



ODR KUNNONVALVONNAN KÄYTTÖÖNOTTO PK3:LLA

Insinöörityö

Pasi Keitaa

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Hyväksytty ____ . ____ . ____ _____

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU, VARKAUDEN YKSIKKÖ

Koulutusohjelma

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Tekijä

Pasi Keitaa

Työn nimi

ODR kunnonvalvonnan käyttöönotto PK3:lla

Työn laji

Insinöörityö

Päiväys

23.5.2010

Sivumäärä

35 s. + liitteet 4s.

Työn valvoja

Jarmo Pyysalo

Yrityksen yhdyshenkilö

Timo Jurvanen

Yritys

Stora Enso Fine Paper

Tiivistelmä

Insinöörityöni toimeksiantaja oli Stora Enso Fine Paper. Insinöörityön aiheena oli ODR (Operator Driven Reliability) kunnonvalvonnan käyttöönotto paperikone 3:lla. Varkaudessa PK3:lla käyttöönotettu käyttäjäperusteinen kunnonvalvonta on pilottiryhmä paperiteollisuudessa.

Lähtökohtana projektille oli häiriöseisokkien vähentäminen ja sen avulla kustannusten alentaminen. Lisäksi tavoitteeksi asetettiin laitteistosta saatavan informaation lisääntyminen.

ODR-kunnonvalvonnan tarkoitus on määrittää parhaisiin käytäntöihin perustuvat kenttäkierrokset kriittisille laitteille. Tällöin varmistetaan että laitteet toimivat niin kuin niiden pitää, sekä tuottavat informaatiota aistitarkastuksista, tarvittavista prosessisuureista ja värähtelyn kokonaistaso- ja lämpötilamittauksista. Laitekierrokset toteutettiin Marlin-tietojenhallintajärjestelmällä.

ODR-projektille muodostettiin ohjausryhmä eri ammattiryhmistä. Ryhmä määrittäi toiminnan tavoitteet, seurattavat tunnusluvut, roolit, vastualueet ja aikataulut. Lisäksi kunnonvalvonnan suorittajille suunniteltiin maantieteellisesti ja ajallisesti järkevät reitit mittauskohteille, analysoitiin informaatio ja tehtiin SAP häiriöilmoitus. Häiriöilmoitusten perusteella kunnossapito teki tarvittavat toimenpiteet.

Projektin ja laitteiden arvioitu takaisinmaksuaika oli erittäin lyhyt noin (1kk) yksi kuukausi. Käyttäjien havaitsemat viat ovat säästäneet suunnittelemttomilta seisokeilta ja suurilta korjauskustannuksilta.

ODR-kenttäkierrosten piirissä oli aluksi 105 laitetta ja niitä on lisätty 50 kevään 2010 aikana. Käyttäjät ovat ottaneet omakseen kenttäkierroksen ja se kuuluu oleellisena osana työtehtäviin.

Avainsanat

ODR, kunnonvalvonta,SAP

Luottamuksellisuus

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, BUSINESS AND ENGINEERING, VARKAUS

Degree Programme

Industrial Engineering and Management

Author

Pasi Keitaa

Title of Project

The Introduction of ODR(Operator Driven Reliability) Condition Monitoring at PM3

Type of Project

Final Project

Date

23.5.2010

Pages

35

Academic Supervisor

Jarmo Pyysalo

Company Supervisor

Timo Jurvanen

Company

Stora Enso Fine Paper

Abstract

The thesis was done for Stora Enso Fine Paper. The subject of the thesis was the introduction of ODR(Operator Driven Reliability) condition monitoring at PM3. Varkaus PM3 has introduced a user-based condition monitoring which is a pilot group in the paper industry.

The starting point for the project was the need to reduce downtime and to achieve cost savings. In addition, it was aimed at receiving more information about the equipment.

The idea of ODR-condition monitoring is to identify operator rounds for critical equipment based on best practices. In this case it is ensured that the equipment is operating as it should, as well as to provide information of sensory inspections, the necessary process quantities and the overall level of vibration and temperature measurements. Device Tours were conducted by Marlin-information management system.

ODR Project Steering Group was formed of different occupational categories. The group identified the objectives, the monitored parameters, roles, responsibilities and timeframes. In addition realistic routes to the measuring points were planned, the information was analyzed and a SAP glitch report was drawn up. On the basis of the received reports necessary measures were taken by the maintenance.

The estimated payback period of the project equipment was very short, about 1 month. The faults detected by the users reduced unplanned downtime and major repairs.

ODR-operator rounds included the first 105 devices and 50 devices were added during the spring 2010. Users have adopted operator rounds, it is an integral part of the work.

Keywords

ODR,condition monitoring, SAP

Confidentiality

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO.....	4
2 STORAENSON VARKAUDEN TEHTAAT.....	5
2.1 Historia ja yleistiedot.....	5
2.2 Yksiköt ja tuotteet.....	5
3 KUNNONVALVONTA.....	7
3.1 Yleistä kunnonvalvonnasta.....	7
3.2 Tärkeimmät syyt kunnonvalvontaan.....	8
3.3 Värähtelymittaukset.....	9
3.4 Lämpötilamittaukset.....	10
3.5 Kunnonvalvontamittausten tulosten tulkitseminen.....	11
4 MARLIN.....	11
4.1 Kunnontunnistusananturi ja anturikiinnitin.....	12
4.2 Tietojen hallintajärjestelmä.....	13
5 ODR PROJEKTIN VAIHEET.....	16
5.1 Projektin arviointi.....	16
5.2 Kohteen rajaus ja ryhmän muodostaminen eri ammattiryhmistä.....	17
5.3 Toiminnan tavoitteiden määrittäminen, roolit ja vastualueet.....	18
5.4 SWOT-analyysi ja tunnusluvut.....	19
5.5 Reittien suunnittelu, automatisointi ja testaus.....	21
5.6 Marlin hierarkia, reitit ja erääntyneet mittauspisteet.....	22
5.7 Informaation analysointi ja korjaavat toimenpiteet esimerkein.....	26
5.7.1 Havaintojen dokumentointi.....	33
5.8 Toiminnan kehittäminen ja takaisinmaksu.....	33
6 YHTEENVETO.....	34
7 LÄHTEET.....	35
LIITE 1: Koneenhoitajan reitti	
LIITE 2: Konelinjamiehen reitti	
LIITE 3: Sylinterimiehen reitti	
LIITE 4: Jälkikäsitteijän reitti	

1 JOHDANTO

Insinööriyön aiheena oli ODR (Operator Driven Reliability) kunnonvalvonnan käyttöönotto PK3:lla. Varkaudessa PK3:lla käyttöönotettu käyttäjäperusteinen kunnonvalvonta on pilottiryhmä paperiteollisuudessa. Projektille muodostettiin ohjausryhmä eri ammattiryhmistä. Ryhmä määrittäi toiminnan tavoitteet, seurattavat tunnusluvut, roolit, vastuualueet ja aikataulut.

Lähtökohtana projektille oli häiriöseisokkien vähentäminen ja sen avulla kustannusten alentaminen. Lisäksi tavoitteeksi asetettiin laitteistosta saatavan informaation lisääntyminen.

ODR -kunnonvalvonnan tarkoitus on määrittää parhaisiin käytäntöihin perustuvat kenttäkierrokset kriittisille laitteille. Tällöin varmistetaan että laitteet toimivat niin kuin niiden pitää, sekä tuottavat informaatiota aistitarkastuksista, tarvittavista prosessisuureista ja värähtelyn kokonaistaso- ja lämpötilamittauksista. Laitekierrokset toteutetaan Marlin -tietojenhallintajärjestelmällä, jolla kerätty tieto tallennetaan palvelimelle.

Huolimatta haastavasta yleisilanteesta Varkauden tehtailla, asennoituminen ODR-kunnonvalvontatoimintaan on erittäin positiivista sekä tuotannon, että käytön puolella. Olemassa oleva kulttuuri mahdollistaa ”tekemisen meiningin” ja kaikki ovat hyvin ymmärtäneet miksi hommaa kehitetään. Yhteisenä tavoitteena on välttää häiriöitä ja taata hyvä tuotantotehokkuus.

Opinnäytetyön aihe syntyi insinööriyöntekijän käytännön työhön liittyen. Työn ohjaajana toimi tuotantotalouden yliopettaja Jarmo Pyysalo monivuotisen yhteistyön tuloksena. Työn aihe muuttui tarpeen mukaan työtehtävien muuttuessa.

2 STORA ENSON VARKAUDEN TEHTAAT

2.1 Historia ja yleistiedot

Varkauden tehtaat sijaitsevat Saimaan vesistöön kuuluvan Haukiveden pohjoisrannalla. Tehtaan toimintaympäristöön vaikuttavat sen keskeinen sijainti Varkauden kaupungissa sekä sen sijoittuminen Haukiveden vesistön äärelle.

Teollisen toiminnan juuret ulottuvat 1830-luvulle, jolloin Gustaf Wrede aloitti sahaustoiminnan Varkaudessa. Vajaa sata vuotta myöhemmin, vuonna 1921, käynnistyi paperintuotanto. Vuonna 1970 alkoi kartongin valmistus ja 1980 sulfaattisellun valmistus. Kierrätyskuituraaka-aineen hyödyntämistä lisättiin huomattavasti 1995, kun kartonkitehtaalla otettiin käyttöön uusiokuidun käsittelylaitos.

Varkauden tehtaat siirtyivät vuonna 1987 A. Ahlström Oy:ltä Enso-Gutzeit Oy:n omistukseen. Reilu kymmenen vuotta myöhemmin, vuonna 1999, ruotsalainen Stora ja Enso-konserni fuusioituivat ja Varkauden tehtaista tuli osa Stora Enso Oyj:tä. Varkauden tehtailla valmistetaan sanomalehti- ja luettelopapereita, kirjekuori-, lomake- (preprint) ja offset-papereita, hylsykartonkeja sekä niiden raaka-aineeksi sellua, hierrettä ja uusiokuitua. Saha tuottaa saha- ja höylätavaraa.

Paperin ja kartongin kokonaistuotanto oli 579 000 tonnia vuonna 2007. Sahatavaraa valmistettiin 282 000 kuutiometriä. Tehtaiden palveluksessa on noin 940 henkilöä.

