

Energialaboratorion Metso DNA -automaatiojärjestelmän Info -palvelimen kehittäminen

Kari Saarentausta

Opinnäytetyö

Syyskuu 2017

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

Automaatiotekniikka

Tekijä(t) Saarentausta, Kari	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Syyskuu 2017
	Sivumäärä 69	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Energiaboratorion Metso DNA -automaatiojärjestelmän Info-palvelimen kehittäminen		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Teppo Flyktman, Veli-Matti Häkkinen		
Toimeksiantaja(t) Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Ari Kuisma, Kari Hytönen		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Jyväskylän ammattikorkeakoulun energiaboratorio on opiskelijoiden harjoitustöitä varten suunniteltu ja rakennettu voimalaitoksen, kaukolämpöverkon ja paperikoneen höyrykiertoa simuloiva laboratorioprosessi.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää ja toteuttaa energiaboratorion Metso DNA -automaatiojärjestelmään nykyaikainen informaatiopalvelin (Info tai IA) keräämään historiatietoa laboratorioprosessista. Info-palvelimella on tarkoitus analysoida energiatekniikan opiskelijoiden suorittamien koeajojen ja harjoitustöiden tapahtumia. Opinnäytetyössä oli kehittämistutkimustyyppinen tutkimusote eli se koostui kehittämistyöstä ja tutkimuksesta.</p> <p>Kehittämistyö tapahtui Metso DNA -automaatiojärjestelmän sovellustyökaluilla. Tutkimusmenetelminä olivat laadullisen tutkimuksen tiedonkeruumenetelmät eli osallistuva havainnointi sovellustyökalujen avulla, alan kirjalliset lähteet sekä laitetoimittajan ja työntilaajien teemahaastattelut.</p> <p>Vaatuksina olivat Info-palvelimen kehitys- ja toteutustyön lisäksi Infon edellyttämien sovellusmuutosten toteuttaminen prosessipalvelinjakoon, näyttöhierarkiaan, hälytysaluejakoon ja EAS-suunnittelupalvelimen tiedostorakenteeseen.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin toimiva, skaalautuva ja aidontuntuinen voimalaitosvalvomoympäristö opiskelijoiden ja henkilökunnan tarpeisiin. Energiaboratorion Metso DNA -automaatiojärjestelmään sisältyy nyt runsaasti erilaisia Info-palvelimella toteutettuja raportteja, trendejä ja analysointityökaluja laboratorioprosessin seuraamiseen. Opinnäytetyössä esitettävät sovellusesimerkit ovat käytettävissä myös uudemman Valmet DNA -automaatiojärjestelmän sovellussuunnittelussa.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Energiaboratorio, automaatiojärjestelmä, Metso DNA, Info-palvelin, historiatietokannat, raportointi, kehittäminen		
Muut tiedot		

Author(s) Saarentausta, Kari	Type of publication Bachelor's thesis	Date September 2017 Language of publication: Finnish
	Number of pages 69	Permission for web publication: x
Title of publication Development of Information server of the Metso DNA automation system of the Energy Laboratory		
Degree programme Degree programme in Automation Technology		
Supervisor(s) Teppo Flyktman, Veli-Matti Häkkinen		
Assigned by JAMK University Applied Sciences, Ari Kuisma, Kari Hytönen		
<p>Abstract</p> <p>The JAMK University Applied Sciences Energy Laboratory is designed and built for the students' work assignments. The laboratory laboratory sequence simulating the vapor cycle of the power plant, district heating network and paper machine. The aim of the thesis was to develop and implement a modern information server (Info or IA) for the Metso DNA automation system of JAMK's Energy Laboratory to collect histories from the laboratory process. The Info Server is intended to analyze the events of the experiments and the exercises carried out by the students of energy technology. The thesis was a development research type research, ie it consisted of development work and research.</p> <p>The development work was carried out with the application tools of the Metso DNA automation system. The research methods included qualitative research data acquisition methods, ie participatory observation through application tools, literary sources in the field, and theme interviews of the equipment supplier and job subscribers.</p> <p>In addition to the development and implementation of the Info, the requirements included implementing the application changes required for the Info server to process service distributions, the display hierarchy, the alert area distribution, and the file structure of the EAS design server.</p> <p>As a result of this thesis, a functional, scalable and genuine power plant control environment was created for students and staff. The Metso DNA automation system at the Energy Laboratory now includes a large number of reports, trends and analytical tools implemented on the Info server to monitor the laboratory process. The application examples presented in the thesis are also available in the application design of the new Valmet DNA automation system.</p>		
Keywords/tags (subjects) Energy Laboratory, Automation System, Metso DNA, Info Server, Historian Databases, Reporting, Development		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto ja tavoitteet	5
1.1	Jyväskylän ammattikorkeakoulu	5
1.2	Energiatekniikan laboratorio	5
1.3	Opinnäytetyön tavoitteet ja vaatimukset	7
1.4	Käytetyt tutkimus- ja kehitysmenetelmät.....	7
2	Metso DNA -automaatiojärjestelmä.....	8
2.1	Historiatietokannat	8
2.2	Tiedonkeruu teollisuudessa	10
2.3	Kohdelaitteisto	12
2.4	Metso DNA -tuotekonsepti	13
2.5	Metso DNA -automaatiojärjestelmän Info-palvelin.....	15
2.5.1	DNA Historian -historiatietokanta	16
2.5.2	DNA Alarm Historian -historiatietokanta	23
2.5.3	DNAproCalc -prosessilaskentaympäristö	24
2.5.4	DNA Report -portaali (My Community).....	25
3	Kehittämistyön toteutus käytännössä.....	32
3.1	Kehittämistyön vaiheet	32
3.2	Metso DNA DCS -sovellusmuutokset	33
3.3	Metso DNA Info -sovelluslisäykset	41
4	Jatkokehityskohteet	45
5	Pohdinta.....	46
	Lähteet	47
	Liitteet.....	50

Kuviot

Kuvio 1. Energialaboratorion prosessilaitteisto	6
Kuvio 2. Energialaboratorion Metso DNA -automaatiojärjestelmä.....	12
Kuvio 3. Energialaboratorion Metso DNA -valvomo	13
Kuvio 4. Valmet DNA -verkon rakenne.....	14
Kuvio 5. Valmet DNA -verkon palvelimet	15
Kuvio 6. DNA Historian- ja DNA Alarm Historian -tietokannat	16
Kuvio 7. DNA Historian -tietokannan rakenne	19
Kuvio 8. DNA Historian -tietokannan repositoriot (Repositories and Filesets)	21
Kuvio 9. DNA Historian -tietokannan keräilyryhmät (Collection Groups).....	22
Kuvio 10. DNA Historian -tietokannan prosessitietojen keruu	23
Kuvio 11. Hälytyksien käsittely automaatiojärjestelmässä	24
Kuvio 12. DNAProCalc-prosessilaskentaympäristö	25
Kuvio 13. DNA Report -portaali (My Community).....	26
Kuvio 14. DNA Report - Tracer-työkalu	30
Kuvio 15. DNA Report - Tag Master -työkalu	31
Kuvio 16. DNA Report - Portal Configurator -työkalu	32
Kuvio 17. DNA Historian -tietokantaan lisättävät prosessitiedot	36
Kuvio 18. DNA Historian - AspenIP.21 Administrator: Collection Groups	37
Kuvio 19. DNA Historian - AspenIP.21 Administrator: Repositories and Filesets	38
Kuvio 20. Energialaboratorion kenttäväylätologia	38
Kuvio 21. EAS - SST Configurator: Profibus DP/PA -määrittelyt.....	39
Kuvio 22. EAS - VNC-viewer: Profibus DP/PA -testaus	40
Kuvio 23. EAS - FbCAD: Valvomonäyttöjen hierarkiaikkuna	41
Kuvio 24. EAS - FbCAD: INFO-mallisovellukset.....	42
Kuvio 25. DNA Report - Reports - Log Report -määrittelyesimerkki.....	42
Kuvio 26. DNA Alarm Historian - MSSQL Server 2008: EventQueueControlForm	43
Kuvio 27. DNA Report - Level Calculations -määrittelyt	44
Kuvio 28. DNA Report - Calculation Management: Service Log.....	44

Taulukot

Taulukko 1. DNA Historian - Repositorion tiedostosarjan koon määräytyminen.....	18
Taulukko 2. FbCAD AS2_TA_ANY -historiatoimilohkon tiedonkeruumäärittelyt	34

Käsitteet ja lyhenteet

ALP	Alarm Processor, hälytyspalvelin
BU	Backup Server, varmennuspalvelin
CIM–IO	Puskurointisolmu datan keräämiseksi PCSIF:n avulla
DCS	Distributed Control System, hajautettu autom. järjestelmä
DIA	Diagnostic Server, diagnostiikkapalvelin
Diary	Päiväkirjasovellus prosessin tapahtumien kirjaamiseksi
DNA	Dynamic Network of Applications, dyn. sovellusverkko
DNA Alarm Historian	Microsoft SQL Server -tietokanta tapahtumatiedoille
DNA Data	Web-palvelu tietojen kyselemiseksi tietokannasta sovelluksiin
DNA Explorer	EAS-suunnittelupalvelimen tietokantaselain
DNA Historian	AspenTech AspenInfoPlus.21 -tietokanta prosessitiedoille
DNA Report	Info-palvelimen portaali raporttien ja trendien katseluun
EAC	Engineering Activity Client, suunnittelutyöasema
EAS	Engineering Activity Server, suunnittelupalvelin
Entry	Käsinsyöttösovellus prosessin tiedoille ja tapahtumille
Fileset	Tiedosto, johon kerätyt prosessitiedot tallennetaan
Info	Information Server, historiapalvelin ts. Info-palvelin tai IA
LIS	Interface Server, liityntäpalvelin
NCU	Network Connection Unit, liittää prosessipalvelimen väylään
PCS	Process Control Server, prosessinohjauspalvelin
PCSIF	Infon prosessiasemaliityntä, joka kerää tietoa CIM–IO:lle
Repository	Käytetään prosessitietojen tallennusajan määrittelyyn
RTS	Router server, reititinpalvelin
SOA	Service Oriented Architecture, palvelukeskeinen rakenne
SQL	Structured Query Language, relaatiotietokantojen kyselykieli
Tag Master	DNA Historian -tietokannan prosessimuuttujaselain
Tracer	Analysointityökalu prosessi- ja tapahtumahistorialle
USE	Operator Server (OPS), operointipalvelin
WSI	Web Service Interface, tiedonhakupalvelu

1 Johdanto ja tavoitteet

1.1 Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Jyväskylän ammattikorkeakoulu (JAMK) on kansainvälinen korkeakoulu. Opiskelijoita on 8000 ja henkilöstöä 600. JAMK:n tavoitteena on olla Suomen paras ammattikorkeakoulu, jolla on vahvaa näyttöä laadusta, kansainvälisyydestä ja yrittäjyyden edistämisestä. JAMK:n yksiköitä ovat ammatillinen opettajakorkeakoulu, hyvinvointiyksikkö, liiketoimintayksikkö ja teknologiayksikkö. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu. N.d.)

JAMK:n teknologiayksikön insinööri (AMK)-tutkintoja ovat mm. energia- ja ympäristötekniikan sekä sähkö- ja automaatiotekniikan insinööritutkinnot. (Opiskele insinööriksi ja kehity huipputeknologian ammattilaiseksi. N.d.)

Automaatio, robotiikka ja konenäkö ovat voimakkaasti kehittyviä alueita. Uusinta kehitystä edustavat ihmisen kanssa samassa tilassa toimivat turvalliset robotit, joilla on mahdollista vähentää työn kuormittavuutta mm. valmistuslinjoilla ja hoivatyössä. Jyväskylän ammattikorkeakoulu panostaa automaatiotekniikkaan ja robotiikkaan. (Automaatiota ja sähkövoimatekniikkaa. N.d.)

