



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# KENTTÄLAITTEIDEN KUNNON- VALVONTAOHJELMISTON KÄYTTÖÖNOTTO

TEKIJÄ/T: Ville Pehkonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Ville Pehkonen	
Työn nimi Kenttälaitteiden kunnonvalvonta ohjelmiston käyttöönotto	
Päiväys 2.5.2018	Sivumäärä/Liitteet 36/21
Ohjaaja(t) Automaatiomestari Veijo Tolonen, lehtori Pasi Lepistö, lehtori Jari Ijäs	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Kuopion Energia Oy	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä tutkittiin kenttälaitteiden kunnonvalvontajärjestelmää Valmet DNA automaatiojärjestelmässä HART kommunikointia käyttäen. Tavoitteena oli suorittaa käyttöönotto Valmet DNA:n omalle Field Device Condition Monitoring kenttälaitteiden kunnonvalvontaohjelmistolle, jotta automaation kunnossapito voisi hyödyntää ohjelmistosta saatavia diagnostiikkatietoja kunnossapidossa, jolloin voidaan ennakoida laitteen huollon ja korjauksen ajankohtia.</p> <p>Työssä selvitettiin aluksi nykyisen kunnonvalvontajärjestelmän tila ja selvitettiin mitä toimenpiteitä vaadittaisiin, jotta järjestelmä saadaan päivitettyä ajan tasalle. Teoriaosuus keskittyy Valmetin DNA-automaatiojärjestelmään ja HART-kommunikointiprotokollaan. Työvaiheessa tutustuttiin Condition Monitoringin käyttöön ja sen ominaisuuksiin. Puuttuvat kenttälaitteet lisättiin ja käytöstä poistetut kenttälaitteet poistettiin kunnonvalvonnasta.</p> <p>Lopputuloksena ohjelmisto saatiin käyttöön otettua sekä sen tietoja voidaan hyödyntää kunnossapidossa. Automaation kunnossapidolle pidettiin esittely Condition Monitoringin käytöstä. Lopuksi luotiin vielä erilliset ohjeet kunnonvalvonnan käyttöliittymän käytöstä, kenttälaitteen lisäämisestä ja poistamisesta kunnonvalvonnasta.</p>	
Avainsanat Automaatio, DCS, Valmet DNA, Field Device Manager, Kunnonvalvonta, HART	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Ville Pehkonen			
Title of Thesis Introduction of the Condition Monitoring Software of Field Devices			
Date	2 May 2018	Pages/Appendices	36/21
Supervisor(s) Mr. Veijo Tolonen, Automation Supervisor, Mr. Pasi Lepistö, Senior Lecturer, Mr. Jari Ijäs, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners Kuopion Energia Oy			
<p>Abstract</p> <p>The subject of this thesis was Condition Monitoring of Field Devices in the Valmet DNA automation system using HART communication. The aim was to implement Valmet DNA's own Field Device Condition Monitoring Software so that the maintenance of the automation could utilize the diagnostic information from the software in maintenance to make it possible to foresee the times of service and repair of the field devices.</p> <p>First the state of the current Condition Monitoring system as well as what measures would be required to update the system were examined. Then theoretical part focused on Valmet's DNA automation system and the HART communication protocol. During the work, the Condition Monitoring and its features were familiarized with. Missing field devices were added and the decommissioned field devices were removed from the condition monitoring system.</p> <p>As a result, the software was introduced and its data can be utilized in maintenance. An presentation of the use of Condition Monitoring was given for automation maintenance personnel. Finally, separate instructions were provided for the use of the condition monitoring interface, the insertion and removal of the field devices in condition monitoring system.</p>			
<p>Keywords Automation, DCS, Valmet DNA, Field Device Manager, Condition Monitoring, HART</p>			

## ESIPUHE

Kiitän Kuopion Energia Oy:tä mielenkiintoisesta opinnäytetyöaiheesta. Työ opetti minulle todella paljon kenttälaitteiden kunnossapidosta, kunnonvalvonnasta sekä HART-protokollasta. Haluan kiittää opinnäytetyön työpaikkaohjaajaa automaatiomestari Veijo Tolosta, ohjaajavia opettajia lehtori Pasi Lepistöä ja lehtori Jari Ijästä sekä Valmet Automation Antti Parantaista saadusta avusta ja ohjauksesta.

Kuopiossa 18.4.2018

Ville Pehkonen

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	7
1.1	Lyhenteet ja määritelmät.....	8
2	KUOPION ENERGIA OY .....	9
3	HPN3 VOIMALAITOS.....	11
3.1	Yleistä.....	11
3.2	Toimintaperiaate.....	11
4	VALMET DNA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ .....	13
4.1	Valmet DNA-järjestelmärakenne .....	13
4.2	Prosessinohjauspalvelimet .....	14
4.3	I/O-liitännät.....	15
4.4	Sovellukset ja prosessit.....	16
5	KUNNOSSAPITO .....	18
5.1	Korjaava kunnossapito.....	18
5.2	Ennakoiva ja ehkäisevä kunnossapito.....	19
5.2.1	Kunnonvalvonta .....	19
6	HART- PROTOKOLLA .....	20
6.1	Yleistä.....	20
6.2	Toimintaperiaate.....	20
6.3	HART-viestin rakenne .....	21
6.4	HART-automaatiojärjestelmässä .....	22
6.5	HART-kytkentätopologiat .....	23
6.5.1	Point-to-Point.....	23
6.5.2	Multi-drop.....	24
7	KENTTÄLAITTEIDEN KUNNONVALVONTA VALMETIN JÄRJESTELMÄSSÄ.....	25
7.1	Field Device Manager .....	25
7.1.1	Tuetut väyläprotokollat .....	25
7.1.2	Field Device Tool -teknologia .....	26
7.1.3	Device Type Manager .....	26
7.1.4	Tyypillinen laite-DTM:n käyttöliittymä.....	27
7.1.5	Laitekonfiguraatio.....	28
7.2	Field Device Condition Monitoring .....	28

7.2.1	Status Monitor.....	30
7.2.2	Kenttälaite valmistajien eroja kunnonvalvonnan kannalta .....	32
8	KENTTÄLAITTEIDEN LISÄÄMINEN KUNNONVALVONTAAN .....	33
8.1	Lähtökohdat .....	33
9	KUNNONVALVONNAN TEHOSTAMINEN .....	34
9.1	Alkutilanne .....	34
9.2	Nykytilanne .....	34
9.3	Jatkokehitys .....	34
10	YHTEENVETO .....	36
11	LAINATUT LÄHTEET .....	37
	LIITE 1: KENTTÄLAITTEEN LISÄÄMINEN KUNNONVALVONTAAN .....	38
	LIITE 2: KENTTÄLAITTEEN POISTAMINEN VALVONNASTA SEKÄ KUNNONVALVONNASTA.....	46
	LIITE 3: FIELD DEVICE CONDITION MONITORING KÄYTTÖ.....	48

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Kuopion Energia Oy Haapaniemellä sijaitsevalle voimalaitoksille mutta työ rajattiin pelkästään Haapaniemi 3 voimalaitoskattilan kunnonvalvontaan. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää automaation kunnossapitoa lisäämällä kaikki HART-protokollaa tukevat älykkäät kenttälaitteet Valmet DNA-automaatiojärjestelmän Field Device Manager-kunnonvalvontaohjelmistoon ja selvittää kuinka siitä saatavia kenttälaitteiden diagnostiikkatietoja hyödynnettäisiin kunnossapidon apuna. Lisäksi tutkittiin mitä hyötyjä kunnonvalvonnan lisäämisellä voitaisiin saavuttaa nykyiseen kunnossapidon strategiaan verrattuna.

Teoriaosuus keskittyy suurimmaksi osaksi HART-protokollaan ja Valmet DNA-automaatiojärjestelmään. Työn osuus keskittyy kunnonvalvontaohjelmiston konfigurointiin, käyttöön ja siitä saatavien diagnostiikkatietojen tulkintaan.

Työssä selvitettiin, kuinka älykäs kenttälaitte liitetään kunnonvalvontaohjelmistoon voimalaitoksen nykyisessä automaatiojärjestelmässä ja laaditaan käyttöohjeet uusien kenttälaitteiden lisäämisestä kunnonvalvontaan.

Lopuksi pohditaan kunnonvalvonnan jatkokehitystä ja kenttälaitteiden kunnonvalvonnan laajennus mahdollisuuksia Haapaniemi 2 voimalaitoskattilalle ja mitä toimenpiteitä vaatisi, että kenttälaitteet saataisiin kunnonvalvontaohjelmiston seurantaan.

## 1.1 Lyhenteet ja määritelmät

CM	Condition Monitoring. Valmet DNA:n kunnonvalvontasovellus
COM	Component Object Model. Microsoftin kehittämä ohjelmointirajapinta
DTD	Device Type Description. XML-muotoon tallennettut kunnonvalvonnan laitetyyppikuvauksen tiedostot.
DTM	Device Type Manager. Ohjelmistokomponentti kenttälaitteen ja automaatiojärjestelmän välille
FDM	Field Device Manager. Kenttälaitteiden hallintatyökalu
FDT	Field Device Tool. Avoin standardi automaatioverkkojen ja kenttälaitteiden integrointiin.
FSK	Frequent Shift Keying. Taajuusmodulointimenetelmä, jolla lähetetään digitaalista tietoa tiettyjen taajuuksien avulla.
HART	Highway Addressable Remote Transducer. Laitteiden kommunikointiprotokolla.
XML	Extensible Markup Language. Rakenteellinen kuvauskieli, jota käytetään jäsentämään laajoja tietomassoja
HP2	Haapaniemi 2 voimalaitos
HPN3	Haapaniemi 3 voimalaitos
GWh	Gigawattitunti



## 2 KUOPION ENERGIA OY

Kuopion Energia on monipuolinen ja nykyaikainen energiapalveluyritys. Yritys tarjoaa asiakkailleen kilpailukykyisiä ja luotettavia energiapalveluja samalla kantaen vastuumme ympäristöstä ja henkilöstötämme. Yrityksen päätuotteet ovat sähkö ja kaukolämpö joita tuotetaan yhteistuotantolaitoksissa Kuopion Haapaniemellä ja biokaasuvoimalaitoksessa Kuopion Pitkälähdessä. Pääpolttoaineina käytetään turvetta ja kotimaisia biopolttoaineita jotka tulevat pääosin Pohjois-Savon alueelta. Tulevaisuudessa Kuopion Energia tuottaa myös kaukojäähdytysliiketoimintaa. Tuotantolaitos sijoitetaan Harjulan sairaalan alueelle ja se on tarkoitus ottaa käyttöön keväällä 2019. (Kuopion Energia, 2016)

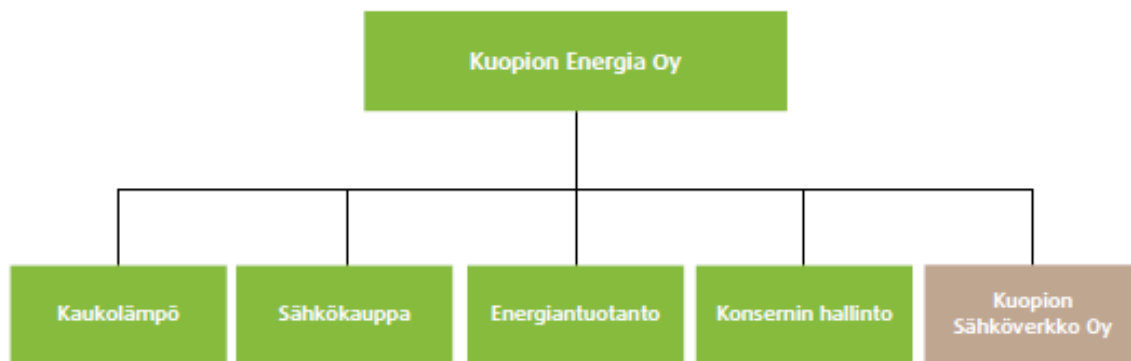
Kuopion Energia myi sähköä vuonna 2016 yhteensä 676 GWh ja kaukolämpöä 931 GWh. Kuopion Sähköverkko Oy siirsi asiakkailleen sähköä 601 GWh. Edellisvuoden siirtomäärä oli 579 GWh. Uusia asiakkaita liitettiin sähköverkkoon 926. Kuopion Energialla on noin 50 000 sähkö- ja noin 6 000 kaukolämpöasiakasta. (Kuopion Energia, 2016)

Kuopion Energian myymästä kaukolämmöstä tuotetaan yli 95% Haapaniemen voimalaitoksilla yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa. Kaukolämpöä tuotetaan myös erillisillä öljykäyttöisillä lämpökeskuksilla huippukuormitustilanteissa tai mahdollisissa Haapaniemen laitoksen häiriötilanteissa. Lämpökeskuksia Kuopion Energialla on yhteensä yhdeksän, jotka on sijoitettu eripuolelle kaukolämpöverkkoa. (Kuopion Energia, 2018)



Kuva 1 Haapaniemen voimalaitokset (Kuopion Energia, 2018)

Kuopion Energia Oy ja Kuopion Sähköverkko Oy muodostavat yhdessä Kuopion Energia-konsernin. Kuopion Energia Oy vastaa energiantuotanto-, sähkökauppa- ja kaukolämpöliiketoiminnoista sekä konsernin hallinnosta. Tytäryhtiö Kuopion Sähköverkko Oy huolehtii sähköverkkoliiketoiminnasta. Yhtiörakenne on nähtävissä alla olevassa kuviossa (Kuvio 1). Konsernissa työskentelee noin 160 työntekijää. Liikevaihto vuonna 2016 oli Kuopion Energia konsernilla 100,5 miljoonaa euroa. (Kuopion Energia, 2016)



Kuvio 1 Kuopion Energian konsernin rakenne (Kuopion Energia, 2016)

### 3 HPN3 VOIMALAITOS

#### 3.1 Yleistä

Haapaniemi 3 on polttotyyppiltään kiertoleijupetikattila (Kuva 2). Kattilan höyryteho on 149 MW, höyryvirtaus 60 kg/s, lämpötila 535 °C ja paine 130 Bar. Laitoksen polttoainetehto on 180 MW, jolla voidaan tuottaa sähköä 50 MW ja kaukolämpöä 100 MW. Laitos käyttää pääpolttoaineena turvetta ja biopolttoaineita. Polttoaineseoksen suhde voi vaihdella 0–100 %. Varapolttoaineena laitoksella käytetään kivihiiltä. (Kuopion Energia, 2018)

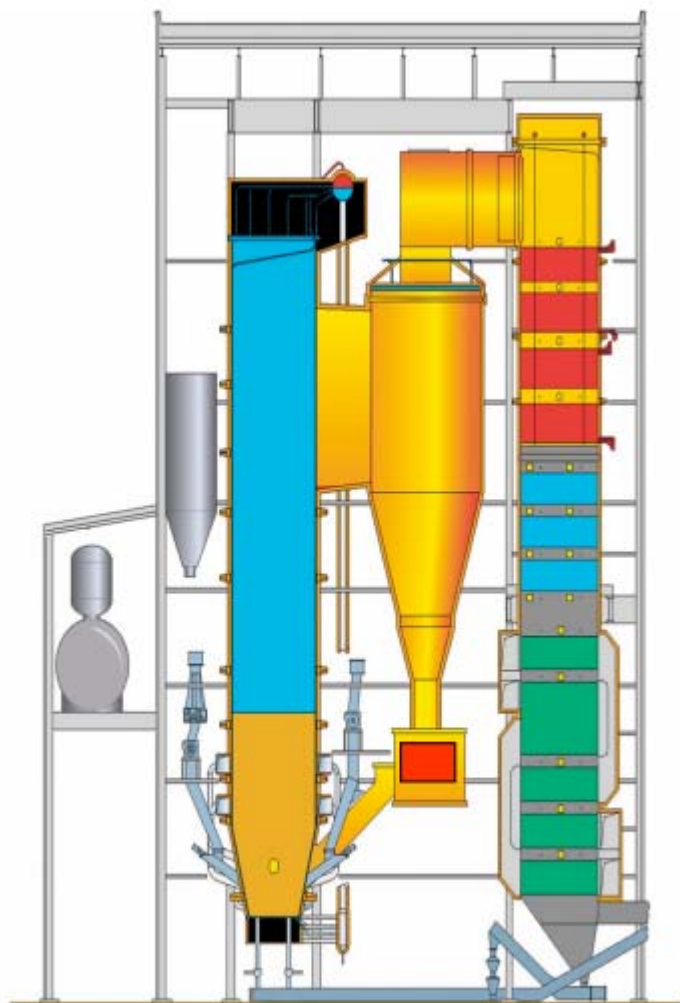
#### 3.2 Toimintaperiaate

Prosessi saa alkunsa polttoaineen vastaanottoasemilta, minne rekoilla tuodaan polttoainetta ja kipaataan purkumonttuihin. Purkumontusta polttoaine kuljetetaan kuljettimilla polttoainesiloihin. Polttoainetta syötetään polttoainesiloista tunkijaruuveilla jatkuvalla syötöllä kattilaan. (Pääkkönen, 2013)

Kattilassa roihuava tuli nostaa kattilan lämpötilan 535 °C asteiseksi, jolloin vesi höyrystyy tulipesän seinämällä olevissa höyrystinputkissa. Tulipesän pohjassa olevista suuttimista suihkutetaan kiertoleijukattilaan ilmaa joka saa tulipesän pohjalla olevan hiekkapatjan leijumaan. Kuuma hiekka edistää polttoaineen palamista. Tulipesän vieressä on sykloni, siellä savukaasuvirrasta erotaan hiekka ja palamaton polttoaine, jotka palautuvat takaisin tulipesään. Kuumat savukaasut ohjautuvat savukaasukanaavaan, jossa ne luovuttavat lämpöään syöttöveden ja palamisilman esilämmitykseen. Savukaasukanaavissa sijaitsevat myös tulistimet jotka tulistavat kattilan seinissä höyrystyneen höyryn 535 °C asteiseksi. (Pääkkönen, 2013)

Uudella kiertoleijukattilalla päästöjen hallinta on huippuluokkaa. Kalkin ja ammoniakkin avulla vähennetään rikin ja typen oksidipäästöjä ja sähkösuodattimella erotellaan pölyhiukkaset savukaasuista lähes 100 %:sti. (Pääkkönen, 2013)

Kattilassa tulistettu höyry ohjataan turbiiniin, jossa sen sisältämä lämpöenergia muutetaan liike-energiaksi. Turbiini pyörittää generaattoria jolloin liike-energia saadaan muutettua sähköksi. Generaattorin tuottaman sähköenergia välitetään sähköverkossa asiakkaille. Turbiinista poistuva höyry lauhtuu vedeksi lämmönsiirtimissä. Vapautuva energia kuumentaa kaukolämpövettä, josta kaukolämpöpumput pumppaavat lämpimän veden kaukolämpöverkkoon. Lauhtunut prosessivesi pumpataan sisäisessä kierrossa takaisin kattilaan. (Pääkkönen, 2013)

