

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka, Lappeenranta
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotantotekniikka ja kunnossapito

Juha Moilanen

Arkkisalin kokonaistehokkuuden kartoitus

Opinnäytetyö 2012

Tiivistelmä

Juha Moilanen

Arkkisalin kokonaistehokkuuden kartoitus, 40 sivua, 03 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Tekniikka, Kone- ja tuotantotekniikka

Tuotantotekniikka ja kunnossapito

Ohjaajat: Lehtori Veli-Pekka Jurvanen, Saimaan ammattikorkeakoulu

Tuotantopäällikkö Pekka Mertakorpi, UPM Kymi.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa UPM Kymin arkkisalin arkkileikkurien kokonaistehokkuudet ja pohtia ratkaisuja niiden kehittämiseksi kerättyjen tietojen pohjalta.

Tarvittavat tiedot opinnäytetyöhön saatiin kerättyä osallistumalla arkkisalia koskeviin palavereihin ja tutkimalla arkkisalin palaverien raportteja, haastatteleamalla arkkileikkurien henkilökuntaa ja esimiehiä, tutkimalla arkkisalin päiväkirjoja ja tuotannon raportteja sekä tarkkailemalla henkilökohtaisesti leikkurien tuotantoa ja kunnossapidon töitä.

Kerättyjen tietojen pohjalta saatiin laadittua päiväkohtaiset kokonaistehokkuudet sovitulle tarkastelujaksolle ja koko vuodelle 2011 kuukausikohtaisesti. Kokonaistehokkuuteen vaikuttavia syitä saatiin selville tutkimalla kunnossapidon, tuotantotyöntekijöiden ja esimiesten vuorokausiraportteja, osallistumalla tehtaan arkkisalin palavereihin sekä haastatteleamalla tehtaan henkilökuntaa.

Opinnäytetyössä on laadittu kehitysehdotuksia arkkileikkurien kokonaistehokkuuden parantamiseksi. Tavoitteena on katkoaikojen lyhentäminen, tuotantohäiriöiden poistaminen ja nopeuden keskiarvon parantaminen. Kehitysehdotusten pohjalta tehtyjen toimenpiteiden tavoitteena on parantaa kokonaistehokkuutta ja tämän myötä myös vuorokausituotantoa vastaamaan UPM - Kymin odotuksia.

Asiasanat: OEE, Kokonaistehokkuus, Arkkileikkuri

Abstract

Juha Moilanen

Study on the overall equipment effectiveness of the paper finishing hall

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Technology, Machine and Production technology

Instructors: Mr Veli-Pekka Jurvanen, Lecturer, Saimaa University of Applied Sciences, Mr Pekka Mertakorpi, Production manager, UPM-Kymi.

The objective of this thesis was to study the overall equipment effectiveness (OEE) of the paper finishing hall. The purpose of this study was to find out the OEE of the A4-cutsheet cutters and to develop ideas for improving it. The work was commissioned by UPM Kymi.

The data for this thesis was collected from the A4-cutsheet cutters production reports, the diaries of the workers and supervisors, by attending meetings, by interviews and also by monitoring maintenance and production. On the basis of collected data, the next step was to determine the OEE for the cutsheet cutters and the reasons that influenced it. The overall equipment effectiveness was determined for an agreed period of time and for the whole year of 2011.

Based on the findings in this study, it was possible to make suggestions of the ways to improve the overall equipment effectiveness. The goal for these suggestions was to shorten the downtime of machines, prevent breakdowns in the production and to improve the average speed of A4-cutsheet cutters. From the basis of these suggestions UPM Kymi hopes to improve the overall equipment effectiveness and as a result raise the day to day production to meet the demands that are set on the A4-cutsheet cutters.

Keywords: OEE, overall equipment effectiveness, A4-cutsheet cutter

Sisältö

1 Johdanto	7
2 Yritysesittely	8
2.1 UPM Kymi.....	8
2.2 Arkkisali	8
3 Kokonaistehokkuuden (OEE:N) teoria	11
3.1 Käytettävyys	12
3.2 Nopeus	13
3.3 Laatu.....	13
3.4 Laskuesimerkki	13
3.5 Kuusi merkittävintä tuotantohävikkiä.....	15
3.5.1 Odottamattomat laiteviat	16
3.5.2 Asetukset ja säädöt.....	16
3.5.3 Lyhyet pysähdykset ja alentunut käyntinopeus.....	16
3.5.4 Laatuvirheellinen tuotanto.....	17
3.6 Kokonaistehokkuuden soveltaminen	17
4 Arkkisalin kokonaistehokkuudet	18
4.1 Arkkisalin OEE:n laskeminen.....	18
4.1.1 Arkkileikkuri WP4:n kokonaistehokkuus.....	19
4.1.2 Arkkileikkuri WP6:n kokonaistehokkuus.....	20
4.2 Arkkisalin 2011 vuoden OEE	21
4.2.1 WP4:n 2011 kokonaistehokkuus.....	22
4.2.2 WP6:n 2011 kokonaistehokkuus.....	23
5 Kehitysehdotukset.....	24
5.1 Kunnossapito	24
5.1.1 Arkkisalin kunnossapito	25

5.1.2 Hihnat	26
5.1.3 Ajoituksen säätö	26
5.1.4 Arkkileikkuri.....	26
5.1.5 Vannekoneet.....	26
5.1.6 Telakuljettimet.....	27
5.1.7 Reunauhaputket	27
5.1.8 Tavoitteet	27
5.2 Varaosien saatavuus	28
5.3 Kunnossapitojärjestelmän käyttöohjeet	28
5.4 Laitahuollot	29
5.4.1 Arkkileikkurit.....	29
5.4.2 Käärimäkoneet.....	30
5.4.3 Laatikkokoneet.....	30
5.4.4 Laatikonpinoamiskoneet	30
5.4.5 Vannekoneet.....	31
5.4.6 Reunauhaputket	31
5.5 Leikkurin muovipalat (muovilisut).....	31
5.6 Henkilökunnan koulutus ja henkilöstötilanne	32
6 Kehitysehdotusten toteutus.....	33
6.1 Laitahuollot	33
6.2 Kunnossapito	34
6.3 Varaosien saatavuus ja KP- järjestelmän ohjeet.....	35
6.4 Leikkurien muoviset lisäpalat (muovilisut).....	35
6.5 Henkilökunnan koulutus ja henkilöstötilanne	35
7 Yhteenveto ja pohdinta	36
Lähteet.....	40

Liitteet

Liite 1. Arkkileikkurien tarkastelujakson OEE:t.

Liite 2. Vuoden 2011 OEE:t.

Liite 3. Kunnossapidon työjakauma.

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on selvittää OEE:n eli kokonaistehokkuuden teoriaa ja sen hyödyntämistä UPM Kymin arkkisalin kokonaistehokkuuden lukuarvon mittaamisessa sekä tarjota kehitysehdotuksia OEE:n parantamiseksi saatujen tutkimustulosten perusteella. Työn tarkoituksena on myös arvioida tehtyjen kehitysehdotusten vaikutus kokonaistehokkuuteen. Tämän opinnäytetyön keskeisimmät tutkimuskysymykset ovat:

1. Mitä on OEE (Overall Equipment Efficiency), mistä tekijöistä se koostuu ja miten se lasketaan?
2. Mitkä ovat arkkisalin arkkileikkurien kokonaistehokkuudet ja kuinka ne saadaan laskettua sekä mitkä ovat kokonaistehokkuuteen merkittävimmin vaikuttavia tekijöitä?
3. Mitä ratkaisuja löytyy arkkileikkurien kokonaistehokkuuden parantamiseksi ja mikä on kehitysehdotusten mahdollinen vaikutus kokonaistehokkuuteen?

Opinnäytetyön aiheen tutkiminen aloitetaan kokonaistehokkuuden teorian selvittämällä. Kuinka kokonaistehokkuus lasketaan ja miten eri osatekijät vaikuttavat siihen? Teorian selvittämisen jälkeen kerätään tehtaan tietojärjestelmästä tarvittavat tiedot kokonaistehokkuuden laskemiseksi ja leikkureiden kokonaistehokkuuteen vaikuttavia syitä. Kokonaistehokkuuden kartoitus aloitetaan selvittämällä yhdelle vuodelle kuukausikohtaisesti tarvittavat arvot ja valitsemalla tarkastelujakso, johon kerätään vuorokausikohtaisesti kokonaistehokkuuden laskemiseen tarvittavat tiedot. Näin saadaan riittävästi informaatiota OEE:n tuloksien määrittämiseen ja niihin vaikuttavista tekijöistä. Kun kokonaistehokkuuteen vaikuttavat tekijät ovat selvillä, voidaan alkaa kehittämään ratkaisuja kokonaistehokkuuden parantamiseksi. Kehitysideoiden perusteella voidaan suunnitella ja pohtia niiden käyttöönottoa sekä arvioida niiden vaikutusta kokonaistehokkuuteen. Kehitysehdotusten toivotaan lyhentävän häiriöaikaa ja lisäävän arkkileikkureiden tuotantotehokkuutta. Selvittämällä leikkurien kokonaistehokkuudet saadaan tarpeeksi tietoa siihen vaikuttavista tekijöistä ja näin ollen voidaan kehittää ideoita sen parantamiseksi.

2 Yritysesittely

2.1 UPM Kymi

UPM:n Kymin tehdas sijaitsee Kuusankoskella, Kouvolan alueella. Tehdas on perustettu vuonna 1872. Kymi on ympäristöystävällinen sellun-, energian-, ja paperituotannon integraatti, jolla on korkea energiaomavaraisuus ja biopolttoaineiden käyttö. Kymillä valmistetaan päällystämätöntä ja päällystettyä hienopaperia. PK8 ja päällyskone valmistaa päällystettyä hienopaperia (WFC). PK9 ja arkkisali valmistavat päällystämätöntä hienopaperia (WFU). Tehtaan tuotevalikoimaan kuuluu: päällystetty hienopaperi, päällystämätön hienopaperi, toimistopaperit, A4 - kopiopaperit, digipaperit ja UPM Jetlabel -erikoispaperi. Paperin tuotantokkyky on 850 000 tonnia ja sellun 540 000 tonnia vuodessa. Kymin sellutehdas pitää sisällään männyn ja koivun kuitulinjat, kemikaalien talteenottolaitoksen ja kuivatuskoneen. Uusi talteenottolaitos otettiin käyttöön vuonna 2008. Investointi uuteen talteenottolaitokseen on mahdollistanut ympäristöystävällisemmän paperin tuotannon ja entistä pienemmän hiilijalanjäljen. Uuden talteenottolaitoksen myötä tehtaan sähköomavaraisuus nousi 80 prosenttiin ja biopolttoaineiden osuus energiatuotannosta nousi yli 90 prosenttiin. Kymiltä löytyy myös Kymin Voima Oy:n bioenergiaa tuottava biopolttoainevoimalaitos sekä saostettua kalsium karbonaattia paperin täyteaineeksi valmistava PCC-laitos. Kymillä työskentelee noin 700 henkilöä.

