, häiriösyyn kysely tulee uudelleen valvomon ruudulle./4./

Puristimen avauduttua tallennetaan aina puristuksen tuotantotiedot, puristusnumero, vuorotunnus, vaihtoaika, häiriöaika ja puristimen kiinnioloaika. Alla on kuva puristimen valvomo-ohjelmasta ja siinä käytetyt häiriösyöt (kuva 3).



**Kuva 3** Puristimen valvomo-ohjelma sekä käytetyt häiriösyöt /4/

Suurimmat häiriösyöt ovat olleet toiminnan laadusta johtuneet syyt molemmilla puristinlinjoilla koko mittaushistorian ajan. Maaliskuussa 2009 oli toiminnan laadusta johtuvia häiriöitä puristin 2:lla 90.3 h eli 3.8 työpäivää. Eli puristin on seissyt näiden syiden vuoksi lähes 4 työpäivää.

Jos häiriöajasta olisi vaikka puolet ajasta (45h) valmistettu laminaattia, maaliskuun tuotto olisi lisääntynyt seuraavasti:

Puristuksia on keskimääräisesti tehty n. 25 kpl / vrk, 144 ohutta laminaattia / puristus => 150 laminaattia / h.

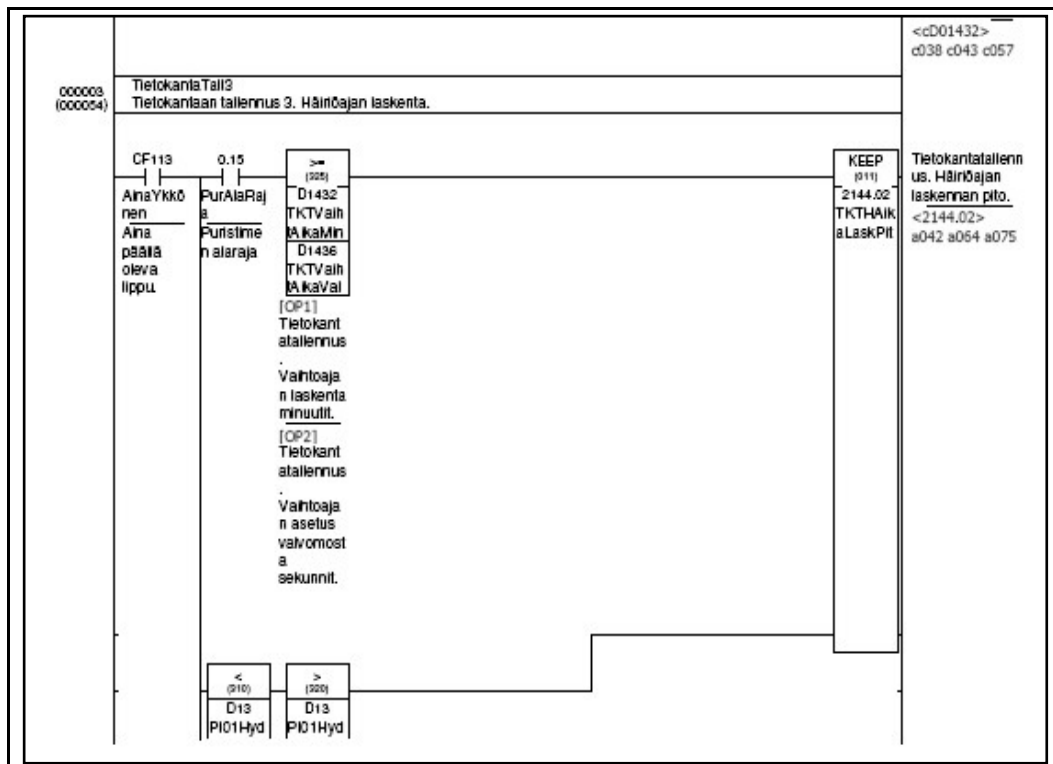
429 h (tuottava aika maaliskuussa 2009) x 150 laminaattia / h = 64350 laminaattia

45 häiriötuntia vastaa 47 menetettyä puristusta => häiriöhäviö 6768 laminaattia => tuoton menetys 9,5 % kokonaislaminaattimäärästä.

### 5.4 Puristimen häiriökirjauksen logiikkaohjelma

Puristimen häiriökirjauksen logiikkaohjelmassa on kaksi tärkeää osaa: häiriöajan laskenta ja häiriön syyn kysely /4/.

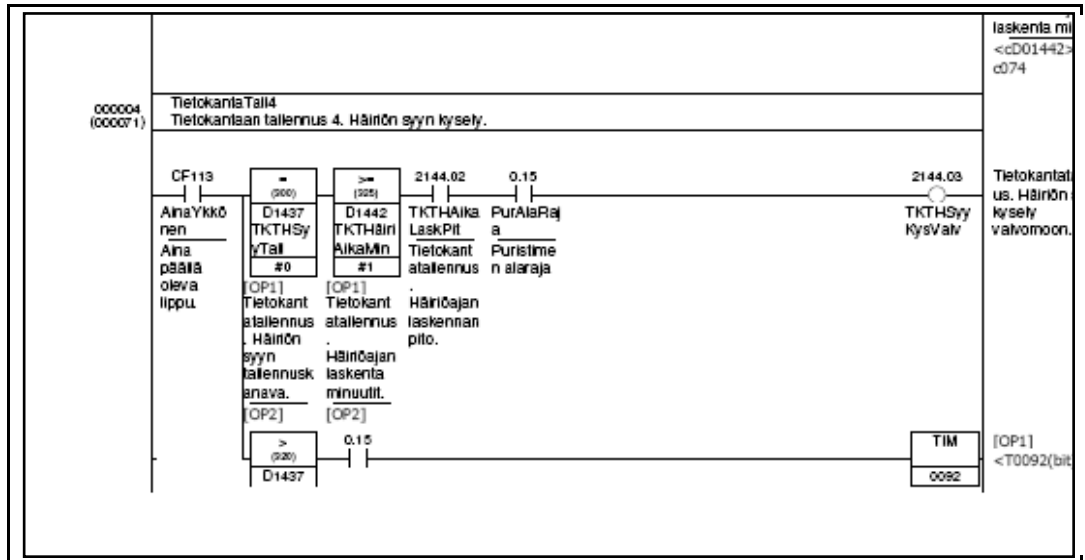
Häiriöajan laskenta tapahtuu siten, että alla olevan kuvan 4 mukainen virtapiiri asettaa apumuistin 2144.02 päälle, kun puristin on alarajalla ja kulunut vaihto aika ylittää suurimman sallitun vaihtoajan. Apumuisti nollataan, kun seuraava puristus aloitetaan. Tämä apumuisti säilyttää tilansa myös siinä tapauksessa, että logiikasta katkeaa sähkö. Logiikkaohjelma päättelee sen siitä, että puristuksen hydraulipaine alkaa kasvaa./4./



