

ÄLYKKÄIDEN KENTTÄLAITTEIDEN DIAGNOSTIIKKATIEDON  
HYÖDYNTÄMINEN KUNNOSSAPIDOSSA

Janne Nikkinen  
2010  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

ÄLYKKÄIDEN KENTTÄLAITTEIDEN DIAGNOSTIIKKATIEDON  
HYÖDYNTÄMINEN KUNNOSSAPIDOSSA

Janne Nikkinen  
Opinnäytetyö  
28.10.2010  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Koulutusohjelma Automaatiotekniikka	Opinnäytetyö Insinööriä	Sivuja 51	+	Liitteitä 1
Suuntautumisvaihtoehto Projekointi	Aika Syksy 2010		+	
Työn tilaaja Rautaruukki Oyj	Työn tekijä Janne Nikkinen			
Työn nimi Älykkäiden kenttälaitteiden diagnostiikkatiedon hyödyntäminen kunnossapidossa				
Asiasanat Älykäs kenttälaitte, diagnostiikka, FieldAssessor, Condition monitoring				

Opinnäytetyössä tutkittiin, millä tavoin Ruukin Raahen terästehtaan masuunien kunnossapidon henkilöstö voi hyödyntää modernisoidun automaatiojärjestelmän avulla älykkäiden kenttälaitteiden diagnostiikkaa. Lisäksi pohdittiin, millaisia uusia toimintamalleja modernisoidut laitteet ja sovellukset tuovat.

Työ aloitettiin tutkimalla FieldAssessorin avulla muutamien älykkäiden kenttälaitteiden diagnostiikkatietoja, joista pitäisi olla jotain hyötyä kunnossapidon henkilökunnalle. Lisäksi oltiin yhteydessä laitetoimittajaan, jolta saatiin tietoa siitä, mitkä diagnostiikkatiedot mahdollisesti auttavat kunnossapitotoimintaa vikatilanteissa ja kunnonvalvonnassa. Lopuksi pohdittiin, miten Condition monitoring -kunnonvalvontasovelluksen tulisi toimia kunnossapidon käytössä ja miten seuranta tapahtuisi sekä mitä toimintamalleja uusi sovellus toisi.

Työssä saatiin selville, mistä masuuni-alueen älykkäistä kenttälaitteista saadaan hyödyllistä diagnostiikkatietoa ja miten se on saatavilla sekä missä tilanteissa sitä voidaan hyödyntää. Työn pohjalta kunnossapidolla on mahdollisuus perehtyä ja syventyä laitteiden diagnostiikkaan. Lisäksi kunnossapito voi kokeilla työssä pohdittua uutta toimintamallia.

## SISÄLTÖ

### TIIVISTELMÄ

LYHENTEET .....	5
1 JOHDANTO .....	6
2 MASUUNIPROSESSI .....	7
3 METSO AUTOMATION .....	10
3.1 Profibus-kenttäväylät .....	11
3.2 FieldAssessor .....	13
3.2.1 DNAfieldAssesor -kehyssovellus .....	14
3.2.2 Condition monitoring -kunnonvalvontasovellus .....	15
4 ÄLYKÄS KENTTÄLAITE .....	16
5 FIELDASSESSORIN DIAGNOSTIIKAN HYÖDYNTÄMINEN .....	18
5.1 Yhteyden muodostaminen kentälaitteeseen .....	18
5.2 Venttiilin diagnostiikka .....	23
5.2.1 Venttiilitimantti .....	23
5.2.2 Staattinen säätöpoikkeama .....	25
5.2.3 Dynaaminen säätöpoikkeama .....	26
5.2.4 Staattisen tilan kuorma .....	26
5.2.5 Diagnostiikan yhteenveto .....	27
5.3 Pinnanmittauksen diagnostiikka .....	28
5.3.1 Saabin diagnostiikka .....	29
5.3.2 Endress+Hauserin diagnostiikka .....	31
5.3.3 Diagnostiikan analysointi ja hyödyntäminen .....	33
6 CONDITION MONITORINGIN TUOMAT EDUT KUNNOSSAPIDOLLE .....	37
6.1 EMailer-moduuli .....	37
6.2 Condition monitoring web- käyttöliittymä .....	38
6.2.1 Status monitor .....	38
6.2.2 Raportit .....	41
7 TOIMINTAMALLI .....	47
8 POHDINTA .....	49
LÄHTEET .....	51
LIITTEET	

## LYHENTEET

CM	Condition monitoring, kunnonvalvontatyökalu
DCS	Distributed Control System, hajautettu ohjausjärjestelmä
DTD	Device Type Description, laitekohtaisen kunnonvalvonnan laitetypin kuvaus
DTM	Device Type Manager, ohjelmistokomponentti, jonka avulla voidaan käsitellä kenttälaitteita
FA	FieldAssessor, kenttälaitteiden hallintatyökalu
FBC	FieldBus Controller, kenttäväyläohjain
FDT	Field Device Tool, kenttälaitetyökalu, jolla suoritetaan laitekonfiguraation
TLJ	Turvalogiikkajärjestelmä

# 1 JOHDANTO

Rautaruukki toimittaa metalliin perustuvia komponentteja, järjestelmiä ja kokonaistoimituksia rakentamiseen ja konepajateollisuudelle. Metallituotteissa yhtiöllä on laaja tuote- ja palveluvalikoima. Yhtiö käyttää markkinointinimeä Ruukki. (Ruukki - More with metals. 2009, linkit Suomeksi -> Ruukki -> Divisioonat.)

Ruukilla on noin 11 700 työntekijää 27 eri Euroopan maassa. Vuonna 2009 yhtiön liikevaihto oli noin 2 miljardia euroa. Toiminta on organisoitu kolmeen divisioonaan: Metals, Engineering ja Construction. Ruukin päämarkkina-alue on Eurooppa. Ruukilla on vahva asema Pohjoismaissa. Kasvun painopiste on pitkällä aikavälillä itäisessä Keski-Euroopassa, Venäjällä ja Ukrainassa. (Ruukki - More with metals. 2009, linkit Suomeksi -> Ruukki -> Divisioonat.)

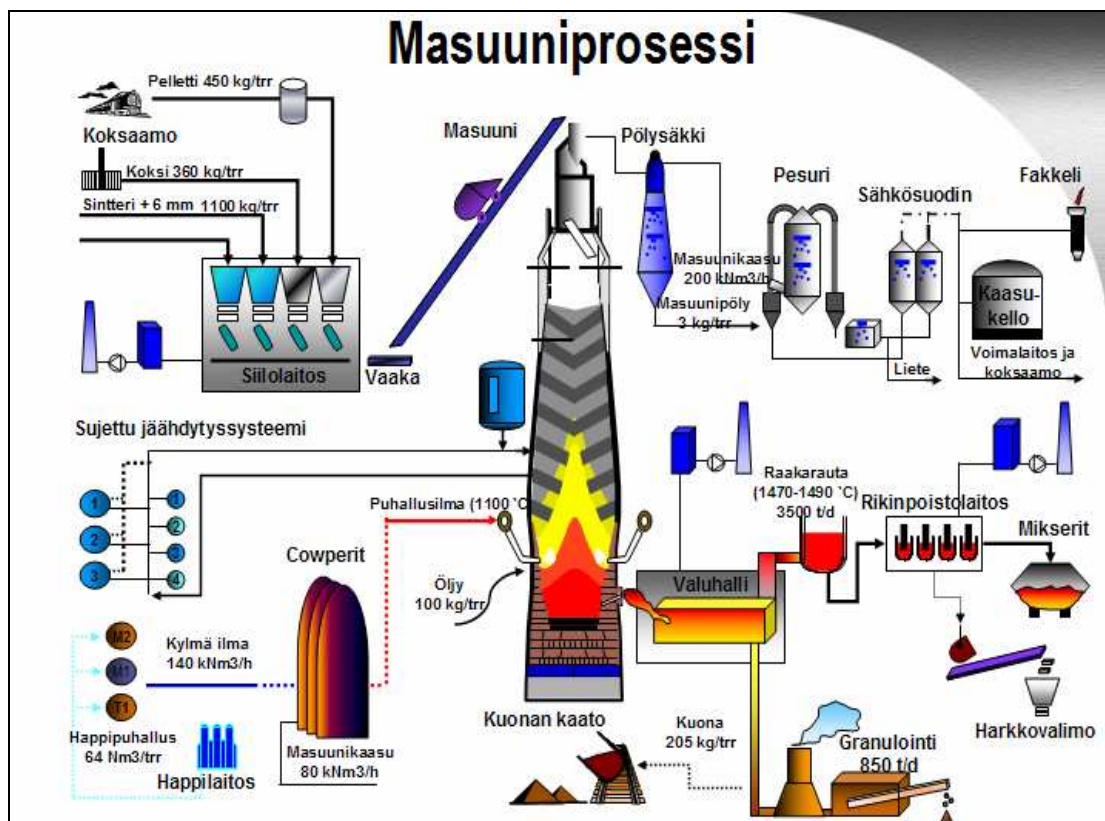
Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia, miten kunnossapito voi hyödyntää tulevien uusien älykkäidenlaitteiden diagnostiikkatietoa Raahen terästehtaan masuunialueella. Lopuksi on tarkoitus pohtia, millaisia uusia toimintatapoja uudet sovellukset tuovat.

Raahen terästehtaan masuunialueella modernisoidaan sähkö- ja automaatiolaitteistot. Uusista väyläliitännäisistä laitteista saadaan paljon diagnostiikkatietoa. DCS-järjestelmänä on Metso DNA CR, johon on integroituna älykkäiden älykkäidenkenttälaitteiden kunnonvalvonta. Uusiutuva laitekanta tulisi parantaa kunnossapidon mahdollisuuksia keskittyä ennakoivaan kunnossapitoon sekä nopeuttaa vikatilanteiden selvitystä.

## 2 MASUUNIPROSESSI

Masuuni on jatkuvatoiminen kuilu-uuni, jonka yläosasta panostetaan sintteriä, pellettiä ja koksia. Masuunin alaosaan puhalletaan esilämmitettyä happirikastettua ilmaa ja injektoidaan koksia korvaavana pelkistysaineena öljyä. Kuuma ilma polttaa koksia ja öljyä, joista syntyy pelkistyskaasuja, hiilimonoksidia ja vetykaasua. (Masuunien turvallisuuskoulutusaineisto. 2010, 4.)

Masuunissa sintterin ja pelletin sisältämät rautaoksidit pelkistyvät, eli niistä poistuu happea. Masuunin lopputuotteina saadaan raakarautaa, kuonaa ja masuunikaasua (kuva 1). (Masuunien turvallisuuskoulutusaineisto. 2010, 4.)



KUVA 1. Masuuniprosessi (Masuunien turvallisuuskoulutusaineisto. 2010, 5)

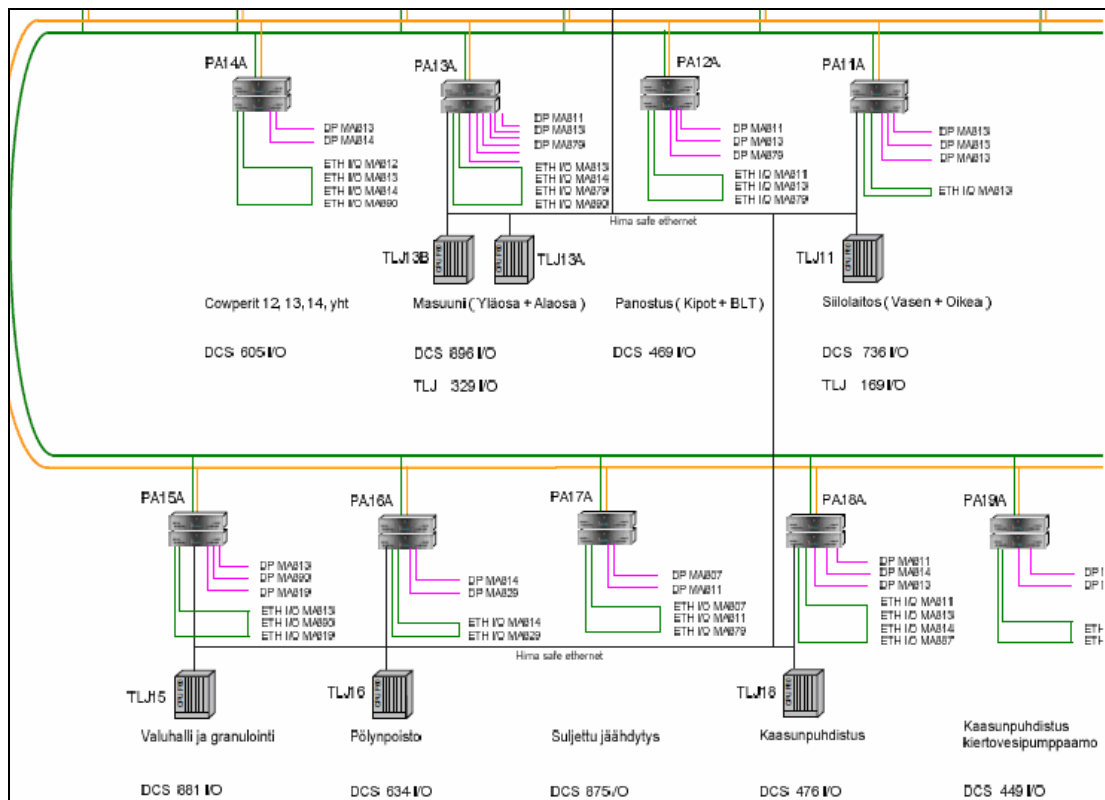
## Masuunin automaatio

Automaation näkökulmasta katsottuna masuuniprosessi on jaettu yhdeksään eri osaprosessiin. Jokainen prosessiasema on häiriötilanteiden varalta kahdennettu, mikä mahdollistaa prosessin normaalin jatkumisen vakavissakin vika- ja häiriötilanteissa. Turvatoiminnoista huolehtii turvalogiikkajärjestelmä, TLJ, jotka toimivat itsenäisinä yksiköinä. Jokaisella osaprosessilla on oma prosessiasemansa, jonne kyseisen prosessin kaikki DCS:n I/O-tiedot ovat kytketty. Osaprosessien prosessiasemia ovat

- PA11, siilolaitos
- PA12, panostus
- PA13, masuuni yläosa ja alaosa
- PA14, cowperit
- PA15, valuhalli ja granulointi
- PA16, pölynpoisto
- PA17, suljettu jäähdytys
- PA18, kaasunpuhdistus
- PA19, kaasunpuhdistus kiertovesipumppaamo. (Masuunin automaatiojärjestelmä. 2010.)

Masuunin järjestelmäkaavion prosessiasemien alle on merkitty DCS:n ja TLJ:n I/O-tietojen lukumäärät (kuva 2). (Masuunin automaatiojärjestelmä. 2010.)





