

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

RAP5-korkeavaraston hissien huolto- ja varaosastrategia

Juha-Pekka Ylitalo

Kone- ja tuotantotekniikan opinnäytetyö
Konetekniikka
Insinööri (AMK)

KEMI 2012

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Outokumpu Tornio Worksin kunnossapito-organisaatiolle.

Haluan kiittää Outokumpu Tornio Worksin kunnossapitoinsinööriä Kai Ekmania työn ohjaamisesta ja valvonnasta. Tahdon myös kiittää teknikko Seppo Juopperia ja insinööri Mika Nivaa ohjaamisesta ja asiantuntemuksesta. Kiitokset myös oppilaitoksen edustajalle ja työnohjaajalle insinööri (YAMK) Ari Pikkaraiselle.

Tahdon myös kiittää kaikkia opinnäytetyöhöni eri vaiheessa osallistuneita henkilöitä ja ennen kaikkea perhettäni.

TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala	
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Opinnäytetyön tekijä	Juha-Pekka Ylitalo
Opinnäytetyön nimi	Korkeavaraston hissien huolto ja varaosa strategia
Työn laji	Opinnäytetyö
päiväys	23.4.2012
sivumäärä	39 + 6 liitesivua
Opinnäytetyön ohjaaja	Ins.(YAMK) Ari Pikkarainen
Yritys	Outokumpu Stainless Oy
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	Ins. Kai Ekman

Työn tavoitteena oli kartoittaa RAP5-korkeavaraston kolmen hyllystöhissin varaosat ja varaosien siirtäminen KUTI – tietojärjestelmään toimivaksi hierarkiaksi. Hyllystöhissien laitteistoille suoritettiin kriittisyysanalyysi, joka sisälsi kriittisyysluokittelun sekä vika- ja vaikutusanalyysien teon. Analyysien valmistuminen mahdollisti kriittisimpien varaosien huoltojen aikataulutuksen ja varalla olevien osien tarkastelun.

Työ rajattiin koskemaan vain hyllystöhissejä, joten korkeavaraston lattiatason tai esimerkiksi hyllystöhissien huoltopaikan siirtovaunua ei huomioitu työssä ollenkaan.

Lähtökohta oli vaikea, koska hyllystöhissien kokoonpanot olivat vain kansioissa ja papereissa ja esimerkiksi vikahistoria KUTI:ssä oli hajallaan. Hierarkian valmistaminen KUTI:iin olikin tämän työn pohja, jonka päälle analyysit pystyttiin rakentamaan. Analyysien tulosten tarkastelussa tulikin käytettyä paljon hiljaista tietoa, joka on tietoa, jota ei ole kirjattu mihinkään. Tällainen tieto olisikin hyvä saada dokumentoiduksi tulevaisuutta ajatellen.

Hyllystöhisseille suoritetuista kriittisyysanalyysistä ja vika- ja vaikutusanalyyseistä saatiin selville kriittisimmät kohteet, jolloin niitä päästiin tarkastelemaan tarkemmin. Analyysien tuloksena viisi laitteistoa ja osaa erottui muista. Vikahistorian tarkastelu myös osoitti näiden laitteiden olevan herkimpiä prosessin keskeytymiseen.

Lopuksi näiden kriittisimpien laitteistojen ja osien vaihto- ja huoltovälejä tarkasteltiin analyysien ja valmistajan antamien ohjeiden pohjalta. Osiin kohteista ehdotettiin myös toimenpiteitä seisokkiaikojen lyhentämiseksi.

Työssä esiteltiin Outokumpu Tornio Works:n organisaatiota, RAP5-tuotantolinjan ja korkeavaraston toimintaa ja pohjustettu teoriaa kunnossapidosta.

Asiasanat: kriittisyys, kunnossapito, varaosat.

ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology

Degree Programme

Mechanical and Production
Engineering

Name

Juha-Pekka Ylitalo

Title

Maintenance and Spare Parts
Strategy for RAP5 Warehouse Lifts

Type of Study

Bachelor's Thesis

Date

23 April 2012

Pages

39 + 6 appendices

Instructor

Ari Pikkarainen M Eng

Company

Outokumpu Stainless

Contact Person/Supervisor

from Company

Kai Ekman M Eng

The aim of this study was to survey the spare parts of RAP5 warehouse lifts and then to transfer them to KUTI information system as a functional hierarchy. A Criticality Analysis was then performed for the devices of the lifts. It also included a Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). The Completion of the analyses made it possible to schedule the maintenance and examination of the spare parts.

The study was limited to inspect the shelving lifts. Floor level equipment or for example the trolley that moves lifts to the maintenance area were not taken into account in this study.

The starting points were difficult, because the assembly drawings and fault history of the shelving lifts were scattered all over in KUTI and in paper files. The basis for this study was to create a hierarchy on KUTI, what made it possible to build the analyses upon it. A lot of so called silent information was used in the review of the analyses. For future, this information should be documented.

The Criticality Analyses and FMEAs revealed the most critical devices of the lifts. It allowed us to observe them closer. Five parts and devices came out from the rest of the devices as the result of the analyses. Inspecting the fault history also revealed that these devices caused most of the interrupts to the process.

Finally the change and maintenance schedules of the most critical devices and parts were compared between the analysis results and manufacturer's instructions. Actions for some of the devices were suggested to shorten the shutdown period.

Outokumpu Tornio Works, RAP5 production line and its warehouse processes as well as the theory of maintenance were represented in this study.

Keywords: criticality, maintenance, spare parts.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. OUTOKUMPU OYJ	2
2.1. Tornio Works Oy	2
2.1.1. RAP5	4
2.1.2. Korkeavarasto 2	5
2.1.3. Hyllystöhissi	7
3. KUNNOSSAPIDON TEORIA	10
3.1. Kunnossapidon eri lajeja	11
3.1.1. Ehkäisevä kunnossapito	11
3.1.2. Parantava kunnossapito	11
3.1.3. Huolto	12
3.1.4. Korjaava kunnossapito	12
3.1.5. Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen	13
3.2. Vika- ja vaikutusanalyysi	13
4. KUTI-TIETOJÄRJESTELMÄ	15
5. HISSIEN VARAOSIEN KARTOITUS	18
5.1. Lähtökohdat	18
5.2. Varaosien kartoitus	19
5.3. Hierarkian luonti KUTI – tietojärjestelmään	19
6. KRIITTISYYSANALYYSI	21
6.1. Lähtökohdat	21
6.2. Kriittisyysluokittelu	21
6.2.1. Kriittisyys prosessin kannalta	22
6.2.2. Häiriöherkkyys	23
6.2.3. Turvallisuus, terveys ja ympäristö	24
6.2.4. Laatu	25
6.3. Kriittisyysluokittelun arviointi	26
6.4. Kriittisyysluokittelun tulokset ja laitteiston luokkajako	27
6.5. Vika- ja vaikutusanalyysin käyttö kriittisyysluokittelun pohjalta	28
6.5.1. Nostokoneisto	29
6.5.2. Ajopyörä	30
6.5.3. Vapaapyörä	30
6.5.4. Kartiotappivaihde	31
6.5.5. Käyttöakselisto	32
7. VAIHTO- TAI HUOLTOVÄLIT	34
7.1. Nostokoneisto	34
7.2. Ajopyörä & vapaapyörä	34
7.3. Käyttöakselisto	35
7.4. Kartiotappivaihde	35
8. YHTEENVETO	36
9. LÄHDELUETTELO	38
10. LIITELUETTELO	39

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

KUTI	Kunnossapidon tietojärjestelmä
RAP5	Rolling, Annealing, Pickling
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis eli VVA
FMECA	Failure Mode, Effects and Criticality Analysis
MTTF	Mean Time To Failure
MTTR	Mean Time To Repair
VVA	Vika- ja vaikutusanalyysi

1. JOHDANTO

RAP5 korkeavarasto on valmiiden teräsrullien viimeinen etappi, ennen kuin ne lastataan juniin, autoihin ja laivoihin. Siksi on erittäin tärkeää, että korkeavarasto toimii moitteettomasti vuoden ympäri, jotta teräsrullien jakelu ei missään vaiheessa keskeytyisi. Korkeavaraston pysähtyminen aiheuttaisi yritykselle viivytyksistä johtuvaa tappiota ja pahimmassa tapauksessa pysäyttäisi RAP5-tuotantolinjan.

Opinnäytetyön aiheena on RAP5 korkeavarastossa olevien kolmen hissin mekaanisten ja sähköisten osien kartoitus ja kriittisyysanalyysin suorittaminen niille. Kartoitus on oleellinen osa opinnäytetyöstä, koska osat puuttuvat Outokummun tietojärjestelmästä. Kartoitetut osat siirretään KUTI-tietojärjestelmään järkeväksi hierarkiaksi, josta voidaan seurata esimerkiksi osien historia- ja tyyppitietoja, hissien varaosa luetteloita ja työmääräyksiä.

Työ rajataan koskemaan vain hyllystöhissejä korkeavarastossa, kenttälaitteistoa ei huomioitu työssä. Kriittisyysanalyysin ja sen luokittelun perusteella vika- ja vaikutusanalyysi suoritetaan vain A-luokan laitteille, joita kriittisyysluokittelun jaon jälkeen on viisi.

Opinnäytetyön teko tapahtuu Outokumpu Tornio Works Oy:n tehtaalla, koska työssä tarvittavien tietojen saanti on mahdollista vain tehtaan sisäisessä tietoverkossa. Työn aloitus aloitetaan poikkeuksellisesti tutustumalla kriittisyysanalyysin ja vika- ja vaikutusanalyysien tekoon Outokumpu Tornio Works Oy:n ohjeiden mukaan. Hyllystöhisseistä ja korkeavaraston toiminnasta on minulla jo entuudestaan henkilökohtaista kokemusta ja se helpottaa esimerkiksi varaosa kartoitusta huomattavasti. Myös kriittisyysanalyysien tulokset vastaavat omaa ja Tornio Works Oy:n kunnossapidon henkilöstön kokemuksia hyllystöhisseistä.

Opinnäytetyön lopuksi tarkastellaan hyllystöhissien valmistajan antamia vaihto- ja huoltovälejä A-luokan laitteille. Annoin myös oman näkemykseni näiden laitteiden vaihto- ja huoltoväleistä, ja siitä olisiko niitä tarpeellista muuttaa.