2.2 Yksiköt ja tuotteet

Stora Enso Fine Paper, Varkauden tehdas valmistaa ja myy kirjekuori-, lomake- ja offset-paperia. Hienopapereiden pääraaka-aineena on oman sellutehtaan valmistama valkaistu mänty- ja koivusellu. Tehtaalla on yksi paperikone, PK3. Vuosituotantokapasiteetti on 315 000 tonnia. Päämarkkina-alueena on EU.(1)

Stora Enso Newsprint & Book Paper, Varkauden tehdas valmistaa ja myy luettelopaperia sekä valkoista ja värillistä sanomalehtipaperia kahdella paperikoneella (PK 2 ja PK 4). Vuosituotantokapasiteetti on 285 000 tonnia. Pääraaka-aineena on kuusesta valmistettu kuumahierre. Painopapereiden pääasiakasryhmän muodostavat kustantajat ja painotalot EU:n alueella.(1)

Corenso, Varkauden tehdas valmistaa yhdellä kartonkikoneella korkealaatuista hylsykartonkia paperi-, muovi- ja tekstiiliteollisuuden käyttöön. Raaka-aineena käytetään omalla laitoksella uusiokuidusta (käytetyt nestepakkaukset, aaltopahvit ja kääreet) tuotettua massaa. Nestepakkauksista eroteltu alumiinipitoinen polyeteenimuovi hyödynnetään energian tuotannossa ja alumiini myydään raaka-aineeksi. Massanvalmistuksessa epäpuhtautena erottuvat metallit otetaan talteen ja kierrätetään. Vuosituotantokapasiteetti on 100 000 tonnia ja päämarkkinat ovat Euroopassa ja Kaukoidässä.(1)

Stora Enso Timber, Varkauden saha tuottaa kuusisahatavaraa puusepän- ja rakennusteollisuudelle ja höylätavaraa rakennusteollisuudelle. Käyttökohteina rakennusteollisuudessa ovat mm. talojen runkorakenteet, kattoristikot, liimapuupalkit ja ulkoverhouslaudat. Puusepänteollisuudessa käyttökohteita ovat mm. ikkunaluukut, ikkunoiden ja ovien karmit sekä sisäverhouspaneelit. Vuosituotantokapasiteetti on 345 000 m³, josta höylätavaran osuus on 100 000 m³. Suomi, Japani ja Ranska ovat päämarkkina-alueet.(1)

Varenso on tehtaiden toimintaa tukeva palveluyhtiö, johon kuuluvat energiapalvelut, ympäristö- ja turvallisuuspalvelut, materiaali- ja kuljetuspalvelut sekä kiinteistöpalvelut. Varenson tavoitteena on varmistaa, että Varkauden tehtaat voivat valmistaa huipputason metsäteollisuustuotteita kilpailukykyisessä toimintaympäristössä.(1)

Stora Enso Metsä, Savon hankinta-alue on Stora Enson oma metsäorganisaatio, joka hankkii puuraaka-aineen Varkauden tehtaille. Vuositarve on noin 2,4 miljoonaa kuutiometriä, josta kuusen osuus on 60 %, koivun 25 % ja männyn 15 %. Puuraaka-aine hankitaan pääosin suomalaisista yksityismetsistä.(1)

Efora Oy on kunnossapito- ja Engineering -palveluihin erikoistunut yritys, joka on teollisuuden tuotantolinjojen elinkaaren hallinnan, tuotantotehokkuuden, häiriöttömän käynnin turvaamisen ja kehittämisen osaaja. Yhtiön toiminta perustuu laajaan teollisuusprosessien tuntemukseen, asiakaslähtöiseen, laatu- ja kustannustietoiseen palveluun sekä pitkäaikaiseen kokemukseen teollisuuden investointien projektoinnista. Efora on ABB:n tytäryhtiö, jonka liiketoimintamalli perustuu ABB Full Service® -konseptiin. Eforan juuret ovat Stora Enson entisten kunnossapitoyhtiöiden sekä ABB:n ihmisissä ja osaamisessa. Yhtiö aloitti toimintansa 1.1.2009. Toimipisteet sijaitsevat Heinolassa, Helsingissä, Imatralla, Kemissä, Oulussa, Uimaharjussa ja Varkaudessa.(1)

Nse Biofuels on Stora Enson ja Neste Oilin uusiutuvan liikennepolttonesteen kehitysprojekti. Varkauden koelaitoksella puubiomassan kaasutus energiaksi/FT-synteesin raaka-aineeksi, biovahaksi.(1)

Paperikone 3 on alkujaan rakennettu vuonna 1961 sanomalehtikoneeksi, muutettu hienopaperikoneeksi 1985 ja uudistettu 2007. Sillä valmistetaan: kirjekuori-, lomake- ja offsetpapereita, jonka tuotantokapasiteetti 315 000 t/v. Pääraaka-aineena valkaistumänty- ja koivusellu ja tuotteista 98 % menee vientiin. Päämarkkina-alueet ovat EU:ssa.(1)

3 KUNNONVALVONTA

Kunnonvalvonnalla määritetään kohteen toimintakunnon nykytila ja arvioidaan sen kehittyminen mahdollisen vikaantumis-, huolto- ja korjausajankohdan määrittämiseksi. (Standardi PSK 6201 Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät)

3.1 Yleistä kunnonvalvonnasta

Ennakoivaan kunnossapitoon kuuluu oleellisena osana kunnonvalvonta, jolla voidaan vaikuttaa yrityksen kannattavuuteen. Kunnonvalvonta on kunnossapidon osa-alue. Kunnonvalvonnalla saadaan tärkeää informaatiota tehdaslaitosten investoinneille, käytölle ja kunnossapidolle.(2)

Yritysten kannattavuuteen on kunnonvalvonta huomattava tekijä. Sijoittamalla resursseja ja pääomaa mittaustoimintaan saadaan huomattavan suuri euromääräinen säästö aikaan tuotantolaitoksissa. Oikein suoritettulla kunnonvalvonnalla voidaan mm. vähentää odottamattomia seisokkeja, välttää turhia koneiden avaamisia, pienentää varaosavarastoa, pidentää koneiden elinikää sekä lyhentää suunniteltuja seisokkeja.(2)

Tuotantoajalla tehtävät kunnonvalvonnalliset toimenpiteet lyhentävät seisokin keskimääräistä odotusaikaa. Myös keskimääräiseen kunnossapitoaikaan voidaan vaikuttaa lyhentävästi. Vikojen ollessa jo tiedossa, ne eivät pääse kehittymään vaurioiksi asti ja kunnossapitotyöt voidaan suunnitella paremmin. Kunnonvalvonnan avulla pyritään siis suorittamaan kunnossapitotyöt oikea-aikaisesti ja vain silloin, kun koneiden kunto niitä edellyttää.(2)

Kunnonvalvontaa suoritettiin aiemmin aistihavaintojen avulla. Puukepin avulla kuunneltiin laakereita ja tunnusteltiin jaloilla tai kädellä koneen tärinää sekä lämpöä. Lopputuotteen laadusta saatiin myös oleellista tietoa koneiden kunnosta. Nykyaikanakin käytetään kyseisiä toimintatapoja, mutta niitä korvaamaan ja täydentämään on alettu käyttämään erilaisia mittausmenetelmiä.(2)

Kunnonvalvontajärjestelmän luomisen päävaiheet ovat:

- Valitaan mitattavan kohteen tilaa parhaiten mittaavat tunnussuureet ja määritetään mittauksen suoritustaajuudet sekä hälytysrajat
- Luodaan mittausten suoritusmenetelmä sekä tulosten tieto- ja tulkintajärjestelmä.
- Luodaan hälytys ja toimintatavat mittaustulosten vaatimille päätöksille ja tarvittaville toimenpiteille.(2)

3.2 Tärkeimmät syyt kunnonvalvontaan ovat:

- Yksittäisten koneiden ja laitteiden kriittisyys koko tuotantolinjan ja tehtaan kannalta. Varakoneita ei mahdollisesti ole olemassa.
- tuotantotehokkuuden ja -määrien kasvu on aiheuttanut sen, että seisokkituntien hinnat ovat nousseet
- vikojen kehittyminen tapahtuu nopeammin kasvavien pyörimisnopeuksien takia.
- rakenteiden kestoon vaikuttaa koneiden ja laitteiden kevenemiseen ja siksi tärinävalvonta on yhä tärkeämpää.
- prosessien säädöt muuttuvat enemmän kierroslukusäätöisiksi, muuttuu koneiden tärinäkäyttäytyminen merkittävästi eri kierroslukualueilla.
- säännöllinen aistienvarainen valvonta koneiden luona on vähentynyt resurssien (huolto- ja käyttöhenkilökunnan) vähentyessä.
- tunnuslukuja ei saada kirjattua aistienvaraisesta toiminnasta, joiden avulla koneiden kuntoa valvottaisiin.
- keräilevien mittalaitteiden kehittyminen on helpottanut niiden käyttöönottokynnystä.
- työturvallisuus on antanut syyn siirtyä käyttämään mittauksia aistihavaintojen sijasta.(2)

Konetietojen avulla voidaan määrittää mittausten tarve ja laajuus. Laitteista saatavan pistetietojen avulla voidaan määrittää mittauspisteen sijainti, mittaussuunta ja -tapa. Mittausmääritykset informoivat tarkasti mittauksen toimintatapaan liittyvät mittalaitteen asetukset.(2)

Kunnonvalvonnasta saadaan paljon mittaustuloksia. Osasta näistä saadaan suoraan tehtyä trendejä, mutta suurin osa vaatii jatkokäsittelyä. Kunnonvalvonta ei siis ole pelkästään mittaamista, vaan sen yksi osa on erilaisten aistinvaraisten havaintojen tekeminen. Mittaustuloksista ja havainnoista saatava informaatio on analysoitava, jotta kunnossapito voisi tehdä tarvittavat toimenpiteet. Osa mittaustuloksista osoittaa suoraan alkaneen vian. Kunnonvalvonnan kannalta onkin tärkeää, että laitteista ja tapahtuneista vaurioista on käytettävissä historiatietoa ja siten varmistetaan vian määrittämisen onnistuminen.(2)

Kunnonvalvontaa voi tehdä eri mittausmenetelmillä ja – tavoilla. Tärkeimpiä menetelmiä ovat(2):

- värähtelymittaus
- lämpötilamittaus (pistemittaus tai infrapunakamera)
- virta-analyysi epätahtimoottoreille
- kulumishiukkasanalyysi
- taloudellisuusmittaukset
- akustinen emissio
- NDT -menetelmät (ainetta rikkomattomat menetelmät). (2)

3.3 Värähtelymittaukset

Kunnonvalvonnan yleisimmin käytetty menetelmä on värähtelymittaus. Värähtelymittausta käytetään myös käytönvalvonnassa sekä vikaselvityksissä. Useimmissa tapauksissa värähtelymittaus on paras ennakoivan kunnossapidon mittaamenetelmä, mutta väärin käytettynä ajan ja resurssien tuhlausta.(2)

Värähtelymittausmenetelmien jako kahteen ryhmään:

1. Yksinkertaiset menetelmät koneiden yleistärinän valvontaan ja vierintälaakereiden kunnonvalvontaan.
2. Monimutkaisemmat ja muut menetelmät koneiden tärinän yksityiskohtaiseen valvontaan ja laakereiden kunnonvalvontaan.

Ryhmään 1 kuuluvia mittalaitteita tarvitaan koneiden kunnonvalvontaan usein kaksi kappaletta. Toinen mittari mittaa koneiden kokonaistärinää taajuusalueella 10 - 1000 Hz, joka kertoo koneen akselin pyörimiseen liittyvien vikojen olemassaolosta. Toista mittaria käytetään vierintälaakereiden kunnonvalvontaan mittaamalla korkeataajuisia värähtelyä, yli 2000 Hz:n taajuudelta. Korkeataajuinen värähtely kasvaa selvästi, kun voitelukalvo häviää vierintälaakerista tai jokin laakerivika alkaa muodostua.(2)

Usein valvottavissa koneissa on erinopeuksisia akseleita eli voimansiirtolaitteina esimerkiksi hihnakäyttöjä tai hammasvaihteita, on ryhmän 1 kunnonvalvontalaitteiden käyttö monien vikojen tunnistamiseksi liian epäherkkä. Esimerkiksi korkea tärinän kokonaistasoarvo voi olla seurausta suuresta epätasapainosta toisella akselilla, linjausvirheestä, laakeriviasta, löysästä alustakiinnityksestä, rakenteen resonanssista tai pumpun kavitaatiosta. Toisaalta se voi olla myös luonnollista seurausta koneen tekemästä työstä. Esimerkiksi vaihteistoissa voiman välittäminen akselilta toiselle ja kompressoreissa epätasaisesti puristetun ilman poistuminen.(2)

Tällöin kunnonvalvonnassa käytetään ryhmän 2 mittalaitteita, jotka ovat yksi- tai monikanavaisia spektrianalysointilaitteita. Niillä suoritettavat tärinän yksityiskohtaiset valvonnot erottavat toisistaan koneen aiheuttaman värähtelysignaalin eri osataajuuudet ja niiden suuruudet. Jos yksittäisten koneenosien aiheuttama tärinä pystytään mittaamaan, voidaan luotettavasti seurata eri koneenosien kunnon ja vaurion kehittymistä. Erityisen pitkälle kehitetyt valvontamenetelmät ovat näillä mittalaitteilla täysin mahdollisia, kuten keskiarvostettu aikatasoanalyysi, verhoikäyräanalyysi, vaihekulma-analyysi ja spektrianalyysi.(2)

Vaikka käytettäisiin eritasoisia mittalaitteita koneiden kunnonvalvontaan, tärkeintä on mittaustulosten ja informaation järkevä käsittely ja dokumentointi. Ilman tiedon käsittelyä ei vauriokehitystä pystytä havaitsemaan ja vaurioitumisen ajankohtaa arvioiminen on vaikeaa. Kyseinen toimintatapa toimii myös muissa mittaamenetelmissä kuin tärinämittauksessa.(2)

3.4 Lämpötilamittaukset

Suosituin laakereiden kunnonvalvonnan mittaustapa oli lämpötilamittaukset. Niiden puutteena oli, etteivät ne havainneet vierintälaakerivikoja varhaisessa vaiheessa. Usein vikojen muuttuessa vaurioiksi on lämmönkehitys vikakohdassa huomattavaa, tällöin lämpötilamittauksia voi hyödyntää kohteiden kunnonvalvonnassa muiden mittausten tukena.(2)

Lämpötilan mittauslaitteet ovat kosketuksellisia käsimittareita, pistoolityyppisiä infrapunamittalaitteita tai infrapunakameroita.