**Kuva 4** Puristimen logiikkaohjelmasta häiriöajan laskenta /4/.

Tämän jälkeen, mikäli häiriösyitä ei ole annettu ja häiriöaika on tullut, logiikka asettaa apumuistin 2144.03 päälle. Valvomo-PC lukee tuota apumuistia 2144.03 jatkuvasti ja havaitessaan sen vaihtavan tilaa nolasta ykköseksi aukaisee PC:n ruudulle häiriösyyn kyselyikkunan. Seuraavassa kuvassa 5 on tähän liittyvä virtapiiri logiikkaohjelmasta./4./





**Kuva 5** Puristimen logiikkaohjelmasta virtapiiri /4/.

Mikäli häiriölle on annettu syy, mutta puristin on edelleen alarajalla, asettuu TIM0092 5 min kuluttua ja aiheuttaa valvomoon uuden syykyselyn. Logiikan osuus häiriösyyn kirjauksessa päättyy tähän./4./

Kun valvomo-ohjelmassa on häiriösyyn kyselyikkuna avoinna ja käyttäjä valitsee siitä syyn, kirjoitetaan se valvomo-ohjelman toimesta. Jälkikäsitteilylinjalla ja IK-koneilla on hyvin samankaltainen ”kuvio” häiriösyyn tallennuksessa./4./

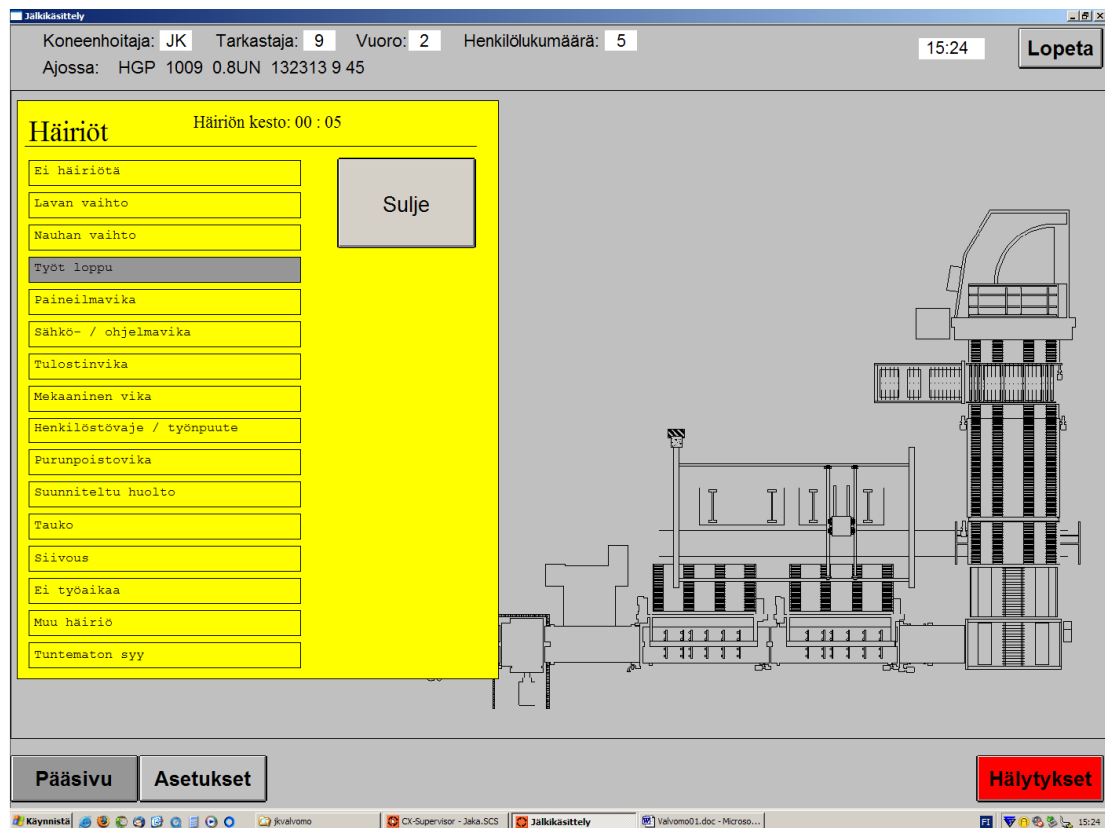
## 5.5 Jälkikäsitteily

Jälkikäsitteilyosaston santauslinjalla häiriöaika alkaa, jos syöttävän kuljettimen valokennolle ei mene levyjä viiden minuutin kuluessa. Häiriön syyn kysely tulee valvomon ruudulle, jos käyttäjä ei ole antanut häiriösyitä etukäteen. Jos käyttäjä ei anna häiriösyitä kymmenen minuutin kuluessa, järjestelmä kirjaa syyksi automaattisesti ”tuntematon syy”./4./ Tuntematonta syytä kirjattu n. 1 %:n luokkaa kuukausitasolla helmi-maaliskuun 2009 mittauksissa. Näiden syiden takaa pitäisi löytää todelliset syyt ja jos varsinaista häiriökoodia ei vielä ole, on sellainen perustettava järjestelmään.

Valvomosovellus sijaitsee linjan ohjaus -PC:llä. Sovelluksella hallitaan tuotantolinjan ajo-tilanteita. Valvomo huolehtii myös tuotantotietojen välittämisestä ylemmän tason järjestelmille./4./

Ajonäytössä on informaatio kulloinkin voimassa olevasta ajotilanteesta. Ohjelmaan tallennetaan linjan koneenhoitajan tunnus, tarkastaja, vuoronumero ja linjalla työssä olevien henkilöiden lukumäärä. Edellisten alapuolella on ajossa olevan ladontapöytäkirjan tiedot. Jos valvomo-ohjelma tai tietokone pitää sammuttaa, sitä varten on lopeta painike sivun yläreunassa. Lopetettaessa ohjelma kysyy häiriön syytä./4./

Jälkikäsittelylinjalla tuotantotiedot tallennetaan häiriön loppuessa tai kymmenen minuutin välein. Alla on kuva 6 jälkikäsittelylinjan valvomo-ohjelmasta ja linjalla käytettävät häiriösyöt./4./



**Kuva 6** Jälkikäsittelylinjan valvomo-ohjelma ja häiriösyöt /4/

Jälkikäsittelylinjan OEE on kohtuullisen totuuden mukainen. Koulutusta pitää myös täällä lisätä, etenkin varahoitajien keskuudessa, koska he ovat harvoin koneenhoitajina. Suurin häiriö jälkikäsittelylinjalla on työn puute, sillä pääsääntöisesti vuorojärjestelmä (pääsääntöisesti 2/5) on rakennettu niin, että kaikki puristamon syöttämät levyt ehditään käsitellä normaalityöajalla ilman välivarastointia puristamon ja jälkikäsittelyn väliin.