Energia- ja ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma kouluttaa insinöörejä suunnittelemaan ja kehittämään energiatehokkaita prosesseja. Autenttinen energiatekniikan, prosessitekniikan ja automaatiotekniikan oppimis- ja kehitysympäristö tarjoaa erilaisiin opiskelu- ja kehitystarpeisiin monipuoliset mahdollisuudet. (Energiatehokkuutta maailman markkinoille. N.d.)

1.2 Energiatekniikan laboratorio

Energiatekniikan laboratorioprosessi on energiatekniikan opiskelijoiden käytännön harjoitustöihin suunniteltu ja rakennettu voimalaitoksen, kaukolämpöverkon ja paperikoneen höyrykiertoa simuloiva laboratorioprosessi, jolla voidaan opiskella erilaisia fysikaalisia ilmiöitä varsinkin olemassa olevien prosessien optimointiin ja parantamiseen liittyen. Sitä käyttävät myös sähkö- ja automaatiotekniikan opiskelijat

PLC- ja DCS-sovellusohjelmoinnin sekä käyttöliittymä- ja kenttäväyläratkaisuiden harjoitustöissä. (Häkkinen 2011, 4.)

Laboratorioprosessi koostuu neljästä itsenäisestä moduulista (ks. kuvio 1): lisävesipiiristä LFA01 (Pumping Module), painevesipiiristä LAA01 (Pressurized-water Module), höyry-vesipiiristä LCA01 (Steam Generator) ja höyrystimestä HAD01 sekä jäähdytyspiiristä PAB01 (Cooling Module). (Prosessikaavio 2011). Nämä neljä moduulia on mahdollista kytkeä toisiinsa, jolloin ne muodostavat yhden kokonaisen prosessin. Tämä kokonaisprosessi toimii energiatekniikan opetuksessa keskeisenä käytännön harjoitustyöympäristönä. (Häkkinen 2011, 4.)



Kuvio 1. Energialaboratorion prosessilaitteisto

Energialaboratorion prosessilaitteistoa kokonaisprosessina ajettaessa syötetään lisävesipiiristä saattua paineistettua vettä höyrystimelle. Höyrystimellä kehitetty höyry lauhdutetaan lämmönvaihtimien avulla takaisin laitteiston syöttövedeksi. Laboratorioprosessi on siis suljettu kierto. Kuitenkin esimerkiksi vuotohöyryjä simuloitaessa laitteistossa kiertävän veden määrä vähenee jonka vuoksi järjestelmässä tarvitaan myös lisävesi- ja painevesikiertoja. Laboratorioprosessia voidaan myös ajaa yksittäisprosesseina. Tällöin ajotavat voivat vaihdella opettaja-, aihe-, kurssi-, ajankohta- ja oppilaskohtaisesti hyvin paljon. (Häkkinen 2011, 4.)

1.3 Opinnäytetyön tavoitteet ja vaatimukset

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää ja toteuttaa energiatekniikan laboratorioprosessia ohjaavaan Metso DNA DCS -automaatiojärjestelmän informaatiopalvelimelle (IA = Information Activity) sovellukset keräämään historiatietoa energialaboratorion prosessin tapahtumista. Informaatiopalvelimella (Info-palvelimella) on tarkoitus analysoida energiatekniikan opiskelijoiden suorittamien koeajojen ja harjoitustöiden tapahtumia. Opinnäytetyön vaatimuksina ja laajuuden rajauksena olivat kehitettävän Info-palvelimen lisäksi myös kehitystyön edellyttämien sovellusmuutosten toteuttaminen Metso DNA DCS -automaatiojärjestelmään eli sen prosessipalvelinjakoon, näyttöhierarkiaan, hälytysaluejakoon ja EAS-hierarkiaan. Opinnäytetyön laajuutta määriteltäessä päätettiin sijoittaa energiatekniikan opiskelijoiden harjoitustöissä käytettävät automaatiopiirit pelkästään EP01-prosessipalvelimelle. Näin EP02-prosessipalvelin olisi jatkossa täysin sähkö- ja automaatiotekniikan opiskelijoiden harjoitustyökäytössä. Tällä varmistettaisiin laboratorioprosessin häiriötön toiminta energiatekniikan harjoitustöissä. Opinnäytetyön toteutusaikataulu alkoi syyskuusta 2016 ja päättyi syyskuuhun 2017.

1.4 Käytetyt tutkimus- ja kehitysmenetelmät

Opinnäytetyössä on kehittämistutkimustyyppinen tutkimusote, eli se koostuu tutkimusosuudesta ja kehittämisosuudesta. Kehittämistutkimus on aina yhdistelmä laadullisen ja määrällisen tutkimuksen tutkimusmenetelmistä. (Kananen 2012, 25-27 ja taulukko 1).

Opinnäytetyössä käytettiin tutkimusmenetelminä laadullisen tutkimuksen tiedonkeruumenetelmiä eli osallistuvaa havainnointia (ulkopuolinen osallistuja), kirjallisia lähteitä, strukturoimatonta haastattelututkimusta eli avointa haastattelua ja teemahaastattelua. Haastatteluihin osallistui useita JAMK:n henkilökunnan ja Valmet Automaation henkilökunnan edustajia kasvotusten, puhelimesta ja sähköpostilla. Kehittämistyö tapahtui Metso DNA -sovellustyökaluilla. (KvaliMOTV 2017.)

Opinnäytetyön kehittämistehtävänä oli saattaa energialaboratorion Metso DNA -automaatiojärjestelmän Info-palvelin toimivaksi osaksi energiatekniikan

opiskelijoiden harjoitustöitä. Info-palvelin oli jo aiemmin saatettu toimintakuntoon Metso DNA -automaatiojärjestelmää käyttöönotettaessa, mutta siitä puuttuivat asiakaskohtaiset konfiguroinnit ja sovellukset. Aluksi tuli selvittää Info-palvelimen nykytila ja käyttäjien toiveet kehitettävistä sovelluksista. Koska Info -palvelimesta ja sen sovellusohjelmoinnista oli varsin rajallisesti tietoa saatavilla valittiin tiedonkeruumenetelmiksi osallistuva havainnointi, kirjalliset lähteet sisältäen aiemmat aihetta sivuavat opinnäytetyöt sekä strukturoimaton haastattelututkimus. Tehtyjä havaintoja on dokumentoitu kuvioina, taulukoina, liitteinä ja sanallisesti siltä osin, kuin salassapitosopimukset sallivat.

Kehittämistutkimus jakautuu kahteen prosessiin eli tutkimustyöhön ja kehittämistyöhön. Tutkimustyö tapahtuu kehittämistyön alku- ja loppuvaiheessa. Kehittämistutkimuksen etenemisvaiheet suunniteltiin ennen työn aloitusta ja niitä dokumentoitiin työtä tehdessä. Opinnäytetyöstä pidettiin myös tutkimuspäiväkirjaa. (vrt. Kananen 2012, 45-47 ja kuvio 14).

Kehittämistutkimukset voidaan jakaa neljään eri työvaiheeseen eli tutkimusongelman määrittelyyn, ratkaisuesitykseen, ratkaisuesityksen kokeiluun ja ratkaisun arviointiin (Kananen 2012, 52-54 ja kuvat 15-16).

Tutkimusten ongelmaksi voi muodostua se, että tutkimuksen tekijä ei tiedä, mistä tarvittavaa informaatiota tutkittavasta ilmiöstä voi löytää. Myös tutkittavaan ilmiöön liittyvien käsitteiden epäselvyys voi haitata tutkimusta. (Kananen 2012, 54-59.)

Tutkimusongelman ratkaisuvaiheessa arvioidaan yhdessä toimijoiden kanssa eri menettelytapojen toimivuus ratkaisuna tutkimusongelmaan. Arviointiprosessi suoritetaan syklisenä prosessina. Ratkaisun tulee olla yksiselitteinen ja toimiva. (Kananen 2012, 74-75.)

2 Metso DNA -automaatiojärjestelmä

2.1 Historiatietokannat

Prosesseista kerätään automaatiojärjestelmiin valtavat määrät reaaliaikaista tietoa. Tämä suuri tietomäärä on pystyttävä suodattamaan, analysoimaan ja esittämään.

Yksi vastaus tähän tarpeeseen on historiatietokantajärjestelmä. (ABB Oy 2007a, Riihimäen 2015, 24 mukaan.)

Historiatietokantoihin prosesseista kerättyä tietoa voidaan hyödyntää

- tuotannon käynnistysvaiheen tilanteissa useiden pisteiden reaaliaikaiseen ja samanaikaiseen seuraamiseen ja vertailemiseen
- tuotannon normaalikäytön tilanteissa prosessin tilan samanaikaiseen valvomiseen eri prosessitasoilta
- tuotannon vika- ja häiriötilanteissa haitallisten tapahtumien syiden selvittämiseen analyysityökalujen avulla
- tuotannon huoltotilanteissa aikaleimauksien hyödyntämiseen prosessin vika- ja häiriötilanteissa
- koulutustoiminnassa erilaisiin skenaarioihin operaattoreiden koulutuksessa
- innovaatiotoiminnassa prosessin toiminnan optimointiin vertailemalla historiatietoja
- tuotantotoiminnan sääntelyssä säännöksien ja ohjeiden kehittämiseen kerätyn historiatiedon avulla

(Mah, Tamhane, Tung & Patel 1995, Riihimäen mukaan 2015, 24-25.)

Historiatietokantajärjestelmä käsittää yleensä kaksi toiminnallista osaa eli historiatietokannan tietojen tallennukseen ja graafisen käyttöliittymän kerättyjen ja tallennettujen tietojen esittämiseen. Historiatietokannat suunnitellaan siten, että ne käsittelevät aikaleimallisia tietoja. Tämän lisäksi historiatietokannoissa on tietojen pakkausalgoritmit, jotka varmistavat palvelimen tallennustilan riittämisen. Tavanomaisiin tietokantajärjestelmiin verrattuna historiatietokanta tekee siis muutakin, kuin vain tallentaa tietoa. Historiatietokannoissa on esimerkiksi erilaisia laskentaominaisuuksia ja ne tukevat tilastollista analysointia. (Jankowski, Davis, Holmes & Kemper 2011 & Siemens 2016, Riihimäen mukaan 2015, 25-26.)

Relaatiotietokannat (Relational Databases)

Relaatiotietokannat (Relational Databases) järjestävät dataa (tietoa) käyttäjän määrittämiin taulukoihin. Taulukot koostuvat riveistä ja sarakkeista. Useimmilla taulukoiden riveistä on ensisijainen avain (Primary Key), joka helpottaa rivin tietojen lukemista ulkoisen ohjelman avulla. Teollisuudessa tällainen relaatiotietokannan

ensisijainen avain voi olla esimerkiksi reseptitunnus tai materiaalitunnus.

Relaatiotietokannat sopivat hyvin reseptitietojen tallennukseen ja materiaalien seurantaan. Relatiotietokannat eivät kuitenkaan pysty seuraamaan tunnisteita (Tags) OPC-palvelimessa, kuten historiatietokannat. Tästä syystä relaatiotietokantojen datan päivitys- ja tallennustoiminnot on käynnistettävä erikseen käyttäjän tai ulkoisen hallintaohjelman avulla.

Relaatiotietokannat eivät myöskään pysty historiatietokantojen kaltaiseen datan tallennusnopeuteen, koska niistä puuttuvat datan pakkausominaisuudet. Tämä johtaa relaatiotietokantojen paisumiseen käyttäjälle hyödyttömistä tiedoista. Raportoinnin kannalta paras ratkaisu on yhdistellä molempien dataa. (West 2015, 2.)

