

KATKAISULINJA 1:N KRIITTISTEN LAITEPAIKKO-
JEN VARAOSIEN STRATEGIATARKASTELU

Aapo Antinmaa
2011
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

KATKAISULINJA 1:N KRIITTISTEN LAITEPAIKKO- JEN VARAOSIEN STRATEGIATARKASTELU

Aapo Antinmaa
Opinnäytetyö
27.6.2011
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus-
ohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

OULUN SEUDUN AMMATTIKORKEAKOULU

TIIVISTELMÄ

Koulutusohjelma

Automaatiotekniikka

Suuntautumsvaihtoehto

Prosessitekniikka

Työn tilaaja

Outokumpu Stainless Oy

Työn nimi

Katkaisulinja 1:n kriittisten laitepaikkojen varaosien strategiatarkastelu

Avainsanat

Varaosa, Kunnossapito, Kunnossapitojärjestelmä

Opinnäytetyö

Insinöörityö

Aika

2011

Työn tekijä

Aapo Antinmaa

Sivuja

32

+

+

Liitteitä

0

Työn tavoitteena oli parantaa Outokumpu Stainless Oy:ssä käytettävän Kuti-järjestelmän varaosatietojen luotettavuutta. Tavoitteena oli myös lisätä järjestelmään uusia varaosia ja tilata mahdollisesti puuttuvia varaosia kunnossapidon käytössä olevaan varastoon.

Opinnäytetyön alussa kartoitettiin varaosatilanne. Tämän jälkeen tarkasteluun otetut osat etsittiin kenttälaiteluettelosta ja sähkökuvista. Laitteet, joita ei sieltä löytynyt, tarkastettiin linjalta. Laitteita, jotka oli lisätty Kuti-järjestelmään mutta olivat varastosta loppu, tarkistettiin SAP-järjestelmästä.

Työn tuloksena löydettiin Kuti-järjestelmän varaosiin oikeita tyyppitietoja. Linjalta löydettiin myös järjestelmästä puuttuvia osia, jotka mahdollisesti myöhemmin lisätään sinne.

ALKUSANAT

Haluan kiittää tämän työn mahdollistamisesta Outokumpu Stainless Oy:n entistä leikkauslinjojen kunnossapidon insinööriä Pasi Lassuria. Lisäksi haluan kiittää työnopastamisesta ja hyvistä neuvoista työnjohtaja Marko Kuurea, nykyistä kunnossapitoinsinööriä Juhani Kursulaa sekä opettaja Heikki Kurkea.

Torniossa 27.6.2011

Aapo Antinmaa

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ.....	2
ALKUSANAT.....	3
SISÄLTÖ.....	4
LYHENTEIDEN JA TERMIEN LUETTELO.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY.....	7
2.1 Kylmävalssaamo.....	7
2.2 Katkaisulinja 1.....	9
3 KUNNOSSAPITO.....	10
3.1 Kunnossapidon kehitys.....	10
3.2 Kunnossapitolajit.....	12
3.2.1 Ehkäisevä kunnossapito.....	13
3.2.2 Kunnostaminen.....	13
3.2.3 Parantava kunnossapito.....	14
3.2.4 Häiriökorjaukset.....	14
4 LUOTETTAVUUSKESKEINEN KUNNOSSAPITO.....	15
4.1 Luotettavuuskeskeisen kunnossapidon historia.....	15
4.2 Päämäärät.....	16
4.3 RCM Outokumpu Stainlessilla.....	17
5 KRIITTISYYDEN ARVIOINTI.....	18
6 KUNNOSSAPIDON MATERIAALIOLOGISTIIKKA.....	20
6.1 Kunnossapidon materiaalilogistiikan tehtäväalueet.....	20
6.2 Varaosien varastointi ja valinta.....	21
6.3 Varastoitavien osien valinta Outokumpu Stainlessilla.....	21
7 KRIITTISTEN LAITEPAIKKOJEN VARAOSIEN STRATEGIATARKASTELU	23
7.1 Alkutilanne.....	23
7.2 Varaosatyyppien kartoitus ja osaluetteloiden tarkistaminen.....	25
7.3 Laitteiden nimiketietojen etsiminen ja tarkistaminen.....	25
7.4 Tarkistukset SAP:sta.....	28
7.5 Lopputulokset.....	29
8 YHTEENVETO.....	31
LÄHTEET.....	32

LYHENTEIDEN JA TERMIEN LUETTELO

Kuti	Kunnossapidon tietokanta
SAP	Systems, Applications and Products in data Processing toiminnanohjausjärjestelmä
RCM	Reliability Centered Maintenance, luotettavuus keskeinen kunnossapito
MRP	Material Requirements Planning, materiaalin tarvesuunnittelu

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön kohteena on Outokumpu Stainless Oy:n katkaisulinja 1. Linja kuuluu leikkauslinjoihin, joita on kaiken kaikkiaan seitsemän Tornion tehdasalueella. Muita leikkauslinjoja ovat katkaisulinjat 2, 3 ja halkaisulinjat 1, 2, 4 ja 6. Lisäksi leikkauslinjoihin kuuluu harjauslinja. Katkaisulinjalla tehdään teräsrullista asiakkaan antaman mitan mukaan levynippuja. Katkaisulinja 1:n toimilaitteille on tehty aikaisemmin vuonna 2008 kriittisyysluokittelu turvallisuuteen, ympäristövaikutukseen, huollettavuuteen, laatuvaikutukseen, häiriöherkkyyteen ja kriittisyyteen perustuen. Katkaisulinja 1:lle on tehty aikaisemmin opinnäytetyönä ennakkohuoltotöiden määrittäminen, jonka pohjana oli kriittisyysluokitteluun perustuva RCM-projekti. Kriittisyysluokittelun perusteella laitteet on jaoteltu A-, B- ja C-luokkaan kriittisyysluokittelussa saatujen kriittisyyspisteiden mukaan.

Katkaisulinja 1:n varaosastrategiatarkasteluun otettiin mukaan A- ja B-kriittisyysluokan sähkö- ja automaatiovaraosat. Työssä lähdetään liikkeelle käymällä läpi kaikki A- ja B-kriittisyysluokan laitteet kunnossapitojärjestelmästä (Kuti) ja kartoittamalla lähtötilanne. Lähtötilanteen kartoituksen jälkeen poimittiin sähkö- ja automaatiokunnossapidon kannalta tärkeimmät varaosat ja tarkastettiin niitä koskevien tietojen oikeellisuus. Varaosatarkastelun jälkeen Kutista löytyvät tärkeimpien sähkö- ja automaatiolaitteiden tiedot, jolloin varaosien löytyminen tietokannasta ja tieto varaosien saatavuudesta on mahdollista.

Työn tavoitteena on parantaa Kuti-järjestelmästä löytyvien varaosien tietojen luotettavuutta ja näin helpottaa kunnossapidon työtä ja tehokkuutta. Vastavanlaista varaosakartoitusta ja varaosastrategiaa voitaneen soveltaa tulevaisuudessa myös muilla leikkauslinjoilla.

2 TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY

Outokumpu Stainless Oy:n historia alkaa 1950-luvun lopulta, josta se on kehittynyt kromikaivoksesta yhdeksi maailman johtavista jaloterästehtaista. Outokumpu Stainless Oy:n terästehtaaseen kuuluvat sulatto, kuumavalssaamo ja kylmävalssaamo sekä tutkimuskeskus, tehdaspalvelu ja osto- ja varasto-toiminnot. Outokumpu Stainless Oy on yksi merkittävimmistä työllistäjistä Meri-Lapin alueella. Kuvassa näkyy Outokumpu Tornio Worksin tehdasalueen laajuus. (7.)