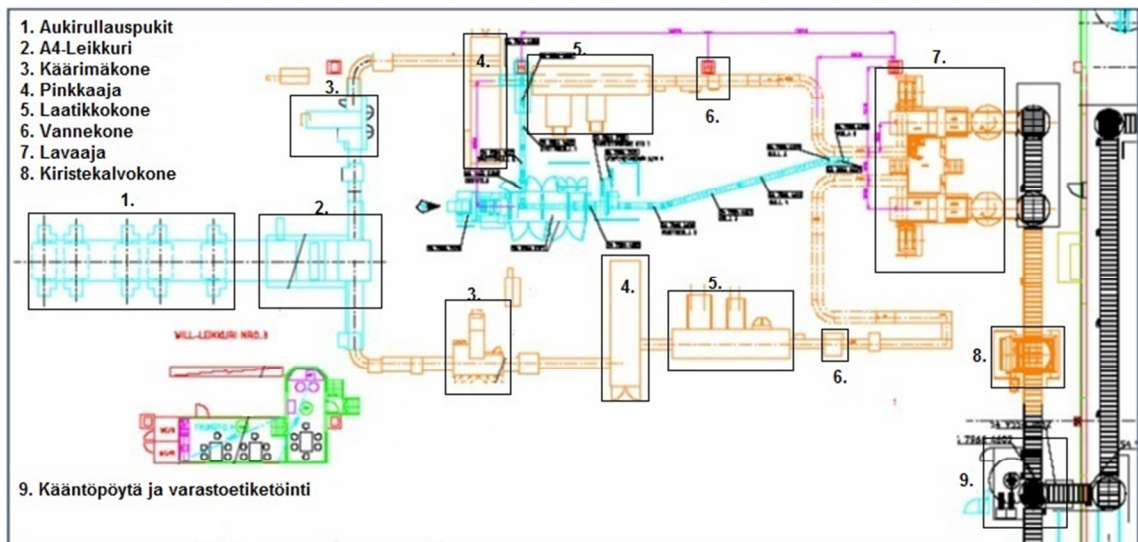
/1 ; 2./

2.2 Arkkisali

Arkkisalissa on kaksi arkkileikkuria (Will) ja niiden yhteiset linjastot. Leikkurin WP4 vuorokausituotannon tavoite on 230 tonnia ja WP6:lla 270 tonnia. Molemmat leikkurit ovat 10 palan A4-leikkureita. molemmilla arkkileikkureilla on töissä 3 A4-valmistajaa ja yksi järjestelijä, jotka ajavat leikkuria ja sen linjastoja. /3./

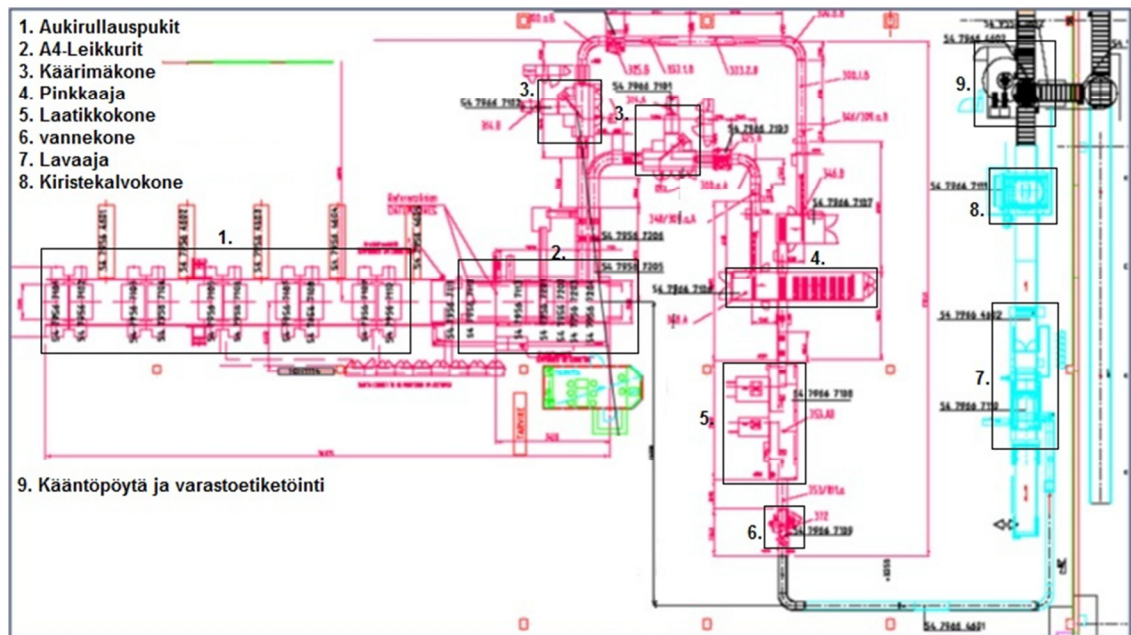
WP4:lla on 5 aukirullauspukkia kopiorullia varten, joista paperi johdetaan A4-leikkurille (Will), kuten kuvassa 1 nähdään sekä kaksi pakkauslinjaa PL4 ja PL5. WP4-pakkauslinja pitää sisällään kaksi riisinkäärintäkonetta (Pemcomatic), jotka pakkaavat valmiit 500 arkin pinot kääreisiin. Kahden pinkkaajan tehtävänä

on kasata riisit viiden pinoihin ja varastoida riisejä pinkkaajan matolle muun muassa häiriötilanteiden varalta. Kaksi laatikkokonetta (Pemcomatic) taittelee pahvipohjan ja kannen riisipinojen ympärille. Kuvassa 1 on myös kaksi vannekonetta (Strapex ja Mosca); nämä koneet laittavat valmiin riisilaatikon ympärille muovivanteen, joka pitää pakkauksen kasassa. Kaksi laatikopinoamiskonetta eli lavaajaa (Fidaco) pakkaa riisilaatikat lavojen päälle tilaajan toivomalla tavalla. Yksi kiristekalvokone (Octopus) laittaa valmiiseen lavaan kattokalvon ja kiristekalvon, jotta lava pysyisi kasassa. Koska linjastoja on kaksi kappaletta, voidaan leikkurilla ajaa kahta eri tilausta yhtäaikaan. PL4 linjastosta (kuvassa 1 sinisenä) löytyy myös Smart käärimäkone, joka pakkaa riisit laatikon sijasta kääreeseen. /3./



Kuva 1. WP4 A4-leikkurin layout. /4./

Arkkileikkuri WP6 ja sen linjastot pitävät sisällään samat laitteet, mutta leikkurilla voidaan ajaa vain yhtä tilausta kerrallaan, laitteiden kappalemäärän vuoksi, kuten kuvassa 2 nähdään. WP6:lla on 10 aukirullauspukkia sekä kaksi pakkauslinjaa PL6 ja PL7. Nämä linjat pitävät sisällään kaksi riisinkäärintäkonetta, kaksi pinkkaajaa, jonka jälkeen linjat yhdistyvät ja pitävät sisällään tästä eteenpäin yhden laatikkokoneen, vannekoneen, laatikopinoamiskoneen ja kiristekalvokoneen. Kaikkien pakkauslinjojen laitteet on yhdistetty toisiinsa erinäisillä tela- ja hihnakuljettimilla. Lopuksi valmiit lavat menevät etiketöitäväksi laivausetiketin liimausrobotille ja siitä jatkavat matkaansa paperivarastoon. /3./



Kuva 2. WP6 A4-leikkurin layout. /4./

Riisien valmistus alkaa aukirullauksesta, jossa on yleensä viisi rullaa ajossa. Paperirullana käytetään PK9:ltä saatavia raakapaperirullia. Rullan paino on noin 3,2 tonnia, halkaisija 149 cm ja se pitää sisällään noin 18 000 metriä paperia. Alusta loppuun aukirullauksessa ajettut raakapaperirullat määritellään lasteina. Yhden lastin koko on noin 16 tonnia, koska yksi lasti pitää sisällään viisi 3,2 tonnin rullaa. Tuotannosta menee hylyksi noin 4 % reunanauhoihin ja rullapohjiin, joka jättää lastin lopulliseksi määräksi 15 tonnia. Aukirullauksesta paperi jatkaa matkaa leikkurille halki- ja poikkileikkausta varten sekä pinottavaksi 500 arkin pinoiksi. Valmista 500 arkin pinoa kutsutaan riisiksi. Leikkurin keulassa olevat pihdit siirtävät valmiit riisit hihnakuljettimille, josta ne jakautuvat eri linjastoille. Riisit jatkavat matkaa riisinkäärintäkoneelle, jossa ne kääritään pakkaukseen ja etiketöidään. Pakatut riisit menevät pinkkaajalle, jossa ne kasataan viiden riisin pinoihin. Riisipinot jatkavat matkaansa laatikkokoneelle, kun pinoja on valmistunut pinkkaajalla yhteensä kymmenen kappaletta. Pinkkaajalla on myös mahdollista ajaa riisipinoja varastohihnalle, linjaston häiriötilanteen varalta. Laatikkokoneessa riisipinot saavat laatikonpohjan ja kannen ympärilleen pahvista taiteltuna. Tämän jälkeen laatikko etiketöidään ja ajetaan vannekoneen läpi, joka varmistaa pakkauksen kasassa pysymisen laittamalla muovivanteen laatikon ympärille. Valmiit laatikot jatkavat matkaansa rullakuljettimella lavaajalle, joka pakkaa ne ohjelmoidulla kuviolla 3–5 pinoihin lavan päälle. Laatikoilla pinottu lava siirtyy rullakuljetinta

pitkin kiristekalvonkäärintäkoneelle, jossa lava saa muovikääreen ympärilleen ja muovikalvon päälle. Kuvista 1 ja 2 nähdään, että valmis lava etiketöidään ja ajetaan kuljettimella paperivarastoon yhteisellä varastoetiketöintirobotilla (ABB) ja kääntöpöydällä. Valmista riisilavaa kutsutaan palletiksi. /3./

3 Kokonaistehokkuuden (OEE:N) teoria

Tuotantolaitteen kokonaistehokkuudella (Overall Equipment Efficiency, OEE) tarkoitetaan kehittyntä mittaussuomenetelmää, jolla voidaan määrittää, kuinka tuottavasti tuotantolaitte tai -linja suoriutuu sille asetetusta tehtävästä. /5./ OEE-laskenta perustuu kolmeen eri tekijään: käytettävyyteen, nopeuteen ja laatuun, josta tulee suomalainen lyhenne KNL. Lyhenteet OEE ja KNL ovat molemmat yleisesti käytettyjä. /5./

OEE on työväline, jolla voidaan valvoa tuotantoprosessin tehokkuutta ja kehittää tuotantoa rajoittavia tekijöitä. Kokonaistehokkuutta laskemalla pystytään huomioimaan tuotantohävikkien syyt ja jakamaan ne kolmeen tekijään: käytettävyys, nopeus ja laatu. Tämä mahdollistaa monimutkaisen tuotantoprosessin muuntamisen yksinkertaiseksi ja ymmärrettäväksi luvuksi, joka antaa käsityksen tuotannon todellisesta tehosta. (Novotek) Kokonaistehokkuus voidaan laskea kaavalla:

$$OEE = Käytettävyys * Nopeus * Laatu$$

Halutun kokonaistehokkuuden saavuttaminen ei ole välttämättä helppoa. Jos kaikki osatekijät ovat esimerkiksi 90 %, tulee OEE:n kokonaisluvuksi 72,9 %. Useita valmistavan teollisuuden aloja tutkimalla on määritetty mittaluvut, joita käytetään referenssiarvoina. Nämä arvot ovat ns. "world class" -tason tuotantolaitoksesta. Kyseiset arvot on esitetty kuvassa 3. /5./

OEE - tekijät	OEE lukuarvot
Käytettävyys	90,0 %
Nopeus	95,0 %
Laatu	99,9 %
Kokonaistehokkuus	85,0 %

Kuva 3. Esimerkki maailmanluokan tuotantolaitoksen OEE:sta. /4./

Tehdyt tutkimukset osoittavat, että valmistavan teollisuuden keskimääräinen OEE on noin 60 %. Kuten kuvassa 3 on esitetty, World Class –tason OEE on 85 % tai parempi. /5./

3.1 Käytettävyys

Käytettävyystekijä huomio kaikki tapahtumat, jotka keskeyttävät tuotannon määräytyksi ajaksi. Tuotannon pitää pysähtyä useiksi minuuteiksi, jotta tuotantokatkon voi kirjata seisokiksi. Seisokin syitä voivat olla esimerkiksi laitehäiriö, suunniteltu huoltotoimenpide, laitteen asetuksiin ja säätöihin tehtävät toimenpiteet tai tuotteenvaihtoon ja tuotteen lisäykseen liittyvä toimenpide. Vaikka seisokkiaikaa ei ole aina mahdollista poistaa kokonaan, voidaan sen kesto useimmiten lyhentää. Suunnitellusta tuotantoajasta seisokkihäviöiden poistamisen jälkeen jää jäljelle käyntiajaksi kutsuttu aika. /5./ Käytettävyys voidaan laskea kaavalla:

$$\text{Käytettävyys} = \frac{\text{Käyntiaika}}{\text{Suunniteltu tuotantoaika}}$$