Häiriösyö sheemavapaa on aiheuttanut paljon tulkintaongelmia. Sheemavapaa = vuorojärjestelmän mukaiset vapaapäivät ja vuorot, esimerkiksi seisokkivapaat tai 2/5 vuorojärjestelmässä yövuorot ja viikonloput. Yhtenä kehitysajatuksena tähän on päätetty automaattisesti kuittauttaa vuoro sheemavapaalle, jos häiriösyötä ei sannauslinjalta anneta iltavuoron loputtua klo 22.00.

## 5.6 Jaloste

Jalosteen häiriökeräys on vielä alkuvaiheessa. Ensimmäiset tulokset toivotaan valmistuvan huhtikuusta 2009. Henkilöstöä on motivoitava järjestelmän käyttöön kertaamalla mm. menetelmän perusidea. Osaston työnjohtaja järjestää koulutusta asiasta huhtikuun osastopalaverissa. Osaston häiriökoodeja on myös tarkennettava käymällä niitä esimerkkien kautta henkilöstön kanssa läpi. Häiriöiden keräystä on jo harjoiteltu usean kuukauden ajan. Palaute työntekijöille järjestelmän käyttöönotosta

on erittäin tärkeää ja olisi hyvä jos syötetyn häiriön näkisi välittömästi tehokkuuden menetyksenä reaaliaikaisesti.

## 6 OEE-TULOKSIA LAMINAATTITEHTAALTA

Häiriöseurannan mittauksia on tehty puristinosastolla syyskuusta 2007 lähtien. Impregnointikoneet tulivat järjestelmän piiriin seuraavaksi ja näiden jälkeen jälkikäsitteilylinja ja ladontakone. Tällä hetkellä jalosteen häiriömittausta harjoitellaan ja toivotaan ensimmäisten tulosten valmistuvan huhtikuulta 2009. Kolmas puristin saadaan mukaan asennus- ja käyttöönottovaiheen jälkeen kesällä 2009. Mittausjärjestelmän käyttöönotto ja luotettavuuden nosto on ollut työlästä.

Ensimmäisessä vaiheessa jokaiselle linjalle kertyy paljon muu syy -häiriöitä ja niiden määrä vähenee vasta silloin, kun ko. syy on pystytty jakamaan todellisiin syykoodeihin. Tämä on ollut havaittavissa jokaisessa prosessissa, missä järjestelmä otettu käyttöön.

OEE-tiedonkeräystä on hyödynnetty myös käyttöasteen määrittämisessä. Suoraan kerättävistä tiedoista ei käyttöastetta saanut mutta tuloksia hieman erilaisilla jaotellen löytyi käyttöaste- %. Käyttöasteeseen vaikuttavat sellaiset syyt, mitkä pysäyttävät tuotantolinjat kuten mekaaniset - ja sähköiset viat, henkilöstö- ja materiaalipuutteet tai työn puute. Käyttöaste alkuvuoden 2009 aikana n. 85 % luokkaa. Käyttöaste- % lähetetään Tilastokeskukselle kuukausittain tuotantovolyymin kanssa.

### 6.1 Vuosiseuranta

OEE-tulokset kertyvät vuosiseuranta-taulukkoon (taulukko 3). Taulukko on parhaillaan muutostyön alla ja tavoitteena on nähdä kertynyt tulostrendi osastoittain omalla välilehdellään. Tällaista yhteenvetoa on havainnollista käyttää kun osastokohtaisia tuloksia käydään läpi. Taulukkoon lisätään jalosteen ja puristin 3 tulokset lähiaikoina. Kokonaistehokkuus lasketaan kertomalla jokaisen kuuden linjan yksittäinen tulos yhteensä eli impregnointikoneen, puristimien, jälkikäsitteilylinjan ja ladontakoneen tulos. Koska jalosteen tulokset vielä puuttuvat, on seurattu viiden linjan tuloksia. Ladontakoneen tehokkuuslukua seurataan erikseen.

Impregnointikoneiden ja puristimien OEE on keskiarvona 81 – 88 %, kun jälkikäsitteilylinja on 68 % ja ladontakone 64 %. Keskiarvot laskettu 11 kuukauden tuloksista, ladontakoneen tiedonkeruussa on ollut ongelmia kolmena kuukautena, joilta ei luotettavaa tulosta ole saatu. Seuraavalla sivulla taulukko 3 ko. tuloksista. Tutkimukset ovat osoittaneet, että OEE-keskiarvo on tuotantolaitoksissa maailmanlaajuisesti 60 % /12/.

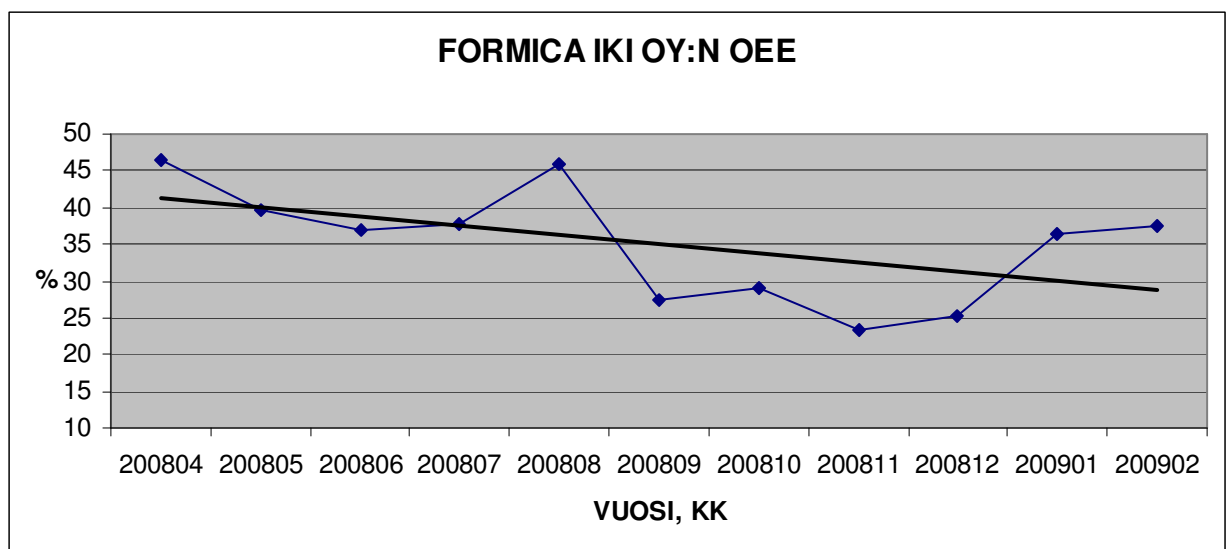
Syyskuun alusta 2008 on tehtaalla otettu käyttöön koko konsernin ERP-järjestelmä ja vaihtoprosessi on ollut työläs. OEE-seurantakäyrässä on nähtävissä samaan aikaan laskua, eikä kevään 2008 tuloksien tasolle ole vielä päästy. Toki samanaikaisesti tilauskanta on pienentynyt, vuorojärjestelmää on muutettu 3/7:sta 3/5:een ja pitkien valmistussarjojen valmistus on vähentynyt. Valmistus on aina tehokkaampaa jos samaa tuotetta voidaan prosessissa valmistaa pitkiä sarjoja vähentäen näin esimerkiksi aloitus- ja lopetustöiden määrää, mitan ja lajin vaihteluja sekä pellin vaihtoja.