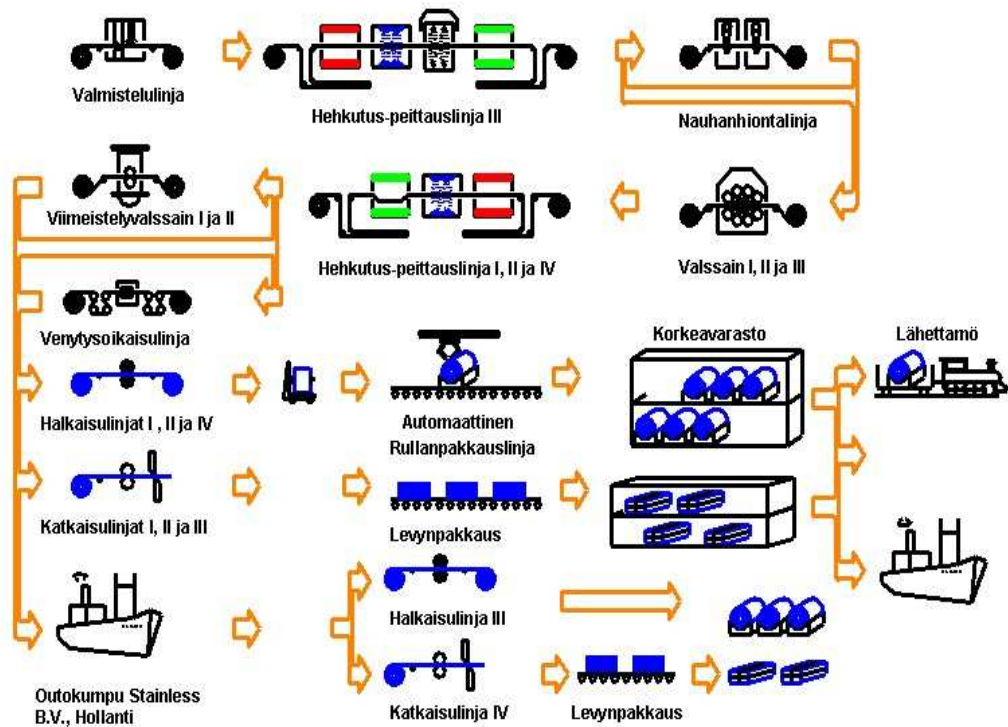
KUVA 1. Outokumpu Tornio Works tehdasalue (7.)

2.1 Kylmävalssaamo

Kuumavalssaamolta tuleva, teräsaihiosta valssattu kuumanauha tuodaan kylmävalssaamolle. Kylmävalssaamolla nauha menee hehkutuspeittäuslinjalle, missä teräsnauha hehkutetaan rakenteen tasaamiseksi. Tämän jälkeen teräsnauha jäädytetään ja puhalletaan kuulapuhalluksella. Sitteen teräsnauha peitataan ensin elektrolyttisesti ja sen jälkeen hapoilla. Nauhanhiontalinjalla poistetaan mahdolliset pintaviat.

Osa tuotteista menee tästä suoraan myyntiin ja osa jatkaa matkaansa kohti Sendzimir-valssaimia. Sendzimir-valssaimilla nauhat valssataan loppupak-suuteen. Valssattu nauha käsitellään tämän jälkeen uudelleen hehkutuspeit-tauslinjoilla. Loppumittaan valssattu teräsnauha valssataan tarvittaessa vii-meistelyvalssaimella tai käsitellään venytys-oikaisulinjalla teräksen pinnan ominaisuuksien parantamiseksi.

Teräsnauhan loppukäsittelyä varten on leikkauslinjat, joilla teräsnauhat kat-kaistaan tai halkaistaan asiakkaan haluamaan mittaan. Teräsnauhan hal-kaisua ja katkaisua varten Tornion tehtaan kylmävalssaamolla on 3 katkaisu-linjaa ja 4 halkaisulinjaa sekä harjauslinja, jossa ruostumattoman teräksen pinnasta tehdään kiiltävämpi. Kuvassa 2 on esitetty materiaalin eteneminen kylmävalssaamolla. (1.)



KUVA 2. Outokumpun kylmävalssaamon tuotantokaavio (7.)

2.2 Katkaisulinja 1

Katkaisulinjalla teräsrullista leikataan halutun mittaisia levyjä, jotka niputetaan. Linjan rullarampille tuodaan teräsrulla vihivaunulla tai nosturilla. Rullarampilta teräsrulla haetaan rullansiirtovaunulla ja siirretään aukikelaimelle. Aukikelaimelta rullaa kelataan auki esioikaisukoneelle, joka oikaisee rullalla ollutta teräsnauhaa. Esioikaisukoneen jälkeen on reunaleikkuri, joka reunaa teräsnauhasta halutun verran pois. Reunaromuleikkuri pilkkoo syntyneen reunaromun, ja kuljetin kuljettaa reunaromun romukippoon. Reunaromuleikkurin jälkeen on tarkastajan pöytä, jossa tarkastaja tekee teräsnauhalle näytteenoton. Seuraavaksi teräsnauha menee oikaisukoneelle, joka suorittaa nauhan lopullisen oikaisun. Oikaisukoneen jälkeen teräsnauhasta katkaistaan halutun mittaisia teräslevyjä tuotantoleikkurilla. Tuotantoleikkurin jälkeen kuljetinpöydät vievät teräslevyt niputtajalle, joka niputtaa teräslevyt levyvipuiksi.

Linjalla voidaan myös tehdä niin sanottuja kelausajoja. Tällöin teräsnauha reunataan ja kelataan takaisin rullalle ennen tuotantoleikkuria sijaitsevalla päällekelaimella.

3 KUNNOSSAPITO

Kunnossapito on erilaisten tuotantoon liittyvien asioiden pitämistä toimintakuntoisina siten, että ne pystyvät suorittamaan vaaditun tehtävän luotettavasti, turvallisuus- ja ympäristöriskit halliten. Kunnossapito yhdessä käytön kanssa muodostavat perustan kohteen toiminnalliselle tehokkuudelle. Kunnossapito koostuu tiettyyn kohteeseen tehdyistä teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteelle alun perin määritetty tila. (2, s. 10.)

3.1 Kunnossapidon kehitys

Kunnossapidon alkua on vaikea määrittää ajallisesti, koska kunnossapitoa on todennäköisesti tehty niin kauan kuin ihminen on rakentanut ja käyttänyt koneita. Alkuun kunnossapito oli koneiden varmistamista redundanttisesti ja vian esiintyessä sen korjaamista ja huoltoa. Kunnossapidon kehitys on jaoteltu neljään sukupolveen. (2, s. 10.)