3.2 Nopeus

Nopeustekijä ottaa huomioon nopeushäviöt, jotka käsittävät optimaalisesta tuotantonopeuden hitaammista nopeuksista aiheutuvat häviöt. Nopeushäviöt ilmenevät esimerkiksi laitteen kuluneisuuden, laitteen iän, huonojen valmistus materiaalien tai koneenkäyttäjän tehottomuuden muodossa. Käyntiajasta nopeushäviöiden poistamisen jälkeen jää jäljelle nettotyöajaksi kutsuttu aika. /5./ Nopeus lasketaan kaavalla:

$$\text{Nopeus} = \frac{\text{Toteutunut tuotanto}}{(\text{Nimellistuotantokyky} * \text{Käyntiaika})}$$

Nimellistuotantokyvyllä tarkoitetaan optimaalista tuotantonopeutta, joka on laitteen parhaimman tuotannon rajalla. Toteutunut tuotanto on käyntiaikana laitteella toteutunut tuotanto. /5./

3.3 Laatu

Laatutekijä ottaa huomioon laatuhäviöt, jotka käsittävät kaikki laatukriteerit alittavan tuotannon. Laatuhäviötä tulee esimerkiksi valmistusvirheiden ansiosta hyläystä tuotannosta tai b-laadun tuotannosta. Nettotyöajasta laatuhäviöiden vähentämisen jälkeen jää jäljelle arvoa lisäävä työaika. /5./ Laatu saadaan laskettua kaavalla:

$$\text{Laatu} = \frac{\text{Hyväksytty tuotanto}}{\text{Toteutunut tuotanto}}$$

3.4 Laskuesimerkki

Kokonaistehokkuuden selvittäminen aloitetaan keräämällä kaikki tarvittavat tiedot käytettävyyden, nopeuden ja laadun laskemiseen. Tarvittavia arvoja ovat suunniteltu tuotantoaika, käyntiaika, nimellistuotantokyky, toteutunut tuotanto ja hyväksytty tuotanto, kuten kuvassa 4 nähdään.

	tarvittavat arvot
Suunniteltu tuotantoaika	8h = 480 min
Käyntiaika	7h = 420 min
Nimellistuotantokyky	100 Kpl/min
Toteutunut tuotanto	40 000 Kpl
hyväksytty tuotanto	39 000 Kpl

Kuva 4. Tarvittavat arvot kokonaistehokkuuden laskemiseen.

Kun tarvittavat arvot on saatu kerättyä, voidaan suorittaa osatekijöiden laskennat:

$$Käytettävyys = \frac{Käyntiaika}{Suunniteltu\ tuotantoaika} = \frac{420\ min}{480\ min} = 0,875$$

$$Nopeus = \frac{Toteutunut\ tuotanto}{nimellistuotantokyky * Käyntiaika} = \frac{40\ 000\ Kpl}{100\ \frac{Kpl}{Min} * 420\ min} = 0,952$$

$$Laatu = \frac{Hyväksytty\ tuotanto}{Toteutunut\ tuotanto} = \frac{39\ 000\ Kpl}{40\ 000\ Kpl} = 0,975$$

Kokonaistehokkuuden osatekijöiden laskemisen jälkeen voidaan ne sijoittaa kaavaan ja laskea tuotannon OEE:

$$OEE = Käytettävyys * Nopeus * Laatu = 0,875 * 0,952 * 0,975 \\ = 0,8121\ (81,21\%)$$

3.5 Kuusi merkittävintä tuotantohävikkiä

Kokonaistehokkuuden seurannan päätavoite on merkittävimpien tuotantohäviöiden poistaminen tai minimointi. Näitä kuutta merkittävintä tuotantohävikkiä kutsutaan nimellä Six Big Losses. Nämä tuotantohävikkiluokat ovat odottamattomat laiteviat, asetukset ja säädöt, lyhyet pysähdykset, alentunut käyntinopeus, käynnistysvaiheessa valmistetut huonolaatuiset tuotteet ja laatuvirheistä ja uusintatyöstä aiheutuvat häviöt (kuva 5.). /5./

"Six Big Losses" -luokka	OEE-luokka	Esimerkkejä	Huomioitavaa
Odottamattomat laiteviat	Käytettävyyshäviö	- Tuotantolaitteen rikkoutuminen - Odottamattomat huoltotoimet - Työkalujen rikkoutuminen - Muut järjestelmäviat	Käytettävyyshäviön ja nopeushäviön raja on lyhytkestoisten seisokkien kohdalla joustava.
Asetukset ja säädöt	Käytettävyyshäviö	- Tuotevaihdot - Materiaalipula - Puhdistukset - Säätötoimet - Käynnistykset	Tämäntyyppisiä hävikkejä käsitellään yleensä esim. SMED-menetelmän avulla, jotta seisonta-ajat saataisiin mahdollisimman lyhyiksi.
Lyhyet pysähdykset	Nopeushäviö	- Ruuhkatilanteet - Raaka-aineista johtuvat ongelmat - Syöttöviat - Lähetämön hetkellinen alikapiteetti	Lyhyiksi pysähdyksiksi katsotaan usein alle 2-5 minuutin pituiset seisokit, joiden selvittämiseksi ei tarvita huoltohenkilökunnan apua.
Alentunut käyntinopeus	Nopeushäviö	- Prosessin liikakuormitus - Virheelliset säädöt - Laitteiston kuluneisuus - Prosessihenkilöstön tehottomuus	Kaikki suurinta teoreettista käyntinopeutta estävät seikat vaikuttavat.
Käynnistysvaiheessa valmistetut huonolaatuiset tuotteet	Laatuhäviö	Käynnistysvaiheesta aiheutuva hävikki- ja ylituotanto	Käynnistysvaiheessa syntyvä hävikki, joka voi johtua laitteiston käynnistymisprosessista, säätövirheistä jne.
Laatuvirheistä ja uusintatyöstä aiheutuvat häviöt	Laatuhäviö	- Laatukriteerit täyttämätön tuotanto - Uusintatyötä vaativa virheellinen tuotanto	Virheellisen tuotannon uusintatyöhön kuluva kapasiteetti on pois muusta tuotannosta.

Kuva 5. Kuusi merkittävintä tuotantohävikkiä. /5./

3.5.1 Odottamattomat laiteviat

Odottamattomien laitevikojen poistaminen tai minimointi on ensi sijaisen tärkeää kokonaistehokkuuden kannalta. Kun tuotanto seisoo, muiden OEE-tekijöiden parantaminen ei ole myöskään mahdollista. Tuotannon seisokkien lukumäärä ja aika on selvitettävä, menetetty aika on rekisteröitävä ja seisokkien syy selvitettävä. Suurimmat häviöt voidaan paikallistaa, kun tarpeelliset tiedot on saatu kerättyä. Tämän jälkeen ne voidaan käsitellä ja jatkaa siitä pienempiin hävikkeihin. /5./

3.5.2 Asetukset ja säädöt

Asetuksiin ja säätöihin kuuluva seisokkiaika mitataan viimeisen hyväksytyn tuotteen valmistumisesta ensimmäisen hyväksytyn tuotteen valmistumiseen seisokkiajan jälkeen. Seisokkiaika sisältää usein säätötoimenpiteitä sekä laitteiden käynnistystoimenpiteitä, jos tämä on välttämätöntä nimellistuotantokyvylle ja laatuvaatimusten saavuttamiseksi.

Asetuksiin ja säätöihin kuluvan ajan mittaaminen on tärkeää, jotta niihin voitaisiin vaikuttaa. Tämän ajan lyhentämiseen voidaan käyttää erilaisia menetelmiä, esimerkiksi: työkaluvaunujen käyttö, asetusten merkintä pääasetusten nopeuttamiseksi ja esivalmistettujen asetus/säätö toimenpiteiden käyttö. /5./

3.5.3 Lyhyet pysähdykset ja alentunut käyntinopeus

Alemman käyntinopeuden ja lyhyiden katkojen seuranta sekä mittaaminen on hankalaa. Paras tapa niiden tarkasteluun on tarkasteluajan seuranta ja analysointi. Tarkasteluajan seurantaan kerättävä tieto tehdään automaattisesti, koska ne ovat nopeita ja usein toistuvia, jotta niiden mittaaminen olisi mahdollista manuaalisesti.

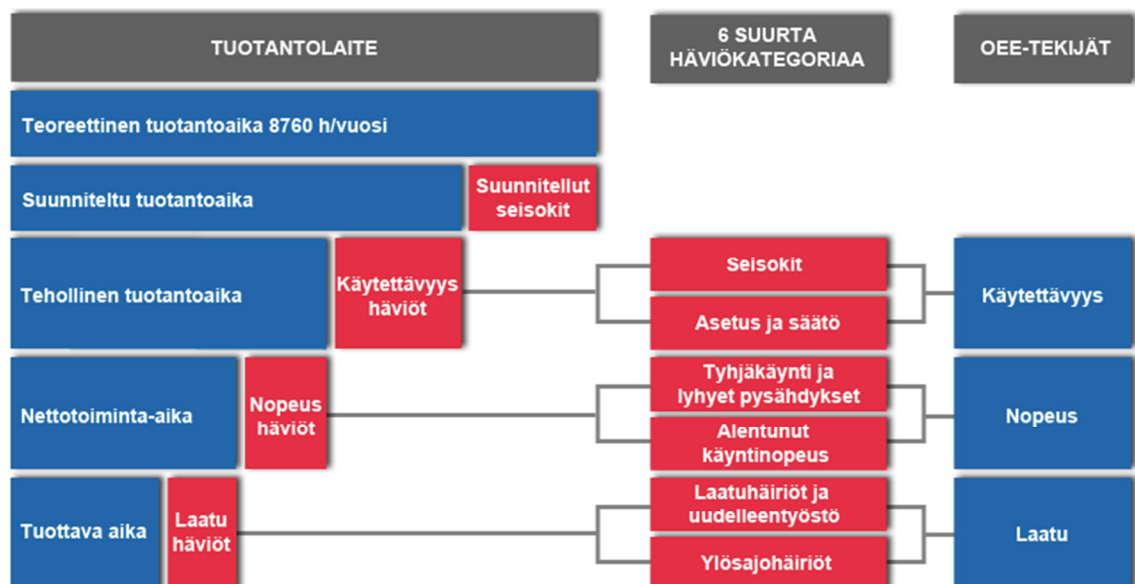
Toteutuneiden tarkasteluajojen vertaaminen ihanteellisiin tarkasteluajoihin auttaa löytämään ja lajittelemaan ajanjaksot, jolloin on ilmennyt lyhyitä pysähdyksiä tai alentuneita käyntinopeuksia. Nämä häiriöt on käsiteltävä erikseen, koska ne johtuvat usein hyvin erilaisista syistä. /5./

3.5.4 Laatuvirheellinen tuotanto

Laatuvirheeksi luetaan hylkytuotannon lisäksi myös uusintatyötä vaativa tuotanto. Selvittämällä laatuvirheellisen tuotannon ajankohta ja tutkimalla sinä ajan hetkenä rekisteröityjä mittauksia ja tapahtumia, voidaan saada selville syy laatuhävikkiin työvuoron tai työvaiheen aikana. Suurin syy hyllyn syntyyn on tuotannossa tietyin väliajoin toistuvat häiriöt. /5./

3.6 Kokonaistehokkuuden soveltaminen

Kuvassa 6 on esitetty, kuinka kokonaistehokkuuden laskettujen arvojen tulkitseminen onnistuu. Tarkastelemalla OEE:n osatekijöiden lukuarvoja nähdään, missä on kehitettävää. Katsomalla, mitkä suurimmat häviöt vaikuttavat osatekijään, voidaan nähdä, minkälainen vaikutus tällä on tuotantolaitteeseen. Kun syyt tuotantohäviöihin on selvitetty, voidaan alkaa laatia kehityssuunnitelmia tuotantohäviön poistamiseksi tai vähentämiseksi. Kun tuotantohäviöön suunniteltu kehitysehdotus on toteutettu, voidaan sen vaikutusta tarkastella vertaamalla kokonaistehokkuuden osatekijöiden lukuarvoja ennen ja jälkeen kehitysehdotuksen toteutuksen.