Historiatietokannat (Historian Databases)

Historiatietokannat (Historian Databases) keräävät ja tallentavat suuria määriä dataa nopealla, alle 500 ms:n keräysvälillä. Ne pystyvät seuraamaan reaaliaikaisesti dataa reagoiden siinä tapahtuviin muutoksiin ja tallentaen muutosten perusteella tietoja. Useimmat historiatietokannat käyttävät valmistajiensa kehittämiä algoritmeja datan keräykseen ja pakkaukseen. Algoritmit päättävät, mitkä datan muutoksista otetaan huomioon ja mitä muutoksista seuraa. Käyttäjillä on kuitenkin jonkin verran mahdollisuutta säätää algoritmien toimintaa. Periaatteena on, että kaikki data kerätään, mutta osa kerättävistä tiedoista hylätään. Tällainen ominaisuus säästää merkittävästi datan vaatimaa palvelimen tallennustilaa. Historiatietokannat eivät sovellu esimerkiksi erätallennukseen ja materiaalitietojen hallintaan, mutta ne sopivat hyvin laitteissa ja antureissa tapahtuvien nopeiden muutosten tallennukseen. (West 2015, 1.)

2.2 Tiedonkeruu teollisuudessa

Teollisuuden tiedonkeruujärjestelmien laajuudet ja niiden suorittamat tehtävät vaihtelevat hyvinkin paljon. Tästä johtuen niistä käytetyt nimityksetkin vaihtelevat. Muita nimityksiä ovat mm. informaatiojärjestelmä, prosessitietojärjestelmä, tiedonhallintajärjestelmä ja käytönvalvontajärjestelmä. (Joronen, Kovács & Majanne 2007, Orrainin mukaan 2013, 34.)

Tiedonkeruujärjestelmät eroavat automaatiojärjestelmistä siinä, että automaatiojärjestelmien tuotantoprosessista saama tieto on hetkellistä tietoa. Tiedonkeruujärjestelmän palvelin kerää tätä automaatiojärjestelmän hetkellistä tietoa prosessipalvelimilta ja tallentaa sitä historiatietokantoihin. (Paunonen 1997, Orrainin mukaan 2013, 34.)

Prosessitietoa kerätään ennen kaikkea prosessin ymmärtämisen vuoksi. Prosessin ymmärtäminen on edellytyksenä prosessin hallitsemiselle ja turvalliselle toiminnalle. (KnowPulp 2017.) Tiedonkeruujärjestelmillä pyritään parantamaan tuotantolaitosten käyttötaloutta, käytettävyyttä ja turvallisuutta. Tiedonkeruujärjestelmät luovat ja jakelevat tuotantolaitosten käyttäjille ja erilaisille sidosryhmille niiden tarvitsemaa hyödyllistä ja jalostettua informaatiota. (Joronen ym. 2007, Orrainin mukaan 2013, 34-36.)

Prosessien tiedonkeruuta tarvitaan myös prosessien optimointiin. Optimoinnilla päästään taloudellisempaan ja tehokkaampaan tuotantoon. Jotta prosessia voidaan optimoida, on prosessin tiloista oltava mahdollisimman hyvä käsitys. Optimointi perustuu siis prosessitietojen keräämiseen ja analysoimiseen. (KnowPulp 2017.)

Kerätyn prosessitiedon avulla voidaan diagnosoida prosessissa ilmeneviä vikoja ja häiriöitä. Prosessin historiatiedoista on suuri hyöty häiriötilanteiden syy-seuraus-suhteiden selvittämisessä ja samankaltaisten häiriötilanteiden ennaltaehkäisyssä. Myös prosessin validoinnissa eli kelpoistamisessa prosessitietojen analysoinnista on merkittävää hyötyä kerättyjen. Validoinnilla tarkoitetaan varmistumista siitä, että prosessia on ajettu ja se on käyttäytynyt, niin kuin sen on suunniteltu käyttäytyvän. (KnowPap 2012 & Heimbürger ym. 2011, Orrainin mukaan 2013, 45.)

Tiedonkeruujärjestelmissä on useita erilaisia sovelluksia ja työkaluja tallennetun prosessitiedon jalostamiseen, tutkimiseen ja visualisointiin. Niillä voidaan tuottaa prosessin toimintaa kuvaavia raportteja ja trendikuvaajia sekä sisäiseen käyttöön että sidosryhmille. Lisäksi prosessitietoja voidaan jalostaa tuotantolaitoksen toimintaa kuvaaviksi tunnusluvuiksi. (Joronen ym. 2007 & Heimbürger ym. 2011, Orrainin mukaan 2013, 35.)

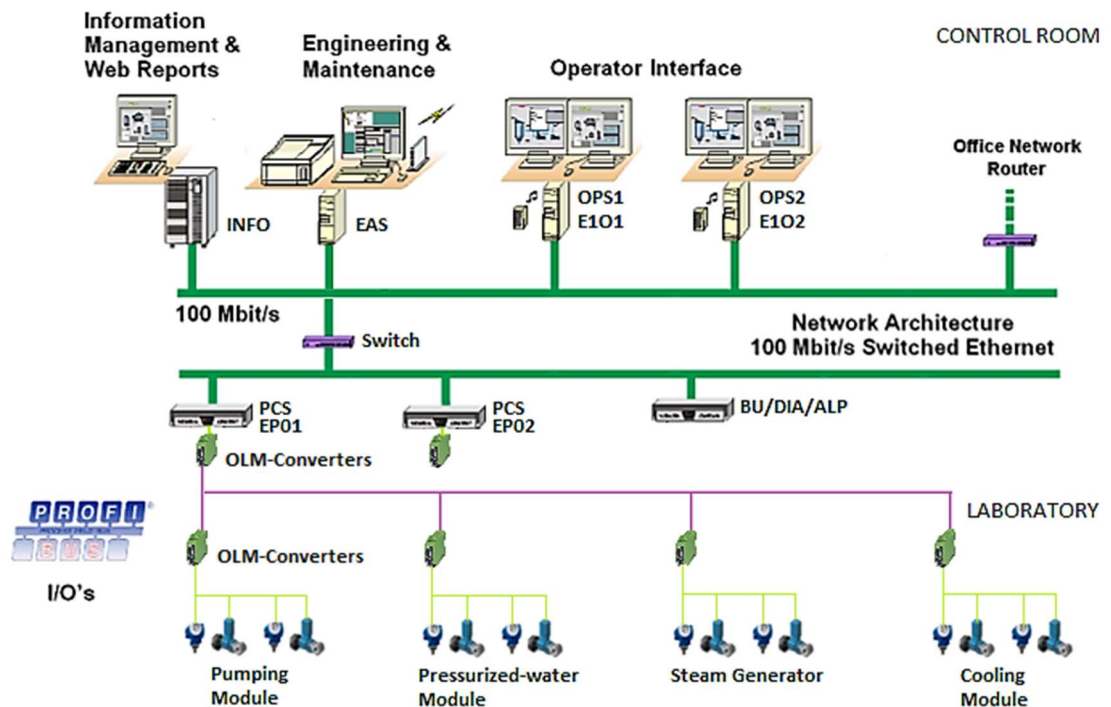
Tiedonkeruujärjestelmät ovat myös yhteydessä yrityksen muihin tietojärjestelmiin, kuten kunnossapitojärjestelmään ja siirtävät tietoa, sekä yrityksen sisäisille että

ulkoisille sidosryhmille. Tällöin esimerkiksi raportteja ja trendejä voidaan katsella henkilöstön PC-tietokoneilta. (Joronen ym. 2007, Orrainin mukaan 2013, 36.)

2.3 Kohdelaitteisto

Jyväskylän ammattikorkeakoulun energialaboratorion Metso DNA -automaatiojärjestelmä käsittää EP01- ja EP02-prosessipalvelimet, OPS1- ja OPS2-valvomopalvelimet, BU-varmennuspalvelimen, EAS-suunnittelupalvelimen ja Info-palvelimen (ks. kuvio 2). Järjestelmään on liitetty noin 100 kpl energialaboratorion prosessilaitteiston automaatiopiirejä.

EP01-prosessipalvelin sisältää laboratorioprosessin vakioautomaatiosovelluksen, jota käytetään tyypillisesti energiatekniikan opiskelijoiden harjoitustöihin ja demonstraatioihin. EP02-prosessipalvelin sisältää alati muuttuvan automaatiosovelluksen sähkö- ja automaatiotekniikan opiskelijoiden harjoitustöistä. Metso DNA -automaatiojärjestelmän laitteet sijaitsevat energialaboratorion prosessilaitteiston valvomossa (ks. kuvio 3).



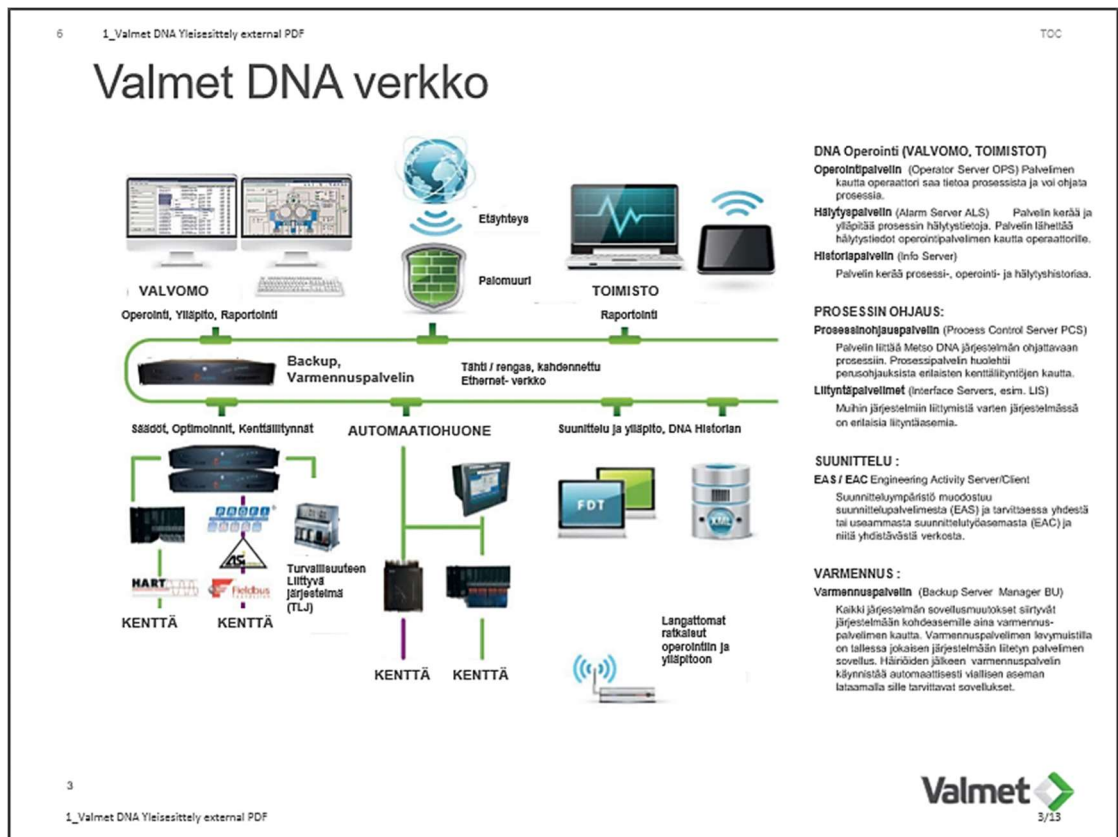
Kuvio 2. Energialaboratorion Metso DNA -automaatiojärjestelmä (Garedew 2016)



Kuvio 3. Energialaboratorion Metso DNA -valvomo

2.4 Metso DNA -tuotekonsepti

Metso DNA on Metson (nykyisin Valmet) tuotekonsepti prosessiautomaatioon. Dynaaminen sovellusverkko eli DNA (Dynamic Network of Applications) perustuu tietämyksen ja informaation vapaaseen verkottamiseen, ohjausautomaatiikkaan ja sulautettuihin kenttäohjauksiin. Metso DNA -automaatiojärjestelmä on siis verkko, jossa ohjelmisto- ja laitesovellukset toimivat yhdessä (ks. kuvio 4). Näin tuotantolaitos voi joustavasti valita tarvitsemansa automaation ja informaation hallintasovellukset. (Metso DNA eManuals Collection 2011.)

