

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Automaatiotekniikan koulutusohjelma

Marko Pikkarainen

PAPERIKONEIDEN MITTAPALKKIEN JA TOIMILAITTEIDEN VIKAHUOLTOSUUNNITELMA

Opinnäytetyö 2009

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Automaatiotekniikka

PIKKARAINEN MARKO

Paperikoneiden mittapalkkien ja toimilaitteitten vikahuoltosuunnitelma.

Opinnäytetyö

36 sivua

Työn ohjaaja

Yliopettaja Merja Mäkelä

Toimeksiantaja

Kymenso Oy Kotkan tehtaat

Marraskuu 2009

Avainsanat

mittapalkki, ennakkohuoltosuunnitelma, vianilmaisoin, ehkäisevä kunnossapito, SAP

Keväällä 2007 Stora Enson Kotkan tehtaiden kahden paperikoneen laatusäätömittauksille ja toimilaitteille haluttiin luoda ennakkohuoltosuunnitelmat. Ennakkohuoltosuunnitelmien avulla haluttiin minimoida yllättävät viat ja maksimoida säätöjen ja vikamittareiden käytettävyys.

Opinnäytetyön aluksi luodaan katsaus laatusuureiden mittauksiin ja säätöihin sekä vikamittareiden toimintaan Työn päämääränä oli etsiä parhaat tavat toteuttaa laadukas ja tehokas ennakkohuoltosuunnitelma molempien paperikoneiden tarpeisiin. Huoltosuunnitelmien haluttiin myös olevan ohjelmoituja SAP-toiminnanohjausjärjestelmään, josta ne automaattisesti tuottavat huoltohenkilökunnalle ilmoituksia tehtävistä ennakkohuoltotöistä

Ennakkohuoltosuunnitelmien tekoon käytettiin valmistajilta saatuja kirjallisia ja suullisia suosituksia. Tärkein tieto tuli kuitenkin omista ja työtovereiden kokemuksista kyseisistä laitteista. Laatusäätömittareiden ja niiden ohjaamien toimilaitteiden ennakkohuolloissa päädyttiin pääosin suorituskyvyn ja kenttälaitteiden päivittäisestä seurannasta saatujen tulosten perusteella tehtäviin ennakkohuoltoihin. Vikamittareiden kohdalla päädyttiin suuremmissa määrin jaksottaisiin automaattisesti SAPin tuottamiin ennakkohuoltoilmoituksiin.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Automation Engineering

PIKKARAINEN MARKO

A Plan for Preventive Maintenance of Quality

Measurements and Actuators at a Paper Mill

Bachelor's Thesis

36 pages

Supervisor

Merja Mäkelä, LicSc (Tech.)

Commissioned by

Kymenso plc Kotka Mills

November 2007

Keywords

web inspection system, preventive maintenance plan,
scanner, SAP

In the spring of 2007, Stora Enso Kotka Factory wanted to create a preventive maintenance system for the quality control measurements and actuators in two paper machines. The system was supposed to minimise the occurrence of sudden faults and maximise the usage of quality controls and web inspection system. This thesis begins with a review of the quality measurements, quality controls and the function of the web inspection system. The aim was to find the best ways to create and implement a preventive maintenance system for two paper machines. The system needed to be configured into SAP production control system, which would automatically produce notices to the service personnel about anticipated servicing tasks. The preventive maintenance system was based on written and spoken recommendations obtained from the manufacturers. The most important information came from experiences of employees who had used the equipment.

In the preventive maintenance of the quality measurements and actuators, the service recommendations are based on comparison between the results of daily surveys of the machinery and outputs. The preventive system of the web inspection system is largely based on the cyclical, automatically produced notices from SAP.

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty vuoden 2007 helmikuun ja vuoden 2009 toukokuun välisenä aikana.

Haluan kiittää saamastani avusta työni ohjaajaa Merja Mäkelää. Erityiskiitos kuuluu työtoverilleni Kotkan Stora Enson laatusäätöryhmän Juha Horttanaiselle. Lisäksi lämmin kiitos perheelleni kaikesta saamastani tuesta ja jaksamisesta koko opiskeluni ajalta.

Kotkassa 1.11.2009

Marko Pikkarainen

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KÄYTETYT LYHENTEET

1	JOHDANTO	7
2	LAATUSÄÄTÖJÄRJESTELMÄT JA CD-SÄÄTÖLAITTEET	9
2.1	Laatusäätöjärjestelmä paperikoneella 1	9
2.2	CD-säätölaitteet paperikoneella 1	11
2.2.1	Kuivamassasäätö Nelcross-laimennuksella	12
2.2.2	Paksuussäätö Thermajet-kuumailmapuhalluksella	13
2.2.3	Kosteussäätö Devronizer-höyrylaatikolla	14
2.3	Laatusäätöjärjestelmä paperikoneella 2	15
2.4	CD-säätölaitteet paperikoneella 2	16
2.4.1	Kuivamassasäätö IQDilution-laimennuksella	16
2.4.2	Kosteussäätö Valmet-höyrylaatikolla	17
2.4.3	Paksuussäätö Caltrol-kuumailmapuhalluksella	17
2.4.4	Paksuussäätö Thermajet-kuumailmapuhalluksella	18
3	VIANILMAISUJÄRJESTELMÄT	18
3.1	ABB WIS paperikoneella 1	18
3.2	ABB ULMA paperikoneella 2	19
4	MITTAPALKKIEN JA TOIMILAITTEIDEN ENNAKKOHUOLLOT	20
4.1	Mittapalkit	21
4.2	Devronizer-höyrylaatikko paperikoneella 1	23
4.3	Valmet-höyrylaatikko paperikoneella 2	24
4.4	Nelcross-laimennus paperikoneella 1	24
4.5	Valmet-laimennus paperikoneella 2	26
4.6	Thermajet-höyrylaatikko paperikoneilla 1 ja 2	27
4.7	Caltrol-induktiokuumenninpalkki paperikoneella 2	27
5	ENNAKKOHUOLLOT KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄSSÄ	28
5.1	SAP	28
5.2	Ennakkohuoltojen määrittely SAP-järjestelmään	29
6	VIKAPALKKIEN ENNAKKOHUOLLOT	32
7	YHTEENVETO	35

LÄHTEET

KÄYTETYT LYHENTEET

SAP systems, applications and products, toiminnanohjausjärjestelmä

PK1 paperikone 1

PK2 paperikone 2

CD Cross Directory, paperikoneen poikkisuuntainen säätö

MD Machine Direction, koneensuuntainen säätö

Online jatkuva online-mittaus

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia Stora Enson Kotkan tehtaiden laatusäätömittausten ja toimilaitteiden sekä vikapalkkien ennakkohuoltosuunnitelma. Laaditut ennakkohuoltosuunnitelmat on tarkoitus konfiguroida SAP-tietojärjestelmään, joka on koko Stora Enson konsernissa käytettävä toiminnanohjausjärjestelmä.

Kenttälaitteiden osalta ehkäisevä kunnossapito perustuu laitteiden tarkkailuun ja vertailumittauksiin ja näiden perusteella tehtäviin toimenpiteisiin. Laitteita ei vaihdeta käyttöpaikalla määrävälein ilman syytä. Huoltotoimet perustuvat aina suorituskyvyn seurantaan ja sen mukaisiin johtopäätöksiin. Tarpeellisesta tarkkailusta on hyvä esimerkki paperiradan poikkisuunnassa edestakaisin liikkuvan mittakelkan toimintakunnon tarkkailu. Kenttälaitteiden toimintakunnon seuranta on jokapäiväistä työtä. Työhön kuuluu automaatiojärjestelmän tai tehdasraportointijärjestelmän mitta-arvojen seuranta ja reagointia, jos poikkeamia normaalitilanteeseen ilmenee. Mittalaitteiden tarkkuus määräytyy laatu-, prosessi- tai turvallisuussyistä.

Stora Enso on suomalaisen Enson sekä ruotsalaisen Storan yhdistymisen seurauksena vuonna 1998 syntynyt metsäteollisuusyhtiö. Yhtiön liikevaihto vuonna 2007 oli 14,6 miljardia euroa ja sen osakkeet ovat noteerattuina Helsingin, Tukholman sekä New Yorkin arvopaperipörsseissä [1, 13].

Stora Enso on paperiin, pakkaustuotteisiin sekä puuteollisuuden erikoistunut yhtiö. Sen tuotteisiin kuuluvat paino- ja hienopaperit, pakkauskartongit sekä puutuotteita, kuten lämpökäsitelty puu sekä ainakin vielä erilaiset erikoispaperit kuten, Kotkassa valmistettava Absorbex-voimapaperi. Tuotantokapasiteetti vuonna 2007 oli 16,5 miljoonaa tonnia paperia ja kartonkia sekä 7,4 miljoonaa kuutiota sahattua puutavaraa, josta 3,2 miljoonaa kuutiota on jatkojalosteita. Yhtiön palveluksessa työskentelee noin 44 000 ihmistä yli 40 maassa. Suomessa Stora Ensolla on noin 10 000 työntekijää. [2], [1, 1].

Norjalaisen Hans Gutzeitin perustaman sahan ympäristössä toimii nykyinen Kotkan tehdasintegraatti.

Stora Enso Timber harjoittaa sahaustoimintaa. Täydellisen uusinnan vuonna 2003 läpikäynyt saha on erikoistunut tuottamaan kuusisahatavaraa höyläämöiden raaka-aineeksi. Saha sisältää sahalinjan, kaksi höylälinjaa ja lämpöpuulaitoksen. Sahan kapasiteetti on 320 000 kuutiota vuodessa ja saha käyttää vuodessa 700 000 kuutiota puuta. Sahauksessa syntyvät oheistuotteet, hake ja puru, käytetään Kotkan tehtaiden paperituotantoon.

Laminating Papers sisältää Kotkassa sellutehtaan, paperikoneen 1 (PK1) ja impregnointitehtaan. Maailman pienin sellutehdas valmistaa sahanpurusta sellua ja sen kapasiteetti on n. 170 000 tonnia vuodessa ja se saa purutarpeestaan 10 % Kotkan sahalta. Vuonna 1993 valmistunut voimalaitos on tyypiltään kombivoimalaitos, jonka pääpoltoaine on maakaasu. PK1 valmistaa ruskeaa erikoisvoimapaperia ja sellutehtaan kanssa ne yhdessä muodostavat Absorbex-tuloslinjan. Absorbex-linjan ennätysellinen tuotantokapasiteetti vuonna 2007 oli 170 000 tonnia Absorbex Kraft Paper -tuotetta vuodessa. Impregnointitehtaassa on kaksi 1980-luvun vaihteen molemmin puolin startannutta impregnointikonetta (IK3) ja (IK4). Molemmat jatkojalostavat imukykyistä Kraft Paperia imeyttämällä siihen fenolihartsia. IK3 valmistaa Imprex Core Stock runkopaperia, jota käytetään ympäri maailmaa laminaattiteollisuudessa dekoratiivisten korkeapainelaminaattien valmistukseen. Laminaatteja käytetään mm. keittiökaluksissa, lattioissa ja kuljetusvälineissä. IK4 valmistaa Imprex Films -kalvoja, joita käytetään vanerin ja kuitu- ja lastulevyjen pinnoittamiseen. Koneiden yhteistuotanto vuonna 2007 oli 30 000 tonnia imprex-tuotteita.

