

Mikko Parri

**KENTTÄLAITTEEN DIAGNOSTIIKKATIEDON HYÖDYNTÄMINEN  
VOIMALAITOKSEN KUNNOSSAPIDOSSA**

# **KENTTÄLAITTEEN DIAGNOSTIIKKATIEDON HYÖDYNTÄMINEN VOIMALAITOKSEN KUNNOSSAPIDOSSA**

Mikko Parri  
Opinnäytetyö  
Kevät 2014  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma

---

Tekijä: Mikko Parri

Opinnäytetyön nimi: Kenttälaitteen diagnostiikkatiedon hyödyntäminen voimalaitoksen kunnossapidossa

Työn ohjaaja: Tero Hietanen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2014

Sivumäärä: 55 + 4 liitettä

---

Opinnäytetyössä käydään läpi, miten Raahen Rautaruukin voimalaitosyksikössä voidaan hyödyntää älykkäiden kenttälaitteiden, kuten säätöventtiilin diagnostiikkatietoa kunnossapidossa, ja miten se vaikuttaa toimintatapoihin. Työn tavoitteena oli mahdollistaa säätöventtiilin diagnostiikan lukeminen Field Device Manager -kunnonvalvontaohjelmistolle ja koota ohjeet mahdollisille uusien laitteiden lisäyksille.

Työssä vaihdettiin säätöventtiilien I/O-kortit HART-tyyppisiksi ja tehtiin tarvittavat muutokset säätöpiireihin. Laitteet lisättiin Field Device Manager -kunnonvalvontaohjelmistoon ja tutkittiin sen tarjoamaa laitediagnostiikkaa. Työn lopuksi pohditaan diagnostiikan hyöty kunnossapidolle.

Työn tavoitteet saavutettiin ja työn pohjalta voidaan pohtia Field Device Manager -kunnonvalvontaohjelmiston hankkimista kunnossapidon kehittämiseksi.

---

Asiasanat: kunnonvalvonta, diagnostiikka, Field Device Manager, Condition Monitoring

## **ALKULAUSE**

Tämän insinööriyön tilaajana toimii Ruukki Metalsin voimalaitosyksikkö. Työn valvojana toimii sähkö- ja automaatiokunnossapidon työnjohtaja Jarmo Sippala ja ohjaavana opettajana Tero Hietanen.

Työn tavoitteena oli liittää osa kriittisistä säätöventtiileistä kunnonvalvontaan, ja pohtia, miten sen tuomat diagnostiikkatiedot voitaisiin hyödyntää voimalaitoksen kunnossapidossa.

Haluaisin kiittää voimalaitokselta työn valvojaa Jarmo Sippalaa ja asentajia kaikesta tarvittavasta avusta ja opastuksesta. Kiitokset työn ohjaajalle Tero Hietaselle hyvistä vinkeistä ja ohjauksesta. Kiitokset myös masuunien automaatioinsinööri Jaakko Pottalalle, joka auttoi minua kunnonvalvontaohjelmien opastuksessa.

Oulussa 25.5.2014

Mikko Parri

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
1 JOHDANTO	8
2 VOIMALAITOSYKSIKKÖ RAUTARUUKKI OYJ:SSÄ	9
2.1 Voimalaitos	10
2.2 Metso DNA -automaatiojärjestelmä	12
3 ENNAKOIVA KUNNOSSAPITO JA KUNNONVALVONTA	14
3.1 Ennakoiva kunnossapito	14
3.2 Kunnonvalvonta	14
3.3 Kunnonvalvonnalla saavutettavat edut	16
3.4 Field Device Manager	18
3.4.1 Field Device Manager -kehyssovellus	18
3.4.2 Condition Monitoring (CM) -kunnonvalvontasovellus	20
3.5 HART-kortti AOH4	21
4 ÄLYKÄS SÄÄTÖVENTTIILI	24
4.1 Venttiili	24
4.2 Asennoitin	25
4.3 Toimilaitteyhdistelmä	27
4.4 Toimilaitteongelmat	28
4.5 Venttiilistä saatava diagnostiikka	29
4.6 Diagnostiikan tulkinta	33
4.7 Neles ND9000H	34
5 TYÖN SUORITUS	36
5.1 Suunnittelu	36
5.2 Suoritus	36
5.3 Tulokset	38
5.3.1 Online-diagnostiikka	38
5.3.2 Elinkaaridiagnostiikka	42
5.3.3 Konfigurointi	44

5.3.4 Monitorointi	45
5.3.5 Kalibrointi ja offline-testit	45
5.3.6 Condition Monitoring	46
6 YHTEENVETO	51
LÄHTEET	53
LIITTEET	
Liite 1 Seisakin viiveet ja kunnonvalvonnan vaikutus seisakkiin	
Liite 2 Field Device Managerin tuetut väylätyypit	
Liite 3 Venttiilyhdistelmä	
Liite 4 FDM ja CM Kunnonvalvonnan käyttöönotto-manuaali	

## SANASTO

CM	Condition Monitoring, kunnonvalvontatyökalu
DTM	Device Type manager, ohjelmistokomponentti, joka sisältää laitteen tiedot ja parametrit
DTD	Device Type Description, laitekohtaisen kunnonvalvonnan laitetypin kuvaus
FBC	FieldBus Controller, Prosessinohjauspalvelimen kenttäväyläohjain
FDM	Field Device Manager, kunnonvalvontaohjelmisto
FDT	Field Device Tool, ohjelmakehys laitekonfiguraatiota varten
HART	Highway Addressable Remote Transducer, digitaalista viestiä kuljettava kenttäväyläprotokolla
Laite-DTM-dataset	ohjelmakomponentti, joka sisältää kenttälaitteen parametrit ja konfiguraation

# 1 JOHDANTO

Rautaruukki toimittaa metalliin perustuvia komponentteja, järjestelmiä ja kokonaistoimituksia rakentamiseen ja konepajateollisuuteen. Toiminta jakaantuu kolmeen eri liiketoiminta-alueeseen: Building Products, jonka liikevaihto oli vuonna 2013 noin 430 milj. €, toimittaa elinkaari- ja energiatehokkaita kuori-, katto- ja pohjarakentamisen komponentteja liike-, toimitila- ja teollisuusrakentamiseen sekä satama- ja väylärakentamiseen. Building Systems, jonka liikevaihto oli noin 292 milj. €, toimittaa perustus-, runko- ja kuorirakenteita suunniteltuina ja asennettuina liike-, toimitila- ja teollisuusrakentamiseen. Ruukki Metals, jonka liikevaihto oli noin 1679 milj. €, toimittaa erikoisterästuotteita, muun muassa erikoislujia, kulutusta kestäviä ja erikoispinnotettuja tuotteita vaativiin sovelluksiin. Se myös valmistaa ja toimittaa standarditerästuotteita eri muodoissa: levy-, nauha- ja profiilituotteina. (Ruukin konsernirakenne. 2014 → tietoa yhtiöstä.)

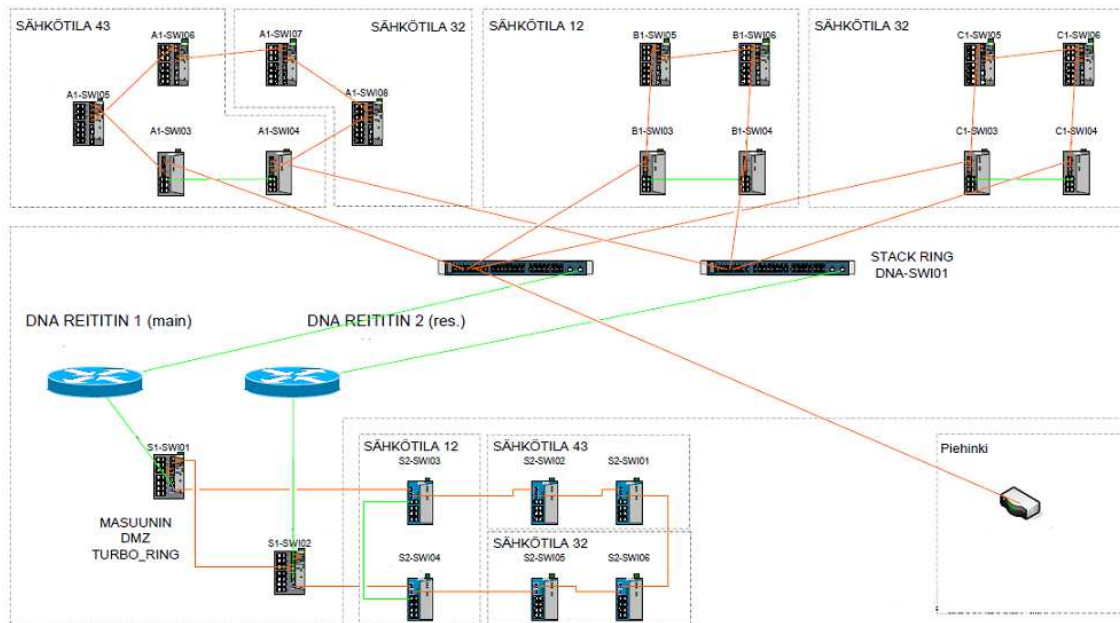
Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää Ruukki Metalsin voimalaitoksen kunnossapitoa lisäämällä osa kriittisistä säätöventtiileistä Field Device Manager -kunnonvalvontaohjelmistoon. Työssä myös pohditaan, mitä hyötyjä kunnonvalvonnan lisäämisellä voitaisiin saavuttaa nykyiseen ennakkokoivan kunnossapidon strategiaan verrattuna.

Työssä myös käydään läpi, miten älykäs kenttälaite saadaan liitettyä kunnonvalvontaohjelmistoon voimalaitoksen nykyisessä automaatiojärjestelmässä, ja laaditaan voimalaitoksen käyttöön ohjeet mahdollisten uusien laitteiden lisäyksestä kunnonvalvontaan.

## 2 VOIMALAITOSYKSIKKÖ RAUTARUUKKI OYJ:SSÄ

Rautaruukin voimalaitoksen tehtävänä on tuottaa ja jakaa energiaa terästehtaan käyttöön. Voimalaitos tuottaa noin puolet tehtaassa kulutetusta sähköstä. Höyryä tuotetaan kahdessa luonnonkiertotekniikkaan perustuvassa kattilassa. Höyryn tuottama energia tuotetaan polttamalla masuunikaasua (maka), koksikaasua (koka), polttoöljyä ja kivihiilitervaa. Sähkön tuotannon sivutuotteena syntyy paljon lämpöä, joka johdetaan kaukolämmössä käytettävään veteen.

Voimalaitoksella oleva automaatiojärjestelmä on Metso DNA CR, joka on Metso Automationin tuotekonsepti prosessiautomaatioon. Järjestelmä kattaa perussäädöt tuotannonohjaukseen sekä laadunvalvonnan. Voimalaitoksen eri toiminnot on jaettu kolmelle osajärjestelmälle A, B ja C, jotka on masuunilla olevien STACK -kytkimien kautta kytketty toisiinsa (kuva 1). Tämä mahdollistaa osajärjestelmien välisen tiedon kulun. Toiminnan luotettavuuden parantamiseksi automaatioverkon laitteet ovat kahdennettuja, eli yhden yhteyden katkeaminen ei vielä kaada järjestelmää. Järjestelmän ohjauksen saavuttamiseksi prosessiohjaimet on kytketty valvomoverkkoon, mikä mahdollistaa käyttöliittymien ja prosessiohjainten välisen kommunikoinnin.



KUVA 1. Voimalaitoksen automaatioverkko (Metso Portal → asiakaspalvelu → perustiedot → asennuskantakuvaukset 2014)

## 2.1 Voimalaitos

Voimalaitoksilla voidaan tuottaa sähköä usealla eri energianlähteellä ja tavalla. Tärkeimpiä polttoaineen lähteitä ovat tällä hetkellä ydinvoima, vesivoima, kivihiili, maakaasu, puupolttoaineet ja turve. Nykypäivänä pyritään saamaan polttoaineesta mahdollisimman iso osa energiaa hyödyksi. Polttoaineen energiasta saadaan jopa noin 90 % muutettua sähköksi ja lämmöksi. (Joronen – Kovács – Majanne 2007, 26.)

Voimalaitoksen monimutkainen toiminta vaatii jatkuvaa hallintaa ja toimenpiteitä suorituskyvyn ja tehostamisen ylläpitämiseksi. Prosessin aikana tuotantolaitoksen laitteisiin kohdistuu erilaisia rasituksia, jotka edellyttävät kunnosapitoa ja uudistuksia tuotannon ylläpitämiseksi. (Joronen ym. 2007, 29.)

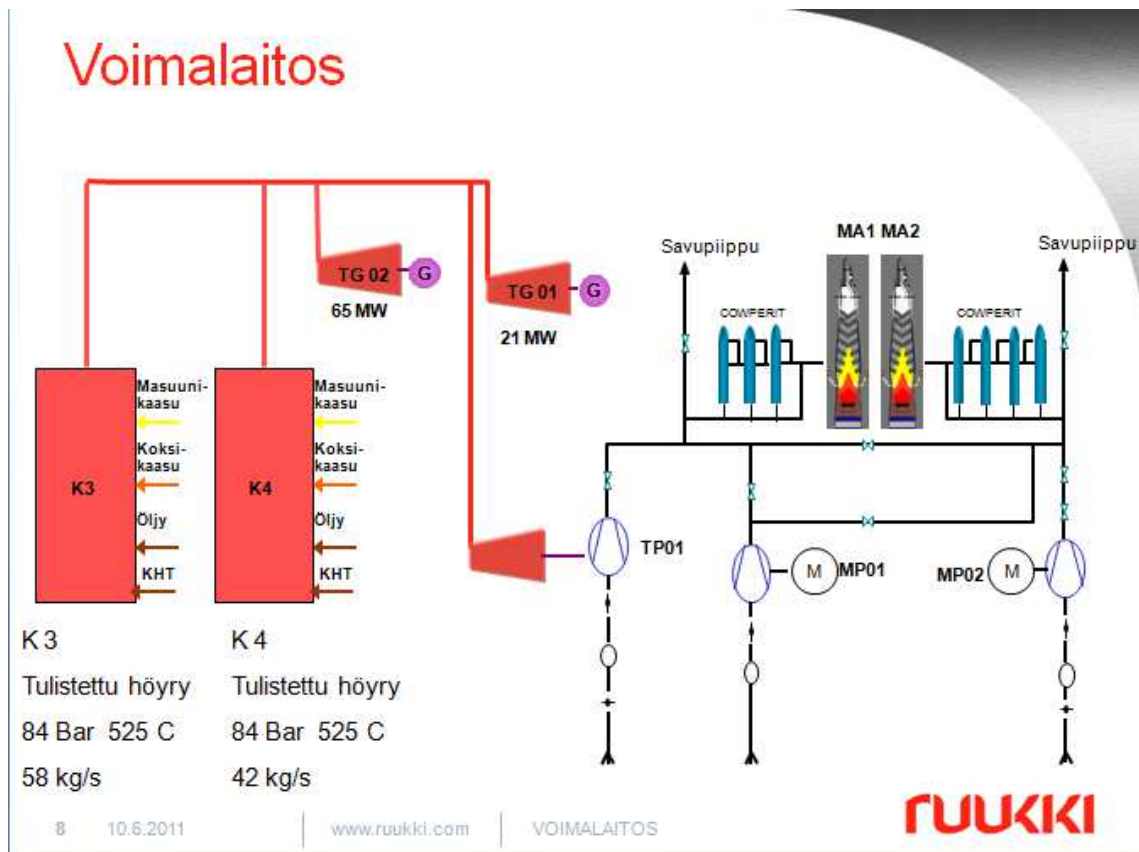
Vastapainevoimalaitoksen tehtävänä on tuottaa sähköä ja lämpöä samasta prosessista. Tuotettu lämpö sidotaan lauhduttamisen jälkeen erilliseen kiertoon, jota käytetään kaupungin kaukolämpönä. Lämmön jakaminen muualle vähentää

sähköntuottoa, mutta häviöt kompensoidaan lämmöntuotannon hyvällä hyötysuhteella. (Joronen ym. 2007, 33–34.)

Rautaruukin voimalaitoksen pääkomponentit ovat kattilat K3 ja K4, turbiinigeneraattorit TG01 ja TG02, turbopuhallin TP01 sekä moottoripuhaltimet MP01 ja MP02. Kattilat K3 ja K4 polttavat pääasiassa masuuni- ja koksikaasua ja tuottavat paineistettua höyryä, joka johdetaan turbiinigeneraattoreille TG01 ja TG02 sekä turbopuhaltimelle. Kuuma höyry aiheuttaa turbiinille mekaanisen liikkeen ja samalla akselilla oleva generaattori tuottaa pyöriessään sähköä. (Kuva 2.)

Ruukin voimalaitoksen tärkeimmät tehtävät ja yhteydet muihin yksikköihin ovat muun muassa

- puhallusilman tuotanto masuuneille ja happirikastus
- höyryn ja sähkön tuotanto sekä jakelu
- kaukolämmön jakelu
- kattilaveden valmistus ja toimitus valssaamolle
- paineilman jakelu
- masuunikaasuverkon hallinta ja poltto kattiloissa (K3 ja K4)
- koksikaasun jakelu
- polttonesteiden ja kaasujen jakelu osastoille
- erityisraskaspolttoöljyn (ERP) pumppaus, lämmitys ja varastointi
- jäähdytysvesien jakelu
- prosessi- ja talousvesien jakelu koko tehtaalle (Voimalaitoksen esittely. 2012).



KUVA 2. Voimalaitoksen päälaitteet (Manninen – Fält 2012)

## 2.2 Metso DNA -automaatiojärjestelmä

Metso Automation toimittaa räätälöityjä prosessiautomaatoratkaisuja ja palveluja asiakkailleen eri teollisuudenaloille. Sen ydinosaminen sijoittuu prosessiteollisuudessa toimivien asiakkaiden tuotantotehokkuuden sekä kustannus-, materiaali- ja energiatehokkuuden parantamisen ja riskienhallinnan tehostamiseen. Metson onnistuminen biomass- ja monipolttoainevoimalaitoksissa sekä jätteenpolttolaitoksissa on kasvattanut luottamusta johtavien voimantuottajien edessä. Metsolla on hyvä osaaminen automaatioissa ja se pystyy nopeasti vastaamaan asiakkaan erityisvaatimuksiin. Tämän takia Metson automaatioteknologiaa käytetään yli tuhannessa voimalaitoksessa. (Automaatio. 2014.)

DNA (Dynamic Network of Applications) on sovellusverkko, joka perustuu informaation vapaaseen verkottamiseen, ohjausautomaatiikkaan ja sulautettuihin

kenttäohjauksiin. Metso DNA:n verkon toiminta koostuu ohjelmistojen ja laitesovelluksien yhteisestä toiminnasta. Tämä antaa tuotantolaitoksille mahdollisuuden valita tarvittavat automaatio- ja informaatio-sovellukset. (Metso DNA CR manuals. Collection 2010. 2011.)