KUVA 2. Masuunin järjestelmäkaavio (Masuunin automaatiojärjestelmä. 2010)

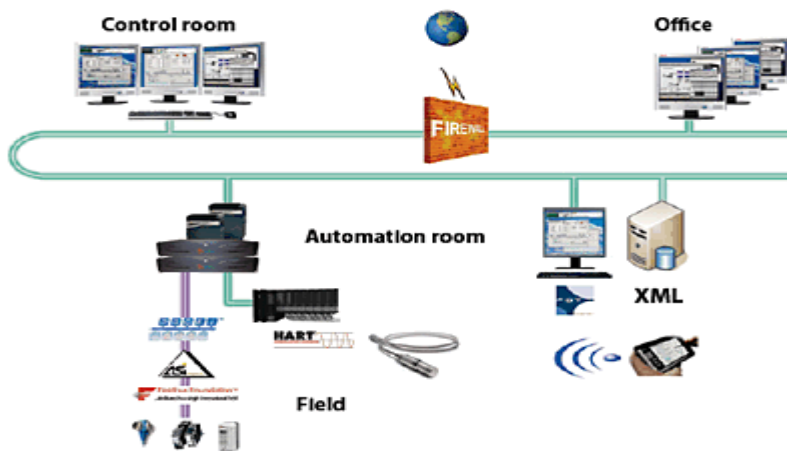
Masuuniprosessin ohjaus tapahtuu operointipäätteiltä. Operointipäätteitä on sijoitettu masuunin valvomoon, valuhallin ohjaamoon, varavalvomoon ja useisiin sähkötiloihin. Lisäksi prosessia voidaan seurata etäkatselupäätteillä, joilla ei voida operoida prosessia. Etäkatselupäätteillä on mahdollista saada jokaiselle tietokoneelle. (Masuunin automaatiojärjestelmä. 2010.)

### 3 METSO AUTOMATION

Metso Automation toimittaa asiakkaan tarpeiden mukaan prosessiautomaattioratkaisuja eri teollisuusaloille. Päätuotteena on muun muassa älykäs kunnonvalvonta. Metson toimittama automaatiojärjestelmä masuuneille on MetsoDNA CR, joka on uudempi versio edellisestä järjestelmästä. (Metso Oyj. 2010, linkit automaatio.)

Metso Endress+Hauser on Metson ja Endress+Hauserin yhteinen myyntiyhtiö. Yhtiö toimittaa asiakkaan tarpeiden mukaan mittaus- ja säätötekniisiä ratkaisuja. Metso Endress+Hauser on toimittanut masuuneille muun muassa paine- ja paine-erolähettämiä, magneettisia virtausmittauksia sekä pinnanmittauksia. (Metso Endress+Hauser. 2010, linkit yritys -> yritysinfo.)

Kuvassa 3 on esimerkki Metson automaatiojärjestelmäratkaisusta. Samaan automaatiojärjestelmään on liitetty muun muassa prosessiasemat kenttälaitteineen, valvomo ja toimistopäätteet. Järjestelmän suojauksesta huolehtii väylään liitetty palomuuuri.



KUVA 3. Metson automaatiojärjestelmä (Metso Oyj. 2010, linkit automaatio -> [metso.com/automation](http://metso.com/automation) -> process automation system)

### 3.1 Profibus-kenttäväylät

Profibus (Process Field Bus) on prosessiautomaatioon kehitetty kenttäväylä-ratkaisu, joka soveltuu erilaisiin tuotannon- ja prosessien ohjauksiin. Profibus-kenttäväylä tukee hyvin nykyaikaisia automaatiojärjestelmiä tehokkaan ja laajennettavan protokollansa ansiosta. (Alapere 2009, 15.)

**Profibus-protokolla** on toimittajasta riippumaton avoin digitaalinen kenttäväylästandardi erityisesti teollisuus-, prosessi- ja rakennusautomaatioon. Se soveltuu suurinopeuksiin ja aikakriittisiin tiedon välityksiin. Profibus kommunikointiprofileihin kuuluvat muun muassa Profibus DP ja Profibus PA. (Alapere 2009, 15.)

Protokollat tukevat kolmea eri kommunikaatio-tapaa: isäntä-isäntä, isäntä-orja ja orja-orja (master-master, master-slave ja slave-slave). Isäntälaitteet määrittävät väylällä kulkevan tiedonsiirron ja lähettävät viestejä ilman ulkoista pyyntöä, jos isännällä on väylänkäyttövaltuudet. (Alapere 2009, 15.)

Orjalaitteet ovat kenttälaitteita, tyypillisesti I/O-laitteita, operointipaneeleita, venttiileitä, käyttöjä, mittauslähettimiä tai muita sellaisia. Orjalaitteilla ei ole väylänkäyttövaltuuksia ja ne ainoastaan kuittaavat saapuneita viestejä tai lähettävät isäntälaitteelle viestejä tämän niitä pyydettyä. (Alapere 2009, 16.)

Tiedonsiirtoon on mahdollista käyttää viittä erilaista tiedonsiirtotekniikkaa, jotka kaikki perustuvat kansainvälisiin standardiin. Tekniikat ovat yleensä RS485 (differentiaalinen sarjaväylä), MBP (Manchester coding, Bus Powered), RS485-IS, MBP-IS (IS = luontaisesti turvallinen rakenne) sekä valokuitu- ja langatontekniikka. Yleensä Profibus DP käyttää RS485:tä ja Profibus PA MBP:tä. (Alapere 2009, 16.)

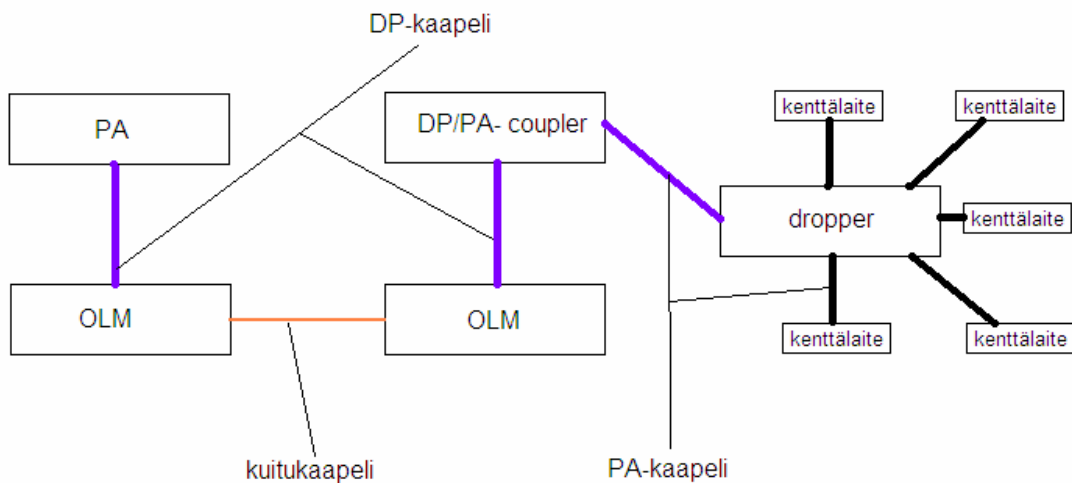
**GSD-tiedostot** (Generic Station Description) ovat aseman yleisiä kuvaus-tiedostaja, jotka mahdollistavat laitteen yksinkertaisen konfiguraation. GSD-tiedostot sisältävät valmistajantiedot, tiedonsiirtonopeuden, väyläparametrit,

syklisen tiedonsiirron, datan määrän, dataformaatin sekä muutamia muita tietoja. (Alapere 2009, 17.)

**Profibus DP** (Decentralized Periphery = hajautettu järjestelmä) on tarkoitettu nopeaan tiedonsiirtoon sekä laitteiden helppoon yhteen kytkentään. Se on suunniteltu kommunikointiin automaatiojärjestelmän ja hajautetun laitetason välille. Profibus DP -kenttäväylällä voidaan korvata perinteinen rinnakkaiskaapelointi, jossa käytetään jännite- tai virtaviestejä. Väylästä voidaan irrottaa asemia häiritsemättä muiden asemien toimintaa. (Alapere 2009, 18.)

**Profibus PA** (Process Automation = prosessiautomaatio) on suunniteltu erityisesti prosessiautomaation tarpeisiin. Väylä on yleensä kytketty Profibus DP -kenttäväylän alle. Kytkentä tehdään muuntimella joko DP/PA-couplerilla tai DP/PA-linkillä. (Alapere 2009, 20.)

Kuvassa 4 on masuunin kenttälaitteiden ja prosessiaseman (PA) välinen tiedonsiirtoperiaate. Prosessiasemalta kenttälaitteelle tieto liikkuu aluksi Profibus DP- kenttäväylää pitkin OLM-yksikölle, jossa kuparikaapelointi vaihtuu kuitukaapeloinniksi. Kuitukaapelilla liikennöidään sähkötilojen välillä. Lähempänä kenttälaitetta olevassa sähkötilassa kuitukaapeli muunnetaan takaisin kuparikaapeliksi OLM-yksiköllä, minkä jälkeen DP-kenttäväylä muutetaan couplerilla PA-kenttäväyläksi. Couplerilta tieto liikkuu PA-kenttäväylää pitkin dropperille, johon on kenttälaitteet ovat liitettynä. (Raahen terästehtaan sisäinen verkko. 2010.)



KUVA 4. Masuuneilla käytetty tiedonsiirtoperiaate

### 3.2 FieldAssessor

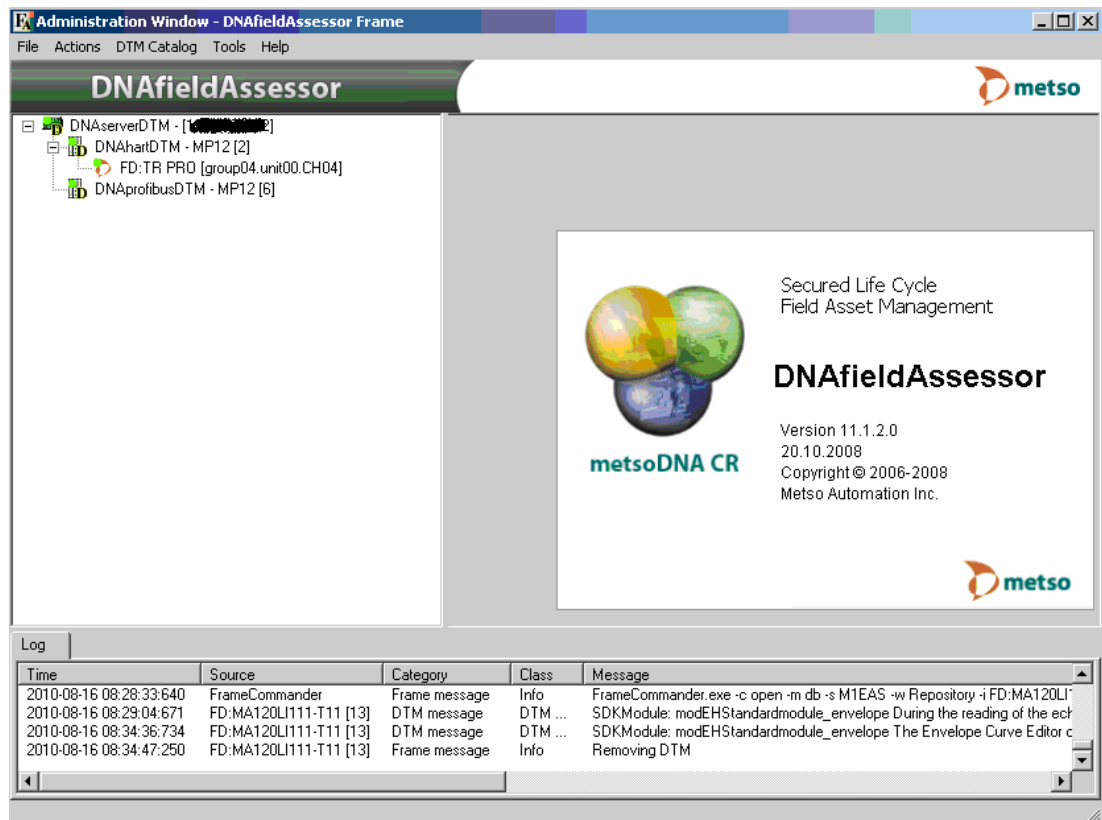
DNAfieldAssessor on Metso DNA CR -järjestelmän kenttälaitteiden hallintatyökalu. Se on FDT/DTM-pohjainen työkalu, joka on koostettu MetsoDNA CR -suunnittelu ympäristössä kenttälaitteiden konfigurointia, parametrien määrittämistä, käyttöönottoa, diagnostiikkaa, huoltoa ja kunnonvalvontaa varten. DNAfieldAssessor-konsepti koostuu kahdesta ohjelmistotuotteesta

- DNAfieldAssessor-kehyssovellus, laitteiden konfigurointiin (kuva 5)
- DNAfieldAssessor Condition Monitoring, laitteiden kunnonvalvontaan. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 9.)

Kaikkiin MetsoDNA CR:ään liitettyihin PROFIBUS- ja HART-laitteisiin saadaan yhteys DNAfieldAssessor-työkalun kautta. Kommunikoinnin hoitavat FDT-palvelin ja FBC sekä MetsoDNA CR:n kommunikointi-DTM:t. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 9.)

DNAfieldAssessor on olennainen osa MetsoDNA CR:n DNAexplorer-suunnittelutyökalua. Kaikki kenttälaitteiden konfiguraatio- ja huoltotiedot löytyvät samasta tietokannasta. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008,9.)

Laitekonfigurointi perustuu FDT/DTM-teknologiaan (Field Device Tool/Device Type Manager). Näin ollen kaikkia kyseessä olevaa teknologiaa tukevia kenttälaitteita voidaan helposti käyttää DNAfieldAssessorin avulla MetsoDNA CR- verkon koko alueella. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008,9.)



KUVA 5. DNAfieldAssessor-kehyssovelluksen pääkäyttäjäkuna

### 3.2.1 DNAfieldAssesor -kehyssovellus

DNAfieldAssessor-kehyssovellus on FDT-kehyssovellus, joka tarjoaa laite-DTM:ille yksinkertaisen yhteyden MetsoDNA CR -verkkoon liitettyihin HART- ja PROFIBUS-laitteisiin. DNAfieldAssessor-kehyssovellus käyttää Metso - DNA CR -suunnittelutietokantaa tiedon tallentamiseen. Perus laite-DTM-toiminnot käynnistetään DNAexplorerista ja välitetään DNAfieldAssessor-kehyssovellukseen. Vastaavasti DNAfieldAssessor-kehyssovellus tallentaa laite-DTM-datasetit suunnittelutietokantaan. (DNAfieldAssessor-käyttöohje 2008, 18.)

Vaikka DNAfieldAssessor on integroitu MetsoDNA CR -suunnittelujärjestelmään, voidaan sitä käyttää miltä tahansa Metso DNA CR -verkon koneelta. DNAfieldAssessor-sovellus voidaan näin ollen asentaa MetsoDNA CR -operointipäätteille (DNAuse), jolloin laite-DTM -käyttö onnistuu suoraan operointi-ikkunasta. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 18.)

### **3.2.2 Condition monitoring -kunnonvalvontasovellus**

DNAfieldAssessor-kehyssovelluksen todelliset hyödyt saadaan käyttöön sen kunnonvalvontaan tarkoitettujen toimintojen avulla. DNAfieldAssessor Condition Monitoring -sovellus on erityisesti tarkoitettu kunnonvalvonnan hallintaan. DNAfieldAssessor Condition Monitoring (CM) ei hyödynnä laite-DTM:ä. Niiden sijaan se käyttää laitetyyppikuvauksia (DTD) valvottujen laiteparametrien määrittämiseen. CM kyselee mainittuja parametreja ja tallentaa arvot kunnonvalvontatietokantaan. Web-raportteja luova sovellus DNAfieldAssessor Condition Monitoring Web Reporter käyttää näitä tietoja ja välittää ne loppukäyttäjille erilaisten web-raporttien kautta. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 45.)