Stora Enso Publication Papers-yhtiön muodostavat termohiertäjä ja paperikone 2 (PK2), jotka yhdessä muodostavat SolarisPress-tuotelinjan. PK2:n päätuote on päällystetty ja puupitoinen aikakauslehtipaperi. Linjan vuosituotanto ennätysvuonna 2007 oli 175 000 tonnia. [3].

Kotkan tehtaiden laatusäätöjärjestelmässä on yhteensä 5 mittapalkkia ja 2 vianilmaisujärjestelmää kahdella paperikoneella PK1 ja PK2. Mittapalkkien ja vianilmaisujärjestelmien käyttövarmuuden parantaminen ennakkohuoltosuunnitelmalla on opinnäytetyöni päämäärä.

2 LAATUSÄÄTÖJÄRJESTELMÄT JA CD-SÄÄTÖLAITTEET

Laatusäätöjärjestelmän tehtävänä on pitää paperikoneen laatuominaisuudet valmistajan ja asiakkaan vaatimalla tasolla. Laatusäätöjärjestelmän pitää pystyä reagoimaan nopeasti ja tarkasti prosessista tuleviin häiriöihin, jotta ne eivät näkyisi asiakkaalle menevän lopputuotteen laadussa. Molemmilla koneilla on automaattinen lajinvaihto, jonka optimointi on tärkeää, jotta hyllyn määrä pysyisi mahdollisimman pienenä.

Laatusäätöjärjestelmä voidaan jakaa kolmeen osaan:

1. Mittauslaitteisto mittaa jatkuvasti paperiradasta haluttuja laatusuureita, kuten neliömassaa, kosteutta, paksuutta ja päällystemäärää.
2. Ylätasoinen säädin laskee asetusravon alatasoinen säätimelle. Säädin on rakenteeltaan multipredikatiivinen ja sillä pyritään minimoimaan viiveen vaikutus säätöön. Alatasoinen säädin ohjaa toimilaitetta. Säätimet ovat tavallisia PID-säätimiä, jotka sijaitsevat hajautetussa ratkaisussa pääautomaatiojärjestelmän puolella.
3. Toimilaitteita ohjaavat alatasoinen säätimet. Toimilaitteita ovat mm. konesuunnassa peränsyöttöpumppu (neliömassa), päähöyryryhmän höyryventtiili (kosteus) ja poikkisuunnassa höyrylaatikko (kosteusprofiili). [4], [5], [6].

2.1 Laatusäätöjärjestelmä paperikoneella 1

PK1 valmistaa imukykyistä ruskeaa Absorbex-voimapaperia, jota käytetään ympäri maailmaa impregnointituotteiden valmistuksessa. Paperin raaka-aineena on sahanpurusellu, joka keitetään koneen raaka-aineeksi omalla sellutehtaalla. Koneen kapasiteetti on 215 000 tonnia vuodessa, trimmileveys on 540 cm ja suurin nopeus on 600 m/min.

PK1:n laatusäätöjärjestelmä on Valmetin toimittama vuonna 1997. Paperin laatusuureita voidaan säätää pitkittäis- eli konesuunnassa (Machine Direction, MD) ja poikkisuunnassa (Cross Direction, CD) yhdellä mittaraamilla mitataan ja säädetään paperin lopullisia laatusuureita. PK1:n mitattavat ja säädettävät mittasuureet ovat:

1. neliömassa BW
2. kosteus MOI
3. tuhka ASH
4. paksuus CAL.

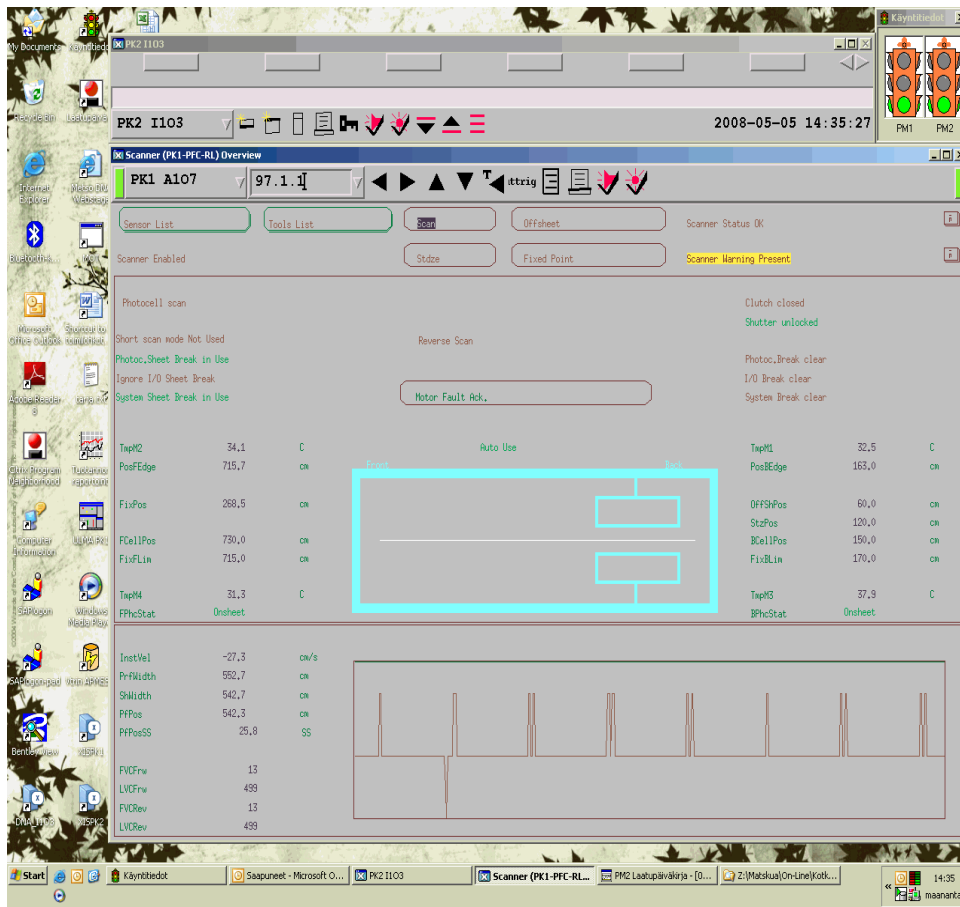
Paperin online-mittauksiin käytetään mittapalkkeja. Kuvassa 1 oleva mittaraami koostuu kahdesta pääkomponentista:

- Mittakelkka kulkee kehyksessä edestakaisin pitkin kartonkirataa.
- Ylä- ja alapuolisesta mittakelkasta on sijoitettu halutut anturit.

Mittakelkka liikkuu edestakaisin paperiradan poikkisuunnassa, jolloin saadaan näytteenomaista tietoa diagonaaliselta linjalta. Kuvassa 2 on kuva mittaraamin pääsivusta Metson DNA-järjestelmässä. Sen avulla saadaan tietoa sekä konesuuntaisista että poikkisuuntaisista laatusuureiden vaihteluista. Kehys on valmistettu paksuista teräspalkeista ja sen tehtävänä on pitää mittakelkka vakioetäisyydellä paperiradasta. [3], [4], [5].



Kuva 1. Metson Valmet PaperIQ -mittapalkki huoltoasemassaan.



Kuva 2. Tuloste mittapalkkia ohjaavan MetsoDNA-järjestelmän etusivusta.

2.2 CD-säätölaitteet paperikoneella 1

CD-säätö eli profiilisäädön tehtävänä on laskea virheprofiilin perusteella sellainen toimilaitteprofiili, joka poistaa virheen. CD-säätö säätää CD-suuntaisia toimilaitteita suhteellisesti, eli se ei ota kantaa mitattavan prosessisuureen absoluuttiarvoon, vaan pelkästään profiilin sisäiseen muotoon.

Taulukko1. CD-säätölaitetaulukko PK1

Säädettävä suure	Toimilaite	Tuotenimi
Kuivamassa	Laimennusperä, laimennusvesiventtiilit	Nelcross
Kosteus	Höyrylaatikko	Devronizer
Paksuus	Kuumailmapuhallus	Therma-Jet

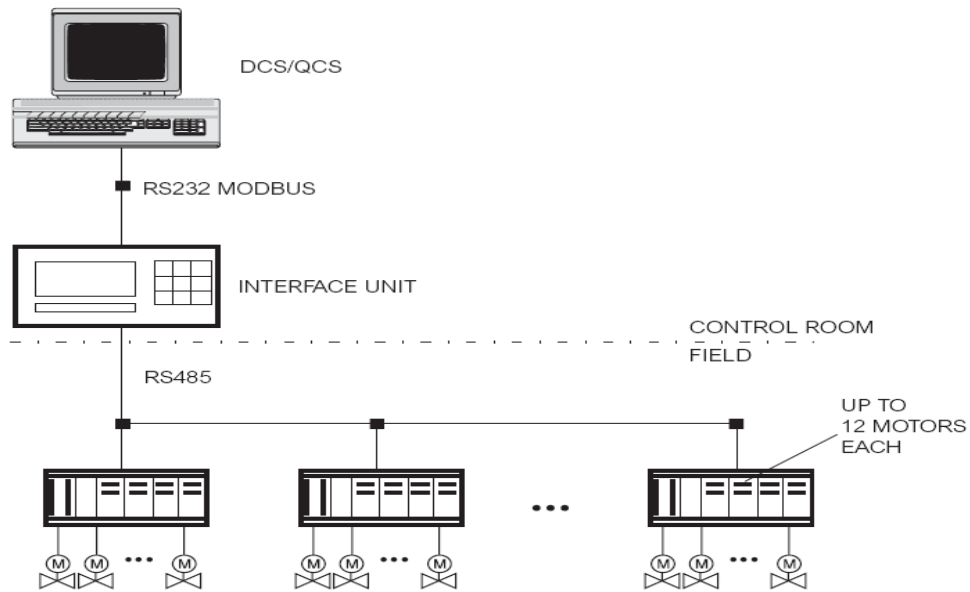
Profiilikeskiarvo eli konesuuntainen mittaus on hoidettu MD-säädöillä. Tämän takia CD-säädön asetusarvo annetaan poikkeamana keskiarvosta. CD-suuntaisia toimilaitteita säädetään asynkronisesti, ts. sen suoritusvälin määrää mittaraamin ylityskertojen määrä ei kello. Luvuissa 2.2.1, 2.2.2 ja 2.2.2 on lyhyesti kerrottu PK1:llä käytetyistä CD-suuntaisista toimilaitteista.[6], [5].