2. OUTOKUMPU OYJ

Outokumpu Oyj on maailmanlaajuinen metalliteollisuudenalan yritys, jolla on toimipiste yli 30 maassa. Konsernin toiminta on keskittynyt ruostumattoman teräksen valmistukseen ja sen tärkeimmät tuotantolaitokset sijaitsevat Suomessa, Ruotsissa, Alankomaissa, Iso-Britanniassa ja Yhdysvalloissa. Yritys työllistää noin 8000 henkilöä ja vuonna 2011 Outokumpu-konsernin liikevaihto oli 5,0 miljardia euroa. /6/

Outokumpu Oyj:n markkina-alue sijaitsee pääasiallisesti Euroopassa, jonne menee 75 % yhtiön tuotteista. Yhtiön markkinaosuus maailmanlaajuisesti on 5 % ja Euroopassa 18 %. /6/

Torniossa ja Keminmaassa sijaitsevat Outokumpu Stainless Oy ja Outokumpu Chrome Oy sisältyvät General Stainless –liiketoiminta-alueeseen Outokumpu-konsernissa, joka on keskittynyt valmistamaan ruostumattoman teräksen standardilaatuja. /6/

2.1. Tornio Works Oy

Torniossa ja Keminmaassa sijaitsevilla yksiköissä työskentelee noin 2400 henkilöä. Yksiköt vaikuttavat alueella sijaitseviin yrityksiin työllistämällä lähes 9000 henkilöä. Maailmanlaajuisesti ainutlaatuinen tuotantoketju saa alkunsa Keminmaan kromikaivoksesta, josta kaivettu ja jalostettu malmi siirretään Tornioon ferrokromitehtaan, kuumavalssaamon sekä kylmävalssaamoiden prosesseihin. Tämä täysin integroitu tuotantoketju tekee Tornion tehtaasta maailman suurimman yhtenäisen ruostumattoman teräksen valmistusyksikön. Röytän satamasta tuotteet lähtevät laivoilla asiakkaille yli 60 eri maahan, mutta osa tuotteista laivataan Hollantiin Terneuzenissa sijaitsevalle leikkauslinjalle jatkokäsittelyyn, josta on hyvät yhteydet konsernin tärkeimmälle markkina-alueelle eli Eurooppaan. /5/

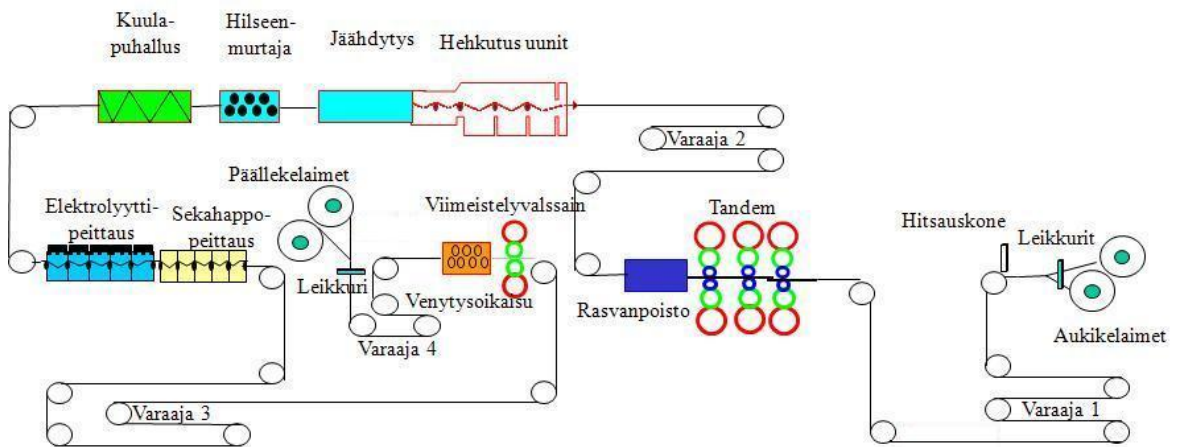


Kuva 1. Tornio Works /1/

2.1.1. RAP5

Suomen pisimmän teollisuusrakennuksen rakennuksen suunnittelu alkoi vuonna 2000 ja rakennustyöt lähtivät käyntiin seuraavana vuonna. Hallin pituus on 732 metriä ja korkeus 28 metriä. Linjan kokonaispituus on 816 metriä. Rakennusala 41 000 m² ja laitetasoissa 32 000 m². Teräsnauhaa linjaan mahtuu 4950 metriä, kun kaikki varaajat ovat täynnä. Kuvassa 1 RAP5 ja korkeavarasto on alimmaisena hallirakennuksena /8/

RAP5-yksikön tuotantokapasiteetti vuodessa on 1 100 000 tonnia, joista 750 000 tonnia on kuumanauhaa ja 350 000 tonnia kylmänauhaa. Prosessi työllistää noin 90 henkilöä. Yksikköön on integroitu kaikki kylmävalssaamon toiminnot yhdeksi kokonaisuudeksi eli prosessiin sisältyy valssaimet, hehkutus- ja peittaus, viimeistelyvalssain ja venytysoikaisuyksikkö. /8/



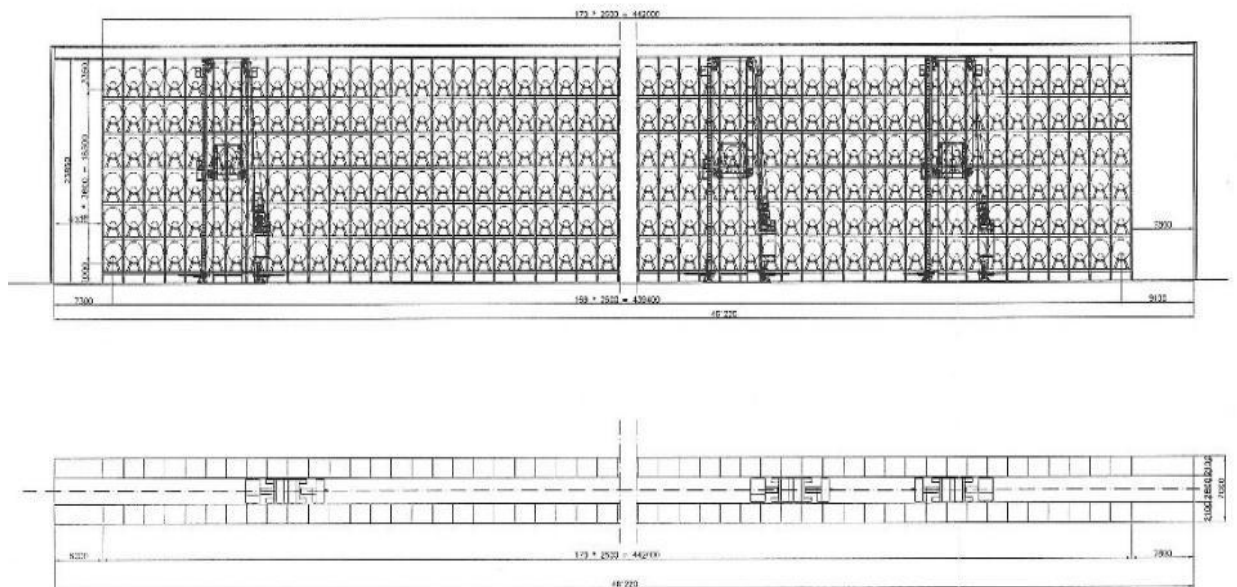
Kuva 2. RAP5-linjan tuotantokaavio /8/

2.1.2. Korkeavarasto 2

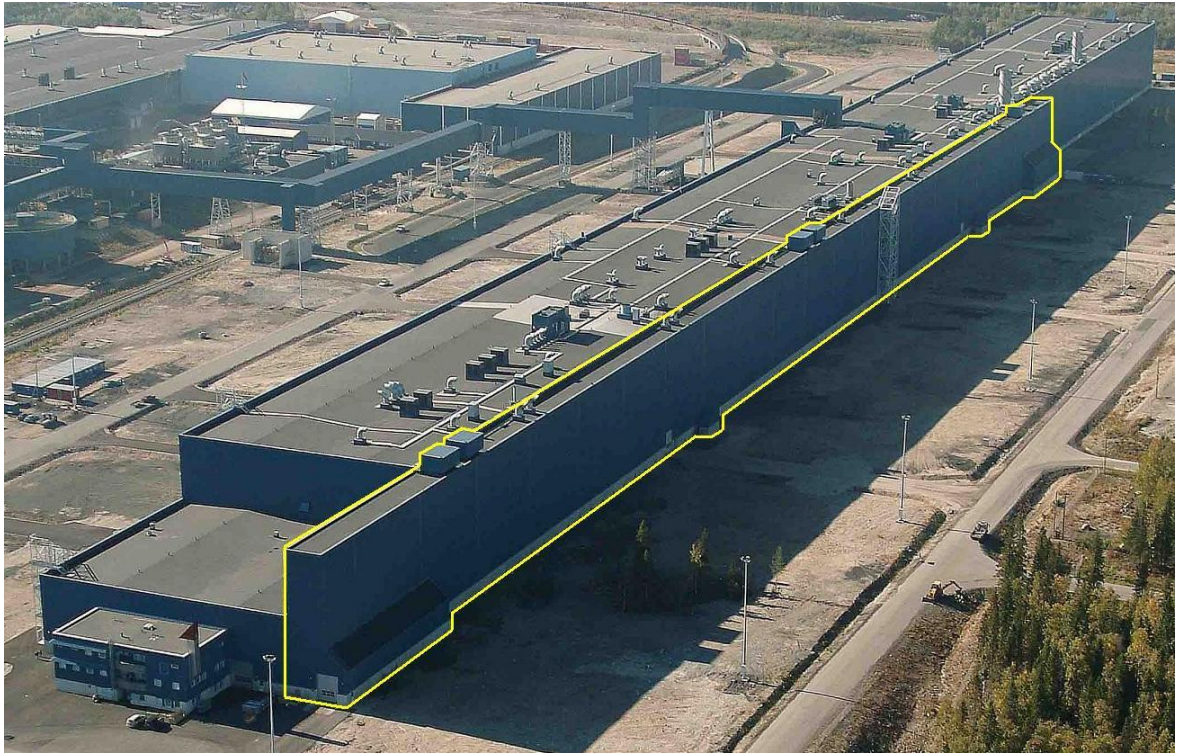
Kylmävalssaamo 2:n materiaalin siirto koostuu kokonaan automatisoidusta korkeavarastosta. Korkeavaraston tehtävänä on varastoida sekä kuuma- että kylmänauhoja, joita kuljetetaan laveteilla kuuma- ja kylmävalssaamoista.

Korkeavarasto 2, joka sijaitsee RAP5-linjan vieressä, on 440 metriä pitkä, 8 metriä leveä ja 24 metriä korkea. Varastopaikkoja on yhteensä 2000 kpl. Varastossa säilytettävien rullien maksimipaino on 30 tonnia ja varastoon voidaan varastoida rullia, joiden leveys on minimissään 1000 mm ja maksimissaan 1600 mm. Varastossa on yksi 440 metriä pitkä kisko, jonka päällä kolme hyllystöhissiä työskentelevät. /4/

Korkeavaraston kokonaisuuteen kuuluvat myös sisään- ja ulostulosityöttörampit, käärintäkone ja hissien huoltopaikka. Kuvassa 4 on kuvattu RAP5 tehdasrakennus, johon on rajattu korkeavaraston sijainti. Liitteessä 1 on kuva puolivälistä korkeavarastoa.