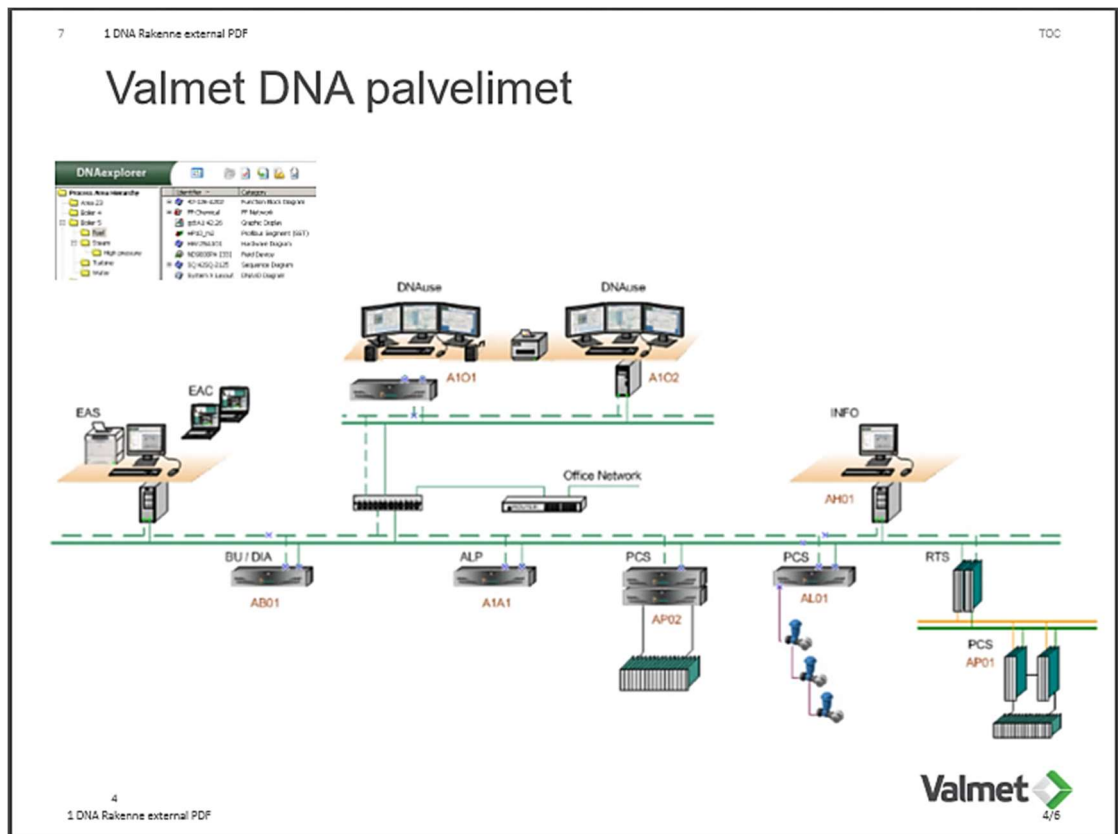


Kuvio 4. Valmet DNA -verkon rakenne (Valmet DNA Suunnittelukurssi 2015)

Valmet DNA -verkko koostuu palvelimista (ks. kuvio 5):

- **Suunnittelupalvelimien** (EAS/EAC) kautta ylläpidetään järjestelmää.
- **Varmennuspalvelimen** (BU) kautta kaikki järjestelmän sovellusmuutokset siirtyvät järjestelmän eri palvelimille. Varmennuspalvelimen levymuistissa on tallessa kaikki järjestelmän sovellukset. Häiriön jälkeen varmennuspalvelin käynnistää automaattisesti viallisen palvelimen lataamalla sille sovellukset.
- **Operointipalvelimien** (DNAuse/OPS) kautta operaattori ohjaa prosessia.
- **Hälytyspalvelimet** (ALP/ALS) keräävät ja ylläpitävät prosessin hälytystietoja.
- **Prosessinohjauspalvelimet** (PCS) liittävät järjestelmän prosessiin. Prosessinohjauspalvelimet huolehtivat prosessin perusohjauksista erilaisten kenttäliittymöiden kautta.
- **Liityntäpalvelimien** (RTS/LIS) kautta liitytään muihin järjestelmiin.
- **Historiapalvelin** (INFO) kerää prosessi-, operointi- ja hälytyshistoriaa.

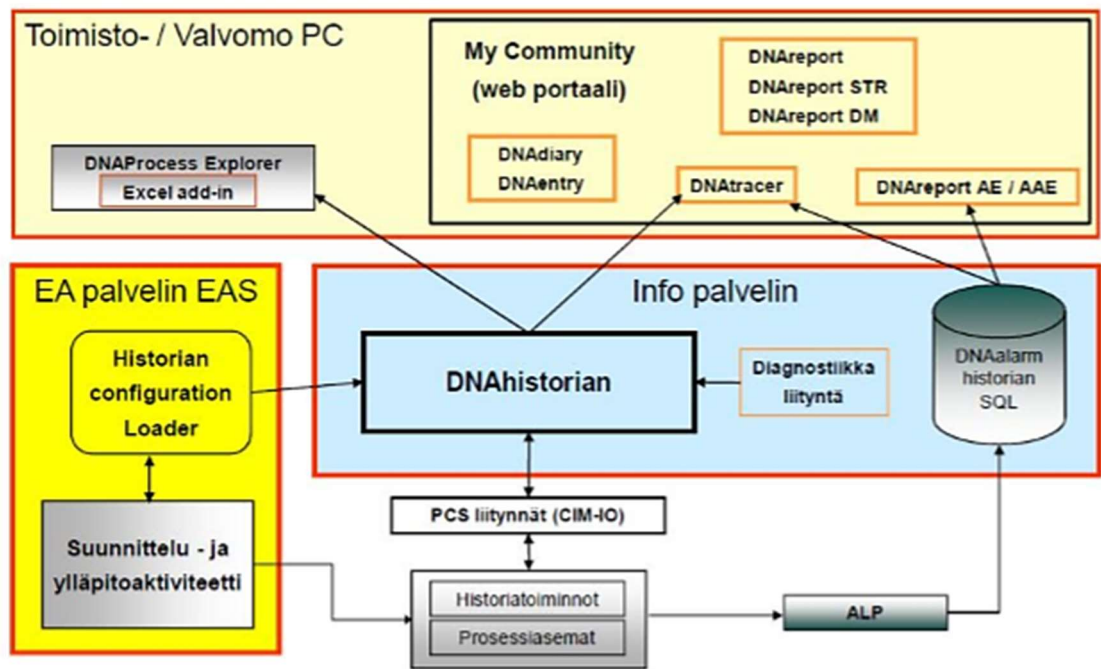
(Valmet DNA Suunnittelukurssi 2015.)



Kuvio 5. Valmet DNA -verkon palvelimet (Valmet DNA Suunnittelukurssi 2015)

2.5 Metso DNA -automaatiojärjestelmän Info-palvelin

Metso DNA -automaatiojärjestelmän Info-palvelin on historiapalvelin, jolla toteutetaan prosessi- ja tuotantotietojen informaatiohallintatoimintoja (ks. kuvio 6). Historiapalvelimen historiatietokantoihin (DNA Historian ja DNA Alarm Historian) kerätään ja tallennetaan prosessitietoa Metso DNA -automaatiojärjestelmällä ohjattavasta prosessista ja näiden tietojen perusteella tuotetuista trendeistä, raporteista ja prosessilaskennoista. Info-palvelin muodostaa yhdessä perinteisen DCS-automaatiojärjestelmän kanssa kokonaisuuden, jolla tuotantolaitoksen käyttökäyttökunta ja automaation ylläpitökäyttökunta voivat toteuttaa tuotantolaitoksen mittauksia, ohjauksia, säätöjä, valvomonäyttöjä, tiedonkeruuta, prosessilaskentaa ja raportointia. (KnowPulp 2017.)



Kuvio 6. DNA Historian- ja DNA Alarm Historian -tietokannat (Ahokas 2013, 19)

2.5.1 DNA Historian -historiatietokanta

Nykyaikaiset automaatiojärjestelmät tuottavat suuren määrän reaaliaikaista tietoa mitattavasta ja ohjattavasta prosessista. Nämä syntyvät tiedot on tallennettava myöhemmin hyödynnettäväksi. (Toppilan voimalaitosten informaatiojärjestelmä 2012, Juopperin mukaan 2016, 8.).

Informaatiojärjestelmän avulla kerätään ja tallennetaan myöhempää käyttöä varten laitoksen käyttöhistoriaa ja parannetaan sen käyttöaloutta, käytettävyyttä sekä turvallisuutta. Lisäksi se antaa mahdollisuuden laitoksen käyttäjien ja sidosryhmien tarvitseman informaation luomiseen ja jakeluun toimistoverkon ja internetin kautta. (Joronen, Kovács & Majanne 2007, 209-210.)

Informaatiojärjestelmässä toteutetaan myös tyypillisesti voimalaitoksen prosessilaskentasovellukset prosessihistoriatietokantaan tallennettujen tietojen perusteella. Prosessilaskentasovellukset tuottavat informaatiota, jota käytetään laitoksen tuotannon, kulutuksen, suorituskyvyn ja päästöjen seurantaan. Sitä hyödyntää työssään laitoksen koko henkilökunta operaattoreista johtoon saakka. (Joronen, Kovács & Majanne 2007, 229-230.)

Informaatiojärjestelmään tallennetaan myös kaikki voimalaitoksen hälytykset, ilmoitukset ja tapahtumat. Näin niitä voidaan hakea historiatietokannasta erilaisiin raportteihin ja analyysityökaluihin prosessin ja järjestelmien edelleen kehittämiseksi. (Valvomo - Suunnittelun periaatteet ja käytännöt. Heimbürger, Markkanen, Paunonen, Sundquist, Norros, Savioja & Tommila 2011, 239, 248.)

Info-palvelimen DNA Historian -tietokantaan (AspenTech AspenInfoPlus.21) voidaan tallentaa tällaiset prosessitiedot ja yhdistää ne prosessilaskentojen ja raportointien kanssa yhdeksi toimivaksi kokonaisuudeksi. DNA Historian -tietokanta on tarkoitettu analogisten ja diskreettien (integer/binääri) prosessitietojen keräilyyn ja tallennukseen Metso DNA DCS -automaatiojärjestelmästä (Toppilan voimalaitosten informaatiojärjestelmä 2012, Juopperin mukaan 2016, 8.).

Muuttuja on jatkuva, kun sen kahden mittausarvon välissä on ääretön määrä mittausarvoja. Esimerkiksi lämpötilanmittaus yhden desimaalin tarkkuudella on jatkuva muuttuja eli analoginen tieto. Diskreetillä muuttujalla taas tarkoitetaan epäjatkuvaa muuttujaa eli sen mitta-asteikolla siirrytään hyppäyksittäin edellisestä mittausarvosta seuraavaan. Epäjatkuvia muuttujia ovat esimerkiksi moottorin käyntitieto (binääri) tai käynnistysten lukumäärä (integer). (KvantiMOTV 2017.)