2.2.1 Kuivamassasäätö Nelcross-laimennuksella

Perinteisellä säätötavalla perälaatikon sakeus pidetään vakiona ja CD-profiiliin vaikutetaan muuttamalla huulivirtauksen määrää paikallisesti. Tämä on toteutettu taivuttamalla perälaatikon ylähuulta, jolloin virtausaukko muuttuu.

Laimennusventtiileillä varustetulla perälaatikolla toteutetussa säädössä taas huulivirtaus pidetään vakiona ja CD-profiiliin vaikutetaan muuttamalla perän sakeutta paikallisesti. Tämä tapahtuu lisäämällä jakotukkiin laimennusventtiileillä säätäen vettä, joka sekoittuu pääkierron virtaukseen laimentaen sen sakeutta.

PK1:llä laimennusventtiileitä on 75 kappaletta. Venttiilit ovat tyypiltään Nelcross dilution kuva 4. Laimennusvesijärjestelmä kuvassa 3 on kytketty automaatiojärjestelmään, kytkentäkaapin kautta, joka sijaitsee PK1:n takana olevassa sähkötilassa numero 45. [7].



Kuva 3. IQDilution-laimennus paperikoneella.



Kuva 4. Neljä kappaletta Metson Nelcross-dilutionventtiiliä.

2.2.2 Paksuussäätö Thermajet-kuumailmapuhalluksella

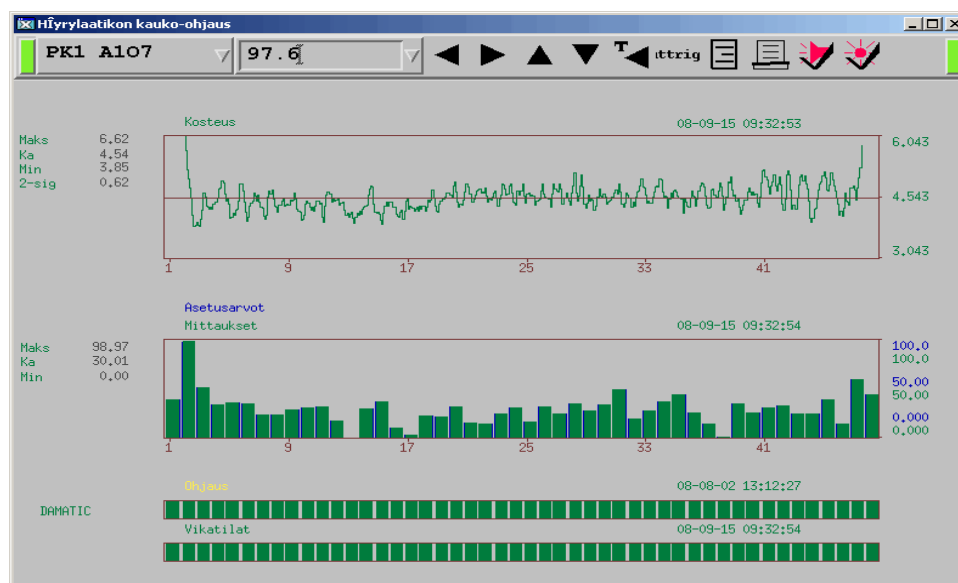
Therma-Jet on CD-paksuusprofiilin säätölaite. PK1:llä käytettävä Therma-Jet on mallia Ultra-Jet, ja se sijaitsee konekalanterin alatelalla. Lämmitys/jäähdytys tapahtuu monipistesuihkulla ilmavirran avulla. Säätöpalkissa on ylipaine likaantumisen vähentämiseksi. Puhallin (ilman lämmitystä) on päällä myös toimilaitteen ollessa pois radalta. Toimilaitteita on 74 kpl ja toimilaitteleveys on 5639 mm.

Therma-Jetiin kuuluvat seuraavat laitekokonaisuudet:

- profilointipalkki
 - vyöhykeleveys 76,2 mm (3")
 - teho 5,0 kW/vyöhyke
- kiinnitys- ja laitemekanismi
- tehonsäätöyksikkö
 - ilmakatkaisija tai kontaktori
 - vyöhykesulakkeet (25 A)
 - puolijohdereleet säätövyöhykkeille.

2.2.3 Kosteussäätö Devronizer-höyrylaatikolla

Puristimen kuiva-ainetason nostoon poikkisuunnassa käytetään höyrylaatikkoa, jolla lähellä höyrystymispistettä olevaa höyryä puhalletaan paperirainaan juuri ennen nippiä. Veden lämpötilan noustessa se irtoaa kuidusta helpommin ja virtaa myös helpommin huopaan. [9]. Hörypynpuhalluksella säädetään CD-suuntaista kosteusprofiilia, jota säädetään 48:lla Devronizer-höyryventtiilillä. Kuvassa 4 on kuvakopio höyrylaatikon kauko-ohjauksesta. Höyrylaatikko, jossa venttiilit sijaitsevat, on sijoitettu viiran päälle. Kosteusprofiili saadaan mittapalkilta ja säätöalgoritmi laskee asetukset profilointivyöhykkeen yksittäiselle höyryventtiilille. [8], [7].



Kuva 5. Höyrylaatikon kauko-ohjaus PK1:llä

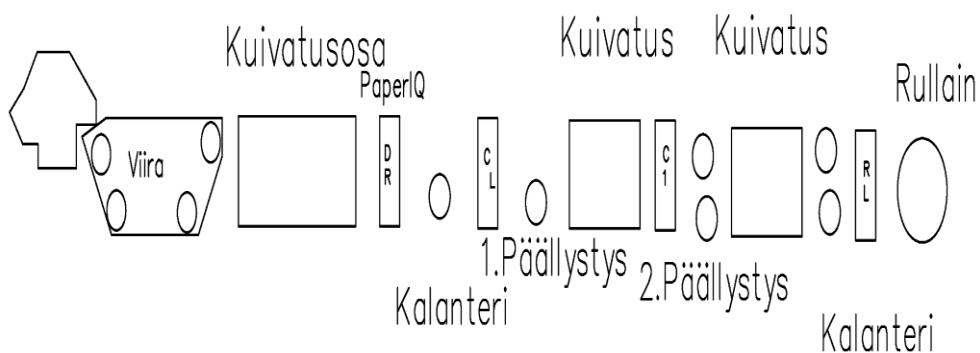
2.3 Laatusäätöjärjestelmä paperikoneella 2

Solarispress PK2:lla valmistetaan kuumahierteestä ja sellusta. Paperi on molemmin puolin päällystettyä mattakalenteroitua aikakauslehtipaperia. SolarisPressin laadulliset tavoitteet ovat ryhdikkyys, hyvät optiset ominaisuudet, helppo ajettavuus ja hyvä painettavuus. Tarkasteltava paperikoneen rataleveys rullaimella on 5600 mm ja sen maksiminopeus on 750 m/min. [2]. [6].

Yleiset periaatteet laatusäädöistä pätevät myös PK2:lla. Mitattavia ja säädettäviä suureita ovat

1. neliömassa BWM
2. kosteus MOI
3. tuhka ASH
4. paksuus CAL
5. kiilto.

Mittaraameja PK2:lla on neljä. Metson PaperIQ-mittaraamit vuodelta 2000 huolehtivat laatusäätöjen mittauksista. Mittaraameista ensimmäinen **DR** sijaitsee ennen kalenteria mitaten neliömassan, kosteuden ja tuhkan. Toinen mittaraami perälaatikolta päin katsottuna on ennen 1. päällystystä paksuutta mittava **CL**-mittaraami. Kolmas mittaraami **C1** on ennen 2. päällystystä mitaten neliömassaa ja kosteutta. Viimeinen palkki **RL** on ennen rullainta ja siinä mitataan lopputuotteen neliömassa, kosteus, paksuus ja molemminpuoliset kiillot. Periaatekuva mittaraamien sijoituksesta (kuva 6). [6], [4].



Kuva 6. Mittaraamien sijainti PK2:lla.

2.4 CD-säätölaitteet paperikoneella 2

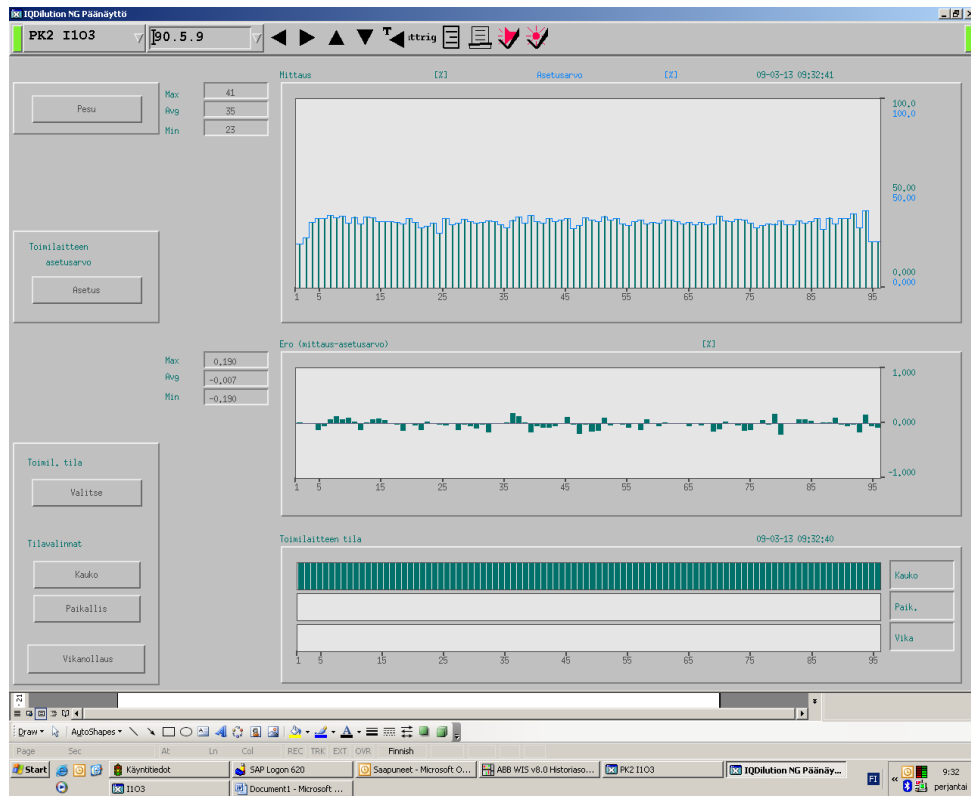
Aivan kun PK1:llä niin PK2:lläkin, CD-säädön eli profiilisäädön tehtävänä on laskea virheprofiilin perusteella sellainen toimilaitteprofiili, joka poistaa virheen. CD-säätö säättää CD-suuntaisia toimilaitteita suhteellisesti, eli se ei ota kantaa mitattavan prosessisuureen absoluuttiarvoon vaan pelkästään profiilin sisäiseen muotoon. [6], [4].