Kosketukselliset mittarit ovat yksinkertaisimpia. Niissä ei tarvitse ottaa huomioon pintojen eri emissiokertoimia ja heijastuvien lämpöaaltojen aiheuttamia häiriöitä. Kosketuksellisia mittauksia ei aina voida suorittaa on niiden soveltumisalueet eri vikojen analysointiin huonot. Toisaalta anturin pitkä asettumisaika rajoittaa tämän mittausmenetelmän käyttöä.(2)

Teollisuuden kunnonvalvonnassa lämpötilan mittausmenetelmät ovat usein infrapunasäteilyyn perustuvia. Lämpötilan mittaus voidaan tehdä mittauskohdeesta jopa 100 metrin päästä riippuen mittaustarkkuudesta. Tämä helpottaa esimerkiksi sähköisten komponenttien kunnonvalvontaa. Kosketukselliseen mittaukseen verrattuna sovellusalueet ovat huomattavasti laajemmat.(2)

Tällaisia mittalaitteita on pitkään käytetty erilaisten sähköisten komponenttien kunnonvalvonnassa, kuten sulakkeiden, katkaisijoiden, muuntajien ja kytkimien yhteydessä.(2)

Lämpötilamittausta tehtäessä on tunnettava hyvin erilaiset häiriölähteet. Häiriöherkimmät ovat erilaiset lämpöheijastumat erityisesti kirkaista pinnoista, emissiokertoimien asettaminen eri materiaaleille ja väreille sekä mittausalueen laajeneminen mitattaessa kohdetta kauempaa.(2)

Infrapunasäteilyä mittaavia lämpökameroita käytetään, kun lämpötilamittaus halutaan tehdä laajalta alueelta siten, että lähekkäin olevien pisteiden lämpötilat saadaan kerralla mitattua. Lämpökameroilla voidaan havaita yksityiskohtaisia koneenosien ongelmia, kuten telojen vinokuormitus ja epäkuntoisuus, venttiilien vuotoja sekä tiivistimien huonoa voittoa.(2)

3.5 Kunnonvalvontamittausten tulosten tulkitseminen

Kunnonvalvonnan mittausten tärkeimmät asiat ovat itse mittaus sekä tuloksen tulkitseminen. Tuloksen tulkitsemisessä on taas kaksi erillistä osuutta: (2)

1. Onko mittaustulos sallittujen rajojen sisällä?
2. Millainen on aikaisempiin mittauksiin verrattuna mittaustuloksen trendi?

Asiantuntijalla täytyy olla käytettävissään tiedot koneesta (konetietokanta), tiedot mittauspisteistä ja -suureista (pistetietokanta) sekä itse mittaustiedot (mittaustietokanta) analysoitaessa mittaustietoja. Analysoijalle on muodostunut kokemusten perusteella käsitys siitä, millaiset oireet mittaustiedoissa ovat merkitseviä (oiretietämys) sekä miten oireita on tulkittava (sääntötietämys). Oire- ja sääntötietämys ovat nykyään varsin hyvin tallennettuja.(2)

Suoritettavat mittaukset ja tuntemalla kone voidaan mittaustuloksista oireanalyysin perusteella määrittää vika ja sen vakavuusaste. Tehtävä tuntuu aluksi helpolta, mutta siihen liittyy kuitenkin useita vaikeustekijöitä. Diagnosointiin eli vian määrittämiseen on nykyään saatavissa joko avusteisia tai automaattisia tietojärjestelmiä.(2)

4 MARLIN

Varkaudessa PK3:lla toteutetaan käyttäjäkohtainen kunnonvalvonta (ODR) Marlin-tietojenhallintajärjestelmällä.

PK3:lle on hankittu yksi marlin-tiedonkeruulaite sekä langaton kuntokoetin, jolla kerätty tieto tallennetaan Stora Enson omistamalle palvelimelle, jota myös Efora käyttää värähtelymittausten analysointiin. Näin ollen jatkossa sekä operaattorien että Eforan kunnonvalvojien keräämää informaatio on nähtävissä samassa ohjelmassa (SKF @ptitude Analyst).

MARLIN (MAchine ReLiability and INspection) -tietojenhallintajärjestelmä on suunniteltu erityisesti teollisten prosessien tarkastustietojen ja koneiston kunnonvalvontatietojen seurantaan.(3)

Järjestelmän avulla kunnonvalvonta- ja prosessitiedot on helppo tallentaa ja poikkeavuuksia voidaan seurata automaattisesti. Kun normaalitilaan syntyy poikkeama, marlin ohjaa käyttäjän tarvittaviin korjaustoimiin. Marlin -järjestelmä tekee kaikki nämä toiminnot kentällä tai tietojen latauksen jälkeen isäntäkoneella, johon on asennettu SKF @ptitude Inspector -ohjelmisto (ohjelmisto helpottaa määritysten tekemistä ja mahdollistaa tietojen pitkäaikaissäilytyksen sekä monipuoliset raportit).(3)

MARLIN-järjestelmä koostuu kolmesta osasta: Marlin-kunnontunnistusanturi, anturikiinnittimestä ja tietojenhallintajärjestelmästä.

4.1 Kunnontunnistusanturi ja anturikiinnitin

MARLIN -kunnontunnistusanturi (MCD)(kuva1), joka valvoo koneen yleistä sekä rullalaakereiden värähtelyä ja lämpötilaa. Langaton laitteen kunnontunnistin -anturi käyttää langatonta Bluetooth -tekniikkaa viestimiseksi tietojenhallinnan kanssa. Näin tehdään mahdolliseksi koneiden värähtelyjen ja lämpötilan langattoman tietojenkeräyksen. Langatonta kunnontunnistusanturia käytetään tietojenhallinnan kanssa etulinjan koneiden kunnontarkkailuun. Yhdessä ne valvovat langattomasti kahta hyödyllistä värähtelymittausta ja lämpötilamittausta sekä tuottavat hälytyspalveluja.(3)



Kuva1. Langaton kunnontunnistus-anturi.

Moniparametrinen lähestymistapa kunnonseurantaan hyödyntää useita menetelmiä laitteiston kuntoa seuraten, esimerkiksi koneen kokonaisvärähtelyjä, laakerin värähtelyjä ja koneen lämpötilaa). Tällä valvontalähestymistavalla voidaan saada ennakkovaroitus tietyistä koneiston ongelmista ja se tuottaa lisää tapoja mitata poikkeamia normaaleista olosuhteista. Lisäksi se tuottaa tarkempaa ja luotettavampaa tietoa huoltopäätösten perusteeksi.(3)

Useimmat koneiston ongelmat aiheuttavat liiallista värähtelyä. Mekaaninen löysyys, epätasapaino, pehmeä alusta, kohdistusvirhe, roottorin taipuma, laakerin kuluma, hammaspyöräviat tai katkenneet roottorinlavat voidaan kaikki havaita värähtelymittauksin.

Suorittaessa mittauksia, langattoman kunnontunnistusanturin värähtelyn tulosignaali käsitellään kolmen erittäin merkityksellisen värähtelymittauksen saamiseksi jokaisesta pisteestä:

Nopeus - Värähtelyn nopeuden katsotaan olevan "yleiskäyttöinen" värähtelymittaus koneiston ongelmien havaitsemisessa. Tämä johtuu siitä, että useimmat koneiston ongelmat aiheuttavat matalista keskitaajuuksiin olevia siniaaltoisia värähtelysignaaleja (ongelmat kuten epätasapaino, kohdistusvika, vääntynyt akseli tai osia löysällä) ja nopeusmittaus keskittyy tällä taajuualueella esiintyvien siniaaltoisten värähtelysignaalien havaitsemiseen. ISO -standardeissa on yleisiä suosituksia koskien värähtelyjen vakavuutta nopeuskriteerein, mittausalue 0,3 – 55 mm/s.(3)

Verhokäyräkiikkyvyys - Pyöriviä osia sisältävien laakereiden viat aiheuttavat matalan amplitudin pulssimuotoisia värähtelysignaaleja toistuvalla taajuudella. Kun valvonta tehdään nopeusmittauksin, nämä matalan energiatason pulssisignaalit yleensä häviävät muuhun koneen epätasapainon, kohdistusvikojen ja löysien liitosten aiheuttamaan värähtelymeluun. Verhokäyräkiikkyvyyden mittaukset suodattavat ympäröivän värähtelymelun ja korostavat pyöriviä osia sisältävien laakereiden tai hammaspyörien pulssiluonteisia signaaleja, tehden mahdolliseksi huomattavasti aikaisemman ja tarkemman vikahavainnon. Verhokäyräkiikkyvyysmittauksia ei käytetä koneen kokonaisvärähtelyjen valvontaan vaan tuottamaan yhdenmukaista ennakkovaroitusta laakeri- ja hammasratastyypisistä vioista, mittausalue 0,3 gE – 20,0 gE.(3)

Lämpötila

Lämpötilamittaus on hyödyllinen mekaanisen kunnan tai tiettyyn osaan kohdistuvan kuormituksen mittari. Kun laakeri tai sen voitelu pettää, kitka saa sen lämpötilan nousemaan. Lämpötilan mittaus laakerista mahdollistaa ongelmien tunnistamisen ajoissa ja huoltoajan varaamisen ennen vakavaa ja kallista rikkoutumista. Langatan kunnontunnistussanturi kykenee suorittamaan kaksi värähtelymittausta ja lämpötilamittauksen samanaikaisesti, mittausalue - 40° C - +150° C (3)

MARLIN pikaliitännäinen anturikiinnitin (MQC)(kuva2) – Nopeuttaa tiedonkeräystä, lisää luotettavuutta sekä mahdollistaa erittäin tarkat pisteiden värähtelyn ja lämpötilan seurantahälytykset.(3)



Kuva 2. Marlin anturikiinnitin.