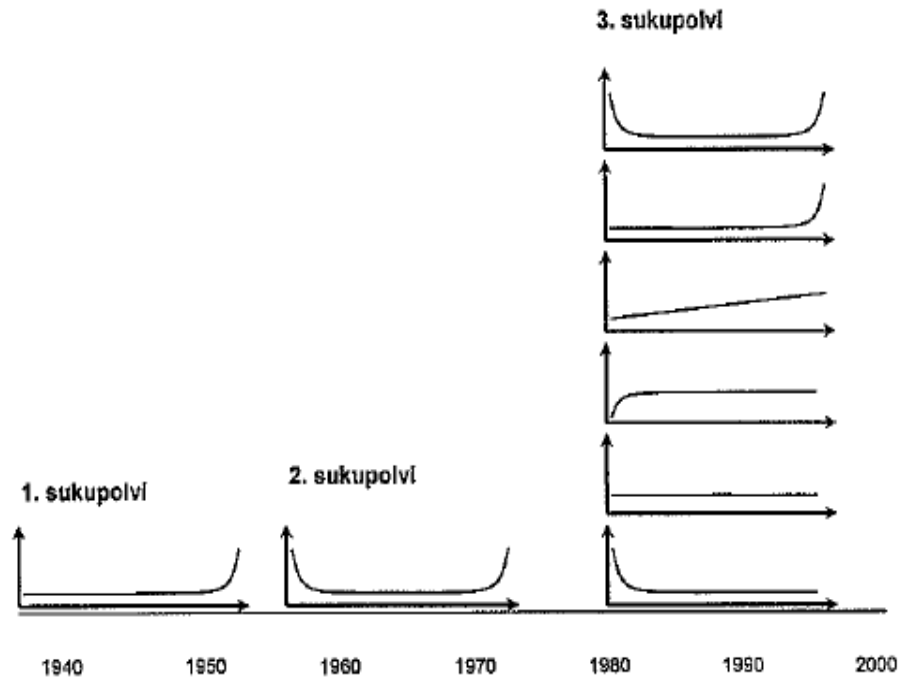
Ensimmäiselle sukupolvelle tyypillistä oli se, että koneita pystyttiin pitämään seisokissa alhaisen integraatioasteen vuoksi. Viat olivat yksinkertaisia ja yleisin mekanismi vikaantumiselle oli ajasta riippuva vikaantuminen. Kestävyyden parantamiseksi koneet oli ylimitoitettuja. Viat olivat helposti tunnistettavissa ja korjattavissa. Ennakoiva kunnossapito koostui puhdistamisesta, säätämisestä ja voitelemisesta. (2, s. 11.)

Toisen sukupolven katsotaan alkaneen toisen maailmansodan aikoihin. Sodan vuoksi teollisuus joutui valmistamaan suuria määriä sotatarvikkeita. Tuotantomäärät saatiin suuremmiksi yhdistämällä koneita ketjuiksi ja lisäämällä automaatiota. Yritysten kannattavuus oli nyt enemmän riippuvainen koneiden käyttötehokkuudesta. Koneet monimutkaistuivat, ja niissä alkoi ilmentyä uudenlaisia vikatyyppejä. Vanhaan, ajasta riippuvaan vikatyppiin yhdistyi ns. lastentaudiksi kutsuttu vika. Kone vikaantui aluksi, ennen kuin se alkoi toimia halutulla tavalla säätämisen ja huoltojen avulla. Lisääntynyt monimutkaisuus

kasvatti kunnossapidon määrää ja kustannuksia. Tämä johti siihen, että kunnossapidon suunnitteluun ja johtamiseen panostettiin enemmän. (2, s. 12.)

Kolmas sukupolvi käynnistyi 1970-luvulla amerikkalaisten avaruusprojekti-konseptien ja innovaatioiden käyttöönoton lisääntyessä teollisuudessa. Tehokkuuden ja luotettavuuden merkitys lisääntyi. Tuotantokoneissa mekanismien määrä ja automaatio lisääntyi, mikä kasvatti koneiden merkitystä liiketoiminnan kannalta. Kansainvälisen kilpailun kiristyttyä vain tehokkaimmat tuotantolaitokset kestivät hintakilpailun. Varastoiden kannattavuuteen alettiin kiinnittää huomiota, ja JIT-toimintamalli (Just In Time) yleistyi. Tämä vaati koneiden luotettavuuden saamista sellaiselle tasolle, että puskurivarastoja ei tarvittu ja tavaraa pystyttiin valmistamaan tilausta vastaan. Aikaisempien sukupolvien vikaantumismallien lisäksi kolmas sukupolvi synnytti uusia vikaantumismalleja. Kolmannen sukupolven vikaantumismalleille ominaista on niiden riippumattomuus ajasta tai käytön määrästä. (2, s. 12.)

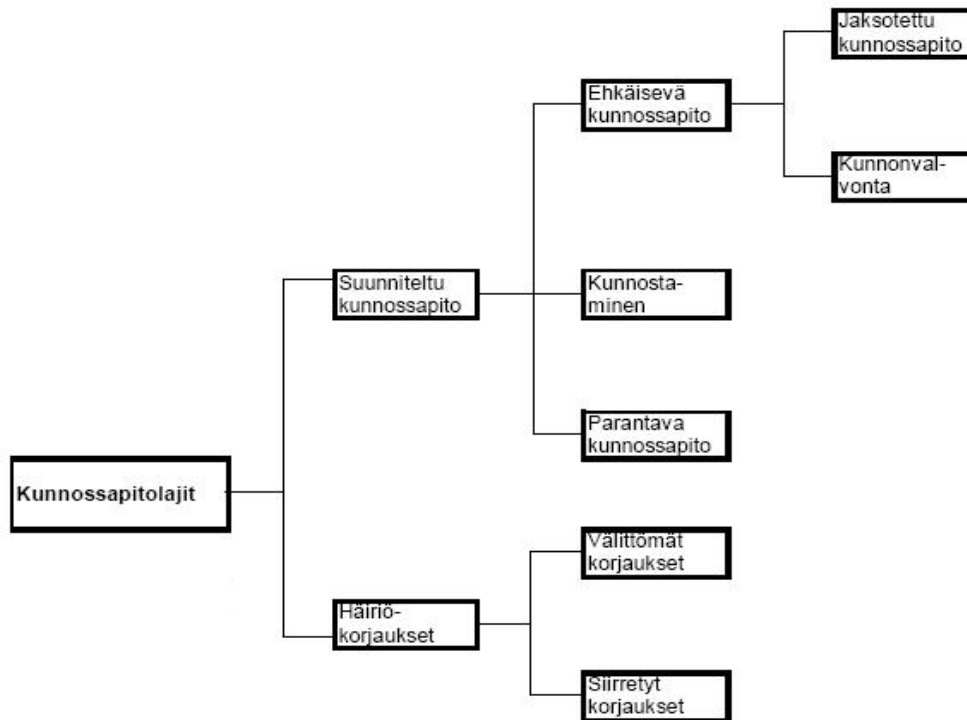
Neljäs sukupolvi sai alkunsa 1990-luvulla mikroelektroniikan ja IT-tekniikan läpimurron alkaessa. Automaation ja tuotantoprosessien integraatioiden lisääntyminen ovat nostaneet tuotantokoneiden hintoja jyrkästi. Koneiden seisominen on kalliimpaa kuin kunnossapito- ja korjauskustannukset. Kunnossapitohenkilökunnalta vaaditaan yhä enemmän ammattitaitoja uusien teknologioiden tullessa mukaan. Uutena osaamisalueena esimerkiksi uudet ohjelmistot vaativat kunnossapitoa. (2, s. 13.)