Mittauspiste	200804	200805	200806	200807	200808	200809
IK3	87	86	91	79	80	81
IK4	96	86	86	94	93	94
P1	89	88	86	76	89	84
P2	88	89	77	75	91	82
JK	71	69	72	88	76	53
Lako	-	64	86	76	59	-
<b>TEHTAAN OEE</b>	<b>46</b>	<b>40</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>46</b>	<b>28</b>

Mittauspiste	200810	200811	200812	200901	200902	KESKIAARVO
IK3	93	84	86	86	90	86
IK4	74	84	81	91	89	88
P1	87	85	77	83	80	84
P2	88	75	77	75	77	81
JK	55	51	61	74	75	68
Lako	73	-	86	70	67	64
<b>TEHTAAN OEE</b>	<b>29</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>36</b>	<b>38</b>	<b>35</b>

**Taulukko 3** Vuosiseuranta OEE-tuloksista

Tehtaan OEE on vaihdellut välillä 29 – 46 % viimeisen 11 kk aikana, keskiarvon ollessa 35 %. Tulostaso tulee tästä vielä tippumaan kun lisäämme jalosteen ja puristin 3 tulokset yhtälöön. Kun nämä ovat mukana vuosiseurannassa, on OEE:lle määritettävä myös tavoitetaso. Alla olevasta taulukosta näkee yksittäisten kuukausien tuloksen sekä laskevan trendiviivan. Tehokkuutta voidaan varmasti parantaa. Ensimmäiseksi on keskityttävä niihin häiriöihin mitä on eniten eli ei-tekniisiä häiriöitä. Mekaanisia ja sähköisiä häiriöitä on ollut yllättävän vähän koko seurannan ajan. Prosentit ja häiriöjakaumat ovat olleet samaa luokkaa myös loppuvuodesta 2007. Eli olemme vieneet mittaustapaa eteenpäin mutta emme ole keskittyneet vähentämään tuotannon tehostomuutta.



**Taulukko 4** Formica IKI Oy:n OEE:n kehitys

## 6.2 Helmi-maaliskuun 2009 suurimmat häiriötekijät

Eniten häiriöminuutteja keränneet häiriösyöt helmi-maaliskuulta 2009 ovat yhteenvetona alla olevassa taulukossa 5. Jokaisella mittauslinjalla on taulukossa mainittuja häiriöitä kertynyt enemmän kuin 10h per prosessi molempien kuukausien aikana. On ollut yllättävää, kuinka vähän mekaanisia ja sähköisiä häiriöitä on kertynyt koko mittaushistorian ajan. Maaliskuun 2009 aikana konehäiriöitä B eli pääsääntöisesti sähkö-/ ohjelmavikaa, mekaanisia vikoja tai lämmönjakohäiriö oli kirjattu yhteensä n. 0,7 % tehollisesta tuotantoajasta.

On ollut mielenkiintoista huomata, että samanaikaisesti toisilla prosessilinjoilla on ollut työnpuutetta kun taas toisilla henkilöstövaje. Tähän auttaa varmasti monitaitoisuuden lisääminen ja resurssien parempi hyödyntäminen yli osastorajojen. Myös toimenpiteitä sairauslomaprosentin pienentämiseksi on tehty.

### SUURIMMAT HÄIRIÖT HELMI-MAALISKUUSSA 2009 > 10h / kk / linja

<b>IK3,</b>	
<b>IK4</b>	aloitus- ja lopetustyöt, henkilöstövaje, mitan/lajin vaihto
<b>P1,</b>	aloitus- ja lopetustyöt, materiaalipuute/suunnitteluvirhe,
<b>P2</b>	henkilöstövaje/tauko
<b>JK</b>	henkilöstövaje/tauko, työnpuute
<b>Lako</b>	henkilöstövaje

### Taulukko 5 Suurimmat häiriöt helmi-maaliskuussa 2009

Taukokuuraajan käyttöä pitäisi tarkemmin laskea ja mallintaa eli nähdä faktojen kautta kannattaako taukokuuraukseen ottaa lisähenkilöitä vai onko kannattavampaa tehdä minimiväellä. Tähän päätöksentekoon liittyy olennaisesti valmistettava tuotejakauma eli kuinka työlästä on ladoksien ladonta puristimelle, toisin sanoen ehditäänkö uudet puristimeen menossa olevat ladokset tehdä puristimen kiinnioloaikana.

## 6.3 Tiedottaminen ja koulutus

OEE-kehitystoimenpiteitä ja tuloksia on käyty läpi kerran kuukaudessa työnjohtajien ja tuotantopäällikön palaverissa. Muutaman kerran mukana on ollut myös tehtaan johtaja, henkilöstöjohtaja ja pääluottamusmies. Myös osastojen etumiehille on järjestetty omaa koulutusta aiheesta. Etumiehet vastaavat tuotannon sujumisesta etenkin ilta- ja yövuoroissa, koska työnjohtajat tekevät päivävuoroa. Jatkossa koulutusta pitää jatkaa paneutuen tarkemmin tuotannon laadusta johtuviin häiriöihin eli ei-tekniisiin häiriöihin ja keinoihin, millä näiden syitä voidaan pienentää. Koulutusta voisi tehostaa toimimalla esimerkiksi pienryhmittäin. Ihmiset osallistuvat paremmin pienryhmissä kuin suurissa, mikä näkyy mm. kysymysten määrästä.

Palautteen antaminen osastoille koetaan tärkeänä ja tähän pitää jatkossa panostaa vielä enemmän. Nyt työntekijät osittain kokevat, ettei OEE-mittauksilla ole merkitystä, koska palautetta kerätystä tiedosta ei ole saatu riittävästi. Parasta olisi, jos järjestelmää kehitettäisiin niin, että vuorojärjestelmät ja suunnitellut seisokit voisi täyttää jo etukäteen ja käyttäjät näkisivät reaaliaikaiset tulokset heti häiriökuittauksen jälkeen.