Taukukko 2 CD-säätölaitetaulukko PK2:lla

Säädettävä suure	Toimilaitte	Tuotenimi
Kuivamassa	Laimennusperä, laimennusvesiventtiilit	IQDilution
Kosteus	Höyrylaatikko	Valmet-höyrylaatikko
Paksuus	Kuumailmapuhallus	Caltrol
Paksuus	Kuumailmapuhallus	Therma-Jet

2.4.1 Kuivamassasäätö IQDilution-laimennuksella

Kuivapainon CD-suuntainen säätö on toteutettu Metson IQDilution laitteistolla, jossa on 96 kpl Metson toimittamaa IQDilution-venttiiliä. Kuvassa 6 PK2:n IQDilution venttiileiden tilanäyttö, jota käytetään myös niiden jokapäiväisessä toiminnan tarkkailussa. [4].



Kuva 7. Kuivamassasäätösivu MetsoDNA-järjestelmässä.

2.4.2 Kosteussäätö Valmet-höyrylaatikolla

CD-suuntainen kosteussäätö tapahtuu Valmetin höyrylaatikolla. Höyryventtiilejä on palkissa 40 kpl. Toimintaperiaate on yhteneväinen aiemmin kerrotun PK1:n höyrylaatikon kanssa.

Rintatelan asennus palkkia vasten vaikeuttaa höyrylaatikolla suoritettavia huoltotoimia. Rintatelalla suoritettavat huoltotyöt aikatauluttavat myös höyrylaatikon huoltotöitä.

2.4.3 Paksuussäätö Caltrol-kuumailmapuhalluksella

Caltrol on CD-paksuusprofiilin säätölaite, joka PK2:lla on mallia Ultra-Jet. Se sijaitsee konekalanterin ylätelalla. Lämmitys/jäähdytys tapahtuu ”föönimäisellä” ilmapuhalluksella (ilmavirta). Caltrollin tuottama lämmitys/jäähdytysilma on pistemäisempi verrattuna Thermajetilla tuotettuun ilmapuhallukseen. Säätöpalkissa on ylipaine liikaantumisen vähentämiseksi. Toimilaitteita on 72 kpl.

2.4.4 Paksuussäätö Thermajet-kuumailmapuhalluksella

Therma-Jet on CD-paksuusprofiilin säätölaite. PK2:lla käytettävä Therma-Jet on mallia Ultra-Jet ja sijaitsee konekalanterin ylätelalla. Lämmitys/jäähdytys tapahtuu monipistesuihkulla (ilmavirta). Säätöpalkin likaantumista vähennetään ylipaineen avulla. Puhallin (ilman lämmitystä) on päällä myös toimilaitteen ollessa pois radalta. Toimilaitteita on 74 kpl ja toimilaittelevyys on 5639 mm. [7].

Therma-Jetiin kuuluvat seuraavat laitekokonaisuudet:

- profiointipalkki
 - 4 vyöhykkeen moduuli vyöhykevastuksineen
 - vyöhykelevyys 76,2 mm(3")
 - teho 5,0 kW/vyöhyke
- kiinnitys- ja laitemekanismi
- tehonsäätöyksikkö
 - ilmakatkaisija tai kontaktori
 - vyöhykesulakkeet (25 A)
 - puolijohdinreleet säätövyöhykkeille.

3 VIANILMAISUJÄRJESTELMÄT

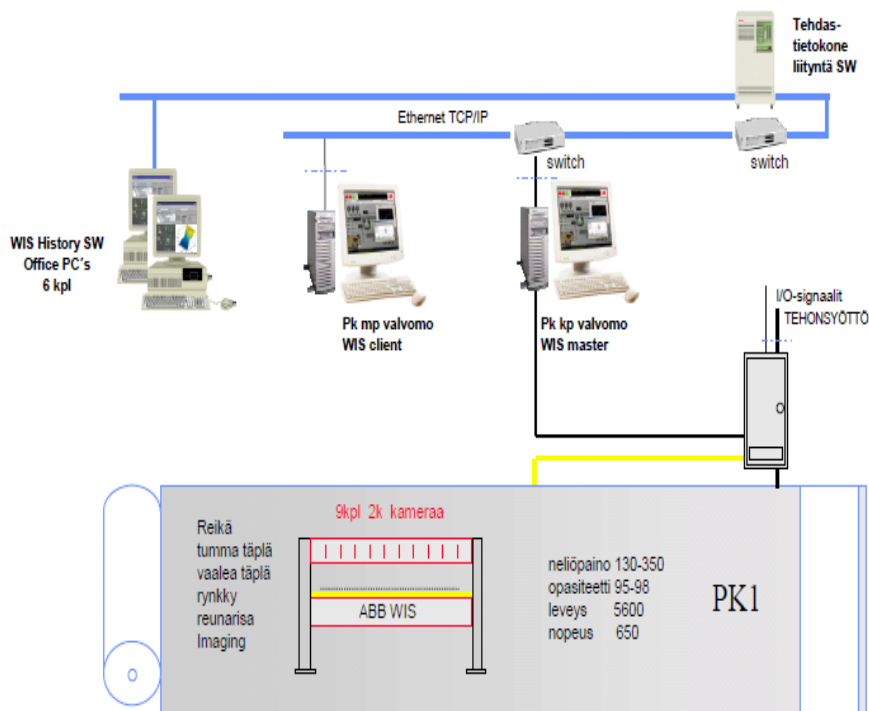
Nykyaikaisissa paperikoneissa hyödynnetään hyvin monenlaisia kameratekniikkaan perustuvia järjestelmiä. Niiden avulla analysoidaan mm. ratakatkoja, ja erilaisia vikoja sekä saadaan myös paperin pienimittakaavainen rakenne eli visuaalinen formaatio luokiteltua reaaliajassa.

3.1 ABB WIS paperikoneella 1

Molempien paperikoneiden laadunvalvontalaitteiston on toimittanut ABB. PK1:llä on käytössä yhtiön uusin versio WIS ja PK2:lla versio ULMA. Kuvassa 7 kaaviokuva PK1:n WIS-vianilmaisujärjestelmästä. Molempien laadunvalvontalaitteistojen toimin-

ta periaate on kuitenkin sama eli kamerapohjainen optinen mittaus. ULMA ja WIS ovat laadunvalvontalaitteistoja, joilla havaitaan liikkuvan paperiradan erityyppiset viat, reiät, täplät ja päällystejuovat. Viat näkyvät välittömästi väri- tai mustavalkonäytöllä harmaatasokuvina ja ne raportoidaan kirjoittimelle rullakohtaisesti.

Järjestelmään kuuluu käyttäjien työasemat, mittauspalkisto, ohjausyksikkö ja oheislaitteita. Mittauspalkiston muodostavat paperiradan vastakkaisilla puolilla olevat ilmaisain- ja valolähdepalkki. PK1:n järjestelmässä on yksi mittauspalkki, jossa on 9 kpl 2k (kilon) kameraa. Alakerrassa sijaitsevalla puhaltimella puhalletaan jäähdytysilmaa palkkeihin, viilennyksen ja pölynpoiston takia. Järjestelmä saa tehonsyöttönsä alakeran ristikytkennässä nro 401 sijaitsevasta tehonsyöttökaapista. Teholähdekaapissa on myös prosessien liityntämoduulit. [9], [10].

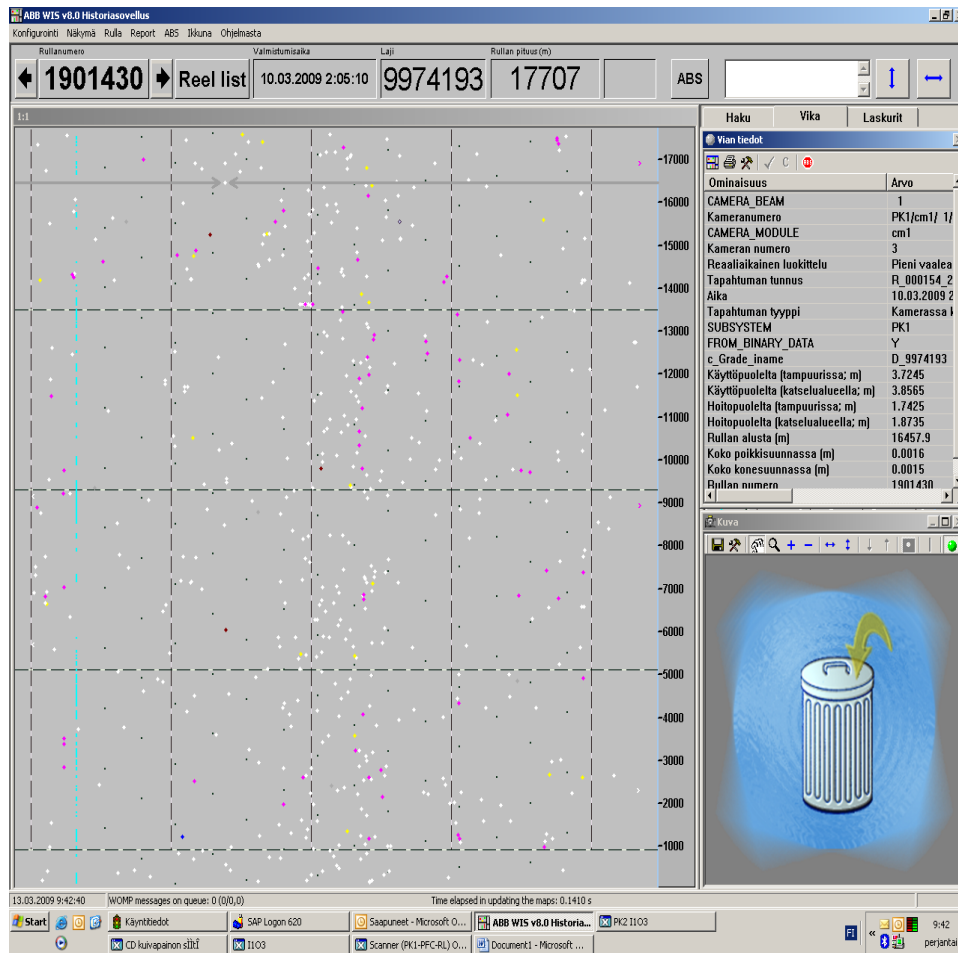


Kuva 8. ABB:n WIS-vianilmaisujärjestelmän kaaviokuva.

3.2 ABB ULMA paperikoneella 2

PK2:n vianilmaisujärjestelmä on myös ABB:n valmistama tuotenimeltään ULMA NT, jonka vikakarttasivusta on tuloste kuvassa 8. PK2:lla on mittapalkkeja kaksi. PK1:stä poiketen järjestelmä ohjaa myös värimerkkainta, jolla merkataan leikkurilla pois haulltavat viat. Mittapalkit on sijoitettu ennen ja jälkeen päällystyksen. ULMA NT-

järjestelmän pääkomponentit ovat vahvavirtakaappi, työasemat master- ja slavePC, kamera- ja valopalkki ja värimerkkain. [10].