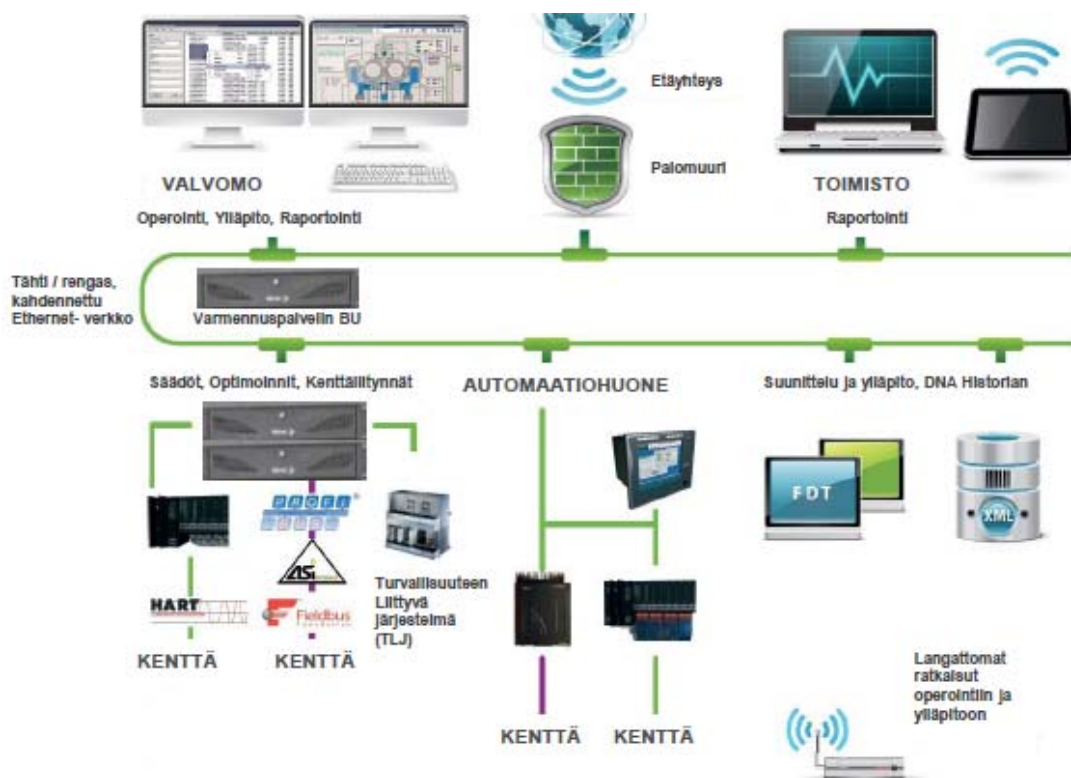


Kuva 2 Haapaniemi 3 kiertoileijupetikattila (Kuopion Energia, 2018)

## 4 VALMET DNA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

Kuopion Energian Haapaniemen voimalaitoksilla on käytössä Valmet DNA-automaatiojärjestelmä. Valmet DNA-automaatiojärjestelmä sisältää kaikki tarvittavat toiminnot samassa järjestelmässä, jotka liittyvät prosessiin, koneisiin, käyttöihin, laatuun ja myös yksittäisten laitteiden kunnonvalvontaan. Sen päätoimialueita ovat sellu-, paperi-, energia- ja prosessiteollisuus. Järjestelmä voidaan laajentaa yksittäisestä järjestelmästä koko tuotantolaitoksen laaja-alaiseksi automaatiojärjestelmäksi. Valmet DNA:han on mahdollista liittää myös muiden laitevalmistajan laitteistoja kenttäväylien ja standardi linkkien välityksellä. (Valmet Automation, 2018)

### 4.1 Valmet DNA-järjestelmärakenne



Kuva 3 Valmet DNA -järjestelmän perusrakenne

Valmet DNA-automaatiojärjestelmä muodostuu lähiverkosta ja siihen liittyvistä erilaisista palvelimista. Lähiverkko toteutetaan tähti tai rengas-verkkona ja se on rakennettu standardin IEEE 802.3 mukaisella 10/100 Mbit/s Ethernet-väylällä. Fyysisesti väylät ovat toteutettu joko koaksiaali-, pari- tai valo-kaapeleilla. Palvelimet sekä I/O on mahdollisuus kahdentaa. (Valmet Automation, 2018)

Valmet DNA:han liittyvät yleensä seuraavat palvelimet:

Operointipalvelin (OPS)

- Palvelimen kautta operaattori saa tietoa prosessista ja voi ohjata prosessia.

Hälytyspalvelin (ALP)

- Palvelin kerää ja ylläpitää prosessin hälytystietoja. Palvelin lähettää hälytystiedot operointipalvelimen kautta operaattorille.

Historiapalvelin (INFO)

- Palvelin kerää prosessi-, operointi- ja hälytyshistoriaa

Prosessinohjauspalvelin (PCS)

- Palvelin liittää Valmet DNA järjestelmän ohjattavaan prosessiin. Prosessipalvelin huolehtii perusohjauksista erilaisten kenttäliityntöjen kautta

Historiapalvelin (INFO)

- Palvelin kerää prosessi-, operointi- ja hälytyshistoriaa

Suunnittelupalvelin (EAS)

- Suunnittelupalvelimen kautta voidaan tehdä sovellusmuutokset, jotka ladataan prosessinohjauspalvelimille, varmennuspalvelimelle ja infopalvelimelle. Älykkäiden kenttälaitteen parametrit tehdään myös suunnittelupalvelimen kautta

Varmennuspalvelin (BU)

- Varmennuspalvelimen kautta kulkevat aina kaikki järjestelmän sovellusmuutokset ja sen avulla ne siirtyvät järjestelmään kohdeasemille

Liityntäpalvelimet (LIS)

- Liityntäpalvelimia käytetään kun liitytään muihin järjestelmiin

Diagnostiikkapalvelin (DIA)

- Palvelinta käytetään sovelluksien ja järjestelmän vianetsintä- ja huoltokäyttöön

Reititinpalvelin (RTS)

- Reititinpalvelimella siirretään tietoa Valmet DNA -verkon ja vanhemman prosessiväylän välillä

Condition Monitoring-palvelin (CM)

- Kenttälaitteiden kunnonvalvonta palvelin, joka kerää tietoa kenttälaitteiden kunnosta

(Valmet Automation, 2018)

## 4.2 Prosessinohjauspalvelimet

Valmet käyttää omaan nykyaikaiseen ACN -tuoteperheeseen kuuluvia prosessinohjaimia. Prosessinohjaimet asennetaan yleensä samaan automaatiotilaan I/O-kaappien kanssa erilliseen laitekaappiin. Prosessinohjaimet ovat yleensä kehikkoon asennettavia mutta on saatavana myös pienempi kokoisia ohjainpalvelimia. Kehikkoon asennettavat ohjaimia on kolmea eri mallia jotka eroavat toisistaan käyttötarkoituksen mukaan. ACN-ohjaimia käytetään myös kun liitetään järjestelmään kolmannen osapuolen laitteistoja. (Valmet Automation, 2018)



Kuva 4 Kehikkoon asennettava ACN RT (Valmet Automation, 2018)

Yhden ACN RT prosessiasemana käytettävän ohjeimen maksimi I/O-kanava kapasiteetti rajoittuu yleensä noin 2000 kpl I/O:ta. Yhteen ohjaimeen voidaan kytkeä 1-3 kpl I/O-kenttäväyliä, 1-6 PRO-FIBUS DP-väyliä ja 1kpl Foundation Fieldbus HSE-väylä. Yhdessä asemassa voi olla yhteensä kuitenkin vain seitsemän kenttäväyliä. (Valmet Automation, 2018)

#### 4.3 I/O-liitännät

Valmet DNA-automaatiojärjestelmä luokitellaan I/O:n perusteella kahteen eri tuoteperheeseen. Nämä ovat vanhempi CIO-tyyppinen I/O (Kuva 5) ja nykyaikainen ACN I/O. Vanhemman Valmet CIO (Centralized) I/O:ta on käytössä edelleen teollisuudessa ja se on kytkettävissä uudempaan ACN-tyyppiseen prosessinohjauspalvelimeen EFC-muuntimen välityksellä, joka muuntaa vanhemman I/O-väylän uudemmaksi Ethernet-väyläksi. (Valmet Automation, 2018)

HPN3 voimalaitoksella on käytössä vielä CIO-tyyppinen I/O. HPN3 laitoksen I/O tullaan uusimaan tulevaisuudessa uudemman malliseen ACN I/O:hon kun CIO-tyyppisen I/O:n tuotetuki päättyy.



Kuva 5 HPN3 CIO-kaappi

Kenttälaitteiden kytkentä I/O-kortteille tapahtuu ristikytkennässä, missä jokaiselle kortille on oma liittimensä. Kaappimallissa ristikytkentä on tarkoitettu maksimissaan 16 I/O-yksikölle. Kaapissa olevaa



kaapelinousua käytetään kenttäpuolelta tulevien runkokaapeleiden kiinnittämiseen ennen liitintää XC-ristikytkentälevylle. Ristikytkentälankana käytetään yleensä mustaa 0,5 mm<sup>2</sup>:n paksuista tinattua osajohtoa, joka kytketään XC- ja AXJ-liityntälevyjen välille. AXJ-levyn ja I/O-korttien asennusalustan välissä käytetään 16-napaista lattakaapelia. (Valmet Automation, 2018)



Kuva 6 HPN3 Ristikytkentäkaappi

#### 4.4 Sovellukset ja prosessit

Automaatiokielessä käsitellään hyvin erityyppisiä tietoja, joten tiedoille on luotu omat käsitteet. Automaation käsitteisiin kuuluvat oleellisesti erilaiset moduulit ja automaatiokohteet. Moduulit jakautuvat neljään pääryhmään:

- Automaatiomoduulit
- Dokumenttimoduulit
- Konfigurointimoduulit
- Tyypimoduulit

(Valmet Automation, 2018)

Varsinainen sovellusohjelma, koostuu tietopisteistä, porteista ja toimilohkoista. Sovelluksen suunnittelun käyttäjäliityntään on suunniteltu graafiset ohjelmistot, joilla havainnollistetaan suunnittelua. Näiden graafisten suunnittelutyökaluohjelmien tuottamista kuvista muodostetaan automaatiokielineen ohjelma eli konfigurointimoduulit, joka on ladattavissa Valmet DNA:n sovelluspalvelimille. Automaatio- ja konfigurointitoiminnot ovat toiminnallisia kokonaisuuksia ja automaatiokielen perusyksiköitä, joita



yhteen kytkemällä muodostetaan automaatiokielen sovellusohjelma. Konfigurointimoduulit koostuvat:

- Toimilohkoista
- Porteista
- Tietopisteistä

(Valmet Automation, 2018)

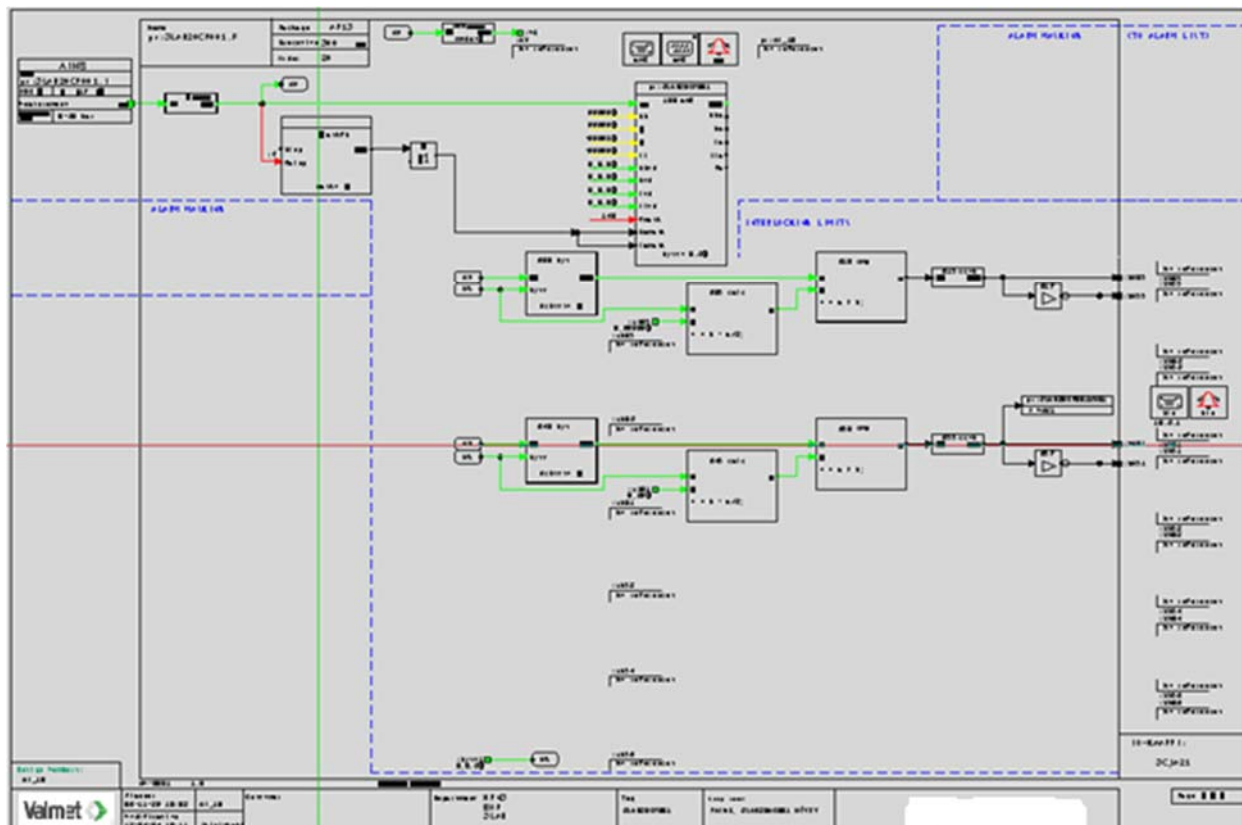
Toimilohkot toteuttavat tietyn toiminnan, kuten esimerkiksi säätöalgoritmin ja liittyvät ympäristöönsä kytkentäpisteiden kautta. Tyyppimoduulit eli tyypit määrittelevät automaatiokielessä käytettävät tyypit:

- Toimilohkotyytit
- Tietotyytit
- Nipputyytit

(Valmet Automation, 2018)

Kuvassa (Kuva 7) on kuva painemittauksen automaatiomoduulista, joka sisältää:

- Prosessinohjauspalvelimen toimintamoduuli
- Prosessinohjauspalvelimen tulo- ja lähtömoduulit
- Valvomon positiomoduuli
- Valvomon tapahtumamoduuli
- Valvomon operointimoduuli

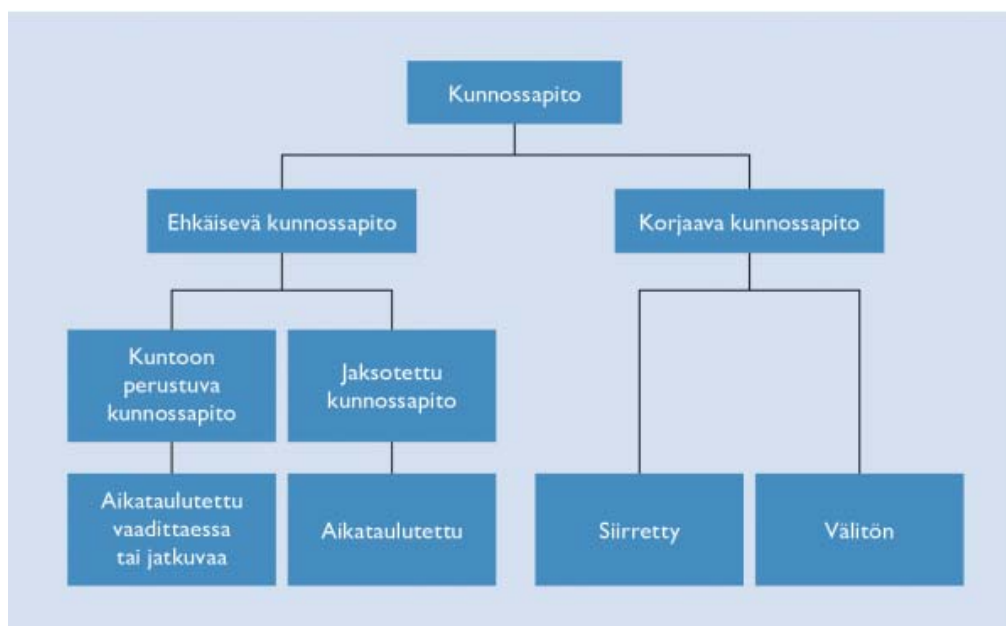


Kuva 7 Automaatiomoduuli

## 5 KUNNOSSAPITO

Kunnossapidolla tarkoitetaan toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen tai yksikön toiminta sellaiseksi, että se pystyy suorittamaan sille suunnitellut ja halutut toiminnot. Tällaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi laitteille suunnitellut korjaukset ja huollot. (Heinonkoski, 2013, s. 11)

Kunnossapito voidaan jakaa kahteen eri pää kategoriaan, kuten kuvasta (Kuva 8) nähdään. Pääotsikoiden alla on listattu mitkä toimenpiteet ovat ennakoivaa ja mitkä taas korjaavaa kunnossapitoa. Perinteistä korjaavaa kunnossapitoa on käytetty todella kauan, mutta nykyään ollaan siirtymässä enemmän ehkäisevään kunnossapitoon sen kustannustehokkuuden ansioista.



Kuva 8 Kunnossapidon kokonaiskuva (Promaintlehti, 2013)

### 5.1 Korjaava kunnossapito

Reaktiivinen eli korjaava kunnossapito vastaa järjestelmän akuutteihin vikoihin ja toimintahäiriöihin palauttamalla järjestelmän komponentin, osan tai koko systeemin toiminnan entiselleen. Kriittisen laitteen rikkoutuessa saattaa koko prosessi pysähtyä korjauksen ajaksi, kun taas ennakoivalla kunnossapidolla laiterikko olisi voitu ennakoida. Korjaava kunnossapito maksaa moninkertaisesti enemmän ennakoivaan kunnossapitoon verrattuna. (Heinonkoski, 2013, s. 146)

## 5.2 Ennakoiva ja ehkäisevä kunnossapito

Ennakoivalla ja ehkäisevällä kunnossapidolla estetään ennakolta järjestelmän komponentin, osan tai systeemin kaikenlaiset häiriöt. Ehkäistävissä kunnossapidossa ajoitetaan kunnossapidon tehtävät etukäteen järjestelmän toimittajan ilmoittamien vikaantumisvälien- ja ohjeiden mukaan. Hyödynnetään käytöstä kerääntynyttä historiatietoa häiriöiden aikaväleistä ja laadusta sekä kestosta, ja pyritään ajoittamaan toimet ennen näitä tapahtumia. Ennakkohuollon tarkoitus ei ole poistaa vikoja vaan pyrkiä ennakoimaan tulevia vikoja, jolloin niihin osataan reagoida ajoissa. (Heinonkoski, 2013, s. 146)

### 5.2.1 Kunnonvalvonta

Kunnonvalvonta on osa ennakoivaa kunnossapitoa, jossa laitteen tai laitoksen käytön ja huoltojen aikana seurataan sen kuntoa. Tarkoitus on, että viat voidaan havaita ennen laitteen rikkoutumista tai heikentävät laitteen toimintaa. Seuranta voi olla jatkuvaa tai aikataulutettua, tai tarpeen mukaan tehtävää, silloin kun se katsotaan häiriöiden perusteella tarpeelliseksi. (Heinonkoski, 2013, s. 186)

Prosessiautomaatiojärjestelmä ja siihen liittyvät mittaukset ovat prosessin tilan valvontaa ja kunnonvalvontaa. Prosessiautomaatiota voidaan käyttää hyödyksi sen omassa kunnonvalvonnassa ja antureiden sekä toimilaitteiden kunnonvalvonnassa esimerkiksi laakerien värähtelyjen seuraaminen. Kunnonvalvontaa voidaan tehdä:

- silmämääräisesti käyttäjän ja kunnossapitäjän suorittamana
- mittalaitteilla
- prosessin automaatiojärjestelmillä
- erillisenä kunnonvalvontamittauksiin perustuvina tehtävinä

(Heinonkoski, 2013, s. 186)

## 6 HART- PROTOKOLLA

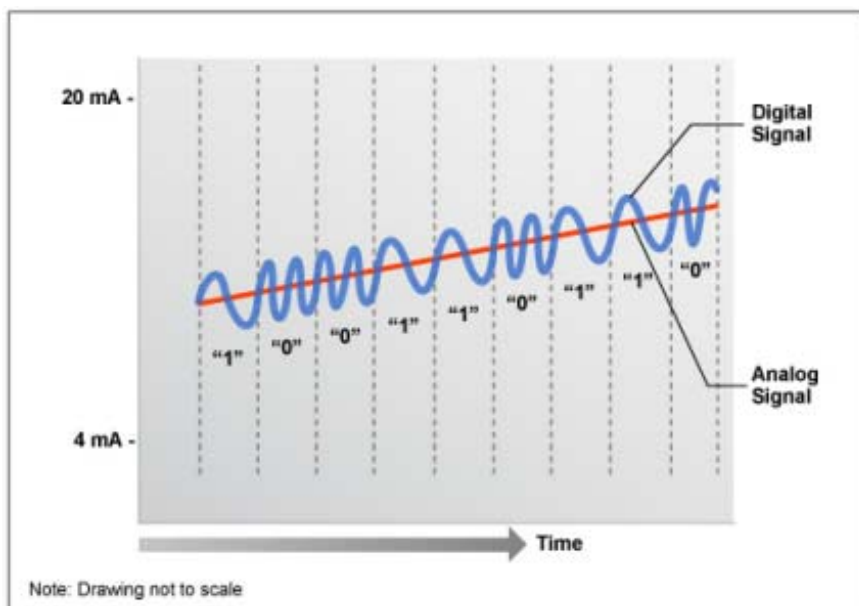
### 6.1 Yleistä

Amerikkalainen laitevalmistaja Rosemount kehitti 1980-luvun loppupuolella analogisen viestitekniikan puutteiden takia digitaalisen HART-tiedonsiirto-protokollan, jonka lyhenne tulee sanoista Highway Addressable Remote Transducer. Nykyisissä automaatio-ohjausjärjestelmissä käytetään edelleen 4-20mA virtaviestiä, jolloin HART-tiedonsiirto on helppoa ottaa käyttöön vanhoissakin automaatiojärjestelmissä. HART:tia käytetään nykyisin yli 40 miljoonassa laitteessa ympäri maailman. HART-dataa luetaan signaalijohtimista erillisellä kannettavalla käsikommunikaattorilla tai automaatiojärjestelmästä suoraan. HART:in koodaustapana käytetään Frequency Shift Keying (FSK)-tekniikkaa, joka perustuu Bell202-tietoliikennestandardiin.