Kuva 3. Korkeavarasto 2:n layout

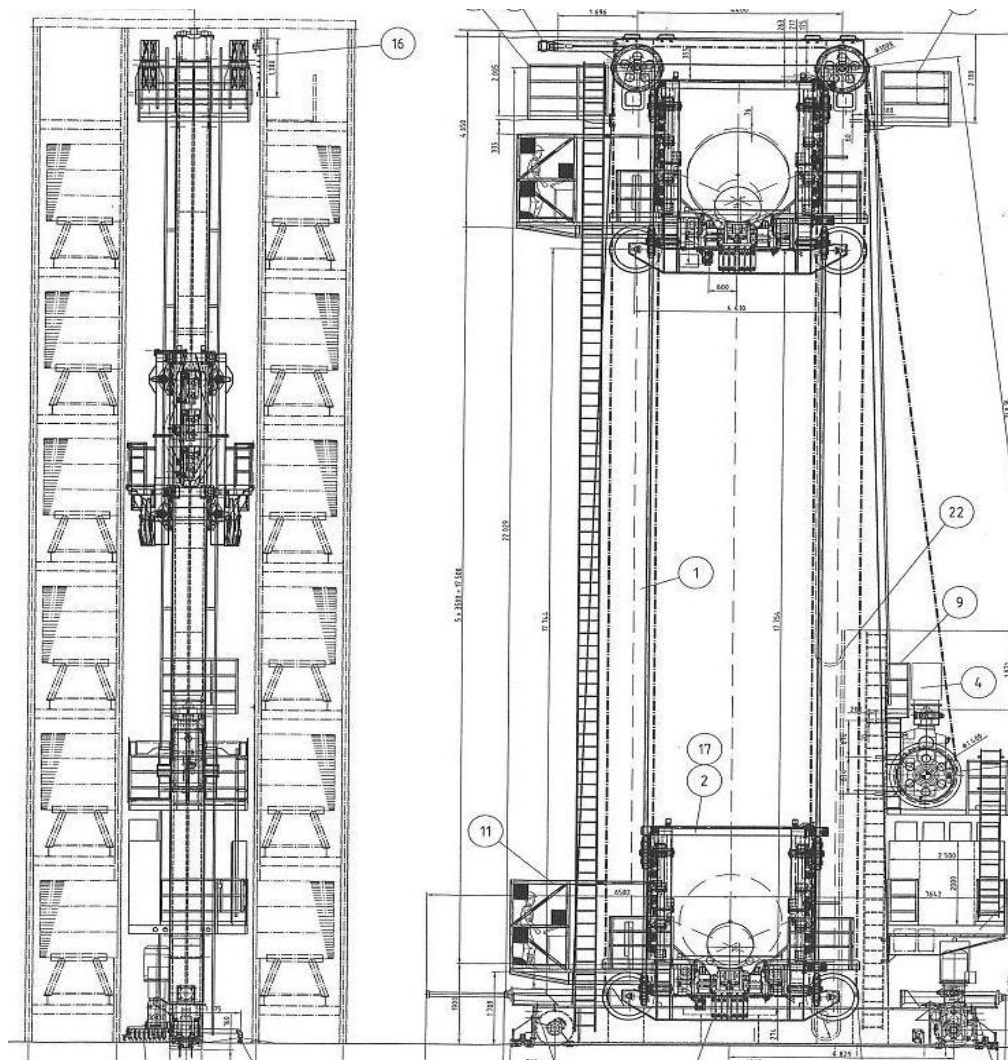


Kuva 4. RAP5 tehdasrakennus, johon on rajattu korkeavarasto.

2.1.3. Hyllystöhissi

Hyllystöhissi noutaa rullia syöttöasemilta hyllystön lokeroihin, kuljettaa niitä lokeroista linjan siirtovaunujen syöttöasemille ja noutaa linjalta takaisin tulevat rullat hyllystön lokeroihin. Tilatut rullat hissi tuo purkuasemille lastattaviksi edelleen autoihin. Hyllystöhissit suorittavat noin 47000 siirtotehtävää vuodessa ja ajomatkaa vuodessa hisseille kertyy noin 4880 km, toisaalta myös nostomatkaa kertyy noin 470 km vuodessa. Seuraavilla sivuilla olevissa kuvissa on hyllystöhissin kokoonpanokuva ja korkeavarastossa kuvattuna. Hissin teknisiä tietoja:

- yhden hissin maksimikuorma on 30 tonnia eli kukin hissi käsittelee vain yhtä rullaa kerrallaan
- hissin maksimiajonoisuus on 3 m/s ja kiihtyvyys $0,4 \text{ m/s}^2$
- hissin nostonopeus maksimissaan on 0,3 m/s ja kiihtyvyys $0,4 \text{ m/s}^2$
- hissin teleskooppihaarukan nopeus tyhjänä on maksimissaan 0,6 m/s ja kuormattuna 0,3 m/s
- hissin korkeus on 24050 mm
- nostomatka 18500 mm
- hissin massa 76700 kg
- pyöräväli 8597 mm
- käytäväleveys 2800 mm. /4/



Kuva 5. Hyllystöhissin kokoonpano



Kuva 6. Hyllystöhissi

3. KUNNOSSAPIDON TEORIA

Kunnossapito on erilaisten asioiden (kuten erilaisten prosessien, koneiden, laitteiden, rakenteiden, rakennusten, teiden, tieverkostojen, laivaväylien, vesi ja viemäriverkostojen) pitämistä toimintakuntoisena siten, että ne toimivat luotettavasti, esiintyvät viat korjataan sekä ympäristö ja turvallisuusriskit hallitaan. /1/

Kunnossapito määritellään SFS-EN 13306 standardissa seuraavasti:

”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.” /1/

Kunnossapito on perinteisesti ymmärretty olevan vikojen korjaamista. Nykyisin tämä määritelmä on liian suppea. Kunnossapito onkin nimensä mukaisesti käyttöomaisuuden tuottokyvyn ylläpitämistä, säätämistä ja säilyttämistä. Tämän määritelmän mukaan kunnossapitoon kuuluvat myös seuraavat asiat:

- laitteen toimintakyvyn ylläpitäminen
- laitteen käytön turvallisuus
- laitteen laaduntuottokyky
- laitteen elinjakson hallinta
- oikeiden käyttöolosuhteiden noudattaminen
- laitteen palauttaminen alkuperäiseen kuntoon
- koneen modernisointi
- suunnitteluheikkouksien korjaaminen
- käyttö ja kunnossapitotaitojen kehittäminen. /1/

3.1. Kunnossapidon eri lajeja

Kunnossapidon päälaajat voidaan jakaa viiteen eri osaan:

- 1) ehkäisevä kunnossapito
- 2) parantava kunnossapito
- 3) huolto
- 4) korjaava kunnossapito
- 5) vikojen ja vikaantumisen selvittäminen. /1/

3.1.1. Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevässä kunnossapidossa seurataan kohteen suorituskykyä tai sen parametreja. Tavoitteena on vähentää vikaantumisen todennäköisyyttä tai koneen / osan toimintakyvyn heikkenemistä. Ehkäisevä kunnossapito on aikataulutettua tai jatkuvaa kohteen seuraamista. Seuraamisesta kerääntyneen informaation johdosta voidaan suunnitella ja aikatauluttaa kunnossapidon tehtäviä. /1/

3.1.2. Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito voidaan jakaa kolmeen pääryhmään:

- päivitettyjen tai uudempien osien tai komponenttien käyttäminen
- uudelleensuunnittelut ja korjaukset
- modernisaatiot.

Päivitettyjen tai uudempien osien tai komponenttien ryhmässä kohdetta muutetaan kyseisillä osilla, mutta kohteen suorituskykyä ei varsinaisesti muuteta. Uudelleensuunnitteluissa ja korjauksissa parannetaan koneen epäluotettavuutta, muuttamatta koneen suorituskykyä. Modernisaatiossa uudistetaan yleensä koneen ohella myös valmistusprosessi. Tämä tilanne esiintyy, kun koneen elinjakso on pitempi kuin sen

valmistamien tuotteiden elinkaaret. Vanhalla koneella ei enää pystytä kilpailukykyisesti valmistamaan sellaisia tuotteita kuin mitä markkinat haluaisivat. /1/

3.1.3. Huolto

Huoltamalla pidetään yllä kohteen käyttöominaisuuksia, palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vaurion syntyminen. Huollot tehdään jaksotetuissa määräväleissä ja niihin kuluuvat:

- puhdistus
- voitelu
- huoltaminen
- kalibrointi
- toimintakyvyn palauttaminen
- toimintaedellytysten vaaliminen, käytön suorittama kunnossapito
- kuluvien osien vaihtaminen. /1/

3.1.4. Korjaava kunnossapito

Korjaavan kunnossapidon keinoin vikaantuvaksi todettu osa tai komponentti palautetaan käyttökuntoon. Korjaavan kunnossapidon suoritusaikojen perusteella voidaan laskea osan tai komponentin elinaika. Korjaava kunnossapito voi olla joko häiriökorjaus (suunnittelematon) tai kunnostus (suunniteltu). Korjaavaan kunnossapitoon sisältyvät seuraavat toimet:

- vian määrittäminen
- vian tunnistaminen
- vian paikallistaminen
- korjaus
- väliaikainen korjaus
- toimintakunnon palauttaminen. /1/

3.1.5. Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen

Vikojen ja vikaantumisen selvittämisellä selvitetään vian perussyyn sekä vikaantumisprosessi. Tulosten perusteella voidaan suorittaa toimenpiteitä, joilla estetään vastaavan vahingon uusiutuminen. Tavanomaisimpia vikojen ja vikaantumisen selvittämiseen käytettäviä menetelmiä ovat:

- vika-analyysi
- vikaantumisen selvittäminen, simulointi
- mallintaminen
- perussyyn selvittäminen
- materiaalianalyysit
- suunnittelun analyysit
- vikaantumispotentiaalin kartoitus / riskinhallinta. /1/

3.2. Vika- ja vaikutusanalyysi

Vika-ja vaikutusanalyysi (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) on systemaattisesti etenevä toimintavarmuuden analysointimenetelmä. Analyysin lähtökohtana on pyrkiä tunnistamaan kaikki järjestelmän alimman tason osille ominaiset vikamuodot eli vikaantumistavat. Jokainen tunnistettu vikaantumistapa arvioidaan sekä paikallisesti, että sen järjestelmän ylemmälle tasolle aiheuttaman seurauksen mukaan. Seurauksiltaan suurimmille vikamuodoille pyritään analyysin aikana määrittämään keinoja vikamuodon ehkäisemiseksi tai siitä aiheutuvien seurausten lieventämiseksi. /6/, /7/