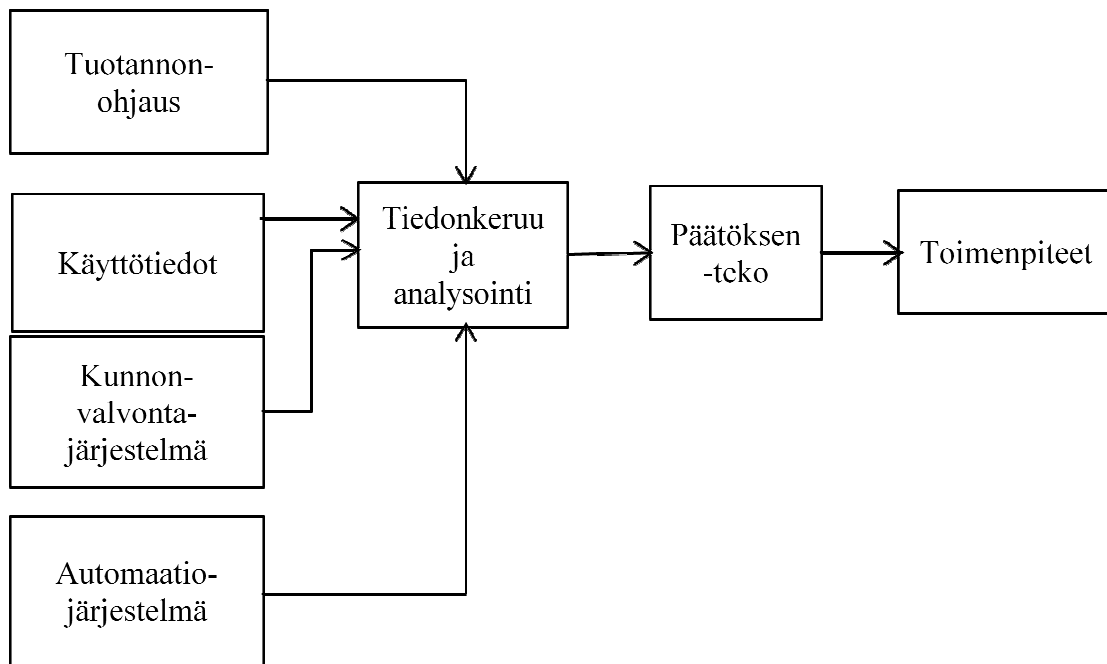
Metso DNA on konsepti, joka pyrkii tarjoamaan kaikki, mitä tarvitaan prosessinohjauksessa, eli liittynät, ohjaukset, säädöt ja kunnonvalvonta. Verkko on avoimuuden ansiosta mahdollista liittää muidenkin valmistajien järjestelmiä ja logiikoita erilaisilla kytkentätavoilla, kuten sarjaliitynnällä, Ethernet-väylän kautta tai OPC-linkityksellä. Metso DNA:han voidaan liittää Profibus DP-, PA-, Foundation Fieldbus ja AS-Interface-kenttäväylät. Kaiken keskipisteenä toimii DNA Explorer, jolla hallitaan järjestelmän konfigurointia, ylläpitoa ja testausta. Järjestelmän eri komponenttien avulla hallitaan dokumentaatiota, kenttäväyliä, kenttälaitteita ja ohjaussovelluksia. (Metso Oyj. The Hard facts for a good feeling. 2014.)

Metso DNA:n verkkoarkkitehtuuri koostuu toisiinsa liittyvistä verkkotoiminnoista, jotka perustuvat ennen yleisesti käytössä olleisiin toimistoverkkoratkaisuihin. Nykyään toimistoverkko on erotettu palomuurilla valvomoverkosta tietoturvan takaamiseksi ja toimistoverkon ylikuormituksen välttämiseksi. Valvomoverkon tehtävänä on kytkeä käyttöliittymän komponentit yhteen käyttäen standardiin perustuvaa Ethernet-tekniikkaa. Prosessiverkon tarkoituksena on kytkeä prosessinohjauksen komponentit yhteen. Käyttöliittymien ja prosessinohjauspalvelimien välisen kommunikoinnin mahdollistamiseksi prosessinohjauspalvelimet on kytketty valvomoverkkoon. Kenttäväylä toimii yhdistävänä komponenttina kenttälaitteille ja prosessinohjauspalvelimille. (Ylikunnari 2003, 30–31.)

## 3 ENNAKOIVA KUNNOSSAPITO JA KUNNONVALVONTA

### 3.1 Ennakoiva kunnossapito

Toimiva ennakoiva kunnossapito vaatii, että sitä tukevat tietojärjestelmät ovat kunnossa. Ennakoivan kunnossapidon parissa työskentelevien on yleensä tarpeen ainakin jollain tasolla hallita useita eri tarkoitukseen soveltuvia järjestelmiä. Kunnossapito-, tuotannonohjaus- ja automaatiojärjestelmästä saatavilla tiedoilla täydennetään kunnonvalvontajärjestelmän tuottamaa tietoa. Tietojen perusteella tehdään analysoinnit, jotka johtavat päätöksen tekoon ja toimenpiteisiin (kuva 3). Myös muiden järjestelmien sisältämät tiedot itsessään kertovat koneiden kunnosta. (Kunnossapitoyhdistys Promaint 2009, 111.)



KUVA 3. Ennakoivan kunnossapidon tiedonkeruun lähteet (mukaillen Kunnossapitoyhdistys Promaint 2009, 111)

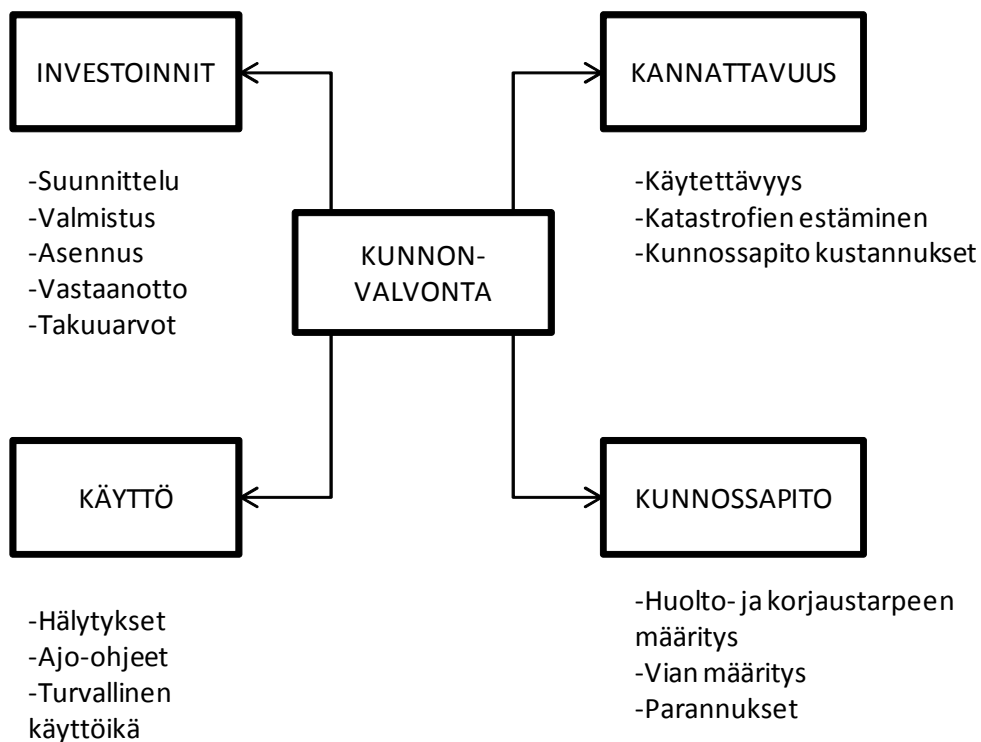
### 3.2 Kunnonvalvonta

Suomen kielessä *kunnonvalvonta* on helppo ymmärtää, mutta tämä voi johtaa moneen eri tulkintaan sen mukaan, keneltä kysytään. Standardi PSK 6201

määrittelee sen näin: ”Kunnonvalvonnalla määritellään kohteen toimintakunnon nykytila ja arvioidaan sen kehittyminen mahdollisen vikaantumis-, huolto- ja korjausajankohdan määrittämiseksi. Kunnonvalvonnan toimenpiteitä ovat aistein sekä mittalaittein tapahtuvat tarkastukset ja valvonta sekä mittaustulosten analysointi.” (Kunnossapitoyhdistys Promaint 2009, 101.)

Kunnonvalvontaa on aiemmin suoritettu enimmäkseen aistihavaintojen perusteella, kuten kuuntelemalla kohteen laakereita ja tunnustelemalla osien lämpöä sekä tärinää. Lopputuotteen laatua seuraamalla voitiin myös arvioida koneen kuntoa. Moni asia on edesauttanut kunnonvalvonnan kehitystä aistienvärisestä seurannasta sähköiseksi. Tärkeimpiä syitä kehitykseen ovat varmaankin mittalaitteiden ja toimilaitteiden tekniikan kehittyminen, kunnossapidon tehostamisen myötä huolto- ja käyttöhenkilökunnan vähentäminen, vikojen lisääntyminen tuotantomäärien kohotessa ja laitteiden rikkoontuessa turhien seisakkien aiheuttamat suuret häviöt. Joskus tuotantolinjoja rakennetaan ilman varakoneita, joten tuolloin on tärkeää seurata kriittisimpiä laitteita tarkasti saatujen arvojen avulla. Työympäristön melu, vaarallisuus tai jokin muu epämiellyttävyyks ovat myös antaneet aiheutta käyttä erilaisia mittausmenetelmiä aistihavaintojen sijaan. Se ei ole kuitenkaan korvannut aisteihin perustuvaa mittausta vaan pikemminkin täydentänyt sitä. (Kunnossapito – menestystekijä → mekaniikka → johdanto kunnonvalvontaan.)

Kunnonvalvonnan onnistuminen kunnossapidossa on vaikuttanut siihen, että yritykset ovat lisänneet sitä merkittävästi. Kunnonvalvonta kuuluu tärkeänä osana kokonaisvaltaiseen kunnossapitoon, ja sen tavoitteena on, että havaintojen ja suositusten perusteella tehdään toimenpiteitä, jotka johtavat toimivaan kunnossapitoon. Kuva 4 havainnollistaa kunnonvalvontaa tehtaan investointien, käytön ja kunnossapidon hyvin keskeisenä informaation tuottajana. (Kunnossapito – menestystekijä; Kunnossapitoyhdistys Promaint 2009, 101.)

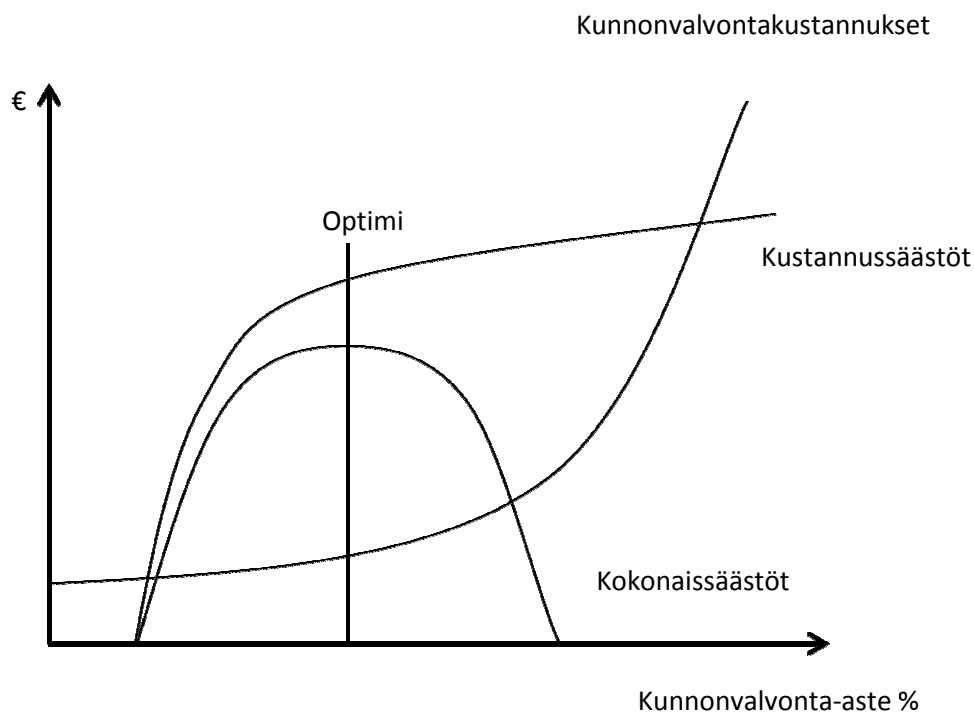


*KUVA 4. Kunnonvalvonnan vaikutus tehtaan osa-alueisiin (mukailten Kunnossapito – menestystekijä → mekaniikka → johdanto kunnonvalvontaan)*

### 3.3 Kunnonvalvonnalla saavutettavat edut

Kunnonvalvonnalla saavutetaan monia etuja. Yksi tärkeimmistä hyödyistä on luonnollisesti diagnostiikasta saatavan tiedon avulla tehdyt toimintojen optimoinnit, jotka nähdään kokonaiskustannuksissa esiintyvänä kustannussäästöinä. Nykyään laitteen toimintaa ja kuntoa mitataan säännöllisesti tai määrävälein, jolloin vika havaitaan mahdollisimman varhain ja säästytään mahdollisesti turhalta seisakilta. Kun vika tiedostetaan alkuvaiheessa, saadaan lisää aikaa suunnitella kohteelle huolto sopivampaan ajankohtaan. Tällöin voidaan tehdä sitä varten liittyvät toimenpiteet ja tilata sitä varten varaosat tai tarvittaessa erityispalvelut. Vaikutus näkyy seisokin odotusajan huomattavalla pienenemisellä (Liite 1). Näin pystytään säästämään materiaali- ja työkustannuksissa. (Aalto 1997, 33 ; Kunnossapito – menestystekijä → mekaniikka → johdanto kunnonvalvontaan.)

Kunnonvalvonnan lisääminen aiheuttaa lisää henkilöstö- ja investointikustannuksia laitteiden seurantaan. Kriittisen laitteen rikkoontuminen ja tuotantolinjan pysähtyminen voi moninkertaistaa rahalliset menetykset sekä joissakin tilanteissa aiheuttaa laitteen ympärillä vaaratilanteen. Oikein toteutettuna kunnonvalvonnalla voidaan vähentää myös varaosavaraa, sekä voidaan välttää turhia koneiden avaamisia. Toisin sanoen tehtaalla on löydettävä kultainen keskitie, jossa kunnonvalvontaan ei uhrata liikaa resursseja, mutta pyritään estämään pahimmat mahdolliset tuotannon pysähtymisen uhat. Kunnonvalvonnan ja ennakoivan kunnossapidon optimoinilla saadaan kustannussäästöjä, jotka vaikuttavat kokonaissäästöihin, kuten kuvassa 5 esitetään. Yhteenvetona voidaan sanoa, että kunnonvalvontaa kannattaa käyttää laitteille ja kohteille, jotka ovat tuotannolle tärkeitä tai joiden huoltaminen on erityisen kallista sekä aikaa vievää. (Kunnossapito – menestystekijä → mekaniikka → johdanto kunnonvalvontaan.)



KUVA 5. Kunnonvalvonnan optimointi (mukaillen Kunnossapito – menestystekijä → mekaniikka → johdanto kunnonvalvontaan)

### **3.4 Field Device Manager**

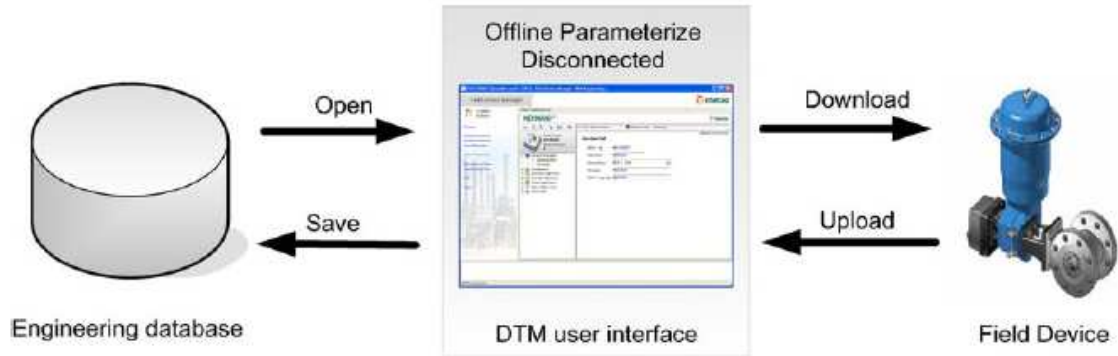
Field Device Manager on älykkäiden kenttälaitteiden hallintatyökalu, joka perustuu FDT/DTM -tekniikkaan. Sen tarkoitus on toimia työkaluna kenttälaitteiden konfiguroinnissa, parametrien määrittämisessä, käyttöönotossa, diagnostiikan keräämisessä sekä huollon ja kunnonvalvonnan suorittamisessa.

Field Device Managerin käyttö rakentuu kahden ohjelmistotuotteen ympärille Metso DNA CR -ympäristössä:

- Field Device Manager-kehyssovellus laitteiden konfigurointiin
- Field Device Manager Condition Monitoring laitteiden kunnonvalvontaan.  
(Field Device Manager -käyttöohje. 2011, 1.)

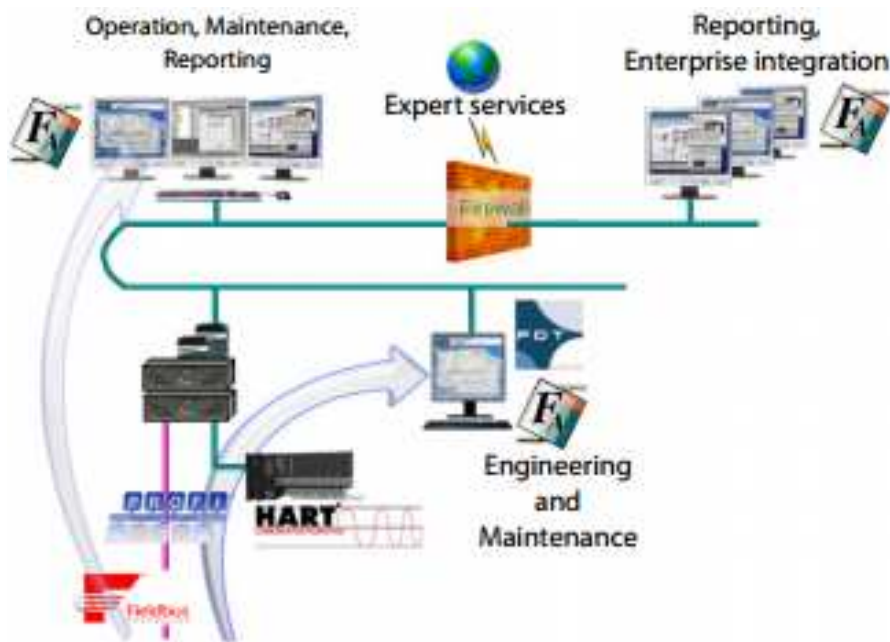
#### **3.4.1 Field Device Manager -kehyssovellus**

Field Device Manager -kehyssovellus on FDT/DTM-tekniikkaan perustuva sovellus, joka mahdollistaa yhteyden kaikkiin Metso DNA CR -verkossa olevien HART- ja PROFIBUS-laitteisiin (Liite 2). Viestinnän laitteisiin hoitavat FBC, FDT-palvelin ja DNA Communication DTM. DNA Communication DTM on sarja kommunikointi-DTM:iä, joiden avulla kenttälaitteita voidaan konfiguroida, hallita ja ylläpitää FDM:n avulla. Field Device Manager on integroitu Metso DNA -suunnittelujärjestelmään hyödyntäen näin sen suunnittelutietokantaa, johon se voi tallentaa muokatut laite-DTM-datasetit (kuva 6). (Field Device Manager - käyttöohje. 2011, 8–9.)



KUVA 6. Parametrisonnin käsittely laitteen ja suunnittelutietokannan välillä (Field Device Manager -käyttöohje. 2011, 37.)

Laite-DTM-toiminnot voidaan käynnistää suoraan DNA explorerista. Tämä mahdollistaa sen, että Field Device Manager -sovellusta voidaan käyttää miltä tahansa Metso DNA CR -verkon koneelta. Field Device Manager -sovellus voidaan asentaa Metso DNA CR -operointisolmuihin, jolloin laitteen DTM:n käyttö onnistuu helposti suoraan operointi-ikkunasta. Kuvassa 7 on näytetty tyypillinen Metso DNA -verkko, jossa toimistoverkko on erotettu valvomo- sekä prosessiverkosta. Kuvasta nähdään, kuinka tieto saadaan kentälaitteelta väylää pitkin operaattoreille ja asentajille. (Field Device Manager -käyttöohje. 2011, 4.)



*KUVA 7. Avoin tiedonsiirto Metso DNA-verkossa, jossa kaikki tieto on saatavilla operaattorin käyttöliittymästä ja suunnittelutyökaluista (Metso DNA Field Device Manager and Condition Monitoring. 2011, 2).*

### **FDT/DTM**

FDT eli Field Device Tool -teknologia on kansainvälisten automaatioyhtiöiden ei-kaupallinen hanke, jonka avulla kenttälaitteiden käsittely voidaan suorittaa yhdenmukaisesti. FDT-järjestelmää voidaan verrata toimistossa toimivaan tulostinajurijärjestelmään, jossa jokaisen tulostimien mukana tulevat laitekohtaiset ajurit. Ajuri tuo järjestelmään standardoituja rajapintoja toimistosovellusten käytettäväksi. (Field Device Manager -käyttöohje. 2011, 4.)