KUVA 3. Kunnossapidon vikatyypin kehitys (2, s. 13)

3.2 Kunnossapitolajit

Kunnossapitoon on määritetty tietyt päälajit, jotka sisältävät erilaisia kunnossapitotekniikoita. Tietyn kunnossapitolajin käyttäminen tiettyyn kohteeseen määrittyy pääasiassa kustannusteknisistä syistä. Vika voi vaatia linjan pysäyttämistä kunnossapitotoiminnon suorittamisen ajaksi tai sitten komponentti voidaan ajaa niin sanotusti loppuun (RTF) ja uusia vasta sen jälkeen. Kunnossapitolajeja havainnollistaa kuvan 4 kaavio.



KUVA 4. Kunnossapitolajit (6)

3.2.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon tavoitteena on vähentää vikaantumisen todennäköisyyttä tai komponenttien toimintakyvyn heikkenemistä. Ehkäisevä kunnossapito voi olla jaksotettua tai sitten sitä tehdään vaadittaessa. Jaksotettuun ehkäisevään kunnossapitoon kuuluvat osien huolto, määräaikaiset osien vaihdot ja muut määräaikaiset toimenpiteet. Koneen alkaessa vikaantumiaan voidaan ehkäisevän kunnossapidon osalta tehdä tarkastuksia, kunnonvalvontaa, käynninseurantaa ja näiden perusteella tehdä vikoja aiheuttavien osien vaihtoja tai säätöjä. (6.)

3.2.2 Kunnostaminen

Kunnostamista voidaan tehdä tuotannon kuluville osille suunnitellusti. Kunnostamiseen kuuluu vikaantuneiden osien kunnostaminen verstaalla, kunnossapidon laitteiden korjaus ja parantaminen sekä tarkastukseen tai kunnonvalvontaan perustuva laitteen korjaus seisokin aikana. (6.)

3.2.3 Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito jaetaan yleensä kolmeen ryhmään. Ensimmäiseen ryhmään kuuluu kohteen parantaminen käyttämällä uudempia osia ja komponentteja muuttamatta kuitenkaan kohteen suorituskykyä.

Toiseen ryhmään kuuluvat erilaiset uudelleensuunnittelut ja korjaukset, joilla pyritään parantamaan kohteen epäluotettavuutta. Tarkoituksena on muuttaa kohteen toimintaa luotettavammaksi.

Kolmanteen ryhmään kuuluvat modernisaatiot. Tässä ryhmässä kohteen suorituskykyä muutetaan. Yleensä modernisaatio muuttaa myös kohteen valmistusprosessia. Modernisaatioita tehdään, kun koneen elinjakso on pitempi kuin tuotteen elinkaari ja on taloudellisempaa modernisoida vanhaa konetta uuteen käyttötarkoitukseen. (2, s. 39.)

3.2.4 Häiriökorjaukset

Häiriökorjaukset tehdään häiriön aiheuttaman tuotannonkatkoksen aikana. Välittömät häiriökorjaukset pyritään suorittamaan nopeasti, jotta tuotannonkatkos ei aiheuttaisi suuria taloudellisia kustannuksia. Häiriökorjaukset voidaan myös siirtää tehtäväksi myöhempänä ajankohtana, jos se on taloudellisesti kannattavampaa ja laite voi jatkaa toimintaansa esimerkiksi väliaikaisella korjauksella.

4 LUOTETTAVUUSKESKEINEN KUNNOSSAPITO

RCM on lyhenne sanoista Reliability Centered Maintenance ja suomenneetaan termillä luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Luotettavuuskeskeisen kunnossapidon pääperiaate on, että kunnossapito ohjataan sitä tarvitseville laitteille kustannustehokkaasti ja turhat kunnossapidon toimenpiteet karsitaan. Luotettavuuskeskeinen kunnossapito alkaa laitteiden kriittisyysluokittelusta ja päättyy kriittisyysluokittelun pohjalta tehdyn kunnossapito-ohjelman uudelleen luontiin.

Yksi kunnossapidon perusongelmista on ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu. Koska ehkäisevälle kunnossapidolle ei ole ollut tehokkaita menetelmiä, sen toimintaa on suunniteltu kokemuksiin ja koneiden valmistajien ohjeisiin perustuen. Tästä johtuen kunnossapitoa tehdään yleensä liikaa ja se kohdistuu väärin laitteisiin. (2, s. 108.)

Luotettavuuskeskeisessä kunnossapidossa on tärkeää, että prosessi ja laitteet tunnetaan hyvin. Sen avulla voidaan valita sopiva kunnossapidon strategia jokaiselle komponentille. Luotettavuuskeskeinen kunnossapito lähtee liikkeelle ajatuksesta, missä prosesseissa kunnossapitoa tarvitaan eniten. Tämän jälkeen selvitetään millaisia vikaantumisia laitteissa voi tapahtua ja millaisia vaikutuksia vikaantumisilla on. Seuraava vaihe on tutkia, mikä kunnossapidon laji tai keino sopii parhaiten laitteille ja onko niiden käyttö järkevää. (2, s. 109.)

4.1 Luotettavuuskeskeisen kunnossapidon historia

Luotettavuuskeskeisen kunnossapidon kehitystyö lähti liikkeelle vuonna 1960 FAA:n (Federal Aviation Agency, Yhdysvaltain ilmailuvirasto) perustaessa työryhmän kehittämään lentokoneisiin soveltuvaa ennakoivaa kunnossapitoa. Työryhmä kehitti huolto-ohjelmat, jotka perustuivat olettamukselle, että vikaantuminen on ajasta riippuva tapahtuma. (2, s. 109.)

Perusteellisten testien tuloksena kuitenkin huomattiin, että jaksotetulla kunnossapidolla ei ollut juurikaan vaikutusta laitteiden luotettavuuteen, ellei laitteella ollut selkeästi tunnistettavaa vikaantumistapaa. Testien tulosten perusteella huomattiin myös, että lentokoneilla oli paljon sellaisia osia joille ei ollut tehokasta tai toimivaa ennakoivan kunnossapidon ohjelmaa. (2, s. 109.)

Alkuperäinen luotettavuuskeskeinen metodi on monissa tuotantolaitoksissa koettu liian kalliiksi ja raskaaksi menetelmäksi. Tästä johtuen on tehty erilaisia sovelluksia, jotka perustuvat jonkinasteisille olettamuksille eli soveltamisen pohjalla ovat jonkin muun samankaltaisen prosessin materiaalit ja data. (2, s. 110.)

Luotettavuuskeskeistä kunnossapitoa alettiin käyttää myös muilla aloilla. Vuonna 1978 sen otti käyttöönsä US Navy ja vuonna 1984 kolme yhdysvaltalaista ydinvoimalaitosta teki pilot-kokeiluja luotettavuuskeskeiseen kunnossapitoon perustuen. Kokeilujen jälkeen malli otettiin käyttöön laajemmin Pohjois-Amerikan ydinvoimalaitoksissa ja Ranskassa. Pohjois-Amerikan ja Ranskan hyvien tulosten jälkeen sen käyttö laajeni ympäri maailmaa. (3, s. 155–156)

4.2 Päämäärät

Luotettavuuskeskeisen kunnossapidon tavoitteena on

- prosessin laitteiden luokittelu ja kunnossapidon kohdistaminen sinne missä sitä eniten tarvitaan
- vikaantumismekanismien selvittäminen ja tämän pohjalta luoda oikeat ja tehokkaat kunnossapitomenetelmät
- saattaa kunnossapidon piiriin myös sellaiset laitteet, jotka prosessin toimiessa ovat ”passiivisia”
- laatia valmiit toimintaohjeet vikatilanteisiin laitteille, joille ei löydy tehokasta ehkäisevän kunnossapidon menetelmää
- koneiden käyttöhenkilökunnan oppiminen seuraamaan prosessin kannalta kriittisten komponenttien toimintaa