FMEA voidaan laajentaa vika-, vaikutus- ja kriittisyysanalyysiksi (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis, FMECA) määrittämällä kriittisyys vikaantumistapojen vaikutusten merkittävyydelle. Vikaantumistavan vaikutusten kriittisyys muodostuu vian vakavuudesta, esiintymistodennäköisyydestä ja havaittavuudesta. Kriittisyydellä kuvataan vikaantumisen aiheuttaman suorituskyvyn menetyksen suuruutta ja vahinkoja. /7/

Olennaisena osana FMECA menetelmään kuuluvat erilaiset järjestelmää kuvaavat lohkokaavio- tai vikapuumallit, joilla kuvataan järjestelmän rakennetta ja järjestelmäosien suhteita aina komponenttitasolta järjestelmätasolle asti. Analyysin perimmäisenä tarkoituksena on osoittaa ja luokitella vikaantumistapojen ja toiminnallisten vikojen väliset syy-seuraussuhteet. /7/

FMECA:lla pyritään vastaamaan kysymyksiin:

- Mikä voi mennä vikaan?
- Mikä vaikutus vikaantumisella on?
- Miten todennäköinen vika on?
- Mitkä ovat vian seuraukset?
- Mitä asialle voidaan tehdä?
- Miten vikojen aiheuttajat voidaan poistaa?
- Miten vian vakavuutta voidaan vähentää? /7/

FMECA menetelmää voidaan hyödyntää mm.

- varmistamaan, että kaikki mahdolliset vikaantumistavat ja niiden vaikutukset huomioidaan järjestelmän häiriöttömän toiminnan takaamiseksi
- järjestelmän mahdollisten vikaantumistapojen tunnistamisessa ja niiden vaikutusten kriittisyyksien arvioimisessa
- havainnollistamaan järjestelmän vikaantumisen syy-seuraussuhteet
- ohjaamaan valintaa erilaisten suunnitteluvaihtoehtojen välillä ja valitsemaan niistä, joilla on merkittävimmät luotettavuus- ja turvallisuusvaikutukset
- pohjatiedon tarjoamisessa kunnossapidon suunnittelulle. /7/

4. KUTI-TIETOJÄRJESTELMÄ

Opinnäytetyössäni yksi tärkeimmistä työkaluista on ollut KUTI-tietojärjestelmä. KUTI on Outokumpu Stainless Oy:n kunnossapidontietojärjestelmä, joka sisältää mm. laitteiden osaluettelot, kunnossapidon historiatiedot, kunnossapidon työmääräimet, häiriöseurannan, ajoitetut ennakkohuoltotyöt, seisokit, aloitetyöt, työturvallisuuden sekä kustannusseurannan.

KUTI-tietojärjestelmää käytetään päivittäisessä kunnossapidon töiden ohjaamisessa ja suunnittelussa. Järjestelmä rekisteröi jokaisen sen kautta tehdyn työn ja liittää ne järjestelmän hierarkiassa oikeaan kohtaan, oikean laitteen / komponentin alle.

Tämä menettely mahdollistaa vika- ja huoltohistorian muodostumisen, mistä voidaan seurata laitteen tai osien vikaantumisen yleisyyttä ja huoltovälien aikataulutuksien mahdollisia muuttamisia.

2000-luvun alussa käyttöön otetussa KUTI-tietojärjestelmässä on tällä hetkellä kymmeniä tuhansia töitä, joiden ansiosta esimerkiksi ennakoiva kunnossapito ja aikataulutetut huollot ovat vähentäneet odottamattomia laiterikkoja, jotka ovat osaltaan nostaneet koko tehtaan käyntiastetta.

Seuraavilla sivuilla on esimerkki KUTI-työmääräimestä, josta selviää mm. tarvittavat varaosat ja kuvaus, jossa selitetään mitä kyseiselle kohteelle on tapahtunut ja mitä kohteelle on tehty.

Työn käsittely

Tunnus: 0572199 Työn nimi: RAP5: Hissi 1 Moottori/vaihteisto rikki Tila: Lopetettu

Kuvaus: ☐ Huolto-ohje kuvauksessa tai Lisätiedoissa 2967/4000

Myös sivuojausrullapaketti oli vaurioitunut, hitsattiin repeämä kuntoon ja vaihdettiin 1 uusi rullalaakeri. Laakerit oli pikkasen

Perustiedot Suoritetut Ennakkohuolto Resurssit Materiaalit Asiakirjat Lisätiedot Työturvallisuus Mittaukset

Ilmoituspvm: ma 27.06.2011 20:30:19 Viimeinen vaadittu valm.pvm: Päiviä jäljellä: 8

Suunniteltu aloituspvm: ti 28.06.2011 07:00 Suunniteltu valm.pvm: to 07.07.2011 15:30 Suunn. työn kesto (h): 8

Todellinen aloituspvm: Todellinen valm.pvm: ma 11.07.2011 06:41 Tot. työn kesto (h): 0

Kiireellisyys: Seisokki:

Työvaihe: H Kohteen km / h määrä: 0

Vastuuhenkilö: KYVA:n talosta poistunut hli Kustannuspaikka: 42349200 KYVA2 Materiaalin varastointi

Suorittava ryhmä: KYVA: mek. aluekunnossapito Kustannuslaji: 33 Mekaaninen kunnossapito

Suorittava osasto: Vakio työnnumero:

Työturvallisuus: ☐ Työturvallisuustyö Lähde: ☐ Tullityö ☐ Vaaralliset aineet

Uusi Hae Sulje Tallenna Tallenna ilman resurssitietokustusta Poista Tulosta... Kopioi... Kustannukset... Työn vaiheistus Tee otsikkotyö Tee alityö Tee mallityö Tee mallityöstä... Kohteen historia Kulkuhistoria... Avaa malliEHtyö Kopioi malliEHtyö Tee IT-työ

Kuva 7. KUTI–työmääräin

Työn käsittely RAP5: Hissi 1 Moottori/vaihteisto rikki kuvaus

Myös sivuojausrullapaketti oli vaurioitunut, hitsattiin repeämä kuntoon ja vaihdettiin 1 uusi rullalaakeri. Laakerit oli pikkasen hakemisessa, mutta löytyivät Herukan Antin pöydältä. LIBE R0104
Ylitalo Juha-Pekka ke 29.06.2011 14:48

Akseli vaihteiston puolelta pyörän juuresta poikki. Ei lähtenyt ulosvetämällä pois, joten jouduttiin poikkileikkaamaan. Akselinpätkä + vaihteisto koneistukseen. Käytettiin myös viimeinen ehjä ajopyörä.

- Akselin laakerit mallia SKF 23134 CC/W33, RAPin varastosta A5/3
- Akselin holkit loppu, kokoa 200 (180) x 70 (kummallakin puolen pyörää)
- Akselin kiila 250x32

Ylitalo Juha-Pekka ke 29.06.2011 13:59

Revitty ja tunkattu huoltopaikalle. kattokaa päivässä paremmin.

Aho Mika ti 28.06.2011 04:34

Moottori/vaihteisto roikkuu kiinnikkeen avulla. Akseli mennyt poikki?
Loppupään valvomo (RAP) ma 27.06.2011 20:30

Sulje

Kuva 8. KUTI–työmääräimen kuvauskenttä

Työn käsittely

Tunnus: 0572199 Työn nimi: RAP5: Hissi 1 Moottori/vaihteisto rikki Tila: Lopeutettu

Kuvaus: ☐ Huolto-ohje kuvauksessa tai Lisätiedoissa 2967/4000

Myös sivuojausrullapaketti oli vaurioitunut, hitsattiin repeämä kuntoon ja vaihdettiin 1 uusi rullalaakeri. Laakerit oli pikkasen

Perustiedot | Suoritiedot | Ennakkohuolto | Resurssit | **Materiaalit** | Asiakirjat | Lisätiedot | Työturvallisuus | Mittaukset

	Nimike	Toi	TilNo	Nimi	Tilattu	Toimitett	Yksikkö	Yksikköhinta	Tod.hinta	Tarveaika	Toimitus
1	649378	4230		PALLOMAINEN RULLALAAKERI 23134 CC/W33	0,00	2,00	KPL	0,00	0,02		29.06.20
2	653691	4230		KAKSOISVIRROITIN UDSTR 400/35 PH	0,00	1,00	KPL	0,00	0,00		29.06.20
3	607623	4230		AKSELITIIVISTE AS 170x200x15 NBR	0,00	1,00	KPL	0,00	16,15		29.06.20
4	609302	4230		KIILATANKO 32x18MM FE 60 K DIN 6880	0,00	3,00	KG	0,00	9,31		29.06.20
5		4230	4500148507	Juoksurulla Li-Be R.0104	12,00	24,00	KPL	420,00	5040,00	31.07.2011	28.07.20
6		4230	4500148507	Nilos rengas 23134 AV	4,00	8,00	KPL	20,83	83,32	31.07.2011	19.07.20
7	615106	4230		TIIVISTE TSNA 310 G	0,00	1,00	KPL	0,00	4,61		05.07.20
8	520358	4230		KULMATANKO 70x70x7MM S235JRG2 EN 10056-1	0,00	6,00	M	0,00	55,00		08.07.20
9	538168	4230		PUTKIPALKKI 40x40x3MM S355J2H	0,00	12,00	M	0,00	36,72		08.07.20
10	622777	4230		MUISTIKORTTI 6ES7951-1AJ00-0AA0	0,00	1,00	KPL	0,00	0,00		12.07.20

Uusi... Muuta... Kopioi Poista... Lähetä SAP Etsi nimike... Otsaluetelo...

Uusi Hae Sulje Tallenna Tallenna ilman resurssitakistusta Poista Työstä... Kopioi... Kustannukset... Työn vaiheistus Tee otsikkotyö Tee alityö Tee mallityö Tee mallityöstä... Kohteen historia Kulkujhistoria... Avaa malliEHtyö Kopioi malliEHtyö Tee IT-työ

Kuva 9. KUTI-työmääräimen materiaalit

5. HISSIEN VARAOSIEN KARTOITUS

Tämä kappale käsittelee hyllystöhissien varaosien kartoitusta, lähtökohtia työstä ja hierarkian luontia KUTI-tietojärjestelmään.

5.1. Lähtökohdat

Hissien varaosia ei ole koskaan lisätty Outokummun KUTI-tietokantaan, ja tämän johdosta esimerkiksi tehdasselaimesta ei löytynyt hierarkiaa hisseille. Ainoat varaosien tiedot ja piirustukset ovat valmistajan toimittamissa papereissa. Piirustukset olivat osin puutteellisia lähinnä osaluettelossa, jossa oli jätetty varaosien tarkemmat tiedot erittelemättä.