Kenttälaitteen mukana tulee DTM-ajuri (Device Type Manager), jonka FDT-kehyssovellus osaa lukea. DTM on laitteen valmistajan itse kehittämä ohjelmistokomponentti. Se sisältää laitekohtaiset tiedot, parametrit, työkalut ja toiminnot. (Field Device Manager -käyttöohje. 2011, 4.)

### **3.4.2 Condition Monitoring (CM) -kunnonvalvontasovellus**

CM (Condition monitoring) -kunnonvalvontasovellus on erillinen sovellus ja se asennetaan erillisille Metso DNA PO-koneelle. CM käyttää erillisiä

laitetyyppikuvauksia DTD (Device Type Description), joiden avulla CM kyselee mainittuja parametreja ja tallentaa arvot kunnonvalvontatietokantaan. DTD:t määrittävät kunnonvalvonta parametrit ja sen, kuinka tarkasti kutakin parametria seurataan. Laitteiden lisääminen CM:ään ja sieltä poistaminen tapahtuu Metso DNA Explorerin kautta. CM käyttää Field Device Manager -kehyssovellusta laiteparametrikyseilyissä ja luo web-pohjaisia raportteja, joita Field Device Manager Condition Monitoring Web Reporter välittää käyttäjälle. Käyttäjälle CM näyttääkin ihan normaalilta internet-sivulta ja se on saatavilla tehtaan verkon kaikille käyttäjille. Kaikki kunnonvalvontaan määritetyt laitteet näytetään CM-käyttöliittymässä DNA explorer-työkalussa muodostettujen prosessialueiden mukaan. Lisätietoja yksittäisen laitteen diagnostiikasta ja kunnosta saadaan klikkaamalla sitä hierarkianäkymästä. (Field Device Manager -käyttöohje. 2011. 11, 49, 88.)

### **3.5 HART-kortti AOH4**

HART (Highway Addressable Remote Transducer) on kenttälaitteprotokolla, joka kehitettiin älykkäiden kenttälaitteiden konfigurointia ja käyttöönottoa varten. Myöhemmin HART-tiedonsiirtoprotokolla on kehitetty käytettäväksi automaatiojärjestelmiin. Kenttäväylien synty on mahdollistanut sen, että älykkään kenttälaitteen diagnostiikkatieto saadaan kaksisuuntaisen tiedonsiirron avulla kentältä käyttäjälle ympäri laitosta. (HART communication protocol. What is HART? 2013 ; Kivimäki – Manner 2004, 5.)

Tiedonsiirtotekniikkana HART käyttää half-duplex-tiedonsiirtotapaa, eli kommunikointi on kaksisuuntaista. Analogisen tasavirtaviestin rinnalla laite- ja prosessitietoa kuljettava digitaalisignaali kytketään päälle vain silloin, kun siihen on tarve. HART-protokolla perustuu Bell202-tiedonsiirtostandardiin. Digitaalisen signaalin "1" ja "0" koostuvat 1200 Hz:n ja 2200 Hz:n taajuuksista. Digitaalisignaalin keskiarvo on nolla, minkä ansiosta se ei häiritse analogista tasavirtaviestiä. Tiedonsiirtonopeus väylällä on 1200 bittiä sekunnissa yhteen suuntaansa. (Romilly's HART® and Fieldbus Web Site. What is HART? 2009.)

AOH4-yksikkö on nelikanavainen analogialähtöyksikkö (kuva 8). Sen pääasiallinen tarkoitus on jakaa analogista virtaviestejä toimilaitteille ja analogiasäätimille. AOH4-yksikön virtaviestialueeksi voidaan valita 0–20 mA tai 4–20 mA sekä se sisältää lähtöjen katkos- ja oikosulkuvalvonnan. Ohjaamisen lisäksi AOH4 toimii myös HART-protokollan ansiosta digitaalisten sanomien lähettäjänä eli se välittää jokaisella neljällä lähtökanavallaan HART-standardin mukaisia arvoja metsoDNA CR:n ja toimilaitteen välillä. (MetsoDNA CR manuals. collection 2010. 2011.)

### **Toimintaperiaate**

AOH4-yksikkö sisältää kaksi suoritinta, I/O-, ja HART-suoritin, jotka on molemmat kytketty samaan väylään. Yksikölle tuleva sanoma jatkokäsitellään I/O-suorittimella tai HART-suorittimella sanomatyypin mukaan. Väylän valinnan ja vaihdon hoitaa I/O-suoritin. I/O-suoritin ohjaa kortin lähtöjä 12-bittisen D/A-muuntimen avulla. Kentältä tulevia signaaleita ja siihen aiheutuneita häiriöitä suodattaa yksikössä oleva kanavakohtainen suodin. Kanavalta lähtevää viestiä päivitetään ja tarkistetaan 5 mikrosekunnin välein. Jos takaisinluettu lähtöviesti poikkeaa sallitusta, syntyy linjavika eli mahdollisesti katkos tai oikosulku. (Metso DNA CR manuals. collection 2010. 2011.)

### **Vikatiedot ja hälytykset**

Katkos ilmenee LO-merkkivalon syttyessä, kun kenttäpiirin resistanssi ja yksikön oman päätevastuksen summa on suurempi kuin hälytysraja. Valvonta riippuu lähtösignaalista (*I*), kuormitusresistanssista (*R*) ja prosessijännitteen minimitasosta. Toisin sanoen yksikön lähtöpiirin jännitettä mitataan ja valvontaraja on 16 V. Kanavakohtainen oikosulun valvonta (LS-merkkivalo) aktivoituu, kun kuormitusresistanssi on < 225 ohmia. Oikosulkuvalvonta toimii vain lähtövirralla  $\geq 2$  mA. (Metso DNA CR manuals. collection 2010. 2011.)

### **AOH4 –kortin etupaneelin merkkivalot**

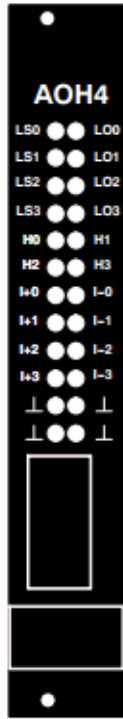
LS (punainen) = lähtökanavan n kenttäpiirin resistanssi on liian pieni

LO (punainen) = lähtökanavan n kenttäpiirin resistanssi on liian suuri

H (keltainen) = lähtökanavalla n HART-kommunikointia

I+n & I-n = lähtökanavan n virran mittauspisteet

I-n ja  $\perp$  = lähtökanavan n HART-konfiguraattorin kytkentäpisteet (Metso DNA CR manuals. collection 2010. 2011.)



KUVA 8. Metson AOH4-kortti (MetsoDNA CR manuals. collection 2010. 2011.)

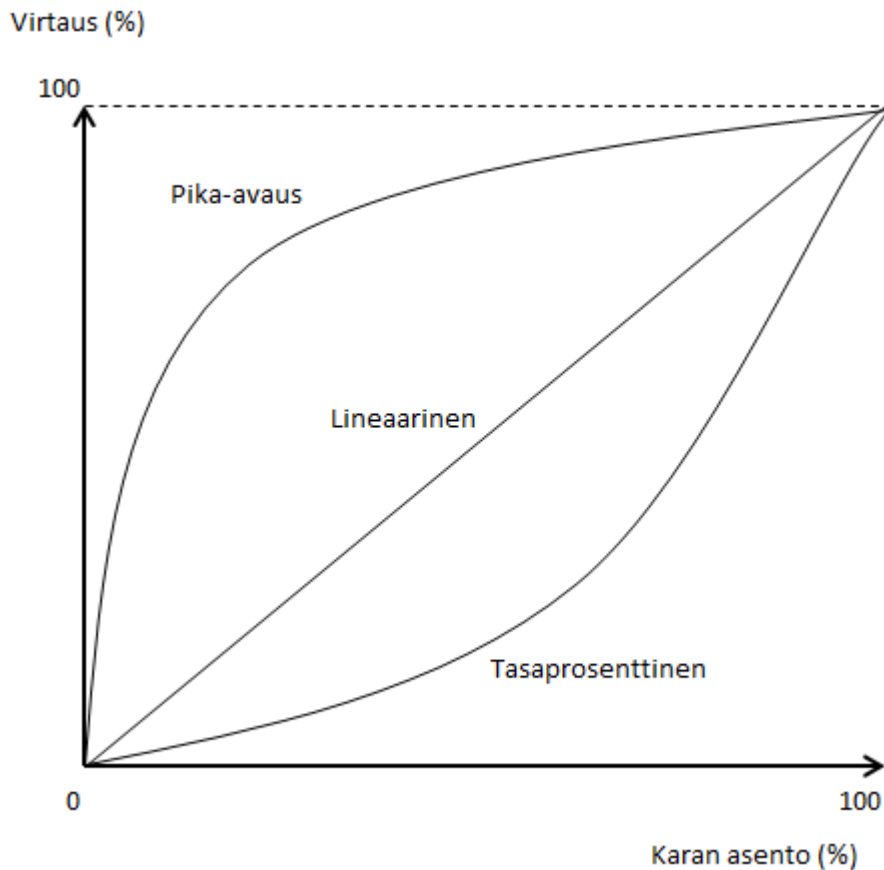
## 4 ÄLYKÄS SÄÄTÖVENTTIILI

Älykäs säätöventtiili voidaan kategorisoida älykkäisiin kenttälaitteisiin. Ne sijaitsevat tuotannossa kentällä ja tekevät prosessin ohjauksen vaativan raa'an työn. Aiemmin kenttälaitteet on kalibroitu ja säädetty kokeilemalla sekä valvonta on suoritettu valvomosta. Voidaan sanoa, että kenttälaitteet on ja sen vaatimat sovellusohjelmat ovat toimineet erillään. Älykkäät kenttälaitteet sen sijaan sisältävät "älyä" käsittelevää elektroniikkaa. Laitteet ja elektroniikka ovat samaa pakettia, jonka ytimessä mikrokontrolleri ohjaa sen toimintaa muistiin ladattujen ohjelmien ja parametrien mukaan. (Kivimäki – Manner 2004, 4–5.)

Mikrokontrollerin lisäksi samojen kuorien alta löytyy usein myös ohjelma- ja datamuistia sekä I/O-nastoja, joskus myös eri tyyppisiä laskureita, matematiikkaydintä, suorituksenvalvontalogiikkaa, reaaliaikakelloa sekä sarjaliikenne- ja väyläohjain. Voidaan todeta, että elektroniikka ja sen tuomat sovellukset ovat kehittäneet mittaus- sekä ohjaustekniikkaa tarkemmaksi. (Kivimäki – Manner 2004, 4–5.)

### 4.1 Venttiili

Venttiilin yleisimmät ominaiskäyrät ovat lineaarinen, tasaprosenttinen ja pika-avaustyyppinen (kuva 9). Nämä ominaiskäyrät näyttävät virtauksen määrää suhteessa karan asentoon, kun paine-ero venttiilin yli on vakio. Yleensä käytetään tasaprosenttisen ominaiskäyrän omaavaa venttiiliä, jossa sama suhteellinen venttiilin asentomuutos muuttaa saman suhteellisen virtausmuutoksen venttiilin toimialueella. Pika-avaustyyppistä venttiiliä käytetään usein paikoissa, joissa halutaan nopeaa virtauksen muutosta. Venttiilissä, jossa on lineaarinen ominaiskäyrä, on asento prosentuaalisesti suoraan verrannollinen virtaukseen. Tuotannossa venttiili tulisi mitoittaa niin, että ominaiskäyrä olisi mahdollisimman suoraviivainen koko säätöalueella. (Kippo – Tikka 2008, 66; Harju – Marttinen 2000, 19.)



*KUVA 9. Venttiilien erityyppisten ominaiskäyrien vaikutus virtaukseen (mukaillen Kippo – Tikka 2008, 66)*

## 4.2 Asennoitin

Nykyään uusilla digitaalisilla asennoittimilla voidaan säätötoimintaa muuttaa sellaiseksi, että säätöventtiili toimii lineaarisesti. Tämä helpottaa prosessisäätimen (PID) viritystä huomattavasti. (Harju – Martinen 2000, 20–21.)

Asennoittimen vityksellä voidaan esimerkiksi pienentää kuollutta aluetta (ks. s. 28). Uusilla asennoittimilla pystytään vaikka vertaamaan venttiilin karan asentoa ohjaussignaaliin, joiden eroavaisuuksista voidaan päätellä monia toimilaittevikoja. Asennoittimen ja venttiilien laitekohtaiset ominaisuudet sekä kunto kulkevat käsi kädessä. Esimerkkinä voi olla tilanne, jossa asennetaan

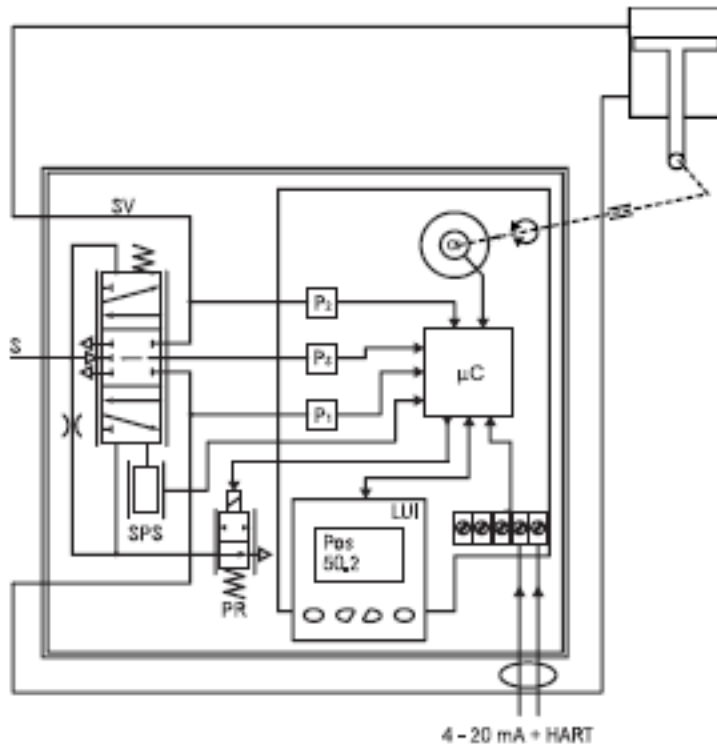
uusi herkempi asennoitin. Sen toiminta aiheuttaa ylimääräistä levottomuutta säätöpiiriin ja venttiilin toiminnassa, jos viritystä ei tarkisteta huollon yhteydessä. (Harju – Marttinen 2000, 21.)

Toisen sukupolveen venttiili, kuten Neles ND9000H -asennoitin, sisältää 32-bittisen mikroprosessorin, joka säätää ja mittaa venttiilin asemaa. Virran ja paineilman syötön kytkennän jälkeen laitteesta saadaan seuraavia mittauksia:

- ohjaussignaali
- venttiilin asema, kosketusvapaa asennon mittaus
- syöttöpaine
- toimilaitteen paineet, kaksi riippumatonta mittausta
- luistiventtiilin asema
- laitteen lämpötila. (ND9000 Älykäs venttiiliohjain. 2013, 2.)

#### **Asennoittimen toimintaperiaate**

Mikroprosessori lukee ohjaussignaalin, asema-anturin, paineanturien ja luistiventtiilin anturin tiedot (kuva 10). Esiohjauskela, joka ohjaa luistiyksikköä, saa lasketun ohjausvirran anturisignaalien ja ohjaussignaalin perusteella. Virran muuttuessa myös luistiyksikön ohjauspaine muuttuu. Luisti liikkuu alemman paineen suuntaan avaten paineilmalta pääsyn toimilaitteen männän yläpuolelle ja vastaavasti poistoilmalle pääsyn pois männän alapuolelta. Tällöin toimilaite ja takaisinkytkentäakseli liikkuvat luistiyksikön ohjaamina. Mikroprosessori saa tiedon akselin kiertymisestä ja muuttaa esiohjauskelan virtaa niin, että toimilaitteen asema vastaa tulosignaalia. (ND9000 Älykäs venttiiliohjain. 2013, 2.)



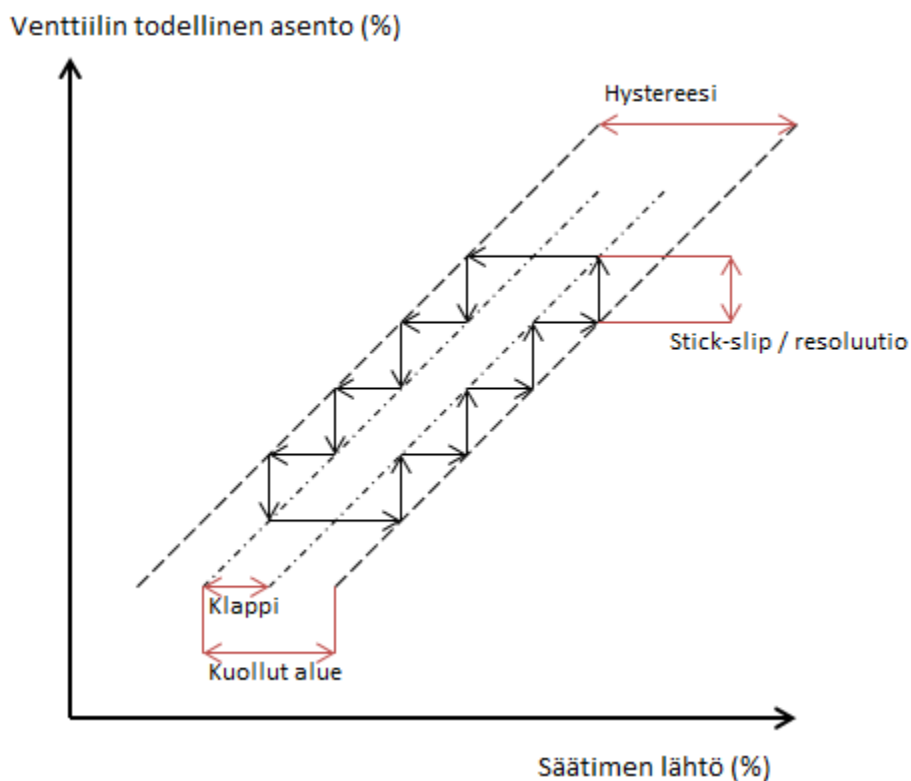
KUVA 10. Neles ND9000H -asennoitimen rakennekuva (ND9000 Älykäs venttiiliohjain. 2013, 2)

### 4.3 Toimilaitteyhdistelmä

Venttiilyhdistelmä on laitekokonaisuus, jossa asennoitin, toimilaitte ja venttiili toimii keskeisenä osana säätöpiirin toimintakykyä (Liite 3). Sen avulla optimoidaan prosessin toimintaa sekä hallitaan virtauksia, pinnankorkeuksia, paineita, sekoitussuhteita, lämpötiloja jne. Prosessisuureen arvoa muutetaan venttiilin asentoa muuttamalla. Asentoa muutetaan toimilaitteella, joka toimii tyypillisesti paineilman, sähkömoottorin tai joskus nestepaineen avulla. Asennoitin, toiselta nimeltä säädin, vastaanottaa käyttäjän tai automaatiojärjestelmän antaman ohjaussuureen (4–20 mA), joka ohjaa toimilaitteen avulla venttiilin haluttuun asentoon. Asennoitin samalla mittaa venttiilin todellisen asennon ja antaa toimilaitteelle takaisinkytkentätiedon asennon korjaamiseksi. (Kippo – Tikka 2008, 64–65.)

#### 4.4 Toimilaitteongelmat

Säätöventtiilin toiminnassa esiintyy tiettyjä epälineaarisuuksia, joista yleisimmät johtuvat mekaanisesta säätötarkkuudesta (kuva 11). Epälineaarisuudella tarkoitetaan, ettei toiminta ole suoraviivaista. Tämä aiheuttaa venttiilin säätöpiirissä tehottomuutta. Epälineaarisuutta lisäävät seuraavat ilmiöt (Harju – Marttinen 2000, 18):



KUVA 11. Säätöventtiilin epäideaalisuudet (mukaillen Harju – Marttinen 2000, 19)

##### **Kuollut alue**

Kuollut alue syntyy esimerkiksi, kun karaa aletaan ohjaamaan ja se liikkuu välyksen suuruisen matkan. Toisin sanoen säätimen ohjearvo muuttuu venttiilin todellisen asennon pysyessä hetken samana. Yleensä kuollut alue on suurempi kuin stick-slip-askel. (Harju – Marttinen 2000, 18.)