DNA Historian -tietokantaan voidaan tallentaa prosessista mm. mittaustietoja, säätimien asetusarvoja ja ohjausarvoja, venttiilien auki- ja kiinnitietoja, moottoreiden käyntitietoja, sekvenssien askeltietoja jne. Tallennetut prosessitiedot voidaan myöhemmin hakea DNA Data -rajapinnan kautta ja luoda niistä halutun muotoisia raportteja ja trendejä, sekä analysoida prosessin tai jonkin yksittäisen laitteen toimintaa. Tietoja käytetään myös DNAProCalc -prosessilaskentaympäristössä. Kokonaisuus perustuu palvelukeskeiseen arkkitehtuuriin (SOA, Service Oriented Architecture), joka mahdollistaa tietolähteiden yhdistämisen käyttöliittymässä. (Toppilan voimalaitosten informaatiojärjestelmä 2012, Juopperin mukaan 2016, 8.)

DNA Historian -tietokanta koostuu repositorioista (Repositories) eli arkistoista, joita käytetään tallennusajan määrittelyyn. Repositoriot taas sisältävät tiedostosarjoja (File Sets), joihin kerätyt prosessitiedot tallennetaan (ks. kuvio 7). (Metso 2006a, Metso 2011a, Niemelä 2013 & Sairanen 2103, Orrainin mukaan 2013, 39-40.)

Repositorioita voidaan luoda useita erilaisten tietolajien perusteella. Tällöin tietolajit jaotellaan esimerkiksi tallennussyklin tai prosessialueen perusteella. Repositorioilla on omat hakemistonsa, joissa sijaitsevat tiedostosarja-alihakemistot. Yhdessä repositoriossa on tyypillisesti 10-20 kpl tiedostosarja-alihakemistoja. Jokaisessa tiedostosarja-alihakemistossa on kolme tiedostoa joihin jokaiseen on tallennettu useita päiviä tai viikkoja dataa.

Mainituilla kolmella tiedostolla on jokaisella oma tehtävänsä: yksi tiedostoista on datan tallennukseen, toinen datan siirtoon ja kolmas datan arkistointiin. Tarvittavien tiedostosarja-alihakemistojen lukumäärä riippuu datan määrästä, joka halutaan tallentaa välittömästi käytettäväksi ja vanhentuneen datan arkistointitavasta.

Esimerkki: Määritellään 18 kpl tiedostosarjoja eli alihakemistoja, joista 12 kpl varataan datan tallennukseen kerran kuukaudessa ja estetään uuden datan tallennus loppuihin 6 kpl. Tällöin käyttäjät voivat hakea dataa kuluvalta 12 kk ajanjaksolta ja loppuihin 6 kpl tiedostosarjoja voidaan tarvittaessa palauttaa dataa aiemmalta, kuin kuluvalta 12 kk ajanjaksolta.

Tiedostosarjat voidaan määrittellä joko koon tai ajan perusteella. Dataa tallennettaessa aktiivisen tiedostosarjan koko kasvaa, kunnes se saavuttaa asetellun kokorajoituksen tai aikarajan. Tällöin järjestelmä siirtyy tallentamaan dataa seuraavaan käytettävissä olevaan tiedostosarjaan.

Tiedostosarjan koon laskemiseksi tarvitaan datan tallennusaika (keruu aika), datan tallennussykli (keruussykli), tallennettavien tunnisteiden lukumäärä ja yhdelle tunnisteelle varattu datan määrä tavuina (yleensä 16B). Koko lasketaan kaavalla: Tallennusaika (s) / Tallennussykli (s) * Tunnisteiden lukumäärä * Datan määrä (B) Seuraavassa on esimerkkejä tiedostosarjan koon määräytymisestä (ks. taulukko 1).

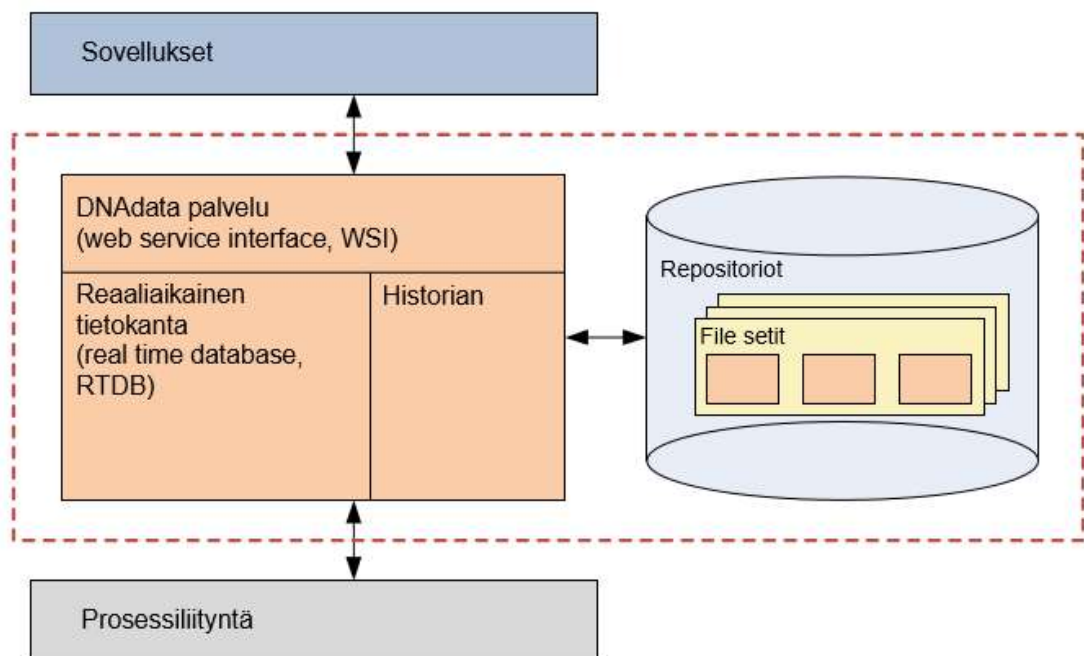
Taulukko 1. DNA Historian - Repositorion tiedostosarjan koon määräytyminen

Keruu aika	Keruu aika [s]	Kerussykli	Kerussykli [s]	Tunnisteita lkm	Dataa [B]	Tiedostosarja [MB]
1 vrk	86400	1 s	1	50	16	69,12
14 vrk	1209600	10 s	10	100	16	193,536

30 vrk	2 592000	1 min	60	250	16	172,800
180 vrk	15 552000	5 min	300	500	16	414,720
365 vrk	31 536000	1 h	3600	1000	16	140,160

Tarvittavan Info-palvelimen levytilan arvioimiseksi tulee kaikkien repositorioiden tiedostosarjojen koot laskea yhteen ja lisätä saatuun kokoon 500MB, jotta datan läpimenoajat eivät kasvaisi välimuistien kuormittuessa. Yhden tiedostosarjan maksimikoko on 1GB. (Metso DNA Historian Configuration and Maintenance -käyttöohje 2011, 4-6.)

Repositorioissa määritellään prosessitietokannan tiedostojen parametrit. Tiedostojen parametreja ovat nimi, polku, koko, puskurit ja tallennusaika. DNA Historian -tietokanta sisältää useita repositorioita ja hyvän suorituskyvyn varmistamiseksi erityyppiset prosessitiedot määritellään tallennettavaksi eri repositorioihin. (Metso 2006a, Metso 2011a, Niemelä 2013 & Sairanen 2103, Orrainin mukaan 2013, 39-40.)



Kuvio 7. DNA Historian -tietokannan rakenne (Orrain 2013, 40)

Repositorioiden ja tiedostosarjojen lukumäärä riippuu kerättävän prosessitiedon määrästä ja sille halutusta tallennusajasta (ks. kuvio 8). Jokaisessa repositoriassa on

kerrallaan yksi aktiivinen tiedostosarja (File Set), johon prosessitietoja kerätään. Kun aktiivinen tiedostosarja saavuttaa sille asetetun maksimikoon tai maksimiajan, vaihdetaan se automaattisesti seuraavaan tiedostosarjaan. Kaikkien tiedostosarjojen täytyttyä, ryhdytään prosessitietoja tallentamaan uudelleen ensimmäisenä käytössä olleen tiedostosarjaan. Repositorioihin tallennettavien prosessitietojen määrä on mitoitettu niin, että DNA Historian -tietokannasta löytyy prosessitietoja noin yhden vuoden ajalta. (Toppilan voimalaitosten informaatiojärjestelmä 2012, Juopperin mukaan 2016, 9.)

DNA Historian -tietokantaan kerättävät tiedonkeruupositiot jaetaan keruuryhmiin keruusykliden ja signaalityypin perusteella. Kerättävän signaalityypin mukaan tiedonkeruupositiot jaetaan analogia- ja diskreettipositioihin (integer/binääri). Keruusyklit ovat 1 s, 10 s, 1 min, 5 min ja 1 h. Tiedonkeruujärjestelmän oletuskeruusyklinä on 10 s. Prosessitietoja ei kuitenkaan tallenneta näin usein, vaan prosessitietojen tallennuksessa käytetään datan pakkausmenetelmää, joka on mukautettu Boxcar - Backslope -algoritmi. Tämä pakkausmenetelmä vertaa kerättävien prosessitietojen arvojen muuttumista edellisiin tallennettuihin arvoihin. Kun prosessitiedon arvo on muuttunut riittävästi, tallennetaan uusi arvo. Tallennuksen muutosraja on määriteltävissä FbCAD -työkalun History2 -tiedonkeruutoimilohkon kohdassa: Significance. Prosessitietojen pakkauksesta saatavia hyötyjä ovat palvelimen levytilan säästyminen, prosessilaskennan- ja raporttien muodostusajan lyheneminen ja trendikuvaajien piirron optimointi. (Valmet DNA Historian ylläpitokurssi 2016, Juopperin mukaan 2016, 14-15.)

Sekuntitasolla tallennettu prosessitieto säilyy yli 500 vuorokautta ja tuntitasolla tallennettu tieto jopa yli 10 vuotta. (Niemelä 2013, Orrainin mukaan 2013, 41)

Taulukon 1. esimerkeissä 1 s keruusyklillä ja 1 vrk keruuajalla tallennettu data säilyy Info-palvelimessa 14 vuotta, kun taas 1 h keruusyklillä ja 1 v keruuajalla tallennettu data 7 vuotta. Yhden tiedostosarjan maksimi data määrän ollessa 1 GB.

Info-palvelimen repositorioiden toimintaa määriteltäessä annetaan joitakin oleellisia parametrejä koskien tiedostosarjoihin tallennusta:

- **Number of Points**
Repositorioon tallennettavien tunnisteiden maksimilukumäärä (esim. 1000).

- Global File Sets Size**
 Yhteen tiedostosarjaan sisältyvien kolmen tiedoston yhteenlaskettu datan tallennuskapasiteetti (esim. 200MB). Maksimiarvo on 1GB.
- Global Treshold**
 Tallennus siirtyy uuteen tiedostosarjaan, kun tiedostosarjan koko ylittää Global Treshold -parametrillä (esim. 0.95) kerrotun Global File Sets Size -parametrin arvon.
- Global Time Span**
 Tallennus ei siirry uuteen tiedostosarjaan, ennen kuin parametrin mukainen aktiivisen ajan oletusaika on täyttynyt (esim. 720 h = 30 vrk). Tallennuksen siirtyminen seuraavaan tiedostosarjaan tapahtuu kuitenkin ensin saavutetun parametrin perusteella (Global Treshold tai Global Time Span).
- Future Time**
 Tulevan ajan tallennusajan pituus. Tietojen aikaleimojen tulee olla ennen tätä aikaa, jotta ne voidaan tallentaa tähän tiedostokohteeseen (esim. 24 h = 1 vrk).
- Past Time**
 Menneen ajan tallennusajan pituus. Tietojen aikaleimojen tulee olla tämän ajan jälkeen, jotta ne voidaan tallentaa tähän tiedostokohteeseen (esim. 24 h = 1 vrk).

(Metso DNA Historian Configuration and Maintenance -käyttöohje 2011, 4-5.)