Hierarkian puuttuminen KUTI:sta on vuosien saatossa johtanut siihen, että hisseille tehdyt korjaukset ja varaosahankinnat ovat hukkuneet hierarkiaan järjestelemättömästi. Näin ollen esimerkiksi ajokoneistoon tehdyt huollot ja korjaukset on todella vaikea löytää järjestelmästä. Työn tavoitteena on luoda hisseille hierarkia KUTI-tietojärjestelmään osaluetteloinen.

5.2. Varaosien kartoitus

Työssä lähdettiin liikkeelle ensin jakamalla hissi kolmeen kokonaisuuteen:

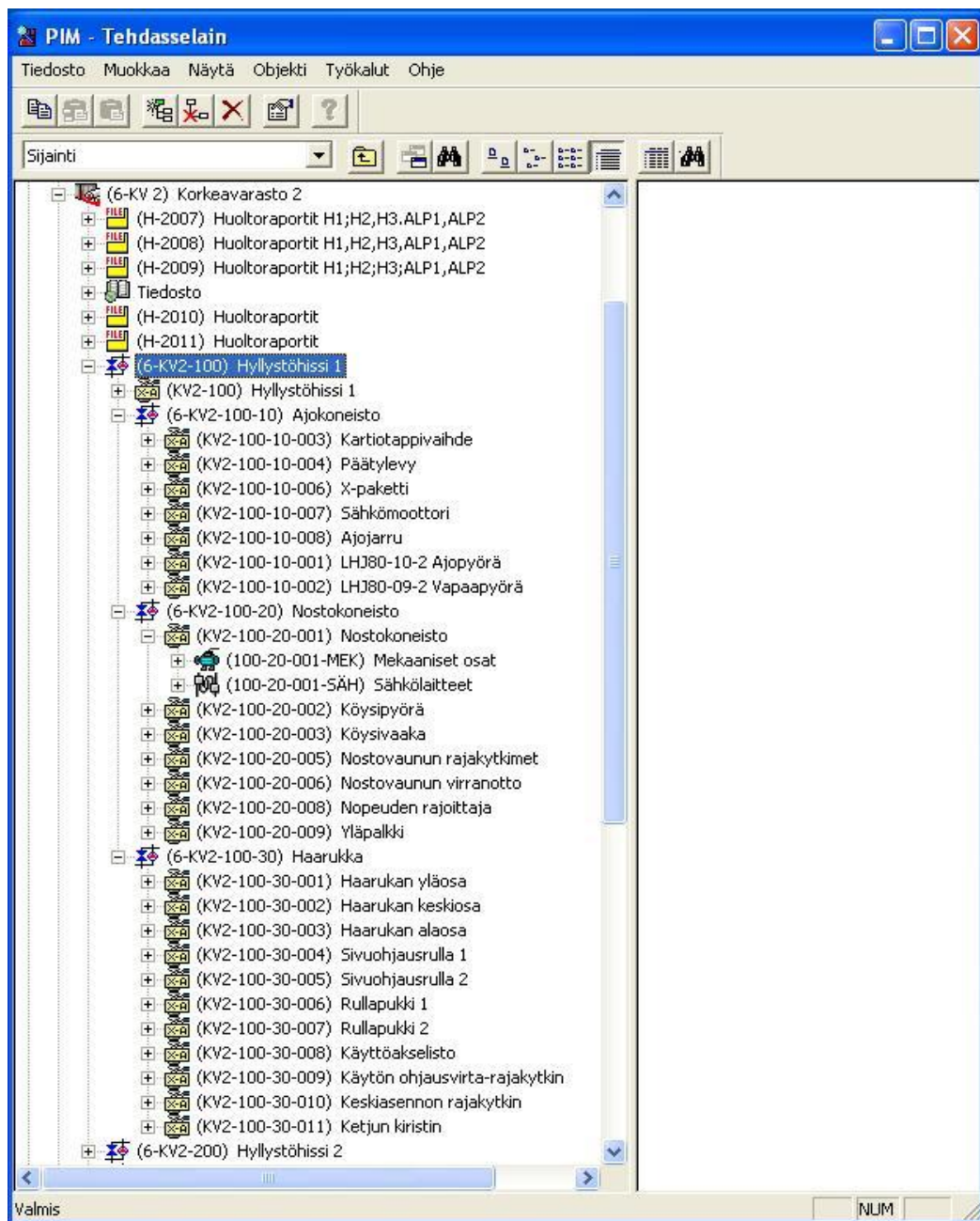
- ajokoneistoon
- nostokoneistoon
- haarukkaan.

Kokonaisuuksille haettiin tämän jälkeen siihen kuuluvat laitteistot, komponentit ja muut osat mekaniikkadokumenteista ja KUTI:ssa hajallaan olleista historiamerkinnöistä ja RAP5-korkeavaraston hankintasopimuksista.

5.3. Hierarkian luonti KUTI – tietojärjestelmään

Hyllystöhissien kokonaisuuksiin jaon jälkeen, oli tehtävänä luoda helposti ymmärrettävä ja käytännöllinen hierarkia KUTI-tietojärjestelmään, jonne on tulevaisuudessa on helppo sijoittaa vika-ilmoitukset, työmääräimet ja varaosahankinnat.

Hierarkiassa oli vain valmiina hyllystöhissi tuotantolinjana. Tuotantolinjan alle lisättiin ajokoneisto, nostokoneisto ja haarukka osaprosesseiksi. Laitteistojen ja niiden mekaanisten ja sähköisten osien lisääminen osaluetteloihin oli työläs prosessi, mutta hierarkia valmistui toivotun näköiseksi. Hierarkian valmistuttua se kopioitiin hyllystöhissi 2 ja 3:seen. Alla on kuva valmiista hierarkiasta hyllystöhissi 1:stä ja ote nostovaunun mekaanisesta osaluettelosta. Hierarkia koostuu tehdasalueesta → tuotantolinjasta → osaprosessista → laitteistosta → mekaanisista ja sähköisistä osista.



Kuva 10. Hyllystöhissin hierarkia



Kuva 11. Ote nostokoneiston mekaanisesta osaluettelosta

6. KRIITTISYYSANALYYSI

Tässä kappaleessa käsitellään hyllystöhisseille suoritettuja kriittisyysluokitteluja ja vika- ja vaikutusanalyysien tuloksia.

6.1. Lähtökohdat

RAP5-korkeavaraston hisseille suoritetusta varaosien kartoituksen johdosta, varaosille suoritettiin myös kriittisyysanalyysi Outokumpu Stainless Oy:n muokkaamalle pohjalle, jota on käytetty myös muilla tehdasalueen linjastoilla. Kriittisyysanalyysissä laitteistot pisteytetään kriittisyysjärjestykseen ja jonka jälkeen kriittisimmille laitteille suoritetaan vika- ja vaikutusanalyysi. /3/

6.2. Kriittisyysluokittelu

Kriittisyysluokittelun avulla saatiin selville kriittisimmät laitteistot hyllystöhisseissä. Kriittisyysluokittelussa käytettiin kertoimenvalintataulukkoa, joka oli jaettu neljään eri kriittisyystekijään:

- kriittisyys prosessin kannalta
- häiriöherkkyys
- turvallisuus, terveys ja ympäristö
- laatu.

Näistä jokaiselle määriteltiin oma painoarvo, joka vaikutti saatuun pistemäärään kohteesta. Yhteensä näiden kriittisyystekijöiden painoarvoksi saatiin 100. Alla on eritelty kriittisyystekijät, niiden painoarvot ja kertoimet.

6.2.1. Kriittisyys prosessin kannalta

Tämä kriteeri valittiin kaikkein tärkeimmäksi prosessin kannalta, koska kohteen esimerkiksi vioittuminen päiväksi tai pitemmäksi aikaa vaikuttaisi koko RAP5:sen prosessiin. Kriteerin painoarvoksi valittiin 45. Kertoimet määriteltiin seuraavasti:

- pysähtymisellä ei merkitystä linjan tuotannolle (varalaite otettavissa heti käyttöön)
 - ei aiheuta seisokkia
 - **kerroin 0.**
- lyhyt seisokki, vähäinen tuotannon menetys, käyttövalmis varaosa/laitte.
 - seisokin kesto < 2 tuntia
 - **kerroin 2.**
- lähes työvuoron kestoinen seisokki, merkittävästi tuotannon menetystä, jonkin verran järjestelyvaraa
 - seisokin kesto 2-8 tuntia
 - **kerroin 4.**
- laaja seisokki, suuri tuotannon menetys, ei varaosaa/laitetta.
 - seisokin kesto 8-24 tuntia
 - **kerroin 6.**
- linjan täydellinen pysähtyminen, pitkä korjausaika, huono varaosien saatavuus.
 - seisokin kesto yli 24 tuntia
 - **kerroin 10.**

6.2.2. Häiriöherkkyys

Koska hyllystöhissit ovat olleet suhteellisen varmatoimisia, painoarvoksi valittiin 35. Häiriöt ovat suurelta osaltaan johtuneet vanhentuneesta rataiskosta, jonka päällä hyllystöhissit kulkevat. Häiriöt kuitenkin pysäyttivät hissejä, joten tämä valittiin toiseksi tärkeimmäksi kriteeriksi. Kertoimet määriteltiin seuraavasti:

- varmakäyntinen
 - kohteen vikaväli suurempi kuin 1 vuosi
 - **kerroin 0.**

- vähäisiä häiriöitä laitteessa
 - kohteen vikaväli 6-12 kuukautta
 - **kerroin 2.**

- häiriöherkkä
 - kohteen vikaväli pienempi kuin 3 kuukautta
 - **kerroin 4.**

- erittäin häiriöherkkä
 - kohteen vikaväli pienempi kuin 1 kuukausi
 - **kerroin 8.**

6.2.3. Turvallisuus, terveys ja ympäristö

Korkeavarastossa työskentelevät hyllystöhissit toimivat täysin automaattisesti ja toimintalue on aidattu, jotta sinne ei pääse kulkemaan prosessin ollessa käynnissä. Turva-aitojen aukaiseminen pysäyttää varaston. Tästä johtuen painoarvoksi valittiin 10. Kertoimet määriteltiin seuraavasti:

- ei vaikutuksia tai hyvin vähäinen haitta/riski
 - laitteen vikaantuminen ei aiheuta vaaraa eikä muuta vahinkoa
 - **Kerroin 0.**

- kohtalainen haitta/riski (esimerkiksi ensiapua, osaston sisäinen ympäristövahinko, pieni tulipalo/sammutus itse)
 - vikaantuminen voi aiheuttaa pienen tulipalon, öljyvuodon tai pienen tapaturman
 - **kerroin 2.**