Loppukäyttäjän näkökulmasta CM onkin web-pohjainen sovellus ja näin ollen käytettävissä kaikkialla organisaatiossa. Tehtaan tai laitoksen kaikki seurattaviksi määritetyt laitteet näytetään prosessihierarkiassa. Hierarkia kuvastaa DNAexplorer-työkalussa käytettävää prosessialueiden mukaista hierarkiajako-ottelua. Hierarkianäkymästä käyttäjät näkevät välittömästi tehtaan tilan. Yksittäiset laitteet näyttävät nykyisen tilansa ja käyttäjät saavat lisää diagnostiikkatietoa napsauttamalla haluamaansa laitetta. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 46.)

## 4 ÄLYKÄS KENTTÄLAITE

Kenttälaitteet ovat automaation alin taso, ja toteuttavat prosessin ohjauksen vaativan raa'an työn. Perinteisesti ne on kalibroitu ja säädetty käsin yritys – erehdys -periaatteella ja ainoastaan niiden valvontaa on suoritettu valvomoista käsin. Näin ollen voidaan sanoa, että äly eli sovellusohjelmat ja kenttälaitteet ovat toimineet erillään. Älykkäillä kenttälaitteilla tilanne on toinen. Niillä ohjelmaa suorittava älykkyys ja itse toiminnasta vastaava kenttälaitteet ovat samojen kuorien sisällä. (Kivimäki - Manner 2004, 4 - 5.)

Älykäs kenttälaitteet koostuu älystä vastaavasta elektroniikasta, itse laitteesta, joka voi olla anturi tai toimilaitte, ja kaksi edellistä yhteen nitovasta kotelosta. Älykkään kenttälaitteen toiminnan sydämenä on mikrokontrolleri, joka ohjaa sen toimintaa muistiin ladattujen ohjelmien ja laitteelle syötettyjen parametrien avulla. Älykkyuden kannalta kenttälaitteen tärkein osa on luonnollisesti mikrokontrolleri ja sen sisältämä elektroniikka. (Kivimäki - Manner 2004, 4 - 5.)

Mikrokontrolleri, jota kutsutaan myös mikro-ohjaimeksi, on varsin yleinen ja samalla löysästi määritelty termi. Tämä siis tarkoittaa sitä, että yhteisen nimen alla esiintyvä kirjo on melko laaja, eli laitteiden käyttötarkoitukset sekä ominaisuudet vaihtelevat melkoisesti. Vaikka kirjavuus on laaja, yleensä kotelon sisältä löytyy mikroprosessori, ohjelma- ja datamuistia sekä I/O-nastoja. Lisäksi samoista kotelosta saattaa löytyä laskureita, matematiikkayksiköitä, suorituksenvalvontalogiikkaa, reaaliaikakello sekä sarjaliikenne- ja väyläohjain. Tiedonkäsittelyyn on siis olemassa kapasiteettia, minkä vuoksi mikrokontrollerit ovat lyöneet perusmikroprosessorit lähes täydellisesti laudalta sulautetuissa järjestelmissä, mutta miten itse älykkäät kenttälaitteet sitten eroavat perinteisistä kenttälaitteista toiminnaltaan ja ominaisuuksiltaan. (Kivimäki - Manner 2004, 4 - 5.)

Eroa on vaikea havainnollistaa yksiselitteisesti, sillä älykkyydellä saavutetaan monia etuja perinteiseen analogiatekniikkaan verrattuna. Esimerkiksi



älykäs paineanturi, joka eroaa perinteisestä siten, että itse anturiosaan on lisätty lämpötila-anturi mittamaan sen toimintalämpötilaa. Saadun lämpötilan perusteella painemittauksiin voidaan tehdä kompensointeja sopivan ohjelmiston avulla, jolloin päästään parempaan mittatarkkuuteen, ja täten anturilta lähtevä informaatio parantaa prosessin ohjattavuutta. (Kivimäki - Manner 2004, 4 - 5.)

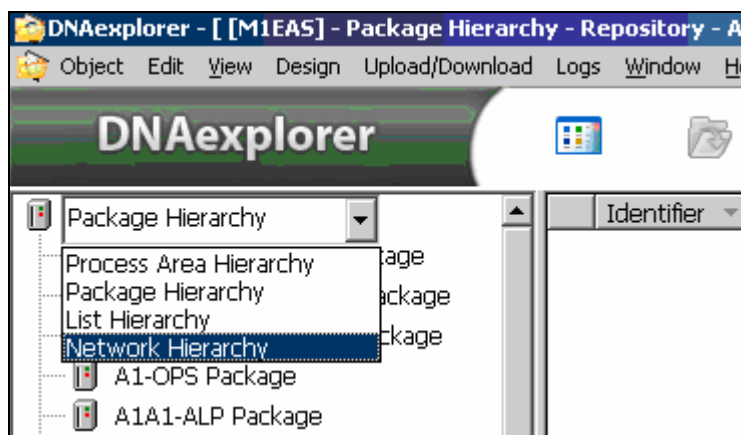
## 5 FIELDASSESSORIN DIAGNOSTIIKAN HYÖDYNTÄMINEN

Seuraavaksi käydään läpi, kuinka käyttäjän tulee muodostaa yhteys haluttuun laitteeseen. Lopuksi havainnoidaan, miten venttiilien ja pintatutkien diagnostiikka voidaan tutkia.

### 5.1 Yhteyden muodostaminen kenttälaitteeseen

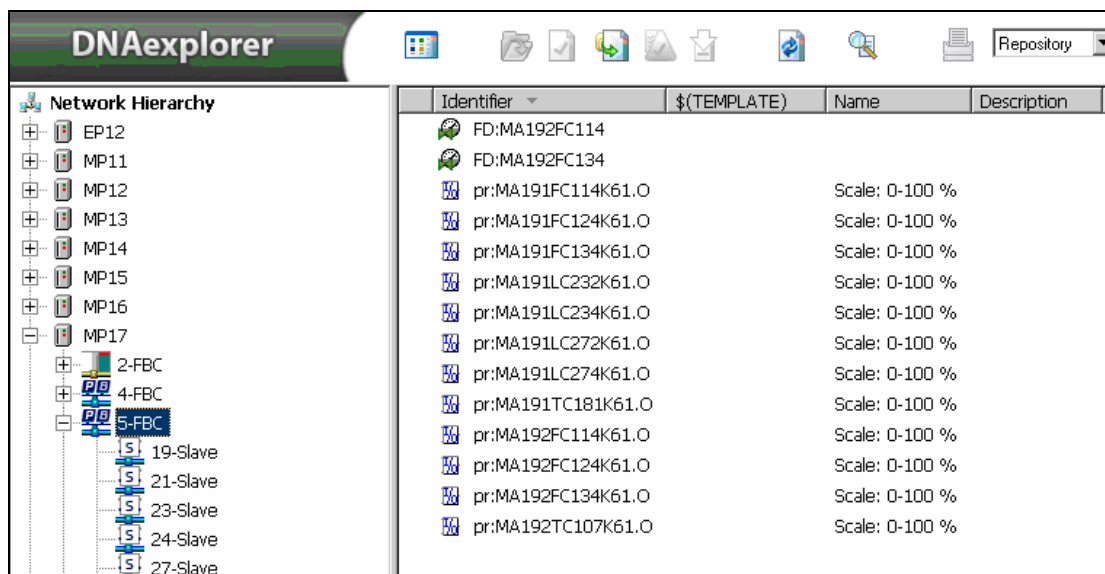
Laitteelle muodostetulla yhteydellä voidaan muun muassa operoida parametreja, asettaa laite kunnonvalvontaseurantaan tai tutkia laitteen diagnostiikkaa tietoja. Yhteyden muodostamista helpottaa, jos käyttäjä tietää, minne prosessiasemaan ja mihin väylään laite on kytketty. Apuna on hyvä käyttää esimerkiksi järjestelmäkaaviota, josta selviää osaprosessien prosessiaseemat. Seuraavissa kappaleissa on esitetty, miten älykkäisiin kenttälaitteisiin muodostetaan yhteys. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 83 - 90.)

Yhteyden muodostaminen laitteelle tapahtuu avaamalla DNAexplorer. Mikäli oletushierarkiana on jokin muu kuin network hierarchy (kuva 6), valitaan alasveto-valikosta hierarkiaksi network hierarchy. Tietokantana tulee käyttää makasiinia, eli repositorya. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 83 - 90.)



KUVA 6. Hierarkian valinta

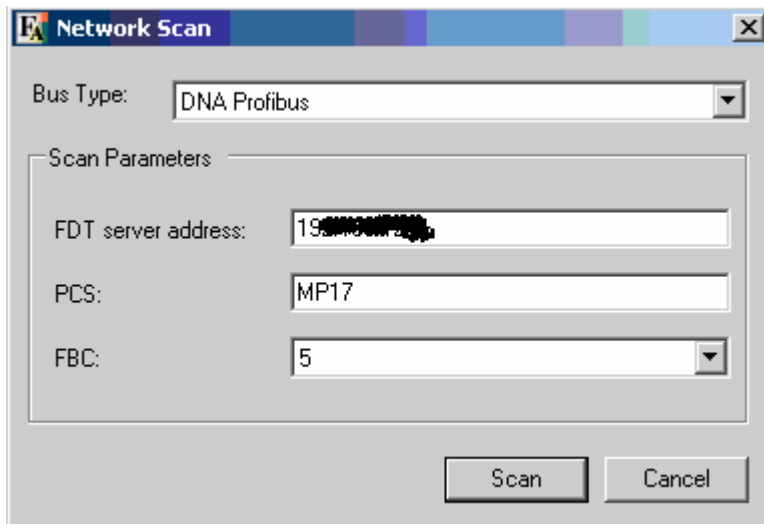
Network hierarkiasta saadaan näkyviin kuvan 7 mukaisesti kaikki prosessiasemat (MP) tunnuksineen. Valitsemalla prosessiaseman juuri saadaan avattua kyseisen aseman kaikki väylät (FBC). Valitsemalla haluttu väylän juuri avautuu väylän alapuolelle näkymä väylän alaväylistä, orjaväylistä (Slave) ja ikkunan oikealle puolelle avautuu lista kaikista väylällä olevista I/O-moduuleista. Orjaväylän I/O-moduulit nähdään valitsemalla orjaväylä. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 83 - 90.)



KUVA 7. Väylänäkymä

Tilanteessa, jossa valitulla väylällä ei näy haluttua laiteoliota, pitää väylä ensin skannata ja luoda laiteolio tietokantaan. Laiteoliot näkyvät I/O-moduulilistan ylimpänä vihreällä piirrosmerkillä (kuva 10). (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 83 - 90.)

Skannaus tapahtuu valitsemalla väylän ponnahdusvalikosta scan network -toiminto. Toiminto avaa kuvan 8 mukaisen skannausikkunan, mistä valitaan scan-painike. Valittua väylää voi vielä manuaalisesti vaihtaa, pitää vain tietää, mistä prosessiasemalta ja miltä väylältä laitetta haetaan. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 83 - 90.)



*KUVA 8. Skannusikkuna*

Skannauksen valmistuttua avautuu tulosikkuna (kuva 9). Tuloksista näkee muun muassa sen, mitä uusia tai vanhoja laitteita skannaus löysi, laitteen väyläosoitteen, instrumenttiposition ja tyyppin. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 83 - 90.)

Network Scan Results					
Network Scan					
MP16 FBC:5					
Address	Status	Device Tag	Device Type	Device Vendor	DTM Device Type
<input type="checkbox"/> 2	Unknown		0ab6		
<input type="checkbox"/> 5	Unknown		09a8		HD2-GTR-4PA
<input checked="" type="checkbox"/> 10	New	MA187PC102-T11	Deltabar S	Endress+Hauser	Deltabar S / xMD 7x / PA / V4.00.xx
<input checked="" type="checkbox"/> 11	New	MA100PI151-T11	Cerabar S	Endress+Hauser	Cerabar S / PMx 7x / PA / V4.00.xx
<input checked="" type="checkbox"/> 12	New	MA115PC114-T11	Deltabar S	Endress+Hauser	Deltabar S / xMD 7x / PA / V4.00.xx
<input checked="" type="checkbox"/> 13	New	MA115PIA122-T11	Deltabar S	Endress+Hauser	Deltabar S / xMD 7x / PA / V4.00.xx
<input checked="" type="checkbox"/> 14	New	MA.100.LI.101-T11	LEVELFLEX M	Endress+Hauser	Levelflex M / FMP 4x / PA / V4.xx
<input checked="" type="checkbox"/> 15	New	MA187PIA122-T11	Deltabar S	Endress+Hauser	Deltabar S / xMD 7x / PA / V4.00.xx
<input checked="" type="checkbox"/> 16	New		ND9000PA	Metso Automation	ND9000PA
<input type="checkbox"/> 50	Unknown		b754		





Scan Information	DTM Information
Device Type	Deltabar S (1542)
Vendor	Endress+Hauser (17)
Hardware Revision	00000000
Software Revision	04.00.12
Serial Number	C603FE0109D
Profile Revision	3.0
	DTM Name
	DTM Version
	DTM Vendor
	DTM Date
	DTM FDT Version

Create Rescan All

10 devices detected.

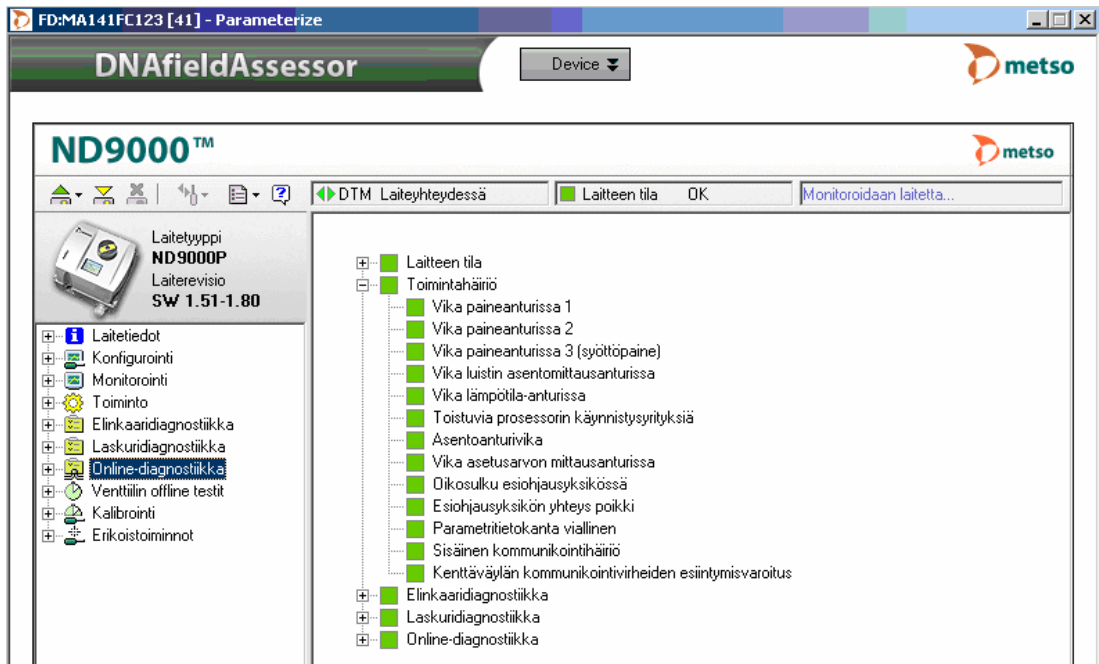
### KUVA 9. Skannauksen tulokset

Seuraavaksi luodaan laitteelle laiteolio kunnonvalvontatietokantaan valitsemalla halutut uudet laitteet ja painamalla create. Tämän jälkeen I/O-moduulilistan ylimmäksi ilmestyy laiteolio (kuva 10). (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 94.)