### 6.2 Toimintaperiaate

HART-kommunikointi toimii Master - slave – kommunikoinnilla. Tällä tarkoitetaan että laite vastaa ainoastaan isännän pyynnöstä. Samassa virtapiirissä on mahdollista olla kaksi isäntälaitetta, jolloin HART-laitetietoja pystytään lukemaan automaatiojärjestelmän ja käsilukulaitteen avulla samanaikaisesti. HART-kommunikaatioprotokolla kehitettiin helpottamaan älykkäiden kenttälaitteiden konfigurointia ja käyttöönottoa. 2000-luvulla tuli mahdolliseksi myös tiedonsiirto automaatiojärjestelmään. (HART Communication Foundation, 2003)

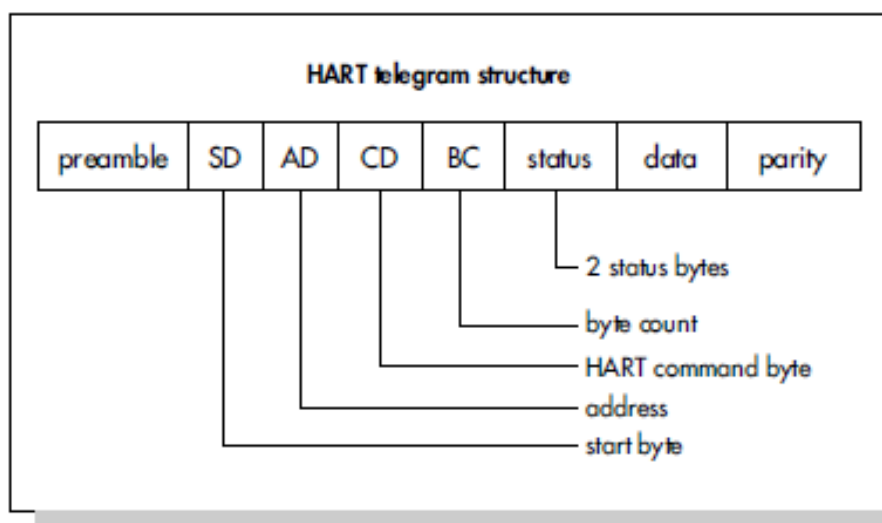
HART-tiedonsiirron toiminta perustuu Bell202-modeemiin ja taajuusmodulointiin. Digitaalinen signaali muodostuu kahdesta erilaisesta sinitaajuudesta. Taajuus 1200 Hz vastaa digitaalista arvoa 1 ja 2200 Hz arvoa 0. Digitaalinen signaali kelluu samassa virtapiirissä 4 - 20 mA:n standardivirtaviestin kanssa. Signaalin keskiarvo on nolla, jolloin se ei aiheuta häiriöitä analogiasignaaliin. Tiedonsiirtonopeutena käytetään 1200 bittiä sekunnissa mutta vain yhteen suuntaan kerrallaan. Kyseinen tekniikka mahdollistaa kenttälaitteen ja järjestelmän välillä kaksisuuntaisen kommunikaation, sekä lisäinformaation lähettämisen/vastaanottamisen älykkäiltä kenttälaitteilta normaalin prosessimuuttujan lisäksi. (Fieldcommgroup, 2013)



Kuva 9 Yhtäaikainen analoginen ja digitaalinen signaali (Fieldcommgroup, 2013)

### 6.3 HART-viestin rakenne

HART-viesti koostuu kuvan (Kuva 10) mukaisista osista.



Kuva 10 HART-viestipaketin rakenne (Samson)

#### Preamble

- Esipuhe, jolla synkronoidaan osallistujien signaalit (5-20 tavua)

#### SD

- Start byte - aloitus tavu, määrittää viestintyyppin ja osoiteformaatin (1 tavu)

#### AD

- Address - osoite, jolla kerrotaan mihin laitteeseen ollaan yhteydessä (1-5 tavua). Sisältää isäntä- ja orjaosoitteen.

#### Expansion

- Laajennus 0-3 tavua varattuna mahdollisiin tuleviin protokolla muutoksiin.

CD

- HART command byte - Komentotavu kertoo mitä tietoa halutaan siirtää, tai mikä toiminto halutaan suorittaa.

BC

- Byte count - ilmaisee tavujen määrän tulevissa Status- sekä Datakentissä, jolloin vastaanotettava laite tietää milloin viesti loppuu. (1 tavu)

Status

- 2 status bytes - kaksi status tavua, käytössä vain orjan vastauksissa. Kertoo mahdollisista kommunikointivioista lähtevässä viestissä. Sisältää vastaanotetun viestin kuittauksen sekä laitekohtaisen tilatiedon.

Data

- Message - Viesti (0–253 tavua) jotka sisältävät HART-komennon tai vastauksen. Datatavujen sisältö riippuu siitä, mitä halutaan lähettää tai vastaanottaa.

Parity

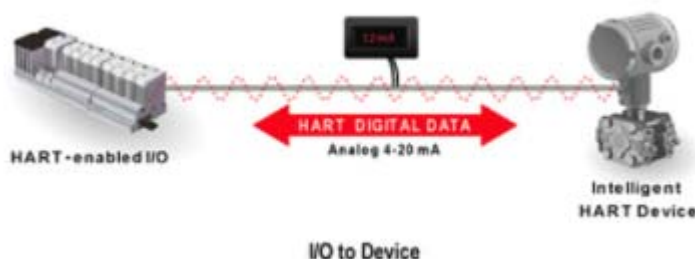
- Tarkastus tavu (1 tavu), jonka avulla havaitaan kommunikointivikoja.

(Samson) (Bowden, 2009)

#### 6.4 HART-automaatiojärjestelmässä

HART-laitteiden uudet ominaisuudet ja kunnossapitönäkökohdat sekä monimuuttujälähettimet ovat nopeasti 2000- luvulla tuoneet automaatiojärjestelmiin HART-ominaisuudet. Nykyaikaisten automaatiojärjestelmien analogia I/O-kortit kykenevät HART-signaalin käsittelyyn, jolloin puhutaan ns. pass through-ominaisuudesta. Toinen vaihtoehto on ns. gateway-menetelmä, jossa HART-liitäntä tapahtuu kenttälaitteen ja automaatiojärjestelmän välillä HART-multiplexserin avulla ja HART-tietoa kuljetetaan erillistä väylää pitkin automaatiojärjestelmän valvomon ja kenttälaitteen välillä. (Kippo & Tikka, 2008, s. 73)

HART-kenttälaitte voidaan konfiguroida ja parametroida suoraan prosessiautomaation käyttöliittymästä. Kenttälaitteen diagnostiikan huomaamat häiriöt saadaan myös tietoon ja ne voidaan välittää heti kunnossapidolle. (Kippo & Tikka, 2008, s. 73)



Kuva 11 HART signaalin kulku automaatiojärjestelmässä (Fieldcommgroup, 2018)

HART-kentälaitteelta saadaan esimerkiksi seuraavia tietoja:

- laitteen positiotunnus
- mittausalue
- diagnostiikkatiedot laitteen kunnosta
- enintään neljän prosessimuuttujan arvot täydellä tarkkuudella
- 128 laitemuuttujan tiedot
- laitteen sarjanumero
- aikaleima
- vaimennusaikavakio
- laitteen materiaalitiedot

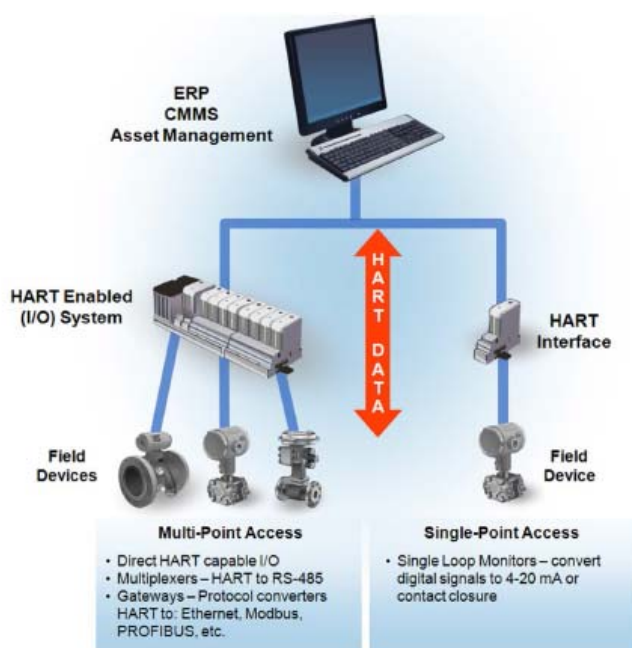
(Kippo & Tikka, 2008, s. 73)

## 6.5 HART-kytkentätopologiat

HART-laitteet voidaan jakaa kytkennän perusteella kahteen eri kytkentätopologiaan joita ovat Point-to-Point ja Multi-drop.

### 6.5.1 Point-to-Point

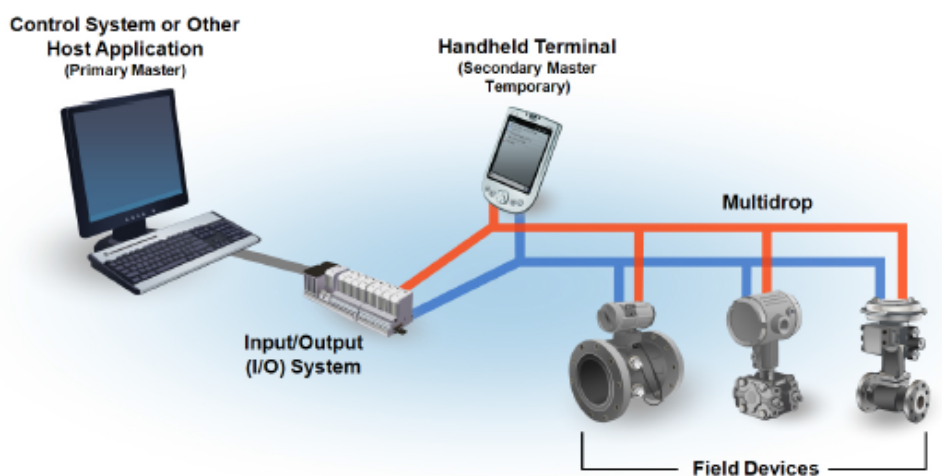
Point-To-Point-kytkentätopologiaa on käytössä yleisemmin, koska samaa 4-20mA-signaalijohdinta käytetään HART-tiedon kuljettamiseen normaalin virtaviestin rinnalla. Point-To-Point-yhteystapaa käytetään suoraan automaatiojärjestelmän I/O-korttien tai käsilukulaitteen kautta. Toimivan piirin resistanssin on oltava vähintään 250 ohmia HART-kommunikoinnin aikaansaamiseksi. Toinen huomionarvoinen seikka on, ettei suurinta sallittua  $65\mu\text{s}$  RC aikavakiota saa ylittää. Tämä on varsinkin huomiotava jos piirissä on virtamittareita tai kaapelireitti on pitkä. (Fieldcommgroup, 2013)



Kuva 12 HART Point-to-Point - kytkentäperiaate (Fieldcommgroup, 2013)

## 6.5.2 Multi-drop

Multidrop-kytkentätopologiaa käytetään vähemmän koska erillinen kaapelointi lisää kaapelointi kustannuksia. Kuten kuvasta (Kuva 13) nähdään, missä kenttälaitteet ovat kytkettyinä samaan virtapiiriin erillisellä johtimella, jossa liikkuu pelkästään digitaalista HART-dataa. Kenttälaitteet saavat käyttövirran samassa kaapelissa kulkevasta 4mA vakiovirrasta tai erillisestä virtalähteestä. Multidrop ei sovellu aikakriittisiin sovelluksiin, sillä sen päivitysnopeus hidastuu kytkettyjen laitteiden määrän mukaan eli mitä suurempi määrä laitteita sitä enemmän siinä on viivettä. Laitteiden tuki määrässä on eroja riippuen HART-revisiosta. HART-revisio 5 tukee korkeintaan 15 laitetta ketjussa ja 7:ssä korkeintaan 62 laitetta. (Fieldcommgroup, 2013)



Kuva 13 HART Multidrop -kytkentäperiaate (Fieldcommgroup, 2013)



## 7 KENTTÄLAITTEIDEN KUNNONVALVONTA VALMETIN JÄRJESTELMÄSSÄ

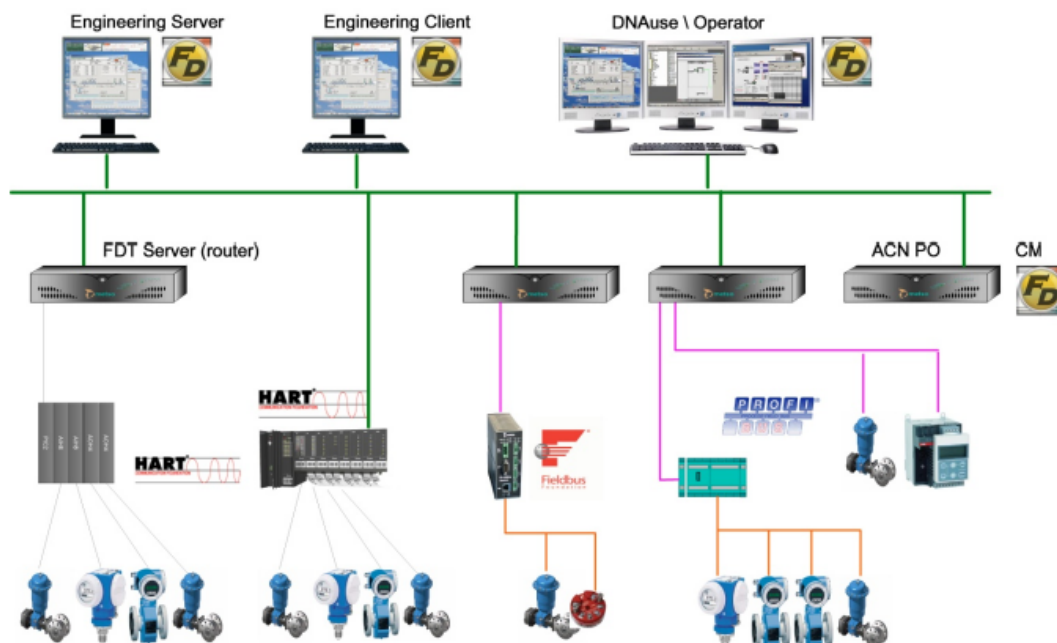
Field Device Manager on Valmet DNA -järjestelmän kenttälaitteiden hallintatyökalu. FDM koostuu kahdesta ohjelmistotuotteesta, Field Device Managerista, joka on tarkoitettu kenttälaitteiden konfigurointiin sekä kenttälaitteiden kunnonvalvontaan tarkoitettusta Field Device Condition Monitoringista. (Valmet Automation, 2015)

### 7.1 Field Device Manager

Field Device Managerin päätehtävät ovat laitteiden konfigurointi ja käyttöönotto, diagnostiikka, huoltoimenpiteet sekä kunnonvalvonta. Field Device Manager on FDT-kehitysovellus, joka tarjoaa laite-DTM:lle yksinkertaisen yhteyden Valmet DNA-verkkoon liitettyjen HART- ja PROFIBUS-laitteisiin. Field Device Manager on integroitu osaksi Valmet DNA- automaatiojärjestelmää ja sen käyttöliittymänä käytetään DNA Explorer-suunnitteluohjelmaa. (Valmet Automation, 2015)

Field Device Manager käyttää Valmet DNA-suunnittelutietokantaa tiedon tallentamiseen. Perus laite-DTM-toiminnot käynnistetään DNA Explorerista ja välitetään Field Device Managerille. Vastaavasti FDM tallentaa laite-DTM-datasetit suunnittelutietokantaan. (Valmet Automation, 2015)

#### 7.1.1 Tuetut väyläprotokollat



Kuva 14 Tuettujen kenttälaitteiden kytkentätavat (Valmet Automation, 2015)

Field Device Manager tukee seuraavia Valmet DNA:han kytkettyjä laitteita:

- Valmet DNA HART I/O-kortteihin kytkettyjä HART-laitteita
- Valmet DNA:han SST PFB3 PCI –masterliityntäkorteille kytkettyjä Profibus DP/PA –laitteita
- Foundation Fieldbus H1 ja HSE –laitteet, jotka on kytketty Valmet DNA:han

Valmet DNA FF –standardiratkaisulla

- Hart-laitteita, jotka on kytketty Valmet DNA:han Valmetin erillisellä HART-gatewaylla (Valmet Automation, 2015)

### 7.1.2 Field Device Tool -teknologia

Field Device Tool (FDT) on kenttälaitteen ja automaatiojärjestelmien välille standardoitu rajapinta (IEC 62453, ISA103 ja GB/T 29618). FDT:tä on olemassa kahta eri versiota FDT1.2 sekä uudempaa FDT2.0 vaikka nämä ovat täysin yhteensopivat keskenään. (Fdtgroup, 2017)