- vakava haitta/riski (esimerkiksi terveysasemäkäynti, osaston ulkopuolinen ympäristövahinko, tulipalo/oma paloryhmä)
 - vikaantuminen voi aiheuttaa suuren tulipalon tai vakavan tapaturman
 - **kerroin 6.**

- erittäin vakava haitta/riski (esimerkiksi pysyvä vamma, laajamittainen ympäristövahinko, tulipalo/palokunta)
 - vikaantuminen voi aiheuttaa erittäin vakavan tapaturman tai suuren tulipalon, jota ei pystytä sammuttamaan oman palokunnan toimin, jolloin apua joudutaan pyytämään ulkopuolelta
 - **kerroin 50.**

6.2.4. Laatu

Laitteistojen tai osien vikaantumisen vaikutus prosessissa olevaan tuotteeseen katsottiin olevan vähäistä, koska hyllystöhissien toiminnot on varmistettu lukitsemaan itsensä mahdollisen vikaantumisen ilmetessä. Kuitenkin muutamien hissien osien vikaantumisen on katsottu vaikuttavan laatuun. Laadun painoarvoksi valittiin 10 ja se määriteltiin seuraavasti:

- ei vaikutusta laatuun
 - vikaantuminen ei vaikuta tuotteen laatuun
 - **kerroin 0.**
- vähäisiä laatuvirheitä tuotteissa
 - vikaantuminen voi aiheuttaa pieniä naarmuja tuotteeseen
 - **kerroin 4.**
- laatuvirheitä tuotteessa (esimerkiksi painumia)
 - vikaantuminen aiheuttaa painaumia, selviä naarmuja tuotteeseen
 - **kerroin 8.**
- vakavia laatuvirheitä tuotteessa
 - vikaantuminen aiheuttaa vakavia painautumia/raahausjälkiä/taipumia tuotteeseen
 - **kerroin 15.**
- erittäin vakavia laatuvirheitä tuotteessa, joka aiheuttaa tuotteen menemisen romutukseen
 - vikaantuminen aiheuttaa erittäin vakavia laatuvirheitä, jolloin tuote joudutaan poistamaan prosessista ja viemään romutukseen
 - **kerroin 50.**

6.3. Kriittisyysluokittelun arviointi

Kriittisyysluokittelun arviointi suoritettiin haastattelemalla neljää eri henkilöä, jotka ovat olleet tekemisissä hyllystöihissien kanssa useiden vuosien ajan. Näistä henkilöistä kolme olivat kunnossapidon ammattilaisia mekaanisesta kunnossapidosta ja sähkökunnossapidosta ja yksi henkilö prosessia ylläpitävästä organisaatiosta. Tämä lähestymistapa mahdollisti eri näkökulmien syntyminen kertomien valintaan, joka osaltaan johti kertomien laajempaan jakaantumiseen.

Kriittisyysluokittelupohjana käytettiin Outokumpu Stainless Oy:ltä saatua pohjaa, johon listattiin KUTI:n hierarkiaan lisätyt laitteistot. Kaikkien neljän henkilön täyttämistä kriittisyysluokittelutaulukoista laskettiin keskiarvo jokaiselle laitteelle. Tämän tuloksena taulukko antoi pisteytyksen laitteille painoarvojen ja kertoimien mukaan. Alla olevassa kuvassa 12 on esitetty kriittisyysluokittelupohja, jota käytettiin. Pohjaa on kuvakäsitelty, sopivuussyistä.

[illegible]

Kuva 12. Kriittisyysluokittelu

6.4. Kriittisyysluokittelun tulokset ja laitteiston luokkajako

Kriittisyysluokittelun valmistumisen jälkeen, taulukko pisteytti jokaisen laitteiston. Tämän jälkeen mietittiin, miten laitteistot jaettaisiin kriittisimpiin ja vähemmän kriittisiin laitteisiin, koska kaikki laitteistot eivät voineet olla tärkeimpiä prosessin kannalta. Päädyttiin jakamaan laitteistot kolmeen eri luokkaan:

- A-luokan laitteet eli kaikkein kriittisimmät
- B-luokan laitteet eli melko kriittiset
- C-luokan laitteet eli ei kriittiset.

Luokittelussa päädyttiin antamaan A-luokan laitteille 20 % osuus kaikista laitteista, B-luokan laitteille 50 % osuus ja C-luokan laitteille 30 % osuus. Laitteistoja hyllystöhissiin kertyi 25 kappaletta.

Taulukko 1. Laitteistojen luokkajako

Jako	Laitteistojen lkm:	Pisteet:
A-luokan laitteet (20%) Kaikkein kriittisimmät	5	1665-
B-luokan laitteet (50%) Melko kriittiset	12	810-1445
C-luokan laitteet (30%) Ei kriittiset	8	315-805
Yhteensä	25	

Lopullinen kriittisyysluokittelutaulukko on nähtävissä seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 13.

OUTOKUMPU

Tornio Works

Hylystöihissin kriittisyysluokittelu

Juha-Pekka Ylikalo 11.4.2012

Painoarvot

Kriittisyys prosessin kannalta

Häiriö herkkyys

Turvallisuus

Laatu

45

36

10

10

Kerroin

45

36

10

10

Kriittisyys prosessin kannalta

Häiriöherkkyys

Turvallisuus

Laatu

Painoarvo

Total

Pisteet

Painoarvo

Total

Pisteet

Painoarvo

Total

Pisteet

Painoarvo

Total

Pisteet

Alue	Kutipositio	Laitteisto	Luokka	Pisteet tot.	Painoarvo	Total	Pisteet	Painoarvo	Total	Pisteet	Painoarvo	Total	Pisteet	Painoarvo	Total	Pisteet
KYYA2	KV2-100-20-001	Ruuhkokeskus	A	1860	45	38	1710	35	2	70	10	0	0	10	8	80
KYYA2	KV2-100-10-001	Säpysä	A	1780	45	38	1710	35	2	70	10	0	0	10	0	0
KYYA2	KV2-100-10-003	Kanottusporahie	A	1710	45	38	1710	35	0	0	10	0	0	10	0	0
KYYA2	KV2-100-10-002	Vasemman	A	1710	45	38	1710	35	0	0	10	0	0	10	0	0
KYYA2	KV2-100-30-008	Kanottuslaitteisto	A	1665	45	30	1350	35	9	315	10	0	0	10	0	0
KYYA2	KV2-100-30-001	Haarukan alaos	B	1445	45	23	1035	35	6	210	10	0	0	10	20	200
KYYA2	KV2-100-30-002	Haarukan keskiosa	B	1245	45	23	1035	35	6	210	10	0	0	10	0	0
KYYA2	KV2-100-30-003	Haarukan alaos	B	1245	45	23	1035	35	6	210	10	0	0	10	0	0
KYYA2	KV2-100-20-002	Köysipöytä	B	1210	45	26	1170	35	0	0	10	0	0	10	4	40
KYYA2	KV2-100-10-007	Sähkömoottori	B	980	45	20	900	35	2	70	10	1	10	10	0	0
KYYA2	KV2-100-20-006	Nostovaurun virranotto	B	900	45	20	900	35	0	0	10	0	0	10	0	0
KYYA2	KV2-100-30-006	Pullapukki 1	B	895	45	15	675	35	4	140	10	0	0	10	8	80
KYYA2	KV2-100-30-004	Sivuohejausrulla 1	B	895	45	15	675	35	4	140	10	0	0	10	8	80
KYYA2	KV2-100-30-005	Sivuohejausrulla 2	B	895	45	15	675	35	4	140	10	0	0	10	8	80
KYYA2	KV2-100-30-007	Pullapukki 2	B	895	45	15	675	35	4	140	10	0	0	10	8	80
KYYA2	KV2-100-30-011	Ketjun kiristin	B	850	45	15	675	35	5	175	10	0	0	10	0	0
KYYA2	KV2-100-20-003	Köysivaaka	B	810	45	18	810	35	0	0	10	0	0	10	0	0
KYYA2	KV2-100-30-010	Keskiasennon rajakytkin	C	805	45	14	630	35	0	175	10	0	0	10	0	0
KYYA2	KV2-100-30-009	Käytön ohjausvirta-rajakytkin	C	805	45	14	630	35	0	175	10	0	0	10	0	0
KYYA2	KV2-100-10-008	Alojanu	C	745	45	15	675	35	2	70	10	0	0	10	0	0
KYYA2	KV2-100-20-009	Välipaikki	C	720	45	16	720	35	0	0	10	0	0	10	0	0
KYYA2	KV2-100-10-006	3-paketti	C	700	45	14	630	35	2	70	10	0	0	10	0	0
KYYA2	KV2-100-20-005	Nostovaurun rajakytkimet	C	630	45	14	630	35	0	0	10	0	0	10	0	0
KYYA2	KV2-100-20-008	Nopeuden rajoittaja	C	540	45	12	540	35	0	0	10	0	0	10	0	0
KYYA2	KV2-100-10-004	Päätievy	C	315	45	7	315	35	0	0	10	0	0	10	0	0
				Luokka A	5	20,00 %										
				Luokka B	12	50,00 %										
				Luokka C	8	30,00 %										
				Yhteensä laitteita	25	100,00 %										

Kuva 13. Kriittisyysluokittelutaulukko

6.5. Vika- ja vaikutusanalyysin käyttö kriittisyysluokittelun pohjalta

Kriittisyysluokittelun tulosten perusteella viisi laitetta erottui muista laitteista. Näille viidelle laitteelle tehtiin vika- ja vaikutusanalyysi Outokumpu Stainless Oy:ltä saadulle pohjalle. VVA:n tavoitteena on pyrkiä yksilöimään viat, niiden aiheuttajat, vioista johtuvien seisokkien kestot ja vikojen ehkäiseminen. Suositeltavia huoltotoimenpiteitä ja huoltovälejä käsitellään vaihto- ja huoltovälit osiossa kappaleessa 7. VVA-tilukossa käsiteltiin seuraavia asioita:

- mikä laite/komponentti aiheuttaa kyseenomaisen vian
- vikamuotoja eli mitkä tapahtumat aiheuttavat toiminnallisen vian laitteelle/komponentille
- vian aiheuttaja eli mistä syystä vikamuoto syntyy
- arvioitua vikaväliä eli MTTF (Mean Time To Failure)
- vian luonnetta eli onko vika satunnainen vai säännöllisin väliajoin toistuva
- arvioitua vian korjaamisen kestoajaa eli MTTR (Mean Time To Repair)
- vian seurausta eli mitä vikaantuminen aiheuttaa prosessille.