## **Stick-slip-ilmio**

Stick-slip-ilmio tarkoittaa kahden eri pinnan kitkan vaihtelua, jossa kitkan suuruuteen vaikuttaa pintojen epäsäännöllisyydet ja liukupintojen lämpeneminen. Ilmiö tunnetaan myös toisella nimellä *takertelu*. (Stick-slip-ilmio. 2014. Wikipedia.)

## **Venttiilin väärä mitoitus**

Säätöpiirin toimintaa voi haitata venttiilin väärä mitoitus, sillä yleensä venttiili toimii paremmin toiminta-alueen keskellä kuin lähellä kiinni-auki-rajaa. Ylimitoitetulla venttiilillä on suurempi säädön vahvistus ja siten myös suurempi säätövirhe. Isompi venttiili vaatii isomman toimilaitteen, joka tarkoittaa enemmän kustannuksia ja hitaampaa vastetta. Ilmiöt aiheuttavat värähtelyä PI- tai PID-säätimen I-termissä. I-termiä virittämällä voidaan vähentää värähtelyn vaikutusta, mutta sillä ei ratkaista itse ongelman aiheuttajaa. Joissakin tapauksissa on vaikeaa havaita huonon virityksen ja venttiilin epälineaarisuuksien aiheuttamia ongelmia, koska laitteen toiminta on näiden ongelmien summa. (Harju – Marttinen 2000, 18.)

## **Viive**

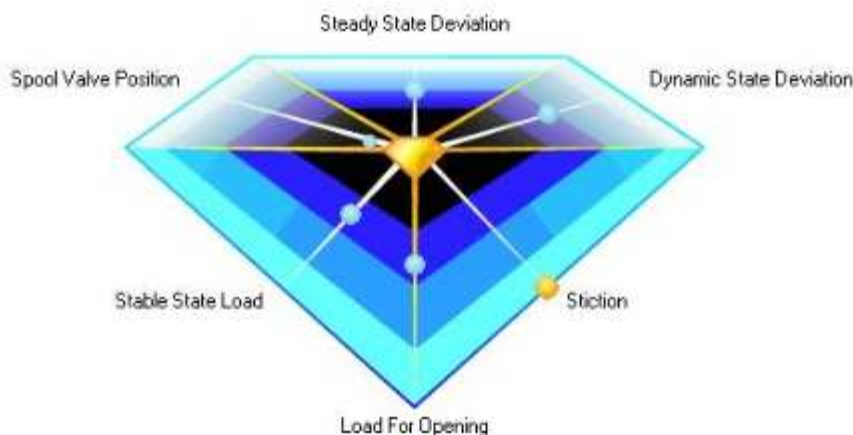
Venttiilin yksi haitallisimmista ominaisuuksista säätöpiirin kannalta on viive, johon vaikuttavat muun muassa viimeinen venttiilin asento, operointisuunta, avautumiskulma, paine-ero venttiilin yli, asennoitin jne. Näihin voi syynä olla riittämätön paineensyöttö tai alimitoitettut paineilmaletkut. (Harju – Marttinen 2000, 21.)

## **4.5 Venttiilistä saatava diagnostiikka**

Venttiileistä saatava diagnostiikka saadaan älykkäiden asennoittimien kautta, kuten Neleksen ND9000H. Esimerkiksi pneumaattista toimilaitetta käytettäessä toimilaitteen kammiossa olevaa paineen arvoa käytetään voiman ja vääntömomentin arvon lähteenä. Asennoittimen lähes 20 erilaisesta mittauksesta muodostuu monia muita prosessiparametreja, joita voidaan seurata trendeinä. Kunnossapitohenkilökunnan kannalta tärkeimmät venttiilistä

saatavat diagnostiikkatiedot ovat ajon aikaiset mittaukset, kuten venttiiliyhdistelmän kitka, säätöpoikkeamat, venttiilitimantti ja käyttöhistoria, joiden avulla voidaan käyttää laitteeseen ennakoivaa huoltoa. (Lindfors 2012.)

Field Device Managerin elinkaaridiagnostiikkavalikosta saadaan esille venttiilitimantti, joka näyttää venttiiliyhdistelmän toiminnan kannalta kuusi tärkeää parametria ja niiden senhetkisen tilan: staattinen säätöpoikkeama, dynaaminen säätöpoikkeama, liikkellelähtökuorma, avautumiskuorma, staattisen tilan kuorma ja luistimen asento. Timantin sisällä kuusi viivaa lähtee keskustasta ulospäin ja niiden päällä on piste, joka osoittaa parametrin nykyistä arvoa (kuva 12). Pallo suurenee timantin reunoja eli raja-arvoja kohti mentäessä. Timantin keskusta muodostuu referenssiarvosta, joka muodostuu kolmen kuukauden ajalta, kun laite on käyttöön otettu. Referenssiarvo näyttää siis, kuinka laitteen tulisi toimia täydellisessä kunnossa. Laite on täysin kunnossa, kun kaikki pallot ovat timantin keskellä. (Field Device Manager -ohjelman ohje-valikko ND9000H 2014.)



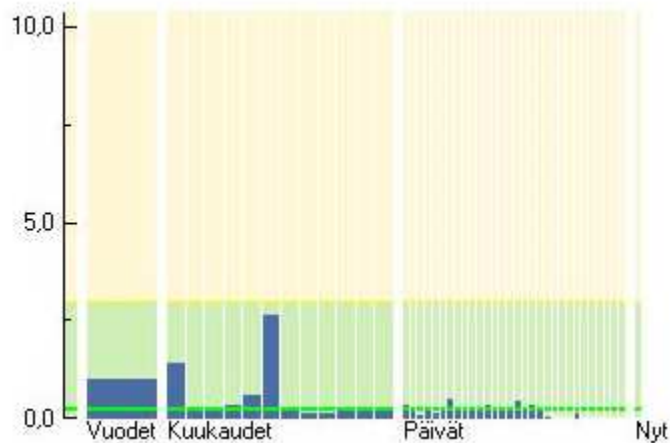
*KUVA 12. Field Device Managerin venttiilitimantti, kun kitkan raja-arvo on ylittynyt (Field Device Manager-ohjelman ohje-valikko ND9000H 2014)*

### **Staattinen säätöpoikkeama**

Staattinen säätöpoikkeama Tarkoittaa venttiilin ohje- ja oloarvon säätöpoikkeamaa, kun venttiiliä ei ohjata. Jos säätöpoikkeama näyttää suurelta

venttiilin ollessa kiinni-asennossa, se yleensä merkitsee vuotoa. Arvo muodostuu aineen virran aiheuttamasta paineesta venttiilin läppään (kuva 13). (Field Device Manager -ohjelman ohje-valikko ND9000H 2014.)

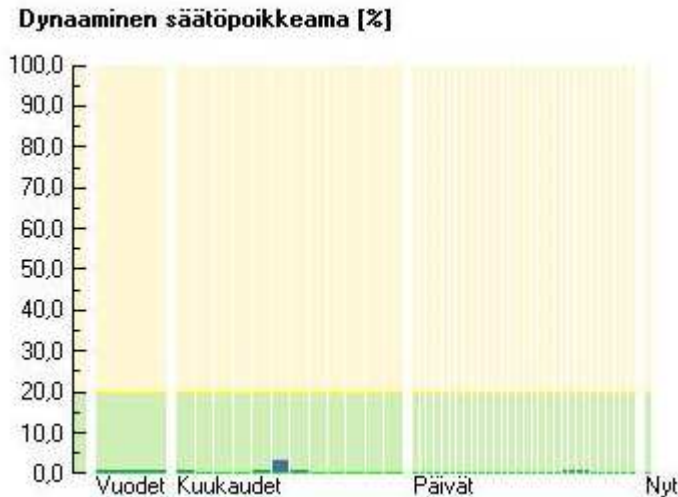
**Staattinen säätöpoikkeama [%]**



*KUVA 13. Venttiilin staattinen säätöpoikkeama*

### **Dynaaminen säätöpoikkeama**

Dynaaminen säätöpoikkeama tarkoittaa venttiilin ohje- ja oloarvon säätöpoikkeamaa, kun venttiiliä ohjataan. Arvo muodostuu aineen virran aiheuttamasta paineesta venttiilin läppään ohjaustilanteessa (kuva 14). (Field Device Manager -ohjelman ohje-valikko ND9000H 2014.)



*KUVA 14. Venttiilin dynaaminen säätöpoikkeama*

### **Staattisen tilan kuorma**

Parametrin avulla voidaan arvioida yksitoimisen käyttölaitteen jousivoimaa ja kuntoa. Staattisen tilan kuorma perustuu paineilman paineen mittaukseen, joka tehdään aina venttiilin ollessa stabiilissa tilassa. Staattisen tilan kuormitus laskee huomattavasti, jos jousi on poikki. (Field Device Manager -ohjelman ohje-valikko ND9000H 2014.)

### **Liikkeellelähtökuorma**

Liikkeellelähtökuorman noussut arvo tarkoittaa laitteen sisällä lisääntyneestä kitkasta, joka aiheuttaa tarkkuus ongelmia ja loppujen lopuksi estää venttiilin liikkumisen (Field Device Manager -ohjelman ohje-valikko ND9000H 2014).

### **Luistin asento**

Luistin asento on tyypillisesti mittauksen keskellä. Muutokset saattavat vihjata toimilaitteen vuodosta, etenkin yksitoimisilla toimilaitteilla. (Field Device Manager -ohjelman ohje-valikko ND9000H 2014.)

### **Avautumiskuorma**

Arvon muuttumisella voi tarkoittaa läppäventtiilin istukan kulumista tai palloventtiilin väliaineen kiteytymistä. Arvo päivittyy, kun venttiili aukaistaan

suljetusta tilasta. (Field Device Manager -ohjelman ohje-valikko ND9000H 2014.)

#### 4.6 Diagnostiikan tulkinta

Diagnostiikasta saatavat mittaustulokset ja havainnot saattavat suoraan johtaa hälytyksiin, mutta useimmissa tapauksissa mittaustuloksia on analysoitava, jotta niistä olisi hyötyä kunnossapidolle. Onnistuneen diagnosoinnin apuna käytetään kunnonvalvonnassa olevien laitteiden historiatietoa ja aikaisempia vikatietoja (kuva 15). Tässä työssä diagnostiikan tulkinta on tehty helpoksi visuaalisuudella vian aiheuttamat luvut venttiilitimantiksi, josta nopeasti nähdään, mikä venttiilin toiminta-arvoista on huonossa kunnossa. Diagnostiikan oikea tulkinta voidaan vielä tarkistaa historialokista, jos vika on toistunut aiemminkin. (Kunnossapito – menestystekijä → mekaniikka → johdanto kunnonvalvontaan.)

The screenshot shows the 'Field Device Manager' interface for a Metso ND9000H valve. The 'Tapahtumaloki' (Event Log) is active, displaying a list of events. The table below represents the data shown in the screenshot.

Luokitus	Tapahtuma	Aika (h)	Päivä
Ilmoitus	Online-syöttöpainehäiriö poistunut	16634,9...	1.4.2014 13:08:40
Varoitus	Syöttöpaineen varoitusraja saavutettu	16634,9...	1.4.2014 13:05:38
Ilmoitus	Ulkoinen käynnistys suoritettu	16634,9...	1.4.2014 13:05:02
Varoitus	Syöttöpaineen varoitusraja saavutettu	16634,9...	1.4.2014 13:05:02 *
Ilmoitus	Online-syöttöpainehäiriö poistunut	12986,4...	31.10.2013 12:33:56 *
Varoitus	Syöttöpaineen varoitusraja saavutettu	12959,0...	30.10.2013 9:12:29 *
Ilmoitus	Online-syöttöpainehäiriö poistunut	12455,3...	9.10.2013 9:28:18 *
Varoitus	Syöttöpaineen varoitusraja saavutettu	12454,8...	9.10.2013 9:00:49 *
Ilmoitus	Online-säätöpoikkeamahälytys poistunut	12453,1...	9.10.2013 7:19:41 *
Hälytys	Online-kitkaongelma poistunut	12453,1...	9.10.2013 7:19:41 *
Hälytys	Kitkaongelma	12453,1...	9.10.2013 7:18:52 *
Hälytys	Säätöpoikkeamahälytys	12453,1...	9.10.2013 7:18:49 *
Ilmoitus	Online-säätöpoikkeamahälytys poistunut	12436,1...	8.10.2013 14:17:56 *
Ilmoitus	Online-kitkaongelma poistunut	12436,1...	8.10.2013 14:17:56 *
Hälytys	Kitkaongelma	12436,1...	8.10.2013 14:17:45 *

KUVA 15. Säätöventtiilin tapahtumaloki

#### 4.7 Neles ND9000H

Neles ND9000H on älykäs venttiiliohjain, joka sopii kaikkiin venttiilien toimilaitteisiin ja kaikille teollisuudenaloille. Sen diagnostiikkaominaisuudet mahdollistavat toimilaitteyhdistelmän suorituskyvyn optimoinnin ja helpottavat ennakoivan kunnossapidon toteuttamista. Asennoitin toimii kaikkien venttiilityyppien ja väyläratkaisujen kanssa sekä se on liitettävissä yleisimpiin säätöjärjestelmiin. Asennoittimessa on kehittynyt laitediagnostiikka, muun muassa

- itsediagnostiikka
- online-diagnostiikka
- suorituskykydiagnostiikka
- tietoliikennediagnostiikka
- kattavat off-line -testit
- venttiilitimantti. (ND9000 Älykäs venttiiliohjain. 2013, 1.)

Yhteensopivuus HART-väylän kanssa mahdollistaa kunnonvalvontatyökalun käytön ja ennakoivan kunnossapidon strategian hyödyntämisen. ND9000H:sta löytyy seuraavat ominaisuudet ennakoivan kunnossapidon avuksi:

- venttiilitimantti, joka havainnollistaa säätöventtiilin suorituskyvyn ja diagnostiikan
- looginen trendien ja laitehistorian esitystapa
- diagnostiikan kerääminen tuotannon aikana
- tarkat tunnusluvut saatavissa laitteen kunnosta. (ND9000 Älykäs venttiiliohjain. 2013, 1.)

Älykkään venttiiliohjaimen avulla voidaan saavuttaa säästöjä koko sen elinkaaren ajan, aina suunnittelusta käyttöönottamiseen ja ajon aikana sekä venttiilien huoltamisessa.

#### Muut ominaisuudet

- Erinomaiset diagnostiikka- ja tiedonkeruuominaisuudet

- Paikallinen tai kauko-ohjattu konfigurointi
- Diagnostiikkatietojen analysointi on helppoa Field Device Manager -ohjelmiston avulla
- Liitososat kaikille toimilaitetyypeille
- Yhteensopiva HART-, PROFIBUS-PA- ja FOUNDATION Fieldbus-väyläratkaisuille
- Luotettava valinta ja vankka rakenne
- Perustuu FDT-teknologiaan
- Ajonaikainen diagnostiikka. (ND9000 Älykäs venttiiliohjain. 2013, 1.)

Yhteenvetona Neleksen ND9000H on mikroprosessoripohjainen älykäs venttiiliohjain, joka toimii jopa 3,6 mA:n ohjaussignaalilla ja kommunikointi laitteesta kunnonvalvontasovellukseen tapahtuu HART-väylän avulla. Laite saa käyttöjännitteensä ohjaukseen tarkoitetusta virtaviestistä 4–20 mA ja se voidaan liittää Metson Field Device Manager- tai Fieldcare-ohjelmistoon.

## 5 TYÖN SUORITUS

### 5.1 Suunnittelu

Kenttälaitteiden valitseminen kunnonvalvontaan edellytti, että muutokset voidaan tehdä turvallisesti ilman häiriötä tuotantoon, eli esimerkiksi seisakissa. Suosituksena oli, että kunnonvalvontaan liitettävä laite olisi tuotannolle tärkeä, jolloin kunnonvalvonnasta saataisiin tulevaisuudessa suurin hyötyä irti. Kunnonvalvontaan laitettiin seuraavat laitteet:

- K3:n savukaasupuhaltimien 1 ja 2 johtosiipisäätö
- K3:n syvepumppujen 21 ja 22 RPM säätö
- K3:n ilmapuhaltimien 1 ja 2 johtosiipisäätö.

Laitteet oli tarkoitus liittää rikinpoistoyksikön kunnonvalvontajärjestelmään, jossa oli valmiina tarvittavat ohjelmistot ja riittävästi lisenssejä laitteita varten. Työssä nähtäisiin, mitä hyötyä työssä käytetystä kunnonvalvontaohjelmistosta olisi voimalaitokselle, jos sellainen päätettäisiin investoida.

Tilaaajan toiveena oli, että suorituksesta muodostettaisiin ohje, joka helpottaisi kenttälaitteiden liittämistä kunnonvalvontaan tulevaisuudessa. Liitteessä käydään läpi toimenpiteet laitteen liittämistä kunnonvalvontaan ja katsotaan FDM- sekä CM-ohjelmien tärkeimpiä toimintoja. Ohje löytyy liitteestä 4.

### 5.2 Suoritus

#### HART-sopivuus

Kenttälaitteen ja kunnonvalvontajärjestelmän välinen kommunikointi vaati kummaltakin osapuolelta HART-protokollatuen. Ensimmäisenä tarkistettiin, onko I/O-kehikolla oleva prosessiliityntäohjain (PIC) versioltaan 7.16 tai uudempi. Tätä vanhemmat PIC-kortit eivät osaa tulkita HART-signaalia. Version voi tarkistaa kortin elektroniikkaan liimatusta tarrasta tai ohjelmallisesti Web Diagnostics -ohjelman ja automaatiojärjestelmän Debugger -työkalun avulla (liite 4, 4–7). Web Diagnostics -ohjelman päätarkoitus on visualisoida graafisesti

Metso DNA:n ohjelmien ja laitteiden diagnostiikka-antureita sekä järjestelmähälytysten generoiminen. Debugger -työkalua käytetään Metso DNA:n ja sen sovelluksen sisäisen toiminnan tutkimiseen. Mikäli PIC-kortti on vanhempi kuin 7.16, se pitää vaihtaa uudempaan. Ennen vaihtoa on otettava huomioon, että kehikolla saattaa olla muitakin laitteita, joihin yhteys katkeaa kortin vaihdon ajaksi.

### **Piirimuutokset**

Kun saatiin automaatiojärjestelmän ja kenttälaitteiden välille HART-yhteys, tehtiin FbCad-sovelluksella ohjelmiin tarvittavat muutokset valmiiksi omaan piirikansioon. Vanhan I/O-kortin vaihtaminen HART-korttiin vaatii, että sovelluspiireissä lähtömoduulit on HART-tyyppisiä (liite 4, 8). Seuraavaksi korvattiin kenttälaitteita ohjaava I/O-kortti. Ennen kortin ulosvetämistä I/O-kehikosta vanhat piirit tuhottiin FbCad:n ohjelmamakasiinista.

### **HART-kortin vaihtaminen**

Kun piirit tuhottiin, voitiin vanha kortti poistaa kehikosta ja lisättiin HART-kortti tilalle. Uuden kortin lisäyksen jälkeen siirrettiin muokatut ohjelmapiirit omasta kansioista makasiiniin ja ladattiin järjestelmään. Ohjelmapiirien lataamisen jälkeen testattiin kenttälaitteita eli tässä tapauksessa säätöventtiileitä ajamalla niitä auki- ja kiinni-suuntaan. (Liite 4, 9.)

### **Laitteen lisääminen Field Device Manageriin**

Kun laitteet on oli liitetty HART-väylään, voitiin Field Device Managerilla suorittaa laitteiden verkkoskannaus laiteolioiden löytämiseksi. Ohjelma listasi verkosta löydetyt laitteet ikkunaan, joista valittiin halutut laitteet ja luotiin niiden laiteoliot tietokantaan. Laiteolioiden oikeellisuus tarkistettiin vertaamalla niitä piirikaaviokuvaan, josta näki kortin sijainnin prosessiverkossa. (Liite 4, 10–13.)

### **Yhdistäminen laitteeseen**

Laitteiden yhdistäminen Field Device Manager -ohjelmaan mahdollisti nyt säätöventtiilien parametrien operoinnin, kunnonvalvontaan asettamisen tai diagnostiikkatietojen lukemisen. Luodut laiteoliot löytyivät DNA explorer

hakemistosta oman hierarkiakansion alta. Laiteolio avattiin tuplaklikkauksella, jolloin laitteen DTM-ikkuna aukesi automaattisesti. connect -toiminnolla päästiin käsiksi laitteen käyttöliittymään, josta löytyivät ohjelman tarjoamat työkalut, kuten laitehistoria, online- ja elinkaaridiagnostiikka. (Liite 4, 14–16.)