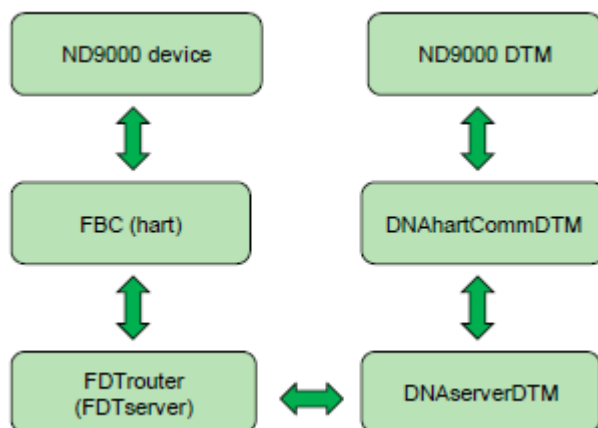
FDT:tä käytettäessä kenttälaitteen mukana tulee DTM-ajuri, joka on varustettu standardoidulla FDT-rajapinnalla. Näin ollen FDT:tä tukeva työkalu FDT-kehitysovellus voi käyttää sitä. (Valmet Automation, 2015)

### 7.1.3 Device Type Manager

Device Type Manager (DTM) on ohjelmistokomponentti, joka sisältää laitekohtaisia sovelluksia. Laitevalmistajat kehittävät ja takaavat oman laitteensa DTM:n toimivuuden ja laadun. DTM pitää sisällään kaikki laitekohtaiset tiedot, toiminnot sekä toimintasäännöt. Laitevalmistajien tekemät DTM:t lähetetään FDT Groupille, joka testaa laitevalmistajien DTM:t ja myöntää niille sertifikaatin, kun laitteen DTM läpäisee FDT Groupin suorittamat testit. Jos laitevalmistaja on tehnyt DTM:n rajoja hiipoen, se ei välttämättä toimi kunnolla vaikka läpäisee testit. (Valmet Automation, 2015)

DTM:t voidaan jakaa kolmeen eri tyyppiin:

- Kommunikointi-DTM, jota käytetään laite-DTM:n ja laitteen väliseen kommunikointiin
- Gateway-DTM, joka reitittää liikennettä eri protokollien välillä
- Laite-DTM toimii laitteen ajurina ja sillä on oma käyttöliittymä, jonka avulla laitetta voi hallita ja ylläpitää (Valmet Automation, 2015)

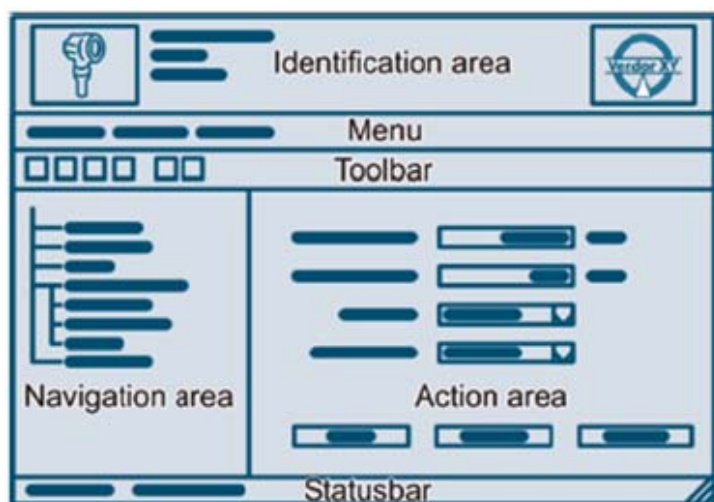


Kuva 15 FDT-kommunikointi DNA Communication DTM:n avulla Valmet DNA-verkossa (Valmet Automation, 2015)

Laite-DTM:n, kommunikointi-DTM:n ja gateway-DTM:n täytyy toimia yhdessä, jotta saadaan yhteys kenttälaitteeseen. HART-laitteet joilla ei ole laitekohtaista DTM: ää, voivat käyttää Generic HART DTM: ää. Generic HART DTM:n toiminnot on rajoitettu vakio-HART-toimintoihin eikä niillä saada niin tarkkoja tietoja kenttälaitteelta kuin sille tarkoitetulla DTM:llä. (Valmet Automation, 2015)

#### 7.1.4 Tyypillinen laite-DTM:n käyttöliittymä

FDT Group –yhtymä on määrittänyt sääntöjä ja suosituksia sille, miten laite-DTM:n graafinen käyttöliittymä toimii. Ne liittyvät käyttöliittymän sommitteluun, parametrien esittämiseen sekä valikkorakenteeseen. Seuraavassa kuvassa (Kuva 16) esitetään graafisen DTM-käyttöliittymän yleinen rakenne.



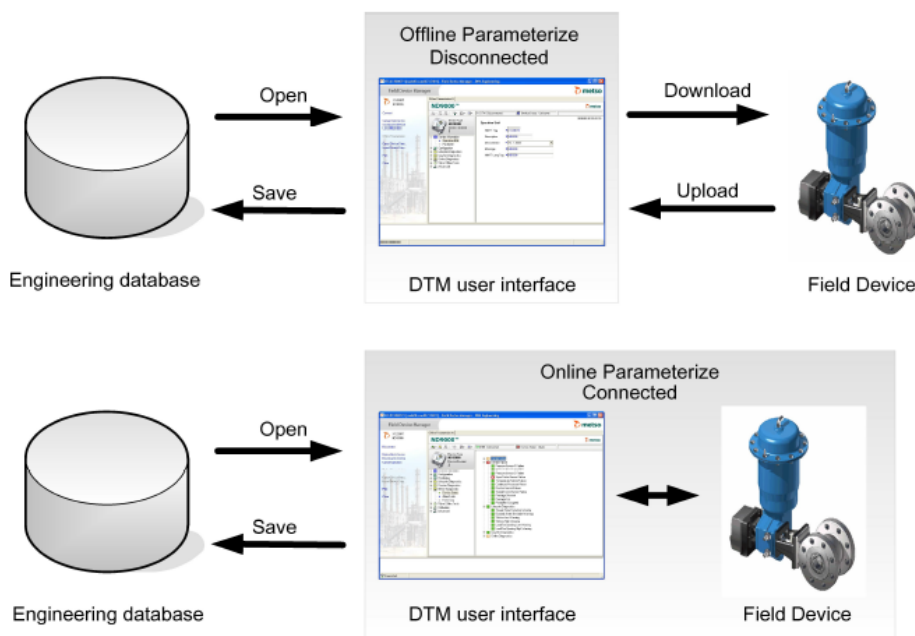
Kuva 16 Tyypillinen laite-DTM käyttöliittymä (Valmet Automation, 2015)

Tunnistuskentässä (Identification area) ilmaistaan, minkä DTM:n käyttöliittymä on käytössä. Siinä esitetään yleensä kenttälaitteen valokuva ja valmistajan logo. Kentässä näkyy myös laitetyyppi ja laitteen nimi. Valikkopalkki (Menu) ja työkalupalkki (Toolbar) ovat heti tunnistuskentän alla. Navigointikenttä (Navigation area) on valinnainen. Siinä monimutkaiset parametrimallit järjestetään ryhmiä, jolloin toimintokentän tiedot ovat selkeämpiä. (Valmet Automation, 2015)

Toimintokentässä (Action area) voidaan määrittää parametrien arvoja. Parametrin nimi näytetään ensin. Tämän jälkeen esitetään tilanilmaisain, muokattava elementti sekä parametrin yksikkö. Toimintokentässä on myös vakiopainikkeita, kuten "OK", "Cancel" ja "Apply". Parametrimuutosten aktivointimenettely kuitenkin vaihtelee riippuen DTM:stä. Tilapalkki (Statusbar) ilmaisee DTM:n tilan (connected (yhdistetty) /disconnected (ei yhdistetty)). (Valmet Automation, 2015)

### 7.1.5 Laitekonfiguraatio

Yleisin DTM-toiminto Parameterize, avataan DNA Explorerin laiteolion ponnausvalikkokomennolla Open. Komento Open avaa laite-DTM:n käyttöliittymän offline-parametroinnille (Offline parameterization). Offline-parametrointi ei vaadi laiteyhteyttä, ja se voidaan suorittaa yhteydettömässä tilassa. Offline-parametrointi konfiguroi siis ainoastaan DTM-komponentin datasetin suunnittelutietokannassa. Online-parametrointi puolestaan määrittää parametroinnin suoraan laitteelle ja vaatii näin ollen laiteyhteyden (tila: Connected). Koska offline- ja online-konfigurointi suoritetaan DTM-komponentin käyttöliittymän kautta, konfigurointitapa riippuu DTM:stä. Seuraavassa kuvassa (Kuva 17) esitetään offline- ja online-parametrointitoiminnot suhteessa DTM-datasetin käsittelyyn. Kuvan nuolet edustavat laitekonfiguraatiodedon (laite-DTM-dataset) siirtoja tietyissä laitetoinnissa. (Valmet Automation, 2015)



Kuva 17 Laite DTM-datasetin käsittely offline- ja onlinekonfiguraatiossa (Valmet Automation, 2015)

### 7.2 Field Device Condition Monitoring

Field Device Manager (CM) on erillinen sovellus, joka on tarkoitettu kentälaitteiden kunnonvalvontaan. Sen avulla saadaan älykkäiltä kentälaitteilta diagnostiikkatietoja joiden avulla voidaan valvoa kentälaitteiden kuntoa. Condition Monitoring-sovellus koostuu useammasta moduulista, jotka on esitetty taulukossa (

Taulukko 1). (Valmet Automation, 2015)

Taulukko 1. Field Device Condition Monitoring eri moduulit (Valmet Automation, 2015)

DB Server	Tietokantapalvelin kaikille Field Device CM -moduuleille
Guardian	Esittää kunkin moduulin tilan ja ohjaa sitä. Voidaan käyttää muiden moduulien käynnistämiseen ja sulkemiseen
ConditionMonitoring	Lukee laiteparametrit laitteilta, sekä kerää trendit ja laskee laitetilat
WebReporter	Luo raportteja Condition Monitoringin tiedoista
EMailer	Lähetää sähköposteja laitteiden tilamuutoksista
ODBC Notifier	Ilmoittaa muille sovelluksille Condition Monitoringin laitteiden tilamuutoksista
EventForwarder	Raportoi laitteiden tilamuutoksista sekä muutoksista, jotka on tehty DNAalamHistorian-tietokannan hälytys- ja varoitusrajoihin
Soap Server	Tarjoaa web-palvelinyhteyden kunnonvalvonnan tietokantaan.

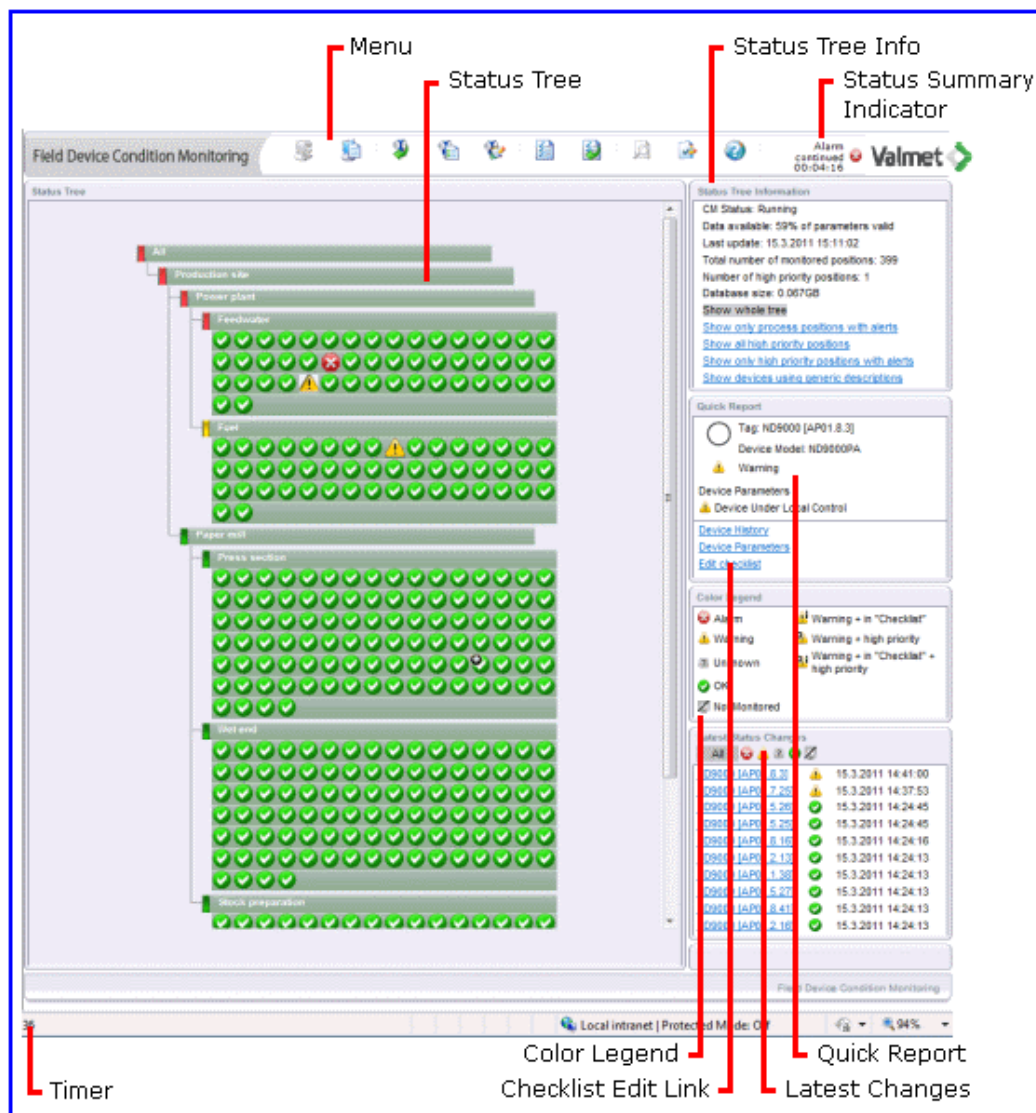
Condition Monitoring ei hyödynnä laitteiden DTM-tiedostoja vaan sen sijaan se käyttää laitetyyppikuvauksia DTD (Device Type Description). Laitetyyppikuvaukset ovat tiedostomuodoltaan XML-tiedostoja, jotka sisältävät kenttälaitteen seurattut parametrit, niiden hälytysarvot ja laitteen tiedot. Näiden avulla CM kyselee XML-tiedostossa määritettyjä parametrejä laitteilta ja tallentaa arvot kunnonvalvontatietokantaan. Erilaisia raportteja luova web-reporter moduuli käyttää näitä tietoja ja antaa loppukäyttäjille erilaisia raportteja kenttälaitteiden tilasta. Kunnonvalvonnan käyttöliittymänä käytetään web-pohjaista Field Device Condition Monitoringia. (Valmet Automation, 2015)

### 7.2.1 Status Monitor

Status Monitor on laitoksen kunnonvalvonnan päänäkymä. Status Tree-tilapuuissa nähdään yhdellä silmäyksellä kaikki kunnonvalvontaan määritetyt laitteet. Hierarkia vastaa DNA Explorer-työkalussa käytettävää prosessialueiden mukaista hierarkiajaottelua, jonka mukaan laitteet näkyvät tilapuuissa. (Valmet Automation, 2015)

Käyttöliittymästä käyttäjät voivat määrittää tilapuuun näyttämään kaikki laitteet tai pelkästään hälyttävät laitteet. Valinta tehdään **Status Tree Information**-osiossa vaihtoehdoilla **Show whole tree** -> **Show only process positions with alert**. Status Monitorin avulla voidaan havainnoida uusia vikatiloja ja nähdä yhdellä silmäyksellä, milloin vikatila sai alkunsa. Tilakuvakkeilla ilmaistaan kenttälaitteen senhetkisen tila. Tarkempia diagnostiikkatietoja saadaan näkyviin napsauttamalla halutun laitteen kuvaketta, jolloin Quick Report kohtaan aukeaa tarkempi tieto viasta tai varoituksesta. (Valmet Automation, 2015)

Status Monitoring käyttäminen ja ominaisuudet on selitetty ja esitetty tarkemmin liitteessä LIITE 3



Kuva 18 Status Monitor näkymä (Valmet Automation, 2015)

Kuvake	Selitys
	<b>Fault</b> , punainen stop-merkki, jossa on rasti. Laite on vikatilassa.
	<b>Function check</b> , oranssi kolmio, jonka päällä on jakoavain. Laite on vikatilassa ja se tulisi tarkistaa.
	<b>Out of specification</b> , keltainen kolmio, jossa on huutomerkki. Laite on tuntemattomassa vikatilassa.
	<b>Maintenance required</b> , sininen neliö jossa on öljypullo. Laite tarvitsee ylläpitoa tai huoltoa.
	<b>Unknown</b> , sininen kolmio, jossa on kysymysmerkki. CM yrittää havainnoida laitteen tilaa, mutta se ei jostain syystä onnistu.
	<b>OK</b> , vihreä ympyrä, jossa on tarkistusmerkki. Laite toimii normaalisti.
	<b>Not Monitored</b> , harmaa näyttö joka on vedetty yli viivalla. Laitetta ei ole määritetty seurantaan.

Kuva 19 Status Monitorin värien ja kuvakkeiden selitykset (Valmet Automation, 2015)

## Field Device Condition Monitoring Checklist



Tag: **All.Kunnonvalvonta**

Manufacturer: **PR Electronics**

Device Model: **Pretop 5335**

Priority: **Normal**

User:

	Selected status	Current status
Device requires checking?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Device requires maintenance?	<input type="checkbox"/>	
Device is in service? (Device is not monitored anymore)	<input type="checkbox"/>	

Note: (Note is required for each change)

Tarkastetaan seuraavassa seisokissa|

Note (0):

Kuva 20 Laitteen Check-lista

Laite voidaan lisätä tai poistaa laitetarkastuslistalta Status Monitor-näkymän Quick Report-osion Checklist-linkillä. Linkin takaa aukeaa seuraavan kuvan mukainen laitetarkastuslistalomake (Kuva 20). Laitetarkastuslistatila valitaan Selected status –valintaruutujen avulla. Positiolle voidaan määrittää kolme erityistilaa: vaatii tarkastuksen, vaatii huollon ja huollossa. Aina kun laitteen laitetarkastuslistatila muuttuu, täytyy myös syöttää kommenttiteksti ennen kuin Add-painike aktivoituu. Kommenteja voi lisätä myös ilman että laitteen laitetarkastuslistatila muuttuu. (Valmet Automation, 2015)

### 7.2.2 Kenttälaite valmistajien eroja kunnonvalvonnan kannalta

Kunnonvalvonnan kannalta myös laitevalmistajien laitteissa on eroja. Riippuu aika paljon laitevalmistajasta sekä laitteesta paljonko laite antaa diagnostiikkatietoja kunnonvalvontaan. Valmet Automationin Application Specialistin Antti Parantaisen mukaan Endress & Hauserin laitteet ovat parhaita HART maailmassa yhteensopivuutensa ansiosta. Lisäksi Metson valmistamat Neles tuotesarjan älykkäät venttiilit ovat hyviä käyttää, koska niistä saadaan paljon diagnostiikkatietoja kunnonvalvontaan.

Vanhasta laitekannasta ei saada paljon irti kunnonvalvonnan kannalta. Lisäksi sekava laitekanta vaikeuttaa huomattavasti diagnostiikkatietojen tulkintaa.



## 8 KENTTÄLAITTEIDEN LISÄÄMINEN KUNNONVALVONTAAN

### 8.1 Lähtökohdat

Jos laitteelle ei löydy tietokannasta laitekohtaista DTM-tiedostoa, täytyy se asentaa ja päivittää DTM Catalog. Laitekohtaisia DTM-tiedostoja kannattaa kysyä laitevalmistajalta suoraan. Mikäli laitteelle ei ole saatavana laitekohtaista DTM-tiedostoa käytetään generic DTM-tiedostoa. Laitetyyppi voidaan myös vaihtaa tarvittaessa jälkikäteen, jolloin laite täytyy vaihdon jälkeen lisätä uudestaan kunnonvalvontaan. Laiteolon luomisen jälkeen laite voidaan lisätä kunnonvalvontaan.