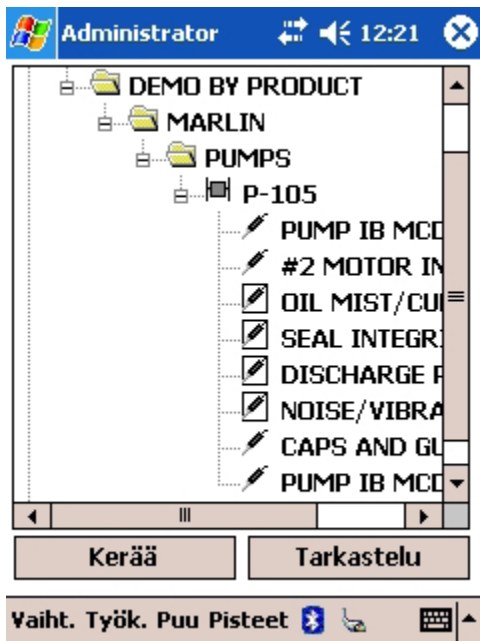
4.2 Tietojenhallintajärjestelmä

MARLIN tietojenhallintajärjestelmä (MDM) (kuva3) - Kannettava kämmentietokone, joka on suunniteltu erityisesti koneiden kunnonvalvontatietojen ja teollisten prosessitietojen syöttöä, tallennusta ja esitystä varten.(3)



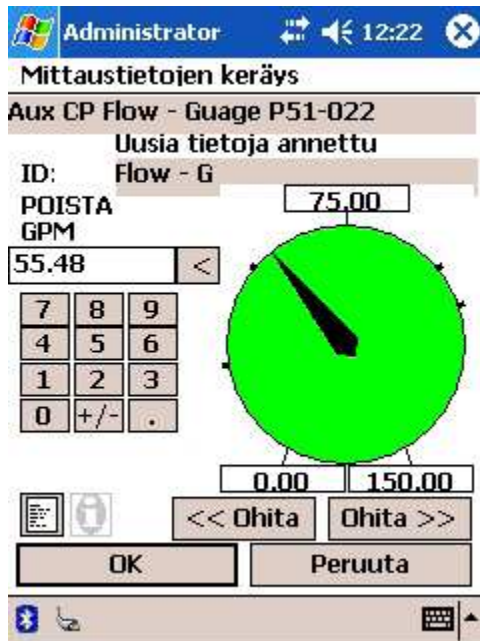
Kuva 3. Marlin kämmentietokone.

Marlinin vaihtoehtojen valintamenetelmät ovat samanlaisia kuin Microsoft Windows -sovelluksissa. MS Windowsin tuntevat käyttäjät tunnistavat vaihtoehtopainikkeet, valintaruudut, valintaluettelot, tekstiruudut ja komentopainikkeet.(3)



Kuva 4. Marlinin kämmentietokoneen hierarkianäyttö.

Tiedonsiirto marlinin ja ohjelmiston välillä. Tietojen keräysreitti on luettelo mittauspisteistä, jotka on järjestetty kaikkein tehokkainta tietojen keräystä varten, kun kävelee tuotantolaitoksessa. @ptitude Inspector -ohjelmistossa voi helposti määrittää mittausten keräysreitit, joka auttaa suorittamaan marlin tietojen keräyksen.(3)



Kuva 5. Esimerkki tietojen syöttönäyttönä.

5 ODR PROJEKTIN VAIHEET

5.1 Projektin arviointi

Tarkoituksena oli määrittää parhaisiin käytäntöihin perustuvat kenttäkierrokset kriittisille laitteille, millä varmistetaan että laitteet toimivat niin kuin niiden pitää, sekä tuottaa informaatiota aistitarkastuksista, tarvittavista prosessisuureista ja värähtelyn kokonaistaso- ja lämpötilamittauksista.

Aluksi käytiin oheisen taulukon avulla läpi, mistä ODR -kunnonvalvonnassa on kysymys ja mistä ei:

Mistä on kysymys?

1. Perusasioista
2. Parhaista käytännöistä
3. Kokemuksen hyödyntämisestä
4. Oikean informaation tuottamisesta
5. Poikkeamien aikaisesta havaitsemisesta
6. Poikkeamiin reagoinnista
7. Ymmärryksen kasvattamisesta
8. Yhdessä oppimisesta
9. ”Stressin” vähentämisestä
10. Suunnittelemattomien seisokkien vähentämisestä

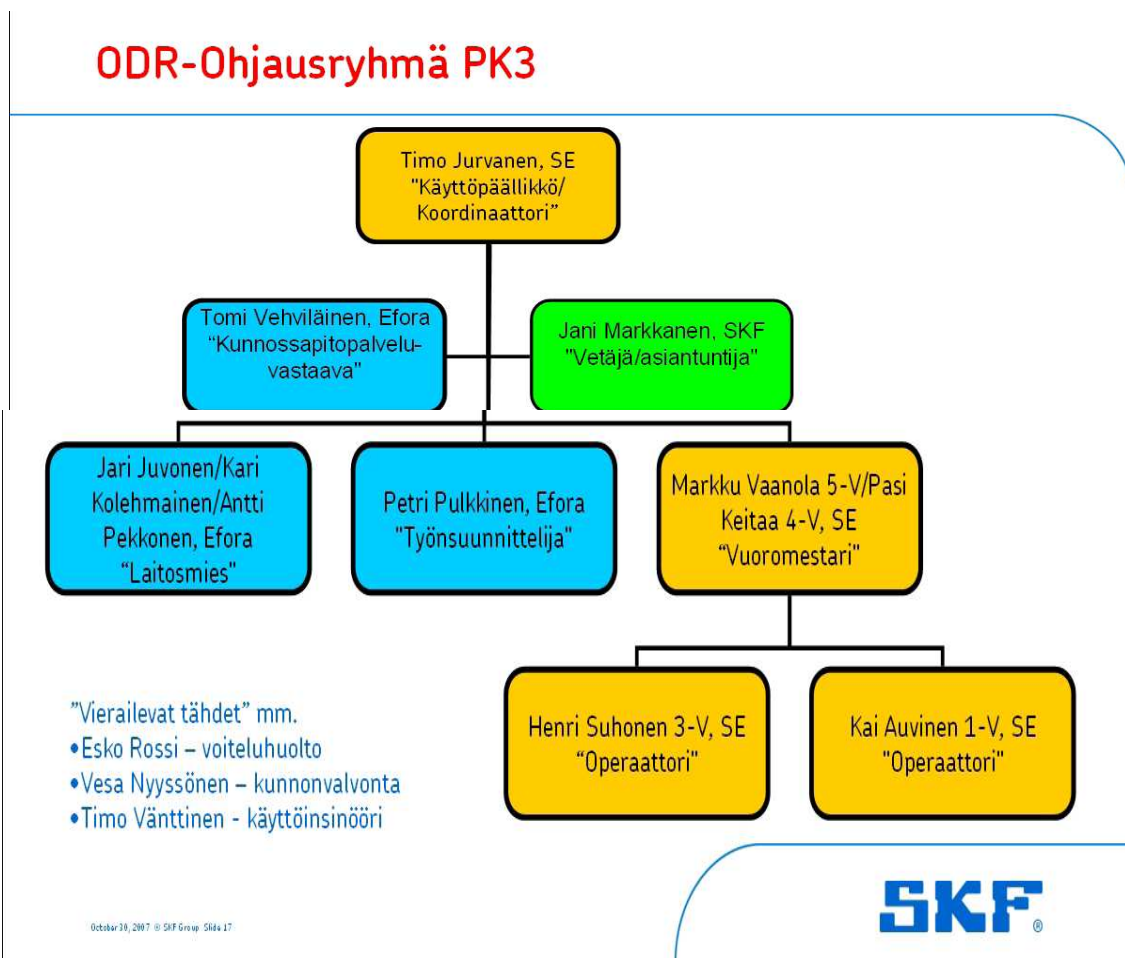
Mistä ei ole kysymys!

1. Toisen leivän syömisestä
2. Ylimääräisestä työstä
3. Turhasta työstä
4. Pällekkäisestä työstä
5. Salaisesta toiminnasta
6. Oman edun tavoittelusta
7. ”Rakettitieteestä”
8. Pyörän uudelleenkeksimisestä

5.2 Kohteen rajaus ja ryhmän muodostaminen eri ammattiryhmistä

Käytännössä yhden ODR -kunnonvalvontakierroksen kesto tulee olemaan n. 15 - 30 min/ 8h:n vuoro. Esimerkiksi 15 min aikana ehtii tarkastamaan ja mittaamaan noin 5 pyörivää laitetta (esim. pumput ja puhaltimet). Jos jokaisen koneen luona käydään esimerkiksi viikon välein, niin laskennallisesti ODR -kenttäkierrosten piirissä voi näillä määrityksillä olla (5 laitetta (15min)/vuoro x 3 vuoroa/pvä x 7 päivää) 105 laitetta.

Pilottiprojektille on perustettu ODR -ohjausryhmä, jonka osaamista, näkemystä ja kokemusta hyödynnetään kenttäkierrosten suunnittelussa. Ohjausryhmän kokoonpano on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Ohjausryhmän kokoonpano

5.3 Toiminnan tavoitteiden määrittäminen, roolit ja vastualueet

Projektin tavoitteet määriteltiin eri ammattiryhmille. Päättyöntekijä oli operaattorin roolissa. Kuvassa 7. kunnonvalvonnan tavoitteet eri ammattiryhmille.

Tavoitteet PK3 – ODR-kunnonvalvonta

Operaattorit:

-Lisätietoa, laitetuntemusta, käyntejä paikoissa joissa harvoin tulee käytyä

Kunnossapitäjät:

-Säännöllisyyttä kierroksille (oman työn luonne muuttunut)

Värähtelymittaaja:

-Lisätietoa, ajankäytön järjeistäminen, enemmän havaintoja koneista

Työsuunnittelija:

-SAP ilmoitusten määrä → Parempi suunniteltavuus (aikaiset havainnot) → Eforalle töitä

Kunnossapitopalveluvastaava:

-Tuotannon ja kunnossapidon yhteistyön parantaminen/kehittäminen,

Kunnossapitopäällikkö:

-Häiriöiden vähentäminen → Panostus ennakoivaan toimintaan

Käyttöpäällikkö:

-Edes murto-osa laitosmiesten parhaista käytännöistä kaikkien tekemiseksi

Käyttöinsinööri:

-Häiriöiden vähentäminen, tuotanto-kupi yhteistyön parantaminen

October 30, 2007 © SKF Group Slide 19



Kuva 7. Kunnonvalvonnan tavoitteet eri ammattiryhmille.

5.4 SWOT –analyysi ja tunnusluvut

Projektin alkuvaiheessa tehtiin SWOT-analyysi, josta selvisi ODR:n vahvuudet ja mahdollisuudet. Lisäksi määritettiin muutamia seurattavia tunnuslukuja. Kuvassa 8. SWOT-analyysi ja kuvassa 9. tunnusluvut



Kuva 8. SWOT-analyysi ODR:stä.

Tunnusluvut joilla seurataan tavoitteiden toteutumista

Tekemisen mittarit

1. Tuotannon häiriöilmoitusten %-osuus kaikista (>30%)
2. Suunniteltujen kunnonvalvontatehtävien suorittamis-% (>90%)
3. Kunnonvalvontakierroksiin käytetty keskimääräinen aika / vuoro (max. 60min/8h, jälkikäsittely ja paperikone)
4. Case-pankki (ennakoidut viat/kk)

Taloudelliset mittarit

1. Suunnittelemattomien seisokkien määrä, kpl/kk
2. Häiriöstä johtuvien seisokkien osuus (<?%)

06041/20, 2007 © SKF Group 2003-23

SKF

Kuva 9. Tunnusluvut

5.5 Reittien suunnittelu, automatisointi ja testaus

Operaattoreille eli kunnonvalvonnan suorittajille piti suunnitella maantieteellisesti ja ajallisesti järkevät reitit mittauskohteille. Reitiksi kutsutaan yhdellä mittauskerralla olevien laitteiden mittaamista. Laitteita voi olla reitin pituudesta johtuen kahdesta kymmeneen ja mittauspisteitä laitteilla yhdestä kymmeneen. Reitin pituus määriteltiin maantieteellisesti lähellä olevien laitteiden ryhmäksi.