### **5.3 Tulokset**

Tuloksissa pohditaan tärkeimpiä diagnostiikkatyyppisiä ja tuloksia, joita saatiin kunnonvalvontaan liitetyistä säätöventtiileistä. Tuloksissa käydään läpi elinkaari-, online-diagnostiikka-, konfigurointi-, monitorointi- ja kalibrointityökalut. Ohjelma tarjoaa paljon diagnostiikkatietoa, mutta käyttäjälle hyödyllisimmät ovat online- ja elinkaaridiagnostiikka. Online-diagnostiikkaa käytetään laitteen senhetkisen kunnan analysoimiseen. Elinkaaridiagnostiikkaa käytetään enemmänkin ennakoivan kunnossapidon avuksi.

#### **5.3.1 Online-diagnostiikka**

Kuvassa 16 nähdään säätöventtiilin suorituskykyäkymä. Se näyttää venttiilikokonaisuuteen liittyvien osien ja ympäristön tilan palkkeina, jossa korkea palkki tarkoittaa hyvää kuntoa ja laitteen toimivuuteen voidaan luottaa. Palkkien mittauksiin vaikuttavat laitteen ikä, säätöpoikkeamat, kitka, laitteen tila ja diagnostiikan varoitusrajat. Palkin alentumisen tunnistamiseksi, lisätietoja saadaan viemällä hiiri palkin päälle. Jokaisen pylvään alareunassa NAMUR määrittelyyn perustuvat merkit syttyvät mikäli jokin osan toiminta ylittää asetetun varoitusrajan. Palkit on jaoteltu seuraavasti:

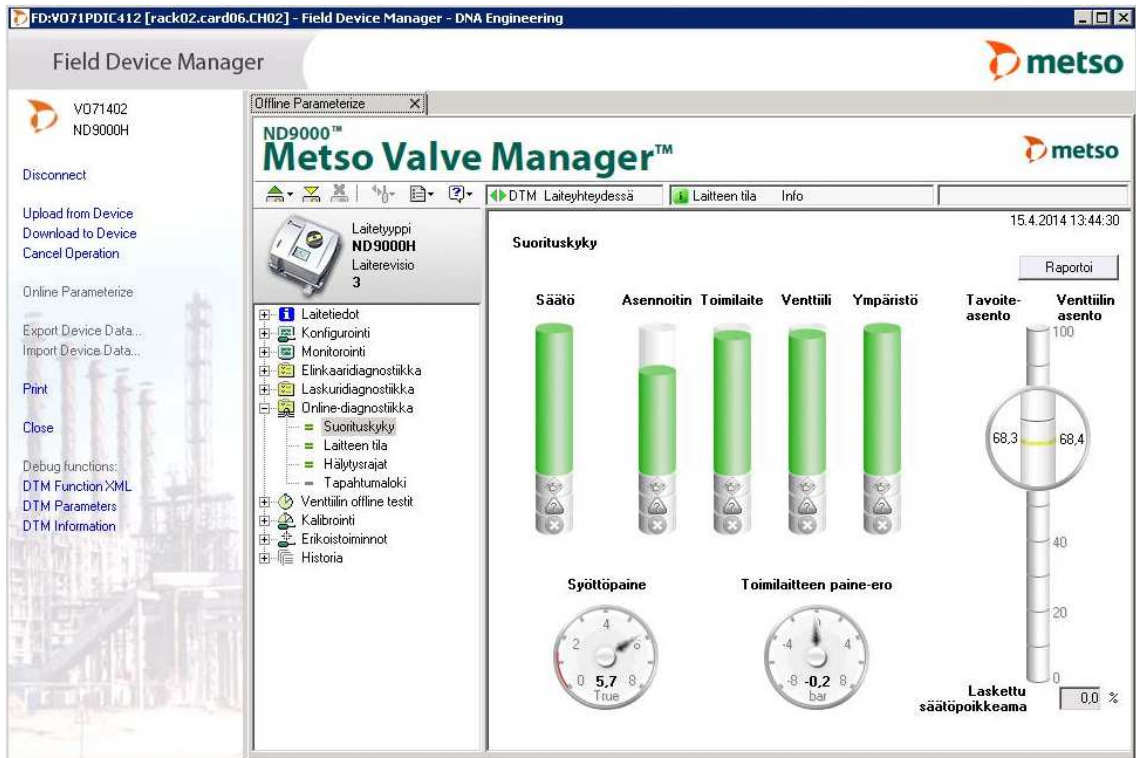
- Säätö: venttiilin, asennoittimen ja toimilaitteen kokonaisvaltainen suorituskyky
- Asennoitin: näyttää asennoittimen tilan (ND9000H)
- Toimilaitte: näyttää toimilaitteen keskimääräisen kunnan
- Venttiili: näyttää venttiilin keskimääräisen kunnan
- Ympäristö: näyttää lämpötilan ja syöttöpaineen olosuhteet.

Kuvassa 16 nähdään ilmapuhaltimen 1 johtosiipisäätöventtiilin suorituskykyäkymä, jossa asennoittimen pylväs on hieman laskenut. Viemällä hiiren osoitin palkin päälle saadaan lisätietoja alenemisesta, ”*indeksi on laskenut normaalin käytön vuoksi (luistin suunnanvaihdot)*”. Raportoi-toiminto antaa jokaisesta parametrinä mahdolliset aleneman aiheuttajan syyt ja niiden korjaukseen suositellut toimenpiteet. Tarkistettiin, minkälaisessa kunnossa SKP2 johtosiipisäätö, IP1 johtosiipisäätö ja SVP22 RPM säätö olivat ja minkälaisia toimenpidesuosituksia saatiin:

SKP2: Toimilaite – pneumaattinen vuoto on mahdollinen → selvitä trendistä luistiyksikön asento. Vuoto näkyy tason johdonmukaisena muuttumisena.

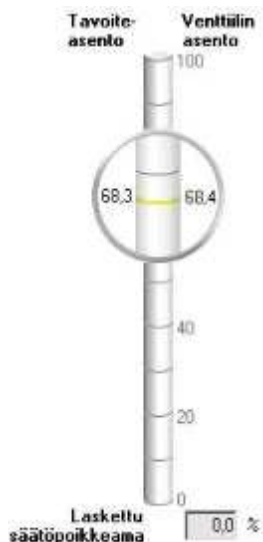
IP1 johtosiipisäätö: Säätö – ”*yhdistelmän todellinen asema eroaa asetusarvosta venttiilin ollessa paikallaan*” → selvitä trendistä staattisen poikkeman kuorma, onko kuorma viime aikoina kasvanut huomattavasti. Arvioi ovatko raja-arvot kohdallaan.

SVP22 RPM-säätö: säätö – ”*venttiili vaihtaa suuntaansa usein suhteessa kuljettuun matkaan*” → Tarkista prosessin säätö. Tarkista monitoroimalla, seuraako venttiili järjestelmän antamaa asetusarvoa viiveettä. Tarkista voiko asentosäädin taso-parametrin arvon vaihtaa stabiilimmaksi. Jos käytössä on boosteri/pikapoisto, tarkista sen säätö/toiminta.



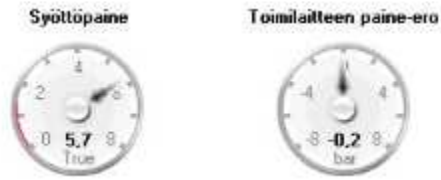
KUVA 16. Säätoventtiilin online-diagnostiikan suorituskykynäkymä

Kuvassa 17 oikealla reunalla nähdään säätoventtiilin asentopoikkeama pylväs, jossa vasemmanpuoleinen numero ilmoittaa tavoiteasennon ja oikeanpuoleinen venttiilin reaaliaikaisen asennon. Pylvään alapuolella on laskettu säätöpoikkeama, joka näytetään prosentteina ja se päivittyy 10 sekunnin välein.



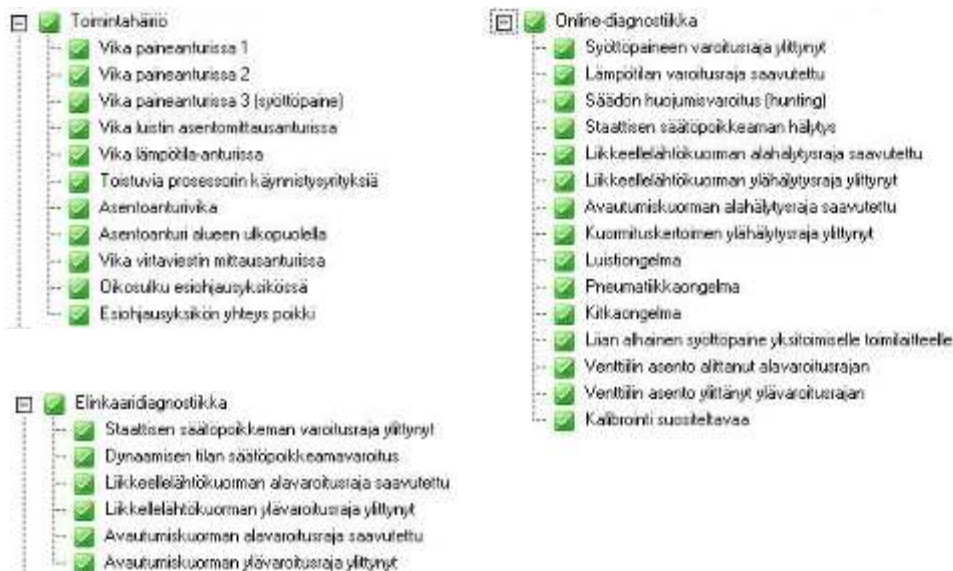
KUVA 17. Venttiilin säätöpoikkeaman mittari

Kuvan alareunassa näkyy kaksi mittaria, jossa syöttöpaine ja toimilaitteen paine-eroarvot ovat näytettyinä. Punainen reuna merkitsee asetettua raja-arvoa (kuva 18).



KUVA 18. syöttöpaine ja toimilaitteen paine-eromittarit

Field Device Manager tarjoaa *laitteen tila* -osiossa yksityiskohtaisempaa tietoa mahdollisista vioista. kuvassa 19 nähdään esimerkiksi asentajalle tärkeimpiä tilatietoja, joita saadaan säätöventtiilistä. Tilojen muutokset näkyvät NAMUR-määritelmän mukaisina merkkeinä. Tilatiedot ovat jaettu viiteen eri kategoriaan: laitteen tila, toimintahäiriö, elinkaari diagnostiikka, laskuridiagnostiikka ja online-diagnostiikka. Kategoriat ovat jaoteltu vielä yksityiskohtaisempiin parametreihin, joiden tilamuutos muuttaa koko kategoriaotsikon tilaa samanlaiseksi. Tällöin kategoria avataan ja katsotaan mikä parametri on aiheuttanut muutoksen. Tilatietojen avulla laitteeseen voidaan tehdä nopeat ja tarkat korjaukset.



KUVA 19. Säätöventtiilin tilatiedot

Ajan myötä kenttälaitteeseen tulee vikoja ja muita tapahtumia. Field Device Managerissa sovellus kerää kaikki tapahtumat ja tallettaa ne tapahtumalokiin, josta asentaja voi nähdä aikaisemmat viat ja tapahtumat. Näiden perusteella asentaja voi tehdä johtopäätöksiä, joka todennäköisemmin on aiheuttanut vian. Kuvassa 20 on ilmapuhaltimen 1 johtosiipisäädön tapahtumaloki, jossa näkyy tapahtumat ajan mukaan sekä laitteen toiminta-aika. Esimerkiksi 9.10.2013 klo 7:18:52 laitteelle on tullut kitkahälytys kaksi kertaa lyhyen ajan sisällä. Jos hälytys ei lähde pois ja se toistuu, voidaan päätellä, että laitteelle tarvitaan seuraavassa seisakissa huoltotoimenpiteitä.

Tapahtumaloki			
Luokitus	Tapahtuma	Aika(h)	Päivä
Ilmoitus	Online-syöttöpainehäiriö poistunut	16634,9...	1.4.2014 13:08:40
Varoitus	Syöttöpaineen varoitusraja saavutettu	16634,9...	1.4.2014 13:05:38
Ilmoitus	Ulkoinen käynnistys suoritettu	16634,9...	1.4.2014 13:05:02
Varoitus	Syöttöpaineen varoitusraja saavutettu	16634,9...	1.4.2014 13:05:02*
Ilmoitus	Online-syöttöpainehäiriö poistunut	12986,4...	31.10.2013 12:33:56*
Varoitus	Syöttöpaineen varoitusraja saavutettu	12959,0...	30.10.2013 9:12:29*
Ilmoitus	Online-syöttöpainehäiriö poistunut	12455,3...	9.10.2013 9:28:18*
Varoitus	Syöttöpaineen varoitusraja saavutettu	12454,8...	9.10.2013 9:00:49*
Ilmoitus	Online-säätöpoikkeamahälytys poistunut	12453,1...	9.10.2013 7:19:41*
Ilmoitus	Online-kiikongelma poistunut	12453,1...	9.10.2013 7:19:41*
Hälytys	Kiikongelma	12453,1...	9.10.2013 7:18:52*
Hälytys	Säätöpoikkeamahälytys	12453,1...	9.10.2013 7:18:49*
Ilmoitus	Online-säätöpoikkeamahälytys poistunut	12436,1...	8.10.2013 14:17:56*
Ilmoitus	Online-kiikongelma poistunut	12436,1...	8.10.2013 14:17:56*
Hälytys	Kiikongelma	12436,1...	8.10.2013 14:17:45*

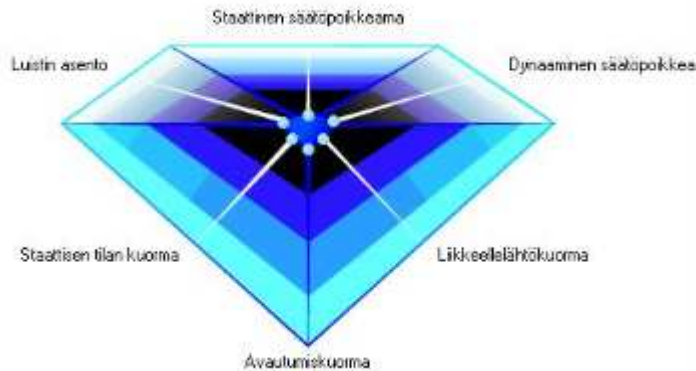
KUVA 20. Ilmapuhaltimen 1 tapahtumaloki

Aikaisemmista kuvista nähdään, miten Field Device Manager tarjoaa paljon hyödyllisiä tietoja laitteen nykyisestä tilasta. Online-diagnoosi on tarkoitettu enemmän välittömän korjauksen avuksi ja näin se onhyödyllinen työkalu asentajille.

### 5.3.2 Elinkaaridiagnostiikka

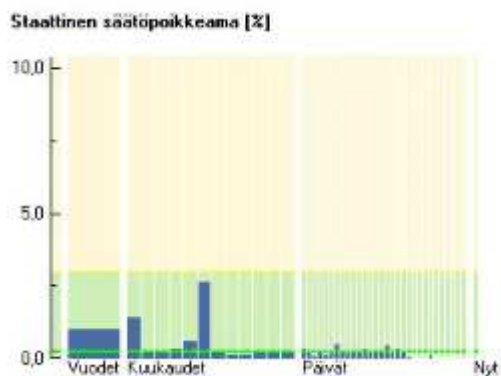
Elinkaaridiagnoosin hyödyllisin työkalu on venttiilitimantti (kuva 21), jossa timantti muodostuu raja- ja referenssiarvoista. Pallojen sijainti viivalla päivittyy kerran vuorokaudessa mittauksien keskiarvojen mukaan tai kun se ylittää timantin reunan (asetettu raja-arvo). Tällöin keskusta sekä yli mennyt pallo muuttuu keltaiseksi. Toisin sanoen timantista nähdään nopeasti alkava tai

kehittynyt vika. Diagnoosin avulla toimihenkilö tai asentaja voivat suunnitella huoltoa parempaan ajankohtaan.



*KUVA 21. Ilmapuhaltimen 1 johtosiipisäädön venttiilitimantti*

Kuvassa 22 on säätöventtiilin staattisen säätöpoikkeaman trendi. Trendit tallentuvat laitteen muistiin ja näyttävät arvot ajan mukaan. Vihreä viiva esittää referenssiarvoa (venttiilitimantin keskusta), eli optimaalista toimintaa. Keltainen viiva esittää asetettua raja-arvoa (venttiilitimantin reuna).



*KUVA 22. Säätöventtiilin staattisen säätöpoikkeaman trendi*

Venttiilitimantin viidestä muistakin parametreista saadaan samanlaiset trendit ja niiden varoitusrajoja kannattaa optimoida, että vian alkamisesta aiheutunut varoitus näkyisi mahdollisimman pian käyttäjälle. Kuvassa 23 on näkymä, jossa näkyy parametrien raja-arvot, missä ne on helposti muutettavissa. Rajoja

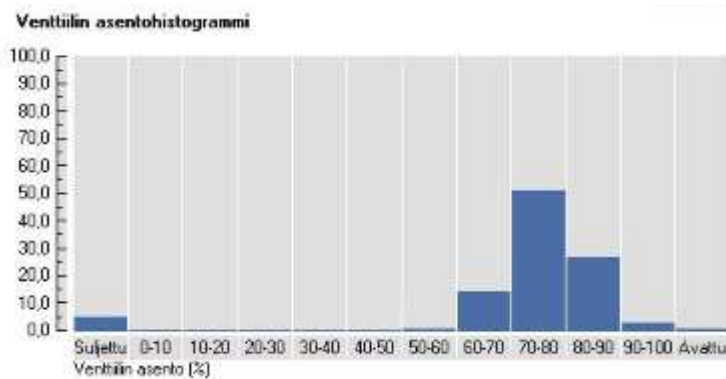
muutettaessa, käyttäjän täytyy tietää laitteen toiminnasta ja vaikutuksesta prosessiin.

#### Suorituskyvyn varoitusrajat

Staattinen säätöpoikkeama	<input type="text" value="3,0"/> %
Dynaaminen säätöpoikkeama	<input type="text" value="20,0"/> %
Liikkeellelähtökuorman alaraja	<input type="text" value="0,0"/> bar
Liikkeellelähtökuorman yläraja	<input type="text" value="4,0"/> bar
Avautumiskuorman alaraja	<input type="text" value="0,0"/> bar
Avautumiskuorma yläraja	<input type="text" value="0,0"/> bar

KUVA 23. Suorituskyvyn varoitusrajat

Kuvassa 24 on venttiilin asentohistogrammi, josta nähdään venttiilin yleisimmät asentoalueet prosentuaalisesti. Kuvassa 24 on ilmapuhaltimen 1 johtosiipisäädön venttiilin asentohistogrammi, joka näyttää, että venttiili on ollut noin puolet toimintansa ajasta 70-80% auki-asennossa. Tämän mittauksen avulla voidaan päätellä, onko venttiili mitoitettu oikein prosessiputkeen.



KUVA 24. Ilmapuhaltimen 1 johtosiipisäätöventtiilin asentohistogrammi

### 5.3.3 Konfigurointi

Field Device Managerin käyttö ei rajoitu pelkästään kunnon mittaamiseen, vaan sillä voidaan konfiguroida asennoinninta suoraan pääteltä. Asennoittimella on

viisi eri käyttäytymistyyppiä, aggressiivinen, nopea, optimi, tasainen, maksimi tasaisuus. Kuten nimet kertoo, aggressiivisella ajotavalla venttiili aukeaa nopeasti, mutta asento saattaa heilahdella ja mennä yli tavoitteen. Tasaisella ajotavalla päästään vakaaseen toimintaan, mutta se näkyy venttiilin hitaalla ajamisella. Optimi ajotapa pyrkii olemaan näiden kahden ääripään keskimäinen vaihtoehto pienellä tavoitteen ylityksellä, mutta kumminkin suhteellisen tasaisella ajamisella. Field Device Managerilla voidaan muuttaa myös virtauskäyrää halutun mukaiseksi laskemalla se matemaattisesti tai käyttämällä valmiita laskettuja pohjia. Käyttäjä voi näillä konfigurointityökaluilla optimoida venttiiliyhdistelmän toiminnan prosessissa.