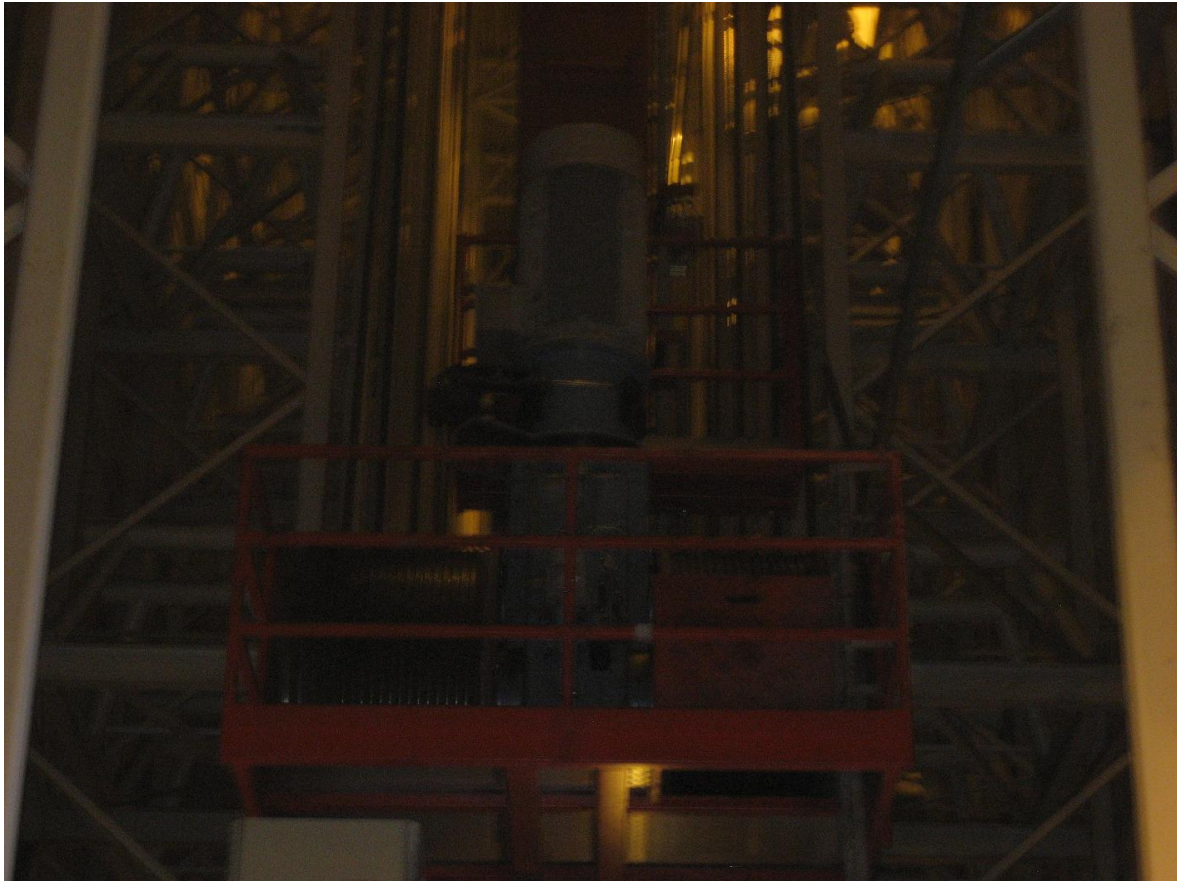
Lopuksi katsottiin kohteen vian korjaavat resurssit, joihin kuuluivat mekaaninen aluekunnossapito, sähköaluekunnossapito ja ennakkohuolto. Vika- ja vaikutusanalyysin täyttämisessä käytin apuna mekaanisen ja sähköisen kunnossapidon työnjohtoa ja KUTI:n tietokannassa olleita vanhoja vikailmoituksia. Kuvassa 14 on ote nostokoneiston VVA-taulukosta.

[illegible]

Kuva 14. Ote nostokoneiston VVA–taulukosta

6.5.1. Nostokoneisto

Nostokoneiston tehtävänä on liikuttaa nostovaunua y-liikkeen suuntaisesti hyllystöihississä. Vika- ja vaikutusanalyysin mukaan kuitenkin nostokoneisto on toiminut erinomaisesti käyttöönottonsa jälkeen. On kuitenkin huomioitava, että vikaantumisen tapahtuessa kohteen korjaaminen kestää 4-8 tuntia lukuun ottamatta suodattimen vaihtoa ja virtausvahdin vaihtoa. Nostokoneiston VVA-analyysi liitteessä 2. Seuraavalla sivulla oleva kuva on otettu nostokoneistosta.



Kuva 15. Nostokoneisto

6.5.2. Ajopyörä

Ajopyörä ottaa vastaan voiman vaihteelta, jolla se liikuttaa hyllystöhissiä x-suunnassa rataiskon päällä. Ajopyörällä, tarkemmin ajopyörän akselilla, on vikahistoriaa. Ajopyörän akseli on muutaman kerran katkennut, johtuen rataiskon epätasaisuudesta. Pyörän ja akselin vaihto kestää 24 - 48 tuntiin riippuen akselin saatavuudesta keskuskorjaamolta. Ajopyörästä ei ole kuvaa saatavilla, koska se sijaitsee rungon alapalkin sisällä. Ajopyörän VVA-analyysi liitteessä 3.

6.5.3. Vapaapyörä

Vapaapyörä eroaa ajopyörästä siten, että sillä ei ole omaa vaihteistoa antamassa voimaa liikkeelle. Vapaapyöriä tai sen akseleita ei ole hajonnut yhdestäkään hissistä käyttöönoton

jälkeen. Vapaapyörästä ei ole kuvaa saatavilla, koska se sijaitsee rungon alapalkin sisällä Vapaapyörän VVA-analyysi liitteessä 4.

6.5.4. Kartiotappivaihde

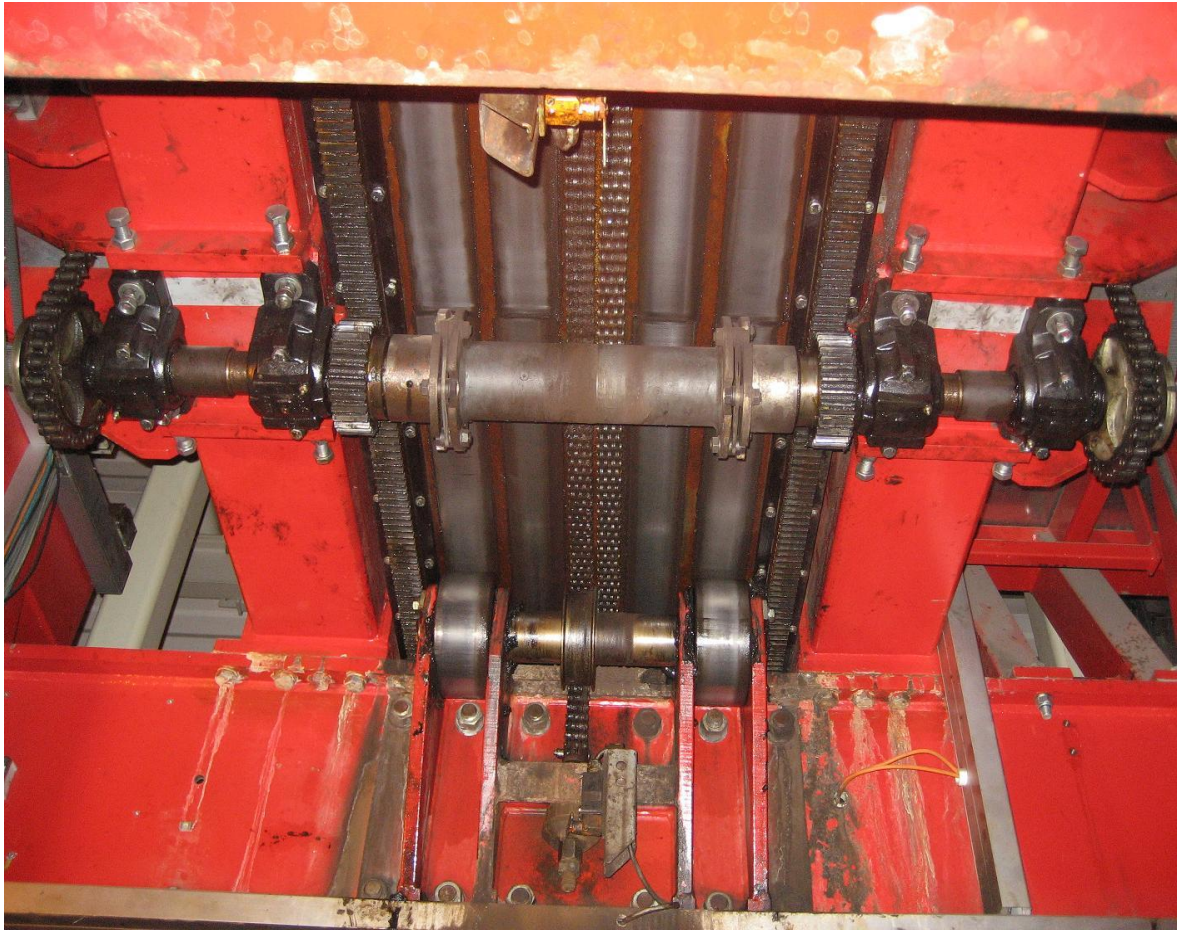
Kartiotappivaihteen tehtävänä on muuttaa sähkömoottorin tuottama energia liike-energiaksi, jonka se välittää ajopyörälle. Vaihde on pysynyt kunnossa huolto-ohjeita noudattamalla, eikä se ole vikaantunut käyttöönottonsa jälkeen. Jos vaihde kuitenkin hajoaisi, tarkoittaisi se ajopyörän akselin polttoleikkaamista, jotta vaihde saataisiin irrotettua akselist. Tämän myötä hissi seisoisi huollossa, kunnes uusi akseli olisi koneistettu ja liitetty ajopyörään. Kartiotappivaihteen VVA-analyysi on liitteessä 5. Seuraavalla on kuva ajokoneiston kartiotappivaihteesta.



Kuva 16. Kartiotappivaihde

6.5.5. Käyttöakselisto

Käyttöakseliston tehtävänä on liikuttaa teleskooppihaarukan sivuttaissuuntaliikettä. Käyttöakseliston vika- ja vaikutusanalyysistä selvisi, että se on nopein korjattava muista yllä olevista laitteistoista/osista. KUTI-tietojärjestelmän vikahistoriasta löytyi muutamia kytkinlevyjen vaihto/kiristystöitä. Käyttöakseliston VVA-analyysi liitteessä 6. Seuraavalla sivulla on kuva teleskooppihaarukan käyttöakselistosta.