Aikataulutettiin vuorojen 2009 loppuvuoden koulutukset ja suunniteltiin hierarkia sekä määritettiin reitit. Aikataulut koulutuksista ja reittien ja hierarkian rakentamisesta oli seuraava:

- 12.11. Laitetarkastusstandardit ja käynti kentällä klo 12-15.30, MARLIN-hierarkian rakentaminen
- 13.11. LTO-/jälkikäsitteilyreitien määrittely klo 10-14, MARLIN-hierarkian rakentaminen
- 9.11. Reittien määrittely klo. 10-14, Raporttimallien kehittäminen (intraan/verkkolevylle)
- 20.11. Reittien määrittely klo. 10-14, MARLIN-hierarkian rakentaminen
- 24.11. Reittien määrittely klo. 10-14, MARLIN-hierarkian rakentaminen
- 25.11. Reittien määrittely klo. 10-14, MARLIN-hierarkian rakentaminen
- 26.11. Pilottiryhmän (ohjausryhmän) koulutus MARLIN-järjestelmään klo. 10-14
- 7.12. Koulutukset: Kupi klo 9-11, 1-vuoro klo. 12-14, 2-vuoro klo. 14-16
- 8.12. Koulutukset: esimiehet klo. 9-11, 2-vuoro klo 12-14, 1-vuoro klo. 14-16
- 16.12. Koulutukset: 3-vuoro klo. 12-14, 4-vuoro klo 14-16
- 17.12. Koulutukset: 4-vuoro klo. 12-14, 3-vuoro klo 14-16
- 18.12. Koulutukset: 5-vuoro klo. 10-14

5.6 Marlin hierarkia, reitit ja eräänntyneet mittauspisteet

Marlin hierarkiaa rakentaessa täytyi määrittää ja ottaa huomioon laitteiden kriittisyysluokitus ja tehdä reitin kulku maantieteellisesti järkeväksi. Kuvassa 10 hierarkian rakenne.

Nimi	Kuvaus	Hälytykset	S...	Prioriteetti
VA-SA31309	Painesihtti 1. vaihe	Hyvä	1	1 (Kriittinen)
VA-PU-31319	Suodossuihkupumppu	Hyvä	2	1 (Kriittinen)
VA-PU-31322	Formerivesisällön pumppu	Hyvä	3	1 (Kriittinen)
VA-PU-3021	PP 2-vaiheen syöttöpumppu	Hyvä	4	1 (Kriittinen)
VA-PU-3024	PP 5-vaiheen syöttöpumppu	Hyvä	5	1 (Kriittinen)
VA-PU-3236	Imuvisisällön pumppu 2	Hyvä	6	1 (Kriittinen)
VA-PU-3028	Imuvisisällön pumppu	Hyvä	7	1 (Kriittinen)
VA-PU-3037	LTO-suihkuvesipumppu	Hyvä	8	1 (Kriittinen)
VA-PU-3033	Suihkuvesipumppu	Hyvä	9	1 (Kriittinen)
VA-PU-3035	Korkeapainevesipumppu	Varoitus	10	1 (Kriittinen)
VA-PU-3222	Lämminvesipumppu	Hyvä	11	1 (Kriittinen)
VA-PU-3023	PP 4-vaiheen syöttöpumppu	Hyvä	12	1 (Kriittinen)
VA-PU-31303	Laimennuskiertopumppu 1	Hyvä	13	1 (Kriittinen)
VA-PU-3222	PP 3-vaiheen syöttöpumppu	Hyvä	14	1 (Kriittinen)
VA-SA3036	Rejektin lajitin	Hyvä	15	1 (Kriittinen)
VA-PU-3020	Sekoituspumppu	Varoitus	16	1 (Kriittinen)
VA-PU-31318	Peränsyöttöpumppu	Hyvä	17	1 (Kriittinen)
VA-PU-31304	Laimennuskiertopumppu 2	Hyvä	18	1 (Kriittinen)
VA-SA31310	Painesihtti 2. vaihe	Hyvä	19	1 (Kriittinen)
VA-PU-3262	Kemk. laimennusvesipumppu	Hyvä	20	1 (Kriittinen)
VA-PU-3026	Painesihtti 2.vaihe syöttö...	Hyvä	21	1 (Kriittinen)
VA-PU-3027	Rejektinlajittimen syöttö...	Hyvä	22	1 (Kriittinen)

Kuva 10. Marlinin hierarkia näkymä.

Lisäksi suunniteltiin eri työtehtäville sopivat hierarkiat ja määritettiin eri työvakansseille reitit: koneenhoitaja, konelinjamies, sylinterimies, rullamies, jälkikäsitelijä(liite1-4). Lisäksi suunniteltiin ohjelmaan eräntyneet mittauspisteet, jotka vuoron aikana tulisi mitata. Kuvassa 11 rullamiehen reitti.

Nimi	Kuvaus	Hälytykset	Sijainti
Liukurengastiiviste	Aistitarkastus	Hyvä	5
Pumppu - KP	Kokonaistasomittaus	Hälytys	3
Pumppu - VP	Kokonaistasomittaus	Hälytys	4
Sähkömoottori - KP	Kokonaistasomittaus	Hyvä	1
Yleishavainnot moot.	Aistitarkastus moottorista	Hyvä	2
Yleishavainnot pump.	Aistitarkastus pumpusta	Hyvä	6

Kuva 11. Rullamiehen reitti.

Seisokissa tehtäviä mittauksia varten tehtiin myös omat mittaukset.

The screenshot shows the SKF @ptitude Analyst software interface. The title bar reads "SKF @ptitude Analyst - JURVATI - Varkaus PK3 ODR - [Reitti - PL3 seisokkilista]". The interface includes a menu bar (Tiedosto, Muokkaa, Näytä, Lisää, Tiedonsiirto, Mukauta, Ikkuna, Ohje), a toolbar with icons for Ensisijainen, Kuvaajat, Navigointi, Muokataan, Windows, and Hierarkia näkymä, and a "Paällekkäisyydet" (Overlaps) section. The main area is divided into a tree view on the left and a data table on the right.

The tree view shows a hierarchy starting with "PL3 seisokkilista", followed by "Pituusleikkuri" and a list of measurement points (VA-LE-31305 to VA-LE-31323). The "VA-LE-31311" folder is expanded, showing three sub-items: "Teräp. päänv.laite", "Levitys päänv.laite", and "Takatela päänv.laite".

The data table on the right has the following columns: Nimi, Kuvaus, Hälytykset, and Sijainti. It contains three rows of data:

Nimi	Kuvaus	Hälytykset	Sijainti
Levitys päänv.laite	Tarkistus	Hyvä	2
Takatela päänv.laite	Tarkistus	Hyvä	3
Teräp. päänv.laite	Tarkistus	Hyvä	1

At the bottom of the window, there is a status bar with the text "For Help, press F1", "Linkitetty:", "Lasku: 0 / 0", and "NUM".

Kuva 12. Seisokkilista.

Käyttäjät tarkistavat vuoron aikana tehtävät mittaukset eräntyneistä mittauksista.

The screenshot shows a software application window titled "SKF @ptitude Analyst - JURVATI - Varkaus PK3 ODR - [Työpöytä - PK3 ODR eräntyneet]". The window has a menu bar with options like "Tiedosto", "Muokkaa", "Näytä", "Lisää", "Tiedonsiirto", "Mukautu", "Ikkuna", and "Ohje". Below the menu bar is a toolbar with icons for "Ensisijainen", "Kuvaajat", "Navigointi", "Muokataan", "Windows", and "Hierarkia näkymä".

The main area is divided into two panes. The left pane shows a tree view of measurement points under "PK3 ODR eräntyneet". The right pane shows a table with the following data:

Nimi	Kuvaus	Hälytykset	Sijainti
Hylkyjärjestelmä		Hyvä	2
Jauhinsali		Varoitus	3
Pituusleikkuri		Hyvä	1
Pulpperit		Hyvä	4

The status bar at the bottom of the window contains the text "For Help, press F1", "Linkitetty:", "Lasku: 0 / 0", and "NUM".

Kuva 13. Eräntyneet mittauspisteet.

Mittauspisteiden ominaisuuksissa voidaan määrittää hälytysrajat ja voidaan seurata mittauskerroista kerääntyneiden tietojen avulla vian kehittymistä.

The screenshot shows the 'Pisteen ominaisuudet' (Point Properties) window for measurement point PU-1318. The window is divided into several sections:

- Yleinen:** MCD-hälytykset: <Yksityinen hälytys>
- Asetukset:**
 - Kähtyvyyden verkkokäyrä:** Hälytys (red), Varoitus (yellow), Ok (green). Values: Hälytys: 8, Varoitus: 5.
 - Nopeus:** Hälytys (red), Varoitus (yellow), Ok (green). Values: Hälytys: 7, Varoitus: 4.
 - Lämpötila:** Hälytys (red), Varoitus (yellow), Ok (green). Values: Hälytys: 80, Varoitus: 70.

On the right side of the window, there is a table showing measurement results for 21 points:

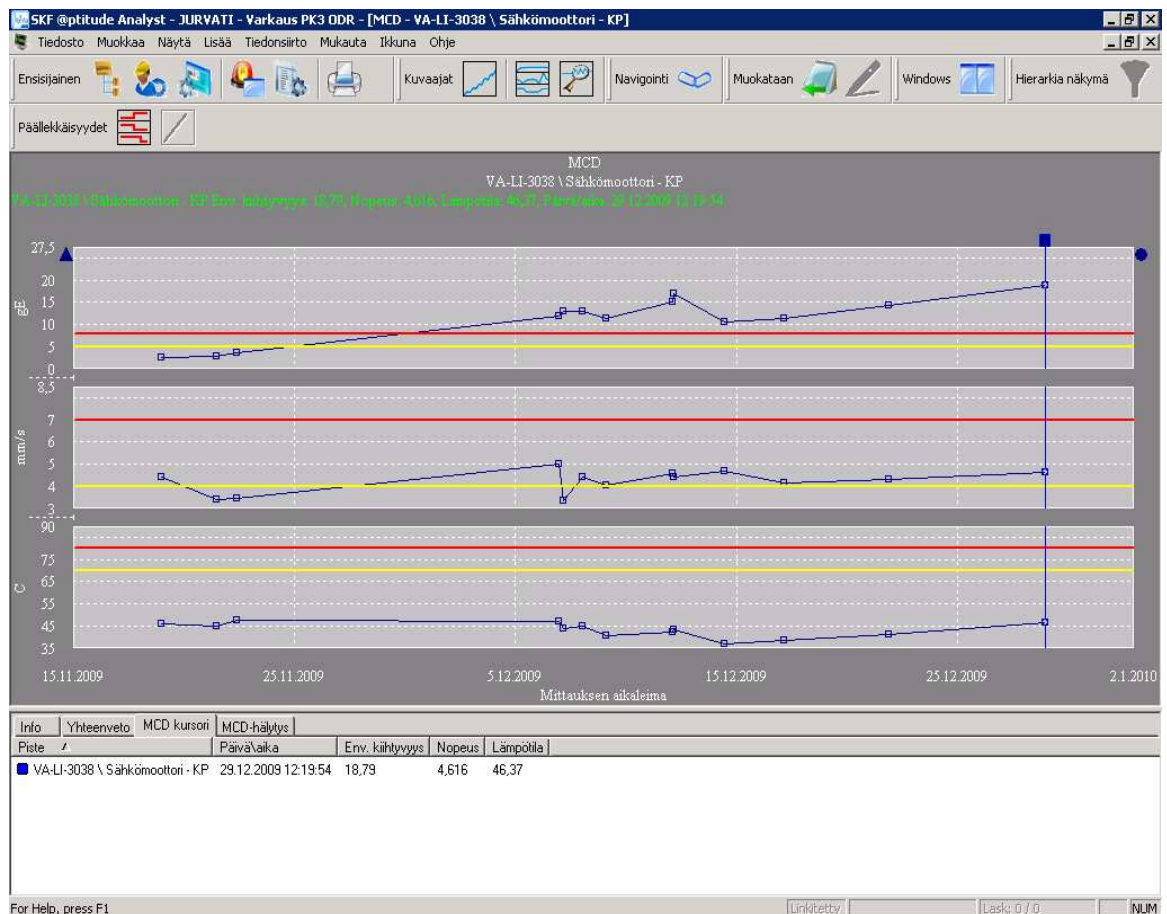
Nopeus	Lämpötila	Sijainti
0,298 mm/s	39,727 C	1
0,478 mm/s	39,571 C	2
0,347 mm/s	38,276 C	3
0,388 mm/s	38,431 C	4
0,342 mm/s	35,697 C	5
0,248 mm/s	30,642 C	6
0,388 mm/s	37,062 C	7
0,362 mm/s	37,217 C	8
0,454 mm/s	34,415 C	9
0,314 mm/s	34,491 C	10
0,413 mm/s	31,810 C	11
0,447 mm/s	34,415 C	12
0,591 mm/s	29,552 C	13
0,334 mm/s	34,415 C	14
0,416 mm/s	34,363 C	15
0,396 mm/s	31,861 C	16
0,390 mm/s	34,466 C	17
0,384 mm/s	40,428 C	18
0,391 mm/s	33,840 C	19
0,377 mm/s	36,214 C	20
0,504 mm/s	34,400 C	21