- laskea kunnossapidon kustannuksia, parantaa prosessin tuottavuutta sekä laitteiden luotettavuutta. (2, s. 110)

Luotettavuuskeskeisen kunnossapidon soveltaminen jatkuu ja kehittyy koko ajan, mitä enemmän järjestelmiin kerätään vika- ja huoltohistoriaa. (4, s. 15)

4.3 RCM Outokumpu Stainlessilla

Outokumpu Stainlessilla RCM on uusi menetelmä. Tällä hetkellä Outokummulla on meneillään pilot-projekteja, joihin kuuluvat kylmävalssaamon SZ1-, SZ2- ja SZ3-valssaimet. Myös kuumavalssaamolla on käynnissä RCM-projekti. Katkaisulinja 1:lle on tehty jo vuonna 2009 RCM-projekti opinnäytetyön muodossa. Siinä tarkoituksena oli tarkastella ennakkohuoltotöiden tilannetta ja kohdistaa kunnossapitoa enemmän kriittisille laitteille. RCM:n toimivuuden kannalta on tärkeää, että kriittisille laitteille löytyy varaosat nopeasti ja helposti. (7.)

5 KRIITTISYYDEN ARVIOINTI

Laitteiden kriittisyydelle on olemassa kotimainen standardi PSK 6800. Standardin mukaan kriittisyys kuvaa kohteeseen liittyvää riskin suuruutta. Kriittisyyttä voidaan käyttää apuna kunnossapitosuunnitelman luonnissa. Riskit, joita tarkastellaan kriittisyysluokittelussa liittyvät henkilöiden turvallisuuteen, aineellisiin vahinkoihin, tuotannon menetyksiin tai muihin ei hyväksytyihin tapahtumiin. Kriittisyyden perusteella ohjataan kunnossapitoa painottumaan kriittisiin laitteisiin. Kriittisyysanalyysi on perusta RCM-tyylisen kunnossapitostrategian käyttämiseksi, koska kriittisyysanalyysillä erotellaan laitteet, joihin RCM-analyysia kannattaa käyttää.

Kriittisyysanalyysi voidaan toteuttaa yhteistyössä kunnossapidon ja tuotannon kanssa, jolloin siihen saadaan erilaisia näkökulmia. Analyysissä jokainen toimilaitte käydään läpi ja tehdään niille yksilöllinen arviointi. PSK 6800 -standardissa kriittisyyttä arvioidaan seuraavien tekijöiden kannalta:

- vikaväli
- turvallisuusvaikutukset ympäristövaikutukset
- tuotannon menetys
- laatukustannukset
- korjauskustannukset.

Kriittisyysanalyysin tavoitteena on saada laitteet jaoteltua kolmeen luokkaan, jotka ovat

- kriittiset (A-luokan laitteet)
- melko kriittiset (B-luokan laitteet)
- ei kriittiset (C-luokan laitteet).

Jaon tavoitteena on saada omat luokkarajat laitteille, jotka määräytyvät saatujen pisteiden mukaan. Tavoitteena on saada A-luokkaan 20 % laitteista, B-luokkaan 50 % laitteista ja C-luokkaan 30 % laitteista.

Outokummulla kriittisyyden arviointi on tehty yhteistyössä kunnossapidon työnjohtajien ja asentajien sekä tuotannon esimiesten ja operaattoreiden

kanssa, jotka arvioivat omasta näkökulmasta kriittisyyttä eri tekijöiden kanalta. Arviointi tehtiin lomakkeella, johon laitettiin jokaisen arvioijan mielestä kriittisyyttä kuvaava lukema. Laitteen kriittisyyttä kuvaavien lukemien keskiarvo kerrottiin PSK 6800-standardissa määritettyjen tekijöiden painoarvoilla. Eri tekijöiden kriittisyydet laskettiin yhteen ja saatiin laitteen kriittisyyslukema. Kriittisyyslukemien avulla laitteet luokiteltiin kriittisyysluokkiin.

Kuvassa 5 on kriittisyysluokittelun perusteella luokittain jaetut laitteet.

Laiteisto	Luokka	Pisteet	Laiteisto	Luokka	Pisteet
Oikaisukoneen pakka	A	1153	Foliointi yläp.	B	411
17-Rullainen oikaisukone	A	1123	Aukikelaimen keskitys	B	364
Cutmatic leikkuri	A	805	Lappukirjoittimet	B	348
Mittarulla 2 + Rauhoitusrullasto	A	635	Foliointi alap. + pöytä	B	344
Niputtajan vaa'at	A	628	Päätyleikkuri	B	340
Reunaleikkuri	A	608	Kuljetin	B	320
Leimasimet	A	606	Vetorullasto 1	B	298
Rullansiirtovaunu alkupää	A	545	Leikkurin ohjauspöytä	B	298
Lisäniputtajan vaaka	A	528	Lisäniputtaja	B	298
Rullansiirtovaunu loppupää	A	480	Kääntöpöytä	B	295
Vetorullasto 4	A	461	Pinon nostopöytä	B	295
Niputtaja	A	460	Yleishydrauliikka	B	293
Aukikelain	A	455	Hakkurin käyttö	B	285
Reunahakkuri	A	449	Päällekelaimen yläpainorulla	B	270
Pääkäyttö(oik.kone)	A	443	7-Rullainen oikaisukone	B	268
Päällekelain	A	431	Vetorullasto 3	B	268
			Romunveto rullasto	B	260
			Paletinsiirto laitteisto	B	253
			Nostopöydän jatkorullasto	B	248
			Vetorullasto 2	B	245
			Päätyleikkuri 2	B	243
			Vaakahydrauliikka	B	240
			Lisäniputtajan paletin syöttölaite	B	233
			Painorulla	B	230
			Vetorulla	B	220
			Apurulla	B	220
			Reunaromukuljetin	B	220
			Ohjauspöytä	B	220
			Painorulla	B	220
			Rullaramppi	B	213
			Lisäniputtajan pinon nostopöytä	B	210

KUVA 5. A- ja B-luokan laitteet (7.)

6 KUNNOSSAPIDON MATERIAALIOLOGISTIIKKA

Kunnossapito mielletään usein ainoastaan kunnossapitotehtäviin liittyviin mitaus-, säätö-, huolto-, korjaus- ja asennustoimenpiteisiin. Kunnossapidon suorittaminen on kuitenkin mahdotonta ilman siihen liittyviä materiaaleja ja tietoa. Kunnossapidon materiaalogistiikan suunnittelun tarkoituksena on tuottaa yrityksen liiketoiminnalle käyttövarmuutta. (2, s. 126.)

6.1 Kunnossapidon materiaalogistiikan tehtäväalueet

Kunnossapidon materiaalogistiikan yksi keskeisimmistä tehtävistä on materiaaltarpeen ennustaminen. Kunnossapidon käyttöön tarkoitettujen materiaallivirtojen ja varaosavarastoja on mahdoton hallita ilman luotettavaa materiaaltarpeen ennustusta. Se perustuu ennalta mitattuun tai arvioituun tietoon, jonka pohjalta tulevaa materiaaltarvetta pyritään ennakoimaan. Kaikkia mahdollisia vikaantumisia ei voida ennustaa, mutta hyvällä aikaisempien vikojen dokumentoinnilla sekä olosuhde- ja laitetuntemuksella voidaan tulevan materiaaltarpeen ennustamisella parantaa.