### **5.3.4 Monitorointi**

Monitoroinnilla voidaan tarkastella venttiiliyhdistelmän suorituskykyä prosessissa reaaliaikaisesti. Monitoroinnin käynnistettyä ohjelma alkaa piirtämään trendiviivaa venttiilin todellisesta asennosta, tavoiteasennosta, ohjaussignaalista, laitteen lämpötilasta ja toimilaitteen paine-erosta. Trendit piirtyvät sekunnin syklillä. Trendien arvot voidaan tallentaa tekstitiedostolle monitoroinnin aikana, jolloin muuttujat tallentuvat tekstitiedostolle numeroin.

### **5.3.5 Kalibrointi ja offline-testit**

Venttiiliyhdistelmä voidaan kalibroida FDM:n kautta, eikä asentajan tarvitse enää mennä paikan päälle tekemään toimenpidettä. Ohjelmalla voidaan suorittaa säätöventtiilille yksipistekalibrointi ja automaattinen kalibrointi.

Offline-testit ovat työkaluja säätöventtiilin suorituskyvyn arvioimiseen. Nykyään säätöventtiilit testataan, niin että toinen asentajista on kentällä säätöventtiilin vieressä ja toinen sähkötilassa säätämässä ajosuuntaa ja tavoiteasentoa. Offline-testeillä käyttäjä saa säätöventtiilin ajamisesta monipuolisemmat tiedot numeroin ja trendein. Ohjelmalla voidaan suorittaa neljä eri offline-testiä: askelvaste, dynaaminen poikkeavuus, venttiilianalyysi ja kuollutalue. Testejä voidaan verrata aikaisempiin testeihin, joita ollaan suoritettu. Testejä

suorittaessa täytyy ottaa huomioon, että säätöventtiilit liikkuvat testien mukaan eivätkä tottele järjestelmän antamaa ohjaussignaalia.

### 5.3.6 Condition Monitoring

Field Device Condition Monitoring (CM) -kunnonvalvontatyökalulla voidaan helposti valvoa kaikkia kunnonvalvontaan asetettuja laitteita. Kuvasta 25 nähdään rikinpoistoaseman kunnonvalvontahierarkia, jossa laitteet on jaoteltu laitteiden sijainnin mukaan. Tässä opinnäytetyössä voimalaitoksen laitteet asetettiin testin vuoksi rikinpoistoaseman kunnonvalvontaan. Voimalaitoksen säätöventtiilit näkyvät alimmaisena XXX VOIMALAITOS TESTI -otsikon alla.



KUVA 25. Rikinpoistoaseman kunnonvalvontahierarkia

Työn lyhyen keston vuoksi, ei tullut tilannetta, jossa olisi voimalaitoksen säätöventtiileihin ilmennyt vikoja tai muita tapahtumia. Laitteiden hyvän kunnon vuoksi tuloksiin saatiin vain OK -statuksen omaavia kohteita. CM:n asetuksista

voidaan määritellä, näytetäänkö tilatiedot NAMUR 107 -määritelmään perustuen vai Metson omiin merkkeihin. Ohjelma käyttää oletuksena Metson tilatietoja. Kuvassa 26 nähdään ohjelman oletusarvoiset merkinnät laitteen eri tiloille.



*KUVA 26. Tilatietojen merkit*

Laitteiden historiaan ja parametreihin päästään valitsemalla hierarkiapuusta haluttu laite, jolloin oikealle sivulle ilmestyy kuvan 27 mukaisesti laitteen tiedot ja linkit historiaan sekä parametreihin. Kuvassa 28 on ilmapuhaltimen 2 johtosiipisäädön säätöventtiilin tilahistoria, josta nähdään syöttöpaineen varoitusilmoitus ja muutama kalibraatiosuositus. Kuvassa 29 nähdään masuunilta toisenlainen esimerkki säätöventtiilistä, jossa on ollut huomattavasti enemmän vikoja. Listaan on tullut hälytyksiä kitkasta, staattisesta poikkeamasta sekä varoituksia dynaamisesta poikkeamasta. Tästä kunnossapidon henkilökunta voi päätellä, että laite on huollon tarpeessa.



*KUVA 27. Info- ja navigointi-ikkuna*

Event Filter

Show Last:  24 Hours  Week  Month  Year  Custom 2.5.2013 12:55:15 - 2.5.2014 12:55:15

Show:  All status/Custom param.  All status/All param.  Status/Param. (only alarm and warning)

---

Device History

## Field Device Condition Monitoring

### Device History

Tag: **All.RP.CM.XXX VOIMALAITOS TESTI.FD:VO71PDIC412**

Manufacturer: **Neles Controls**  
 Device Model: **ND9000H**  
 Serial number: **545690**  
 Device Revision: **3**  
 Priority: **Normal**

Device Installed: **9.4.2014 9:18:38**  
In Position

Report Generated  
**2.5.2014 12:55:15**

Report time starts  
**2.5.2013 12:55:15**

Report time ends  
**2.5.2014 12:55:15**

---

[Edit checklist](#)

**Report index**

[1. Status history](#)

[2. Parameter history](#) [Edit device type custom parameters view](#)

---

**1. Status history**

Date	Status	Device Parameters
23.4.2014 17:00:08	OK	
23.4.2014 15:14:20	Warning	<a href="#">Supply Pressure Warning</a>
10.4.2014 8:20:55	OK	
10.4.2014 8:12:20	Warning	<a href="#">Calibration Recommended</a> <a href="#">Device in Manual Mode</a>
9.4.2014 9:18:59	Warning	<a href="#">Calibration Recommended</a>
9.4.2014 9:18:42	Unknown	Condition monitoring is starting

KUVA 28. Ilmapuhallin 2 johtosiipisäädön säätöventtiilin tilahistoria

### 1. Status history

Date	Status	Device Parameters
27.4.2014 14:49:25	 Warning	 <a href="#">Calibration Recommended</a>
26.4.2014 16:16:24	 Warning	 <a href="#">Dynamic State Deviation Warning</a>  <a href="#">Calibration Recommended</a>
25.4.2014 16:50:19	 Warning	 <a href="#">Dynamic State Deviation Warning</a>  <a href="#">Calibration Recommended</a>  <a href="#">Steady State Deviation Warning</a>
25.4.2014 12:44:30	 Warning	 <a href="#">Calibration Recommended</a>
25.4.2014 8:38:18	 Alarm	 <a href="#">Friction Problem</a>  <a href="#">Steady State Deviation Alarm</a>
10.4.2014 12:50:48	 OK	
8.4.2014 14:59:07	 Warning	 <a href="#">Dynamic State Deviation Warning</a>  <a href="#">Steady State Deviation Warning</a>
8.4.2014 10:52:22	 OK	
8.4.2014 6:46:38	 Alarm	 <a href="#">Friction Problem</a>  <a href="#">Steady State Deviation Alarm</a>
4.4.2014 19:28:09	 OK	
2.4.2014 15:53:57	 Warning	 <a href="#">Dynamic State Deviation Warning</a>  <a href="#">Steady State Deviation Warning</a>
1.4.2014 21:24:18	 OK	
1.4.2014 17:17:40	 Alarm	 <a href="#">Friction Problem</a>  <a href="#">Steady State Deviation Alarm</a>
22.3.2014 14:04:03	 OK	

KUVA 29. Tilahistoria säätöventtiilistä, josta on tullut hälytyksiä

Säätöventtiileiden parametrien hälytysrajoja voidaan muuttaa tai poistaa kokonaan kunnonvalvonnassa. Turhien varoitusten ja hälytyksien rajaaminen jättää kriittisemmät parametrit valvontaan ja näin laitteen tarkastus käy helpommaksi käyttäjälle (kuva 30).

Boolean type parameters



Parameter	Value	Status	On true value	Refresh		Edit Limits
				Last	Period	
<a href="#">Configuration Changed</a>	True	✔	OK	N/A	N/A	Edit Limits
<a href="#">Dynamic State Deviation Warning</a>	False	✔	Warning	15.4.2014 11:13:18	00:17:30	Edit Limits
<a href="#">Load For Opening High Alarm</a>	False	✔	Alarm	15.4.2014 11:13:18	00:17:30	Edit Limits
<a href="#">Load For Opening High Warning</a>	False	✔	Warning	15.4.2014 11:13:18	00:17:30	Edit Limits
<a href="#">Load For Opening Low Alarm</a>	False	✔	Alarm	15.4.2014 11:13:18	00:17:30	Edit Limits
<a href="#">Load For Opening Low Warning</a>	False	✔	Warning	15.4.2014 11:13:18	00:17:30	Edit Limits
<a href="#">Daily Setpoint Reversals Trend Warning</a>	False	✔	Warning	15.4.2014 11:13:18	00:17:30	Edit Limits
<a href="#">Calibration Recommended</a>	False	✔	Warning	15.4.2014 11:13:18	00:17:30	Edit Limits
<a href="#">Continued Processor Reset</a>	False	✔	Alarm	15.4.2014 11:13:18	00:17:30	Edit Limits
<a href="#">Device in Reduced Performance Mode</a>	False	✔	Warning	15.4.2014 11:13:18	00:17:30	Edit Limits
<a href="#">Device in Failsafe Mode</a>	False	✔	Alarm	15.4.2014 11:13:18	00:17:30	Edit Limits
<a href="#">Friction Problem</a>	False	✔	Alarm	15.4.2014 11:13:18	00:17:30	Edit Limits

KUVA 30. Parametrien tilat ja niiden muokkausnäkymä

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä oli tarkoituksena liittää osa Ruukki Metals Oy:n voimalaitoksen tärkeistä säätöventtiileistä Field Device Manager -kunnonvalvontaohjelmistoon ja pohtia, miten sen tarjoama diagnostiikka voitaisiin hyödyntää kunnossapidon toiminnassa.

Tämänhetkisessä tilanteessa voimalaitoksella laitteille tehdään määräaikaishuoltoa, joka saattaa olla osaksi turhaa, tai laitteen rikkoontuessa käyttäjä ilmoittaa viasta ja kunnossapitohenkilökunta suorittaa tarvittavat korjaukset. FDM:n ja CM:n käyttö tarjoavat hyvät edellytykset toteuttaa ennakoivaa kunnossapitoa, koska ohjelmat antavat mahdollisuuden nähdä laitteiden historiaan, nykyhetkeen ja tulevaan. CM:ää voidaan käyttää web-selaimella koko tehdasverkossa, joten se on käytettävissä yksikön jokaisella kunnossapidosta huolehtivalla henkilöllä. Toimintaperiaate ohjelmiston käytöllä on, että CM:llä huomataan laitteesta alkava vika, joka voidaan FDM:llä analysoida tarkemmin. Kenttälaitteiden säännöllinen valvonta vähentäisi rikkoontuvien laitteiden määrää sekä lisäisi korjaukseen vaadittavaa suunnittelu- ja toteutusaikaa.

Tässä työssä käytettiin rikinpoistoyksikön kunnonvalvontaserveriä ja lisenssejä. Kunnonvalvonnan lisääminen voimalaitokselle vaatisi kunnossapidon työntekijöiltä ja toimihenkilöiltä resurssien käyttämistä lisenssien ja ohjelmiston hankkimiseen. Automaatiojärjestelmän ohjaavat I/O-kortit täytyisi myös vaihtaa HART-tyyppisiksi ja joissakin tapauksissa PIC-kortit olisi vaihdettava uudempiin riippuen korttien versioista. Voimalaitoksella tulisikin pohtia, saataisiinko lisäämällä kunnonvalvontaa nostettua tuotantovarmuutta ja säästöä tarpeeksi sen investoimiseksi.

Toisin sanoen kunnonvalvonnan lisääminen lisäisi siihen kuluvaan aikaa, mutta taas vähentäisi turhia määräaikaishuoltoja ja ylimääräisiä koneen aukaisuja. Ennakkohuoltojen määrä osittain kasvaisi, mutta vian aiheuttamat työt ja kustannukset vähenisivät.

Työ tarjosi minulle käsityksen kunnonvalvonnan toteuttamisesta, saatavasta diagnostiikasta ja sen hyödyntämisestä. Työn suorituksen jälkeen jäi käsitys, että tuotannolle kriittisten laitteiden olisi hyvä olla tarkassa kunnonvalvonnan seurauksessa, jolloin kalliit huollot, ylimääräiset seisakit ja vaaratilanteet saataisiin vältettyä.

## LÄHTEET

Aalto, Heikki 1997. Kunnossapitotekniikan perusteet. Rajamäki: KP-tieto Oy.

Automaatio. 2014. Metso Oyj. Saatavissa:

[http://www.metso.com/fi/corporation/home\\_fin.nsf/WebWID/WTB-131216-2256F-38CEC?OpenDocument#.Uwxhc | tNo](http://www.metso.com/fi/corporation/home_fin.nsf/WebWID/WTB-131216-2256F-38CEC?OpenDocument#.Uwxhc | tNo). Hakupäivä 14.2.2014.

Field Device Manager-käyttöohje. Collection 2011 rev. 7. 2011. Metso Automation Oy. Saatu käyttöön automaatioinsinööri Jaakko Pottalalta Ruukki Metals Raahe 5.5.2014.

Field Device Manager -kehyssovellus ohje-valikko. ND9000H. 2014.

Harju, Timo – Marttinen, Arto 2000. Säättöpiirin virityksen perusteet. Espoo: Control Cad Oy.

HART communication protocol. 2013. Saatavissa:

<http://www.hartcomm.org/index.html>. Hakupäivä 15.4.2014.

Joronen, Tero – Kovács, Jenő, Majanne – Yrjö, Majanne 2007.

Voimalaitosautomaatio. Helsinki: Suomen Automaatioseura ry.

Kippo, Asko K. - Tikka, Aimo. 2008. Automaatiotekniikan perusteet. Helsinki: Edita Prima Oy.

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 13.3.2014.

Kunnossapito – menestystekijä. Opetushallitus. Saatavissa:

[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka\\_k1\\_johdanto\\_kunnonvalvontaan.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka_k1_johdanto_kunnonvalvontaan.html). Hakupäivä 10.4.2014.

Kunnossapitoyhdistys Promaint. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito.  
Helsinki: KP-Media Oy.

Lindfors, Niklas 2012. Venttiilidiagnostiikan kolmas sukupolvi. Kenttäväylä.  
Saatavilla: <http://www.kenttavayla.fi/fakta/2012/06/venttiilidiagnostiikan-kolmas-sukupolvi/>. Hakupäivä 16.4.2014.

Manninen, Matti – Fält, Silvo 2012. Voimalaitoksen turvallisuuskoulutus.  
PowerPoint-diasarja. Ruukki metals Oy.

Metso DNA CR manuals. Collection 2010 Fi V.13.1 build 2. 2011. Saatu  
käyttöön automaatiojärjestelmähankinnan mukana.

Metso Portal. 2014. Metso Oyj. Saatavissa: Metson sisäinen verkko.

Metso DNA Field Device Manager and Condition Monitoring. 2011. Metso  
Automation. Saatavissa:  
[http://www.metso.com/Automation/ip\\_prod.nsf/WebWID/WTB-111003-2256F-44D89/\\$File/E8390\\_EN\\_03-DNA%20Field%20Device%20Manager.pdf](http://www.metso.com/Automation/ip_prod.nsf/WebWID/WTB-111003-2256F-44D89/$File/E8390_EN_03-DNA%20Field%20Device%20Manager.pdf).  
Hakupäivä 20.4.2014.

Neles ND9000 Älykäs venttiiliohjain. 2013. Neles. Tekninen esite. Saatavissa:  
<http://valveproducts.metso.com/neles/TechnicalBulletins/fi/7ND9021FI.pdf>.  
Hakupäivä 19.3.2014.

Ruukin konsernirakenne. 2014. Saatavissa: <http://www.ruukki.fi/Tietoa-yhtiosta/Konsernirakenne>. Hakupäivä 14.2.2014.

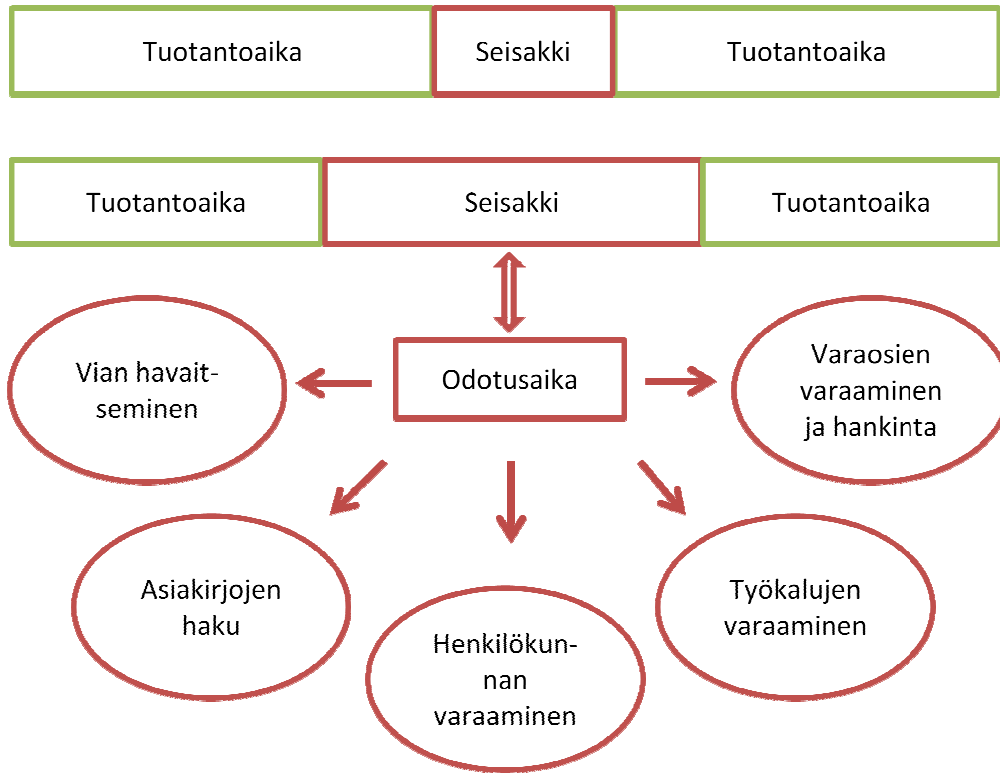
Stick-slip ilmiö. 2014. Wikipedia. Saatavilla: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Stick-slip-ilmi%C3%B6>. Hakupäivä 14.4.2014.

The Hard facts for a good feeling. 2014. Metso Oyj. Saatavissa:  
[http://metso.com/Automation/ip\\_prod.nsf/WebWID/WTB-070111-2256F-91897?OpenDocument&mid=3D66A62772D470BAC225791E0049ED02#.U1-XVvl\\_uWU](http://metso.com/Automation/ip_prod.nsf/WebWID/WTB-070111-2256F-91897?OpenDocument&mid=3D66A62772D470BAC225791E0049ED02#.U1-XVvl_uWU). Hakupäivä 28.4.2014.

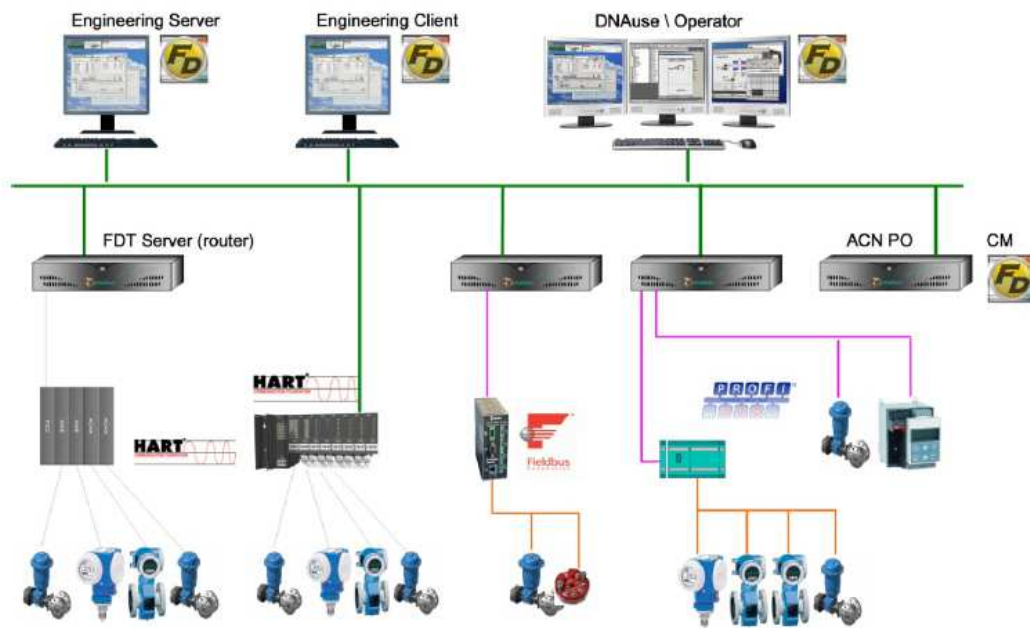
Voimalaitoksen esittely. 2012. PowerPoint-diasarja. Ruukki metals Oy. Sisäinen lähde.