Repositories and Filesets						
Repositories						
Name	File Sets	File Set Size	Threshold	Time Span	Future	Past
IARepos10S_01A	37	50	0.95	10.00:00:00	10.00:00:00	200.00:00:00
IARepos10S_01D	37	50	0.95	10.00:00:00	10.00:00:00	200.00:00:00
IARepos1S_01A	37	50	0.95	10.00:00:00	10.00:00:00	200.00:00:00
IARepos1S_01D	53	92	0.95	14.00:00:00	1.00:00:00	14.00:00:00
IARepos60S_01A	53	21	0.95	14.00:00:00	1.00:00:00	14.00:00:00
IARepos_1H	12	50	0.95	30.00:00:00	1.00:00:00	14.00:00:00
IARepos_CALC	24	50	0.95	30.00:00:00	10.00:00:00	200.00:00:00
IATrend1_10M	7	54	0.95	31.00:00:00	1.00:00:00	144.00:00:00
IATrend1_10S	5	227	0.95	7.00:00:00	1.00:00:00	144.00:00:00
IATrend1_1S	6	369	0.95	7.00:00:00	1.00:00:00	144.00:00:00
IARepos_diag	10	4	0.95	30.00:00:00	1.00:00:00	1.00:00:00
TSK_DHIS	3	4	0.95	30.00:00:00	1.00:00:00	1.00:00:00

File Sets						
Name	#	Status	Start Date	End Date	%Full	
IARepos10S_01A	13	1	7/2/2017 7:45:40 AM		5.259727	
IARepos10S_01A	12	17	6/22/2017 7:45:40 AM	7/2/2017 7:45:40 AM	8.298607	
IARepos10S_01A	11	17	6/12/2017 7:45:40 AM	6/22/2017 7:45:40 AM	7.308327	
IARepos10S_01A	10	17	6/2/2017 7:46:10 AM	6/12/2017 7:45:40 AM	5.279167	
IARepos10S_01A	9	17	5/23/2017 7:46:10 AM	6/2/2017 7:46:10 AM	4.298607	
IARepos10S_01A	8	17	5/13/2017 7:46:20 AM	5/23/2017 7:46:10 AM	3.279167	
IARepos10S_01A	7	17	5/3/2017 7:46:20 AM	5/13/2017 7:46:20 AM	3.259727	
IARepos10S_01A	6	17	4/23/2017 7:46:30 AM	5/3/2017 7:46:20 AM	3.259727	

Kuvio 8. DNA Historian -tietokannan repositoriot (Repositories and Filesets)

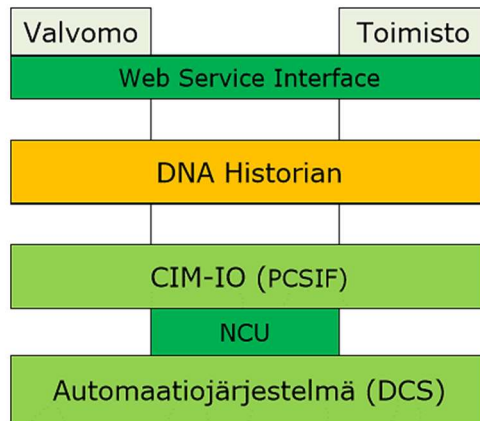
DNA Historian -tietokantaan on määritelty tiedonkeruuryhmät (Collection Groups) (ks. kuvio 9), joihin jokaiseen voidaan tallentaa enintään 200 kpl prosessimuuttujia. Tiedonkeruuryhmät voidaan määritellä kerättävien prosessitietojen tyyppin mukaan

analysiin ja diskreetteihin tietoihin, sekä valita niille haluttu tiedonkeruusykli.
(Juopperi 2016, 12.)

Collection Groups										
IO Tags	Name	Processing	Frequency	Last Update	Last Status	Additional Status	Bad Tags	Good Tags	Scan Off Tags	Suspect Tags
52	IOS-AM-A-V-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Some bad points		13	38	8	1
42	IOS-BIN-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Some bad points		2	40	0	0
0	IOS-BINSTAT-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 09:25:44.6	Read IO record failed		0	0	0	<<<<
0	IOS-COUNT-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 09:25:44.6	Read IO record failed		0	0	0	<<<<
1	IOS-MCA-CLOSES-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Success		0	1	0	0
0	IOS-MCA-LD-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 09:25:44.6	Read IO record failed		0	0	0	<<<<
1	IOS-MCA-MA-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Success		0	0	0	1
1	IOS-MCA-OPENS-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Success		0	1	0	0
1	IOS-MCA-PCS-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Success		0	1	0	0
1	IOS-MCA-S-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Success		0	1	0	0
1	IOS-MGV-E1-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Success		0	1	0	0
0	IOS-MGV-E2-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 09:25:44.6	Read IO record failed		0	0	0	<<<<
0	IOS-MGV-E3-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 09:25:44.6	Read IO record failed		0	0	0	<<<<
0	IOS-MGV-E4-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 09:25:44.6	Read IO record failed		0	0	0	<<<<
0	IOS-MGV-E5-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 09:25:44.6	Read IO record failed		0	0	0	<<<<
0	IOS-MGV-E6-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 09:25:44.6	Read IO record failed		0	0	0	<<<<
5	IOS-MGV-FOFF-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Success		0	5	0	0
1	IOS-MGV-FON-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Success		0	1	0	0
0	IOS-MGV-LD-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 09:25:44.6	Read IO record failed		0	0	0	<<<<
1	IOS-MGV-M-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Success		0	1	0	0
0	IOS-MGV-MA-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 09:25:44.6	Read IO record failed		0	0	0	<<<<
10	IOS-MGV-S-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Success		0	10	0	0
9	IOS-MGV-SOFF-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Success		0	9	0	0
9	IOS-MGV-SOM-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Success		0	9	0	0
0	IOS-MTR-CUR-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 09:25:44.6	Read IO record failed		0	0	0	<<<<
3	IOS-MTR-E1-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Some bad points		1	2	0	0
2	IOS-MTR-E2-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Success		0	2	0	0
2	IOS-MTR-E3-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Success		0	2	0	0
2	IOS-MTR-E4-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Success		0	2	0	0
1	IOS-MTR-E5-101	ON	+00000:00:10.0	06-JUL-17 10:00:09.9	Success		0	1	0	0

Kuvio 9. DNA Historian -tietokannan keräilyryhmät (Collection Groups)

Metso DNA -automaatiojärjestelmän tiedonsiirto perustuu DCS - Multicast -ryhmälähettykseen. Prosessin tietojen keruu DCS-automaatiojärjestelmästä suoraan DNA Historian -tietokantaan tapahtuu NCU-verkkoliittynän kautta (ks. kuvio 10). NCU:n kautta lähetetään Multicast-viestejä PCSIF-prosessiasemaliittynälle. PCSIF kerää prosessista tietoja puskuroivalle tiedonkeruutietokoneelle CIM-IO:lle, joka lähettää tiedot edelleen DNA Historian -tietokantaan määriteltyihin tiedonkeruuryhmiin. Tiedonkeruuryhmiin tallennettuja prosessitietoja voidaan katsella ja analysoida WSI-liittynän (Web Service Interface) kautta. (Juopperi 2016, 12.)

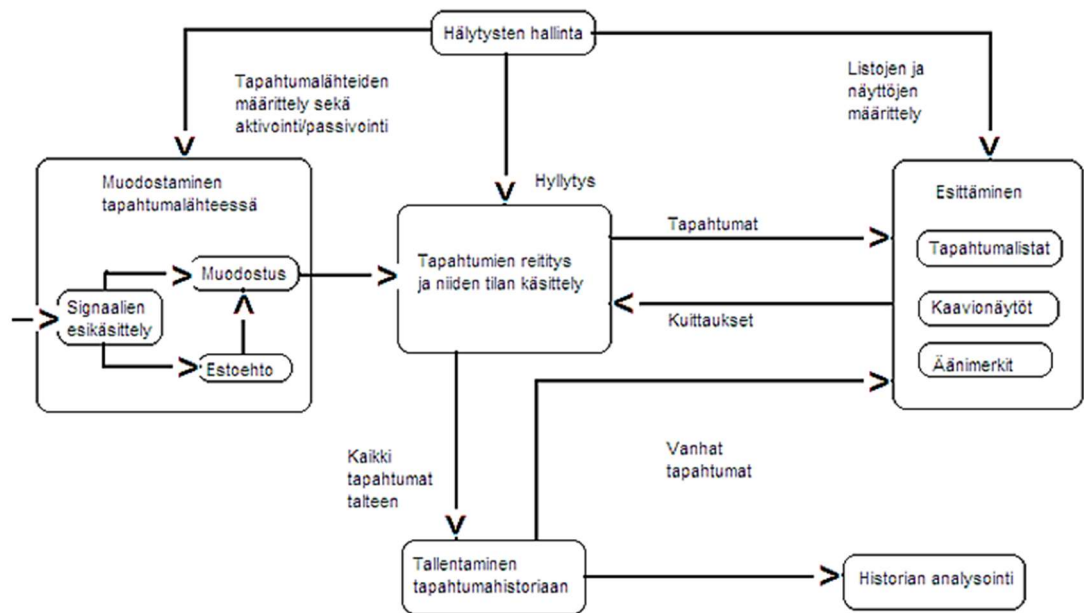


Kuvio 10. DNA Historian -tietokannan prosessitietojen keruu (Juopperi 2016, 12)

2.5.2 DNA Alarm Historian -historiatietokanta

Info-palvelimen DNA Alarm Historian -tietokanta (Microsoft SQL Server 2008 R2) on tarkoitettu tapahtumapohjaisten prosessitietojen keräilyyn ja tallennukseen Metso DNA DCS -automaatiojärjestelmästä (ks. kuvio 11). Tähän historiatietokantaan tallennetaan prosessissa syntyvät hälytykset, ilmoitukset ja käyttöhenkilökunnan suorittamat operoinnit. (Toppilan voimalaitosten informaatiojärjestelmä 2012, Juopperin mukaan 2013, 13.)

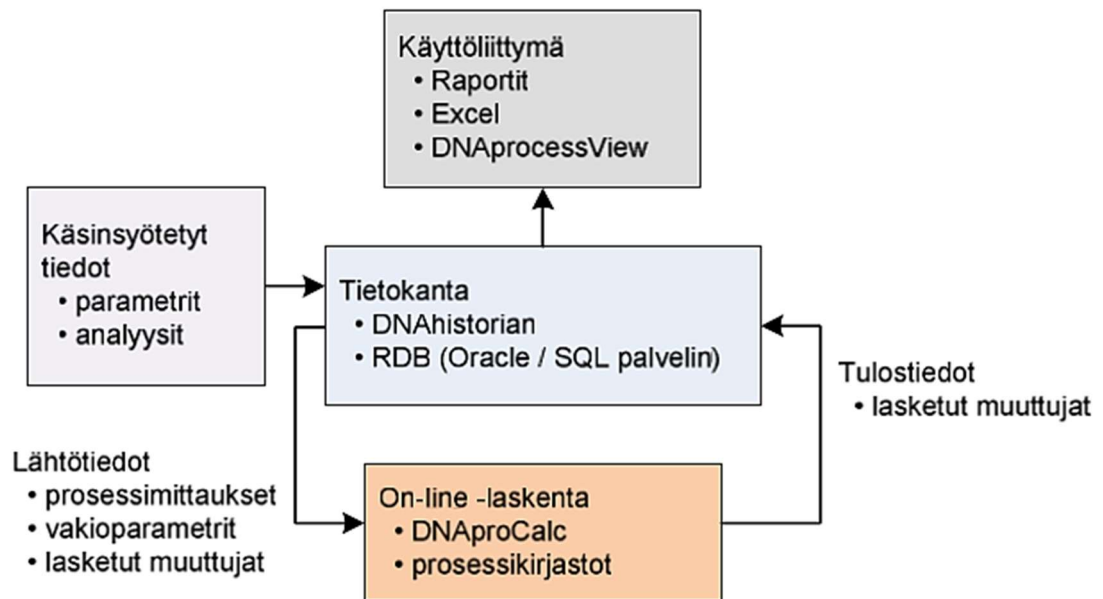
Tapahtumapohjaiset tiedot voidaan luokitella tehokkaasti tyyppien, lähteiden ja prioriteettien mukaan. DNA Alarm Historian -tietokannan maksimi tallennuskapasiteetti on 10 GB tai 800 vrk. (Toppilan voimalaitosten informaatiojärjestelmä 2012, Juopperin mukaan 2013, 13.) Prosessin ohjaamisessa syntyneiden tapahtumatietojen tallennus on ehdoton edellytys jälkikäteen tapahtuvalle häiriötilanteiden analysoinnille. Lisäksi tuotantolaitoksella käytössä olevat laatujärjestelmät ja viranomaisvaatimukset vaativat prosessitapahtumien tallentamista historiatietokantoihin myöhempää käyttöä varten. (Ahokas 2013, 19.)