Kuva 9. ABB:n ULMA-vianilmaisujärjestelmän vikakarttasivu.

4 MITTAPALKKIEN JA TOIMILAITTEIDEN ENNAKKOHUOLLOT

Laitteiden viat, jotka pysäyttäisivät koko prosessin toiminnan, pitää pystyä ennakoimaan erilaisilla mittauksilla, jolloin vian kehittymistä potentiaalisesta toiminnalliseksi voidaan seurata. Kun ennakointi onnistuu, voidaan korjaavat toimenpiteet tehdä hyvissä ajoin ja suunnitellusti.

Kun vika ei ole kriittinen tai sen etenemistä ei voi mittareilla mitata, on tehtävä määräraikaistarkastuksia, -huoltoja ja osien vaihtoa ennakoidusti. Vähemmän merkittävät

vikaantumiset sallitaan, koska niillä ei ole niin suurta merkitystä prosessin kannalta. Vähemmän merkittävät viat pyritään ennakkoimaan, jos mahdollista.

Prosessiteollisuuden standardointikeskuksen standardissa PSK 6201 EHD määritellään kunnossapito toimenpiteiksi, joilla todetaan kohteen toimintakunto, pidetään kohde halutussa toimintakunnossa tai saatetaan se haluttuun toimintakuntoon. Standardissa kunnossapitoon on sisällytetty kunnonvalvonta, huolto ja korjaus. Standardin mukaan kunnonvalvonnalla määritellään kohteen toiminnan nykytila ja arvioidaan sen kehittyminen mahdollisen vikaantumis-, huolto- ja korjausajankohdan määrittämiseksi. Huolto taas kuvataan toiminnaksi, jolla pidetään yllä käyttökohteen käyttöominaisuuksia tai palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vian syntyminen. Standardi määrittää huollon ja enakkohuollon yhdenmukaisiksi toimenpiteiksi. PSK 6201 –standardin mukaan korjauksella palautetaan vikaantunut kohde toimintakuntoon ja käyttöturvallisuudeltaan alkuperäiseen tilaansa. [11], [12].

Ennakkohuollot perustuvat huoltotarpeen arviointiin. Ennakkohuoltojen ensimmäinen aste on määräaikaishuollot. Seuraavalla tasolla on tarkastustoimintaa ja kunnonvalvontaa. Laitteita huolletaan silloin, kun se on tarpeellista, ja silloin, kun siihen on hyvä tilaisuus. Ennen ennakkohuoltosuunnitelmien tekoa tehtaalla tehdyt ennakkohuolto-toimet muistuttivat ennakoivaa kunnossapitoa, mutta perustuivat enemmän intuitioon kuin suunnitelmallisuuteen. [12].

4.1 Mittapalkit

Mittapalkkien ennakkohuolloissa huoltotoimet perustuvat suorituskyvyn seurantaan ja sen mukaisiin johtopäätöksiin. Kenttälaitteiden toimintakunnon seuranta on jokapäiväistä työtä. Automaatiojärjestelmän tai tehdasraportointijärjestelmän mitta-arvojen seuranta ja reagointia, jos poikkeamia normaalitilanteeseen ilmenee. Mittalaitteiden tarkkuus määräytyy laatu-, prosessi- tai turvallisuussyistä.

Mittapalkkien ennakkohuoltosuunnitelma perustuu tähän seurantaan. Lisäksi aikataulutettiin muutamia valmistajan suosittelemia huoltotoimenpiteitä, kuten rasvahuopien

vaihto kuuden kuukauden välein. Yleensä tällaiset ennakkohuollot tehdään käytännössä joulukuun - ja kesäseisokeissa.

Ennakkohuollot kerättiin ennakkohuoltolistaan, joka oli käytössä Kymenson mekaanisella puolella. Lista oli laadittu Wordilla taulukkomuotoon, joka ei ollut käytettävyydeltään ja ulkoasultaan paras mahdollinen. Yhtenäisyyden takia kunnossapidon johto ohjeisti käyttämään kyseistä taulukkomuotoa, jonka vuoksi kaikissa ennakkohuoltosuunnitelmissa käytetään kyseistä taulukkopohjaa. [12].

Kotkassa on ollut taulukko 3:n muotoinen ennakkohuoltolista ja työtavat käytössä jo kaksi vuotta. Aikataulutuksia on jouduttu muuttamaan, koska tehdas on seissyt maailmantalouden heikon kehityksen ja siitä johtuvan paperin kysynnän heikkenemisen johdosta yhteensä useita kuukausia. Listasta poikkeavia huoltotoimenpiteitä ei ole tehty. Listaa laatiessani päädyin vain muutama ajastettuun vaihtotapahtumaan esim. rasvahuoppien vaihto 6 kk:n välein. Painopisteen asetin jatkuvaan inhimilliseen kunnontarkkailuun ja sen perusteella tehtäviin vaihtoihin. Tämä toimintatapa saattaa tulevaisuudessa muuttua, jos mittapalkkien parissa työskenneltävä aika vähenee. Siinä tapauksessa minun mielestäni tulee mittapalkkien huoltolista täydentää muillakin ajastetuilla vaihdoilla, kuten esim. mittakelkan jäähdytysvesiletkujen vaihdolla 5 vuoden välein. [4].

Taulukko 3. Mittapalkkien ennakkohuoltolista

Rivi	Huoltotapahtuma	Toimenpiteet	Lisätietoja	Käy/seis	Jakso
1		<ul style="list-style-type: none"> - mittapäiden puhdistukset - vesikierron kunto 		käynnin aikana	päivittäin
2		<ul style="list-style-type: none"> - mittapäiden puhdistukset - vesikierron kunto - tehdasvesiliityntä ja suodatus - tuuletusilman virtaus ja suodatus - instrumentti- ja pursoilmalii-tyntä suodattimen vaihto. 	-	seis	2...4 viikkoa/pesu-seisokeissa

3		<ul style="list-style-type: none"> - rasvahuopien vaihto - air.scan/nollaprofiili - moottorin käyttöihinan tarkastus - hihnapyörien ja laakeroinnin tarkastus - johteiden tarkistus - käyttöakselien laakerien kiristys ja voitelu - hammashihnojen ja niiden tukirullien tarkastus - erotuskytkimen toiminnan tarkastus - mittakelkkojen pyörien tarkastus ja voitelu - peitenauhojen tarkistus - moottorin ja vaihteen tarkastus - kaapeliketjun ja siinä kulkevien vesiletkujen kireyden tarkistus - IQ-palkkien jäähdytyspuhaltimeh hihnojen tarkistus 	SAP	seis	6 kk
4		<ul style="list-style-type: none"> - mittareiden ulkoiset näytteet - ulkoisen ilmankuivaimen tarkistus 	SAP	seis	1 v
5		<ul style="list-style-type: none"> - ulkoisen ilmankuivaimen imeytysrakeiden vaihto 	SAP		5 v

4.2 Devronizer-höyrylaatikko paperikoneella 1

PK1:n Devronizer-höyrylaatikolle tehdään isompi huolto joka toinen vuosi. Näissä huoltoseisokeissa (taulukko 2) vaihdetaan toimilaitteiden kalvot uusiin. Uusituilla kalvoilla varustetut toimilaitteet testataan huollon jälkeen ajamalla venttiilit auki ja kiinni. Venttiileiden asennot päästään tällöin toteamaan omin silmin.

Muiden seisokkien aikana tyydytään silmämääräisiin kunnontarkastuksiin ja vaihdetaan mahdolliset rikkoutuneet toimilaitteet uusiin. [7].

Taulukko 4. Höyrylaatikon ennakkohuoltolista

Rivi	Huoltotapahtuma	Toimenpiteet	Lisätietoja	Käy/seis	Jakso
1	2 vuosihuolto	- kalvojen vaihto	laatikko pois koneesta/SAP	seis	24 kk

4.3 Valmet-höyrylaatikko paperikoneella 2

PK2:n Valmetin valmistama höyrylaatikko tarkastetaan pidemmässä seisokissa kerran vuodessa (taulukko 3). Tarkastus pystytään tekemään ainoastaan silloin, kun rintatela on pois koneesta, jolloin toimilaitteiden luo päästään tekemään tarkastus.

Automaatiojärjestelmästä ajetaan venttiilit yksi kerrallaan ja tarkastetaan niiden liikuminen. Liikerajoitteiset toimilaitteet vaihdetaan ehjiin. Toimilaitteiden vaihto on suoritettu aikaisemmin mekaanisen kunnossapidon avustuksella ja tapa on ollut hyvä ja tehokas [7].

Taulukko 5. Höyrylaatikon PK2:n Valmet-ennakkohuoltolista

Rivi	Huoltotapahtuma	Toimenpiteet	Lisätietoja	Käy/seis	Jakso
1	1 vuosihuolto	-toimilaitteiden tarkastukset	rintatela pois koneesta	seis	12 kk

4.4 Nelcross-laimennus paperikoneella 1

Nelcross-dilutionventtiilien ennakkohuoltona on niiden toiminnan tarkkailu. PK1:n dilutionventtiileiltä ei tule takaisinkytkentää automaatiojärjestelmään, joten niiden asennot pitää tarkastaa paikanpäällä. Kuvassa 10 ja 11 on likaantunut ja jumissa ollut tulpamainen Nelcross-dilutionventtiili. Tarkkailun tulee olla osa laatusäätöasentajan päivittäisiä rutiineja, jotta säädöt pystyisivät toimimaan optimaalisesti.

Tarkastuksessa automaatiojärjestelmästä tulostetaan venttiilien asennot ja verrataan niitä paikan päällä. Tarvittaessa resetoidaan venttiilit, jonka jälkeen virheasunnoissa olevat venttiilit vaihdetaan uuteen tai huollettuun venttiiliin. [4], [7].



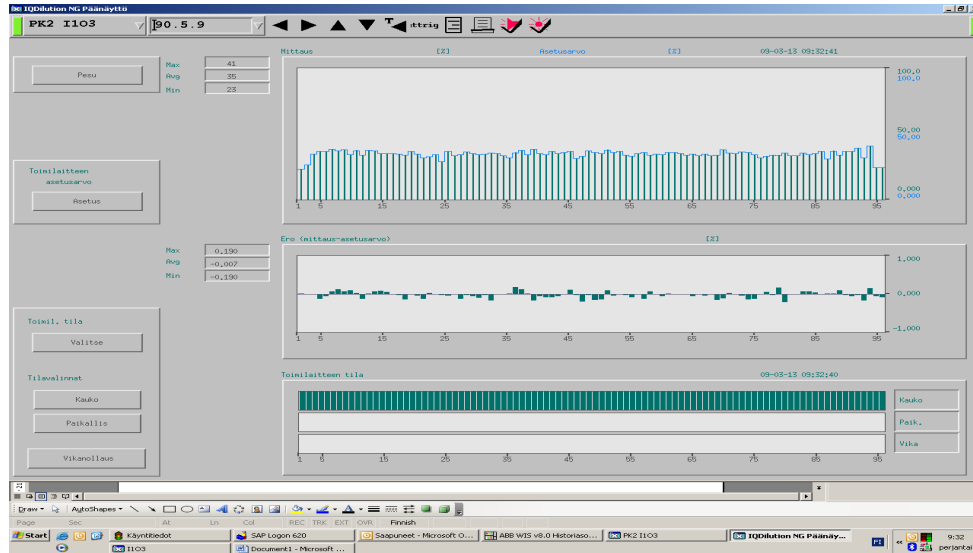
Kuva 10. Jumissa ollut Nelcross-dilutionventtiili.