Kuva 17. Käyttöakselisto

7. VAIHTO- TAI HUOLTOVÄLIT

Hyllystöhissin valmistaja on määrittänyt huoltotoimenpiteet ja huoltovälit analyysistä esille nousseille laitteistoille/osille. Tämän kappaleen tarkoituksena on verrata työssä saatuja tuloksia ja valmistajan laatimia ohjeita keskenään ja tarkastella mahdollisia eroavaisuuksia. Valmistajan suosituksen mukaan näkö- ja kuulohavaintoja on suoritettava vähintään kerran viikossa, tämä siis koskee jokaista alla olevaa laitteistoa ja osaa.

7.1. Nostokoneisto

Valmistaja ehdottaa nostokoneen huoltoväliksi 6-12 kuukautta. Köysitelojen voitelu suoritetaan 6 kuukauden välein. Nostokoneen vaihteiston öljynvaihdon väliksi on ehdotettu 12 kuukautta. Moottorin laakereiden voitelu tai vaihtoväliksi on ehdotettu 10 000 tuntia. Moottorin jarru huolletaan tai säädetään vain tarvittaessa.

Nostokoneisto on kuitenkin toiminut käyttöönottonsa jälkeen todella hyvin. Hälytyksiä on lähinnä tullut virtausvahdin toimesta, jolloin kyseessä on ollut vaihteiston vähäinen öljymäärä tai öljypumpun suodattimen tukkeutuminen. Kyseessä on kuitenkin nopea korjaustoimenpide, jolle on tehty ennakko huoltotyö, jota kunnossapidon ennakko huoltoryhmä tasaisin väliajoin suorittaa.

7.2. Ajopyörä & vapaapyörä

Valmistaja ehdottaa ajo- ja vapaapyörille laakerien voitelua 3 kuukauden välein ja laakereiden puhdistusta ja voitelua 48 kuukauden välein.

Käytäntö on kuitenkin osoittanut, että rataiskkon epätasaisuudesta johtuen pyörien akseleille kohdistuu paljon voimia, jotka johtavat akseleiden katkeamiseen. Tämä voidaan ehkäistä vain rataiskkon uusinnalla, joka on jo puoliksi vaihdettu. Uusien akseleiden valmistus tapahtuu keskuskorjaamolla, joka ajankohdasta riippuen vie kahdesta päivästä

viikkoon. Ehdotukseni oli, että uusi pyörä ja akseli olisi valmiiksi rakennettu, ennen kuin vikaantuminen tapahtuisi uudelleen. Tällöin seisokin kesto lyhentyisi oleellisesti, koska se ei olisi enää riippuvainen akselin valmistuksesta ja vanhan akselin irrotuksesta keskuskorjaamolla, näin säästettäisiin jopa 1-3 työpäivää seisakista.

7.3. Käyttöakselisto

Valmistaja ei ole eritellyt käyttöakselistolle muita huollollisia toimenpiteitä kuin kitkalevyjen tarkastuksen 3 kuukauden välein.

KUTI-tietojärjestelmästä kuitenkin löytyi kitkalevyjen hajoamisia ja löystymisiä muutaman vuoden välein. Kitkalevyjen vaihto tai kiristäminen on kuitenkin suhteellisen nopea prosessi, jolloin hissin seisakki huollon ajaksi ei aiheuta suuria menetyksiä tuotannossa.

7.4. Kartiotappivaihde

Valmistajan suosituksen mukaan öljynvaihto tulisi suorittaa joka 12 kuukauden välein. Vaihde on toiminut moitteettomasti kaikissa hisseissä käyttöönoton jälkeen.

On kuitenkin suositeltavaa, kuten nostokoneiston vaihteistossa, tarkastaa öljynmäärä, virtausvahdin toiminta ja suorittaa yleinen näkö- ja kuulotarkastus vaihteelle viikoittain, jotta välttyttäisiin vaihteiston hajoamiselta.

8. YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa RAP5 korkeavaraston hyllystöhissien varaosat ja suorittaa niille kriittisyysanalyysi. Kriittisyysanalyysin valmistuttua kriittisimmille laitteille ja osille tehtiin vika- ja vaikutusanalyysi ja lopuksi näiden kriittisimpien laitteiden ja osien vaihto- tai huoltovälejä tarkasteltiin vika- ja vaikutusanalyysin pohjalta ja hyllystöhissien valmistajan antamien ohjeiden kautta.

Työssä haastavaa oli tiukka aikataulu ja se, että hyllystöhissien varaosia ei oltu päivitetty sähköiseen muotoon KUTI-tietojärjestelmään. Suurimman osan ajasta käytin varaosien etsimiseen ja lisäämiseen KUTI:iin järkeväksi ja helposti hallinnoitavaksi hierarkiaksi, ja lopuksi hyllystöhissi jaettiin kolmeen eri kokonaisuuteen: ajokoneistoon, nostokoneistoon ja haarukkaan. Näiden kokonaisuuksien alle lisättiin kyseisiin kokonaisuuksiin kuuluvat laitteistot ja osat. Työssäni todella suureksi avuksi osoittautui niin sanottu hiljainen tieto, jota sain kunnossapidon mekaaniselta- ja sähköpuolelta. Tätä tietoa ei löytynyt mistään muualta kuin haastatteleamalla kyseisien alueiden asentajia ja työnjohtoa. Oma lukunsa oli myös varaosaluettelon laatiminen laitteistoille, koska osa varaosista oli muutettu tai muuttunut vuosien varrella ja sitä tietoa oli todella vaikeaa etsiä KUTI:sta sadoista työmääräimistä, joita ei oltu jäsennelty millekään laitteistolle tai osalle.

Hyllystöhissien hierarkian valmistuttua pystyin suorittamaan kriittisyysanalyysin hyllystöhisseille. Kriittisyysanalyysin pohjana käytettiin Outokumpu Tornio Works:lta saatua pohjaa, johon liitettiin kartoittamani laitteistot ja osat. Ennen kuin kriittisyysanalyysi voitiin aloittaa, täytyi miettiä sopivat painoarvot seuraaville kokonaisuuksille: kriittisyys prosessin kannalta, häiriöherkkyys, turvallisuus, terveys ja ympäristö ja lopuksi laatu. Näistä neljästä kriittisyys prosessin kannalta ja häiriöherkkyys nousivat yli muiden, koska hyllystöhissit halutaan pitää ajossa mahdollisimman pienillä keskeytyksillä, johtuivat ne häiriöistä tai kunnossapidollisista töistä. Turvallisuus, terveys, ympäristö ja laatu jäivät taka-alalle, koska kyseessä on täysin automatisoitu alue. Korkeavarasto pysähtyy automaattisesti, jos alueelle menee tai jos jokin hisseistä menee virheelle. Kriittisyysanalyysi pisteytettiin Outokumpu Tornio Works:n henkilökunnalla ja analyysin tuloksena viisi laitetta ja osaa nousi muista kriittisempään A-luokkaan.

Kriittisyysanalyysin antamille viidelle laitteistolle ja osalle suoritettiin vika- ja vaikutusanalyysi. VVA:n pohja oli Outokumpu Tornio Works:n käyttämä, jota on sovellettu useissa eri linjastoissa tehdasalueella. VVA:ssä tarkasteltiin tarkemmin yksittäisten laitteistojen vikaantumismahdollisuuksia ja vikaantumisien kestoja. Jälleen kerran jouduimme haravoimaan KUTI:sta vanhoja työmääräimiä, joista ilmeni vuosilta 2002-2012 tapahtuneita häiriöitä ja vikaantumisia. Seulomisesta kuitenkin selvisi, että hyllystöhissit ovat loppujen lopuksi toimineet todella hyvin vuosien varrella, ja ainoat pidemmät seisokit ovat aiheutuneet esimerkiksi ajopyörrien hajoamisista. Nämäkin seisokit olisivat olleet paljon lyhempiä, mikäli uusi ajopyörä akseleineen olisi ollut valmiina varastossa.

Vaihto- ja huoltovälien tarkastelussa ei syntynyt paljoakaan eroavaisuuksia. Valmistajan antamat ennakkohuolto-ohjeet ovat riittäviä, jonka esimerkiksi KUTI:n työhistoria osoitti. Ainoastaan ajopyörän ohjetta voisi muuttaa siten, että pyörälle olisi valmiina varaosa vikaantumisen tapahtuessa. Tällöin seisokin kesto voisi lyhentyä muutamalla työpäivällä, joka varaston kiireellisessä toimintaympäristössä olisi todella suotavaa.

Opinnäytetyön tulokset analyyseistä vastasivat odotettua. Omasta kokemuksestani, joita olen hyllystöhissien huolloista oppinut, olikin hieman yllätys, että nostokoneisto nousi kriittisimmäksi laitteistoksi. Kuitenkin vuosien varrella nostokoneisto on toiminut erittäin hyvin ja sitä on huollettu vain ennakkohuollollisesti. Oma ehdokkaani kriittisimmälle laitteistolle oli ajopyörä, joita on vuosien varrella korjattu ja vaihdettu useampaan otteeseen ja siitä aiheutuvat seisokit ovat kestäneet päiviä. Työ saavutti tavoitteensa ja tulevaisuudessa esimerkiksi varaosien hakeminen tai esimerkiksi vikahistorian selailu onnistuu helposti KUTI:ssä, koska hyllystöhisseille on rakennettu selkeä hierarkia. Tämän pohjalta vika- ja vaikutusanalyysijä voidaan helpommin tehdä myös muille kriittisyysluokan laitteille ja osille.

9. LÄHDELUETTELO

/1/ Järviö, Jorma, Kunnossapito, Kunnossapidon julkaisusarja, n:o 10, 4.painos, 2007

/2/ Järviö, Jorma, Luotettavuuskeskeinen kunnossapito, Kunnossapidon julkaisusarja n:o 4, 2000

/3/ Kriittisyysanalyysi Excel taulukko, Outokumpu Stainless Oy, 2012

/4/ Materiaalinkäsittelyjärjestelmä, Hankintasopimus No. 531MA01, 2001

/5/ Outokummun esittelykalvosarja Kromimalmista ruostumattomaan teräkseen, 2/2005, Outokumpu Tornio Works

/6/ Outokummun sisäinen intranet.

/7/ Ramentor Oy, FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) – Vika- ja vaikutusanalyysi, [WWW-dokumentti], < <http://www.ramentor.com/etusivu/teoria/fmea/>, 29.3.2012.

/8/ RAP5, esittelykaavio.pdf, 4/2003, Outokumpu Tornio Works

10. LIITELUETTELO

LIITE 1. Kuva puolivälistä korkeavarastosta

LIITE 2. Nostokoneiston VVA - analyysi

LIITE 3. Ajopyörän VVA - analyysi

LIITE 4. Vapaapyörän VVA – analyysi

LIITE 5. Kartiotappivaihteen VVA – analyysi

LIITE 6. Käyttöakseliston VVA - analyysi