Kuva 14. Mittauspisteen, PU-1318(peränsyöttöpumpun) ominaisuudet ja mittaustuloksia.

5.7 Informaation analysointi ja korjaavat toimenpiteet esimerkein

Laitteen mittauksen jälkeen tiedot siirretään ohjelmistoon. Ohjelmasta saadaan esille graafisia käyriä lämpötilasta, verhoikihtyvyydestä ja värähtelystä. Käyristä ilmenee mittauspisteen tila. Jos mittaus on määritellyn hälytysrajan yläpuolella siitä tehdään häiriöilmoitus SAP kunnossapitojärjestelmään. Häiriöilmoitusten perusteella kunnossapito tekee tarvittavat toimenpiteet.

ODR kunnonvalvonnalla saatiin kiinni vikaantumassa oleva konesalin puhaltimen (LI-3038) moottorin KP laakeri (kuva15). Verhoikihtyvyys oli koko seurannan ajan tasaisessa nousussa. Pieni tason lasku mittausjakson keskivaiheilla johtuu mittarin vaihdoksesta(15.12). Oma mittari otettiin käyttöön.19.11 ge arvo oli 2.5 ja 29.12 18.7, jolloin tehtiin SAP-ilmoitus. Ilmoitus omalla sivulla, jossa nähdään kunnossapidon vastaus (kuva16).



Kuva15. Puhaltimen sähkömoottorin verhoikihtyvyyden kehitys.

Teksti Käsittele Siirry Muoto Sisällytä Järjestelmä Ohje

Muuta KP-ilmoituksen pitkä teksti: 000301740468 Kieli FI

Kappalemuodot Merkkimuodot

30.12.2009 07:07:27 Timo Juhani Jurvanen (JURVATI) Puh. 0204632819
Puhaltimen verhokiihtyvyys nousussa. 19.11 oli 2,5 nyt 18,7. Trendi ollut tasaisesti nouseva

30.12.2009 07:38:59 Tomi Jussi Petteri Vehviläinen (VEHVITO) Puh. 32610

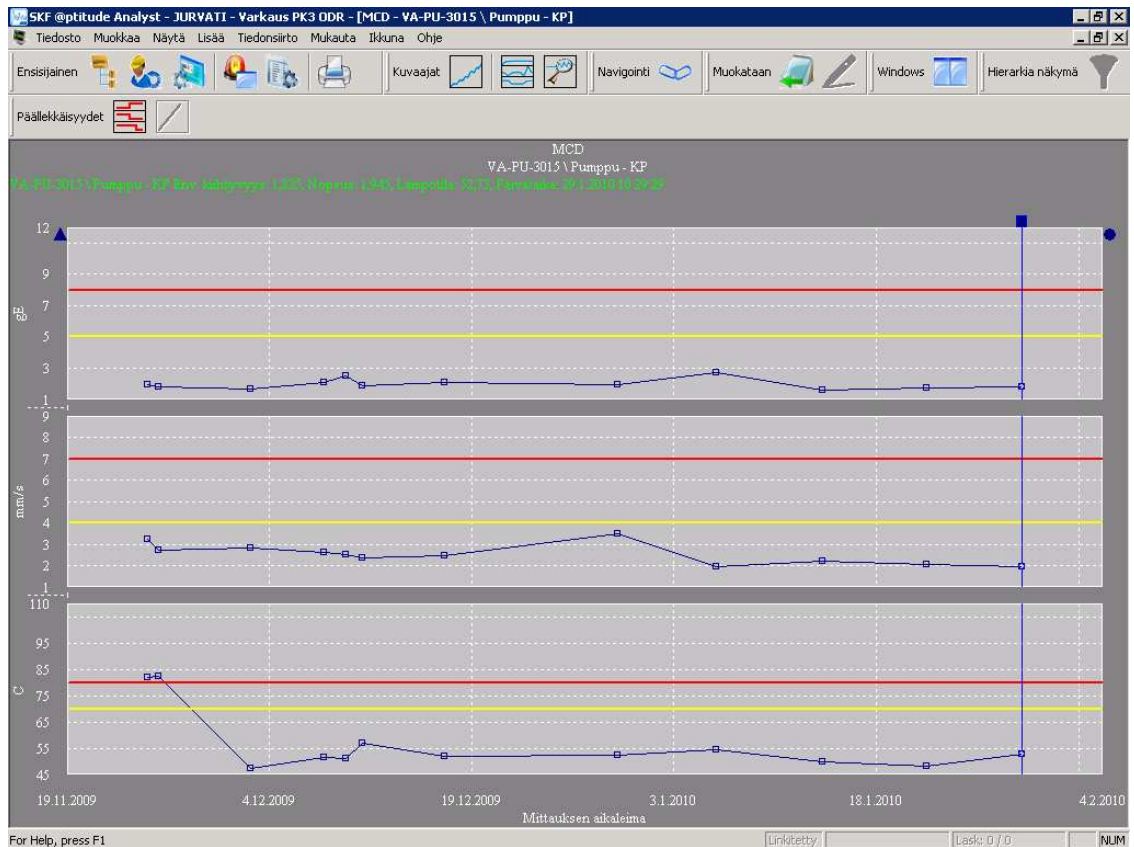
Harri Leivo käy tekemässä tarkempi tutkimuksia!

30.12.2009 13:11:19 Tomi Jussi Petteri Vehviläinen (VEHVITO) Puh. 32610

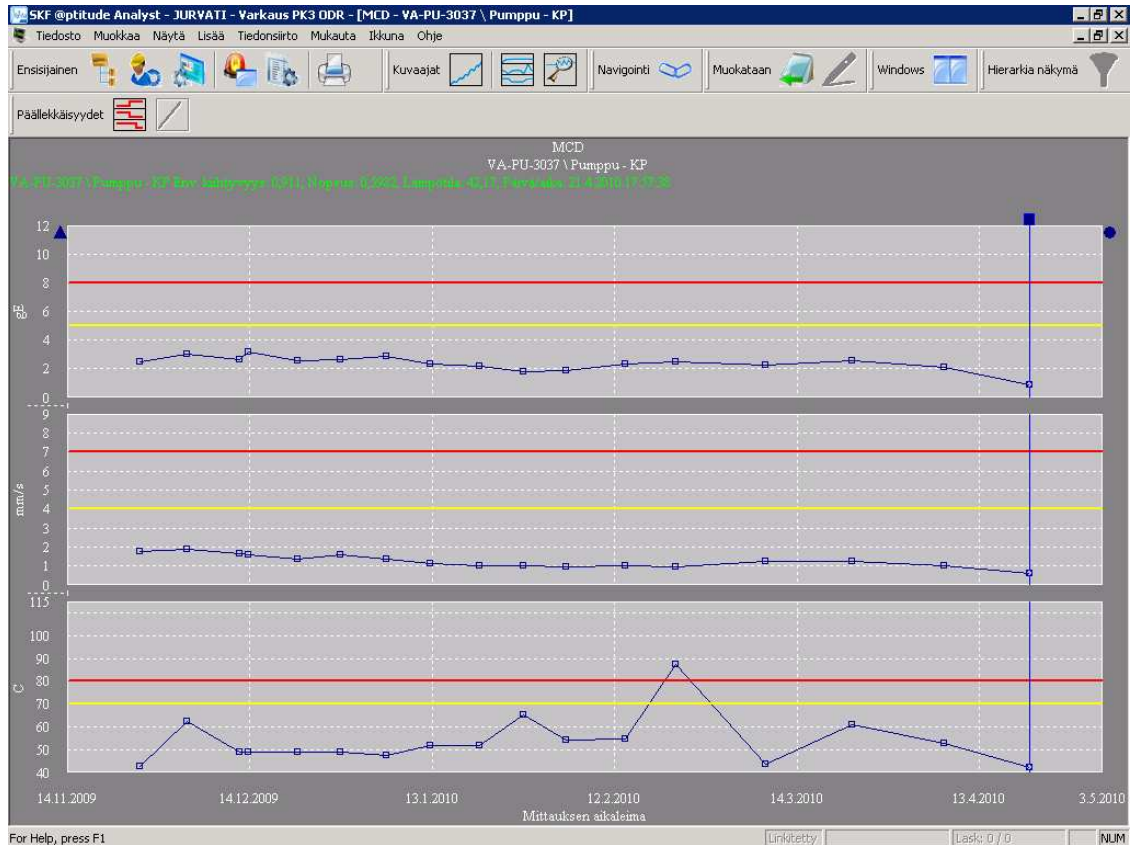
Tutkittu ja todettiin että moottori käy kuivana. Moottori kasattu väärin eli kilvet väärinpäin eikä ole voitelunippoja ollenkaan. Vaihto seuraavassa mahdollisessa seisokissa.

30.12.2009 14:49:37 Timo Juhani Jurvanen (JURVATI) Puh. 0204632819

Kuva 16. Kunnossapidon vastaus puhaltimen verhokiihtyvyyden nousuun.



Kuva 17 Koivun annostelupumpun lämpötila oli korkea, 80 C. 4.12 vaihdettu pumppupaketti, jonka jälkeen lämpötila ollut normaali. Kyseinen vika saatiin myös kiinni ODR:llä.



Kuva 18. Pumpun PU-3037 kp:n laakereiden lämpötila oli myöskin noussut ja 4.3 pumppu vaihdettu .