Tarkat ohjeet uuden kenttälaitteen laiteolon luomisesta ja kunnonvalvontaan lisäämisestä löytyy liitteestä LIITE 1. Laitteen poistaminen kunnonvalvonnasta on kerrottu erillisissä liitteissä LIITE 2.

## 9 KUNNONVALVONNAN TEHOSTAMINEN

### 9.1 Alkutilanne

Alkutilanteessa Condition Monitoring oli asennettuna mutta sen diagnostiikka tietoja ei hyödynnetty kunnossapidon eikä kenttälaitteiden kunnonvalvonnan apuna. Kaikille kenttälaitteille ei ollut luotu laiteolioita eikä niitä myöskään siitä syystä ole lisätty kunnonvalvontaan. Joitakin laitteita oli jäänyt kunnonvalvonnan seurantaan vaikka laiteolio ja automaatiosovellus oli poistettu. Muutamien laitteiden DTM- ja DTD-tiedostot eivät olleet ajan tasalla ja kaipasivat tietokantojen päivitystä. Ainoastaan HPN3 laitoksen kenttälaitteet on lisätty kunnonvalvonnan seurantaan. Kaikki kenttälaitteet olivat kunnonvalvonnassa samanarvoisia eikä tärkeimpiä kenttälaitteita ollut määritetty tärkeäksi prosessin kannalta.

### 9.2 Nykytilanne

Nykytilanteessa kaikki HART-kommunikointia tukevat kenttälaitteet on lisätty kunnonvalvontaan. DTM-tiedostot ovat suurimmalta osaltaan ajan tasalla mutta DTD-tiedostot pitäisi edelleen päivittää CM palvelimelle mutta tämä jätettiin Valmet Automationin tehtäväksi.

Automaation kunnossapitoryhmälle on annettu käyttökoulutus kunnonvalvontaohjelmiston käytöstä ja miten siitä saatavia kenttälaitteiden diagnostiikkatietoja tulnaisiin hyödyntämään kunnossapidon apuna. Lisäksi kunnonvalvontaohjelmisto lähettää automaatiokunnossapidon esimiehelle viikkoraportteja sähköpostiin kenttälaitteiden tilamuutoksista, joka helpottaa kunnonvalvonnan seurantaa.

### 9.3 Jatkokehitys

Jatkossa uusien toimilaitteiden mukana pitäisi aina pyytää myös DTM-tiedosto kyseiselle laitteelle ja asentaa se DTM tietokantaan EAS:lle, jolloin DTM tietokanta pysyy ajan tasalla. Kun laitteelle saadaan juuri oikea DTM-tiedosto, silloin sen käyttöönotto on helpompaa ja laitteelta saadaan tarkat tilatiedot FDM:n avulla. Laitteelle tarvitaan myös oikea DTD-tiedosto, jolloin sen tilatiedot saadaan välitettyä kunnonvalvontaan. DTD-tiedostot pitäisi päivittää CM palvelimelle viimeistään, kun Condition Monitoring palvelin vaihdetaan uuteen. Myös vanhan diagnostiikkatiedon siivoaminen kunnonvalvontatietokannasta tietyn välein voisi olla tarpeellista, kun tallennustila alkaa olla vähissä. Myös DTM-tiedostot pitäisi tarkastaa viimeistään tulevan EAS päivityksen yhteydessä, jolloin saataisiin mahdollisimman monelle kenttälaitteille DTM Match Qualityksi exact uncertainin tilalle. Tämä edellyttää uusien DTM-tiedostojen asentamista.

Kunnonvalvontaa voisi laajentaa myös HP2 laitokselle tulevaisuudessa. Tässä suurimpana ongelmana on osittain vanha laitekanta, jotka eivät tue HART-protokollaa. Lisäksi kyseiselle laitokselle tarvittaisiin vaihtaa tavallisten I/O analogiakorttien tilalle HART-kommunikointia tukevat I/O-kortit ja tehdä tarvittavat muutokset sovelluspiireihin. Tulevaisuudessa tavallisten I/O-analogiakorttien rikkoutuessa tulisi tilalle vaihtaa aina HART-protokollaa tukeva analoginen I/O-kortti. Myös mahdollisten kenttälaitteiden vaihtojen yhteydessä tulisi valita HART:ia tukevia kenttälaitteita.

HP2 laitoksen 2015 valmistunut savukaasupesurin laitteet ja I/O-analogiakortit tukevat HART-kommunikointia. Savukaasupesurin laitteet saisi melko helposti lisättyä kunnonvalvontaan.

Kenttälaitteiden kunnonvalvonnan tehokkuus jatkossa riippuu, kuinka paljon automaation kunnossapidolla on resursseja ja aktiivisuutta seurata kenttälaitteiden diagnostiikkatietoja Condition Monitoring web -käyttöliittymästä. Condition Monitoringilta saatavia diagnostiikka tietoja pitää myös osata tulkita oikein, jolloin voidaan suunnitella huoltoja tulevaisuuteen. Järjestelmä ei välttämättä suoraan hälytä ensimmäisellä sivulla, että jokin laite on menossa rikki vaan on tutustuttava laitteen varoituksiin ja hälytyksiin tarkemmin.

## 10 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää automaation kunnossapitoa lisäämällä kaikki HART-protokollaa tukevat älykkäät kenttälaitteet Valmet DNA automaatiojärjestelmän Field Device Manager-kunnonvalvontaohjelmistoon ja selvittää kuinka siitä saatavia kenttälaitteiden diagnostiikkatietoja hyödynnettäisiin kunnossapidon apuna. Lisäksi tutkittiin mitä hyötyjä kunnonvalvonnan lisäämisellä voitaisiin saavuttaa nykyiseen kunnossapidon strategiaan verrattuna.

Tämänhetkisessä tilanteessa voimalaitoksella laitteiden rikkoutuessa vaihdetaan tilalle vain uusi laite. Tulevaisuudessa FDM:n ja CM:n käyttäminen tarjoavat tähän muutoksen. Condition Monitoring kertoo laitteissa alkavista vioista diagnostiikka tietojen avulla, jolloin voidaan ennakoida laitteen vaihtamista tai sille suunniteltua huoltoa ja voidaan estää kalliiden laitteiden rikkoutumiset. Lisäksi kenttälaitteiden säännöllinen kunnonvalvonta vähentäisi rikkoutuvien laitteiden määrää mutta lisäisi korjaukseen vaadittavaa suunnittelu-aikaa.

Työn tarkoituksena olisikin, että siirryttäisiin nykyisestä korjaavasta kunnossapidosta enemmän ennakoi-vaan kunnossapitoon. Tässä suurimpana kynnyksenä tulee olemaan kunnonvalvontaan riittävät resurssit. Järjestelmä oli jäänyt käyttöasteeltaan olemattomaksi ja lisäksi se oli päässyt vanhentumaan, koska sitä ei ole pidetty ajan tasalla käytön puutteen vuoksi.

Kunnonvalvonnan laajennus mahdollisuudet ovat mahdollisia mutta suurimpana ongelmana tulee olemaan Haapaniemi 2 laitoksen vanha laitekanta sekä automaatiojärjestelmän I/O-kortit, joissa ei ole HART tukea.

Työ antoi minulle laajan käsityksen kunnonvalvonnan toteuttamisesta, saatavasta diagnostiikasta ja sen hyödyntämisestä. Työn suorituksen jälkeen jäi käsitys, kuinka tärkeää laitteiden kunnon seuranta on. Lisäksi selvisi kuinka tärkeää laitteiden olisi olla kunnonvalvonnan seurannassa, jolloin kalliit huollot, laitteiden rikkoutumiset ja ylimääräiset seisokit saataisiin vältettyä.

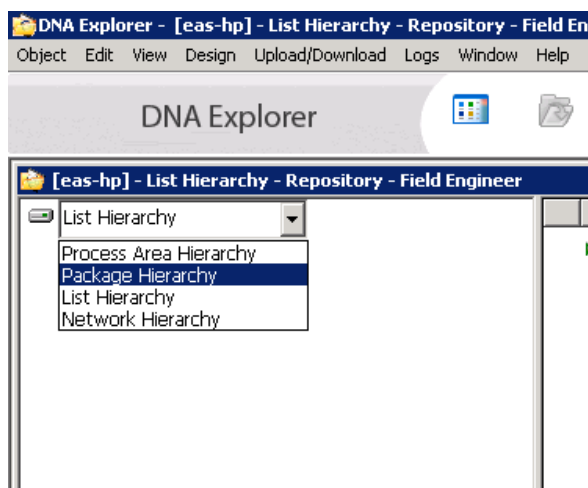
## 11 LAINATUT LÄHTEET

- Bowden, R. (2009). *Romilly's HART® and Fieldbus Web Site*. Haettu 2. maaliskuu 2018 osoitteesta <http://www.romilly.co.uk/whathart.htm>
- Fdtgroup. (2017). *Technology Overview*. Haettu 14. helmikuu 2018 osoitteesta [https://fdtgroup.org/resources/documents/FDT\\_Tech\\_Brochure\\_A4\\_041717\\_final.pdf](https://fdtgroup.org/resources/documents/FDT_Tech_Brochure_A4_041717_final.pdf)
- Fieldcommgroup. (27. Syyskuu 2013). *HART Application Guide*. Haettu 18. tammikuu 2018 osoitteesta [https://www.fieldcommgroup.org/sites/default/files/technologies/hart/ApplicationGuide\\_r7.1.pdf](https://www.fieldcommgroup.org/sites/default/files/technologies/hart/ApplicationGuide_r7.1.pdf)
- Fieldcommgroup. (2018). Haettu 8. helmikuu 2018 osoitteesta <https://www.fieldcommgroup.org/technologies/hart>
- HART Communication Foundation. (2003). *HART Application Guide*. Haettu 18. tammikuu 2018 osoitteesta [https://www.fieldcommgroup.org/sites/default/files/technologies/hart/appguide\\_hartguide6.1.pdf](https://www.fieldcommgroup.org/sites/default/files/technologies/hart/appguide_hartguide6.1.pdf)
- Heinonkoski, R. (2013). *Kone- ja prosessiautomaation kunnossapito*. Tampere: Juvenes Print - Suomen Yliopistopaino Oy.
- Kippo, A. K.;& Tikka, A. (2008). *Automaatio tekniikan perusteet*. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Kuopion Energia. (2016). *Vuosikertomus 2016 Kuopion Energia Oy*. Haettu 18. tammikuu 2018 osoitteesta [https://www.kuopionenergia.fi/wp-content/uploads/2017/04/KE\\_vuosikertomus\\_2016.pdf](https://www.kuopionenergia.fi/wp-content/uploads/2017/04/KE_vuosikertomus_2016.pdf)
- Kuopion Energia. (2018). Haettu 20. tammikuu 2018 osoitteesta <https://www.kuopionenergia.fi/yritys/tietoameista/>
- Kuopion Energia. (2018). *Haapaniemi 3 tietokortti*. Haettu 20. tammikuu 2018 osoitteesta <https://kuopionenergia.fi/wp-content/uploads/2016/10/Haapaniemi-3-tietokortti18102016.pdf>
- Mäkinen, M. J.;& Kallio, R.;& Tantarimäki, R. (2009). *Prosessiteollisuuden sähkö- ja automaatioasennukset*. Helsinki: Otava.
- Promaintlehti. (2013). Haettu 20. maaliskuu 2018 osoitteesta <https://promaintlehti.fi/Kunnonvalvonta-ja-kayttovarmuus/Kunnonvalvonta-ja-kunnossapito-uudet-SFS-kasikirjat-kunnossapitoon>
- Pääkkönen, T. (Tuottaja);& Pesä, A. (Ohjaaja). (2013). *Kuopion Energia Biovoimaa* [Elokuva]. Haettu 20. tammikuu 2018 osoitteesta [https://www.youtube.com/watch?v=FfIhyBAu\\_I0](https://www.youtube.com/watch?v=FfIhyBAu_I0)
- Samson. (ei pvm). *HART Communications*. Haettu 8. helmikuu 2018 osoitteesta [http://www.samson.de/pdf\\_en/l452en.pdf](http://www.samson.de/pdf_en/l452en.pdf)
- Valmet Automation. (2015). Field Device Manager -käyttöohje.
- Valmet Automation. (2018). Koulutusmateriaali.

## LIITE 1: KENTTÄLAITTEEN LISÄÄMINEN KUNNONVALVONTAAN

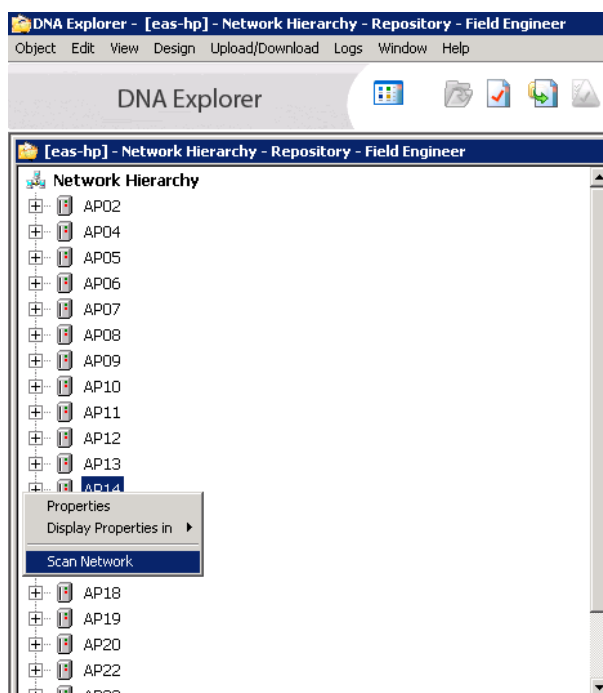
### Laiteolion luonti:

DNA Explorerista täytyy valita hierarkiaksi Network Hierarchy, jolloin saadaan näkyviin kaikki prosessiasemat. Valinta tapahtuu klikkaamalla kerran Hierarchy kohdasta jolloin aukeaa alavalikko mistä voidaan valita Network Hierarchy.



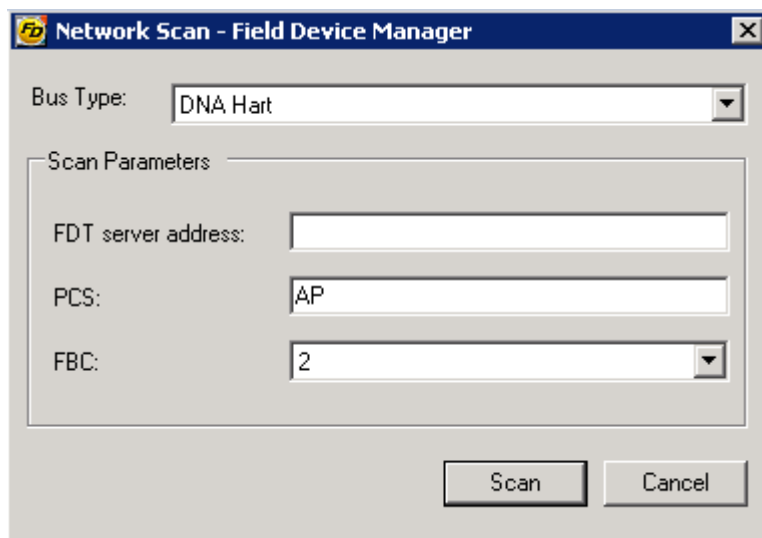
Kuva 21 Hierarchy valikko

Uutta yksittäistä kenttälaitetta lisättäessä kunnonvalvontaan, täytyy tietää millä prosessiasemalla, kenttäväylällä ja kortilla laite on. Kyseisen prosessiaseman kohdalta klikataan kerran ja painetaan hiiren oikeaa painiketta, jolloin aukeaa kuvassa (Kuva 22) näkyvä valikko, josta valitaan Scan Network.



Kuva 22 Network Hierarchy

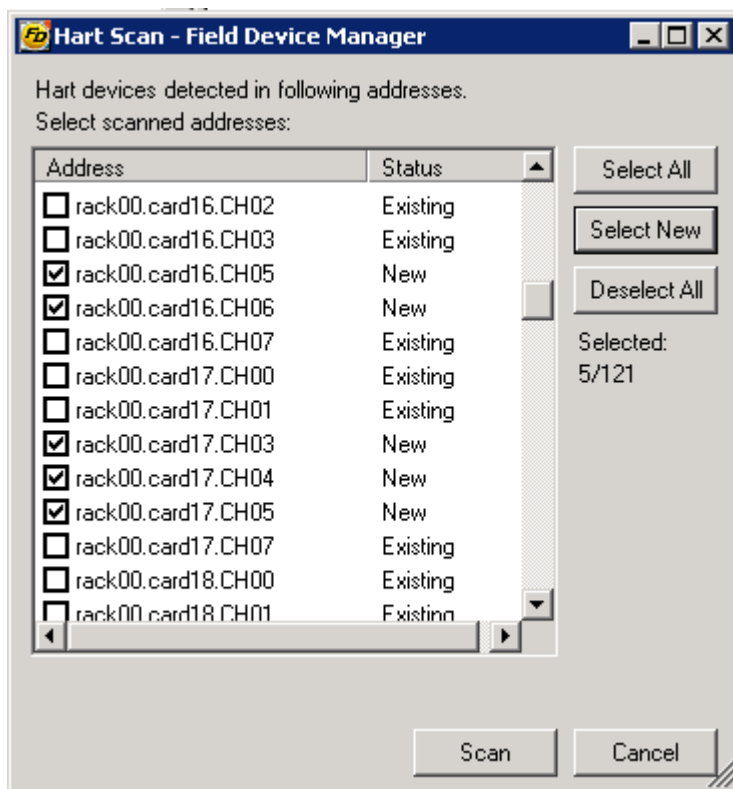
HART-laitteiden kohdalla skannausalueeksi voidaan valita eri vaihtoehtoja FBC-tason ja yksittäisen I/O-kanavan väliltä. Kaikki valitun verkkohierarkiatason alapuolella olevat I/O-kanavat skannataan. Jos skannaus käynnistetään esimerkiksi FBC-tasolta, kaikki hierarkiassa sen alta löytyvät I/O-kanavat skannataan. Jos skannaus taas aloitetaan kortti-/yksikkötasolta, kortin/yksikön kaikki I/O-kanavat skannataan. Huomaa, että skannattava I/O-alue perustuu ainoastaan Valmet DNA -sovellusten I/O-kanavatietoihin. I/O-moduulitiedot tulevat julkisiksi vasta, kun I/O-tarkistustoiminto saadaan suoritettua onnistuneesti DNA Explorerissa. (Valmet Automation, 2015)