Jokaisen pitäisi nähdä miten oman työn kautta voi auttaa tehokkuuden nousussa ja ylläpidossa varmistaen samalla työpaikkojen säilyvyyden Kolhossa.

## 7 TUOTANNON OHJATTAVUUS

Tuotantojärjestelmän ominaisuudet vaikuttavat merkittävästi tuotannon tehokkuuteen ja ohjauksen tehtäväkenttään. Ohjausta ei voi käsitellä milloinkaan ohjattavasta järjestelmästä erillisenä ilmiönä. Tuotantojärjestelmän ominaisuudet vaikuttavat merkittävästi tuotannon tavoitteiden toteutumiseen, ohjauksen tehtäviin ja ongelmakenttään sekä käytettäviin ohjausperiaatteisiin ja menetelmiin. Toiminnanohjaukseen liittyy aina oleellisena osana ohjattavan tuotantojärjestelmän ominaisuuksien ja suorituskyvyn kehittäminen./2./

Tuotannon ohjattavuuden perusteella on saavutettu hyviä tuloksia tuotantoa kehitettäessä. Ohjattavuuden ollessa hyvä yrityksen resurssit voidaan hyödyntää tehokkaammin. Välilliset kustannukset ja toiminnan virheet ovat huomattavasti vähäisemmät. Tuotannon ohjattavuuden kehittämisen keskeisimmät keinot ovat läpäisyajojen lyhentäminen, virheiden ja häiriöiden poistaminen, layoutin selkiyttäminen, toiminnan itseohjautuvuuden kehittäminen sekä modernin tietokoneohjatun tuotantotekniikan hyödyntäminen./2./

Formica IKI Oy:n toiminnanohjausjärjestelmä vaihdettiin koko konsernissa käytössä olevaan ERP -systeemiin syksyllä 2008. Järjestelmä on vanha ja käytettävyydeltään jäykkä, mikä aiheuttanut suuria haasteita mm. tunnuslukujen saannissa ja tuotannon ohjattavuudessa. ERP-systeemin ympärillä on yhä runsaasti kehitettävää, vaikka järjestelmä ollut käytössä yli puoli vuotta. Nyt päällimmäisinä tavoitteina tuotannon ohjattavuudessa ovat toimitusvarmuuden nosto sekä materiaalipuutteiden huomiointi mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Tuotannosuunnittelun työkalut on saatava toimimaan paremmin, jotta nämä tukisivat mahdollisimman tehokasta kokonaistuottavuutta.

## 8 ARROW MAINT – KUNNOSSAPITO - OHJELMA

Arrow Maint – kunnossapito - ohjelma on otettu käyttöön Formica IKI Oy:ssä kesällä 2008. Tehokkaasti käytettynä se mahdollistaa tuotantokapasiteetin mahdollisimman täydellisen käytön. Arrow Maint on käytössä oston tilauksien ja vastaanottojen osalta. Myös työtilaukset, varaosanimikkeiden syöttö ja ennakkohuollot on siirretty Arrow Maintiin. Arrow Maintissa on työaikataulut, mikä näyttää kaikki huollot ja huoltotyöt halutulta aikaväliltä joko suoritus- tai laitetunnusjärjestyksessä. Töiden aikatauluja voi muuttaa tarpeen ja resurssien mukaan. /6./

Arrow Maintissa on mahdollista syöttää työtilauksia kunnossapidon tietoisuuteen suoraan tuotantoprosessin PC:ltä. Monta kertaa kuulee, kuinka työntekijät ovat tienneet tuotantoprosessin viasta jo kauan, mutta ongelma ei ole kantautunut kunnossapitoon. Olisi tärkeää tietää, millaisia syitä tuotannossa on tehokkuutta hidastamassa. Kunnossapidon tehtävänähän on sitten arvioida häiriöiden korjaustarve ja prioriteetti sekä ohjata olemassa olevia voimavaroja hyödyntäminen tuottavuuden kannalta järkeviin pisteisiin. Ennakoivat kunnossapitotoimet on tehtävä suunnitelman

mukaisesti ja aina silloin kun tuotannossa seisokkia. Etukäteen tehtyjen huoltoseisokkien aika-arviot olisi tulevaisuudessa hyvä siirtää myös ennakkoon OEE-järjestelmään ja näin kaikkien osapuolten tietoisuuteen. Tällä hetkellä tiedonkulku kunnossapidon seisokeista ei aina saavuta kaikkia osapuolia kuten työntekijät, työnjohto, tuotannon suunnittelu ja tuotannon johto tai kunnossapito ei aina tiedä, milloin tuotannossa on seisokkia.

## 9 MONITAITOISUUS

Formica IKI Oy:ssä on otettu uusi palkkausjärjestelmä käyttöön puristamossa ja järjestelmän laajentaminen koko tehtaan käyttöön tapahtuu lähitulevaisuudessa. Uusi palkkasopimus perustuu osaamiseen, monitaitoisuuteen ja käytettävyyteen. Mitä useammassa työpisteessä henkilö on käytettävissä, sitä paremmin hänen on mahdollisuus ansaita. Monitaitoisuus lisää myös henkilöstön työhyvinvointia, sillä mm. tuplavuorojen tarve vähenee ja monet kokevat työn mielenkiintoisemmaksi kuin voivat hyödyntää osaamistaan monipuolisemmin. Monitaitoisuuden lisääminen on erittäin tärkeää yli osastorajojen, mutta tämä vaatii paljon kouluttamista henkilöstölle ja työnjohdolle. Sekä työntekijät että työnantaja hyötyvät järjestelmän käyttöönotosta. Palkkausjärjestelmä on palkitseva ja oikeudenmukainen sekä henkilökohtaiseen urakehitykseen kannustava. Kun monitaitoisuus saadaan käyttöön koko Formica IKI Oy:ssä, saadaan resurssit siirtymään tarpeen mukaan eri paikkoihin ja mm. raskaiden tuplavuorojen tarve vähenee sekä tuotannon tehokkuus nousee./7./

OEE tulee jatkossa olemaan osa palkkausta. Osan suuruudesta ei ole vielä sovittu, mutta rahasumma tulee olemaan kaikille sama riippumatta siitä millä osastolla työskentelee.

## 10 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia OEE mittareiden käyttöönottoa eri prosessilinjoilla, analysoida tuloksia sekä löytää käytännön toimenpiteitä mittaustuloksien parempaan hyödyntämiseen ja tehokkuuden nostamiseen Formica IKI Oy:n Kolhon tehtaalla. OEE:n käyttöönotossa on edetty, täysin manuaalisesta yhteenvetotaulukoiden luonnista on päästy osittain automaattiseen taulukointiin, häiriösyitä on koko ajan matkan varrella tarkennettu ja häiriötuloksia on hyödynnetty mm. käyttöaste % määrittelyyn. On havaittu, että tuotannon häiriöt ovat pääsääntöisesti ei-teknisiä häiriöitä ja näiden poistamiseen on keskityttävä jatkossa. Mittaustulokset saadaan jo luotettavasti prosesseista eli Formica IKI Oy:ssä on keskitytty enemmän tulosten luotettavuuden lisäämiseen kuin varsinaisten häiriösyiden pienentämiseen ja tehokkuuden nostoon.