Identifier
 FD:MA192FC114
 FD:MA192FC134
 pr:MA191FC114K61.O
 pr:MA191FC124K61.O

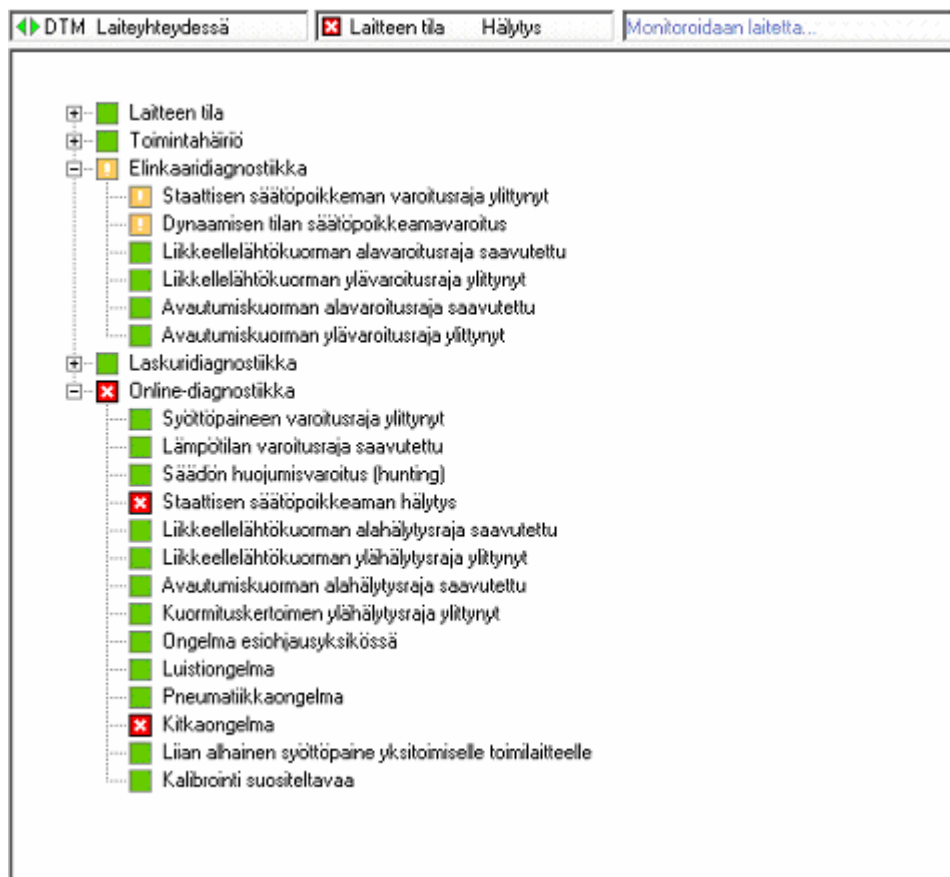
### KUVA 10. Laiteolio

Avaamalla haluttu laiteolio muodostuu FieldAssessorin ikkuna. Device-allasvetovalikosta saadaan näkyviin valikko, josta valitaan connect-toiminto. Tämän jälkeen onnistuneesta yhteyden luomisesta on merkinä DMT-laiteyhteydessä (kuva 11). (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 94.)



KUVA 11. Valmis yhteys laitteeseen

Ikkunan keskiosaan avautuu laitteen tilasta juurivalikko, josta käyttäjä näkee laitteen tilan. Avaamalla juuren voidaan vikatilanteissa tarkastella tarkemmin, mikä laitteessa on vialla. Viallisesta toiminnasta on merkinä vihreän laatikon sijaa punainen tai keltainen. Kuvassa 12 on masuunin kurkun jäähdytyksen säiliön pintaa ohjaavan venttiilin vikatila. Laitteelta on tullut kaksi varoitusta ja kaksi hälytystä. (DNAfieldAssessor-sovelluksen ohje-valikko. 2010, 15.)



KUVA 12. Laitteen tilassa hälytyksiä ja varoituksia

## 5.2 Venttiilin diagnostiikka

Venttiilin diagnostiikkaan tutkimiseen voi FieldAssessorilla käyttää elinkaari-diagnostiikkavalikkoa. Valikosta saadaan tieto muun muassa staattisesta- ja dynaamisesta säätöpoikkeamista, liikkeellelähtö- ja avautumiskuormista sekä suorituskyvyn varoitusrajoista. Lisäksi niin sanottuna yhteenvetona näistä kaikista saadaan venttiilitimantista. Elinkaaridiagnostiikkavalikkoon päästään ottamalla yhteys haluttuun venttiiliin ja avaamalla vasemmanpuoleisesta valikkoikkunasta elinkaari-diagnostiikkavalikko. (DNAfieldAssessor-sovelluksen ohje-valikko. 2010, 16)

### 5.2.1 Venttiilitimantti

Venttiilitimantista voi yhdellä silmäyksellä nähdä, mitkä venttiilin toimintoalueet ovat haluttujen rajojen sisällä ja mitkä ovat ylittäneet ne. Käyttäjä voi

määritellä timanttiin piirtyvän kuvion yhtenevät viivat. Yksi viiva kuvaa aina yhtä laitearvoa. Esimerkiksi venttiilistä halutaan seurata kolmea laitearvoa, silloin kuvan muoto on kolmio. Kuvio piirtyy trendirajojen, perusarvojen ja mitattujen arvojen perusteella

- timantin kulmat kuvaavat eri trendien rajoja
- perusarvot muodostavat mittauksen alkupisteen
- viimeisimmän päivän keskiarvon trendiarvo piirtyy kuvioon. (DNAfieldAssessor-sovelluksen ohje-valikko. 2010, 18.)

Arvot, jotka pysyvät vihreän sisällä, kuvaavat hyväksyttäviä laitearvoja. Jos kaikki arvot pysyvät alueen sisällä kuten kuvassa 13, laite toimii oikein. Jos taas jokin mitattu arvo on ylittänyt hälytysrajansa, se näkyy keltaisella. Kuvassa 13 on masuunin hormien paluuöljyn määräsäätöventtiilin venttiilitimantti, joka on tyypiltään pneumaattinen. (DNAfieldAssessor-sovelluksen ohje-valikko. 2010, 18.)



*KUVA 13. Venttiilitimantti*

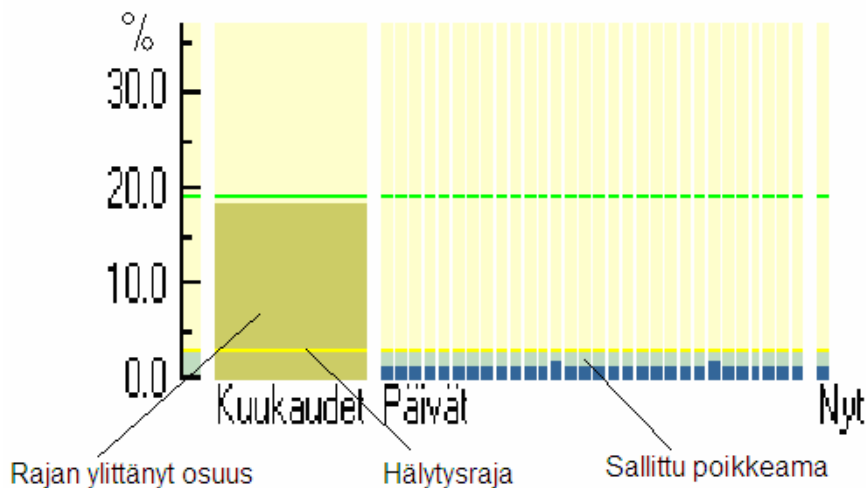
Kuvasta 13 nähdään, että venttiilin kaikki laitearvot ovat sallituissa rajoissa. Kuitenkin venttiilin staattisen säätöpoikkeaman, luistin asennon ja staattisen tilankuorman kuvioiden kärjet ovat lähteneet piirtymään hälytysrajoja kohti.



## 5.2.2 Staattinen säätöpoikkeama

Staattisella säätöpoikkeamalla tarkoitetaan venttiilin ohje- ja oloarvon poikkeamaa, kun venttiiliä ei ohjata. Poikkeama aiheutuu venttiilin läpivirtaamasta materiaalin paineesta venttiilin läppään. Staattisen säätöpoikkeaman varoitusraja on yleensä asetettu pieneksi, koska tilanteessa, jossa venttiili on kiinniasennossa ja staattinen säätöpoikkeama on suuri, tarkoittaa käytännössä venttiilin vuotoa. (DNAfieldAssessor-sovelluksen ohje-valikko. 2010, 20.)

Kuvan 14 trendi kuvaa masuunin hormien paluuöljyn määräsäätöventtiilin prosentuaalista staattista säätöpoikkeamaa. Trendistä on eroteltuna viime liukuvan kuukauden keskiarvo ja kuluvan kuukauden päiväkohtaiset keskiarvot. Trendin keltainen viiva kuvaa hälytysrajaa, sininen pylväs sallittua poikkeamaa, vihreä viiva mittauksen keskiarvoa ja keltainen pylväs sallitun rajan ylittävää poikkeamaa. Kuten kuvasta 14 voi havaita, viime kuun keskiarvo on ylittynyt, mikä johtui venttiilin luistin jumiutumisen. (DNAfieldAssessor-sovelluksen ohje-valikko. 2010, 20.)

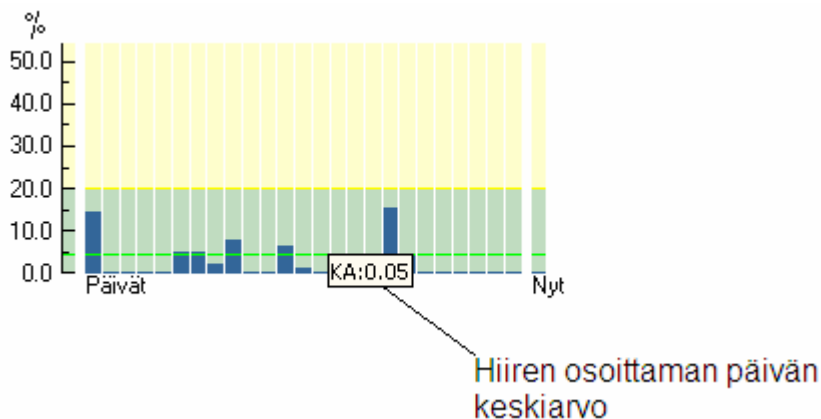


KUVA 14. Staattinen säätöpoikkeama

### 5.2.3 Dynaaminen säätöpoikkeama

Dynaamisella säätöpoikkeamalla tarkoitetaan venttiilin ohje- ja oloarvon poikkeamaa, kun venttiiliä ohjataan. Tämä sallii usein kohtuullisen suuria poikkeamia esimerkiksi 20 %:n poikkeamia. Poikkeama johtuu venttiilin läppään kohdistuvasta paineesta ohjaustilanteissa. Esimerkiksi venttiiliä avattaessa ohjearvo voi mennä oloarvon edellä, koska läppään kohdistuva paine hidastaa venttiilin avautumista. Venttiiliä suljettaessa oloarvo voi mennä ohjearvon edellä, koska läppään kohdistuva paine nopeuttaa venttiilin sulkeutumista. Ohjaustilanteissa, joissa läppään kohdistuva paine jää pieneksi, aiheutuu vähemmän poikkeamaa. (DNAfieldAssessor-sovelluksen ohjevalikko. 2010, 21.)

Kuvassa 15 on esitetty masuunin vaipan meriveden määrän säädön dynaamisista säätöpoikkeamaa lämmönvaihdin 1:lle. Kuvassa näkyy, että poikkeama ei ole tasaista ja sitä ei ole joka päivälle, koska venttiiliä ei ole ohjattu joka päivä.

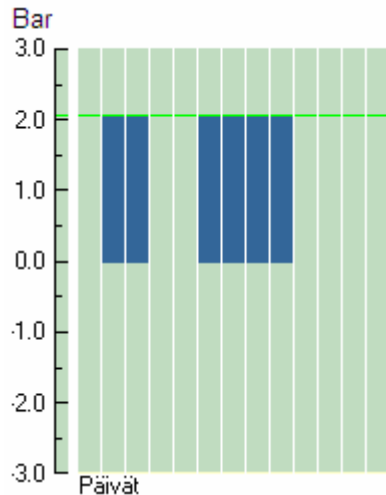


KUVA 15. Dynaaminen säätöpoikkeama

### 5.2.4 Staattisen tilan kuorma

Tämä trendi näyttää staattisen tilan kuorma -mittauksen, joka on erityisesti tärkeä yksitoimisille käyttölaitteille, koska sen avulla voidaan arvioida jousivoimaa sekä jousen tilaa. Trendi perustuu paineilman paineen mittaukseen,

joka suoritetaan aina, kun venttiili on stabiilissa tilassa. Jos jousi on poikki, staattisen tilan kuormitus laskee huomattavasti. Kuvassa 16 on esitetty masuunin vaipan meriveden määrän säädön staattisen tilan kuormaa lämmönvaihdin 1:lle. (DNAfieldAssessor-sovelluksen ohje-valikko. 2010, 24.)



*KUVA 16. Staattisen tilan kuorma*

Kuvan 16 venttiilin staattisen tilan kuormaa esiintyy muutamana päivänä. Tästä kuvasta käyttäjä voi nähdä jousivoiman ja jousen tilan olevan vakaa, koska kuorman pylväät ovat saman korkuisia ja vihreä keskiarvoviiva leikkaa pylväiden huippuja. (DNAfieldAssessor-sovelluksen ohje-valikko. 2010, 24.)

### **5.2.5 Diagnostiikan hyödyntäminen**

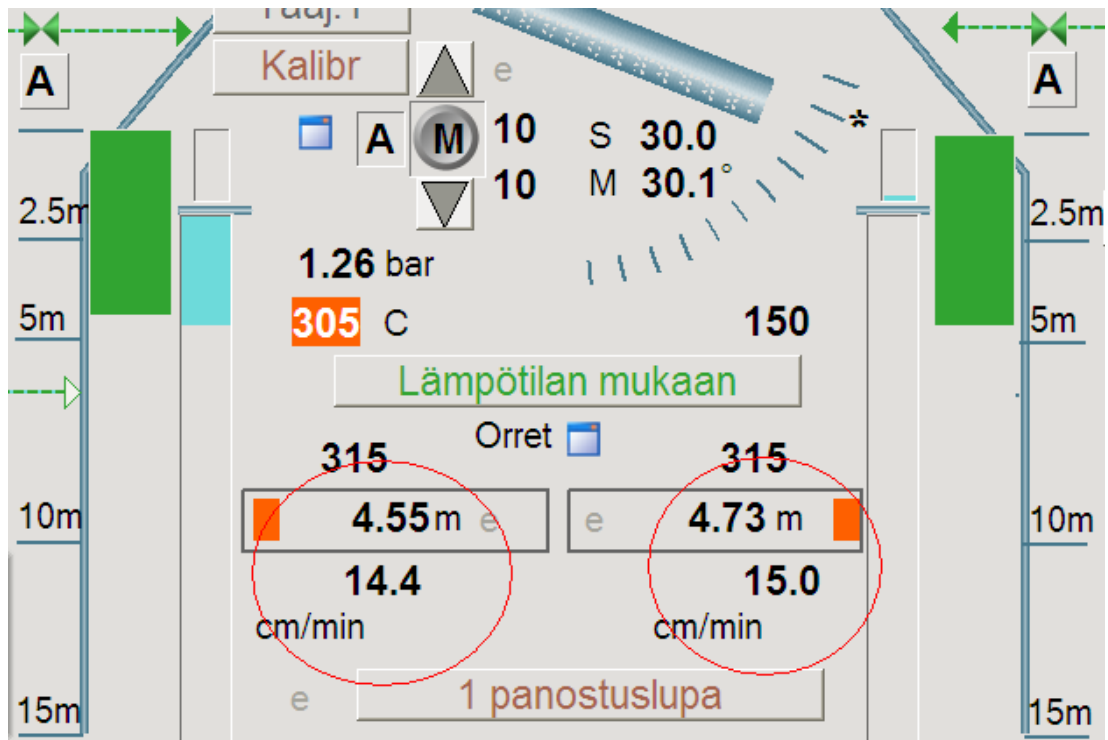
Kuten luvuissa 5.2.1-5.2.4 on esitetty, venttiilistä saa monen tyyppistä diagnostiikkaa, joita voi soveltaa kunnossapidon ennakkohuoltotoiminnassa ja vika-analyysin tekemisessä. Kunnossapito voi esimerkiksi käydä tietyn aikavälein läpi kaikki masuuniprosessille kriittiset venttiilit. Kun laitteeseen yhteyden muodostaminen on onnistunut, käyttäjä näkee heti, onko laitteella kaikki kunnossa. Jos näin ei ole, käyttäjän tulisi avata laitteen tila hierarkiasta alatasoja, joista näkee tarkemmin, mikä laitteella on vikana. Kun tarkempi vika on selvillä, on helppo lähteä tekemään tarkempaa vika-analyysiä elinkaari-diagnostiikkavalikon kautta.