Materiaalogistiikan kannalta kunnossapidon asentajien ja teknisten toimihenkilöiden tärkeimmät tehtävät ovat havainnoida, mitata ja dokumentoida tietoa, jonka pohjalta materiaaltarpeen ennustaminen on mahdollista. Tärkeää on myös osata määritellä materiaaltarve luotettavasti ja nopeasti. (2, s. 133–134)

Materiaaltarpeen ennustukseen kuuluvat pitkän ja lyhyen aikavälin ennustaminen. Pitkän aikavälin ennuste tehdään järjestelmistä saataviin kulutustietoihin, ennakkohuoltosuunnitelmiin, komponenttien rasitus- ja kestävyystietoihin sekä tuotannosuunniteluun perustuen. Lyhyen aikavälin materiaaltarpeen ennustus perustuu lähiajan tuotannosuunnitelmiin ja kunnossapitosuunnitelmiin, laitteen oirehavaintoihin, käyttöolosuhteiden muutostietoihin sekä mitattuihin kunnonvalvontatietoihin. (2, s. 134.)

6.2 Varaosien varastointi ja valinta

Kunnossapidon varastointitarve on normaalin tuotannon varastointitarvetta selvästi haastavampi. Kunnossapidon varaosien varastoinnille aiheuttaa haasteita varaston suuri nimikemäärä. Yksittäisiä nimikkeitä saatetaan tarvita vain harvoin. Jotkut varaosat vaativat tietynlaiset olosuhteet ja varastoinnin on taattava varaosien toiminta pitkäkestoisenkin varastoinnin jälkeen. (8.)

Tärkeää on, että kunnossapidon tietojärjestelmä kattaa myös varaston ja varastokirjanpidon. Järjestelmään pitää pystyä myös luottamaan.

Varastoitavien osien kohdalla on pohdittava seuraavia asioita:

- osan kriittisyys
- rinnakkaisten tuotantolaitteiden kapasiteetin nostamismahdollisuus
- osan hankintahinta
- toimitusaika
- varalaitemahdollisuus
- varastoinnin kustannukset
- välivarastot
- korvattavuus
- vikaantumisen todennäköisyys
- vikaantuneen osan korjausmahdollisuudet
- koko laitteen jäljellä oleva käyttöikä (8).

6.3 Varastoitavien osien valinta Outokumpu Stainlessilla

Outokummulla linjalle tilataan varaosat, kun linja laitetaan käyntiin tai sitä modernisoidaan. Alun perin tilattuja varaosia käytetään aina tarpeen vaatiessa, ja kriittisimmille varaosille on asetettu hälytyspisteet. Nykyään varaosat tilataan ostajalta, jos varaosaa ei löydy varastosta. Työnjohtajat pitävät itse huolen siitä, mitä tarvitaan ja määrittävät hälytyspisteet. Tilaus tapahtuu lomakkeella, jonka työnjohtajat täyttävät varaosatarpeen syntyessä.

Pitkät varaosien toimitusajat aiheuttavat ongelmia, koska varaosatarve syntyy välillä yllättäen. Ongelmana on joidenkin sähkö- ja automaatiolaitteiden toimintakunnon vaikea havaittavuus. Kriittisimmille osille on kuitenkin asetettu hälytyspisteet.

7 KRIITTISTEN LAITEPAIKKOJEN VARAOSIEN STRATEGIATARKASTELU

Kuti on kunnossapidon tietokanta, josta näkyvät niin varaosat kuin kunnossapidolle tehdyt työtilaukset ja vanhojen töiden tiedot kommentteineen. Työn tarkoituksena oli saada Kuti-järjestelmään katkaisulinja 1:n kriittisten laitteiden tärkeimmät varaosat. Katkaisulinja 1:lle oli tehty jo aiemmin kriittisyysanalyysi, jonka tulosten perusteella laitteet oli määritelty A-, B- ja C-luokan laitteiksi. Analyysin perusteella A- ja B-kriittisyysluokan laitteet kuuluivat tähän varaosakartoitukseen.

7.1 Alkutilanne

Aloitin työn tutustumalla Kuti-ohjelman kautta linjan varaosiin. Kuti-järjestelmässä varaosat ovat linjan mukaisessa hierarkiassa kuten kuvassa 6 näkyy. Lähtötilanne oli kaiken kaikkiaan kohtalaisen hyvä, koska laitteita oli jo ennestään Kutin osaluetteloissa paljon. Laitteille oli lisätty varaosia aina, kun laitteita oli rikkoutunut tai ne olivat muuten vaihdettu. Puutteita kuitenkin löytyi. Tarkoituksena oli, ettei varaosia tarvitsisi hakea fyysisesti varaston hyllyistä, vaan ne löytyisivät Kutin osaluetteloista nimikkeineen ja varastopaikkoineen. Puutteita löytyi eniten sellaisista laitteista, jotka olivat uusia, ja joita ei ollut päivitetty Kutille.



KUVA 6. Kutilla olevat linjan laitteet hierarkisessa järjestyksessä.

7.2 Varaosatyyppien kartoitus ja osaluetteloiden tarkistaminen

Kutiin tutustumisen jälkeen kerättiin Katkaisulinja 1:n kaikki sähkö- ja automaatiovaraosat excel-tauluksoon. Tauluksoon kertyi yhteensä 594 eri varaosaa. Kävimme taulukosta yhdessä leikkauslinjojen sähköautomaatiokunnossapidon työnjohtajan kanssa läpi tarkastelua vaativat laitteet ja mahdolliset kokonaan puuttuvat osat. Tarkasteltavia varaosia löytyi 148 kappaletta. Lisäksi tehtäväkseni jäi selvittää mitä laitteita linjalta löytyy yleishydrauliikan, vaakahydrauliikan ja reunaromukuljettimen osalta.

Varaosat vaativat tarkastelua seuraavien asioiden johdosta:

- Varaosa oli kirjattu Kutille, mutta puutteellisten tietojen johdosta ei kuitenkaan tiennyt, mikä varaosa oli kyseessä.
- Varaosilta puuttui sähköpositio.
- Joillakin kriittisillä laitteilla saldotiedot näyttivät nolaa, vaikka hälytyspiste oli määritetty.
- Osa laitteista vaati tarkastelua poistuvan nimikkeen takia.
- Poistuvien nimikkeellisten varaosien osalta tutkittiin, oliko korvaaja laite jo määritetty ja oliko syytä kohdistaa se laitepaikkaan.

7.3 Laitteiden nimiketietojen etsiminen ja tarkistaminen

Lähdin etsimään tarkastelua vaativia laitteita sähkökuvista ja kenttälaiteluetteloista. Sain selville sähkökuvista varaosat, joiden sähköpositio puuttui. Kenttälaiteluettelosta ei kuitenkaan löytynyt kaikkia varaosia, ja jos löytyi, varaosien tyyppijä kuvista ei nähnyt. Kävin tarkastamassa laitteita linjalla ja etsin sieltä laitteiden tyyppikilpiä. Kutista ei löytynyt vaaka- ja yleishydrauliikan sähköosia. Reunaromukuljettimen sähköosat puuttuivat myös Kutilta, kuten kuvassa 7 näkyy.