What is HART? 2009. Romilly's HART® and Fieldbus Web Site. Saatavissa: <http://www.romilly.co.uk/whathart.htm>. Hakupäivä 15.4.2014.

Ylikunnari, Jukka 2003. Oppimateriaali v.1.0.0 kurssiin TL6031 Automaatiojärjestelmät. Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Tekniikan yksikkö. Saatavilla: <http://www.tekniikka.oamk.fi/~timohei/TL603Z/aineisto/automaatiojarjestelmat.pdf>. Hakupäivä 28.4.2014.



Liite 1. Seisakin viiveet ja kunnonvalvonnan vaikutus seisakkiin (mukaillen kunnossapito – menestystekijä → mekaniikka → johdanto kunnonvalvontaan)



Liite 2. Field Device Managerin tuetut väylätyypit (Metso DNA CR manuals. 2011)



## **LAITTEEN ASETTAMINEN KUNNONVALVONTAAN**

## SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO.....	3
YHTEENSOPIVUUSVAATIMUKSET .....	4
PIC-KORTIN VERSION SELVITYS .....	4
DEBUGGERIN KÄYTTÄMINEN.....	6
OHJELMA MUUTOKSET .....	8
KORTIN VAIHTO .....	9
LAITTEEN LIITTÄMINEN FIELD DEVICE MANAGERIIN.....	10
FIELD DEVICE MANAGERIN (FDM) KÄYTTÖ.....	14
CONDITION MONITORIN (CM) KÄYTTÖ.....	17

## **1 JOHDANTO**

Tämä käyttöönottomanuaali tehtiin Ruukin voimalaitos -yksikölle.

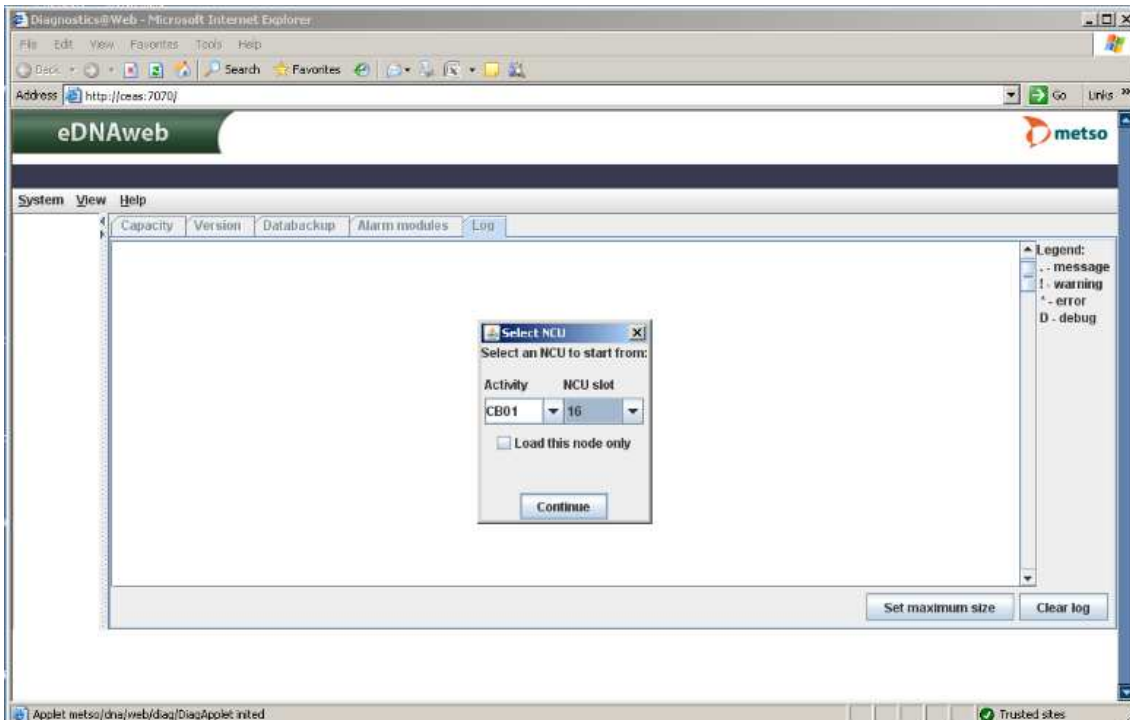
Käyttöönottomanuaalissa käydään läpi, miten älykkäitä kenttälaitteita asetetaan kunnonvalvontaan Field Device Manager- ja Condition Monitoring - ohjelmistoihin. Manuaali on tehty liitteeksi Mikko Parrin opinnäytetyöhön, jossa osa Kattila 3:n säätöventtiileistä liitettiin kunnonvalvontaan.

## **2 YHTEENSOPIVUUSVAATIMUKSET**

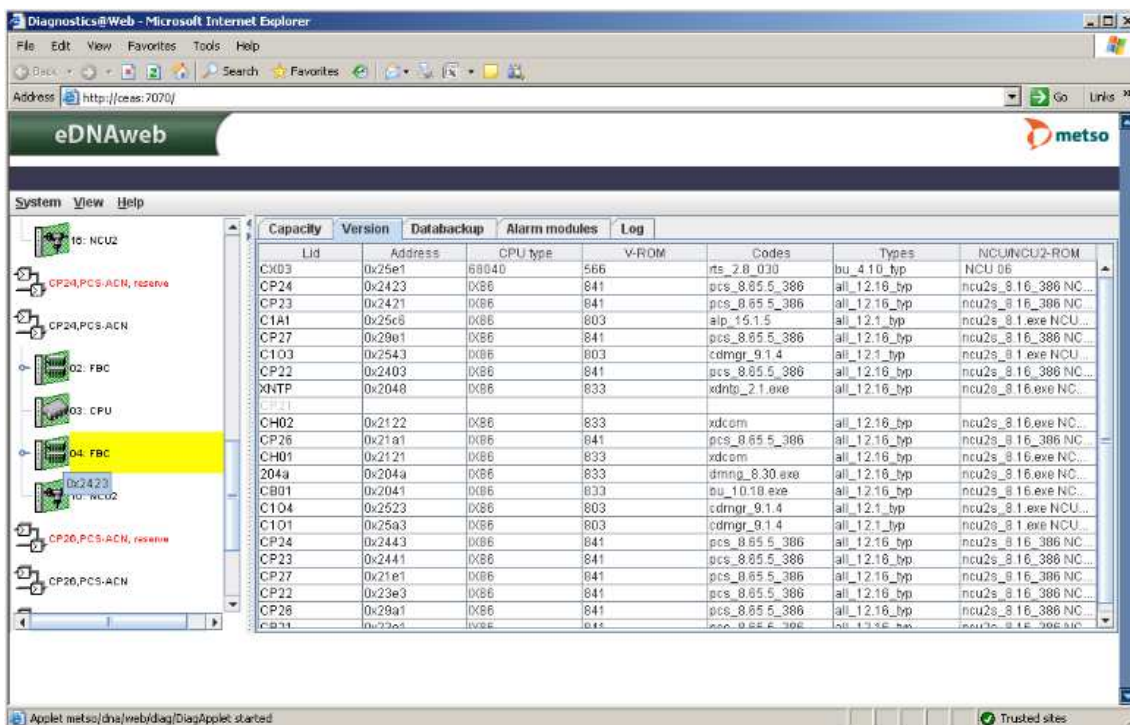
Kunnonvalvontaohjelmisto vastaanottaa diagnostikkatiedon asennoittimelta, joka lähettää sitä digitaalisena HART-signaalina. Tämä tarkoittaa sitä, että kenttälaitteella sekä automaatiojärjestelmällä täytyy olla HART-protokolla ominaisuus. Kenttälaitteen HART-sopivuuden saa selville helpoiten menemällä valmistajan sivuille, jossa yleensä on kerrottu laitteen ominaisuuksista. Voimalaitoksen tämän hetkiset I/O-kortit eivät tue HART-protokollaa, joten seurantaan haluttavan laitteen I/O-kortti on vaihdettava HART-tyyppiseen korttiin. Ennen vaihtoa ensimmäiseksi täytyy tarkastaa PIC-kortin (prosessiliityntäohjain) versio, sillä 7.16 aiemmat versiot eivät osaa lukea HART-signaalia. Jos PIC-kortti on vanhempi kuin 7.16, johtaa se I/O-kehikon alasajon vaihdon ajaksi. Siksi vaihto kannattaakin suunnitella seisakki päivälle.

## **3 PIC-KORTIN VERSION SELVITYS**

Seuraavaksi käydään läpi, miten saadaan ohjelmallisesti I/O-kehikon PIC-kortin versio selville. Ensimmäiseksi mennään siihen sähkötilaan, mikä halutun laitteen osajärjestelmä on kyseessä (A,B,C). Tässä esimerkissä kohteena on C-osajärjestelmä. Aukaistaan Diagnostiikka@web Internet Eplorerin kautta, johon annetaan osoite (<http://ceas:7070/>).



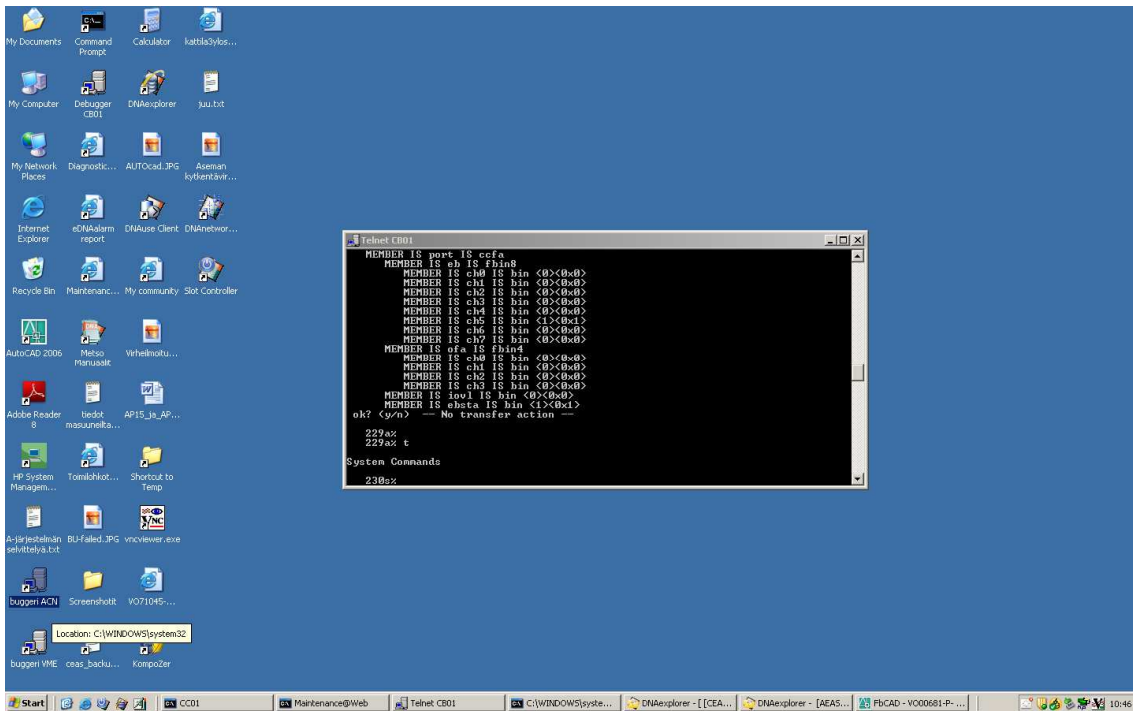
KUVA. Acvivity kohtaan valitaan C-järjestelmä ja NCU:ski 16.



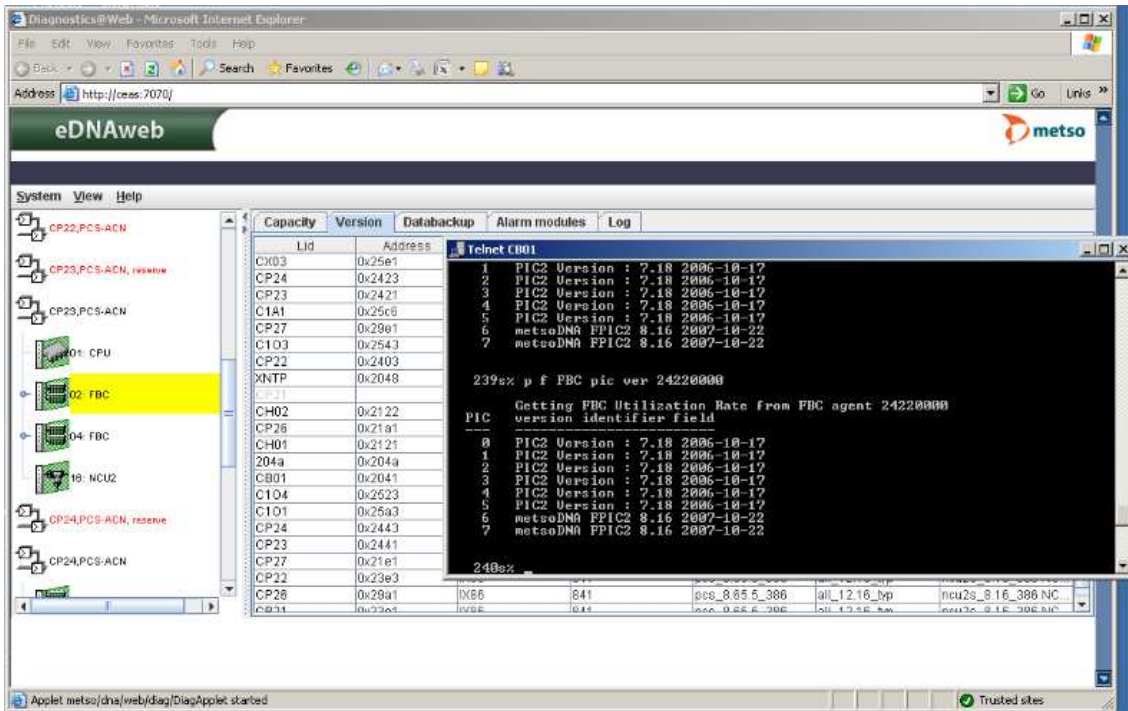
KUVA. Version välilehdeltä saadaan jokaisen prosessiaseman HEXA-osoite "Address" –kohdasta tai viemällä hiiri sivulle prosessiaseman FBC -valikon päälle. Tässä kuvassa prosessiasema CP24 HEXA-osoite on 2423.

## 4 DEBUGGERIN KÄYTTÄMINEN

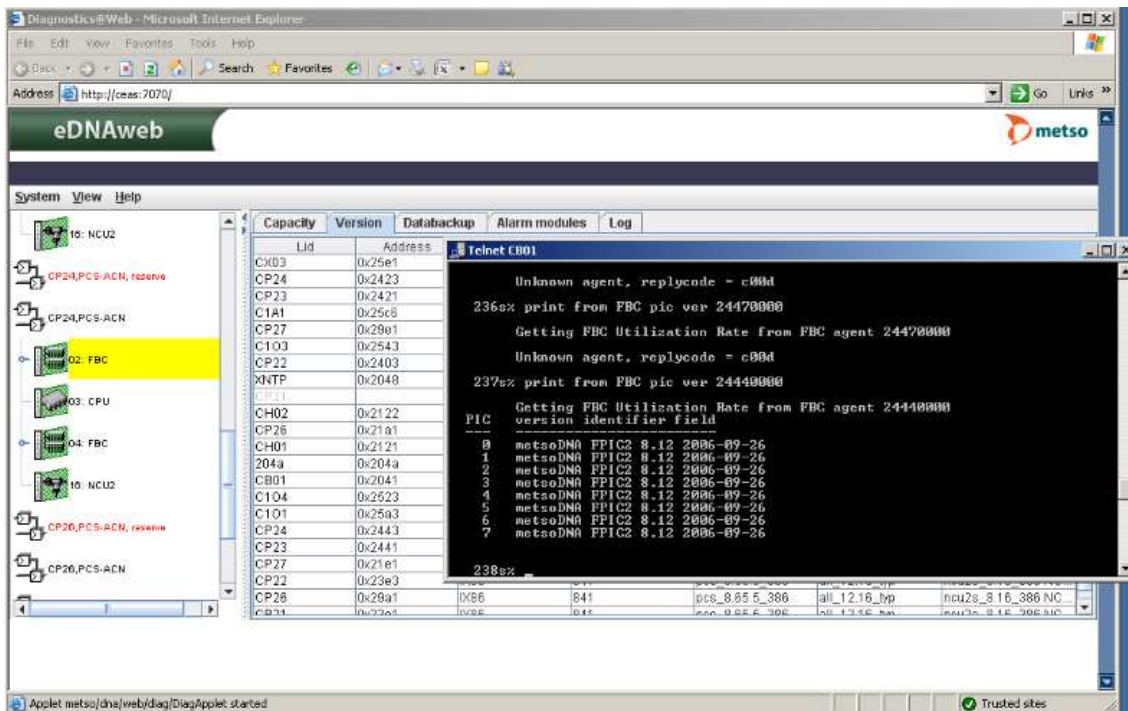
Kun prosessiaseman HEXA-osoite on saatu selville, voimme järjestelmän buggerilla noutaa PIC-kortin version.



*KUVA. Vasemmassa alakulmassa maalattuna näkyy "Debuggeri ACN" pikakuvake, jolla saadaan kuvan musta ikkuna auki. Varmista, että buggeri on aukaistu ACN-modessa eli numeron jälkeen näkyy s-kirjain.*



*KUVA. Nyt voimme suorittaa komennon, jolla saadaan PIC-kortin versio selville. Tarvitaan HEXA-osoite, esim. 2421, joka saadaan diagnostiikka@web:stä. Siihen summataan luku 1 ja perään neljä nollaa. Komento menee näin "print from FBC pic ver 24220000".*





## **6 KORTIN VAIHTO**

Kun ohjelmat on muutettu fbCAD:llä valmiiksi sivupöydälle, voidaan poistaa vanhat ohjelmat järjestelmästä ja vetää I/O-kortti pois kehikolta. Tämän jälkeen vanhan kortin tilalle työnnetään korvaava HART-kortti ja ladataan aiemmin tehdyt uudet ohjelmat järjestelmään. Testaa kenttälaite lopuksi ohjaamalla sitä järjestelmästä käsin.

Järjestys:

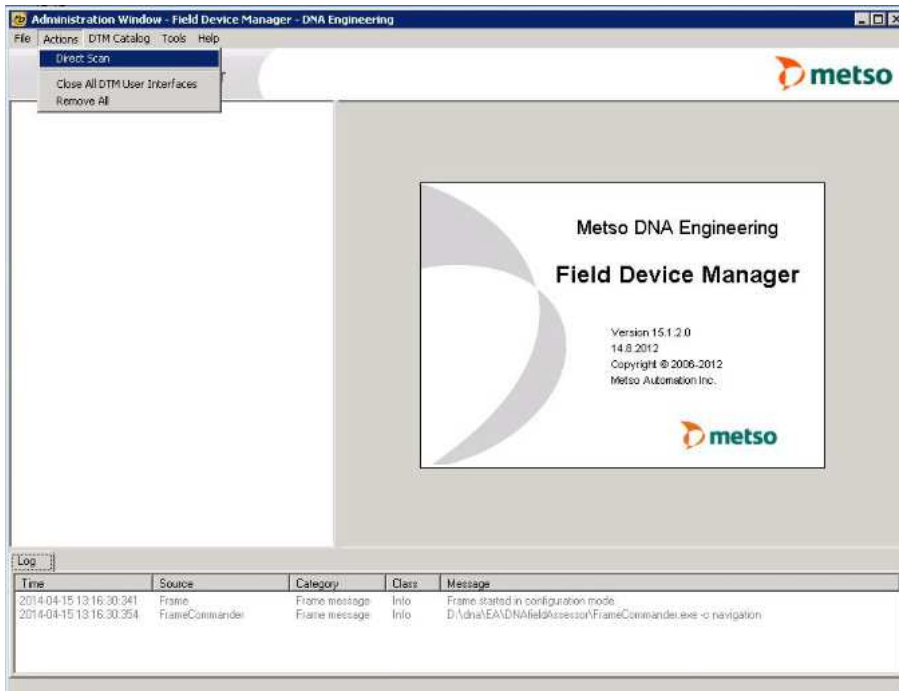
1. Poista vanha(t) ohjelmat järjestelmästä
2. Vaihda vanha kortti HART-korttiin
3. Lataa uusi/uudet ohjelmat järjestelmään
4. Testaa laite järjestelmästä käsin.