Kuvio 11. Hälytyksien käsittely automaatiojärjestelmässä (Heimburger 2011, 238)

2.5.3 DNAProCalc -prosessilaskentaympäristö

Info-palvelimen DNAProCalc -prosessilaskentaympäristö on tarkoitettu Metso DNA DCS -automaatiojärjestelmästä kerättyjen ja tallennettujen analogisten ja diskreettien prosessitietojen avulla suoritettaviin vaativiin laskentatehtäviin. Prosessilaskennat voidaan toteuttaa esimerkiksi siten, että osa laskennoista suoritetaan AspenInfoPlus.21 -historiatietokannassa SQL-kielellä (Structured Query Language) ja osa DNAProCalc-prosessilaskentaympäristössä (ks. kuvio 12). Tällöin SQL-ohjelmointikielellä suoritetaan tuntitason laskentoja ja DNAProCalc-sovelluksella suoritetaan monimutkaisempia laskentoja. (Sairanen 2013, Orrainin mukaan 2013, 59-60.)



Kuvio 12. DNAProCalc-prosessilaskentaympäristö (Orrain 2013, 61)

DNAProCalc-laskentasovellus käynnistyy joko syklisesti tai tapahtumapohjaisesti. Laskentasykli voi olla 1 min, 5 min tai 1 h. Laskentasyklin ollessa 5 min, käytetään laskennan lähtötietoina 5 min aikana kerättyjen mittausarvojen keskiarvoa. Tällöin tiedonkeruutasen ollessa 1 s, lasketaan keskiarvo 300:sta kerätystä mittausarvosta. Lähtötiedot voivat olla mittausarvoja, vakioarvoja tai muita historiatietokannasta haettavissa olevia arvoja. Laskentojen tulokset tallennetaan historiatietokantaan tiedonkeruupositioihin, jolloin niitä voidaan käyttää samalla tavalla Info-palvelimen raporteissa ja näytöissä, kuin muitakin prosessihistoriatietoja. (Sairanen 2013, Nuppunen 2008 & Metso 2005b, Orrainin mukaan 2013, 61-62.)

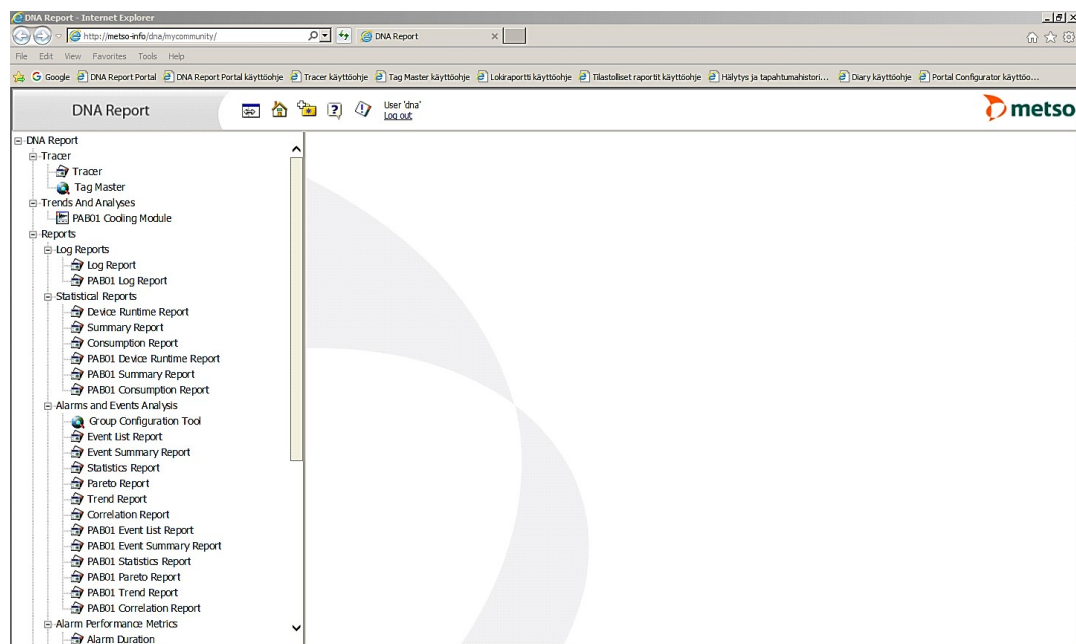
2.5.4 DNA Report -portaali (My Community)

Metso DNA -automaatiojärjestelmän Info-palvelimen sisältää useita erilaisia työkaluja tallennettujen prosessitietojen analysointiin ja raportointiin. Tällaisia ovat mm. DNA Report -portaali, Tracer, Tag Master, Diary, Entry ja DNAProCalc. Työkaluilla voidaan muodostaa lista- ja trendimuotoisia raportteja tiedonkeruupositioiden arvoista, kirjata prosessitapahtumia muistiin ja suorittaa laskentaa. (Metso DNA Info 2011, Komulaisen mukaan 2012, 48.)

Analysointia varten on esimerkiksi DNA Report -portaalin Statistical Reports -raportit, joiden avulla voidaan seurata tuotantomääriä, kulutuksia ja suorituskykyä.

Käyttötarkoituksen mukaisesti raportteja on sekä yleisluontoisia, että yksityiskohtaisempia. Raporttien sisältöä, ulkoasua ja tarkasteltavaa aikaväliä voidaan muokata. Raportteja voidaan myös luoda lisää Report Designer -työkalulla. (Paunonen 1997 & Heimbürger, Markkanen, Paunonen, Sundquist, Norros, Savioja & Tommila 2011, Orrainin mukaan 2013, 69.)

Info-palvelimen web-selaimella voidaan avata DNA Report -portaali, josta löytyy erilaisia työkaluja. DNA Report -portaali avautuu osoitteesta <http://metso-info/DNA/My Community> (ks. kuvio 13). Portaalissa voidaan myös katsella linkkien kautta web-sivuja ja muuta dokumentaatiota. Portaalin vasemmassa reunassa on hierarkiapuu, josta valitaan haluttu raportti, trendi tai linkki. Valitut raportit, trendit ja linkit avautuvat hierarkiapuun oikealle puolelle. (DNA Report -käyttöohje 2011, 1-2.)



Kuvio 13. DNA Report -portaali (My Community)

DNA Report - Log Report (Lokiraportti)

Lokiraportti esittää yksityiskohtaista tietoa DNA Historian -tietokantaan kerätyistä ja tallennetuista prosessimuuttujista (ks. liite 1). Lokiraportti avataan DNA Report -portaalin hierarkiapuusta tai Tag Master -työkalusta. Lokiraportti luodaan

yhdistelmänä raporttipohjan alkuarvoista ja Tag Master -työkalun kautta haettujen prosessimuuttujien arvoista. (Lokiraportin käyttöohje 2011, 1.)

DNA Report - Statistical Reports (Tilastolliset raportit)

Tilastolliset raportit esittävät yhteenvetotietoja useista DNA Historian -tietokantaan kerätyistä ja tallennetuista prosessimuuttujista yhtä aikaa. Niihin voidaan valita trendikäyriä halutuista prosessimuuttujista. Kaikki DNA Report -portaalin raportit voidaan tallentaa parametreineen myöhempää käyttöä varten. Tilastolliset raportit ovat kaikki ulkoasultaan samanlaisia. Niissä on seuraavat tiedot: tiedonsiirtoposition nimi, kuvaus, yksikkö ja yhteenvetoarvoja. (Tilastolliset raportit -käyttöohje 2011, 1.)

- **Device Runtime Report** (Käyntiaikaraportti)
Laskettavat yhteenvetoarvot: käyntiaika, käynnistykset ja edellisestä käynnistyksestä kulunut aika (ks. liite 2).
- **Summary Report** (Yhteenvetoraportti)
Laskettavat yhteenvetoarvot: keskiarvo, minimiarvo, maksimiarvo, keskihajonta, viimeisin arvo (ks. liite 3).
- **Consumption Report** (Kulutusraportti)
Laskettavat yhteenvetoarvot: kumulatiivinen summa, laskurisumma (ks. liite 4).

(Tilastolliset raportit -käyttöohje 2011, 2-5.)

DNA Report - Alarms and Events Analysis (Tapahtuma-analyysiraportit)

Tapahtuma-analyysiraportit esittävät yhteenvetotietoja useista DNA Alarm Historian -tietokantaan kerätyistä ja tallennetuista tapahtumamuuttujista yhtä aikaa. Niissä voidaan esittää hälytys- ja tapahtumatietoja useasta eri lähteestä. Niiden avulla voidaan esimerkiksi selvittää laitteet, jotka aiheuttavat prosessissa ongelmia ja mitkä hälytysryhmät vaativat edelleen kehittämistä. Ne sisältävät ohjauspaneelin, jolla voidaan suodattaa ja luokitella kerättyjä ja tallennettuja tapahtumatietoja. (Alarms and Events Analyzing -käyttöohje 2011, 1.)

- **Event List Report** (Tapahtumalistaraportti)
Yksityiskohtaisia tapahtumakohtaisia tietoja, kuten tapahtuman aktivointi, passivointi, kuittaus jne. (ks. liite 5).
- **Event Summary Report** (Tapahtumien yhteenvetoraportti)
Yhteenveto määritetyn aikajakson tapahtumista (ks. liite 6).

- **Statistics Report** (Tilastoraportti)
Kaikkein yleisimmät tapahtumat määritetyltä aikajaksolta (ks. liite 7).
- **Pareto Report** (Pareto-raportti)
Useimmin hälyttävät positiot graafisesti ja taulukkona (ks. liite 8).
- **Trend Report** (Trendiraportti)
Tapahtumien lukumäärän ajallinen jakautuminen. Aikajakso jakautuu tiettyyn määrään lyhempiä jaksoja. Tapahtumien lukumäärät lasketaan yksittäisiä jaksoja kohden ja esitetään trendinä (ks. liite 9).
- **Correlation Report** (Korrelaatoraportti)
Vertailuposition tapahtumien ja vertailutapahtumien lähiympäristön tapahtumien välinen korrelaatio. Raportin avulla voidaan päätellä, minkä tyyppisiä tapahtumat ovat ennen vertailuposition tapahtumia ja niiden jälkeen (ks. liite 10).

(Alarms and Events Analyzing -käyttöohje 2011, 2-7.)