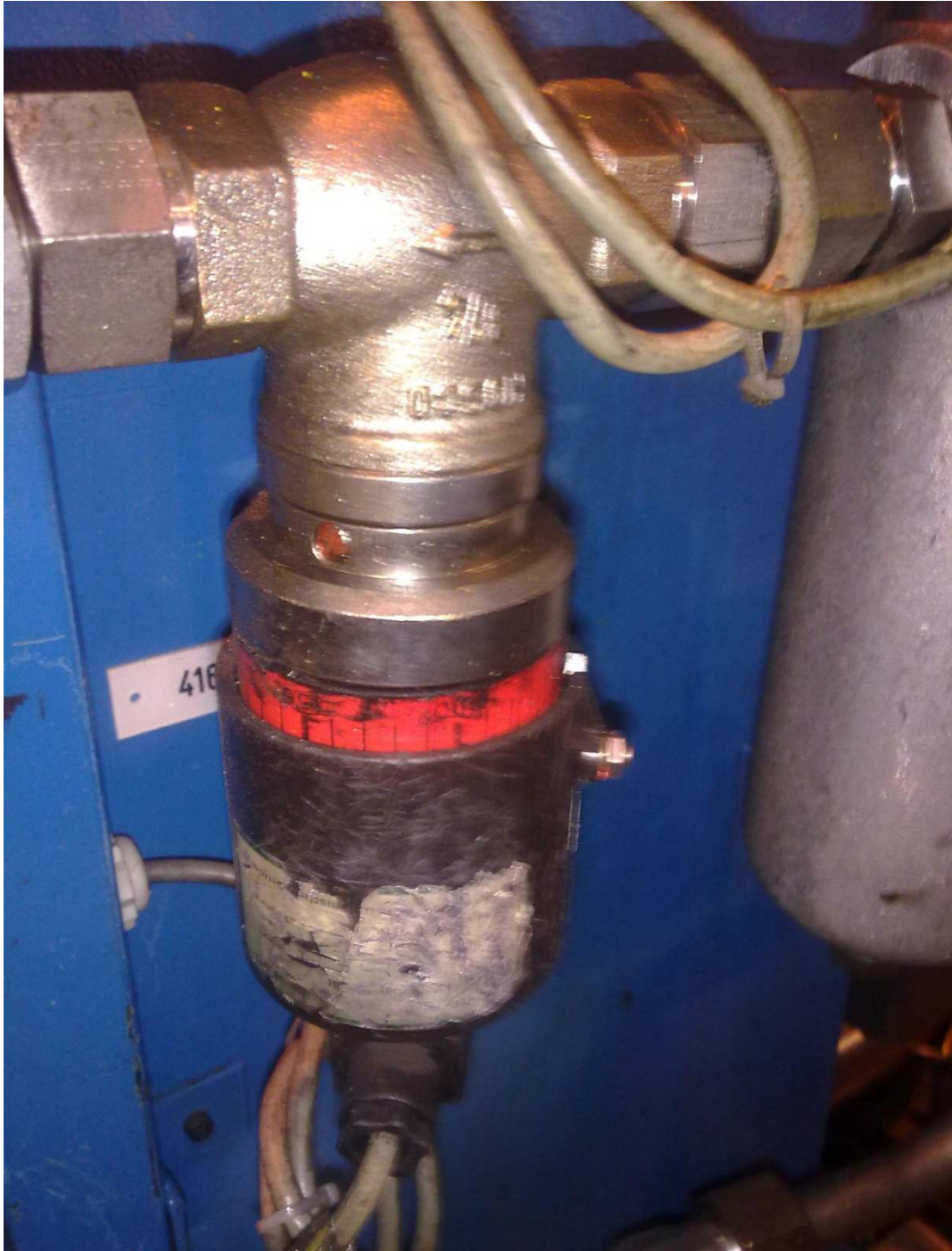
The screenshot shows the PIM - Tehdasselain software interface. On the left is a tree view of equipment items, including various models like Halkaisulinja 4, Rullansirtovaunu, and Reunaromukuljetin. On the right, a window titled 'Reunaromukuljettimen sähköosat - osaluettelo' is open, displaying a table of electrical components.

Qs	DSTon	Toimitaja	Nimi	Määrä	Yksikkö	Nimike	Ossia	Saldo	Sijainti	Laitteen
	8UC6212-	VÄÄNNINSARJIA	8UC6212-1BB20			650131	0	1,00	KYV1 w/34 1KPL	
	VT-VSPA2-	VÄÄNNINSARJIA	8UC6313-1BB30			650130	0	1,00	KYV1 w/34 1KPL	

KUVA 7. Reunaromukuljettimen osaluettelo.

Linjalle oltiin juuri asentamassa oikaisukoneen pakan puhdistuslaitteistoa, jonka osat puuttuivat myös Kutilta. Lisäsin pakanpuhdistuslaitteen osat tarkasteltaviin laitteisiin. Kutiin lisätään tasavirtakeskukset ja servokäytöt sekä logiikat, jotka puuttuvat Kutin tietokannasta.

Osat, joita en löytänyt sähkökuvista ja luetteloista oli tarkastettava linjalta. Linjalta löytyi suurin osa työnjohtajan kanssa määrittelemistämme laitteista, mutta joissakin laitteissa tyyppikilvet olivat kuluneet lukukelvottomiksi kuten kuvassa 8 näkyy, eikä niitä saanut lisättyä Kutille.



KUVA 8. Reunaleikkurin vaihteistovoitelun virtausvahdin kulunut tyypikilpi.

Linjalta etsittävästä laitteista osa oli sellaisissa paikoissa etten päässyt näkemään tyypikilpeä. Oli myös muutama sellainen laite, joita en löytänyt linjalta ollenkaan.

Osa laitteista oli nimetty oikein osaluetteloon vanhalla nimikkeellä, mutta uudella nimikkeellä nimi oli vaihtunut vääräksi. Tarkistin joidenkin laitteiden paikkansa pitävyden, jossa vertasin vanhan ja uuden nimikkeen varaosaa.

7.4 Tarkistukset SAP:sta

SAP on toiminnanohjausjärjestelmä (system, applications and products). SAP:ia käytetään kunnossapidossa varaosien varauksiin ja tilauksiin. SAP:sta voidaan myös tarkistaa varaosien saatavuus, mutta SAP on laajuutensa vuoksi hieman kankeampi käyttää kuin Kuti.

Tarkistin saldotiedoissa 0 kpl varaosaa näyttävien tilaushistorian SAP:sta, koska tieto ostajalle menee SAP-järjestelmän kautta. SAP:ssa varaosille on määritetty MRP-tyyppi, joka kertoo luoko järjestelmä itse tilausehdotuksen vai pitääkö tilausehdotus tehdä manuaalisesti.

MRP-tyypit ovat ND, Z2, Z3, Z4 ja ZD. ND tarkoittaa, että varaosaa ei varastoida ja tilausehdotus pitää tehdä manuaalisesti. ZD tarkoittaa, että varaosaa ei varastoida ja tilausehdotus syntyy ainoastaan varauksesta. Z2 tarkoittaa, että varaosaa varastoidaan ja tilausehdotus syntyy varastosta oton tai varauksen seurauksena. Z2:n tilauspiste määritetään manuaalisesti ja se on staattinen. Z3 tarkoittaa, että varaosaa varastoidaan ja tilausehdotus syntyy joko varauksen tai varastosta oton seurauksena. Z3:n tilauspiste on dynaaminen ja se muuttuu automaattisesti pohjautuen aiempaan kulutustietoon.