Vaikka venttiili olisikin kunnossa, voi olla järkevää katsoa venttiiliin timanttikuviota. Kuvioista näkee ylittäneiden trendien lisäksi trendit, jotka ovat lähellä ylitysrajaa, mikä mahdollistaa ehkäisevien huoltotöiden suunnittelun ja toteutuksen.

### **5.3 Pinnanmittauksen diagnostiikka**

Masuuniprosessissa käytetään useissa eri paikoissa mikroaaltokaikuihin perustuvia pinnanmittausmenetelmiä. Osa näistä on prosessille kriittisiä mittauksia, joiden toiminta tai toimimattomuus vaikuttaa suoraan prosessin tilaan. Tässä luvussa käydään läpi, miten voidaan tutkia FieldAssessorilla masuunin panospinnan tutkien diagnostiikkaa.

Masuunin panospinnan tutkilla mitataan masuunin panoskorkeuden tyhjä aluetta ja panoksen vajoamisnopeutta. Tutkan mittaus antaa luvan panos-  
tussekvenssille jatkaa eteenpäin. Mittaus on kahdennettu, koska se vaikuttaa suoraan masuunin käyntiin (kuva 17). Vasemmalla puolella tutkana käytetään Saabin Pro Masteria. Saabin toiminta perustuu mikroaaltosignaalin heijastumaan, josta ulostulona saadaan analoginen 4- 20 milliampeeritieto. Oikealla puolella tutkana käytetään Metso Endress+Hauserin FMR250-tyypin PA-kenttäväylätutkaa, jonka ulostulona saadaan profibus-sanomakehyksen mukainen digitaalinen viesti. Kuvassa 17 on esitetty masuunin panospinnan korkeutta mittaavien tutkien mittaukset.



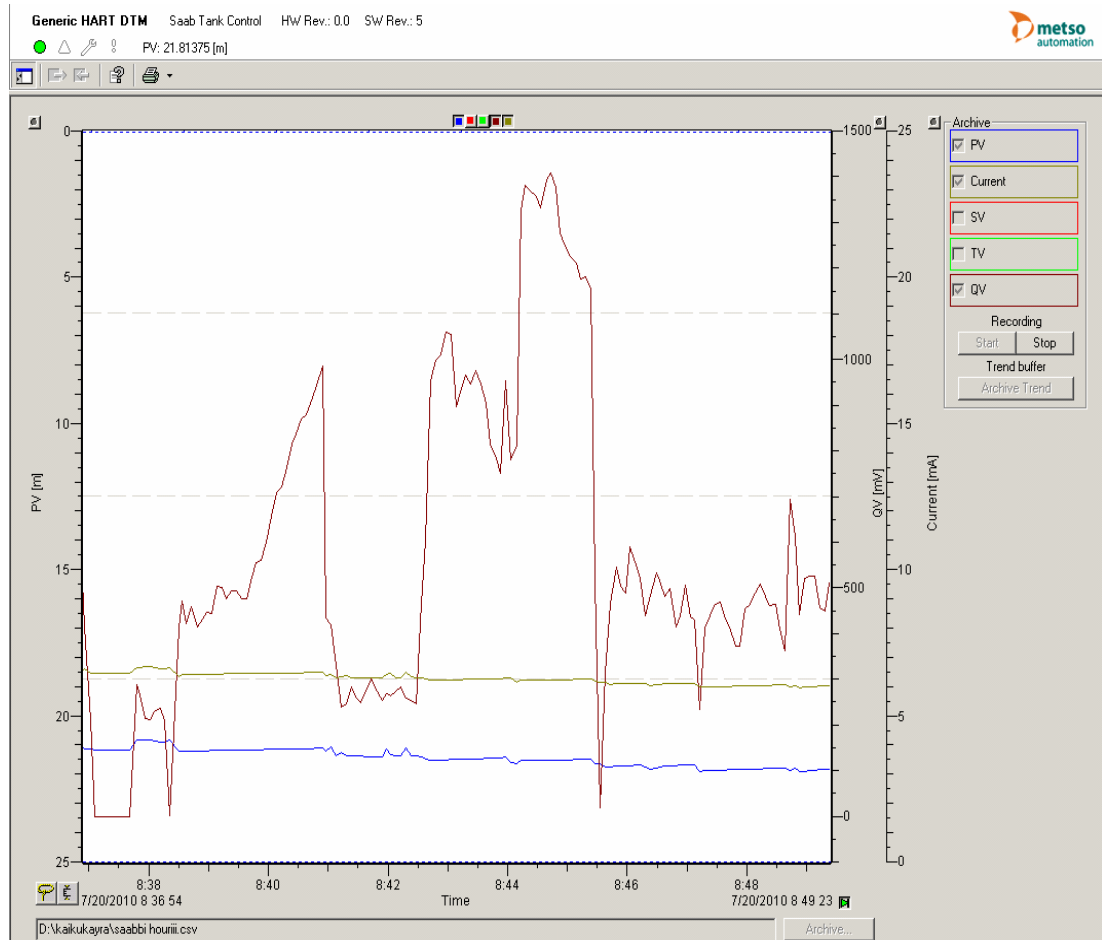
KUVA 17. Masuunien panospinnan mittaukset

Kuvan panospinnan korkeuden ja vajoamisnopeuden mittaukset ovat esitetty pylväsdiagrammina sekä lukuarvona. Panospinnan korkeuden pylväät ovat vihreitä ja vajoamisnopeuden pylväät sinisiä. Vastaavat lukuarvot ovat ympyröity punaisella.

### 5.3.1 Saabin diagnostiikka

Saabin tutka käyttää kommunikointiin FieldAssessorin kanssa Metson HART Generic DTM:ää, jota voi käyttää yleisenä DTM:nä HART-laitteille, joilla ei ole omaa laitekohtaista DTM:ää. Tämä DTM:ä mahdollistaa viiden eri signaalin tutkimisen laitteesta riippumatta. Mikäli laitteesta ei ole mahdollista saada viittä eri signaalia, signaalit piirtyvät päällekkäisinä (kuva 18), toistensa kerrannaisina. Tämän mallin tutkasta saa ulos neljä signaalia, jotka ovat pinnankorkeus, pinnan vajoamisnopeus, signaalin taso ja milliampeeriviesti. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008,10.)

Tutkan diagnostiikkaa voidaan tutkia archive-toiminnolla, joka piirtää taulukoon kaikki signaalit omissa asteikoissa. Kuva 18 on otettu, kun masuunin panospinnan vasemman puoleisen tutkan signaalin taso alkoi heitellä.

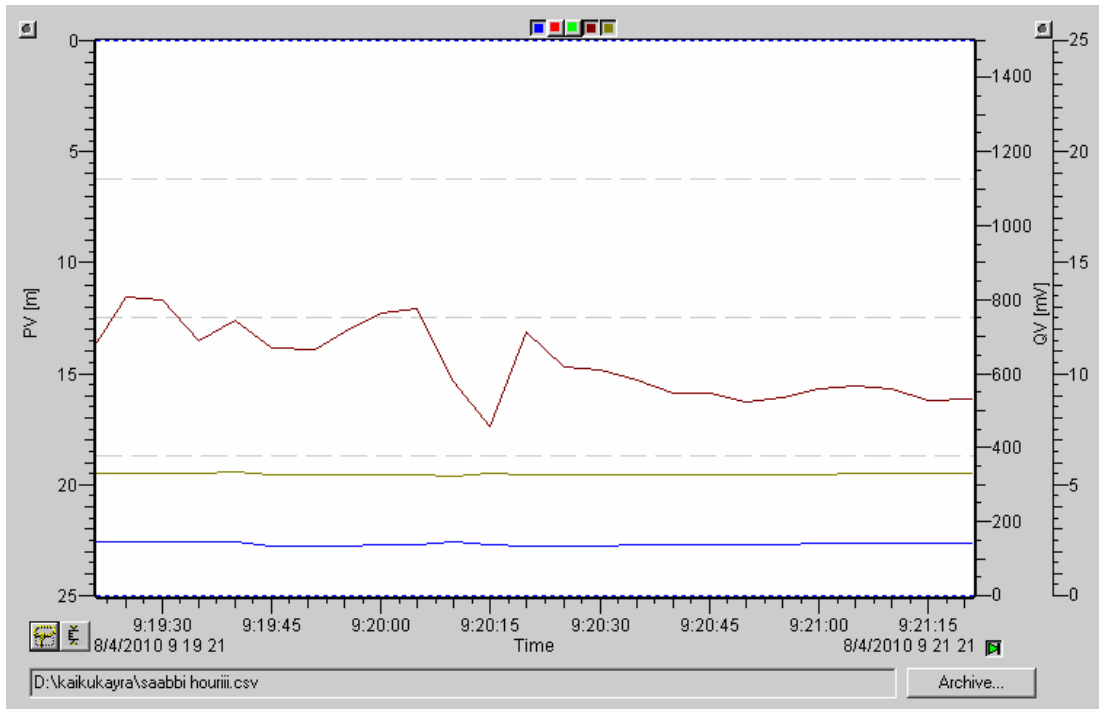


**KUVA 18. Saabin tutkassa häiriö**

Kuvan 18 sininen viiva kuvaa pinnankorkeutta (PV), keltainen milliampeeriviestiä (Current) ja punainen signaalin taso (QV). Kokemusperäisen tiedon mukaan normaalin signaalin taso on noin 700 mV:n luokkaa. Kuten kuvasta näkee, panospinta pysyy käytännössä samalla korkeudella, mutta signaalin taso heittelee nolasta yli yhden voltin. Tämä viittaa käytännössä tutkan antennin olevan vioittunut tai likainen.

Näiden tietojen pohjalta sähkökunnossapito suunnitteli seuraavaan masuunin kuukausiremonttiin tutkan huoltotyön, jossa valmistauduttiin puhdistamaan tai vaihtamaan antenni tai vaihtamaan koko tutkalaitteen. Remontti-

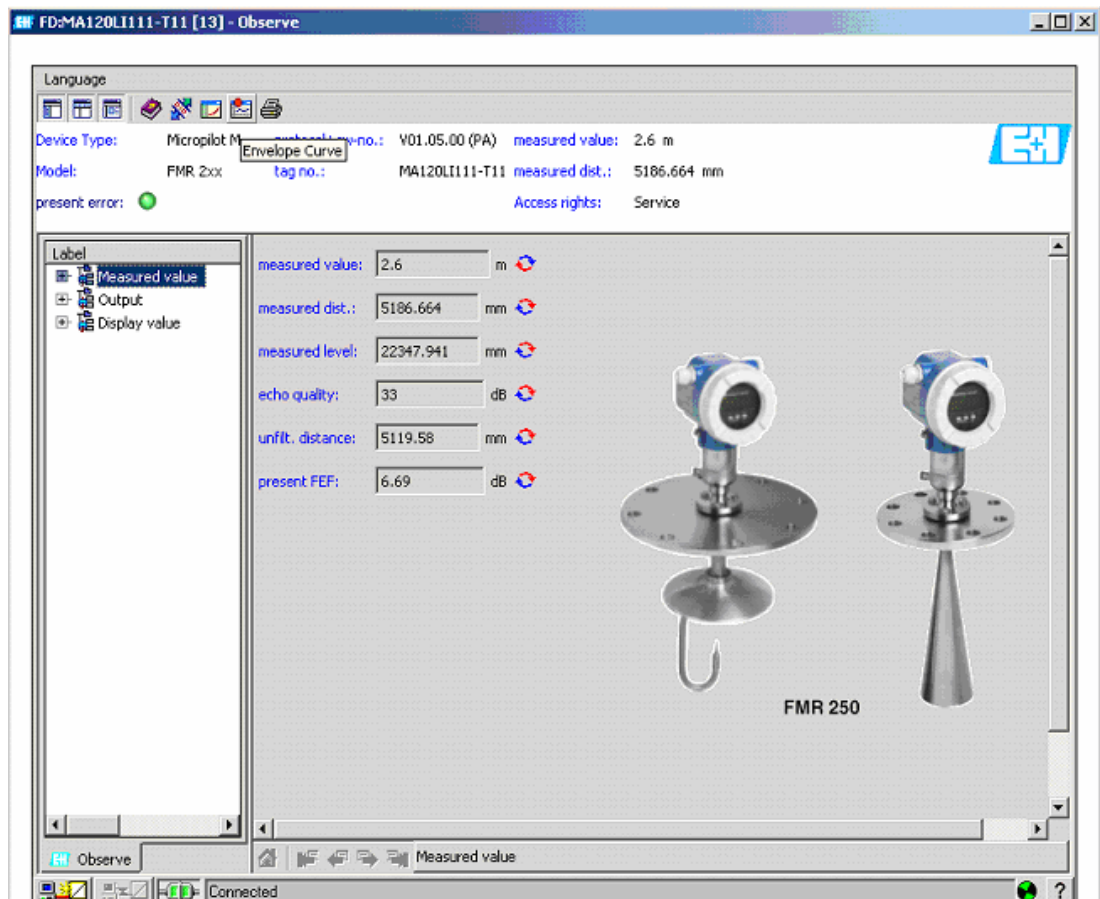
päivänä tutka irrotettiin ja huomattiin antennin ja sen keilaa suuntaavan kartion väliin oli juuttunut pellettikuula. Pellettikuula oli myös kääntänyt antennin nokan poikittaiseen asentoon, kun se normaalisti on suunnattu alaspäin. Antennin vaihdon jälkeen tutkan signaalin taso palautui normaaliksi (kuva 19).



KUVA 19. Saabin kaiku on normaali

### 5.3.2 Endress+Hauserin diagnostiikka

Tutkan diagnostiikkaa voidaan tutkia envelope curve -toiminnolla. Toimintoon pääsee avaamalla normaalisti laiteolion, jolloin avautuu Endress+Hauserin FieldCare -pohjainen FieldAssessor-ikkuna (kuva 20). Yhteyden muodostamisen jälkeen valitaan device-valikosta observe-tila, josta pääsee vain tarkkailemaan laitetta. Observe-tilan muodostamisen jälkeen käyttäjä näkee heti laitteen nykyisen tilan ikkunan vasemmalla puolella olevasta present error -tilasta. Oikein toimivan laitteen tilasta merkkivalona on vihreä ja väärin toimivasta punainen. Punaisen valon palaessa valon oikealla puolella on myös laitteen vikakoodi ja virhesanoma. Tässä tilassa näkee myös tutkan reaaliaikaisia mittauksia. (DNAfieldAssessor-sovelluksen ohjevalikko. 2010, 36.)