Kuva 23 Verkkoskannauksen vahvistusikkuna

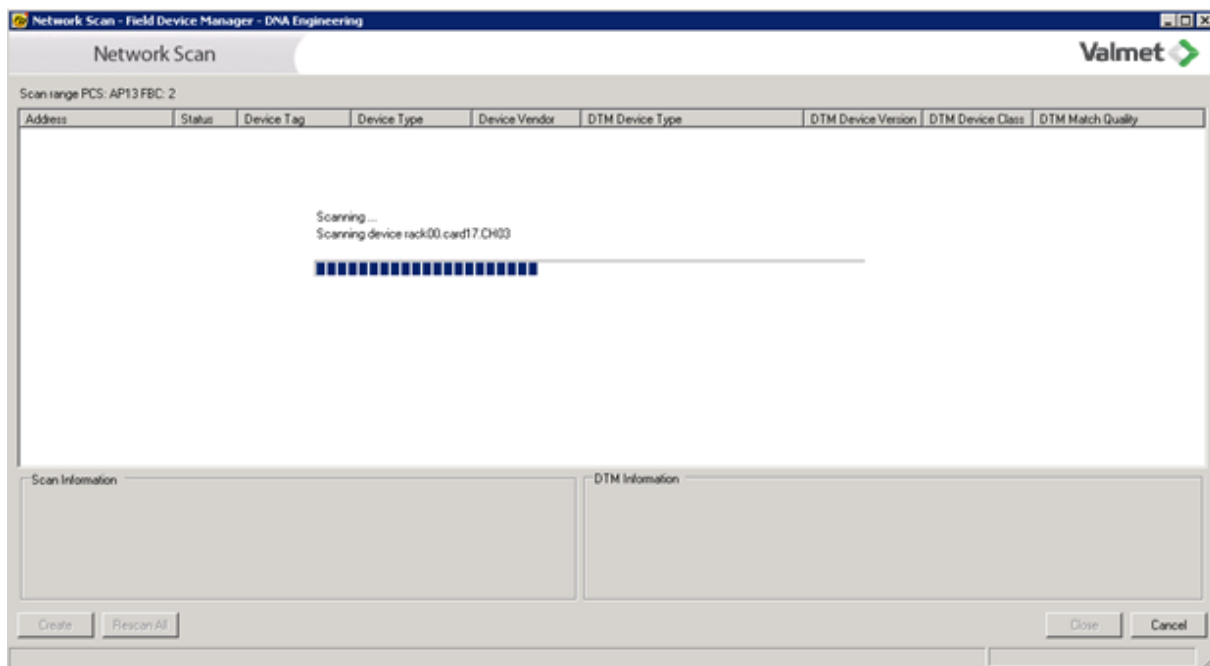
Skannattavan laitteen alue vahvistetaan skannauksen alussa. Avautuva skannauksen vahvistusikkuna näyttää kaikki osoitteet, joissa laite on havaittu valitulla verkkoalueella. Skannattavat laitteet valitaan valintaruutujen avulla. (Valmet Automation, 2015)

Ikkuna näyttää myös löydettyjen laitteiden Status-tiedon. Arvo Existing osoittaa, että suunnittelutietokanta sisältää jo skannatun laitteen kyseisellä osoitteella. Valitsemalla vain ne osoitteet, joiden Status-tiedon arvona on New, skannaus voidaan kohdistaa ainoastaan niihin laitteisiin, jotka todella tarvitsevat skannauksen. (Valmet Automation, 2015)



Kuva 24. Skannattavan laitealueen vahvistusikkuna

Jos skannaustoiminto käynnistetään Scan-painikkeella, prosessin edistyminen näytetään Network Scan -ikkunassa. Ikkunassa (Kuva 25) esitetään edistymispalkki sekä mahdollisia virheilmoituksia



Kuva 25 Laitteiden tietojen skannaus

Verkkoskannauksen tulokset näytetään Scan Results -ikkunassa. Scan Results -ikkunassa luetellaan kaikki löydetty laitteet osoitteiden mukaan (laiteosoite, I/O-kanava).



Network Scan - Field Device Manager - DNA Engineering

Network Scan

Scan range PCS-AP01-FBC-2

Address	Status	Device Tag	Device Type	Device Vendor	DTM Device Type	DTM Device Version	DTM Device Class	DTM Match Quality
rack00.card05.CH00	Existing	SEV530H	62C3	VEGA	Generic HART DTM 6	6.0.1498.20	dtm:Specific	
rack00.card05.CH01	Existing	85GT-604	valmetSP	Metso Automation	Generic HART DTM 6	6.0.1498.20	dtm:Specific	
rack00.card05.CH02	Existing	5TT25H	5TT25H	Honeywell	Generic HART DTM 6	6.0.1498.20	dtm:Specific	
rack00.card05.CH03	Existing	IP023037	Protrona 6305	PR Electronics	Generic HART DTM 6	6.0.1498.20	dtm:Specific	
rack00.card05.CH05	Existing		TTX300 series	ABB Automation	Generic HART DTM 6	6.0.1498.20	dtm:Specific	
rack00.card06.CH00	New	VG9000H	VG9000H	Metso Automation	VG9000H	1	positioner	exact
rack00.card06.CH01	New	85QV-6E3	ND9000H	Metso Automation	ND9000H	1	positioner	exact
rack00.card06.CH02	New	25PY-132	ND9000H_T	Metso Automation	ND9000H_T	1	positioner	exact
rack00.card07.CH00	New	SJAE42+	ND9000H	Metso Automation	ND9000H	1	positioner	exact
rack00.card07.CH01	New	<8>	ND9000H	Metso Automation	ND9000H	2	positioner	exact
rack00.card07.CH02	New	TESTA+	ND9000H	Metso Automation	ND9000H	1	positioner	exact
rack00.card07.CH03	New		ND9000H	Metso Automation	ND9000H	1	positioner	exact
rack00.card08.CH00	New	X1200081	ND9000H	Metso Automation	ND9000H	2	positioner	exact
rack00.card08.CH01	New	X1200083	ND9000H	Metso Automation	ND9000H	1	positioner	exact
rack00.card08.CH02	New	X1200082	ND9000H	Metso Automation	ND9000H	1	positioner	exact
rack00.card08.CH03	New	X1200083	ND9000H	Metso Automation	ND9000H	1	positioner	exact

Scan Information

Device Type: 62C3 (195)  
Vendor: VEGA (98)  
Device Revision: 1  
Hardware Revision: 8  
Software Revision: 1  
Serial Number: 25089  
Profile Revision: 7SensorVEGA

DTM Information

DTM Name: Generic HART DTM 6  
DTM Version: 6.0.1498.20  
DTM Vendor: KCS GmbH  
DTM Date: 2015-10-09  
DTM FDT Version: 1.2.1.0

Create Reassign All Initialize Done Cancel

16 devices detected.

Kuva 26 Verkkoskannauksen tulokset

Jokaiselle laitteelle näytetään tilakenttä. Status –kentän tilatieto ilmaisee skannatun laitteen tilan verrattuna suunnittelutietokannan laiteoliotietoon. Tilakentän tieto voi olla yksi viidestä vaihtoehdosta:

#### New

- Täysin uusi kenttälaite, luo uusi laiteolio tietokantaan

#### Existing

- Laite on jo suunnittelutietokannassa samalla osoitteella. (ei vaadi toimenpiteitä)

#### Changed Similar Type

- Suunnittelutietokannassa on jo samalla osoitteella laite, jolla on sama tyyppitunnus mutta eri sarjanumero. (laite korvataan vastaavalla tyyppillä, luo laiteolio uudelleen)

#### Changed New Type

- Suunnittelutietokannassa on jo samalla osoitteella laite, jolla on eri tyyppitunnus ja sarjanumero (laite korvataan laitetyyppillä, luo laiteolio uudelleen)

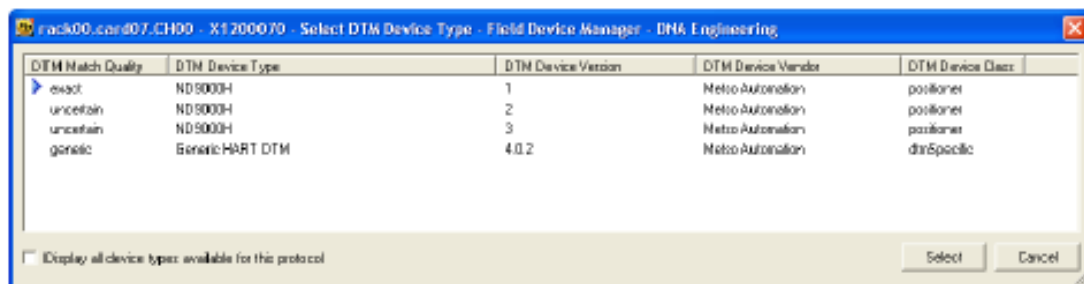
#### Unknown

- Toimintoja ei ole käytettävissä

(Valmet Automation, 2015)

Täydellinen laite–DTM–sopivuus ilmaistaan DTM Match Quality –parametrin arvolla exact. Jos tarkka sopivuus löytyy, sopiva DTM–laitetyyppi valitaan automaattisesti. Sopivuuden ollessa Uncertain –tyyppiä laitetypin valinta suoritetaan Select DTM Device Type –ikkunassa. Saat ikkunan auki kaksoisnapsauttamalla laiteriviä Scan Results –ikkunassa tai valitsemalla komennon Select Device Type ponnahdusvalikosta. Select DTM Device Type –ikkunassa esitetään kaikki DTM Catalog-luettelon si-

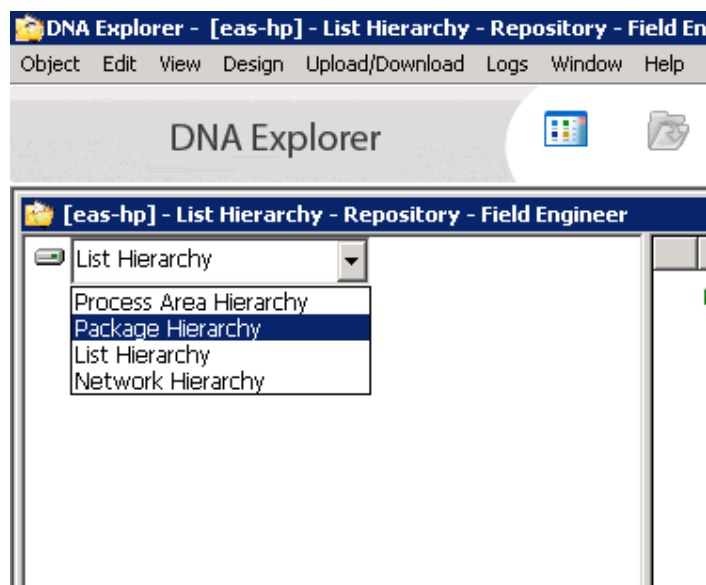
sältämät DTM-laitetyypit, jotka vastaavat skannaustietoja (laitteen tyyppi-ID). Valinta tehdään kaksoisnapsauttamalla haluttua DTM-laitetyyppiä. Valittuna oleva tyyppi on merkitty nuolella. (Valmet Automation, 2015)



Kuva 27 Select Device Type-ikkuna

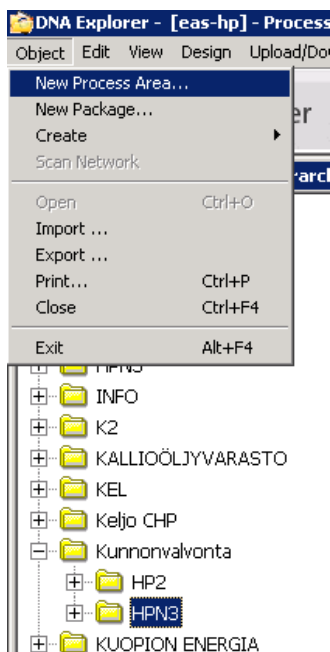
### Uuden prosessialueen luonti:

Mikäli uusille kenttälaitteille halutaan luoda uusi prosessialue, se tapahtuu seuraavalla tavalla. Valitaan Process Area Hierarchy Tässä tapauksessa, kun halutaan lisätä HPN3 laitokselle uusi prosessialue, valitaan kansio HPN3 ja valitaan ylävalikosta Object ja sieltä New Process Area.



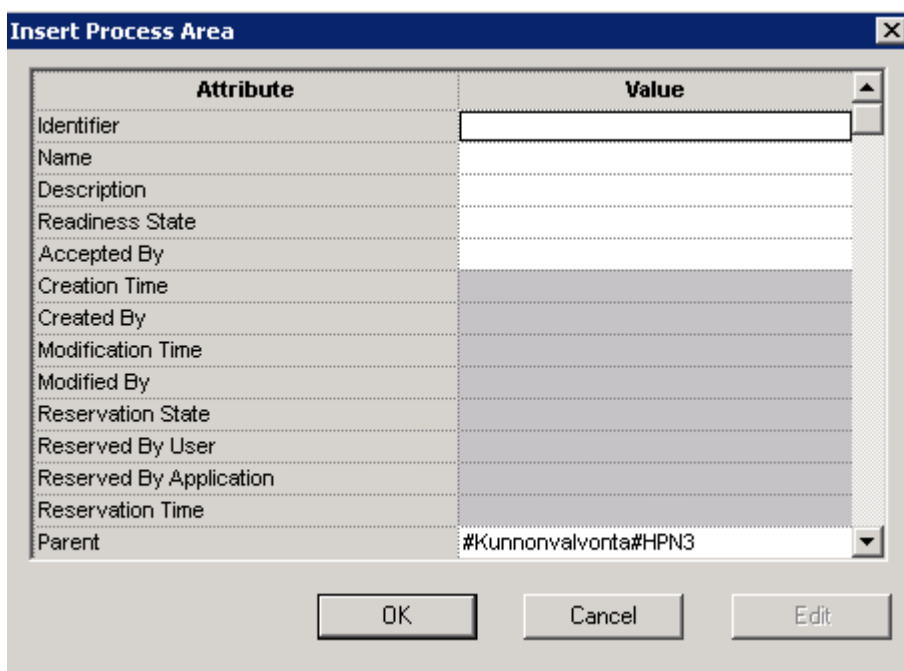
Kuva 28 Hierarchy valikko

Kun halutaan lisätä HPN3 laitokselle uusi prosessialue, valitaan kansio HPN3 aktiiviseksi ja klikataan ylävalikosta Object. Aukeavasta ponnahdusvalikosta valitaan New Process Area.



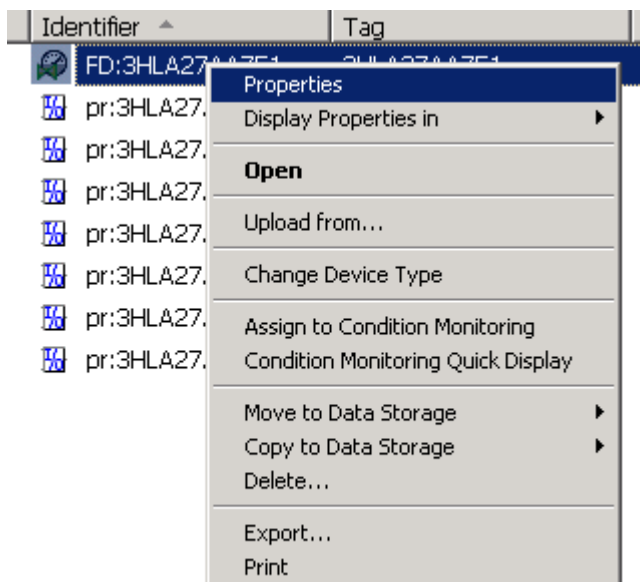
Kuva 29 Uuden prosessialueen luonti

Insert Process Area-ikkuna aukeaa. Identifier kohtaan kirjoitetaan haluttu nimi prosessialueelle ja painetaan OK, jolloin uusi prosessialue lisätään HPN3 kansioon alle.



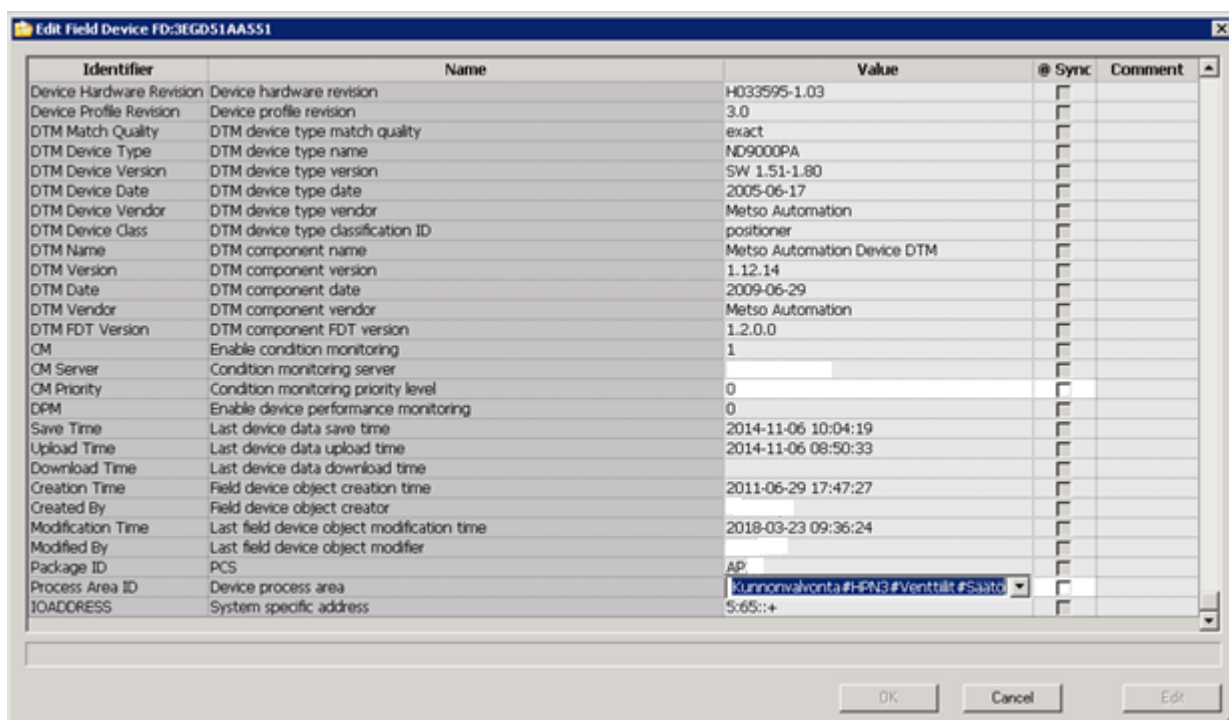
Kuva 30 Uuden prosessialueen nimeäminen

Uusi laiteolio se menee automaattisesti Not Categorized -prosessialueelle, jolloin se täytyy vaihtaa oikealle prosessialueelle ennen lisäämistä kunnonvalvontaan. Prosessialue voidaan vaihtaa valitsemalla uusi laiteolio ja klikataan hiiren oikealla painikkeella ja valitaan ponnahdusvalikosta Properties.



Kuva 31 Laitteolon ponnahdusvalikko

Edit Field Device ikkunasta voidaan vaihtaa prosessialue halutuksi painamalla Edit ja rullaamalla lista alas. Valitaan Process Area ID sarakkeen Value kohdasta haluttu prosessialue ja painetaan OK. Näin laiteolio siirtyy oikealle prosessialueelle ja näkyy kunnonvalvonnassa oikeassa kohdassa lisäyksen jälkeen.