Kuva 11. Purettu Nelcross-dilutionventtiili.

4.5 Valmet-laimennus paperikoneella 2

PK2:n Valmetin valmistamat dilutionventtiilit antavat tiedon asennostaan automaatiojärjestelmälle, josta tarkastetaan mahdollisten virheasentojen antamat hälytykset ja kuitataan ne. Kuvassa 12 PK2:n dilutionventtiileiden tila ja resetoitinäyttö.



Kuva 12. PK2:n dilutionventtiileiden tilinäyttö

Kuittauksen jälkeenkin vielä hälyttävät venttiilit resetoidaan, jos resetoitikaan ei auta niin venttiilit vaihdetaan uusiin.

Laimennussäätöventtiileiden ennakkohuolto perustuu jatkuvaan tarkkailuun ja pesuseisokeissa tehtävään kunnan tarkkailuun. Pesuseisokeissa tapahtuvien tarkastusten yhteydessä huomatuut vialliset venttiilit vaihdetaan tarvittaessa uusiin (taulukko 6). [4].

Taulukko 6. Nelcross- sekä Valmetin dilutionventtiilien ennakkohuoltolista

Rivi	Huoltotapahtuma	Toimenpiteet	Lisätietoja	Käy/seis	Jakso
1	pesuseisokeissa	<ul style="list-style-type: none"> – venttiilien resetointi ja kalibrointi – hälytysten tarkastus nelcross-paneelistä – vaihto tarr. 	Ei SAP	seis	4 vko

4.6 Thermajet-höyrylaatikko paperikoneilla 1 ja 2

Thermajetin vyöhykkeitä ohjataan automaatiojärjestelmän binäärilähtökortilla (BOU) releen SSR (solid state relay) kautta. Ne sijaitsevat Thermajetin kaapissa. Tehon säätö jokaiselle vyöhykkeelle tapahtuu tietyn aikajakson välein. Jakson alussa teho on päällä ja jakson lopussa pois päältä.

PK2:lla SSR:t ovat räjähdelleet aika ajoin. Siksi olisi suositeltavaa vaihtaa releet, joka kuudes vuosi (taulukko 7). Suositeltavaa olisi vaihtaa kaikki releet kerrallaan, koska on huomattu hajoamisherkkyyden korreloivan niiden käyttöikään.

PK1:llä ei pienemmän ohjaustehon takia tällaista ongelmaa ole ilmennyt, siksi siellä tarvitse tällaista laajaa releiden vaihtoa suorittaa. [7].

Taulukko 7. Thermajet PK1:n ja PK2:n ennakkohuoltolista.

Rivi	Huoltotapahtuma	Toimenpiteet	Lisätietoja	Käy/seis	Jakso
1	5 vuosihuolto	– katkaisijan huolto – kaapeleiden mekkaus	SAP	seis	5 v
2	6 vuosihuolto	– releiden vaihto	SAP/ei PK 1	seis	6 v

4.7 Caltrol-induktiokuumenninpalkki paperikoneella 2

Caltrol on ollut käytännössä huoltovapaa, ainoastaan muutama ”föönimäinen” ilmanpuhallusmoduuli on vikaantunut ja lopettanut lämmittämisen. Näille moduuleille suositellaan puhdistusta joka toinen vuosi (taulukko 8). Korrelaatiota iän tuomiin rikkoutumisiin ei ole löydetty, koska rikkoutumisia on ollut vain muutamia viimeisien kymmenen vuoden aikana. [7].

Taulukko 8. Caltrollin ennakkohuoltolista

Rivi	Huoltotapahtuma	Toimenpiteet	Lisätietoja	Käy/seis	Jakso
1	2 vuosihuolto	Elektroniikan ja moduulien puhdistus	SAP	seis	2 v

5 ENNAKKOHUOLLOT KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄSSÄ

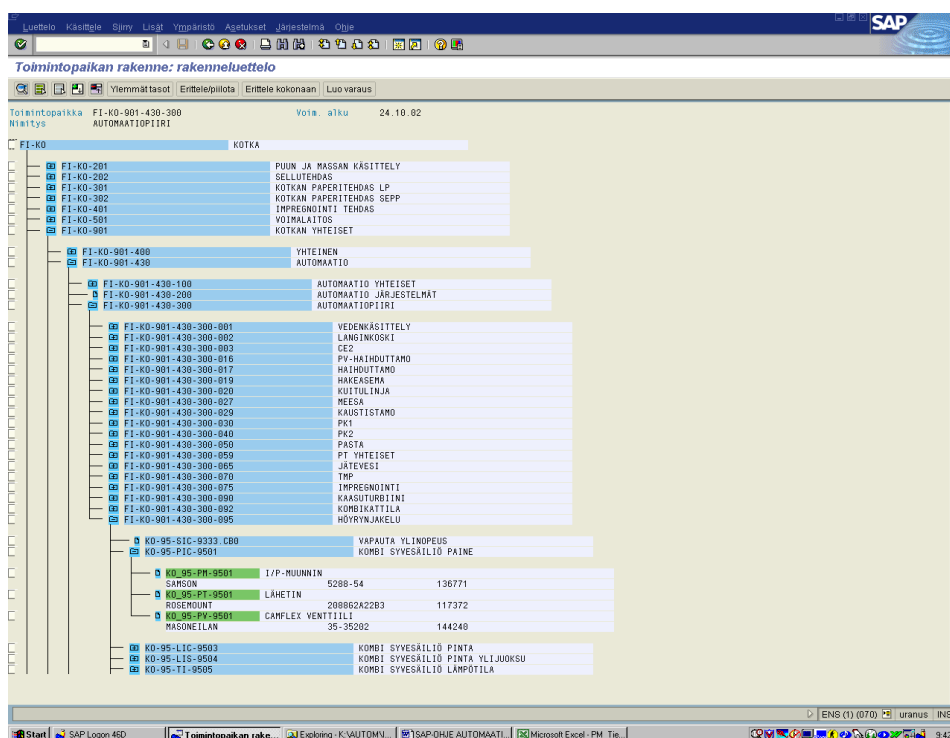
Kaikki tiedot korjatuista vioista, ennakkohuollot ja muut kunnossapitotyöt pitää kohdistaa laitepaikkatasolle. Laitepaikoille on myös kirjattava laitevaihdot niiden syistä välittämättä. Vian tarkemmalla kuvauksella vika voidaan kohdistaa paikan laitteelle ja osalle.

Tietojärjestelmien kehittämisen lisäksi tulisi kiinnittää huomiota myös kirjauksia tekevien henkilöiden motivointiin ja koulutukseen. Vaikka SAP-järjestelmän käyttö tehtaisiin ja ohjeistettaisiin tehtaalla kuinka helpoksi tahansa, ei tärkeitä kirjauksia järjestelmään kerry ilman ihmisten tekemiä kirjauksia. Kirjaukset ovat avainasemassa, koska tulevaisuudessa SAP-järjestelmään tallennetut vikailmoitukset muodostavat pohjan tuleville ennakkohuolloille ja nykyisiä ennakkohuoltosuunnitelmia parantaville muutoksille. Kun näin toimimalla saadaan tarvittava huoltotarve tietoon, voidaan pienentyneet kunnossapitoresurssit ohjata tärkeisiin asioihin ja näin voi tehostaa huoltotoimia.

5.1 SAP

Systems, Applications and Products (järjestelmät, sovellukset ja tuotteet), eli SAP ohjelmisto on kaikenkattava tietojärjestelmä, joka kytkee kaikki tiedot tuotannosta, varastosta, kunnossapidosta, myynnistä ja loputtoman monista muista toiminnosta. SAP otettiin käyttöön Kotkan tehtailla vuoden 2001 loppupuolella, jolloin loppukäyttäjien koulutukset alkoivat.

Ennen tätä oli tehtaan laitteet siirretty lukuisista vanhoista tietojärjestelmistä SAPIin ja luotu hierarkiat (kuva 12) tehtaan laitekokonaisuuksista ja perustettu toimintopaikkoja esim. IQ-mittapalkit, joihin erilaiset toimi-prosessilaitteet kiinnitettiin. Aluksi loppukäyttäjät opetettiin navigoimaan hierarkiassa, tekemään ilmoituksia laitteille tehdyistä huolloista ja laitteisiin kohdistuvista vioista. Myöhemmin hierarkiaa paranneltiin, laitteita lisättiin, sekä niiden oikeellisuutta tarkasteltiin. Ennakkohuoltoja alettiin tarkastella prosessialueittain ja syntyneestä materiaalista saatiin ennakkohuolto-ohjeita, jotka ohjelmoitiin SAPIin. Vikapalkkien ja laatusäätöjen ennakkohuollot koettiin yhtiössä tärkeiksi, ja siksi ne haluttiin myös tuotannonohjausjärjestelmän piiriin.



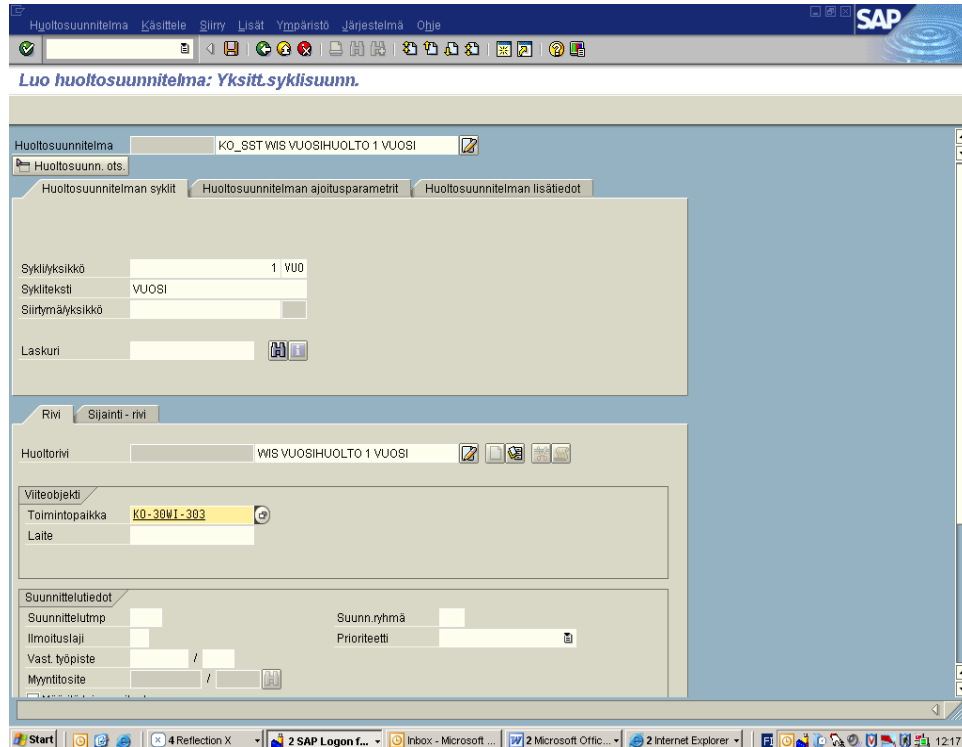
Kuva 13. Kuva SAP- rakenne Kotkassa.