Kuva 6. Esimerkki OEE:n soveltamisesta tuotantolaitteella. /6./

4 Arkkisalin kokonaistehokkuudet

4.1 Arkkisalin OEE:n laskeminen

Leikkurien kokonaistehokkuuden laskeminen alkoi tiedon keruulla. Tarkasteluajalta tarvittavat tiedot käytettävyyteen saatiin selvittämällä katkot, seisokit ja suunniteltu tuotantoaika. Arkkisalissa tehdään ympärivuorokauden kolmivuorotyötä, joten koneiden tuotantoaika on 24 tuntia eli 1440 minuuttia. Suunnitellusta tuotantoajasta vähennettiin suunnitellut seisokit, jos ne osuivat samaan vuorokauteen tuotantoajan kanssa. Katkot ja seisokit saatiin tehtaan tuotantoa seuraavasta ohjelmasta, joka kirjasi kaikki kolme minuuttia ja sitä pidemmät katkot. Tarkasteluajassa täytyi ottaa huomioon kolmivuoron työajat. Työvuorokausi tehtaalla on 06:00:sta 06:00:een, joten tuotannon tarkastelu ja käyntiajan selvittäminen täytyy myös suorittaa saamaa vuorokausimenetelmää käyttäen. Tuotantoajasta vähentämällä katkot saatiin selville käyntiaika ja päästiin laskemaan käytettävyys. Käytettävyydessä on otettava huomioon, että tuotannossa on katkoja rullien vaihdon aikana. Tämän vuoksi käytettävyys ei tule olemaan missään vaiheessa täydet 100 prosenttia.

Nopeus saatiin selvitettyä keräämällä tarkasteluajalta tuotannon tekemät tonnit, leikkurien nimellistuotantokyvyt ja käyntiajat. Leikkurin vuorokausituotannon tonnit saatiin kerättyä arkkileikkurin tuotantoa seuraavasta ohjelmasta. Arkkituotannon yhteenvedoista löytyi jokaisen vuoron tekemät tonnit vuorokauden aikana ja niiden yhteenlaskettu tuotanto leikkurikohtaisesti. Leikkurin nimellistuotantokyky saatiin selvittämällä leikkurien optimaaliset tuotantonopeudet ja yhden tuotetun riisin paino. Leikkurin nopeus määritettiin sen perusteella, kuinka monta riisiä se pystyi tuottamaan minuutissa, joten selvittämällä yhden tuotetun riisin paino, saatiin laskettua, kuinka monta kiloa paperia leikkuri tuotti minuutissa. Tämä saatu arvo oli leikkurin nimellistuotantokyky. Käyntiaika saatiin selville käytettävyyttä laskettaessa, joten kaikki tarvittavat arvot nopeuden lukuarvon laskemiseksi on koossa. Nimellistuotantokykyä laskettaessa täytyi ottaa huomioon paperin neliöpainon vaihtelu, joka vaikutti riisien painoon. Paperin neliöpaino vaihteli 75 grammasta 100 grammaan. Neliöpaino ja niiden tuotantoajat saatiin selville Katkot ja seisokit –raportista. Jos vuorokauden aikana ajettiin kahta tai useampaa

grammapainoa, täytyi niiden nimellistuotantokyky ja käyntiaika laskea erikseen ja summata sen jälkeen yhteen.

Laadun lukuarvo saatiin selvittämällä tuotetut tonnit ja hyväksytyt tonnit. Arkkituotannon yhteenvedosta löytyi leikurien tuotetut tonnit, hylätyt tonnit sekä valmiiksi laskettuna hylkyprosentti. Hylkyprosentista saatiin laskettua suoraan laadun lukuarvo.

Kun kaikki lukuarvot oli selvitetty, saatiin laskettua vuorokausikohtainen kokonaistehokkuus. Tarkasteluajan kokonaistehokkuus tuli vuorokausikohtaisten kokonaistehokkuuksien keskiarvosta. Käytettävyyden, nopeuden ja laadun keskiarvot kirjattiin myös ylös, jotta nähtäisiin, miten mikäkin lukuarvo vaikuttaa kokonaistehokkuuteen. Tarkastelemalla konepäiväkirjoja, vuoromestarien päiväkirjoja tarkasteluajalta ja aamupalaverien raportteja voidaan selvittää erinäiset osatekijöiden vaikutukset kokonaistehokkuuden lukuarvoon.

4.1.1 Arkkileikkuri WP4:n kokonaistehokkuus

Arkkileikkuri WP4:n käytettävyyden keskiarvo oli 0,787 eli 78,7 % (liite 1.) tarkasteluajalta (1.9.2011 – 31.10.2011). Leikkurin käytettävyyden lukuarvoon vaikuttivat leikkurin katkot. Arkkileikkurilla tapahtuvien katkojen tai pakkauslinjojen häiriöiden takia jouduttiin leikkuri pysäyttämään. Paperilinjastojen riisien pinkkaajat pystyivät keräämään tuotantoa linjaston seisonnan ajan sen mukaan, oliko vika ennen vai jälkeen pinkkaajaa tai siihen asti kunnes pinkkaajan hihna täyttyi. Katkojen syitä olivat muun muassa leikkurin etutasoittajan, pihtivaunun, riisinnostolusikoiden, halkiterien ja hihnojen vika tai häiriö.

Katkojen kirjattuja tuotantohäiriöitä olivat seuraavat paperin katkeaminen vauhdissa eli ratakatkot, pihtivaunun pihdin pultin katkeaminen tai puuttuminen, ala/yläpihdin säätö tai korjaus, laakerin vaihto, riisinnostolusikoiden korjaus/säätö, etutasoittajien säätö/korjaus, leikkurin hihnan katkeaminen, hihnan vaihto, leikkurin hihnan viallisen rissapyörän vaihto. Aukirullauspukkien häiriöt ja viat aiheuttivat myös katkoja tuotantoon. /7 ; 8./

Leikkurin nopeuden keskiarvo oli 0,661 eli 66,1 % (Liite 1.) tarkasteluajalta. Nopeuden lukuarvoon alentavasti vaikuttavia tekijöitä olivat paperin/rullien laatu, henkilöstötilanteet, leikkurin kahdesta linjastosta toisen pysähtyminen ja leikkurin häiriöt, jotka estivät optimaalisella nopeudella ajamisen.

Nopeuden alenemiseen kirjattuja tuotantohäiriöitä olivat muun muassa laatikkokoneiden säätö tai korjaus, laatikkokoneiden liimalaatikkojen häiriöt/viat (liimasuuttimien vaihto, liimasihdin vaihto, liimamoduulin vaihto ja liimansyötön ajoituksen säätö), vannekoneiden häiriöt, henkilöstövaje, lavaajan häiriöt ja smartin häiriöt/viat. /7 ; 8./

Tarkasteluajalla (1.9.2011 – 31.10.2011) laadun keskiarvo oli 0,962 eli 96,2 % (Liite 1.) tarkasteluajalta, joka on hyvä lukuarvo. Tähän vaikuttavia tekijöitä olivat muun muassa paperin huono laatu, paperin huono leikkaus, riisin kääreen liimaus/laatu, riisien laatikkojen liimaus/laatu ja valmiiden lavojen kolhiintuminen.

Arkkileikkuri WP4:n kokonaistehokkuudeksi tarkastelujaksolta saatiin 0,501 eli 50,1 % (liite 1.). Eniten tähän vaikuttavia tekijöitä olivat nopeus ja käytettävyys. Katkojen ja nopeutta alentavien häiriöiden vaikutus on huomattava. Suurimpia kokonaistehokkuuteen vaikuttavia tuotantohäiriöitä olivat tuotantoraporteista kerättyjä tietoja tarkastelemalla seuraavat: leikkurin häiriöt, laatikkokoneiden häiriöt, riisinkäärintäkoneen häiriöt, laatikonpinoamiskoneen häiriöt, vannekoneiden häiriöt ja miehitystilanteet.

4.1.2 Arkkileikkuri WP6:n kokonaistehokkuus

Arkkileikkuri WP6:n käytettävyyden keskiarvo oli 0,795 eli 79,5 % (Liite 1.) tarkasteluajalla (1.9.2011 – 31.10.2011). Käytettävyyden lukuarvoon vaikuttavien tuotantohäiriöiden yleisimpiä syitä olivat muun muassa laatikkokoneen säätö tai korjaus, kiristekalvokoneen häiriöt, lavaajan häiriöt, PL6-käärimäkoneen häiriöt, ratakatkot, leikkurin reunanauhaputkien tukkeutuminen, leikkurin hihnan katkeaminen, aukirullauspukkien häiriöt ja leikkurin paperin ajettavuutta parantavien muovilisäkkeiden puuttuminen. /7 ; 8./

Leikkurin nopeuden keskiarvo tarkasteluajalta oli 0,716 eli 71,6 % (Liite 1.). Nopeuteen vaikuttavia tuotantohäiriöitä olivat vannekoneiden häiriöt, henkilöstöpula, rullien/paperin laatu, riisejä hylkäävän luukun/kuljettimen häiriö, laatikkokoneen säätö tai korjaus, PL6-käärimäkoneen häiriöt, kahdesta linjastosta toisen pysähtyminen ja leikkurin häiriöistä johtuva alennettu nopeus. /7 ; 8./

Leikkurin laadun keskiarvo oli 95,6 % (Liite 1.) tarkasteluajalta. Tähän vaikuttavia tekijöitä olivat paperin huono laatu, paperin huono leikkaus, riisin kääreen liimaus/laatu, riisien laatikkojen liimaus/laatu ja valmiiden lavojen kolhiintuminen.

Arkkileikkuri WP6:n kokonaistehokkuuden keskiarvoksi saatiin 54,4 % (Liite 1.) tarkasteluajalta. Osatekijöistä käytettävyys ja nopeus vaikuttivat eniten tulokseen. Suurimpia kokonaistehokkuuteen vaikuttavia tuotantohäiriöitä olivat seuraavat: leikkurin häiriöt/viat, laatikkokoneen häiriöt, riisinkäärintäkoneen häiriöt, laatikonpinoamiskoneen häiriöt, vannekoneiden häiriöt, henkilöstövajeet, rullien/paperin laadusta johtuvat katkot ja alennettu nopeus. Koska WP6:n pakkauslinjastoilla on yhteinen laatikkokone ja vannekone, häiriöiden vaikutus näillä laitteilla nopeuden muutoksiin näkyy lisäksi myös osittain käytettävyyden lukuarvossa. Henkilöstötilanteista johtuen leikkurilla on ollut jopa katkoja.

4.2 Arkkisalin 2011 vuoden OEE

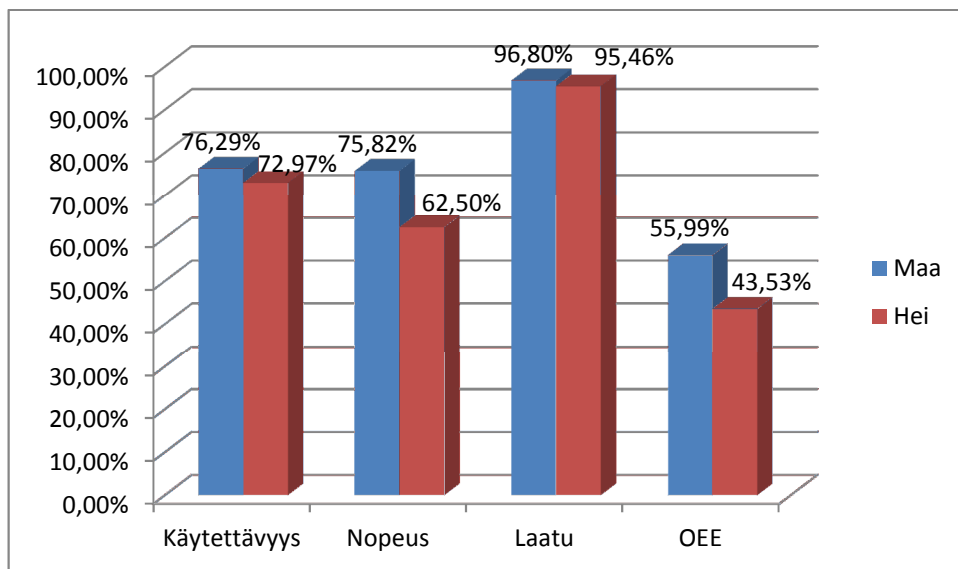
Tarkastelujakson lisäksi laskettiin myös vuoden 2011 kokonaistehokkuus. Tämä saatiin tehtyä tehtaan arkkisalin tuotantoraporteista, joissa arvot on jaksettu kuukausittain. Käytettävyys- ja laatulukuarvot olivat raporteissa valmiina laskettuina, joten niiden arvot tarvitsi vain kirjata ylös kokonaistehokkuuden laskemista varten. Nopeuden laskeminen kuukausikohtaisesti saatiin suoritettua, kun Kymin vuorokausiraportista saatiin selvitettyä kuukausittain tuotettujen riisien kappalemäärä ja tuotantoraportista todellinen käyntiaika. Tämän lisäksi tarvittiin vielä leikkurien tuotantonopeus (riisiä/min).