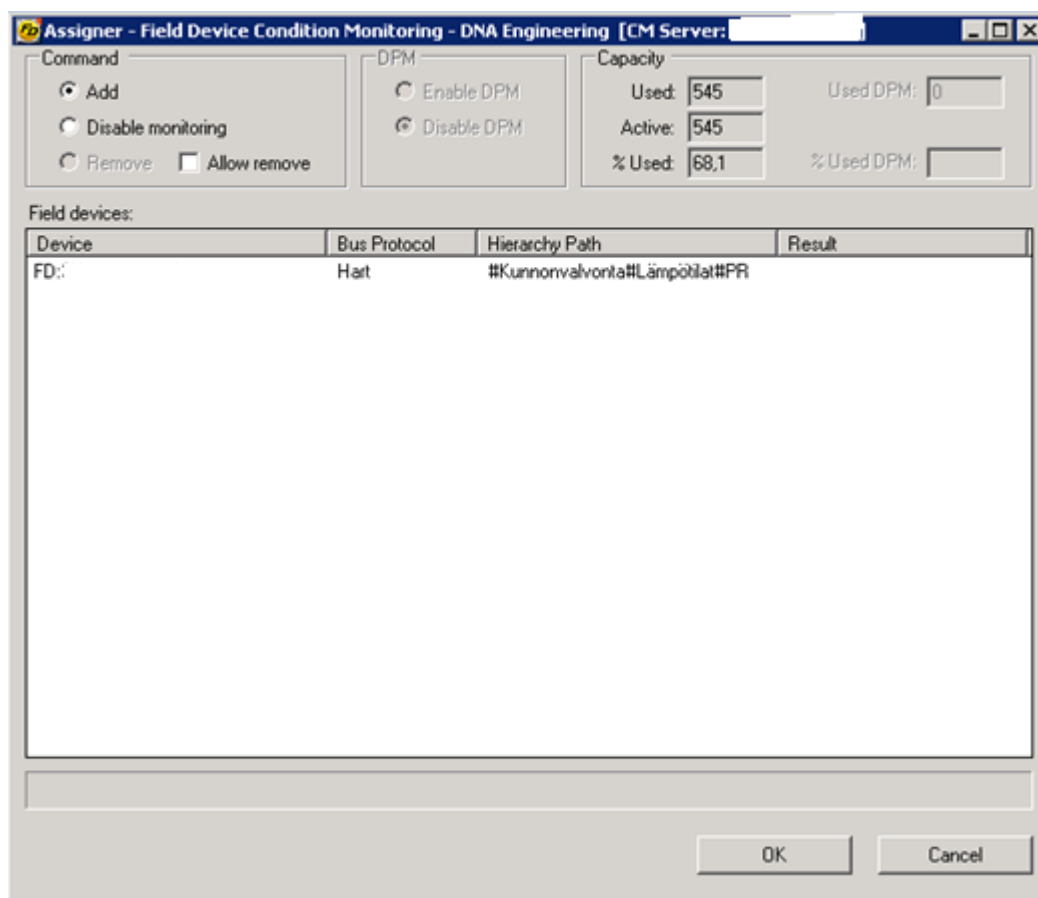
Kuva 32 Laitteolon attribuutit DNA Explorerin Properties-ikkunassa



## LIITE 2: KENTTÄLAITTEEN POISTAMINEN VALVONNASTA SEKÄ KUNNONVALVONNASTA

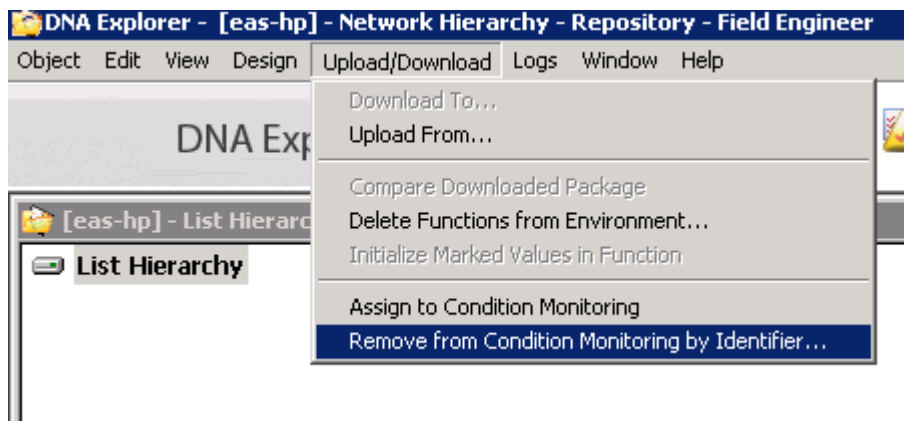
Kun laite halutaan poistaa kunnonvalvonnasta, valitaan poistettava laiteolio ja painetaan hiiren oikeaa painiketta, jolloin komennolla Assign to Condition Monitoring aukeaa Field Device CM Assigner –ikkuna (Kuva 35). Field Device CM Assigner –ikkunassa voidaan poistaa laite kunnonvalvonnasta valitsemalla ensin Allow remote ja sitten Remote ja painetaan lopuksi OK. (Valmet Automation, 2015)

Kun kenttälaite halutaan poistaa vain tarkkailusta, valitaan Disable monitoring, jolloin laitteen tilaa ei valvota mutta se pysyy kuitenkin kunnonvalvonnassa ja näkyy käyttöliittymässä kuvakkeella Not monitored. Kenttälaite saadaan takaisin valvontaan Assigner ikkunasta (Kuva 35) valitsemalla Add ja painamalla sen jälkeen OK. (Valmet Automation, 2015)



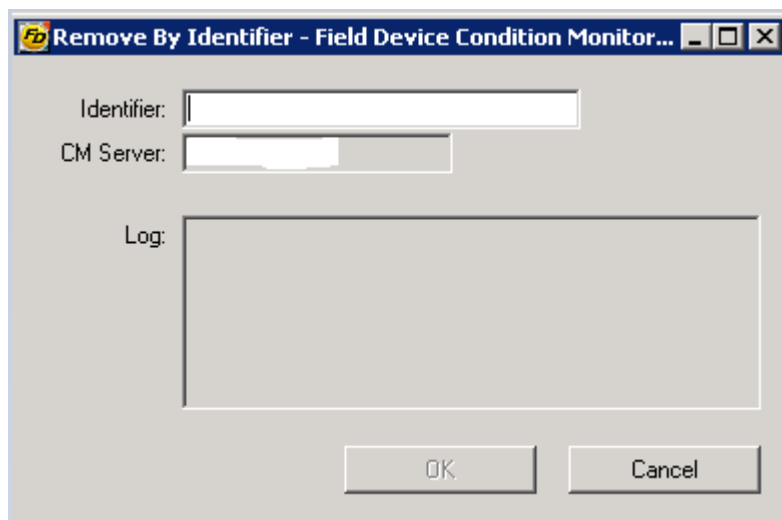
Kuva 35 Field Device CM Assingner-ikkuna

Jos pelkästään laiteolio on poistettu ja laite on jäänyt kunnonvalvontaan, voidaan poisto suorittaa position perusteella. Valitaan DNA Explorerin Upload/Download valikosta Remote from Condition Monitoring by Identifier.



Kuva 36 Komento kunnonvalvonnasta poistoon positiolla

Aukeaa alla oleva ikkuna (Kuva 37), johon Identifier kohtaan kirjoitetaan poistettavan laitteen laiteo-  
 lion positio. Positio nähdään helpoiten Condition Monitoringista.

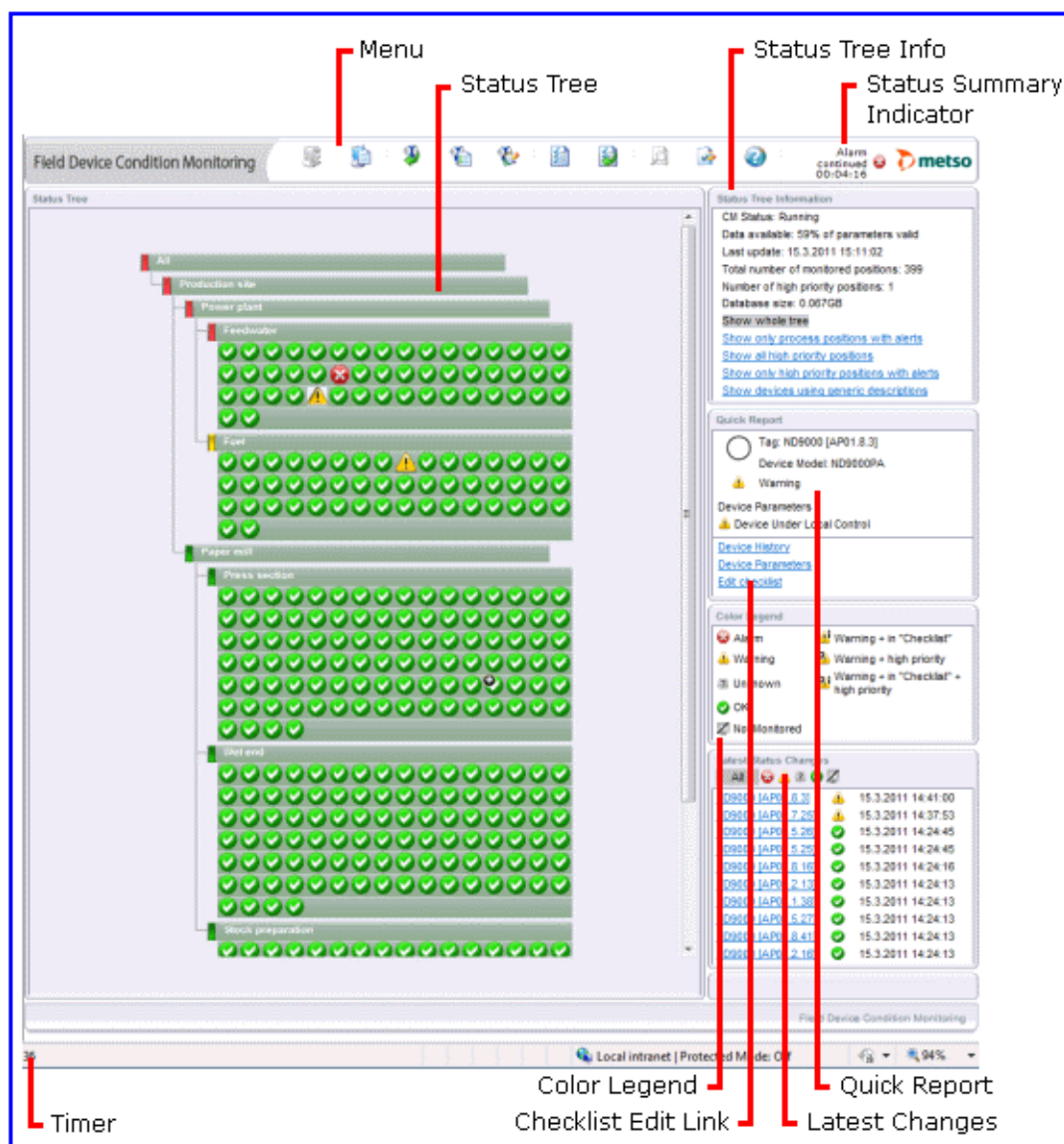


Kuva 37 Remove Device by Identifier-ikkuna

## LIITE 3: FIELD DEVICE CONDITION MONITORING KÄYTTÖ








Status Monitor on laitoksen kunnonvalvonnan päänäkymä (yleisnäkymä). Kaikki kunnonvalvontaan määritetyt laitteet näytetään Status Tree –tilapuuissa. Hierarkia kuvastaa DNA Explorer–työkalussa käytettävää prosessialueiden mukaista hierarkiajaottelua. Hierarkian avulla käyttäjät näkevät laitoksen tilan. (Valmet Automation, 2015)

Käyttäjät voivat määrittää tilapuuun näyttämään kaikki laitteet tai pelkästään hälyttävät laitteet. Valinta tehdään Status Tree Information-osiassa vaihtoehdoilla **Show whole tree** → **Show only process positions with alert**. Status Monitorin avulla voidaan havainnoida uusia vikatiloja ja nähdä yhdellä silmäyksellä, milloin vikatila sai alkunsa. Laitteet ilmaisevat senhetkiset tilansa tilakuvakkeilla. Tarkempia diagnostiikkatietoja saadaan näkyviin napsauttamalla halutun laitteen kuvaketta. (Valmet Automation, 2015)

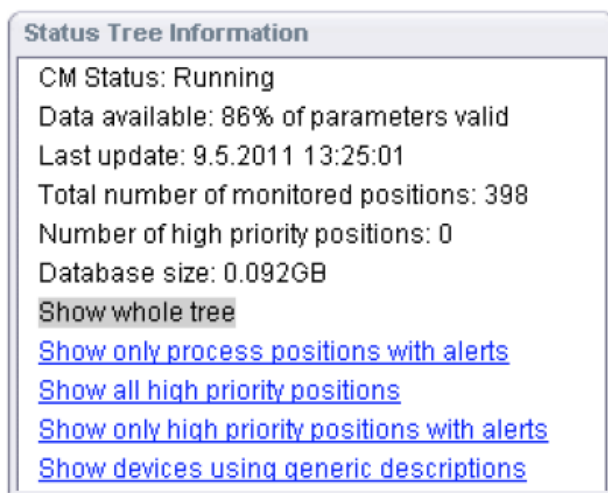


Kuva 38 Status Monitor näkymä (Valmet Automation, 2015)



Kuvake	Selitys
	<b>Fault</b> , punainen stop-merkki, jossa on rasti. Laite on vikatilassa.
	<b>Function check</b> , oranssi kolmio, jonka päällä on jakoavain. Laite on vikatilassa ja se tulisi tarkistaa.
	<b>Out of specification</b> , keltainen kolmio, jossa on huutomerkki. Laite on tuntemattomassa vikatilassa.
	<b>Maintenance required</b> , sininen neliö jossa on öljypullo. Laite tarvitsee ylläpitoa tai huoltoa.
	<b>Unknown</b> , sininen kolmio, jossa on kysymysmerkki. CM yrittää havainnoida laitteen tilaa, mutta se ei jostain syystä onnistu.
	<b>OK</b> , vihreä ympyrä, jossa on tarkistusmerkki. Laite toimii normaalisti.
	<b>Not Monitored</b> , harmaa näyttö joka on vedetty yli viivalla. Laitetta ei ole määritetty seurantaan.

Kuva 39 Status Monitorin värien ja kuvakkeiden selitykset (Valmet Automation, 2015)



Kuva 40 Status monitor-näkymän Status Tree Information-osio (Valmet Automation, 2015)

Status Tree Information-osio sisältää seuraavat tiedot:

- CM Status: näyttää tämänhetkisen kunnonvalvonnan tilan (starting – käynnistyy/ running – käynnissä/ stopped – pysäytetty jne.).
- Data available ilmaisee luettujen parametriarvojen määrän prosentteina.
- Last Update näyttää, milloin puu on viimeksi päivitetty. Oletusarvoisesti kunnonvalvonta päivittää tilapuuta automaattisesti 60 sekunnin välein.
- Total number of monitored devices ilmaisee seurattujen laitteiden kokonaismäärän.
- Number of devices with high condition monitoring priority setting ilmaisee niiden laitteiden lukumäärän, joille on asetettu korkea kunnonvalvonnan prioriteetti
- Database size ilmaisee senhetkisen kunnonvalvontatietokannan koon. Jos tietokannan koko ylittää 3GB, tekstin taustaväri muuttuu punaiseksi. Tämä tarkoittaa, että tarvitaan tietokannan huoltotoimia

(Valmet Automation, 2015)

Status monitor –puunäkymää voidaan rajoittaa seuraavilla linkeillä:

- Show whole tree: Näyttää puunäkymässä kaikki laitteet.
- Show only process positions with alerts: Näyttää vain laitteet, joiden tila on jokin muu kuin OK.
- Show all high priority positions: Näyttää vain laitteet, joille on asetettu korkea kunnonvalvonnan prioriteetti
- Show only high priority positions with alerts: Näyttää vain laitteet, joille on asetettu korkea kunnonvalvonnan prioriteetti ja joiden tila on jokin muu kuin OK.
- Show devices using generic descriptions: Näyttää listan niistä yksittäisistä laitteista, joilla ei ole laitekohtaista laitekuvausta ja jotka sen sijaan käyttävät vain yleistä HART–kuvausta.

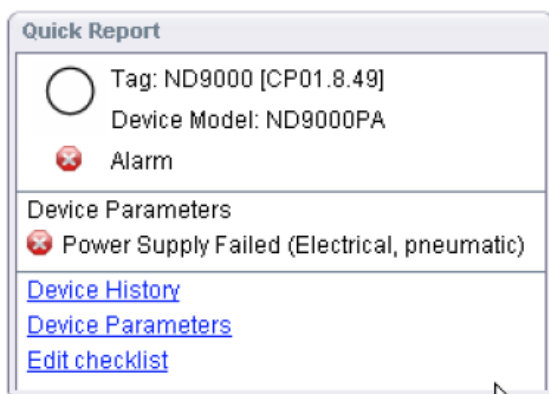
(Valmet Automation, 2015)

Latest status changes-osio sisältää tietoa kymmenestä viimeisimmästä laitetilamuutoksesta. Osiossa listataan tilamuutoksen laitetunnus ja aika. Oletusarvoisesti luettelo näyttää 10 viimeisintä tilamuutosta tilatyyppistä riippumatta. Kymmenen viimeisintä tietyn tilatyyppin tilamuutosta voidaan valita napsauttamalla vastaavaa tilakuvaketta osion otsikossa. Korkeammalla prioriteetilla olevien laitteiden merkinä laitetunnus on luettelossa lihavoitu. (Valmet Automation, 2015)

Device ID	Status	Timestamp
<b>ND9000 [CP01.1.6]</b>	Red X	10/12/2009 9:50:44
ND9000 [CP01.7.25]	Yellow Warning	10/9/2009 2:46:17
ND9000 [CP01.8.3]	Yellow Warning	10/9/2009 2:33:07
ND9000 [CP01.2.9]	Green Checkmark	10/9/2009 2:30:35
ND9000 [CP01.2.7]	Green Checkmark	10/9/2009 2:30:07
ND9000 [CP01.2.6]	Green Checkmark	10/9/2009 2:29:37
ND9000 [CP01.2.50]	Green Checkmark	10/9/2009 2:29:09
ND9000 [CP01.2.49]	Green Checkmark	10/9/2009 2:28:08
ND9000 [CP01.2.47]	Green Checkmark	10/9/2009 2:27:37
ND9000 [CP01.2.46]	Green Checkmark	10/9/2009 2:27:04

Kuva 41 Status monitor-näkymän Latest status changes-osio

Napsauttamalla haluttua laitekuvaketta tai tilapuun prosessialuetta saadaan näkyviin diagnostisia lisätietoja tilapuun oikealla puolella olevaan Quick Report-osioon. Laitteen pikaraportista saadaan perustietoa vikatilasta sekä laitepositiosta, jossa vikatila on ilmennyt. Quick Report-pikaraportti avataan napsauttamalla jotakin tilapuun laitetilakuvakkeista. Pikaraportti näytetään tilapuun oikealla puolella. Pikaraportti ilmaisee, missä laitteessa on vika. Laitteiden seurattavien parametrien ja siten myös tilatietojen määrä voi vaihdella varsin paljon. Laitteen yleinen vikatila ilmaisee kriittisimmän tilan näistä parametreista. (Valmet Automation, 2015)