5.2 Ennakkohuoltojen määrittely SAP-järjestelmään

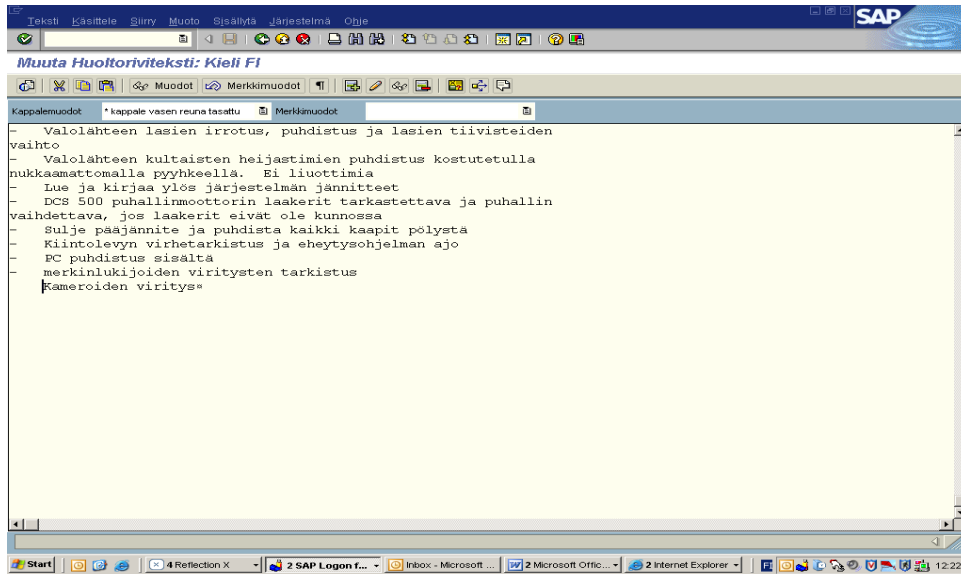
SAP-järjestelmän kannalta ennakkohuoltotyöt ovat osa työtilausjärjestelmää. Ne poikkeavat työtilauksista vain siinä, että niillä on oma työnumerolaji ja ilmoituslaji. Toinen ero on siinä, että ennakkohuolto-ohjelman työt laukeavat automaattisesti määrittelyjen työpisteiden työjonoon. Ennakkohuolloista päätin tehdä yksittäissyklisuunnitelmia, jotka ovat huoltosuunnitelmia, jossa kaikki huoltotoimenpiteet tehdään yhdellä kertaa ja huoltoväli on aina sama.

Kaikki tuotannonohjausjärjestelmään määritellyt ennakkohuollot ohjelmoitiin yksi kerrallaan SAPIin. Sapissa ilmoitukset kiinnitettiin hierarkiassa oikeisiin toimintopaikkoihin ja näin saatiin käyttäjien hallinnoima järjestelmä. Järjestelmä antaa automaattisesti ilmoituksia tulevista ennakkohuoltotöistä käyttäjille.

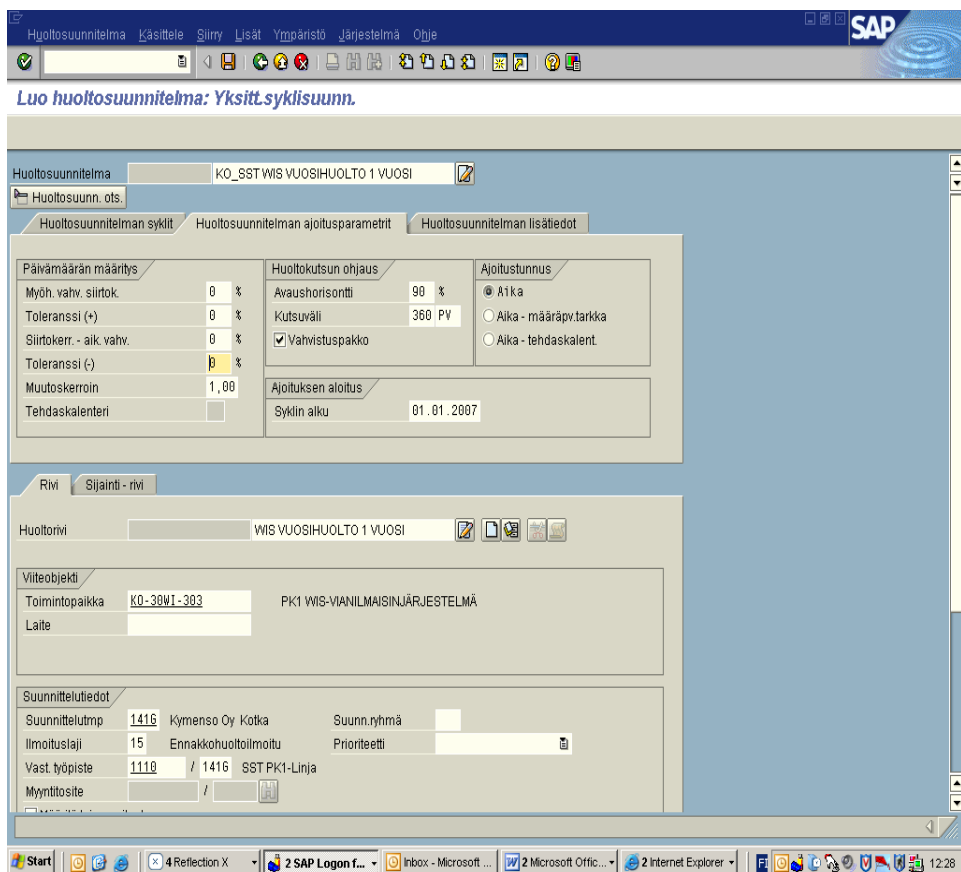
Ennakkohuoltoilmoituksessa annettiin ilmoituksille ensin kuvaava nimi esim. KO_SST WIS VUOSIHUOLTO 1 VUOSI. Nimen alun KO_SST lyhenne on yleinen kaikille Kotkan SAP-ennakkohuolloille. Kuvissa 14a., 14b., 14c. ja 14d. on tulosteita ennakkohuoltojen ohjelmoinnista SAPIin. Nimeämisen jälkeen ilmoitus kiinnitettiin oikeaan toimintopaikkaan, jonka jälkeen ilmoitukselle annettiin aikarajat. Aikarajoilla määriteltiin ilmoitusten aukeamisrajat(sykli) esim. 1 vuosi jne. Ilmoitukselle määriteltiin kuittausvelvollisuus ja osioon huoltoriviteksti kirjoitettiin huoltotapahtumassa tehtävät työt. Lopuksi ennakkohuoltoilmoitukset ajoitettiin eli käynnistettiin toimintaan. Ensimmäiset ennakkohuoltoilmoitukset generoitiin kesäksi 2008 ja siitä lähtien ilmoituksia on käytetty hyväksi Kotkan paperitehtaiden kunnossapidossa.



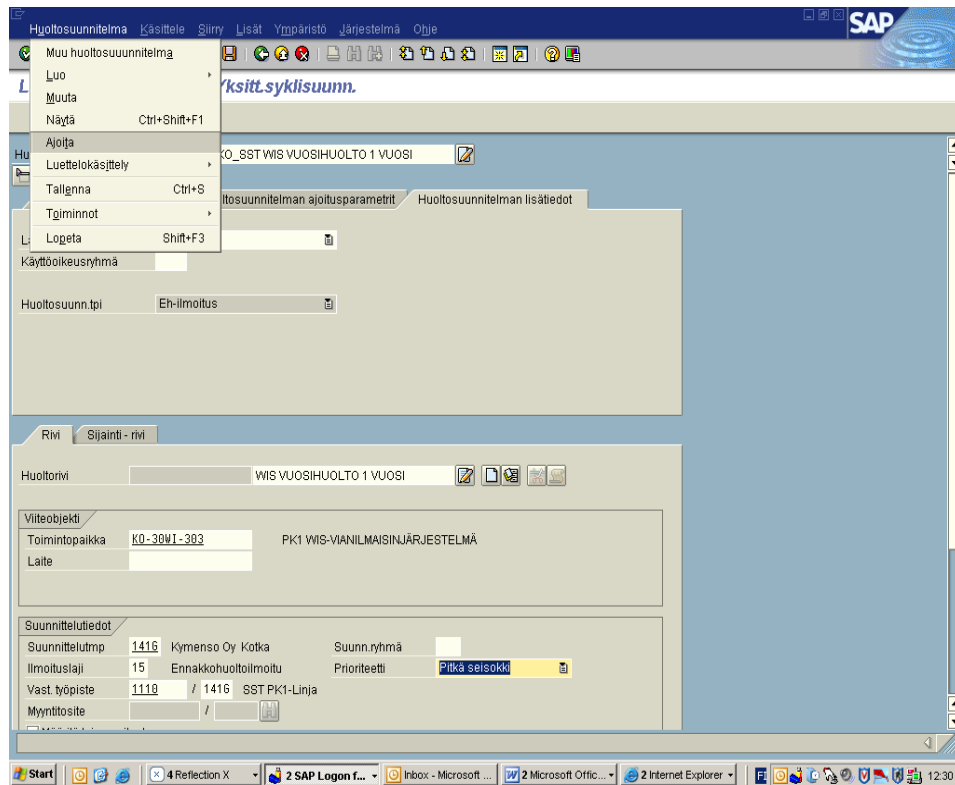
Kuva 14a. Ennakkohuoltoilmoituksen ohjelmointi SAPIin.



Kuva 14b. Ennakkohuoltoilmoituksen ohjelmointi SAPiin



Kuva 14c. Ennakkohuoltoilmoituksen luonti SAPiin.



Kuva 14d. Ennakkohuoltoilmoituksen ohjelmointi SAPIin.

6 VIKAPALKKIEN ENNAKKOHUOLLOT

Molempien koneiden vikapalkkien ennakkohuollot noudattavat samaa kiertoa ja sisältävät samanlaisia huoltotöitä. Ainoa poikkeus on PK2:n ULMA-järjestelmästä ohjattava värimerkitsin, joka tulisi huoltaa kerran vuodessa, koska sen läpi ajettava väriaine kuivuuessaan aiheuttaa vikatoimintoja väriä ohjaaviin suuttimiin ja magneettiventtiileihin. Vikapalkit vaativat myös päivittäistä huoltoa, jota on lasien puhdistus lasiraapalla ja lasinpuhdistusaineella. Tätä puhdistusta toteuttaa nykyisin pääsääntöisesti vikapalkkien kunnosta vastaava ryhmä, jonka työkuormaa helpottaisi PK2:n käyttöhenkilökunnan suurempi panos vikapalkkien puhdistuksiin.