Ensimmäisenä OEE otettiin käyttöön puristinlinjoilla syksyllä 2007, missä järjestelmän kehitys onkin pisimmällä. Huhtikuussa 2009 OEE-mittaukset olivat käytössä laminaattitehtaan kuudella tuotantolinjalle ja jalosteen mittaus oli käynnistymässä. Kesällä 2009 OEE:n piiriin tulee myös laminaattitehtaan 3. puristin. Tehtaan kokonaistehokkuus on vaihdellut välillä 29 – 46 %, keskiarvon ollessa 35 %. Maailmanlaajuinen keskiarvo on tuotantolaitoksissa 60 %:n luokkaa.

Alla on listaus tässä opinnäytetyössä mainituista kehitystoimenpiteistä tuotannon kokonaistehokkuuden nostamiseksi:

- henkilöstölle järjestettävä lisää koulutusta OEE:stä:
  - pienryhmät osastoilla miettimään häiriösyitä ja parannusehdotuksia niihin
  - toiminnan laadusta johtuvia häiriöitä eli ei-teknisiä häiriöitä eniten eli näihin etsittävä parannustyökaluja pienryhmissä osastoittain
  - saatuja tuloksia käytävä pienryhmissä läpi käytännönesimerkein, kuten mitä tehon menetys tarkoittaa laminaattimäärinä tai hävittyinä euroina?
- impregnointikoneille häiriömittaus käyttöön asetusnopeuden alitukseen
- impregnointikoneilta voidaan manuaalinen häiriökeräys lopettaa, sillä OEE-järjestelmä kerää luotettavasti saman tiedon
- pidemmät ajosarjat impregnointikoneille
- tulokset nähtävä reaaliaikaisesti työpisteissä sekä vuorojärjestelmät ja suunnitellut seisokit syötettävä etukäteen. Työntekijä näkee välittömästi häiriön vaikutuksen kokonaistehokkuuteen.
- tuotejakauma nähtävä häiriöiden takaa
- OEE yhdistettävä samaan kokonaisuuteen muiden tehtaan mittaristojen kanssa kuten BSC. Myös OEE:lle määritettävä tavoitetaso. Mittaristot on päivitettävä konserniohjeistuksen mukaisesti. Mittaristoja on käytävä henkilöstön kanssa toistuvasti läpi.
- tiedonkulun oltava tehokkaampaa eri toimintojen välillä
- Arrow Maint otettava tehokkaampaan käyttöön esim. työtilausten syöttö suoraan prosessista
- monitaitoisuus tehokkaaseen käyttöön sekä selvittää milloin taukotuuraajan käyttö on järkevää
- tuotannonsuunnittelun työkalujen tuettava tuotannon kokonaistehokkuutta

Työlle asetetut tavoitteet saavutettiin mielestäni hyvin. OEE:n mittausjärjestelmän käyttöönotto on hyvässä vaiheessa Formica IKI Oy:ssä mutta työtä on jatkettava eteenpäin. Tärkein kehitysasia jatkossa on mittaustavan muuttaminen historian tiedottamisesta reaaliaikaiseen OEE- tulosten saantiin. Tulevaisuudessa tehokkuutta on mahdollista saada selkeästi nostettua kehitystoimenpiteisiin paneutumalla.



## LÄHDELUETTELO

### Painetut lähteet


1. Formica IKI Oy:n henkilöstölehti, Ikioma 05/2008, s. 2
2. Haverila, Matti J. – Uusi-Rauva, Erkki – Kouri, Ilkka – Miettinen, Asko  
Teollisuustalous, Infacs Oy, Tammer-Paino Oy, 2005, s. 405

### Painamattomat lähteet

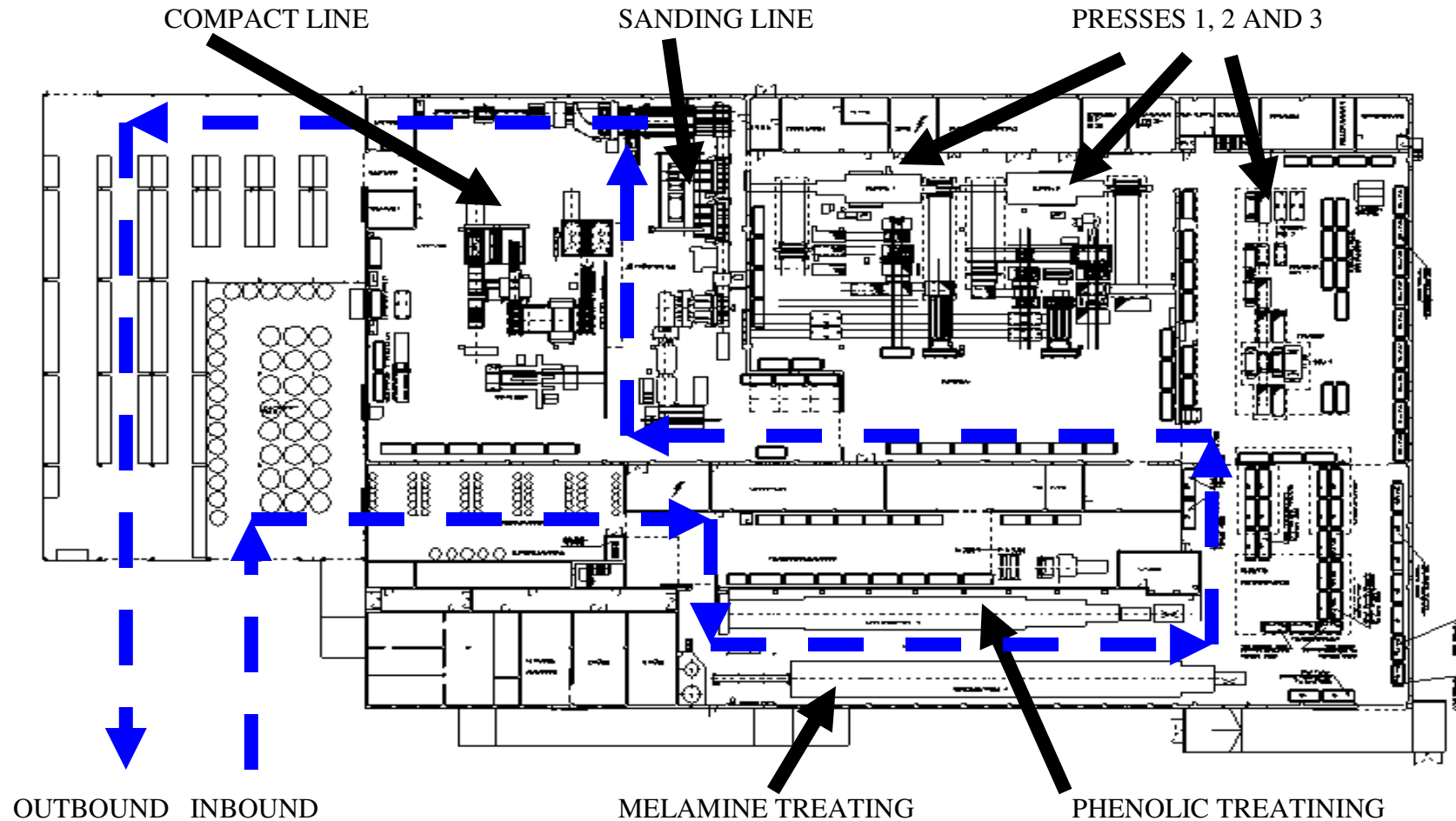
3. Formica IKI Oy:n esittelymateriaali, Formica IKI Oy, Mänttä-Vilppula 2009
4. Koulutusmateriaali. Käyttöohje valvomo ja käyttöliittymä, Radiki Oy, Vilppula 2007
5. OEE-mittaustulokset ja koulutusmateriaali, Formica IKI Oy, Vilppula 2008
6. Vehmasaho, Toivo, Kunnossapidon Päälikkö. Haastattelu maaliskuu 2009.  
Formica IKI Oy, Mänttä-Vilppula
7. Uuden palkkajärjestelmän palaverit vuosina 2008 – 2009, Formica IKI Oy,  
Mänttä-Vilppula