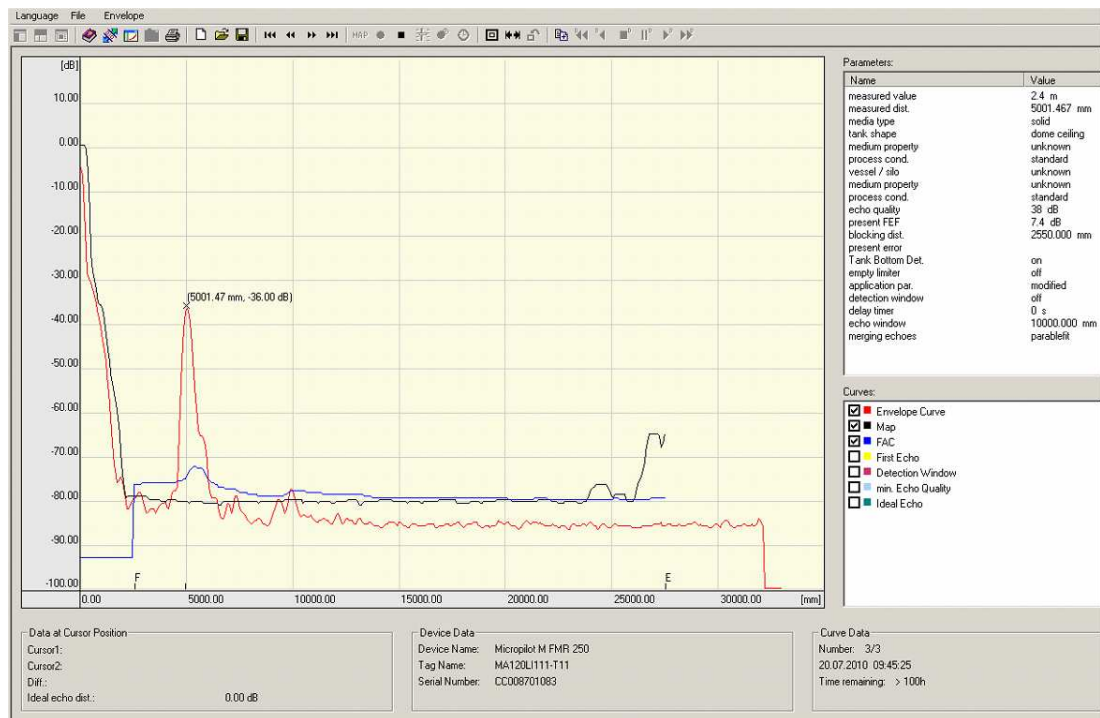


KUVA 20. Endress+Hauserin FieldCare -pohjainen FieldAssessor-ikkuna

Envelope curve -toiminto avaa ikkunan, jonka työkalurivissä on kaksi punaista ympyrää, kelloton ja kellollinen. Kelloton lukee vain yhden kaiun ja piirtää sen viivastoon. Kellollinen tarkoittaa jatkuvaa kaikukäyrän lukemista ja piirtämistä. Jatkuva kaiun lukeminen piirtää viivastoon vain yhden kaikukäyrän ja seuraavat uusille viivastoille. Kaikukäyriä voi selata ikkunan työkalurivin eteen-taakse toiminnoilla. Käyrät päivittyvät viivastoon erimittaisilla viiveillä, koska diagnostiikatiedot ovat priorisoitu matalaksi. Käyrät päivittyvät viivastoon nopeasti, jos väylällä on ensisijaista tiedonsiirtoa vähän. (DNAfieldAssessor-sovelluksen ohje-valikko. 2010, 36 - 37.)

Kuvassa 21 on masuunin oikean panospinnantutkan yksi kaikukäyrä. Kuvasta näkee vahvimman kaiun heijastuman mittaushetkelle olleen noin viidessä metrissä ja signaalin vaimennuksen noin 36 dB.





### KUVA 21. Endress+Hauserin envelope curve -työkalu

Kaikukäyrän huippu kuvastaa sen hetkisen mittauksen vahvinta heijastumista kohtaa. Huippuun on merkitty pinnan ja tutkan välinen etäisyys sekä signaalin vaimennus. Kaikukäyrän piirtymisen jälkeen päivittyi ikkunan oikealle puolelle parameters-taulukkoon käyrän tiedot, joista kunnossapidon kannalta tärkeimpiä ovat

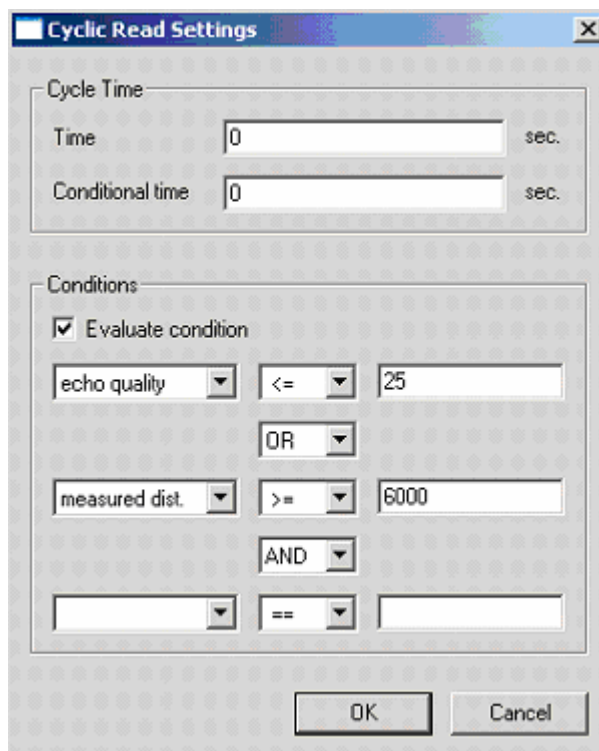
- measured value, mitattu pinnankorkeus
- measured distance, mitattu pituus
- echo quality, kaiun laatu tai vahvuus. (DNAfieldAssessor-sovelluksen ohje-valikko. 2010, 37.)

### 5.3.3 Diagnostiikan analysointi ja hyödyntäminen

Seuraavaksi on esitetty, millä keinoin kunnossapito pystyy tarvittaessa analysoimaan saatuja diagnostiikkatietoja. Lopuksi on pohdittu, miten edellä mainitut seikat vaikuttavat toimintatapoihin.

## Endress+Hauser

Tutkan suorituskyvyn tutkimiseen käytetään tutkan kaiun vahvuuden mittausta. Envelope curve -toiminnolla voidaan nauhoittaa tuhansia kaikuja, joiden tulkitseminen voi olla työlästä. Nauhoitettujen kaikujen analysointiin voi käyttää envelope curven -työkalurivin uudelleen toistotoimintoa. Uudelleen toistotoiminnolla voidaan suodattaa pois kaikki ei halutut kaiut select curves for play-back -asetuksilla. Valitsemalla työkalurivistä edellä mainittu toiminto avautuu kuvan 22 kaltainen ikkuna. (Isometsä 2010.)



*KUVA 22. Uudelleen toiston asetukset*

Asetuksiin voi valita enintään kolme ehtoa. Vasemman puoleisesta alasve-tovalikosta määritetään haluttu suure ja oikean puoleisista ehdon täyttymis-merkki sekä seuraavan ehdon AND- ja OR-toiminnat. Oikealle syötetään eh-don täyttymisen arvo. Kuvan 22 esimerkin mukaisilla asetuksilla uudelleen toisto toistaa kaiut, joiden laatu on pienempi tai yhtä suuri kuin 25 dB tai mi-tattu etäisyys on suurempi tai yhtä suuri kuin 6000 mm. (Isometsä 2010.)

Samanlaista toimintoa voi hyödyntää myös kaikujen lukemisessa. Ennen lukemisen aloittamista käyttäjä määrittelee haluamansa lukuasetukset cyclic read -asetuksiin. Näin ikkunaan piirtyvät vain ne käyrät, joita käyttäjä haluaa tutkia. (Isometsä 2010.)

Kaikki nauhoitetut kaiut voidaan halutessa tallentaa ja avata uudelleen. Tallentaminen tapahtuu painamalla työkalurivin levykkeen kuvasta ja valitsemalla sopiva tallennuspaikka. Tallennetut kaiut voi avata vain envelope curve-toiminnon ikkunasta. (Isometsä 2010.)

Ajan myötä kunnossapidolle muodostuu näkemys siitä, minkä tasoinen tutkan kaiun vahvuus tulee vähintään olla, jotta pinnanmittaus on luotettava. Kaiun vahvuus tulee ennemmin tai myöhemmin laskemaan ja siitä seuraamuksena mittauksen luotettavuus kärsii, koska osa masuunien tutkista on asennettu mittausteknisesti huonoihin olosuhteisiin. Näin ollen edellä mainittuja toimintoja voi hyödyntää masuunin kuukausiseisokissa. Seisokkiviikolla tutkan kaikuja tulisi laittaa nauhoitukseen ja asettaa lukemisasetukseen piirtoon vain ne kaiut, jotka alittavat vahvuuden alarajan. Näiden nauhoitettujen kaikujen analysoinnin jälkeen voi päättää, pitääkö tutkalle tehdä huoltotyö seisokissa.

Tällä hetkellä, kun ei ole tarkempaa tietoa kaiun vahvuuden minimistä, tulisi nauhoittaa esimerkiksi yhden vuorokauden kaikki kaiut ja tutkia uudelleen toistolla kaiun vahvuutta. Kaiut tulisi joka kerta tallentaa samaan paikkaan aikaleimalla varustettuna, jolloin on mahdollista nauhoitteiden myöhempi analysointi keneltä vain.

## **Saab**

Yleisesti ottaen geneerinen DTM mahdollistaa kaikkien perinteisten analogisten kenttälaitteiden tutkimisen päätteiltä, joissa on FieldAssessor. Nykyisessä toimintatavassa tutkiminen tapahtuu HART-ohjelmointilaitteella joko paikan päältä tai I/O-kortista. Nykyiseen toimintamalliin verrattuna geneeri-

seltä DTM:ltä saadut tiedot ovat selkeämmin luettavissa ja nopeammin saatavissa.

Analogisilta kenttälaitteilta ei ole mahdollista saada jatkuvaa elinkaaridiagnostiikkaa automaattisesti, koska ne eivät ole älykkäitä kenttälaitteita. Elinkaaridiagnostiikkaa pääsee kuitenkin tutkimaan pitemmiltäkin aikajaksoilta, kun jättää halutun laitteen laiteyhteyteen ja käynnistää nauhoituksen sekä määrittää halutun tallennuspaikan. Toistaiseksi tallennetun tiedoston saa avattu epämääräisenä Excel-taulukkona, joten nauhoitusten analysointi vaatii hieman Excel-taitoja, jotta historiadiagnostiikkaa voi analysoida. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 55.)

## **6 CONDITION MONITORINGIN TUOMAT EDUT KUNNOSSAPIDOLLE**

Kuten jo edellä on mainittu, FieldAssessor-kehyssovelluksen todelliset hyödyt kunnossapidossa saadaan käyttämällä CM:ää kunnonvalvontaan. Kunnonvalvontatietokantaa tallentuneet arvot ja parametrit ovat käyttäjille saatavissa selainpohjaisesta raportista hierarkiatason yksittäisiin laitetietoihin. Tässä insinööriyössä käydään läpi EMailer-moduulin ja Web-käyttöliittymän tuomat edut päivittäiseen kunnossapitoon. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 45.)

### **6.1 EMailer-moduuli**

EMailer-moduuli lähettää CM:n keräämää tilatietoa määritettyihin sähköpostiosoitteisiin. EMailer-moduuli voi lähettää neljää eri viestityyppiä, joita ovat: laiteilmoitukset, määräaikaisten alueraporttien välittömät hallinnolliset sähköpostit ja määräaikaisten hallinnollisten sähköpostien välittömät sähköpostit. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 45.)

Kunnossapidon käytössä EMailer-moduuli voi lähettää viestejä yhteen sähköpostitiliin. Tähän tiliin olisi kaikilla kunnossapidon henkilökunnalla oikeudet. Aluksi tilin ylläpito ja vastuu viestien lukemisesta olisi kunnossapidon toimihenkilöillä. Viestien lukua voisi viedä pikkuhiljaa kunnossapidon työntekijöiden rutiineihin, kun viestien määrät ja sisällöt ovat viritetty toimivaan malliin. Sähköpostitiliä tulisi pitää auki kokoajan esimerkiksi sähkökunnossapidon verstaan ja sähköpäivystäjien työkoneilla, jolloin uudet viestit tavoittavat työntekijät virka-aikana ja sen ulkopuolella. Tällä tavoin kunnossapito pystyisi välittömästi reagoimaan kellon ympäri kriittisten laitteiden tuleviin vikoihin.

EMailer-moduulin määräaikaisten raportteja voi hyödyntää esimerkiksi masuunien kuukausiremonteissa. Raportti sisältäisi kunnonvalvontatiedot niistä laitteista, joiden huoltaminen masuunin normaalikäynnin aikana ei ole mahdol-

lista. Määräaikaisraportin perusteella työnjohtajan tai työsuunnittelijan on helpompi suunnitella tulevan remontin ennakkohuoltotyöt ennen laitteiden vikaantumista.

Kun EMailer-moduulin konfigurointi saadaan sille tasolle, että voidaan suunnata tietyntyyliset hälytykset tai raportit tiettyihin sähköpostitileihin, pystyisi molemmille kunnossapidon aselajeille määrittelemään omat tilinsä. Käytännössä tämä tarkoittaisi että, suunnattaisi mahdolliset mekaaniset ja sähköiset viat omille tileilleen.

## **6.2 Condition monitoring web -käyttöliittymä**

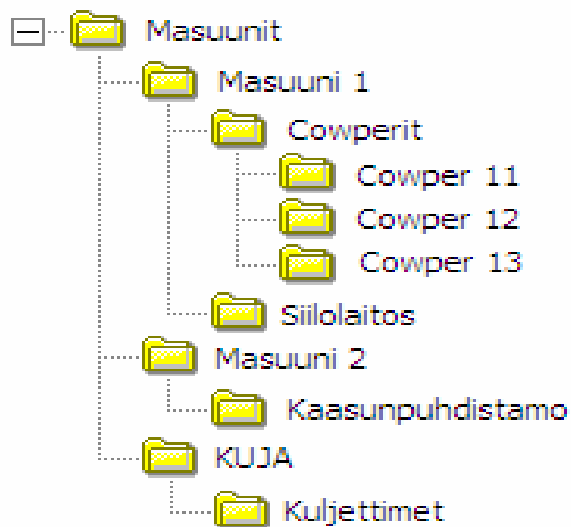
DNAfieldAssessor CM näyttää laitosalueiden ja laitteiden sen hetkisen tilan. Saatavilla on useita erilaisia laitosalue- ja laiteraportteja, joita voidaan luoda lukuisten eri kriteerien perusteella. CM-moduulia voidaan käyttää web-selaimen kautta miltä tahansa työasemalta, joka on samassa verkossa minne CM on asennettu. CM Web Reporter -käyttöliittymän saa auki kirjoittamalla selaimen osoitteeksi CM-koneen IP-osoitteen tai tunnetun verkkoaseman nimen. Kunnonvalvonnan web-käyttöliittymä voi esittää laitteen tilatiedon perustavalla tai NAMUR-spesifikaation määrittelemällä tavalla. NAMUR-tilat sisältävät tarkempia laitetilän määrittelyjä kuin peruskunnonvalvontatilat. Kumpaa tahansa tilaa käytetään, kunnonvalvontatoiminnot pysyvät samoina. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 72.)