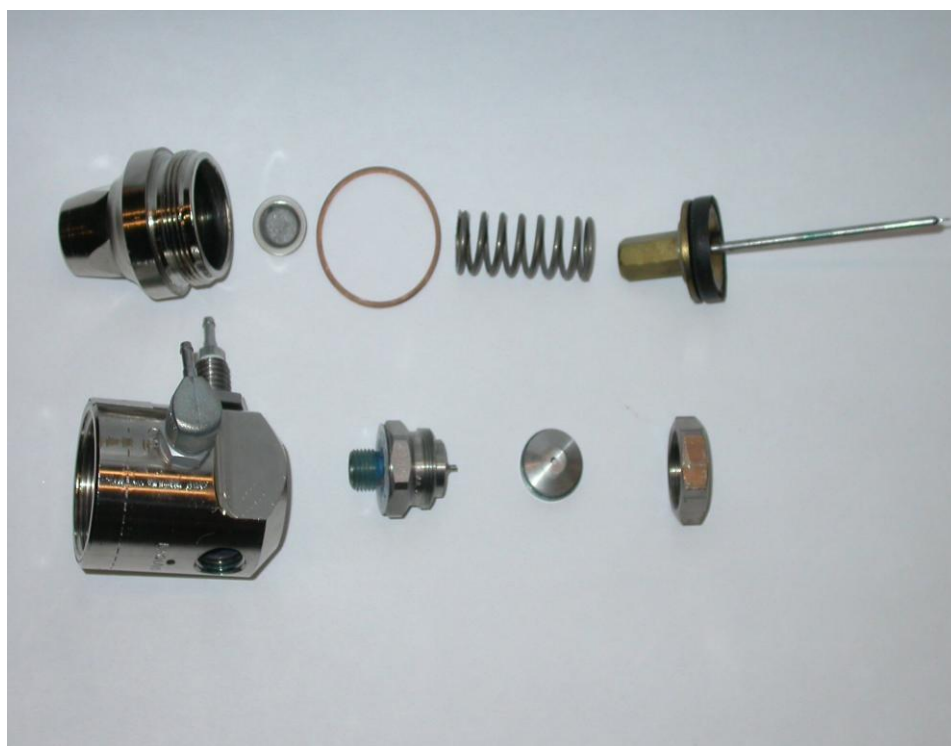
Vikapalkkienkin ennakkohuollot ajoittuvat tavallisesti pidempiin seisokkeihin, koska valopalkin lasien purkaminen ja takaisinasetaminen ehjänä vie runsaasti aikaa. Normaalisti vuosihuollot on tilattu laitevalmistajalta ABB:ltä. Niiden apuna on käytetty

paikallista kunnossapito reserviä. Tulevaisuudessa mikään ei estä töiden tekemistä tehtaan omilla kunnossapito resursseilla, jos heille annetaan siihen aikaa (taulukko 7).

Valopalkkien ennakkohuoltojen suurin ongelma on siihen ajettava käyttöteho, jotta viat saataisiin paperiradasta selvästi esiin. Tehontarpeen tuoma ongelma näkyy selvimmin PK2:n pohjan Ulmapalkilla. Suuri käyttöteho lyhentää lamppujen käyttöikää merkittävästi. Korkea käyttöjännite aiheuttaa vanhenemista (”turvonnut hehkulanka, joka hieman sulanut). Normaalikäytössä lamppujen käyttöikä on ainakin 5 vuotta. [10].

Vikapalkin ennakkohuoltolistoja suunnitellessani lähestyin niitä toisesta näkökulmasta kuin esim. IQ-mittapalkkien kohdalla. Aikataulutettuja vaihtokohteita on useita, mikä on seurausta järjestelmissä käytetyistä elektronisista komponenteista, joilla on oma tietty fysiikasta johtuva käyttöikänsä.

PK2:lla vianilmaisujärjestelmään kuuluu myös värimerkitsin (kuva 15), jonka säännöllinen huolto on ensiarvoisen tärkeää. [9], [10].



Kuva 15. Perusteellisesti puhdistettu värimerkitsin.

Taulukko 9. PK2 ja PK1 vikapalkkien ennakkohuoltolista

Rivi	Huoltotapahtuma	Toimenpiteet	Lisätietoja	Käy/seis	Jakso
1	tilan seuranta	- hälytyslistojen läpikäynti - lamppujen tarkistus - tuotantohenkilöstön haastattelu - värimerkkaimen toiminnan tarkastus (pinnankorkeus, säiliö, suutin ja reunanseurantalaite).	- Ei SAP	käynnin aikana	päivittäin
2	puhdistushuolto	- valolähteen lasien puhdistus pesuainetta(GlassFoam, vettä ja raappaa käyttäen). - tarkasta kameroiden videotasot ja vertaa aiempiin	- Ei SAP	seis	2...4 viikkoa/ pesuseisakkeissa
3	valolähteen vuosihuolto	- valolähteen lasien irrotus, puhdistus ja lasien tiivisteiden vaihto - valolähteen kultaisten heijastimet puhdistetaan kostutetulla nukkaamattomalla pyyhkeellä. Ei liuotimia		seis	1 v
4	värimerkkaimen vuosihuolto	- värimerkkaimen laajempi huolto (suuttimien puhdistus ja huolto)		seis	1 v
5	järjestelmähuolto	- lue ja kirjaa ylös järjestelmän jännitteet - DCS 500 puhallinmoottorin laakerit tarkastettava ja puhallin vaihdettava, jos laakerit eivät ole kunnossa sulje pääjännite ja puhdistaa kaikki kaapit pölystä		seis	1 v
6	PC huolto	- kiintolevyn virhetarkistus ja eheytysohjelman ajo - PC puhdistus sisältä - merkinlukijoiden viritysten tarkistus		seis	1 v
7	kameroiden viritys			seis	1 v
8	laitekaappien huolto	- jännitesyöttökaapin oven puhaltimen suodattimen vaihto		seis	3 v
9	kovalevyn vaihto			seis	5 v
10	jännitesyöttökaapin tuuletin vaihto	- jännitteen ja trippelin mittaus		seis	5 v
11	DCS500 puhaltimien vaihto	- hälytyslistojen läpikäynti - lamppujen tarkistus		seis	5 v
12	linssinsuojavaihto	- UV filterien vaihto		seis	5 v
13	lamppujen vaihto			seis	5 v
14	värimerkkaimen venttiilien ja suuttimien vaihto PK2			seis	5 v
15	jäähdytys ilman letkujen vaihto	- ns. kurttuletkut		seis	5 v
16	jännitesyöttökaapin kondensaattoreiden vaihto	- jänniteensyöttökortilla		seis	7 v
17	lamppujen heijastimien vaihto			seis	10 v

7 YHTEENVETO

Kotkan paperitehtaille haluttiin luoda vikapalkkien ja IQ-mittapalkkien ennakkohuoltosuunnitelma. Aloitettuani jo opinnäytetyön tekemisen ennakkohuoltoihin haluttiin lisätä myös laatusäätöjen ohjaamat toimilaitteet.

Lähtötilanne ennakkohuoltojen toteutuksessa oli laatusäätöryhmän omassa päässä ”musta tuntuu” -periaatteella ollut ennakkohuoltosuunnitelma. Itse ohjelmassa ja sen toteutuksessa ei ollut suuria ongelmia, koska ohjelma oli syntynyt vuosien tuoman kokemuksen ansiosta. Ohjelman suurin puute oli sen dokumentoimattomuus. Suunnitelmassa haluttiin ottaa käyttöön myös muiden tehtaiden ja huoltoihmisten parhaita käytäntöjä. Parhaita käytäntöjä selvitin laitetoimittajien kursseilla, joilla käytyt yleiset ja yksityiset keskustelut jalostivat suunniteltuja huoltotoimenpiteitä.

Selvityksen pohjalta laadin materiaalin, jonka muokkasin Kotkan tehtailla käytettävään hieman vanhahtavaan ja hankalasti muokattavaan muotoon. Saadut suunnitelmat ohjelmoin SAPIin, joka automaattisesti muistuttaa käyttäjiä tehtävistä ennakkohuolloista. Ensimmäiset suunnitelmat tulivat käyttöön keväällä 2008 ja loput ennakkohuoltosuunnitelmat otettiin käyttöön saman vuoden loppuun mennessä. Huoltosuunnitelmat ovat onnistuneesti helpottaneet, vähentyneiden kunnossapito resurssien oikea-aikaista ja tehokasta käyttöä. Suunnitelmista on ollut apua myös itse huoltotoimien teossa. Nämä automaattiset muistutukset eivät kuitenkaan poista sitä tosiasiaa, että kentälaitteiden osalta ehkäisevä kunnossapito perustuu laitteiden tarkkailuun ja vertailumittauksiin ja näiden perusteella tehtäviin toimenpiteisiin.

Opinnäytetyön kirjoitustyö oli paljon työläämpää kuin aluksi osasin kuvitellakaan. Kirjoittaessani pyrin pitämään tekstin kieliasun lukijalle helposti ymmärrettävässä muodossa, ettei teksti ole pelkästään teknistä slangia, johon helposti ilman tarkkaavaisuutta syyllystyin. Kuvia olen lisännyt havainnollistamaan asioita, jotka muuten olisivat vaikeaselkoisia.

LÄHTEET

1. Stora Enso Oyj:n vuosikertomus 2007
2. Stora Enso Oyj:n Internet-sivut. Saatavissa:
http://www.storaenso.com/CDAvgn/main/0,,1_XX-3443-4054-,00.html
3. Stora Enson Kotkan tehtaitten esite 2006.
4. *PaperIQ-huoltokurssi*. 2003. Metso Automaation
5. Mäkelä, M. 2003. *Paperin laatusuureiden mittaus ja säätö*.
Helsinki: Suomen Automaatioseura ry.
6. KnowPap 4.0 (1997-2002) .CD-ROM. Tampere: VTT Tuotteet ja tuotanto
7. *CD-sovelluksen rakenne*. 2001. Metso Automaation. Koulutusmateriaali.
8. *PaperIQ MD-sovellus*. 2001. Metso Automation. Koulutusmateriaali
9. *Wis*. 2007. ABB:n huoltokurssi, Kotkan uusinta
10. *Ulma Nti*. 2000. ABB:n huoltokurssi.
11. *Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät*. PSK 6201 EHD Prosessiteollisuuden standardointikeskus r.y, 1994.
12. Aalto, H.1994. *Kunnossapitotekniikan perusteet*. Loviisa: Kunnossapitoyhdistys ry.