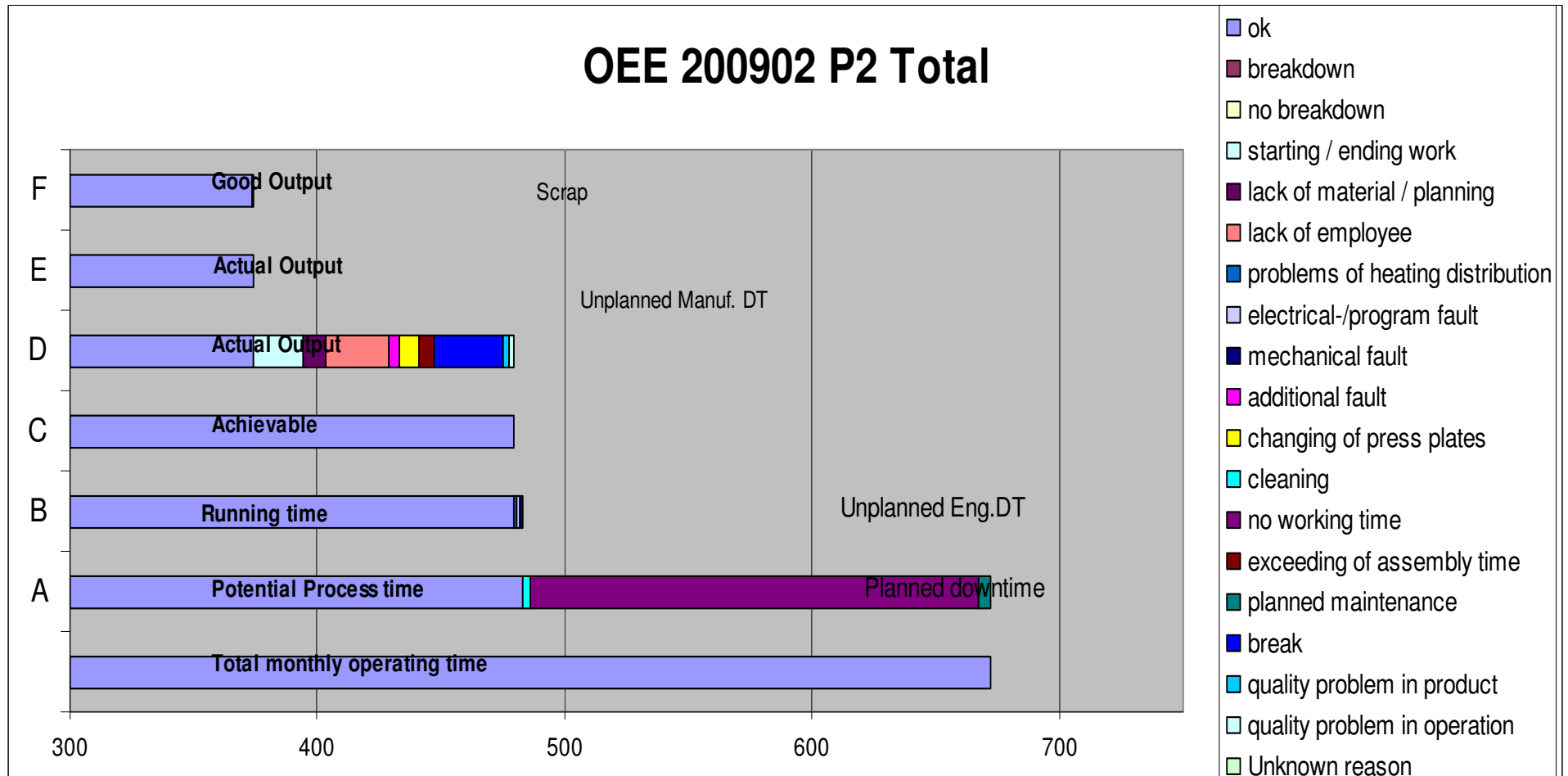
### Sähköiset lähteet

8. Kokonaistehokkuus/OEE, [www-sivu], [viitattu 12.4.2009]  
Saatavissa: <http://www.edu.fi/oppimateriaalit/koneautomaatio/kokonaistehokkuus/02.html>
10. Profimill, Tuotannon tehokkuuden seuranta [www-sivu], [viitattu 12.4.2009]  
Saatavissa: <http://www.profimill.fi>
11. OEE, [www-sivu], [viitattu 12.4.2009]  
Saatavissa: [http://www.oee.com/fasttrack\\_oee.html](http://www.oee.com/fasttrack_oee.html)
12. OEE, [www-sivu], [viitattu 12.4.2009]  
Saatavissa: [http://www.oee.com/calculating\\_oee.html](http://www.oee.com/calculating_oee.html)
13. OEE IMPACT, [www-sivu], [viitattu 12.2.2008]  
Saatavissa: <http://www.oeeimact.com/>
14. OEE –tulokset Formica IKI Oy, Excel-taulukot, 2009