Teksti Käsittele Siirry Muoto Sisällymä Järjestelmä Ohje

SAP

Näytä KP-ilmoituksen pitkä teksti: 000301820261 Kieli FI

Kappalemuodot * kappaleen vasen reuna tasattu Merkkimuodot

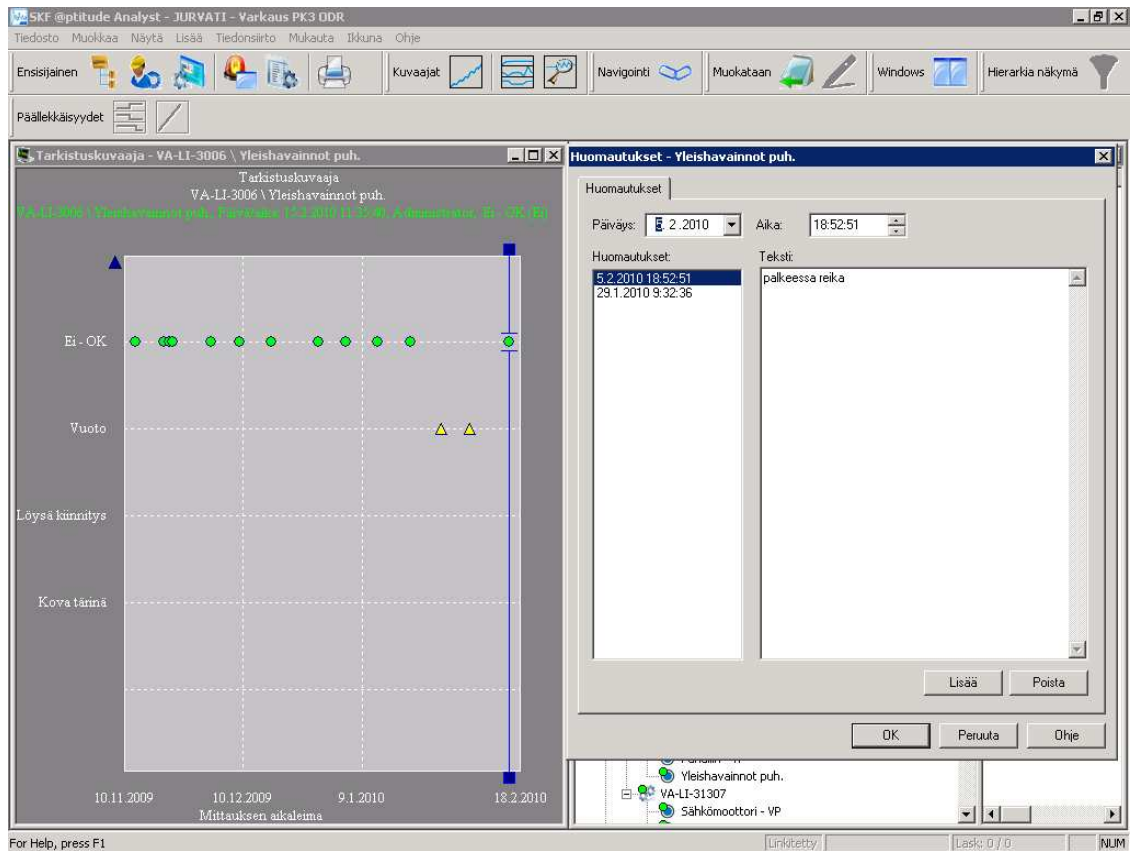
22.02.2010 13:57:25 Jarkko Tapio Ropponen (ROPPOJA)
Pumpun käyttöpaan laakerin lämpötilassa rajuhko nousu nyt 88C... vapaa-
pää 75C. Rasvattu liian hyvin tamakin?
22.02.2010 14:10:05 Jarkko Tapio Ropponen (ROPPOJA)
Mitattu klo 15 lampokameralla team Vartiainen(<&<>Ropponen> lämpötila
107C !!!!!!!!!!!!!
23.02.2010 10:00:54 Vesa Pekka Nyyssönen (NYYSSEVE)
Lämpötila 87c, laakerit muuten ok kunnossa !
Pumppu vanha ja täyttynyt rasvasta, joka nostaa lampoa,<(>,<)>ei auta
rassauskaan pohja propusta...Pumppu vaihtoon seuraavassa seisokissa !
04.03.2010 12:02:01 Reijo Mikael Paukkonen (PAUKKRE) Puh. 32343
Pumppu vaihdettu 2.3.2010

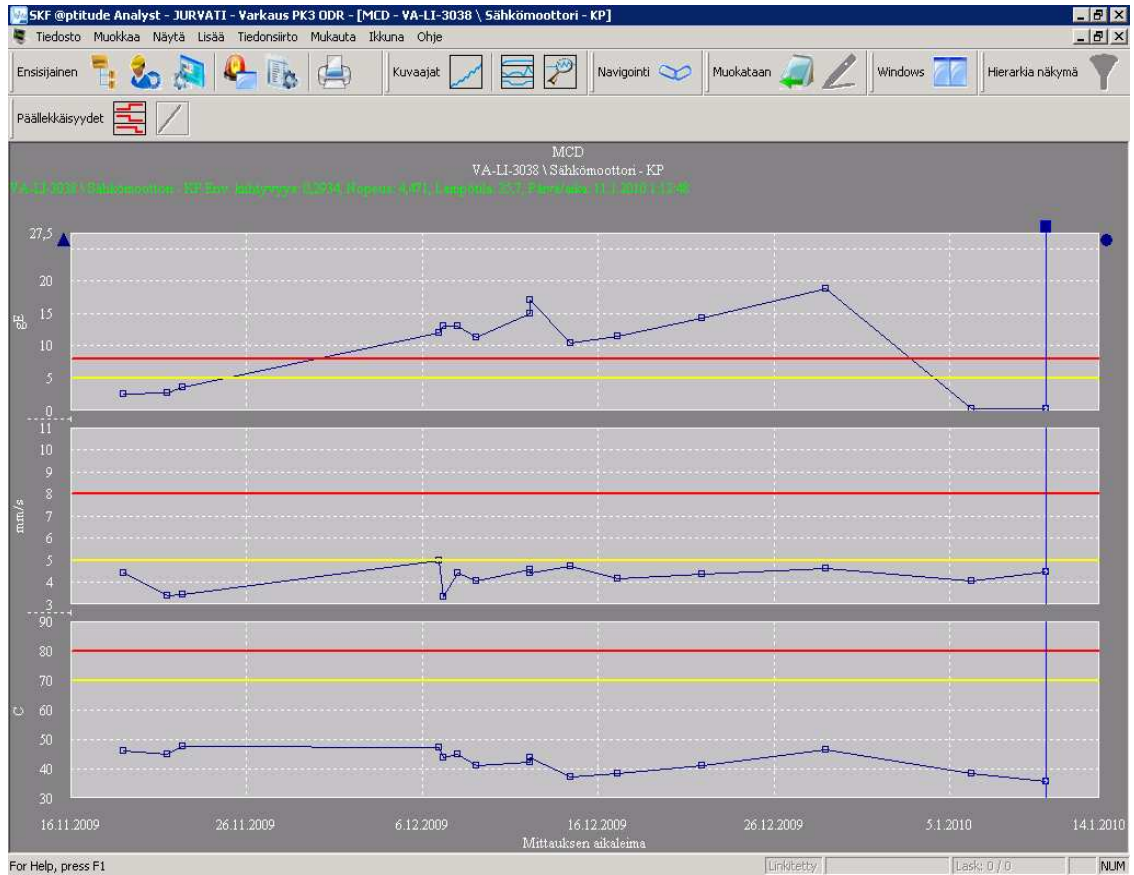
IWS2 ciens00 IWS

Käynnistä 29SKF... Inbox -... Yhtivarf... Micros... 2 SA... FI 96% 15:46

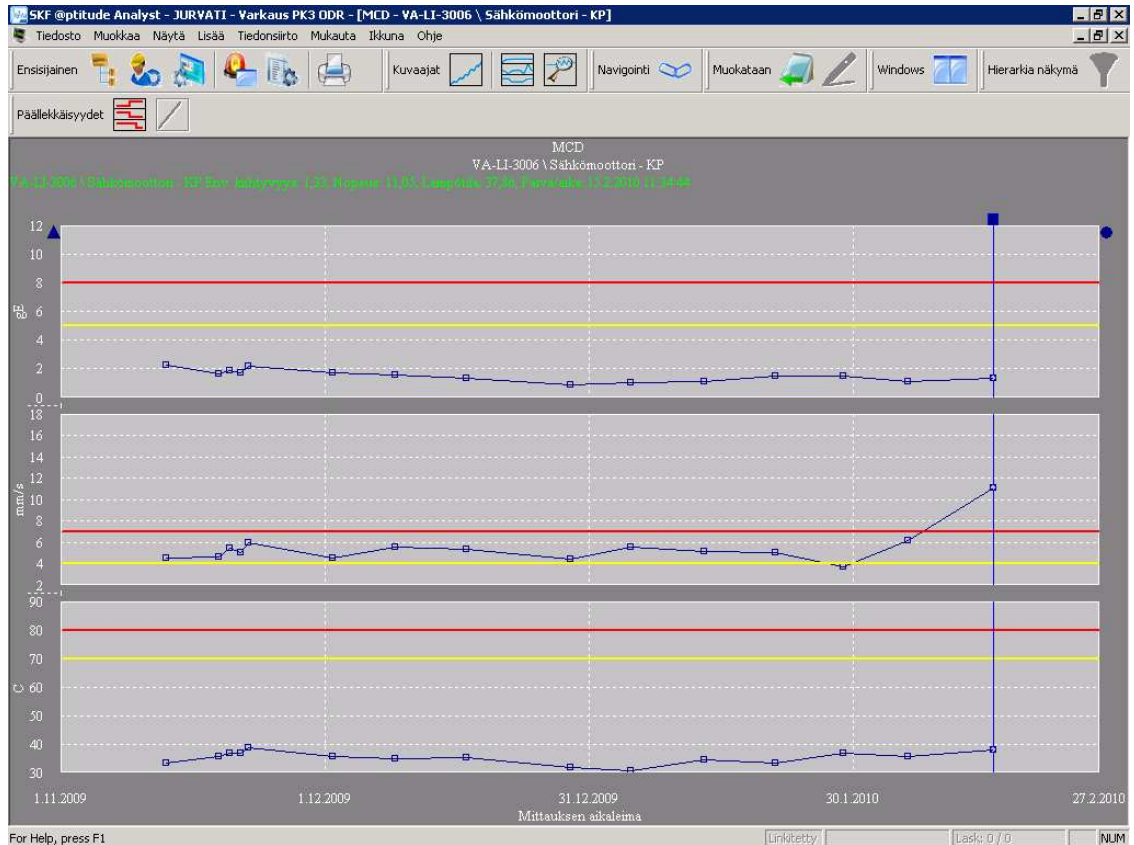
Kuva 19. Kunnossapidon vastaus laakerin lämpötilaan.

Kuva 20. Yleishavaintojen perusteella ODR:llä löydettiin myöskin korjattavia kohteita, kuten puhaltimen palkeessa oleva reikä.





Kuva 21. Puhaltimen sähkömoottorin verhoikihtyvyyden nousu oli merkki rikkoontuvasta laakerista. ODR:llä löydetty piilevä vika, ylin käyrä. 5.1.2010 vaihdettu moottori.