Kymin nopeuden laskentatapa poikkeaa OEE:n nopeuden laskennasta. Kokonaistehokkuuden laskukaavassa olevan käyntiajan sijasta käytetään teoreettista käyntiaikaa nopeuden lukuarvoa määritettäessä. Tästä johtuen

nopeuden lukuarvo on OEE:n laskennassa suurempi kuin tehtaan nopeuden osatekijän laskuissa. Näin ollen myös kokonaistehokkuus on suurempi.

4.2.1 WP4:n 2011 kokonaistehokkuus

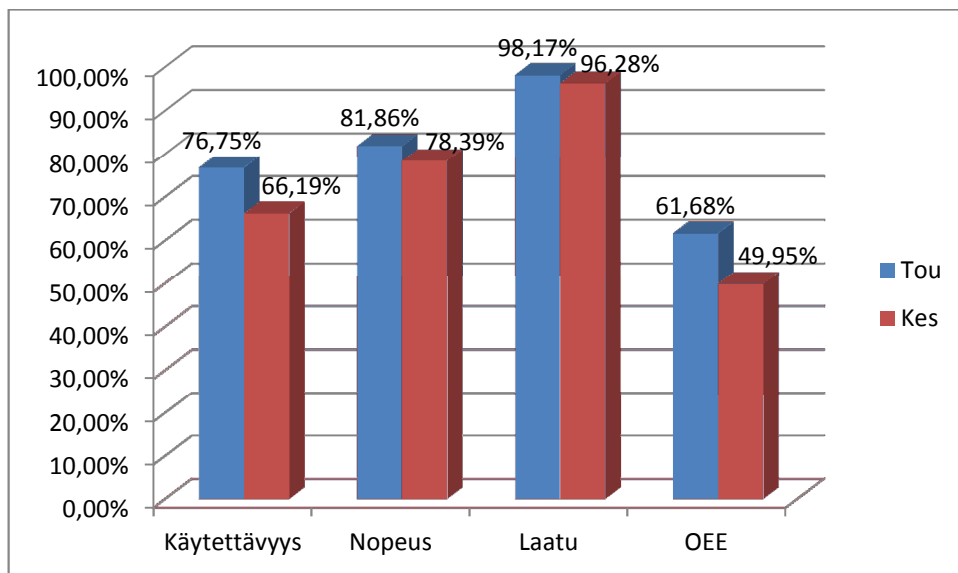
Vuoden 2011 WP4 -arkkileikkurilla kokonaistehokkuuden lukuarvoksi saatiin 51,28 %. Liitteessä 2 nähdään, miten kokonaistehokkuuden osatekijät vaikuttivat tuotantoon vuoden aikana sekä minkälainen osuus milläkin osatekijällä oli kokonaistehokkuuden lukuarvoon. Leikkurin käytettävyys ja laatu pysyivät vuoden aikana hyvin tasaisina kuukausien aikana. Vain WP4:n nopeuden kanssa oli huomattavissa selkeitä vaihteluja. Tähän suurin syy on leikkurin kaksi pakkauslinjaa: jos toinen linjoista seisoo, putoaa leikkurin nopeus lähes puoleen siitä, mitä sillä on mahdollista ajaa. Kuvassa 7 on vertailtu vuoden 2011 parasta ja heikointa tuotannollista kuukautta ja siinä on huomattavissa nopeuden lukuarvon vaikutus tuotantoon. Kuvassa näkyvään heinäkuun heikkoon tuotantoon on vaikuttanut eniten PL4-linjan häiriöt, erityisesti käärimäkoneen viat. Rekisteröidyistä kunnossapidon töistä nähtiin, että ongelmia oli myös leikkurin kanssa erinäisten vikojen, häiriöiden ja katkojen kanssa.



Kuva 7. WP4:n 2011 tuotannon paras ja huonoin kuukausivertailu.

4.2.2 WP6:n 2011 kokonaistehokkuus

A4-leikkuri WP6:n kokonaistehokkuudeksi vuonna 2011 saatiin 56,23 %. Liitteessä 2 on nähtävissä eri kuukausien lukuarvot, niiden muutokset sekä niiden vaikutukset vuoden varrella. Leikkuri WP6:n laadun lukuarvo pysyi vuoden aikana lähes muuttumattomana. Nopeuden ja käytettävyyden lukuarvon vaihtelu vuoden aikana oli selvästi nähtävissä. Molempien lukuarvo vaihteli tiettyjen kuukausien välillä, jopa yli kymmenen prosenttia. Kuvassa 8 on parhaimman ja heikoimman tuotannollisen kuukauden vertailu, josta on huomattavissa käytettävyyden lukuarvon vaikutus tuotantoon. Tähän vaikuttavia tekijöitä ovat leikkurin katkot sekä pakkauslinjan katkot. Koska leikkurilla on vain yksi linja laatikkokoneesta eteenpäin, siitä edespäin ilmenevät laiteviat voivat pysäyttää koko leikkurin. Kuvassa 8 näkyvään kesäkuun heikkoon kokonaistehokkuuteen vaikuttivat eniten ongelmat leikkurin kanssa. Näitä ongelmia oli esimerkiksi leikkurin terien sekä toiminnallisen ajoituksen kanssa. Tuotantoon vaikuttivat merkittävästi myös WP6:n linjastojen laatikompinoamiskoneen ja kiristekalvokoneen toiminnalliset ongelmat.



Kuva 8. WP6:n 2011 tuotannon paras ja huonoin kuukausivertailu.

5 Kehitysehdotukset

5.1 Kunnossapito

Laiterikon sattuessa soitetaan kunnossapito paikalle korjaamaan tilanne. Viat ja häiriötilanteet, jotka eivät estä tuotantoa, siirretään arkkiaamuille tai arkkileikkurien viikkosiivouksien ajalle tilanteen mukaan. Tämän kunnossapitotyylin vaikutus kokonaistehokkuuteen on nähtävissä. Vaikka molemmilla leikkureilla suoritetaan päivittäisiä korjaus- ja huoltotoimenpiteitä, sujuvaan tuotantoon se ei välttämättä riitä. Lisäämällä laiterikkoutumiselta ennalta ehkäiseviä toimenpiteitä, voidaan saada aikaan haluttu lopputulos tuotantoon kokonaistehokkuuden kannalta. Ennakoivaa huoltoa arkkisalissa käytetään säännöllisesti, mutta tuotantolaitteiden iän kasvaessa laitteiden huollon tarve on lisääntynyt.

Nykyinen kunnossapito toimii pääosin siten, että tuotantotyöntekijä ilmoittaa vuoromestarille, jos huomaa laitteiden toimivuudessa jotain normaalista poikkeavaa. Tästä ilmoitetaan eteenpäin kunnossapidolle, joka hoitaa korjauksen sen tärkeyden ja kiireellisyyden mukaan. Liitteessä 3 nähdään, että rekisteröidyistä kunnossapidon huolto- ja korjaustoimenpiteistä paperipuolella noin 56 % on arkkisalissa tapahtuvia töitä. Mekaanisen kunnossapidon työtehtävistä 64 prosenttia on arkkisalissa ja automaation tehtävistä on taas noin 30 %. Tuloksista on nähtävissä arkkisalin tuoma huomattava kuormitus kunnossapidon töihin. Välillä tulee vastaan tilanne, jossa mekaaninen kunnossapito on jo varattuna muihin työtehtäviin. Tässä tilanteessa tuotanto joutuu odottamaan kunnossapidon vapautumista työtehtävään riippuen työpisteen prioriteetin mukaan. Ajat joista kunnossapidon miehistä ei ole pulaa ovat arkkiaamut, muina aikoina sähköisen- ja mekaanisen kunnossapidon henkilökuntaa on kaksi kappaletta, eli yhteensä neljä miestä.

Katkoaikaa voitaisiin mahdollisesti lyhentää kouluttamalla osa tuotantotyöntekijöistä KKP-henkilöiksi (käyttökunnossapitohenkilöiksi). KKP-henkilöt koulutettaisiin osamaan yksikertaisempia huoltotoimenpiteitä. Moniosaaminen on päivän sana tuotantolaitoksissa. Moniosaamisen kehittämisprojekti on tehtaalla meneillään oleva projekti, jonka avulla tämä on

mahdollista toteuttaa. Tätä projektia ajetaan parhaillaan niiden tuotantotyöntekijöiden kanssa, joilla on kunnossapidon taustaa, ja niiden työntekijöiden kanssa, joita kiinnostaa kunnossapitotöiden opetteleminen.

Moniosaaminen tarkoittaa että, Tuotantohenkilöstön on selviydyttävä tuotantotoiminnan lisäksi iltaisin, öisin ja viikonloppuisin sattuvista yleisimmistä häiriötilanteista, lisäksi heillä on oltava ennakkohuoltotaitoja. Kunnossapidollinen osaaminen on oltava sellaisella tasolla, että he pystyvät reagoimaan ongelmatilanteisiin ja ylläpitämään mahdollisimman häiriötöntä tuotantoa. Lisäksi heillä on oltava valmiudet tehtäväkiertoon vuoron sisällä (vuorossa olevat osaavat toistensa työt). Laajempi osaaminen ja tehtäväkierto lisäävät työn vaihtelevuutta, edistävät työssä viihtymistä ja tasaavat työn kuormittavuutta. Kokonaisuuden kannalta on myös tärkeää, että kaikki tuotantoprosessissa työskentelevät tietävät ja ymmärtävät mitä muut tekevät. Kokonaiskuva koko tuotantoprosessista helpottaa hahmottamaan paremmin kukin oman työpanoksen merkitystä kokonaisuudessa. /9./

5.1.1 Arkkisalin kunnossapito

Arkkisalista löytyy muutamia huoltotoimenpiteitä, jotka voitaisiin kouluttaa mahdollisesti tuotantotyöntekijöille laitteiden katkoaikojen lyhentämiseksi ja kokonaistehokkuuden parantamiseksi. Näitä töitä voisivat olla muun muassa seuraavat: reunanauhapulpperin putkien puhdistaminen, erinäisten hihnojen vaihtaminen ja uudelleen kiinnittäminen (paistaminen), leikkurin pihtien pulttien, laakereiden sekä helposti vaihdettavien osien korjaaminen, linjastojen telojen vaihto ja viallisten vannekoneiden korjaaminen. Nämä esimerkit olivat tarkasteluajalta eniten esiin tulleita häiriötilanteita, jotka olisivat mahdollisesti sopivia huoltopitotoimenpiteitä käyttökunnossapitohenkilöille koulutettavaksi.

5.1.2 Hihnat

Leikkurin, käärintäkoneen, laatikkokoneen hihnojen vaihto ja korjaus kuuluu mekaaniselle kunnossapidolle tai hihnoja toimittavan alihankkijan työntekijälle (hihnapiste). Eniten aikaa vievät hihnat, joita ei löydy varaosavarastosta ja jotka täytyy tilata alihankkijalta asti. Osan hihnojen vaihdoista ja paistamisista voisi kouluttaa tuotantotyöntekijöille. Näitä voisi olla hihnat, jotka ovat eniten katkoja aiheuttavia leikkureilla ja niiden linjastoilla.