## 7 LAITTEEN LIITTÄMINEN FIELD DEVICE MANAGERIIN

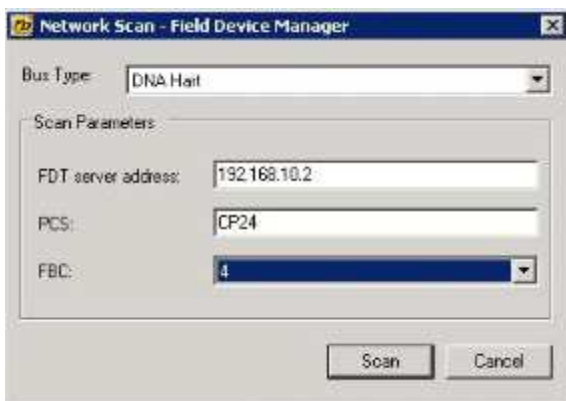
Kun laitteet on saatu HART-kortin taakse ja säätöpiirit toimii normaalin tapaan, voidaan ne liittää Field Device Manager:iin. Käynnistetään ohjelma, ja pitäisi ilmestyä seuraava kuva.



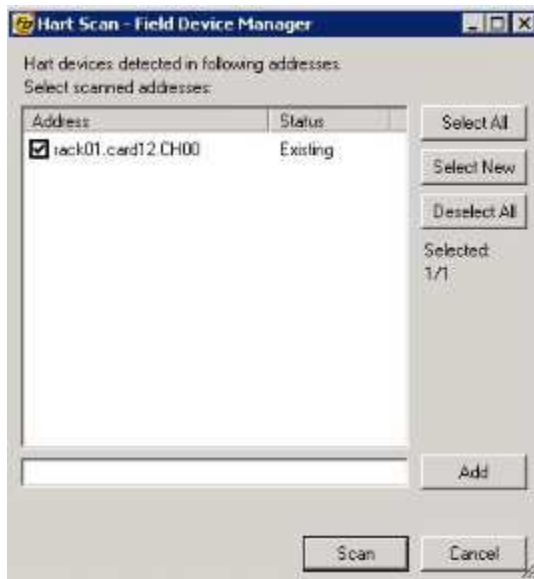
*KUVA. Field Device Manager –etusivu, josta valitaan Administration view valikko.*



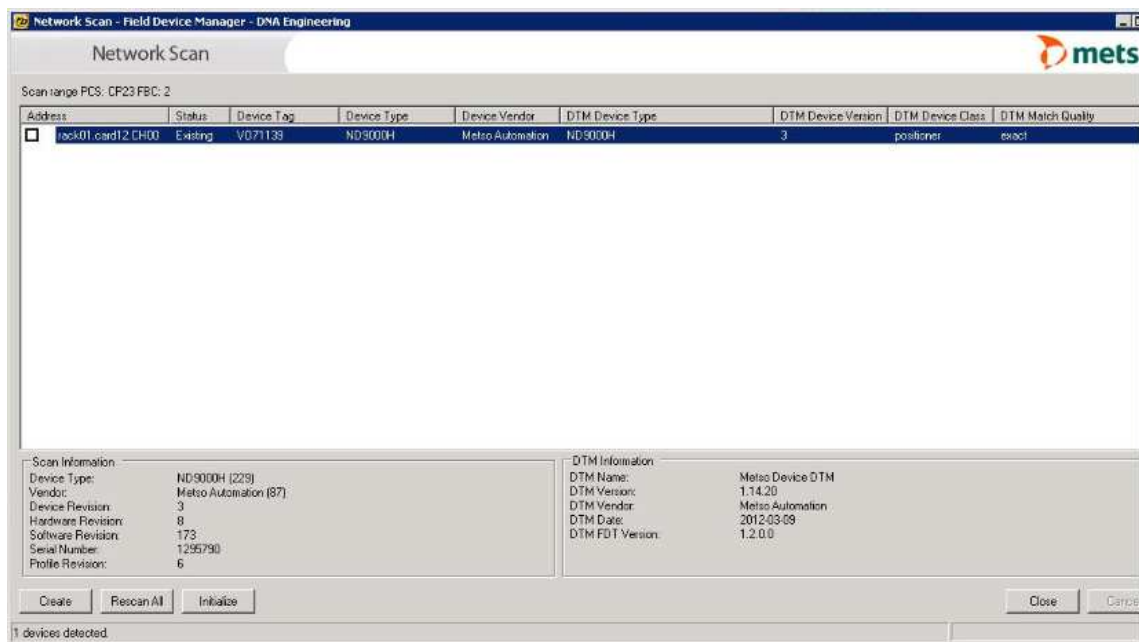
*KUVA. Laitteiden skannaus suoritetaan "direct scan" –toiminnolla, joka saadaan Action alasetoalikkosta.*



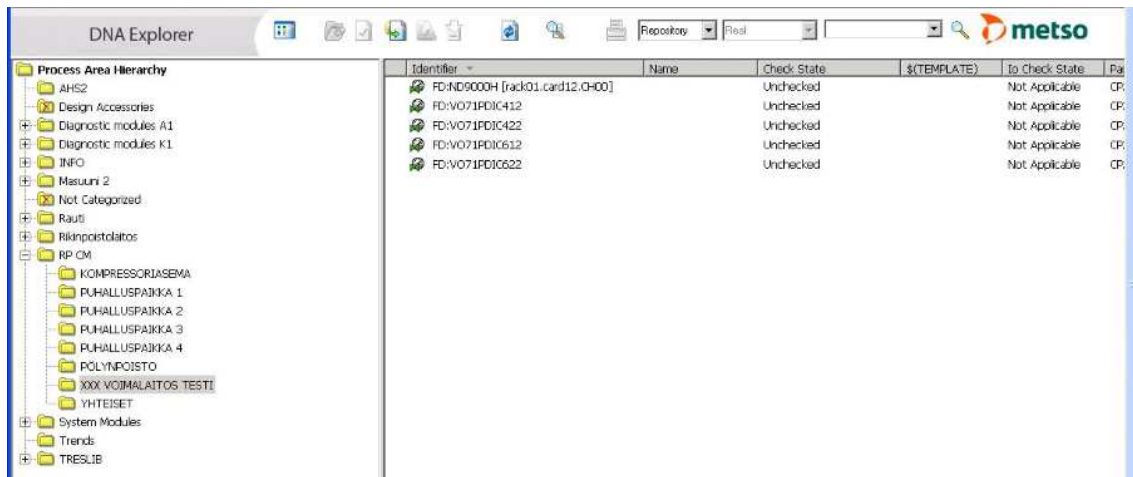
*KUVA. Asetetaan skannusalue, eli haluttujen laitteiden PCS (prosessiasema) ja FBC (kenttäväyläohjain). Suoritetaan haku.*



*KUVA. Laitteiden pitäisi nyt listautua kuvan mukaisesti, jonka jälkeen suoritetaan löytyneille laitteille skannaus.*



*KUVA. Nyt skannaustulokset ilmestyy uudelle ikkunalle, josta luodaan "create" toiminnolla laiteoliot suunnittelutietokantaan.*

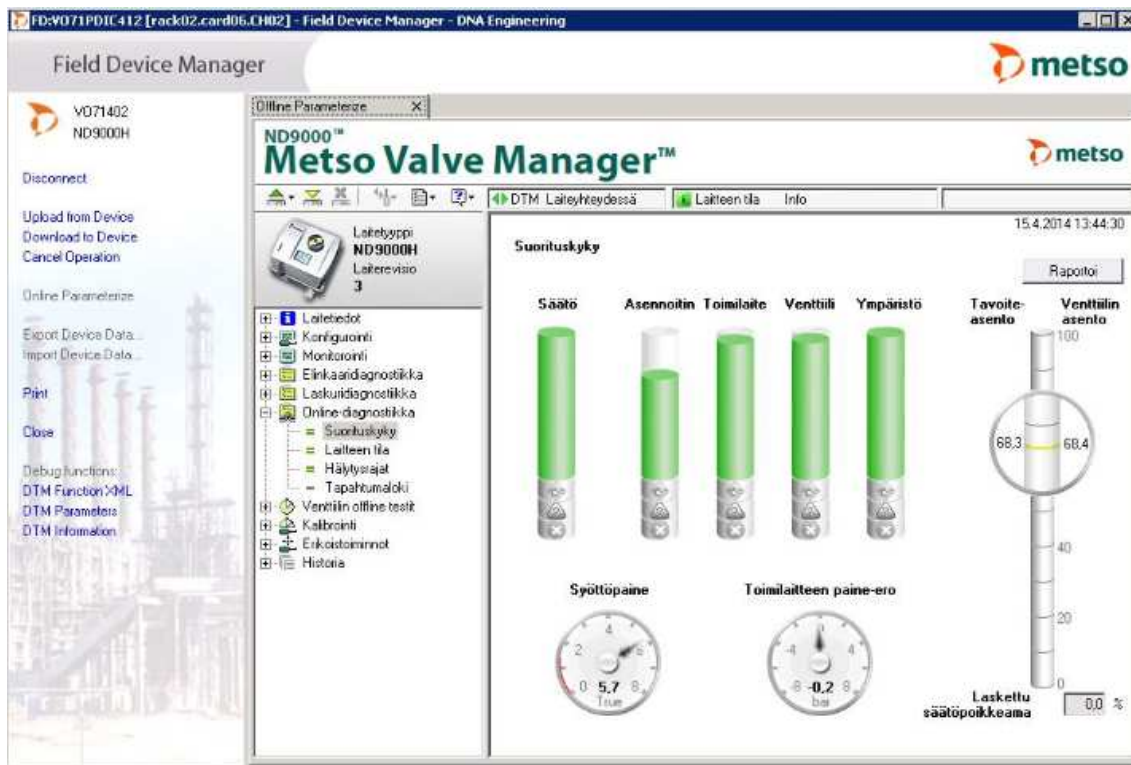


*KUVA. Laitelio näkyy nyt DNA Explorerissa, josta se voidaan aukaista erilliselle DTM-käyttöliittymälle.*

## 8 FIELD DEVICE MANAGERIN KÄYTTÖ



*KUVA. Laitteolon etusivu, laitteen reaaliaikaiset arvot saadaan kun otetaan yhteys laitteeseen "connect" toiminnolla vasemmasta reunasta.*



*KUVA. Kun laitteeseen on otettu yhteys, aukeaa kuvan mukainen näkymä.*

*Online-diagnostiikka näyttää reaaliaikaiset diagnostiikkatiedot laitteesta.*

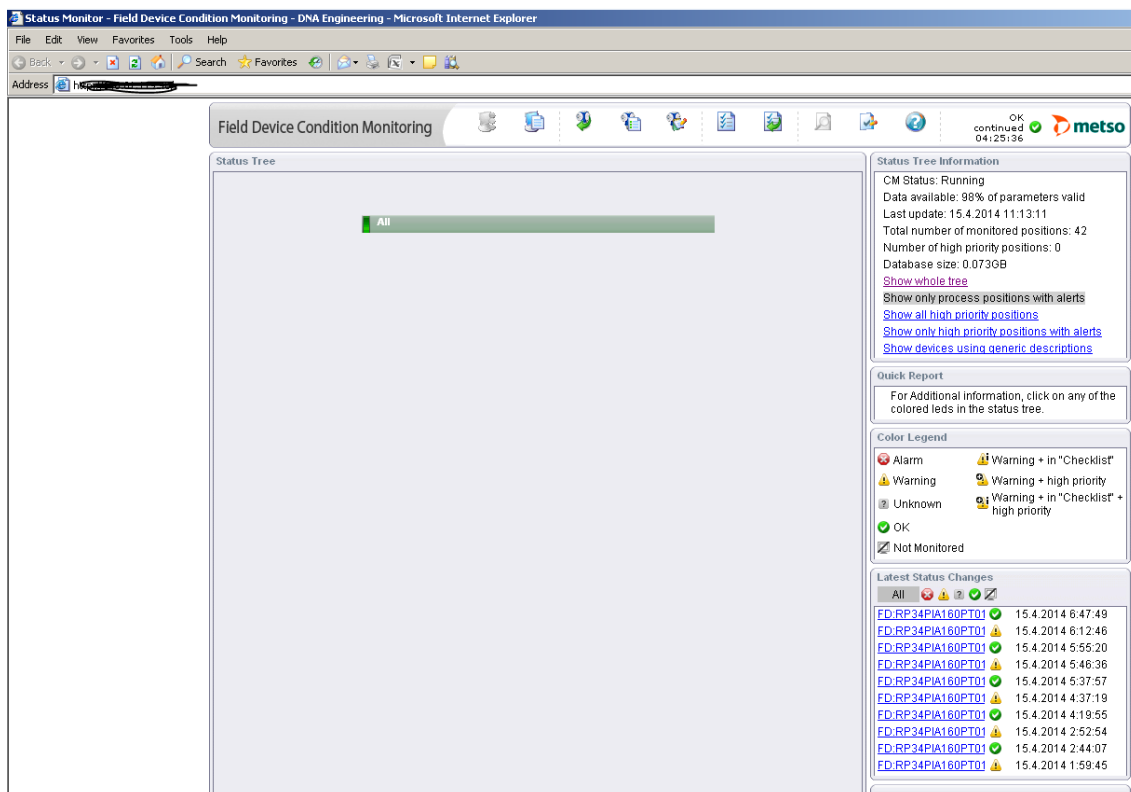


KUVA. Tapahtumalokista nähdään laitteen tarkat tapahtumat kellonajan mukaan. Tärkeä työkalu vian haussa ja analysoimisessa.

## 9 CONDITION MONITORING (CM) KÄYTTÖ

Laite lisätään Field Device Condition Monitoring ohjelmistoon DNA Explorer -työkalussa komennolla *Assign to Condition Monitoring*. Uusi ikkuna aukeaa, jolloin laitteiden kohteeksi pitää valita IP-osoite, jossa CM:än serveri sijaitsee.

CM käyttöliittymään päästään web-selaimella, johon kirjoitetaan CM-serverin IP-osoite.



*KUVA. Condition monitoria päästään katsomaan asettamalla CM:n serverin ip-osoite hakupalkkiin. Ensimmäisenä aukeaa etusivu, missä näkyy oletuksena kaikki laitteet, jossa on todettu joku vika.*

Field Device Condition Monitoring

Status Tree

Status Tree Information

CM Status: Running  
Data available: 98% of parameters valid  
Last update: 15.4.2014 11:13:56  
Total number of monitored positions: 42  
Number of high priority positions: 0  
Database size: 0.073GB  
[Show whole tree](#)  
[Show only process positions with alerts](#)  
[Show all high priority positions](#)  
[Show only high priority positions with alerts](#)  
[Show devices using generic descriptions](#)

Quick Report

Tag: FD:V071 PDIC139  
Device Model: ND9000H  
OK

Device History  
Device Parameters  
Edit checklist

Color Legend




















Alarm: Warning + In "Checklist"  
Warning: Warning + high priority  
Unknown: Warning + In "Checklist" + high priority  
OK  
Not Monitored

Latest Status Changes

Device	Status	Time
FD:RP34P/A180PT01	OK	15.4.2014 6:47:48
FD:RP34P/A180PT01	Warning	15.4.2014 6:12:46
FD:RP34P/A180PT01	OK	15.4.2014 5:55:20
FD:RP34P/A180PT01	Warning	15.4.2014 5:46:36
FD:RP34P/A180PT01	OK	15.4.2014 5:37:57
FD:RP34P/A180PT01	Warning	15.4.2014 4:37:19

KUVA. Kaikki laitteet saadaan näkymään klikkaamalla sivun oikeasta laidasta "show whole tree". Kuvasta voidaan valita yksi laite ja sivuun ilmestyy historia sekä parametri valikot, joista saadaan tärkeää tietoa laitteen kunnosta ja historiasta.

1. Status history

Date	Status	Device Parameters
27.4.2014 14:49:25	 Warning	 <a href="#">Calibration Recommended</a>
26.4.2014 16:16:24	 Warning	 <a href="#">Dynamic State Deviation Warning</a>  <a href="#">Calibration Recommended</a>
25.4.2014 16:50:19	 Warning	 <a href="#">Dynamic State Deviation Warning</a>  <a href="#">Calibration Recommended</a>  <a href="#">Steady State Deviation Warning</a>
25.4.2014 12:44:30	 Warning	 <a href="#">Calibration Recommended</a>
25.4.2014 8:38:18	 Alarm	 <a href="#">Friction Problem</a>  <a href="#">Steady State Deviation Alarm</a>
10.4.2014 12:50:48	 OK	
8.4.2014 14:59:07	 Warning	 <a href="#">Dynamic State Deviation Warning</a>  <a href="#">Steady State Deviation Warning</a>
8.4.2014 10:52:22	 OK	
8.4.2014 8:45:38	 Alarm	 <a href="#">Friction Problem</a>  <a href="#">Steady State Deviation Alarm</a>
4.4.2014 19:28:09	 OK	
2.4.2014 15:53:57	 Warning	 <a href="#">Dynamic State Deviation Warning</a>  <a href="#">Steady State Deviation Warning</a>
1.4.2014 21:24:18	 OK	
1.4.2014 17:17:40	 Alarm	 <a href="#">Friction Problem</a>  <a href="#">Steady State Deviation Alarm</a>
22.3.2014 14:04:03	 OK	
21.3.2014 15:30:03	 Warning	 <a href="#">Dynamic State Deviation Warning</a>
20.3.2014 12:49:53	 Warning	 <a href="#">Dynamic State Deviation Warning</a>  <a href="#">Steady State Deviation Warning</a>

*KUVA. Säätoventtiilin tilahistoria. Laitteen historiasta voidaan esimerkiksi tehdä päätelmiä nykyisen vian aiheuttajasta, jos sama vika on uusiutunut toistuvasti.*

Boolean type parameters



Parameter	Value	Status	On true value	Refresh		Edit Limits
				Last	Period	
<a href="#">Device Under Local Control</a>	False	✔	Warning	2.5.2014 13.01.55	02:11:58	Edit Limits
<a href="#">Dynamic State Deviation Warning</a>	False	✔	Warning	27.4.2014 18.25.24	264:45:45	Edit Limits
<a href="#">Hunting Detection Warning</a>	False	✔	Warning	27.4.2014 18.25.24	264:45:45	Edit Limits
<a href="#">Load For Opening High Alarm</a>	False	✔	Alarm	27.4.2014 18.25.24	264:45:45	Edit Limits
<a href="#">Load For Opening High Warning</a>	False	✔	Warning	27.4.2014 18.25.24	264:45:45	Edit Limits
<a href="#">Load For Opening Low Alarm</a>	False	✔	Alarm	27.4.2014 18.25.24	264:45:45	Edit Limits
<a href="#">Load For Opening Low Warning</a>	False	✔	Warning	27.4.2014 18.25.24	264:45:45	Edit Limits
<a href="#">Daily Setpoint Reversals Trend Warning</a>	False	✔	Warning	27.4.2014 18.25.24	264:45:45	Edit Limits
<a href="#">Calibration Recommended</a>	False	✔	Warning	27.4.2014 18.25.24	264:45:45	Edit Limits
<a href="#">Continued Processor Reset</a>	False	✔	Alarm	27.4.2014 18.25.24	264:45:45	Edit Limits
<a href="#">Device in Reduced Performance Mode</a>	False	✔	Alarm	27.4.2014 18.25.24	264:45:45	Edit Limits

*KUVA. Device parameters valikosta voidaan laitteen raja-arvoja muokata tai poistaa kokonaan. Näin saadaan turhat hälytykset pois ja voidaan keskittyä säätöventtiin kannalta tärkeisiin tilan muutoksiin.*