### **6.2.1 Status monitor**

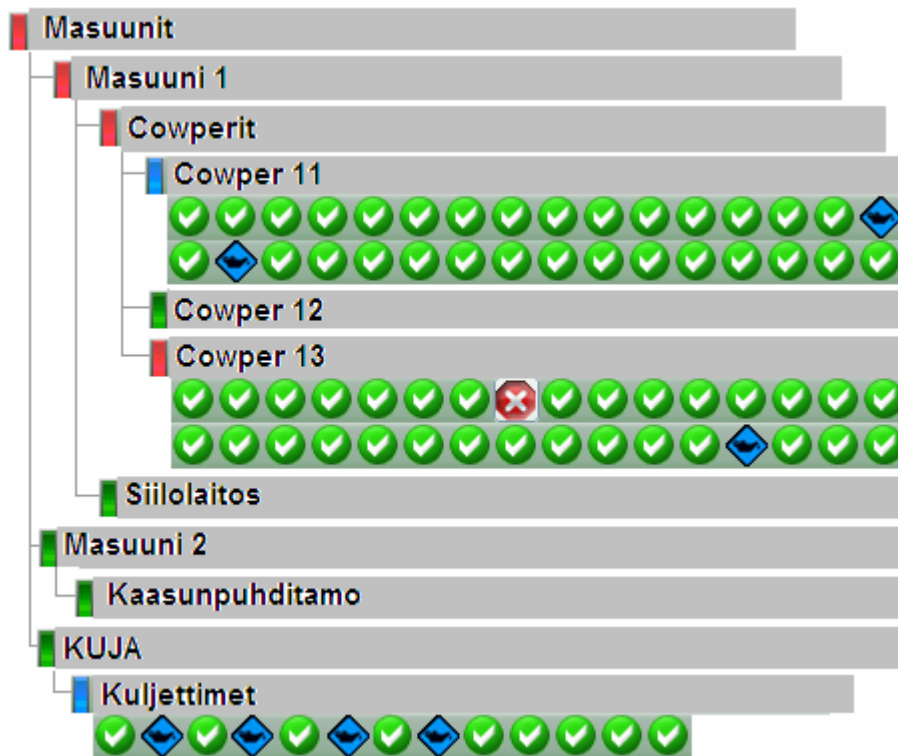
Status Monitor eli tila-ikkuna tai tilanäyttö on laitoksen kunnonvalvonnan päänäkyvä. Kaikki seurattaviksi määritetyt laitteet näytetään Status Tree-tilapuuissa. Hierarkia kuvastaa DNAexplorer-työkalussa käytettävää prosessialueiden mukaista hierarkiajaottelua. Hierarkian avulla käyttäjät näkevät laitoksen tilan. Käyttäjät voivat määrittää tilapuuun näyttämään kaikki laitteet tai pelkästään ne, joiden tila on jokin muu kuin OK. Status Monitorin avulla voi havainnoida uusia vikatiloja ja nähdä yhdellä silmäyksellä, milloin vikatila

sai alkunsa. Laitteet ilmaisevat sen hetkiset tilansa tilakuvakkeilla. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 72.)

Kuvissa 23 ja 24 on DNAexplorer-työkalussa käytetty masuunien prosessi-alueiden mukainen hierarkiajako ja sitä vastaava CM:n tila-ikkuna. Masuunien prosessihierarkia näkymää (kuva 23) on muokattu pienemmäksi kuvan selkeyttämisen vuoksi ja masuunien tilanäyttö (kuva 24) on hahmotus siitä, miltä se tulisi näkymää.



*KUVA 23. Masuunien prosessihierarkiajako*



KUVA 24. Masuunien tilanäyttö

Avaamalla osaprosessin oksan avautuu sen prosessin jokainen kunnonvalvontaan määritetty laite. Kuvan vihreät tilakuvakkeet kuvaavat oikein toimivaa laitetta. Kuvassa 24 on muutamien laitteiden tilakuvakkeina sininen neliö öljypullolla, joka tarkoittaa laitteen huoltotarvetta. Punainen stop-merkki ilmaisee laitteen olevan vikatilassa. Näitä tilakuvakkeita on lukuisia, riippuen laitteen tilasta. Tilakuvakkeiden merkitykset ovat esitetty liitteessä 1. (DNA-fieldAssessor-käyttöohje. 2008, 72.)

Kunnossapidon käytössä ei kannata tilanäyttöön laittaa kunnonvalvontaseurantaan jokaista laitetta, koska masuuni-alueella on useita älykkäitä kenttälaitteita, joiden diagnostiikasta ei välttämättä ole hyötyä kunnossapidolle. Hyvänä esimerkkinä on Endress+Hauserin toimittamat paine- ja paine-erolähetimet. Näiden laitteiden ainoa diagnostiikkatieto on paineen mittausalueen ylittymä, jota voi kuvitella elinkaarihistorian seurantaan. Vaikka mittausalueen ylittymiä olisi tuhansia, tämä ei kuitenkaan toimittajan mukaan vaikuta laitteen elinkaareen. Toinen hyvä esimerkki on saman laitetoimittajan toimittamat magneettiset virtausmittausputket. Näiden mittausputkien likaantumi-



nen aiheuttaa ajoittain häiriöitä mittauksiin. Laitetoimittajan mukaan masuuneille toimitetuissa malleissa ei ole mahdollista saada diagnostiikkatietoa putken likaantumisesta. (Isometsä 2010.)

Jos laite seurannasta voi jättää pois paine- ja paine-erolähettimet ja magneettiset virtausmittausputket, jäljelle jää pinnanmittaustutkat ja älykkäät venttiiliohjaimet, joiden diagnostiikkaa voi hyödyntää kunnossapidossa. Kun FieldAssessor ja CM toimivat niin kuin on tarkoitus, kunnossapidon tulisi asettaa kaikki älykkäät venttiiliohjaimet ja pinnanmittaustutkat seurantaan. Näin laitteita olisi seurannassa arviolta alle 100 kpl, joiden diagnostiikan seuraaminen ja hallinta on kohtuullista.

## 6.2.2 Raportit

CM web- käyttöliittymän tilanäytöltä on mahdollista saada useita raportteja eri laitteista ja laitetasoista. Olennaisimmat raportit kunnossapidolle ovat laitteen ja prosessialueen pikaraportit, alueraportti, tila- ja parametrijournalraportti ja laiteparametrijournalraportti. Seuraavaksi käydään lyhyesti läpi edellä mainitut raportit ja paneudutaan tarkemmin laiteparametrijournalraporttiin ja sen räätälöintiin. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 9.)

Painamalla tilanäytöstä haluttua laitetta saa näkyviin tilapuun oikealle puolelle laitteen **pikaraportin** (kuva 25). Laitteen pikaraportista saa perustietoa viikatilasta sekä laitepositiosta, jossa laitevika on ilmennyt. Laitteen pikaraportissa on myös linkki yksityiskohtaisempiin laitetietoihin, joita ovat: laitehistoria, laitteen parametrit ja tarkistuslista. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 74.)

**Quick Report**

○ Process Position: 25FV-101  
Device: ND9000PA

✖ Failure

---

Device Parameters

✖ Power Supply Failed (Electrical, pneumatic)

[Device History](#)  
[Device Parameters](#)  
[Checklist](#)

KUVA 25. Laitteen pikaraportti (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 74)

**Laitehistorianäkymällä** saa raportin halutun laitteen tila- ja parametrijhistoriasta. Raportti sisältää kaikki ennen raportin luontihetkeä tallennetut tilamuutokset. Laitehistoriaraportin saa miltä tahansa ajanjaksolta, jolta kunnonvalvontatietoa on tallennettu. Tilahistoriasta (kuva 26) näkee laitteen yksittäiset tilamuutokset ja parametrijhistoriasta näkee laitteen parametrien trenditiedot. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 77.)

**Report index**

[1. Status history](#)

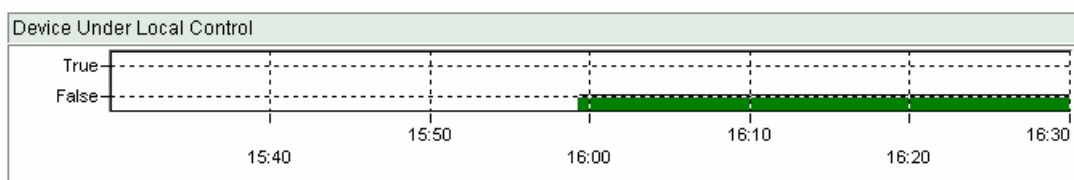
[2. Parameter history](#)

[Edit device type custom parameters view](#)

**1. Status history**

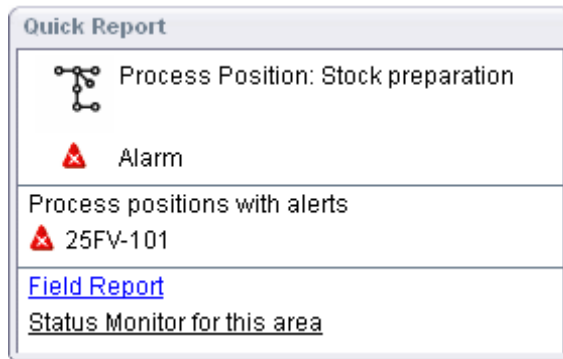
Date	Status	Device Parameters
24.10.2008 15:59:15	✖ Failure	<ul style="list-style-type: none"> <li>✖ <a href="#">Device In Failsafe Mode</a></li> <li>✖ <a href="#">Power Supply Failed (Electrical, pneumatic)</a></li> <li>◆ <a href="#">Supply Pressure Warning</a></li> </ul>
24.10.2008 15:52:15	✖ Failure	<ul style="list-style-type: none"> <li>✖ <a href="#">Power Supply Failed (Electrical, pneumatic)</a></li> <li>◆ <a href="#">Supply Pressure Warning</a></li> </ul>
24.10.2008 15:36:09	✖ Failure	<ul style="list-style-type: none"> <li>✖ <a href="#">Power Supply Failed (Electrical, pneumatic)</a></li> </ul>
24.10.2008 15:33:48	? Unknown	? Condition monitoring is starting

**2. Parameter history**



KUVA 26. Laitehistorianäkymä (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 77)

**Prosessialueen pikaraportti** näyttää alueen, jossa vikatila on havaittu ja esittää kaikki hälytys- tai varoitustilassa olevat laitteet. Raportti avautuu ti-laikkunan prosessialueen palkista (kuva 27). (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 75.)



Kuva 27. Prosessialueen pikaraportti (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 75)

**Alueraportti** (kuva 28) näyttää kaikkien prosessialueella olevien laitteiden tilat ja tilahistorian. Raportti päivittyy aina, kun tilanmuutos laitteessa on havaittu. Raportin alku- ja loppuaikaa on mahdollista muokata haluttuun tapahtumasuodattimella. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 75-76.)

Area Report			
DNAfieldAssessor Area Report			
Tag: All.Production site.Power plant			Report Generated 13.10.2008 15:52:15
			Report time starts 14.10.2007 15:52:15
			Report time ends 13.10.2008 15:52:15
<hr/>			
1			
Date	Status	Process Position	Device Parameters
3.10.2008 16:42:03	Maintenance required	<a href="#">ND9000 [AP01.7.41]</a>	Device Under Local Control
3.10.2008 16:40:02	Maintenance required	<a href="#">ND9000 [AP01.8.3]</a>	Device Under Local Control
3.10.2008 16:39:32	Maintenance required	<a href="#">ND9000 [AP01.7.25]</a>	Device Under Local Control
3.10.2008 16:21:58	Failure	<a href="#">ND9000 [AP01.8.49]</a>	Power Supply Failed (Electrical, pneumatic)
1			
DNAfieldAssessor CM			

KUVA 28. Alueraportti (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 76)

**Laiteparametriraportti** sisältää kaikki laitteelta luettujen parametrien tiedot. Raportin otsikko-osa näyttää raportin kohteena olevan laitteen positiotunnuksen. Laiteparametriraportti avaaminen tapahtuu valitsemalla hierarkiapuusta prosessialue, jolloin avautuu ikkunan vasempaan reunaan laitevalitsin, josta valitaan haluttu laite (kuva 29). Kaikki seuratut laiteparametrit on esitetty parametrityypin mukaan kolmessa kategoriassa, joita ovat boolean, liukuluku ja nimetyt. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 81.)

The screenshot shows the DNAfieldAssessor web interface. On the left is a 'Device Selector' tree with a 'Tag contains' search box. The main area displays 'DNAfieldAssessor Device Parameters' for tag '25FV-101'. It includes details like manufacturer 'Neles Controls', device model 'ND9000PA', and status 'In Position'. Below this is a table of 'Boolean type parameters'.

Status	Parameter	Value	On true value	Last Read	Period
OK	Internal Control Loop Disturbed	False	Alarm	27.8.2007 15:41:09	00:28:49
OK	Position Feedback Differs From Expected Position	False	Warning	27.8.2007 15:41:09	00:28:49
OK	Device In Failsafe Mode	False	Alarm	27.8.2007 15:41:09	00:28:49
OK	Device Under Local Control	False	Warning	27.8.2007 15:41:09	00:28:49
OK	Valve Travel Limit Exceeded	False	Warning	27.8.2007 15:41:09	00:28:49
OK	Travel Time Exceeded	False	Warning	27.8.2007 15:41:09	00:28:49
OK	Re-start-up Carried Out (Coldstart)	False	OK	27.8.2007 16:01:34	00:39:49
OK	Hardware Failure Of The Electronics	False	Alarm	27.8.2007 16:01:34	00:39:49
OK	Hardware Failure Of The Mechanics	False	Alarm	27.8.2007 16:01:34	00:39:49
OK	Maintenance Required	False	Warning	27.8.2007 16:01:34	00:39:49
OK	Failure In Measurement	False	Alarm	27.8.2007 16:01:34	00:39:49
OK	Memory Error	False	Alarm	27.8.2007 16:01:34	00:39:49

KUVA 29. Laiteparametriraportti (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 81)

Käyttäjä voi määrittellä laiteparametriraportin näkymiä (kuva 30), jos vain tiettyjä parametreja pidetään tarpeellisena. Rajoittamalla näytettävien parametrien määrää, raportti generoituu nopeammin. Raportin näkymästä parametrien lisääminen tai poistaminen vaikuttaa ainoastaan tiedon esittämiseen, joten todelliseen kerättyjen parametrien määrään se ei vaikuta. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 82.)