5.1.3 Ajoituksen säätö

Käärimäkoneiden ja laatikkokoneiden ajoituksen häiriöt tuotannon aikana kuuluvat kunnossapidon töihin. Kun käärimäkoneen riisinsyöttöön tai riisikääreensyöttöön tulee häiriö, mekaaninen kunnossapito kutsutaan paikalle säätämään kääreensyöttö kohdalleen. Paperilinjan katkoaikoja voitaisiin lyhentää, jos tuotantotyöntekijöiden olisi mahdollista myös tehdä käärimä- ja laatikkokoneiden ajoituksensäätöä. Tuotantotyöntekijöiden osaaminen laatikkokoneiden ja käärimäkoneiden kanssa on riittävä ja häiriöiden hoitaminen on jokapäiväistä työtä. Ajoituksensäädön tekeminen voitaisiin kouluttaa osaksi muita huoltotoimenpiteitä.

5.1.4 Arkkileikkuri

Arkkileikkurin pihtivaunun yhden pihdin pultin katkeaminen tai katoaminen pysäyttää koko leikkurin. Tuotanto saadaan takaisin toimintakykyiseksi vasta, kun kunnossapito tulee ja vaihtaa tilalle uuden pultin. Työ itsessään vie vain 15 minuuttia, mutta riippuen kunnossapidon kiireellisyydestä ja käytettävyydestä siihen voi mennä pahimmassa tapauksessa jopa tunteja. Tuotantotyöntekijöiden kouluttaminen leikkurin yksinkertaisempien osien vaihtoon lyhentäisi katkoaikoja huomattavasti. Näitä osia voisivat olla pihtivaunun pultit ja laakerit, jotka aiheuttavat eniten katkoja ja ovat yksinkertaisia vaihtaa.

5.1.5 Vannekoneet

Vannekoneiden käydessä vähiin tai loppuessa mekaaninen kunnossapito kutsutaan paikalle korjaamaan niitä takaisin toimintakykyisiksi. Tuotantotyöntekijät ovat jo hyvin osaavia vannekoneiden häiriötilanteiden ja

muiden vikojen kanssa. Mekaanisen kunnossapidon koulutuksen avulla voitaisiin osa vannekoneiden korjaustoimenpiteistä opettaa tuotantotyöntekijöille esimerkiksi vannekoneen tukkeuman poistaminen ja toimivuuden testaaminen. Yksi tilanne, jossa tuotantotyöntekijät voisivat korjata vannekoneita, on, kun vannekoneet ovat loppu tai vähissä ja kunnossapidolla on muuta tehtävää.

5.1.6 Telakuljettimet

Leikkureiden linjastojen kuljettimien telojen vaihto olisi myös mahdollinen kunnossapitoimenpide tuotantotyöntekijöille. Telanvaihto itsessään voitaisiin opettaa tuotantotyöntekijöille ja viallisen telan korjaaminen kuuluisi edelleen kunnossapidolle.

5.1.7 Reunauhaputket

Reunauhapulpperien putkien puhdistaminen suoritetaan, kun putket tukkeutuvat. Tällöin mekaaninen kunnossapito kutsutaan paikalle poistamaan tukos. Mekaaninen kunnossapito tutkii järjestelmällisesti putket läpi tarkastusluukuista ja imua tuottavan lehdan sihdin tukoksen varalta. Nykytilanteessa arkkisalin henkilökunta osallistuu jo tähän toimenpiteeseen, koska reunauhaputkien tutkimiseen tarvitaan trukki henkilönostokorilla ja osaava trukinkuljettaja leikkurin henkilöstöstä. Tämän vuoksi toimenpiteen siirtäminen tuotantotyöntekijöille ei olisi suuri muutos. Tämä vähentäisi kunnossapitohenkilökunnan työkuormaa ja lyhentäisi tukkeumien aiheuttamia katkoajikoja.

5.1.8 Tavoitteet

Näiden mahdollisten toimenpiteiden tarkoitus olisi lyhentää leikkurin ja linjastojen katkoajikoja ja nopeuttaa korjausta sekä helpottaa kunnossapidon työtaakkaa kiireisinä päivinä. Näillä muutoksilla kunnossapidon käytäntöön voisi olla suuri vaikutus kokonaistehokkuuden parantamiseen ja tuotannon kehittämiseen. Käyttökunnossapitohenkilöiden kouluttaminen ja moniosaamisen hyödyntäminen tältä osin avaisi uusia mahdollisuuksia tuotannon ja kunnossapidon yhteistyöhön. Tämä parantaisi myös molempien osaamista toisten töistä ja näin ollen kehittäisi tietämystä koneista ja laitteista.

5.2 Varaosien saatavuus

Arkkisalin varaosien saatavuuden kanssa oli ongelmia tarkastelujakson aikana. Laiterikon sattuessa varaosia ei joskus löydetty vaikka kunnossapitojärjestelmä näytti osia löytyvän. Toisinaan osia ei löytynyt rekisteröitynä varastoon vaikka ne löytyivät sieltä ja tämän vuoksi leikkuri saattoi seistä useita tunteja, kunnes osat paikallistettiin. Pahimmissa tapauksissa varaosia ei ollut tehtaalla ollenkaan ja ne jouduttiin tilaamaan muualta. Seisonta-aika vaihteli riippuen osan, vuorokauden ajan, viikonpäivän ja sen paikan mukaan mistä varaosa tilataan.

Varaosavaraston inventaariolla voitaisiin parantaa varaosien saatavuutta ja helpottaa niiden paikallistamista. Arkkisalissa inventaario kannattaa tehdä laitekohtaisesti ja laitteille suunnitellussa tärkeysjärjestyksessä. Inventaario voitaisiin aloittaa laitteista, joissa varaosien löytäminen on tuottanut eniten ongelmia tai on ilmennyt eniten laiterikkoja. Tämä tietysti ei riitä pelkästään, myös kunnossapitojärjestelmän ajan tasalle saamiseen ja sen ajan tasalla pitämiseen tulee myös paneutua.

Arkkisalin tuotantotyöntekijöiden suunniteltujen kunnossapitotöiden varalle voitaisiin suunnitella oma tarvikekaappi. Tämä kaappi pitäisi sisällään tarvittavia osia leikkuriin, telakuljettimiin, kiristekalvokoneisiin, vannekoneisiin sekä hihnoja ja niiden rissapyöriä. Kunnossapitotöihin tarvitaan myös työkaluja, koska tuotantotyöntekijöillä ei ole tarvittavia työkaluja. Mahdollinen työkalukaappi olisi myös tarpeen korjaustöitä varten ja esimerkiksi käärimäkoneen ajoituksen säätöä varten.

5.3 Kunnossapitojärjestelmän käyttöohjeet

Varaosien ajan tasalla pitävä kunnossapitojärjestelmä on GlobalOne (SAP). Sen kautta tehdään vikailmoitukset laiterikosta tai häiriöstä. Jos varaosille tulee tarvetta, tilataan ne KP-järjestelmän kautta. Tilaus vähennetään varastosta ja kunnossapito noutaa sen sieltä. Varaston saldo ei aina vastaa KP-järjestelmän näyttämää arvoa. Tämä johtuu siitä, että järjestelmän kirjaaminen ei aina tapahdu oikealla tavalla tai sitä ei tehdä. Tästä johtuen varasto saldo ei aina täsmää eikä varaosia löydy.

Jotta varaston inventaariosta ja ajan tasalle päivittämisestä olisi hyötyä, pitää KP-järjestelmän vaiheet tehdä oikein jatkuvasti. Tämä voitaisiin ratkaista tekemällä vaihe vaiheelta ohjeet kunnossapitojärjestelmän käytöstä sekä muut tarvittavat ohjeet järjestelmän ajan tasalla pitämiseksi. Lisäämällä nämä ohjeet jokaisen arkkisalin työpisteen tietokoneen työpöydälle ja tekemällä ne helposti saataviksi voitaisiin mahdollisesti saavuttaa haluttu tulos varaosien seurantaan liittyen. Myös tuotantotyöntekijöitä pitää kannustaa vikailmoituksen täyttöön samalla, kun kunnossapidon henkilökuntaa koulutetaan varaosien kuittaukseen.

5.4 Laitehuollot

Arkkileikkuri WP4 ja sen pakkauslinjat otettiin käyttöön vuonna 1989 ja WP6:n vuonna 1994. Laitteiden ikä alkaa näkyä niihin tarvittavan toiminnan ylläpitämisessä. Suurin osa arkkisalin laitteista tarvitsee viikoittaista, välillä jopa päivittäistä huoltoa ja korjausta. Kokonaistehokuutta voitaisiin mahdollisesti parantaa eniten huoltotoimenpiteitä aiheuttavien laitteiden tarkastuksella ja korjauksella. Tutkimalla, mitkä häiriötilanteet arkkisalin tuotannon eri vaiheissa ovat aiheuttaneet eniten korjaustoimenpiteitä ja onko häiriön toistuvuus säännöllistä, voidaan alkaa miettiä tarkastus- ja huoltotoimenpiteitä laitekohtaisesti. Tällaisella lähestymistavalla saadaan oikeanlainen käsitys laitteiden kunnosta ja niiden osavaikutuksista kokonaistehokkuuteen.

5.4.1 Arkkileikkurit

Arkkisalissa arkkileikkureiden vikalista oli kattavin kaikkiin muihin linjastojen laitteisiin verrattuna. Leikkureilla kirjattuja katkoja ja häiriötä tilanteita olivat seuraavat: pihtivaunujen säätö ja korjaus, pihtivaunun pihdin pultin tai laakerin vaihto, leikkurin remmien vaihto, remmien rissapyörän tai rissapyörän laakerinvaihto ja terien vaihto. Näiden syiden lisäksi on riittävästi muitakin katkoon johtaneita syitä leikkureilla. Arkkileikkurin toimivuus on tärkein asia tuotannon kannalta; jos leikkuri pysähtyy, myös tuotanto lakkaa. Tämän takia on erittäin tärkeää suorittaa leikkureille ja niiden laakereille tarkastus- ja huoltotoimenpiteitä joko oman kunnossapidon tai laitevalmistajan toimesta.

5.4.2 Käärimäkoneet

Tarkastelujakson aikana riisinkäärintäkoneissa oli useita häiriötilanteita. Käärimäkoneiden katkot vaikuttivat omalta osaltaan leikkurin nopeuteen alentavasti. Käärimäkoneista kirjattuja vikoja olivat muun muassa seuraavat: käärimäkoneen hihnan katkeaminen, sähköhäiriöt, liimalaatikon liimasuuttimet ja suodattimet tukkeessa, kääreensyöttöhäiriöt sekä erinäiset osien rasvaukset tiukkaukset ja säädöt. Käärimäkoneiden perusteellisella tarkastamisella ja tarvittavien korjaustöiden suorittamisella voitaisiin häiriöiden määrää mahdollisesti vähentää.

5.4.3 Laatikkokoneet

Laatikkokoneiden toimivuus oli vaihtelevaa tarkkailujakson aikana. Leikkureilla laatikkokoneen häiriötilanteet aiheuttivat nopeuden muutoksia leikkurilla ja jopa katkoja tuotannossa. Laatikkokoneista kirjattuja häiriöitä ja vikoja olivat seuraavat: laatikkokoneen säätö tai korjaus, laatikkokoneen liimalaatikon rikkoutuminen, liimaventtiilin tukkeutuminen, liimasuuttimien vaihto, liimasihdin vaihto, liimojen syötön säätö, liimamoduulin vaihto, kannensyötön imukupin vaihto, laakerin rikkoutuminen, laatikkokoneen momentin säätö ja pahvinsyötön hihnan katkeaminen. Laatikkokoneiden tarkastus ja perusteellinen huolto voisi olla tarpeen. Näihin kaikkiin vikoihin ei selvästi voida vaikuttaa laitehuollolla, mutta esimerkiksi liimalaatikon aiheuttaviin häiriöihin voitaisiin perehtyä tarkemmin. Liimalaitteet voitaisiin tarkastaa ja huoltaa, jopa parhaimmassa tapauksessa vaihtaa.