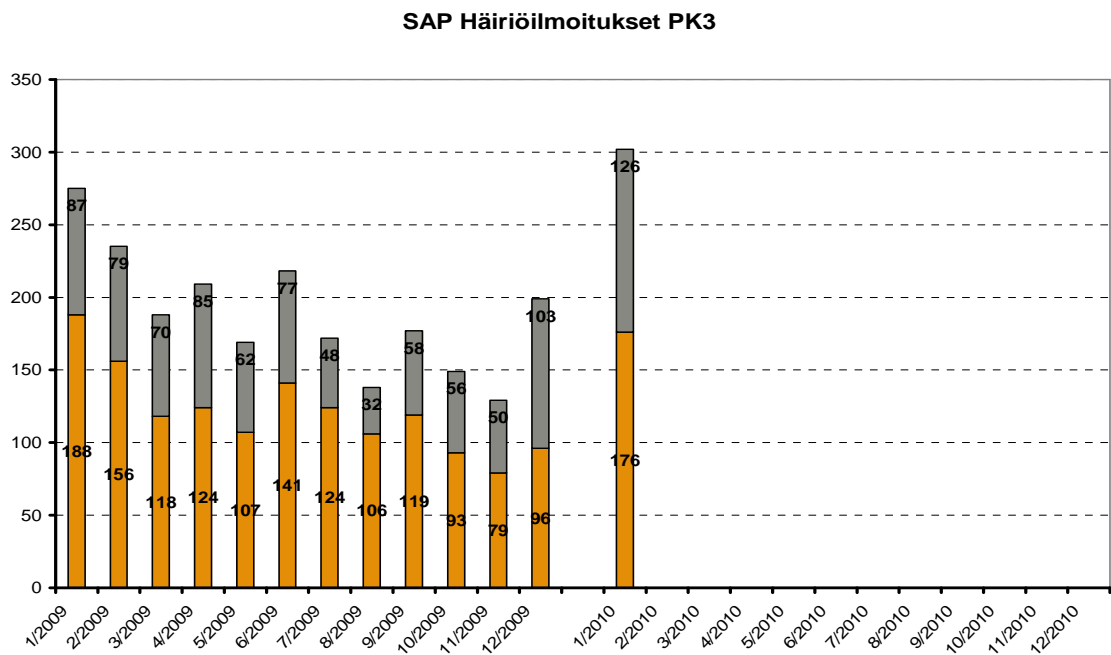


Kuva 22. DC- käyttöjen jäähdytyspuhaltimen tärinät olivat myöskin nousseet hälytystasolle, keskimäinen käyrä. Erittäin kriittinen puhallin, joka olisi hajotessaan pysäyttänyt tuotannon useiksi tunneiksi. Kyseinen piilevä vika saatiin myös ajoissa kiinni ODR:llä.

5.7.1 Havaintojen dokumentointi

Havainnoista tehdään kunnossapitojärjestelmään (SAP) häiriöilmoitus. Taulukosta 1 näkyy selvästi ilmoitusten lisääntyneen kaksinkertaisesti vuoden alusta lähtien, jolloin ODR alkoi toimimaan.

Taulukko. SAP häiriöilmoitukset.



5.8 Toiminnan kehittäminen ja takaisinmaksu

ODR-kenttäkierrosten piirissä oli aluksi 105 laitetta ja niitä on lisätty 50 kevään aikana. Käyttäjät ovat ottaneet omakseen kenttäkierroksen, eli se kuuluu oleellisena osana työtehtäviin. Uusien laitteiden lisäys reitteihin ei näin ollen tuota vastarintaa.

Projektin ja laitteiden arvioitu takaisinmaksuaika oli erittäin nopea noin 1kk. Käyttäjien havaitsemat viat ovat säästäneet suunnittelemattomilta seisokeilta ja suurilta korjauskustannuksilta.

6 YHTEENVETO

Insinööriyön aiheena oli ODR (Operator Driven Reality) kunnonvalvonnan käyttöönotto PK3:lla. Varkaudessa PK3:lla käyttöönotettu käyttäjäperusteinen kunnonvalvonta on pilottiryhmä paperiteollisuudessa ja melko uusi kunnossapidon toimintatapa myös Suomessa.

Projektin tavoitteena oli kustannusten pienentäminen häiriöseisokkeja vähentämällä ja laitteistosta saatavan informaation lisääminen. Tavoite saavutettiin jo reittejä suunnitellessa koevaiheessa.

Huolimatta haastavasta yleistilanteesta Varkauden tehtailla, asennoituminen ODR-kunnonvalvontatoimintaan oli erittäin positiivista sekä tuotannon että käytön puolella. Olemassa oleva kulttuuri mahdollistaa ”tekemisen meiningin” ja kaikki ovat hyvin ymmärtäneet miksi hommaa kehitetään. Yhteisenä tavoitteena on välttää häiriöitä ja taata hyvä tuotantotehokkuus. Eikä siis ole ihme, että ODR on levinnyt Varkauden tehtaiden muihin osastoihin ja Suomen paperiteollisuuteen.

7 LÄHTEET

- 1. Stora Enso intranet 30.4.2010**
- 2. KnowPap 7.0 VTT tuotteet ja automaatio**
- 3. Marlin 4.3 käyttöohje**

LIITE 1 koneenhoitajan reitti

SKF @plitude Analyst - JURVATI - Varkaus PK3 ODR - [Reitti - ODR koneenhoitaja]

Tiedosto Muokkaa Näytä Lisää Tiedonsiirto Mukauta Ikkuna Ohje

Ensisijainen Kuvaajat Navigointi Muokataan Windows Hierarkia näkymä

Päällekkäisyydet

Nimi	Kuvaus	Hälytykset	Sijainti
Nauhativiste - KP	Aistitarkastus	Hyvä	10
Nauhativiste - VP	Aistitarkastus	Hyvä	8
Pumppu - KP	Kokonaistasomittaus	Hyvä	9
Pumppu - VP	Kokonaistasomittaus	Hyvä	7
Sähkömoottori - KP	Kokonaistasomittaus	Hyvä	1
Tiivistev. lämpö -KP	Mittarilukema	Hyvä	5
Tiivistev. lämpö -VP	Mittarilukema	Hyvä	6
Vaihde - ensiökseli	Kokonaistasomittaus	Hyvä	3
Vaihteen öljyn pinta	Aistitarkastus	Hyvä	12
Vaihteen öljyn väri	Aistitarkastus, KATSO INFO!	Hyvä	13
Yleishav. vaihde	Aistitarkastus vaihteesta	Hyvä	4
Yleishavainnot moot.	Aistitarkastus moottorista	Hyvä	2
Yleishavainnot pump.	Aistitarkastus pumpusta	Hyvä	11

For Help, press F1

Linkketty Lasku: 0 / 0 NUM

LIITE 2 konelinjamiehen reitti

SKF @ptitude Analyst - JURVATI - Yrkaus PK3 ODR - [Reitti - ODR konelinjamies]

Tiedosto Muokkaa Näytä Lisää Tiedonsiirto Mukauta Ikkuna Ohje

Ensisijainen Kuvaajat Navigointi Muokataan Windows Hierarkia näkymä

Päällekkäisyydet

ODR konelinjamies		Nimi	Kuvaus	Hälytykset	Sijainti
<ul style="list-style-type: none"> ▼ Vastaanottoasäiliöt <ul style="list-style-type: none"> VA-PU-3001 VA-SE-3001 VA-PU-3000 VA-SE-3000 VA-PU-3171 ▼ Sek.- ja konesäiliöt <ul style="list-style-type: none"> VA-PU-3014 VA-SE-3014 VA-SE-3015 ▼ VA-PU-3017 <ul style="list-style-type: none"> Sähkömoottori - KP Yleishavainnot moot. Pumppu - KP Pumppu - VP Liukurengastiviste Yleishavainnot pump. VA-PU-3018 VA-SE-3016 ▼ Hylkyjärjestelmä <ul style="list-style-type: none"> VA-SE-3080 VA-PU-31330 VA-PU-3258 VA-PU-3012 VA-SE-3081 VA-SE-3078 VA-PU-3219 ▼ O-vesipumput <ul style="list-style-type: none"> VA-PU-3007 VA-PU-31325 VA-PU-31305 Jauhinsali 	<ul style="list-style-type: none"> Liukurengastiviste Pumppu - KP Pumppu - VP Sähkömoottori - KP Yleishavainnot moot. Yleishavainnot pump. 	<ul style="list-style-type: none"> Aistitarkastus Kokonaistasomittaus Kokonaistasomittaus Kokonaistasomittaus Aistitarkastus moottorista Aistitarkastus pumpusta 	<ul style="list-style-type: none"> Hyvä Hyvä Hyvä Hyvä Hyvä Hyvä 	<ul style="list-style-type: none"> 5 3 4 1 2 6 	

For Help, press F1

Linkitetty Lasku: 0 / 0 NUM

LIITE 3 sylinterimiehen reitti

SKF @ptitude Analyst - JURVATI - Varkaus PK3 DDR - [Reitti - ODR sylinterimies]

Tiedosto Muokkaa Näytä Lisää Tiedonsiirto Mukauta Ikkuna Ohje

Ensisijainen Kuvaajat Navigointi Muokataan Windows Hierarkia näkymä

Paallekkaisuudet Automaattinen linkki

Nimi	Kuvaus	Häilytykset	Sijainti
Puhallin - KP	Kokonaistasomittaus	Hyvä	3
Puhallin - VP	Kokonaistasomittaus	Hyvä	4
Sähkömoottori - KP	Kokonaistasomittaus	Hyvä	1
Yleishavainnot moot.	Aistitarkastus moottorista	Hyvä	2
Yleishavainnot puh.	Aistitarkastus puhaltimesta	Hyvä	5

Ota käyttöön/poista käytöstä automaattisen linkin tila. Linkitetty Lask: 0 / 0 NUM

LIITE 4 jälkikäsitelijän reitti

SKF @ptitude Analyst - JURVATI - Varkaus PK3 ODR - [Reitti - ODR jälkikäsitely]

Tiedosto Muokkaa Näytä Lisää Tiedonsiirto Mukauta Ikkuna Ohje

Ensisijainen Kuvaajat Navigointi Muokataan Windows Hierarkia näkymä

Paallekkaisuudet

	Nimi	Kuvaus	Hälytykset	S...
ODR jälkikäsitely				
Pituusleikkuri				
VA-LE-31305.2	Sähkömoottori 3 - KP	Kokonaistasonmittaus	Hyvä	1
VA-LI-31305	Yleishav. moot. 3	Aistitarkastus moottorista	Hyvä	2
VA-LI-31306	Pumppu 3	Kokonaistasonmittaus	Hyvä	3
VA-SE-31307	Yleishav. pump 3.	Aistitarkastus pumpusta	Hyvä	4
VA-PU-31317	Huohotin	Aistitarkastus	Hyvä	5
VA-SE-31306	Säiliön öljyn pinta	Aistitarkastus	Hyvä	6
VA-LE-31319	Öljyn väri	Aistitarkastus, KATSO INFO!	Hyvä	7
VA-KO-31354	Sähkömoottori 1-KP	Kokonaistasonmittaus	Hyvä	8
Sähkömoottori 3 - KP	Yleishav. moot. 1	Aistitarkastus moottorista	Hyvä	9
Yleishav. moot. 3	Pumppu 1	Kokonaistasonmittaus	Hyvä	10
Pumppu 3	Yleishav. pump 1	Aistitarkastus pumpusta	Hyvä	11
Yleishav. pump 3.	Sähkömoottori 2-KP	Kokonaistasonmittaus	Ei tietoja sa...	12
Huohotin	Yleishav. moot. 2	Aistitarkastus moottorista	Ei tietoja sa...	13
Säiliön öljyn pinta	Pumppu 2	Kokonaistasonmittaus	Ei tietoja sa...	14
Öljyn väri	Yleishav. pump 2	Aistitarkastus pumpusta	Ei tietoja sa...	15
Sähkömoottori 1-KP	Koneikon yleishav.	Aistitarkastus	Hyvä	16
Yleishav. moot. 1				
Pumppu 1				
Yleishav. pump 1				
Sähkömoottori 2-KP				
Yleishav. moot. 2				
Pumppu 2				
Yleishav. pump 2				
Koneikon yleishav.				
VA-LE-31316				
VA-LE-31323				

For Help, press F1

Linkitetty Lask: 0 / 0 NUM