Parameter name	Parameter name
<input checked="" type="checkbox"/> Device Under Local Control	<input checked="" type="checkbox"/> Dynamic State Deviation Warning
<input checked="" type="checkbox"/> Dynamic State Deviation	<input checked="" type="checkbox"/> Hunting Detection Warning
<input checked="" type="checkbox"/> Load For Opening	<input checked="" type="checkbox"/> Load For Opening High Alarm
<input checked="" type="checkbox"/> Load For Opening High Warning	<input checked="" type="checkbox"/> Load For Opening Low Alarm
<input checked="" type="checkbox"/> Load For Opening Low Warning	<input checked="" type="checkbox"/> Spool Valve Position
<input checked="" type="checkbox"/> Steady State Deviation	<input checked="" type="checkbox"/> Internal Communication Failure
<input checked="" type="checkbox"/> Continued Processor Reset	<input checked="" type="checkbox"/> Failsafe Active
<input checked="" type="checkbox"/> Fieldbus Communication Failure Rate Warning	<input checked="" type="checkbox"/> Friction Problem
<input checked="" type="checkbox"/> Parameter Corrupted	<input checked="" type="checkbox"/> Pneumatics Problem
<input checked="" type="checkbox"/> Position Sensor Failure	<input checked="" type="checkbox"/> Pressure Sensor 1 Failure
<input checked="" type="checkbox"/> Pressure Sensor 2 Failure	<input checked="" type="checkbox"/> Pressure Sensor 3 Failure
<input checked="" type="checkbox"/> Prestage Cut	<input checked="" type="checkbox"/> Prestage Problem
<input checked="" type="checkbox"/> Prestage Shortcut	<input checked="" type="checkbox"/> Setpoint Sensor Failure
<input checked="" type="checkbox"/> Spool Valve Problem	<input checked="" type="checkbox"/> Spool Valve Sensor Failure
<input checked="" type="checkbox"/> Total Spool Valve Travel	<input checked="" type="checkbox"/> Total Valve Travel Warning
<input checked="" type="checkbox"/> Total Valve Reversals	<input checked="" type="checkbox"/> Total Valve Reversals Warning
<input checked="" type="checkbox"/> Total Valve Travel	

*KUVA 30. Räätelöidyn laiteparametri-näkymän määrittäminen (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 80)*

## Laiteparametrien hälytysrajojen muokkaaminen

Yksittäisten laitteiden hälytys- ja varoitusrajoja voi tarvittaessa muokata haluksi vaihtamalla parametrinäkömuokkausnäkymäksi edit view -toiminnolla. Muokkaustilassa käyttäjä voi syöttää ylä- ja alaraja-arvot hälytyksille ja varoituksille (kuva 31). Käyttäjä voi myös määrittää, antaako boolean-tyyppin parametriarvon muutoksesta hälytyksen tai varoituksen vai jätetäänkö muutos huomioimatta kokonaan. Tätä ominaisuutta voi käyttää myös kunnonvalvonnan hälytysten maskaukseen. (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 82.)

Parameter	Value	Status	On true value	Refresh			
				Last	Period		
<a href="#">Internal Control Loop Disturbed</a>	False	✔	Alarm	19.12.2007 10:50:40	00:05:18	Save	Cancel
<a href="#">Position Feedback Differs From Expected Position</a>	False	✔	Warning	19.12.2007 10:50:40	00:05:18	Edit Limits	
<a href="#">Device In Failsafe Mode</a>	False	✔	Alarm	19.12.2007 10:50:40	00:05:18	Edit Limits	
<a href="#">Device Under Local Control</a>	False	✔	Warning	19.12.2007 10:50:40	00:05:18	Edit Limits	
<a href="#">Valve Travel Limit Exceeded</a>	False	✔	Warning	19.12.2007 10:50:40	00:05:18	Edit Limits	

*KUVA 31. Laitetparametrien muokkausnäkyä (DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008, 82)*

## 7 TOIMINTAMALLI

Opinnäytetyössä oli tarkoitus tutkia, miten saatavilla oleva diagnostiikka vaikuttaisi kunnossapidon toimintaan. Seuraavaksi on pohdittu, millaisen uuden mahdollisen toimintamallin FieldAssessor ja Condition monitoring -sovellukset tuovat kunnossapidolle.

Tilanäytön seuraamista voi toteuttaa kunnossapidossa toimihenkilö- ja työntekijätasolla. Aluksi seuraaminen voi olla työnjohtaja ja insinööritasolla. Kun sovellus on hyväksi todettu, sen käyttämistä voi vähitellen viedä työntekijöiden rutiineihin. Ideaalinen toimintamallihan olisi, että työntekijät itse toteuttaisivat päivittäistä kunnonvalvontaseuranta ja analysoisivat vika- ja häiriödiagnoosia. Tämä vaatisi kunnossapidon verstaan ja vuorosähkömiesten tietokoneilta pääsyn CM:ään ja mahdollisesti kahden monitorin hankkimisen. Monitorit toimisivat pelkästään masuunien tilanäyttöinä, jolloin laitteiden tilojen muutokset on jatkuvasti nähtävillä ja vika- ja häiriötilanteisiin reagoiminen nopeutuisi.

Tilanäyttöä käyttämällä kunnossapidon henkilöstö saa nopeasti kuvan laitteiston vikatiloista ja huoltotarpeista. Nykyisessä toimintamallissa rikkoontuneesta laitteesta tulee hälytys automaatiojärjestelmään, minkä jälkeen operaattori ilmoittaa kunnossapidon henkilöstölle viasta. Tilanäytön seuraaminen kunnossapidon toiminnassa mahdollistaisi laitteiden huoltotöiden suunnittelun ja toteuttamisen, ennen kuin laite menee vikatilaan. Näin ollen laitteen rikkoontumisesta ei tarvitse enää odotella operaattorin ilmoitusta, jolloin laitteen rikkoontuminen on jo ehtinyt vaikuttaa prosessiin.

Nykyisessä toimintamallissahan on kuukausiseisokin yhtenä ennakkohuoltotyönä masuunin panspinnan tutkien tarkastus ja huolto. Ennakkohuollon toimenpiteinä on kannettavan tietokoneen vieminen masuunin 36-tasolla olevaan sähkötilaan ja yhteyden muodostaminen tutkaan I/O-kortista sekä tutkan signaalin vahvuuden tutkiminen. Uuden mahdollisen toimintatavan myötä edellä mainitun ennakkohuoltotyön voi poistaa, koska masuunin tila-

näytölle tulee hälytys tutkan signaalin heikentymisestä. Oikein asetettu hälytysraja antaa kunnossapidolle tiedon signaalin heikentymisestä, ennen kuin se vaikuttaa prosessiin, jolloin tutkan huolto voidaan suorittaa mahdollisissa välipysäkeissä.

Masuunialueella on useita älykkäitä kenttälaitteita, joiden ohjaamista tai mitausta tarvitaan prosessissa harvemmin. Esimerkkinä voidaan käyttää erästä säätöventtiiliä, joka säätelee masuunien vaipan meriveden määrän lämmönvaihdin kakkoselle. Venttiiliä avataan ja suljetaan suhteellisen harvoin, joten venttiilin vikaantumista tieto tulee vasta, kun venttiiliä ohjataan. Tilanäytöstä venttiilin vikaantuminen tai huoltotarve on nähtävissä heti, joten laitteen korjaaminen tai huoltaminen onnistuu ennen kuin se vaikuttaa prosessiin. Tämän ansiosta tilanäytön seuranta vähentää häiriötilanteita kunnossapidollisista syistä.

Olipa tilanäytössä laitteen hälytys sitten mikä tahansa, tulisi kunnossapidon henkilöstön näin uuden toimintatavan alkutaipaleella tutkia ensin CM:n laiteparametriraportista parametri, joka hälytyksen aiheutti. Tämän jälkeen tarkempaa vikadiagnostiikkaa tulisi tutkia FA:n elinkaariagnostiikasta, jonka avulla päästään tutkimaan, miten hälyttänyt parametri on käyttäytynyt ennen vikaantumista. Tällä tavoin kunnossapidolle muodostuu ajan myötä käsitys, miten parametrit käyttäytyvät ennen vikaantumista, jolloin parametrien hälytysrajojen optimaalinen viritys on mahdollista.

Yhteenvetona uudesta toimintamallista voi lyhykäisyydessään sanoa, että masuunien sähkökunnossapidon ennakkohuollot lisääntyvät uuden kunnonvalvontasovelluksen myötä. Toisin sanoen älykkäiden kenttälaitteiden aiheuttamat vikatyöt korvaantuvat osittain huoltotöinä.



## 8 POHDINTA

Opinnäytetyössä tarkoituksena oli tutkia, miten Ruukin Raahen terästehtaan masuunien kunnossapidon henkilöstö voi hyödyntää modernisoidun automaatiojärjestelmän avulla älykkäiden kenttälaitteiden diagnostiikkaa. Lisäksi pohdittiin, millaisia uusia toimintamalleja modernisoidut laitteet ja sovellukset tuovat. Työn tekeminen oli haastavaa ja antoisaa. Itseäni automaatioalassa kiinnostaa eniten prosessiautomaation instrumentointi, joten päättötyön tekeminen kyseisestä aiheesta oli erityisen mielenkiintoinen. Aikaisempaa kokemusta vastaavanlaisesta aiheesta ei juuri ollut.

Tätä insinööriyttä tehtäessä ei ollut mahdollista käyttää CM-sovellusta, joten on mahdotonta sanoa, miten se toimii. Oletuksena kuitenkin on, että CM alkaa syksyn mittaan toimia ideaalisesti. Tämä mahdollistaisi jokaisen älykkään kenttälaitteen asettamisen kunnonvalvontaan, mikä kuulostaa aluksi siltä, että laitteita tulisi saman verran kuin on kenttäväylälaitteita koko prosessissa. Tämä tarkoittaisi, että laitteita olisi seurannassa satoja ja niiden diagnostiikkatietojen hallinta työlästä. Kuitenkin laitteisiin perehtyneenä voisin sanoa, että vaikka laite olisikin älykäs kenttälaitte, tämä ei tarkoita, että siitä saataisiin välttämättä sellaista diagnostiikkaa, jota voitaisiin soveltaa kunnossapidossa. Laitteet, joista on saatavilla hyödyllistä diagnostiikkaa, on varmasti tulevaisuudessa apua kunnossapidolle vianmääritys- ja ennakko-huoltotoiminnassa.

Tulevaisuudessa masuunien laitekanta mahdollisesti kehittyä ja uusiutuu ennen seuraavia peruskorjauksia. Ajan myötä on varmaankin mahdollista saada melkein jokaisesta laitteesta diagnostiikkaa, jota voitaisiin hyödyntää kunnossapidossa. Tämä tarkoittaisi, että ehkä tulevaisuudessa voitaisiin seurata esimerkiksi Auma-toimilaitteiden diagnostiikkaa, joka olisi kunnossapidolle erittäin tärkeää.

Uusi kunnonvalvontatyökalu tuo kunnossapidolle uusia haasteita. Sovelluksien hyödyntäminen kunnossapidossa ei pelkästään tarkoita sitä, että kun-

nossapidon henkilöstä koulutetaan käyttämään sitä. Henkilöstön tulee myös tuntee käytössä olevien laitteiden toiminta ja vaikutus prosessiin sekä paneutua niiden hengen elämään. Tähän mielestäni päästään ainoastaan, että vika- tai häiriötilanteissa kunnossapidon henkilöstö tutkii laitteen diagnostiikasta, miten laite on käyttäytynyt ennen vikaantumista ja mitkä mahdolliset ohjaukset ja prosessin tilat vaikuttivat laitteeseen. Kun edelle mainitut asiat ovat kunnossapidon henkilöstöllä hallinnassa on varma, että älykkäistä kentälaitteista saatava diagnostiikka vähentää masuuniprosessin häiriötilanteita.

Työ opetti minulle diagnostiikan analysointia sekä itsenäistä työskentelyä. Ammatillisesti työ opetti paljon uutta prosessiautomaatioissa käytetyistä instrumentointiratkaisuista. Työn kautta sain valmiudet tutkia laitteiden diagnostiikkaa sekä opin uuden kunnonvalvontatyökalun käytön.

## LÄHTEET

Alapere, Ari 2009. Terästehtaan profibus-kenttäväylien kunnonmittaus. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, hyvinvointiteknologian koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

DNAfieldAssessor-käyttöohje. 2008. Metso Automation Oy. Saatua käyttöön automaatio-insinööri Jaakko Pottalalta Ruukki Metals Raahella 5.4.2010.

DNAfieldAssessor-sovelluksen ohje-valikko. 2010. Metso Automation Oy. Saatua käyttöön automaatiojärjestelmähankinnan mukana 5.5.2010.

Isometsä, Kari 2010. Huoltoteknikko, Metso Endress+Hauser. Keskustelu 21.7.2010.

Kivimäki, Mira - Manner, Matti 2004. Älykkäät kenttälaitteet. Tampere: Teknillinen yliopisto, automaatio- ja säätötekniikka. Seminaarityö. Saatavissa: [http://www.ac.tut.fi/aci/courses/76490/Alykkaat\\_kenttalaitteet\\_04.pdf](http://www.ac.tut.fi/aci/courses/76490/Alykkaat_kenttalaitteet_04.pdf). Hakupäivä 14.1.2010.

Masuunin automaatiojärjestelmä, Rautaruukki Oyj. 2010. Saatavissa: Raahen terästehtaan sisäinen verkko.

Masuunien turvallisuuskoulutus aineisto, Rautaruukki Oyj. 2010. Saatavissa: Raahen terästehtaan sisäinen verkko.






Metso Endress+Hauser. 2010. Saatavissa: <http://www.metsoendress.com>. Hakupäivä 15.6.2010.

Metso Oyj. 2010. Saatavissa: <http://www.metso.com>. Hakupäivä 15.6.2010.








Ruukki - More with metals. 2010. Rautaruukki Oyj. Saatavissa: <http://www.ruukki.com>. Hakupäivä 21.4.2010.

## Väriselitykset

Kohdan *Color Legend* väriselitykset näyttävät, mitä kukin laitetilakuvake ilmaisee:

-  Alarm-merkki (punainen kolmio, jossa on rasti) ilmaisee, että laite on vikatilassa ja häiritsee prosessia. Huoltotoimiin on ryhdyttävä välittömästi.
-  Warning-merkki (keltainen kolmio, jossa on huutomerkki) ilmaisee, että laite on vikatilassa, mutta prosessille ei välttämättä ole aiheutunut haittaa. Huoltotoimiin on ryhdyttävä, kun se on mahdollista.
-  Unknown-merkki (sininen kolmio, jossa on kysymysmerkki) ilmaisee, että prosessi yrittää havainnoida laitteen tilaa, mutta ei jostain syystä kykene tekemään niin. Järjestelmässä voi olla kommunikointiongelmia tai sovellus ei ole käynnissä.
-  OK-merkki (vihreä ympyrä, jossa on tarkistusmerkki) ilmaisee, että laite toimii normaalisti. Huoltotoimia ei tarvita.
-  Not Monitored -merkki (harmaa ylivedetty neliö) ilmaisee, että käyttäjä on määrittänyt ko. position seurannan ulkopuolelle.

Laitetilakuvakkeet, kun NAMUR-ominaisuudet on käytössä (NAMUR spesif. nro 107):

-  Fault-merkki (punainen stop-merkki, jossa on rasti) ilmaisee, että laite on vikatilassa.
-  Function check -merkki (oranssi kolmio, jonka päällä on jokoavain) ilmaisee, että laite on vikatilassa ja se tulee tarkistaa.
-  Out of specification -merkki (keltainen kolmio, jossa on huutomerkki) ilmaisee, että laite tuntemattomassa vikatilassa.
-  Maintenance required -merkki (sininen neliö, jossa on öljypullo) ilmaisee, että laite tarvitsee ylläpitoa/huoltoa.
-  Unknown-merkki (sininen kolmio, jossa on kysymysmerkki) ilmaisee, että prosessi yrittää havainnoida laitteen tilaa, mutta ei jostain syystä kykene tekemään niin. Järjestelmässä voi olla kommunikointiongelmia tai sovellus ei ole käynnissä.
-  OK-merkki (vihreä ympyrä, jossa on tarkistusmerkki) ilmaisee, että laite toimii normaalisti. Huoltotoimia ei tarvita.
-  Not Monitored -merkki (harmaa ylivedetty neliö) ilmaisee, että käyttäjä on määrittänyt ko. position seurannan ulkopuolelle.