5.4.4 Laatikonpinoamiskoneet

Laatikonpinoamiskoneiden toiminnassa huomattiin myös ongelmia tarkastelujakson aikana. Laatikonpinoamiskoneissa eniten ilmenneitä vikoja ovat seuraavat: varsien korjaus, häiriötilanteiden kuittaus, ryhmittelykuljettimen korjaus. Pinoamiskoneiden tarkastus ja huolto voisi parantaa toimivuutta ja vähentää häiriötilanteita.

5.4.5 Vannekoneet

Vannekoneiden häiriöiden ja ongelmien määrä oli huomattava tarkastelujaksolla. Tilannetta voitaisiin parantaa tilaamalla laitevalmistajalta huoltotyö tai tehtaan oma kunnossapito voisi käydä vannekoneet läpi perusteellisella huollolla. Vannekoneiden toiminnan parantamiseksi on tehtaan toimesta suunniteltu myös tandemtoimintoa, jonka tarkoituksena olisi laittaa kaksi vannekonetta peräkkäin. Ensimmäisen vannekoneen rikkoutuessa se muuttuisi pelkäksi kuljettimeksi ja jälkimmäinen kone muuttuisi työtä suorittavaksi. Tällä muutoksella turvataan tuotannon jatkuminen vaikka ensimmäinen koneista rikkoutuisi. Viallisen koneen vaihto suoritetaan sopivan hetken sattuessa.

5.4.6 Reunauhaputket

Arkkileikkurien reunanauhapulpperin imujen kanssa on ollut aika-ajoin ongelmia. Leikkurille tulee katko, jos imujen tehot laskevat liian alas tai putkissa ilmenee tukkeuma. Tähän mahdollisesti syynä on se, että molempien leikkurien lisäksi samaa reunanauhapulpperin imua käyttää myös PK9:n jälkileikkuri. Imuputkien tarkastuksella ja huollolla sekä imua tuottavan sähkömoottorin vaihdolla tehokkaammaksi, saatettaisiin vähentää reunanauhaputkien tukkeutumista ja näin ollen vähentää niiden aiheuttamien katkojen määrää.

5.5 Leikkurin muovipalat (muovilisut)

Arkkileikkurien ajettavuuden parantamiseksi ja paperin kaarevuudesta johtuvien katkojen vähentämiseksi on suunniteltu leikattujen arkkiin syöttöä helpottava muovinen lisäpala. Osien tehtävänä on suoristaa syötettävien arkkiin päitä, jotta arkkiin kaarevuus olisi mahdollisimman pieni. Näiden muovisten lisäpalojen elinikä on tällä hetkellä hyvin lyhyt, niiden puuttuminen lisää katkojen määrää ja niiden lisääminen kasvattaa katkoaikaa. Leikkurin tuotantotyöntekijät vastaavat lisäpalojen valmistuksesta ja kiinnittämisestä sekä niiden tarkkailusta.

Nykyistä paremman ratkaisun löytäminen olisi leikkurin toiminnan kannalta hyvin tuottavaa. Uusi materiaalin ja lisäpalojen kiinnitysmenetelmä voisi parantaa niiden elinkaarta. Myös lisäpalojen tuotannon ulkoistaminen olisi harkitsemisen arvoista. Ulkoisen toimittajan löytyminen takaisi muovisten lisäpalojen määrän riittävyyden sekä niiden laadun tasaisuuden. Ratkaisu muovisten lisäpalojen poistamiseksi olisi paras mahdollinen vaihtoehto. Voisi olla kannattavaa kysyä leikkurin valmistajalta mahdollisia toimenpiteitä tämän toteuttamiseksi.

5.6 Henkilökunnan koulutus ja henkilöstötilanne

Tarkastelujakson aikana on ollut nähtävissä, että miehitystilanteella oli vaikutusta tuotantotehokkuuteen. Tuotantohäiriöiden selvittäminen olisi pystytty tekemään tehokkaammin, jos leikkureilla joka tilanteessa olisi voitu työskennellä nimellismiehityksellä. Toimenkuvilla, joissa henkilöillä on laajennettu tehtäväkokonaisuus, on pyritty saamaan erikoistilanteissa henkilökuntaa pituusleikkureilta. Kokonaistehokkuuden kartoitusta tehtäessä koulutukset, joissa pituusleikkurihenkilökuntaa koulutettiin arkkisalin toimenkuviin, olivat vielä kesken.

Arkkisalin nykyiset työskentelymallit perustuvat siihen, että erikoistilanteissa henkilöstöä tulee käyttää tilanteeseen sopivasti. Nämä nykyiset toimintatavat eivät tue nimellismiehityksen käyttämistä erikoistilanteissa ja sairastapauksissa. Kehittämällä edelleen koko jälkikäsittelyalueen tehtäväkokonaisuuksia ja huomioimalla tulevien arkkileikkureiden tuomia mahdollisuuksia henkilöstökokoonpanoon, voitaisiin mahdollisesti löytää sopivia muutoksia henkilöstötilanteeseen erikoistilanteissa.

Lisäämällä arkkisalin työtehtäviin koulutettujen koulutuksen määrää saataisiin mahdollisesti enemmän varmuutta työhön ja näin ollen lisättäisiin tuotannon sujuvuutta sairaustapauksen sattuessa. Tämä voitaisiin ratkaista järjestämällä työkierto pituusleikkurien ja arkkileikkurien välille. Säännöllisin ajoin pituus- ja arkkileikkurin työntekijät vaihtaisivat keskenään työpisteitä kierron ajaksi, jotta saataisiin jatkuva koulutus ja kokemus työstä.

6 Kehitysehdotusten toteutus

6.1 Laitehuollot

Arkkileikkuri WP4:n ja WP6:n huoltotyöt ja auditointi tilattiin laitevalmistajalta Williltä. Tämän ohella suoritettiin arkkisalissa muitakin tarkastus-, korjaus- ja huoltotoimenpiteitä. WP4:n huoltotöissä suoritettiin muun muassa halki- ja poikkiteräyksiköiden vaihto, hihnatelaston huolto ja poikkitaikulaajettimen tarkastus. Arkkileikkuri WP4:n huoltotöiden jälkeen testattiin leikkurin toimivuutta pitkin viikkoa. Leikkurilla oli aikaisemmin ongelmia paperin suurempien neliöpainojen kanssa. Normaalisti WP4:lla ajetaan viittä kopiorullaa kerrallaan, mutta 90- ja 100-grammaisilla papereilla pystyttiin ajamaan vain neljää rullaa kerrallaan, koska leikkurin keula aiheutti painaumia paperiin. Huoltotöiden jälkeen testattiin ajoa 90-grammaisella paperilla viidellä rullalla eikä painaumia enää esiintynyt. Tästä johtuen 90-grammaisilla papereilla ajetaan viidellä rullalla jatkossa. Tällä muutoksella on varmasti nähtävissä selvä vaikutus kokonaistehokkuuden nopeuden lukuarvoon. Sadan gramman neliöpainon paperilla ajo ei sujunut yrityksistä huolimatta. 100-grammisen paperin ajettavuuden parantamiseksi tarvitaan jatkotutkimuksia. WP4-arkkileikkurilla teräkuorma on pienempi kuin WP6:lla. Tämä johtuu siitä, että arkkileikkuri WP6:lla on kaksoishalkileikkaus. 100-grammisen paperin leikkausta tutkittaessa voitaisiin miettiä, onko sen ajaminen toimivampaa WP6 arkkileikkurilla. WP6:lla ja sen linjastoilla suoritettiin auditointi, jotta saataisiin selville, mitä huoltotöitä arkkileikkuri ja sen linjastot vaatisivat. Auditoinnin aikana suoritettiin myös pieniä huoltotöitä leikkurilla ja sen linjastoilla.

Linjastojen PL4 ja PL5 käärimäkoneilla suoritettiin leikkuri WP4:n korjaustöiden aikana tarkastus- ja huoltotoimenpiteitä. PL4:n käärimäkoneella tarkastettiin esimerkiksi vetotelaston kunto sekä muun muassa suoritettiin käärimäkoneen linjaus. PL5:n käärimäkoneella suoritettiin myös erinäisiä tarkastus- ja huoltotoimenpiteitä. Myös linjastojen laatikkokoneet, laatikonpinoamiskoneet ja kalvonkäärintäkoneelle suoritettiin tarkastus ja huoltotoimenpiteet. Lisäksi Pemcolta tilattiin käärimäkoneiden ja laatikkokoneiden auditointi. Myös laatikonpinoamiskoneille ja kalvonkäärintäkoneille on suunnitteilla

laitevalmistajilta tehtävän auditoinnin tilaus. Näiden toimenpiteiden tehtävänä on parantaa nopeuden ja käytettävyyden lukuarvoja.

Vannekoneita arkkisalista löytyy kahta eri tyyppiä, Strapex ja Mosca. Huoltotöiden tilauksia varten otettiin selvää, minkälaisia korjaustoimenpiteitä on aikaisemmin tehty. Moscan huoltomiehet olivat käyneet huoltamassa laitteita aikaisemmin ja kunnossapidon puolelta oli todettu, että Moscan huoltomiesten toimenpiteet eivät poikkea oman henkilökunnan toimenpiteistä. Siitä johtuen tehdään oma henkilökunta hoitaa niiden huoltotoimenpiteet.

Strapexin vannekoneiden huoltotöitä varten tehtiin tilaus ja Strapexin huoltomiehet tarkastivat kaikki vannekoneet ja tekivät mahdolliset korjaustoimenpiteet niiden toiminnan parantamiseksi. Suoritettujen vannekoneiden laitehuollon jälkeen niiden toimivuudessa ei huomattu suuria muutoksia.

Reunanauhapulperin imujen ja imuputkistojen parantaminen on työn alla, mutta on edelleen ideointivaiheessa itse pulperille tehtävien parannus- ja huoltotöiden ansiosta, jotka johtuvat ongelmista pulperin sakeuksien kanssa.

6.2 Kunnossapito

Arkkisalin huoltotöiden kouluttamista ja siirtämistä osittain tuotantotyöntekijöille, joita koulutetaan KKP-henkilöiksi (käyttökunnossapitohenkilö), suunnitellaan eteenpäin. Ehdotusten pohjalta tietyt huoltotyöt koulutetaan tuotantotyöntekijöille, kuten mahdollisesti esimerkiksi erinäisten hihnojen vaihto/paistaminen, vannekoneiden tukkeumien poistaminen sekä testaaminen, reunanauhapulperin tukkeuman puhdistaminen, leikkurin pihtivaunujen yksinkertaisempien osien vaihto, käärimäkoneiden sekä laatikkokoneiden ajoituksen säädöt ja linjastojen telojen vaihdot. Myös laitevalmistajiin on oltu yhteyksissä käyttökunnossapitohenkilöiden kouluttamista varten esimerkiksi Williltä on tilattu huoltokoulutus arkkileikkureita varten. Ehdotuksen läpiviennillä lyhennettäisiin katkoaikoja ja parannettaisiin käytettävyyden lukuarvoa. Tämä edellyttää sitä, että KKP-henkilöiltä löytyy arkkisalista oma työkalu- ja tarvikekaappi.

6.3 Varaosien saatavuus ja KP- järjestelmän ohjeet

Varaosien inventaario on osoittautunut hankalaksi pelkästään varaosavaraston suuruuden takia. Inventaario yritetään hoitaa vaiheittain. Jos arkkisalissa yksittäiseltä laitteella on varaosien löytymisen kanssa ongelmia, voidaan koneen osille suorittaa inventaario. Tällainen varaosainventaario suoritettiin arkkisalin kalvonkäärintäkoneille, koska varaosien varastosaldo ei täsmännyt. Jotta varaosavarastolle kannattaisi tehdä suuremman luokan inventaario, pitäisi ensin varaosia rekisteröivän KP-järjestelmän päivittäminen saada jatkuvaksi työntekijöiden kesken ja ajan tasalle. KP-järjestelmän koulutuksia järjestetään tarvittaessa ja yksinkertaisten ohjeiden tekemistä sekä niiden saatavuuden helpottamista mietitään.