 <b>MITTARIT</b>	<b>KESKIJARVO FY2008</b>	<b>TAVOITE /KK FY2009</b>
TOIMITUSVARMUUS %	79,4	96,0
NETTOTUOTANTO %	96,1	96,5
LAMINAATTITUOTANTO ( suorat m <sup>2</sup> )	465059,4	480628,0
LT TUOTANTO (m <sup>2</sup> ) / TEHDYT TUNNIT	42,8	38,7
EKVIVALENTIT LEVYT/VUORO	1321,2	1182,0
HUKKA %	9,2	8,5
KESKIPAKSUUS (mm)	1,2	
JALOSTETUOTANTO (m <sup>2</sup> )	25437,9	36167,0
JAL.TUOT.(m <sup>2</sup> ) / TEHDYT TUNNIT	12,8	15,0
VARASTON ARVO (t€)	5544,3	4716,0
VARASTON KIERTONOPEUS (krt/v.)	5,1	5,5
KIINTEÄT KUSTANNUKSET (t€)	356,0	
YLITYÖ %	2,5	1,0
TAPATURMAT	1,4	0,3
"LÄHELTÄ-PITI" TAPATURMAT	1,5	1,0
SAIRASPOISSAOLOT %	11,2	6,0

# LAMINATE FACTORY, MATERIAL FLOW





suomi	englanti	otsikko
0 Ei häiriötä	no breakdown	D
1 Aloitus- / lopetustyöt	starting / ending work	D
2 Materiaalipuute / suunnitteluvirhe	lack of material / planning	D
3 Henkilöstövaje	lack of employee	D
4 Palaveri / koulutus	meeting / training	A
5 Lämmönjakeluhäiriö	problems of heating distribution	B
6 Sähkö- / ohjelmavika	electrical-/program fault	B
7 Mekaaninen vika	mechanical fault	B
8 Muu häiriö	additional fault	D
9 Pellin vaihto	changing of press plates	D
10 Siivous	cleaning	A
11 Sheemavapaa	no working time	A
12 Ladonta-ajan ylitys	exceeding of assembly time	D
13 Suunniteltu huolto	planned maintenance	A
14 Tauko	break	D
15 Koeajo	test drive	A
16 Nauhan vaihto	changing of sandpaper	D
17 Työt loppu	lack of work	D
18 Paineilmavika	compressed air fault	B
19 Tulostinvika	printing error	B
20 Purunpoistovika	error in sawdust removal	B
21 Mitan / lajin vaihto	changing of dimension / type	D
22 Lavan vaihto	changing of pallet	D
23 Työnpuute	lack of work	D
24 Ajonopeuden alitus. Lämpötila	driving speed under limit. Temperature	B
25 Ajonopeuden alitus. Laatu	driving speed under limit. Quality	D
Ajonopeuden alitus. Mekaaninen	driving speed under limit. Mechanical	
26 este	barrier	B
27 Välipesu	washing	A
28 Radan katko	break down in paper line	D
29 Tuotteen laatuhäiriö	quality problem in product	D
30 Toiminnan laatuhäiriö	quality problem in operation	D
33 Suunniteltu seisakki	Planned shut-down	A
99 Tuntematon syy	Unknown reason	D

HÄIRIÖSYYT	HÄIRIÖKIRJAIN
<b>1 Aloitus- / lopetustyöt</b> IK-koneiden käynnistämiseen/alasajoon liittyvä häiriöaika	D
<b>2 Materiaalipuute / suunnitteluvirhe</b> Raaka-aine loppu	D
<b>3 Henkilöstövaje</b>	D
<b>4 Palaveri / koulutus</b> Koulutuksesta johtuva häiriöaika. Myös silloin kun opetetaan uusia työntekijöitä.	A
<b>5 Lämmönjakeluhäiriö</b>	B
<b>6 Sähkö- / ohjelmavika</b>	B
<b>7 Mekaaninen vika</b>	B
<b>8 Muu häiriö</b> Käytä tätä vaihtoehtoa silloin kun mikään muu vaihtoehto ei kuvaa häiriötä.	D
<b>10 Siivous</b> Ennalta suunnitellut	A
<b>11 Sheemavapaa</b> Sheeman mukaiset vapaapäivät tai vuorot, esimerkiksi seisakkivapaat tai 2/5 vuoro- järjestelmässä yövuorot ja viikonloput.	A
<b>13 Suunniteltu huolto</b>	A
<b>14 Tauko</b>	D
<b>15 Koeajo</b>	A
<b>17 Työt loppu</b> Työt loppuvat ja lähdetään aikaisemmin pois. Ajankohta sovittuna etukäteen.	D
<b>18 Paineilmavika</b>	B
<b>19 Tulostinvika</b>	B
<b>21 Mitan / lajin vaihto</b> Käytetään hartsinvaihdon yhteydessä	D
<b>22 Lavan vaihto</b> Lavanvaihtoista tai trukin odotuksesta kertyvä häiriöaika.	D
<b>23 Työnpuute</b> Työn puutteesta johtuva häiriöaika. Esim kun varastopaikat täynnä	D
<b>24 Ajonopeuden alitus. Lämpötila</b>	B
<b>25 Ajonopeuden alitus. Laatu</b>	D
<b>26 Ajonopeuden alitus. Mekaaninen este</b>	B
<b>27 Välipesu</b>	A
<b>28 Radan katko</b>	D
<b>29 Tuotteen laatuhäiriö</b>	D
<b>30 Toiminnan laatuhäiriö</b> "Resuamista"	D
<b>33 Suunniteltu seisakki</b> Ennata suunniteltu tuotantokatko	A
<b>99 Tuntematon syy</b>	D

## **OEE-LUKU YHDEKSI PALKAN PERUSTEEKSI?**

Jotta OEE-luku voidaan ottaa yhdeksi palkan perusteeksi täytyisi häiriökuittaukset saada ehdottoman oikeiksi.

Häiriölajit on jaettu kolmeen eri kategoriaan seuraavasti:

A = SUUNNITELLUT SEISOKIT

B = HÄIRIÖT TYÖVÄLINEISSÄ / KONEISSA

D = TOIMINNASTA JOHTUVAT HÄIRIÖT

OEE-luvun kannalta on merkityksellistä, että suunnitellut seisokit (A), erottuvat konehäiriöistä, (B) ja toiminnasta, (D) johtuvista syistä. Sillä (A) ei pienennä OEE-lukua.

Nyt menee jonkun verran kuittauksista väärään häiriö-lajiin, erityisesti aloitus- ja lopetustyöt ja suunnitellut seisokit menevät ristiin. Ja juuri niin päin että kun pitäisi kuitata viikonlopun jälkeen sheemavapaa, kuitataankin aloitus- ja lopetustyö, tms.

Häiriötä kuitatessa tulisi kiinnittää ensiksi huomio siihen, mihin kategoriaan edellämainituista häiriö kuuluu ja toiseksi etsiä sen sisältä sopivin vaihtoehto.