Tarkastelussa mukana olevista laitteista kahdella varaosalla varastosaldo oli nolla. Tarkistin näiden varaosien MRP-tyypit. Toisen osa MRP-tyyppi oli Z4 ja toisen ZD. Outokummulla oli päivitetty MRP-tyyppejä. Z4 oli uusi tyyppinimi ja selvitimme ostajalta mitä se tarkoittaa. Z4 on uusi Z3:n kaltainen dynaaminen tilausehdotus, jonka tilauspiste muuttuu perustuen aiempaan kulutustietoon. Syy miksi laitetta ei ollut varastossa johtui siitä, että tilaus oli jäänyt auki. Laite oli tilattu, mutta se ei jostain syystä ollut tullut eikä sitä sen vuoksi ollut kuitattu. Laitoimme laitteen uudelleen tilaukseen. Kuvassa 9 nä-

kyy, että varaosaa ei ole ollut varastossa yli vuoteen. Viimeksi varaosa on otettu varastosta 1.6.2010.

Material	Material description	Quantity in UnE	EU	Amt. in loc. cur.	PO	Cns	Mvt	Movement	Type	Text	Vendor	User name	Entry date
622139	SHAFT ENCODER POG 9 D 600												
4901023842	01.06.2010	1	PC	1.113,00			Z61	GI	for order	GM		ISMASP	01.06.2010
5000754907	24.05.2010	1	PC	1.392,00	4500120606		101	GR	goods receipt		123342	ISMASP	24.05.2010
4901063876	26.04.2010	1	PC	1.120,91			Z61	GI	for order	GM		ISMASP	26.04.2010
4900951531	17.12.2009	1	PC	1.120,91			701	GR	phys. inv.:	whse		AUNKOK	17.12.2009
* Total			0	PC									

KUVA 9. SAP:n tilaushistoriaa.

Toisen varaosan kohdalla täytyy miettiä kannattaako varaosalle määrittää uudelleen tilauspiste ja MRP-tyyppi. Tarkistin myös muutaman tarkastelun ulkopuolelle jääneen varaosan MRP-tyypin, koska varastosaldo näiden varaosien kohdalla näytti nollaa. Näiden varaosien MRP-tyyppi oli kaikilla ZD. Myös näiden varaosien kohdalla kannattaa harkita MRP-tyypin uudelleen määrittämistä. SAP:sta tarkastetut laitteet on toimitettu toimeksiantajalle.

7.5 Lopputulokset

Sain käytyä työn alussa määrittämämme varaosat läpi. Kaikkiaan 148 varaosasta yhdeksän varaosan tyyppi jäi selvittämättä. Selvittämättä jäämisen syynä oli osan vaikea sijainti linjalla tai kulunut tyyppikilpi. Tarkastetut varaosat on kerätty excel-taulukoiksi ja toimitettu toimeksiantajalle. Tarkastetuille varaosille löytyy nyt valmistajan nimi ja varaosan tyyppi. Kuvassa 10 on esimerkki toimeksiantajalle toimitetusta excel-taulukosta. Kuvassa näkyvä osanumero kertoo laitteen sähköposition. Tyyppi ja valmistaja on selvitetty tämän työn aikana, ja nimi on alkuperäinen Kutilla ollut nimi. Tummemmalla

värillä on merkitty laitteet, joita en saanut selvitettyä. Muuta tietoa kenttään olen laittanut syyn, miksi laite on jäänyt selvittämättä. Moottoreille olen laittanut muuta tietoa kenttään tehon ja pyörimisnopeuden.

Reunaleikkurin sähkölaitteet					
Osanumero	Nimi	Nimike	Valmistaja	Tyyppi	Muuta tietoa
416.D40-S12	Vaihteistovoitelu painekeytkin kp ?????		Emerson electric	FFM 142-3 BMA	
416.D11-S10	Dc-moottorin jäähdytysilman valvonta ?????		WEBER	3201.03	
416.D40-S10	Öljysuodatin likainen kp ?????				Kulunut tyyppikilpi
416.D40-S11	Vaihteistovoitelun virtausvahti kp ?????				Kulunut tyyppikilpi

KUVA 10. Esimerkki toimeksiantajalle toimitetusta excel-taulukosta

Nimikkeettömille varaosille, joiden tyyppin sain selville, kannattaa harkita nimikkeen määrittämistä. Varaosat, joille nimike löytyi, kannattaa harkita nimikkeen kohdistamista laitteelle.

Puutteet johtuivat usein siitä, että laitteita ei ollut päivitetty Kutille. Suosittelen laitteiden päivittämistä Kutille aina, kun varaosa vaihtuu toiseen. Tämä kannattaa tehdä sen vuoksi, ettei tule yllätyksiä, kun varaosaa vaihdetaan linjalle ja linjalla ei olekaan enää sama osa kuin Kutilla. Haasteena Kutin hyvässä käytettävyydessä on tiedonkulku asentajien ja työnjohdon välillä, ja Kutin tietojen nopea päivittäminen.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön aiheena oli Katkaisulinja 1:n kriittisten laitepaikkojen varaosastrategia tarkastelu. Työssä oli tavoitteena parantaa Kuti-järjestelmässä olevien varaosien tietojen luotettavuutta ja kattavuutta.

Työ alkoi Kuti-järjestelmään tutustumisella. Tämän jälkeen kartoitettiin tarkasteltavat varaosat. Varaosia etsittiin kenttälaiteluetteloista ja linjalta. Kaikki laitteet löytyivät, mutta joidenkin osien tyypit jäivät selvittämättä vaikean sijainnin tai kuluneen tyypikilven takia.

Laitteet on tarkoitus ajaa Kuti-järjestelmään. Joidenkin varaosien kohdalla pitää miettiä MRP-typin uudelleen määrittystä. Varaosia, joille löytyi nimike, kannattaa kohdistaa oikealle laitteelle ja näin helpottaa varaosan löytymistä. Osia joille ei löytynyt nimikettä, kannattaa nimike määrittää eli takottaa.

Tulevaisuudessa on hyvä panostaa Kutin säännölliseen päivittämiseen, jotta varaosien tiedot ovat ajan tasalla. Päivittäminen olisi hyvä tehdä heti, kun tiedot varaosilla muuttuvat, ettei varaosan päivittäminen unohdu tai tiedot varaosasta katoa.

LÄHTEET

1. Jaakko Pöyry infra 2004. Outokumpu Stainless Oy Tornion tehtaiden eräiden toimintojen laajentaminen, ympäristövaikutusten arviointi. Saatavissa <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=18142&lan=fi>. Hakupäivä 11.04.2011.
2. Järviö, Jorma 2004. Kunnossapito. Rajamäki: KP-Media Oy.
3. Järviö, Jorma 2000. Luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Rajamäki: KP-Tieto Oy.
4. Tuulas, Tuomo 2009. Katkaisulinjojen sähkölaitteiden ennakkohuoltotöiden määrittäminen. Kemi: Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, sähkötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
5. Siponen, Jenni 2010. Kunnossapidon varaosakartoitus kylmävalssamo 2:lle. Kemi: Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tuotantotalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
6. Komonen, Karri 2005. Käyttövarmuuden peruskäsitteitä. Saatavissa http://www.tuta.fi/kayttovarmuus/Luentomateriaali_A_3_2007.pdf. Hakupäivä 21.5.2011.
7. Outokumpu sisäinen tietokanta. 7.4.2011
8. Opetushallitus. Kunnossapito menestystekijä. Saatavissa http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-5_varaosat_ja_varastot.html Hakupäivä 25.5.2011.