6.4 Leikkurien muoviset lisäpalat (muovilisut)

Leikkurien laitevalmistajalle Willille annettiin tehtäväksi miettiä vaihtoehtoinen ratkaisu muovisten lisäpalojen tilalle. Leikkurien auditoinnin ja huoltotöiden aikana muoviset lisäpalat saatiin poistettua Willin asentajan toimesta, leikkurin WP4 asetuksia ja säätöjä muuttamalla vastaamaan paperinkaarevuutta sopivaksi. Näiden muutosten jälkeen leikkuri oli toiminut toivotulla tavalla jonkun aikaa muovisten lisäpalojen poistamisen osalta, mutta ne jouduttiin lisäämään takaisin ajettavuusongelmien takia. Arkkileikkurin WP6 auditoinnin aikana leikkurista poistettiin myös muoviset lisäpalat, mutta ne jouduttiin lisäämään takaisin leikkurin säätöjen toimimattomuuden takia. Säätöjen korjaamiseen odotetaan sopivaa ajankohtaa, jos niiden korjaaminen todetaan kannattavaksi.

6.5 Henkilökunnan koulutus ja henkilöstötilanne

Nykyiset henkilöstökokoonpanot perustuvat siihen, että erikoistilanteissa henkilöstöä tulee käyttää tilanteeseen sopivasti. Nykyiset toimintatavat eivät tue nimellismiehityksen käyttämistä erikoistilanteissa tai sairastapauksissa, joten ratkaisuja pitää hakea kokoonpanomuokkauksilla.

Tehtaalla pyritään kehittämään koko jälkikäsittelyalueen tehtäväkokonaisuuksia ja miettimään tulevien arkkileikkureiden tuomia mahdollisuuksia löytää henkilöstökokoonpanoihin ratkaisuja erikoistilanteissa. Arkkisalissa pyritään

myös lisäämään arkkisalin työtehtäviin koulutettujen koulutuksen määrää, jotta saataisiin mahdollisesti enemmän varmuutta työhön ja näin ollen lisättäisiin tuotannon sujuvuutta sairaustapauksen sattuessa ja erikoistilanteissa. Arkki- ja pituusleikkureiden välille mietitään myös työkierron lisäämistä normaalin koulutuksen lisäksi tai sen tilalle.

7 Yhteenveto ja pohdinta

Opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää kokonaistehokkuuden teoriaa ja sen käyttämistä UPM - Kymin arkkisalin kokonaistehokkuuden mittaamiseen sekä tarjota kehitysehdotuksia sen parantamiseksi saatujen tutkimustulosten perusteella. Työn tarkoituksena oli myös arvioida tehtyjen kehitysehdotusten vaikutus kokonaistehokkuuteen. Tämän opinnäytetyön alussa lähdettiin hakemaan vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Mitä on OEE (Overall Equipment Efficiency), mistä tekijöistä se koostuu ja miten se lasketaan?
2. Mitkä ovat arkkisalin arkkileikkurien kokonaistehokkuudet ja kuinka ne saadaan laskettua sekä mitkä ovat kokonaistehokkuuteen merkittävimmin vaikuttavia tekijöitä?
3. Mitä ratkaisuja löytyy arkkileikkurien kokonaistehokkuuden parantamiseksi ja mikä on kehitysehdotusten mahdollinen vaikutus kokonaistehokkuuteen?

OEE (Overall Equipment Efficiency) eli kokonaistehokkuus on mittausmenetelmä, jolla voidaan määrittää, kuinka hyvin tuotantolinja suoriutuu sille annetusta tehtävästä. Kokonaistehokkuuden laskenta perustuu kolmeen eri tekijään: käytettävyyteen, nopeuteen ja laatuun. Se saadaan laskettua kertomalla nämä kolme tekijää yhteen. Eri osatekijöihin alentavasti vaikuttavien merkittävimpien tuotantohäviöiden poistaminen tai minimointi on tärkeää kokonaistehokkuuden parantamisen kannalta. Merkittäviä tuotantohävikkejä on yhteensä kuusi ja niitä kutsutaan nimellä Six Big Losses. Näitä tuotantohävikkiluokkia ovat odottamattomat laiteviat sekä asetukset ja säädöt, jotka vaikuttavat käytettävyyden lukuarvoon, lyhyet pysähdykset ja alentunut käyntinopeus, jotka vaikuttavat nopeuden lukuarvoon sekä käynnistysvaiheessa

valmistetut huonolaatuiset tuotteet ja laatuvirheistä ja uusintatyöstä aiheutuvat häviöt, jotka vaikuttavat laadun lukuarvoon.

Arkkisalin kokonaistehokkuus saatiin laskettua selvittämällä käytettävyyden, nopeuden ja laadun arvojen laskemiseen tarvittavat arvot. Tarkastelujaksoon (1.9.2011 – 31.10.2011) tiedot saatiin katkot ja seisokit raporteista sekä arkkisalin arkkituotannon yhteenvedon raporteista. Tarkastelujakson kokonaistehokkuudeksi arkkileikkureille saatiin WP4:lle 50,1 % ja WP6:lle 54,4 %. Vuosikohtaisen kokonaistehokkuuden laskemiseen tarvittavat tiedot saatiin tuotantoraportoinnista.

Arkkileikkurien	2011	vuosikohtaisiksi
kokonaistehokkuuksiksi saatiin WP4:lle	51,28 %	ja WP6:lle 56,23 %.

Arkkileikkureiden parhaimman ja huonoimman tuotannollisen kuukauden erot olivat nopeuden ja käytettävyyden kesken huomattavia. WP4:lla nopeudessa ja WP6:lla käytettävyydessä erot olivat näissä yli kymmenen prosenttia. Syitä kokonaistehokkuuteen vaikuttavista tekijöistä saatiin haettua tehtaan päiväkirjoista, aamupalaverien raporteista sekä kirjatusta tuotannon menetyksistä. Arkkileikkurien kokonaistehokkuuteen alentavasti vaikuttivat eniten käytettävyyden ja nopeuden osatekijät. Suurimpia syitä tähän olivat arkkileikkurien katkot ja linjastojen pysähtymiset. Arkkileikkurien katkoja aiheuttivat muun muassa pihtivaunujen hajoaminen, hihnojen katkeaminen ja terien vaihto. Linjastojen pysähtymisiä aiheuttivat muun muassa käärimäkoneen häiriöt/laiterikot, laatikkokoneiden häiriöt/laiterikot, lavaajan häiriöt, kiristekalvokoneen häiriöt/laittevat ja vannekoneet. Kokonaistehokkuuteen vaikuttivat myös paperin laatu ja henkilöstötilanteet.

Kokonaistehokkuuden parantamiseksi täytyi pohtia ratkaisuja katkoaikojen lyhentämiseksi ja katkojen poistamiseksi. Nopeuden parantamiseksi pohdittiin ratkaisuja paperilinjastojen laitteiden katkoaikojen lyhentämiseksi ja katkojen poistamiseksi sekä leikkurin alentuneen nopeuden vaikuttavien syiden ratkaisemiseksi. Laatuhyötysuhde oli arkkileikkureilla yli 95 prosenttia ja oli hyvällä tasolla koko työn ajan. Tästä johtuen se ei vaatinut toimenpiteitä. Kehitysehdotuksia kokonaistehokkuuden parantamiseen olivat seuraavat:

- Kunnossapitoon panostaminen.
- Tuotantotyöntekijöiden kouluttaminen KKP-henkilöiksi arkkileikkureille.
- Leikkurien ja linjastojen auditointi sekä huolto normaalin huolto- ja korjaustöiden lisäksi.
- Varaosavaraston inventointi ja sen käyttöjärjestelmän ajan tasalle päivittäminen sekä sen siinä pitäminen.
- Leikkurien ajettavuutta parantavien muovisten lisäpalojen parantaminen tai poistaminen.
- Leikkurien varamiesten koulutusten lisääminen ja jälkikäsittelyalueen tehtäväkokonaisuuksien kehittäminen.

Kehitysehdotusten tavoitteena on katkoaikojen lyhentäminen tai poistaminen sekä käyntinopeuden kasvattaminen. Näiden kehitysehdotusten vaikutus kokonaistehokkuuteen on nähtävissä vasta, kun ne on saatu toteutettua ja tämän jälkeen uudet kokonaistehokkuudet on saatu laskettua toteutettujen kehitysehdotusten jälkeiseltä ajalta. Näiden ehdotusten uskotaan kuitenkin vaikuttavan kokonaistehokkuuteen parantavasti.

Jotta kokonaistehokkuudessa nähtäisiin selkeästi parempia tuloksia ja tuotannossa päästäisiin taas yli 500 tonnin vuorokausituotantoon, täytyy kunnossapitoon ja ennakoivaan kunnossapitoon panostaa enemmän. Arkkileikkureiden ympärivuorokautisella tuotannolla sekä niiden liikkuvien komponenttien ja laakereiden lukumäärällä on huomattava vaikutus leikkurien/paperilinjastojen käytettävyyteen ja nopeuteen.

Arkkisalin tuotantolaitteiden jatkuvassa tuotannossa kuluneiden osien ja laakereiden aiheuttamat häiriötilanteet ovat nähtävissä kunnossapidon töiden määrässä. Lisäksi myös tuotantolaitteiden kasvavan iän myötä kunnossapito- ja huoltotöiden tarve kasvaa. Nämä ongelma-alueet on korjattavissa lisäämällä kunnossapidon määrää, laitteiden tarkkailua ja ennakkoivaa huoltoa. Myös kunnossapidon ja tuotantotyöntekijöiden keskinäisen kommunikoinnin ja yhteistyön lisääminen on tärkeää tuotantolaitteiden toimivuuden kannalta.

Arkkisalin liikkuvien osien ja laakereiden lukumäärä on huomattavasti suurempi paperikoneisiin verrattuna sekä niiden huollon ja kunnossapidon tarve on suurempi. Yli puolet kunnossapidon töistä on arkkisalissa ja silti arkkileikkurien kokonaistehokkuus selvästi alle 60 prosenttia, joka on alle teollisuuden kokonaistehokkuuden keskiarvon. Toisin sanoen, arkkisali työllistää tuotantotyöntekijöitä ja kunnossapidon työntekijöitä huomattavasti jo nyt eikä silti tuotanto ole riittävä. Jotta päästäisiin takaisin haluttuun vuorokausituotantoon, on arkkisalin, arkkileikkurien ja niiden linjastojen ongelmakohtiin panostettava tai tuotannon tavoitteet arvioitava vastaamaan nykyistä tuotantoa. Kehitysehdotusten lopullinen toteuttaminen ja niiden vaikutusten näkeminen jää yrityksen johdon päätettäväksi ja nähtäväksi, mutta uskon näiden kehitysehdotusten parantavan arkkileikkurien kokonaistehokkuutta ja jatkuva ehdotusten kehittäminen tuo arkkileikkureiden tuotantoon halutun lopputuloksen.

Lähteet

1. UPM. <http://www.upm.com/fi> Luettu 19.10.2011
2. UPM Kymi esittely 2011. Powerpoint-dokumentti. Luettu 19.10.2011
3. Arkkisalin prosessi. Powerpoint-dokumentti. Luettu 19.10.2011
4. Kymi, Paper Mill Finishing. Powerpoint-dokumentti
5. Novotek. PDF-dokumentti. Luettu 04.10.2011
<http://www.novotek.fi/downloads/OEEbrochurefi.pdf>
6. Fadector. WWW-sivu. Luettu 04.10.2011
<http://fadector.fastems.com/OEE.php?tab=3>
7. KYM paperi 1: konepäiväkirjat
8. KYM paperi 1: vuoromestarin päiväkirjat
9. Moniosaamisen tarkastelua, PDF-dokumentti. Luettu 05.10.2011
10. Kymi PTS: käyttöjärjestelmän katkot ja seisokit raportit WP4 ja WP6
11. Kymi PTS: Arkkisalin Arkkituotannon yhteenvedot raportit
12. KYM Mill Reports: KPI-raportti
13. KYM Mill Reports: Kymi/vuorokausiraportti

Liitteet