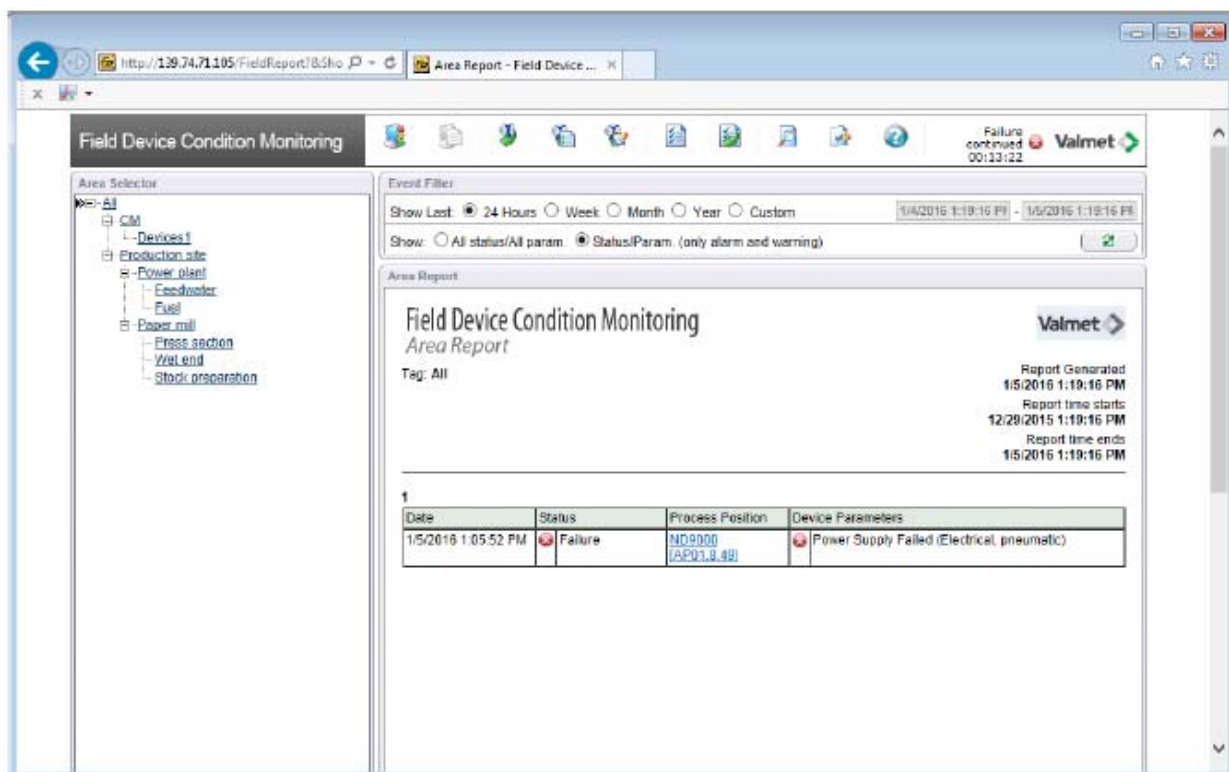


Kuva 42 Laitteen pikaraportti (Valmet Automation, 2015)

Laitteen pikaraportti tietylle laitteelle voidaan avata suoraan DNA Explorerista valitsemalla laiteolion ponnahdusvalikosta komento Condition Monitoring Quick Display. Komento on valittavissa vain laitteille, jotka on määritetty kunnonvalvontaan. (Valmet Automation, 2015)

### Area Report –alueraportti

Area Report-alueraportti näyttää kaikkien ko. prosessialueella olevien laitteiden tilat ja tilahistorian. Raportti päivitetään aina, kun tilamuutos laitteessa havaitaan. Saat kuitenkin halutessasi näkyviin alueraportin miltä tahansa ajanjaksolta, jolta kunnonvalvontatietoa on tallennettu. Area Selector-osiosta voidaan valita halutun laitosalueen, ja Event Filter-osiosta aikavälin, jolta raportti luodaan. Myös raportin tyyppi voidaan valita. (Valmet Automation, 2015)



Kuva 43 Alueraportti (Valmet Automation, 2015)

Alueraportin otsikko-osa:

- Tag ilmaisee laitosalueen, jolta alueraportti on luotu.
- Report Generated näyttää raportin luomisen kellonajan ja päiväyksen.
- Report time starts ja Report time ends ilmaisevat ajanjakson, jolta raportin tiedot ovat.

(Valmet Automation, 2015)

Varsinainen raportti:

- Date-sarake ilmaisee päiväyksen ja ajan, jolloin tilamuutos havaittiin.
- Status-sarakkeessa esitetään tilamuutoksen tulos, eli mihin tilaan laite siirtyi.
- Process Position-sarake sisältää laitetunnuksen, jossa tilamuutos havaittiin. Huomaa, että jokainen Process Position-sarakkeen kohta on linkki, joka johtaa ko. laitteen Device History-raporttiin.
- Device Parameters-sarakkeessa ilmaistaan tilamuutokseen vaikuttavat parametrit sekä kunkin parametrin tila.

(Valmet Automation, 2015)

### Area Selector-osio

Area Selector-valitsimella voidaan valita positio, jolle halutaan avata alueraportti. Area Selector esittää laitosalueet hierarkiapuuna. Saat tietyn prosessialueen alueraportin näkyviin napsauttamalla aluetta laitospuussa. (Valmet Automation, 2015)



Kuva 44 Area Selector –osio (Valmet Automation, 2015)

### Event Filter –osio

Event Filter –suodattimella voidaan valita aluehistorian aikaväli. Valitse hiirellä jokin ennalta määritetyistä valinnoista tai syötä ajanjakson alku- ja loppuaika tekstikenttiin.

Raporttityypit:

- Status/Param (only alarm and warning)-raportti näyttää vain laitteet, joilla on aktiivisia hälytyksiä tai varoituksia.
- All status/All param-raportti näyttää listalla kaikki laitteet tilasta huolimatta.

(Valmet Automation, 2015)

**Event Filter**

Show Last:  24 Hours  Week  Month  Year  Custom

19.10.2008 13:57:47 - 20.10.2008 13:57:47

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

Kuva 45 Alueraportin Event Filter –osio

## Device History –laitehistoriaraportti

Device History -laitehistorianäkymässä näet raportin valitsemasi laitteen tila- ja parametrijohdista. Raportti sisältää kaikki ennen raportin luontihetkeä tallennetut tilamuutokset. Saat halutessasi näkyviin laitehistoriaraportin miltä tahansa ajanjaksolta, jolta kunnonvalvontatietoa on tallennettu. Laitehistoriaraportti voidaan avata laitteen Quick Report-pikaraportista tai päävalikkopalkista. (Valmet Automation, 2015)

Device Selector-osiosta voit valita haluamasi laitteen, ja Event Filter –osiosta aikavälin, jolta raportti luodaan. Voit myös valita raportin tyyppin. Device History-raportin otsikko-osa näyttää raportin kohteena olevan laitteen tiedot.

Raportti koostuu kahdesta osiosta:

- Status History (Tilahistoria)
- Parameter history (Parametrijohdistoria)

(Valmet Automation, 2015)

**Field Device Condition Monitoring**

**Device Selector**

- All
- CM
  - Devices 1
  - Production site
    - Power plant
      - Feedwater
      - Fuel
    - Paper mill
      - Press section
      - Wet end
      - Stock preparation

Tag contains:

Tag	Class	Bus Type
FD-LY-777	Positioner	HART
FD-TT-5858	Unknown	HART
ND9000 [AP01.1.10]	Positioner	PA
ND9000 [AP01.1.11]	Positioner	PA
ND9000 [AP01.1.12]	Positioner	PA
ND9000 [AP01.1.13]	Positioner	PA
ND9000 [AP01.1.14]	Positioner	PA
ND9000 [AP01.1.15]	Positioner	PA
ND9000 [AP01.1.16]	Positioner	PA
ND9000 [AP01.1.17]	Positioner	PA
ND9000 [AP01.1.18]	Positioner	PA
ND9000 [AP01.1.19]	Positioner	PA
ND9000 [AP01.1.20]	Positioner	PA
ND9000 [AP01.1.21]	Positioner	PA
ND9000 [AP01.1.22]	Positioner	PA
ND9000 [AP01.1.23]	Positioner	PA
ND9000 [AP01.1.24]	Positioner	PA
ND9000 [AP01.1.25]	Positioner	PA

**Event Filter**

Show Last:  24 Hours  Week  Month  Year  Custom

12/29/2015 1:23:33 - 1/5/2016 1:23:33 PM

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.Production site.Power plant.Feedwater.ND9000 [AP01.8.40]

Report Generated: 1/5/2016 1:23:33 PM  
Report time starts: 12/29/2015 1:23:33 PM  
Report time ends: 1/5/2016 1:23:33 PM

Manufacturer: Neles Controls  
Device Model: ND9000PA  
Serial number: 17249  
Device installed: 3/14/2012 11:08:51 AM  
Device Revision: F09425-1.31  
Priority: Normal

In Position

[Edit checklist](#)

**Report Index**

- [1. Status history](#)
- [2. Parameter history](#)

[Edit device type custom parameters view](#)

**1. Status history**

Date	Status	Device Parameters
1/5/2016 1:05:52 PM	Failure	Power Supply Failed (Electrical, pneumatic)
1/5/2016 1:02:37 PM	Unknown	Condition monitoring is starting
1/5/2016 12:40:26 PM	Unknown	Condition monitoring is not running

Kuva 46 Device History –raportti (Valmet Automation, 2015)

## Device Parameters –laiteparametriraportti

Device Parameters –laiteparametriraportti sisältää kaikki laitteelta luettujen parametrien tiedot. Raportin otsikko-osa näyttää raportin kohteena olevan laitteen tiedot. (Valmet Automation, 2015)

The screenshot displays the 'Device Parameters' report for a positioner. The interface includes a 'Device Selector' tree on the left, a 'Tag contains' search box, and a table of 'Boolean type parameters'. The report header shows the tag name, manufacturer (Neles Controls), device model (ND9000PA), and installation date (3/14/2012 10:59:10 AM). The status is 'In Position'. The table below lists various parameters with their status, values, and last read times.

Status	Parameter	Value	On true value	Last Read	Period
OK	Device Under Local Control	False	Maintenance required	1/5/2016 1:14:07 PM	N/A
OK	Dynamic State Deviation Warning	False	Maintenance required	1/5/2016 1:29:54 PM	00:23:30
OK	Hunting Detection Warning	False	Maintenance required	1/5/2016 1:29:54 PM	00:23:30
OK	Load For Opening High Alarm	False	Failure	1/5/2016 1:29:54 PM	00:23:30
OK	Load For Opening High Warning	False	Maintenance required	1/5/2016 1:29:54 PM	00:23:30
OK	Load For Opening Low Alarm	False	Failure	1/5/2016 1:29:54 PM	00:23:30
OK	Load For Opening Low Warning	False	Maintenance required	1/5/2016 1:29:54 PM	00:23:30

Kuva 47 Device Parameters –raportti

Seuratut laiteparametrit on jaettu kolmeen kategoriaan parametrityypin mukaan. Kunkin kategorian parametrit näytetään aakkosjärjestyksessä. Kategoriat ja esitetyt parametriminaisuudet ovat:

Boolean-tyyppin parametrit:

- Nykyinen tila (Status)
- Parametrin nimi (Parameter)
- Nykyinen arvo (Value)
- On true value ilmaisee, millainen ilmoitus luodaan, kun parametri arvo on tosi eli 1 (Alarm, Warning, OK).
- Last Read ilmaisee, milloin parametrin arvo luettiin viimeksi.
- Period kertoo, kuinka usein sovellus kykenee lukemaan parametrin arvon.

(Valmet Automation, 2018)



Liukuluku–tyyppiset parametrit (Floating):

- Nykyinen tila (Status)
- Parametrin nimi (Parameter)
- Nykyinen arvo (Value)
- Hälytys– ja varoitusrajat, jos määritetty
- Last Read ilmaisee, milloin parametrin arvo luettiin viimeksi.
- Period kertoo, kuinka usein sovellus kykenee lukemaan parametriarvon.

(Valmet Automation, 2015)

Nimetyt parametrit (Enumerated)

- Nykyinen tila (Status)
- Parametrin nimi (Parameter)
- Nykyinen arvo (Value)
- Last Read ilmaisee, milloin parametrin arvo luettiin viimeksi.
- Period kertoo, kuinka usein sovellus kykenee lukemaan parametriarvon.

(Valmet Automation, 2015)

Yksittäisten laiteinstanssien hälytys– ja varoitusrajat jokaiselle liukuluku–parametrille sekä toiminnot boolean–parametreille voidaan määrittää vaihtamalla parametrinäkömä parameters muokkausnäky-  
mäksi painamalla edit view –kuvaketta parametriluettelon yllä, joka on merkitty kuvassa (Kuva 47)  
sinisellä ympyrällä. (Valmet Automation, 2015)

### **Checklist –laitetarkastuslista**

Laitetarkastuslista–ominaisuus on tarkoitettu tekemään laitteiden hallinta tehokkaammaksi ja muka-  
vammaksi. Laite voidaan lisätä laitetarkastuslistaan tulevia huoltotoimia varten. Laitetarkastuslista toi-  
mii laitteen huoltotöiden listana ja huoltotoimien tallentajana. Laitetarkastuslista tarjoaa laitteille  
kolme eri laitetarkastuslistatilaa:

- Laite täytyy tarkastaa (check required),
- Laite vaatii huoltoa (maint. req.) ja
- Laite on huollettavana (in service).

(Valmet Automation, 2015)

Kun laite lisätään laitetarkastuslistaan, vähintään yksi ylläolevista laitetarkastuslistatiloista on valittava.  
Laitteella voi samanaikaisesti olla useampia näistä tiloista. Joka kerta kun laitteen laitetarkastuslistatila  
muuttuu, täytyy myös kirjoittaa kommenttiteksti. (Valmet Automation, 2015)

### Laitteiden lisääminen laitetarkastuslistaan

Laite voidaan lisätä laitetarkastuslistaan Status Monitor –näytymän Quick Report –osion Checklist–linkillä. Linkin takaa aukeaa seuraavan kuvan (Kuva 48) mukainen laitetarkastuslistalomake:

Field Device Condition Monitoring Checklist

Valmet

Tag: All.Production site.Paper mill.Stock preparation.ND9000 [AP01.1.10]  
 Manufacturer: Neles Device Model: ND9000PA  
 Controls  
 Priority: Normal

---

User:

	Selected status	Current status
Device requires checking?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Device requires maintenance?	<input type="checkbox"/>	
Device is in service? (Device is not monitored anymore)	<input type="checkbox"/>	

Note: (Note is required for each change)

Check out, warning limits needs to be fixed.

---

Note (0):

Kuva 48 Laitetarkastuslistalomake (Valmet Automation, 2015)

Laitetarkastuslistatila valitaan Selected status –valintaruutujen avulla. Joka kerta kun laitteen laitetarkastuslistatila muuttuu, täytyy myös syöttää kommenttiteksti. Add–painike aktivoituu vasta sen jälkeen kun kommentti on syötetty. Kommenteja voi lisätä myös ilman että laitteen laitetarkastuslistatila muuttuu. Kaikkiin laitetarkastuslistanäkymään syötettyihin kommentteihin tallentuu käyttäjä– ja aikatiedot. Kun tilaksi annetaan In Service, laitteen kunnonvalvonta pysäytetään. (Valmet Automation, 2015)

### Laitteiden poistaminen laitetarkastuslistalta

Kun tarvittavat huoltotoimet on tehty, laite poistetaan laitetarkastuslistalta. Tämä tehdään Web Reporter –moduulin laitetarkastuslistalomakkeen (Kuva 48) kautta. Laite poistetaan laitetarkastuslistalta poistamalla valinnat kaikista Selected status –valintaruuduista. Jälleen kerran käyttäjän täytyy kirjoittaa kommentti poistamisen vahvistamiseksi. (Valmet Automation, 2015)



## Checklist Report –laitetarkastuslistaraportti

Laitetarkastuslistaraportti näyttää kaikki laitteet, jotka sillä hetkellä ovat laitetarkastuslistalla. Raportti sisältää senhetkiset/viimeisimmät laitetarkastuslistatilat kommentteineen. Jokainen kirjaus sisältää myös päivämäärän, kellonajan ja käyttäjätiedon siitä, milloin laitetarkastuslistatila on viimeksi muuttunut. (Valmet Automation, 2015)

The screenshot displays the 'Field Device Condition Monitoring Checklist Report' interface. On the left, a 'Device Selector' tree shows a hierarchy of devices including 'CM', 'Production site', 'Power plant', 'Feedwater', 'Fuel', 'Paper mill', 'Press section', 'Wet end', and 'Stock preparation'. The 'Event Filter' section at the top right allows filtering by 'Check required', 'Maint. Req.', and 'In Service'. The main area shows a checklist table with the following data:

Date	Process Position	User	Check required	Maint Req.	In Service	Note
9/11/2013 12:03:19 PM	ND9000 [AP01.7.25]		✓			Change the spare?
4/23/2013 12:38:49 PM	ND9000 [AP01.7.46]		IN	IN		In next shutdown fix this
2/11/2014 1:34:03 PM	ND9000 [AP01.8.41]		✓			Now it's working but some strange available, check please
10/15/2014 12:49:47 PM	FD.LV-777				IN	Needs to be calibrated

Kuva 49 Laitetarkastuslistaraportti (Valmet Automation, 2015)

Termejä IN ja OUT käytetään kuvaamaan laitteen lisäämistä vastaavaan laitetarkastuslistatilaan ja poistamista vastaavasta tilasta. Raportti voidaan generoida kaikista laitteista tai laitemäärää voidaan rajoittaa Device Selector –laitevalitsimella. Valitsin tarjoaa tavan määrittellä raportin kattavuus. Kattavuus voi vaihdella yksittäisestä laitteesta yksittäiseen prosessialueeseen ja kaikkiin laitteisiin (Valmet Automation, 2015).

Laitemäärän valinnan lisäksi raporttia voidaan rajoittaa myös Event filter –suodattimella. Event Filter-suodattimen avulla voidaan generoida raportti, joka sisältää vain laitteet, joilla on tietty laitetarkastuslistatila. Lista voidaan exportoida CSV-tiedostoksi Export to CSV file-linkin avulla. (Valmet Automation, 2015)

## Checklist History –raportti

Laitetarkastuslistan historiaraportti sisältää historiatietoa jokaisesta suoritetusta laitetarkastuslistan toimenpiteestä. Raportti sisältää kaikki samat tiedot, jotka ovat tavallisessa laitetarkastuslistassakin. Raporttialueen kattavuus voidaan määrittellä Device Selector-laitevalitsimella. Historiaraportin aikaväli voidaan määrittellä Event filter-suodattimella. (Valmet Automation, 2015)

The screenshot displays the Valmet Field Device Condition Monitoring software interface. The browser address bar shows the URL: <http://139.74.71.105/CheckListHistory>. The interface includes a navigation pane on the left with a tree view for 'Device Selector' containing categories like 'CM', 'Production site', 'Power plant', 'Feedwater', 'Fuel', 'Paper mill', 'Process section', 'Water end', and 'Stock preparation'. Below this is a 'Tag contains' search field and a table listing tags with columns for 'Tag', 'Check required', 'Maint. Req.', and 'In Service'. The 'Checklist History' section on the right shows a report for 'Field Device Condition Monitoring Checklist History' with a 'Tag: All' filter. The report includes a 'Checklist History' table with columns for Date, Process Position, User, Check required, Maint. Req., In Service, and Note. The report also displays the generation date and time: 1/5/2016 1:50:08 PM, and the time range: 12/29/2015 1:50:08 PM to 1/5/2016 1:50:08 PM.

**Field Device Condition Monitoring**

Event Filter  
Show Last:  24 Hours  Week  Month  Year  Custom  
12/29/2015 1:50:08 - 1/5/2016 1:50:08 PM

Checklist

**Field Device Condition Monitoring**  
*Checklist History*

Tag: All

Report Generated: 1/5/2016 1:50:08 PM  
Report time starts: 12/29/2015 1:50:08 PM  
Report time ends: 1/5/2016 1:50:08 PM

Checklist History

Date	Process Position	User	Check required	Maint. Req.	In Service	Note
1/5/2016 1:43:38 PM	ND9000 [AP01.1.10]			OUT		Warning limits adjusted. Device Ok.
1/5/2016 1:43:10 PM	ND9000 [AP01.1.10]		OUT	IN		Maintenance ordered.
1/5/2016 1:42:44 PM	ND9000 [AP01.1.10]		IN			Check out, warning limits needs to be fixed.

Kuva 50 Laitetarkastuslistan historiaportti (Valmet Automation, 2015)

Laitteen laitetarkastuslistan historiatiedot säilyvät kunnonvalvontatietokannassa, vaikka laite poistettaisiin kunnonvalvonnasta.