DNA Report – Alarm Performance Metrics (Tapahtumatilastoraportit)

Tapahtumatilastoraportit esittävät yhteenvetotietoja useista DNA Alarm Historian -tietokantaan kerätyistä ja tallennetuista tapahtumamuuttujista yhtä aikaa. Niissä voidaan esittää hälytys- ja tapahtumatietoja useasta eri lähteestä. Niiden avulla voidaan esimerkiksi selvittää laitteet, jotka aiheuttavat prosessissa ongelmia ja mitkä hälytysryhmät vaativat edelleen kehittämistä. Ne sisältävät ohjauspaneelin, jolla voidaan suodattaa ja luokitella kerättyjä ja tallennettuja tapahtumatietoja. (Alarms and Events Analyzing -käyttöohje 2011, 1.)

- **Alarm Duration Metrics** (Hälytysten kesto -raportti)
Hälytysten keston maksimi- ja minimiarvot, sekä keskiarvon ajalle, joka kuluu hälytyksen päättymiseen (ks. liite 11).
- **Operator Response Time Metrics** (Operaattorin vasteaika -raportti)
Tapahtumakohtaisesti valvomo-operaattorin vasteajat maksimi- ja minimiarvoina, sekä keskiarvoina (ks. liite 12).
- **Standing Alarms Duration Metrics** (Aktiivisten hälytysten kesto -raportti)
Valitulla ajanjaksolla pisimpään voimassa olleet hälytykset. Raportissa näkyvät hälytykset, jotka alkoivat Haun aikajänne -valinnan aikana; ennen alkuaikaa tai alku- ja loppuaikojen välissä, sekä loppuivat alku- ja loppuaikojen välissä (ks. liite13).
- **Standing Alarms Moment Metrics** (Aktiiviset hälytykset -raportti)
Kaikki valitulla hetkellä voimassa olevat hälytykset. Hälytykset järjestetään siten, että pisimpään voimassa ollut hälytys on ensimmäisenä listalla. Raportissa näkyvät ne hälytykset, jotka alkoivat Haun aikajänne -valinnan osoittamana aikana, ennen määritettyä hetkeä ja olivat yhä voimassa hetkellä, joka on määritetty DNA Report -portaalien perusohjauspaneelissa loppuajaksi (ks. liite 14).

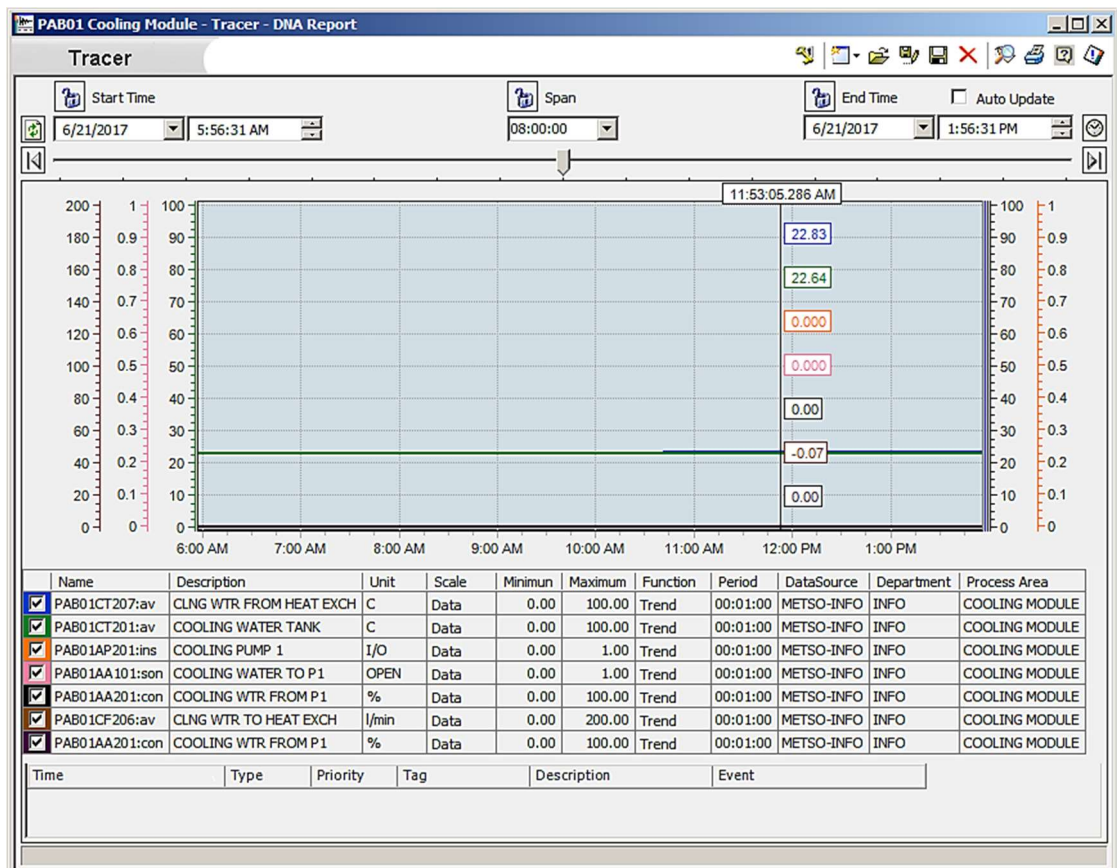
- **Standing Alarms Over Time Metrics** (Hälytysten aktiivisuus ajanjaksolla -raportti)
Voimassa olleiden hälytysten lukumäärien jakauma määritellyllä ajanjaksolla. Määritelty ajanjakso on jaetaan lyhyempiin ajanjaksoihin. Jokaisen lyhyen ajanjakson loppuajankohtana voimassa olleiden hälytysten lukumäärä lasketaan ja näytetään graafisesti. Huomioon otetaan ne hälytykset, jotka alkoivat Haun aikajänne -valinnan osoittamana aikana, ennen alkuaikaa ja olivat voimassa alkujankohdan hetkellä, sekä ne hälytykset, jotka alkoivat alku- ja loppuaikojen välissä (ks. liite 15).

(Alarms and Events Analyzing -käyttöohje 2011, 8-24.)

DNA Report – Tracer -työkalu

Tracer-työkalu esittää DNA Historian- ja DNA Alarm Historian -tietokantoihin tallennettuja prosessi- ja tapahtumatietoja eri muodoissa (ks. kuvio 14). Trendikäyrien lisäksi Tracer-kuvaan voidaan hakea tapahtumia eri lähteistä, kuten Diary -päiväkirjasta, hälytystiedoista tai operaattorin operoinneista. Tällaiset prosessitapahtumia selittävät tiedot näkyvät trendikäyrien alapuolella tapahtumalistana. Tapahtumalistalta on mahdollista siirtyä DNA Report -portaalin muihin työkaluihin, kuten esimerkiksi Tapahtuma-analyysi -raportteihin tai Diary-päiväkirjaan. (Tracer -käyttöohje 2011, 1.)

Tracerin kuvaan voidaan lisätä trendikäyriä ja muokata mm. käyrien aika-asetuksia ja skaaloja. Tracer on tarkoitettu prosessin tapahtumien monipuoliseen analysointiin. Sen avulla on mahdollista ennustaa prosessin tulevaa tilaa ja seurata muutosten ja häiriöiden etenemistä prosessissa. Tracer-työkalu avataan DNA Report -portaalista tai DNA Operate -käyttöliittymästä. Tracerin trendikäyriin valitaan prosessimuuttujat raahaamalla ne kuvaan Tag Master -työkalusta tai DNA Operate -käyttöliittymästä (Tracer-käyttöohje 2011, 1.)



Kuvio 14. DNA Report - Tracer-työkalu

DNA Report – Tag Master -työkalu

Tag Master -työkalua käytetään Metso DNA Info -palvelimelle kerättyjen ja tallennettujen prosessimuuttujien hakuun DNA Historian -tietokannasta (ks. kuvio 15). Tag Master -työkalulla haettavat prosessimuuttujat on ensin luotava EAS -suunnittelupalvelimen, FbCAD-työkalulla käyttäen History2-toimilohkoja. (Tag Master -käyttöohje 2011, 1.)

Tag Masterilla haettavien prosessimuuttujien lukumäärä on suodatettavissa. Sillä haettuja prosessimuuttujia voidaan siirtää toiseen DNA Report -portaalin sovellukseen vedä- ja pudota (drag and drop) -tekniikkaa käyttäen, kopiaamalla valitut prosessimuuttujat ensin leikepöydälle. Prosessimuuttujien historiatiedot voidaan myös siirtää Excelliin tai tekstitiedostoon tarkempaa analyysia varten.

DNA Report -portaalin muissa työkaluissa voi olla linkki Tag Master -sovellukseen, jos prosessimuuttujien valitseminen on niissä tarpeen. Tag Master -työkalu käynniste-

tään joko DNA Report -portaalista tai kirjoittamalla Info-palvelimen web-selaimeen osoitteeksi <http://metso-info/dna/tagmaster> (Tag Master -käyttöohje 2011, 1.)

Tag Name	Description	Department	Process Area	Tag Type	Unit	Min	Max	Collection Cycle
PAB01AA101:fon	COOLING WATER TO P1	INFO	COOLING MODULE	Discrete	FON	0	1	10000
PAB01AA101:s	COOLING WATER TO P1	INFO	COOLING MODULE	Discrete	STATUS	0	3	10000
PAB01AA101:soff	COOLING WATER TO P1	INFO	COOLING MODULE	Discrete	CLOSED	0	1	10000
PAB01AA101:son	COOLING WATER TO P1	INFO	COOLING MODULE	Discrete	OPEN	0	1	10000
PAB01AA201:con	COOLING WTR FROM P1	INFO	COOLING MODULE	Analog	%	0	100	10000
PAB01AA202:con	COOLING WTR FROM P2	INFO	COOLING MODULE	Analog	%	0	100	10000
PAB01AC001.F.out1	SECONDARY POWER	INFO	COOLING MODULE	Analog	kW	0	100	10000
PAB01AC001.F.out2	PRIMARY POWER	INFO	COOLING POWER	Analog	kW	0	100	10000
PAB01AC001.F.out3	STEAM GEN POWER	INFO	COOLING POWER	Analog	kW	0	100	10000
PAB01AP201:foff	COOLING PUMP 1	INFO	COOLING MODULE	Discrete	FOFF	0	1	10000
PAB01AP201:ins	COOLING PUMP 1	INFO	COOLING MODULE	Discrete	I/O	0	1	10000
PAB01AP201:ma	COOLING PUMP 1	INFO	COOLING MODULE	Discrete	M/A	0	1	10000
PAB01AP201:s	COOLING PUMP 1	INFO	COOLING MODULE	Discrete	STATUS	0	3	10000
PAB01AP202:ins	COOLING PUMP 2	INFO	COOLING MODULE	Discrete	I/O	0	1	10000
PAB01AP202:ma	COOLING PUMP 2	INFO	COOLING MODULE	Discrete	M/A	0	1	10000
PAB01AP202:s	COOLING PUMP 2	INFO	COOLING MODULE	Discrete	STATUS	0	3	10000
PAB01AP203:ins	COOLING PUMP 3	INFO	COOLING MODULE	Discrete	I/O	0	1	10000
PAB01AP203:ma	COOLING PUMP 3	INFO	COOLING MODULE	Discrete	M/A	0	1	10000
PAB01AP203:s	COOLING PUMP 3	INFO	COOLING MODULE	Discrete	STATUS	0	3	10000
PAB01AP203_FC:con	SPEED CONTROL PUMP 3	INFO	COOLING MODULE	Analog	%	0	100	10000
PAB01CF203:av	CLNG WTR TO HEAT EXCH	INFO	COOLING MODULE	Analog	l/min	0	200	10000
PAB01CF203:av_1H	CLNG WTR TO HEAT EXCH	INFO	COOLING MODULE	Analog	l/min	0	200	0
PAB01CF204:av	COOLING WTR FROM P3	INFO	COOLING MODULE	Analog	l/min	0	80	10000
PAB01CF204:av_1H	COOLING WTR FROM P3	INFO	COOLING MODULE	Analog	l/min	0	80	0
PAB01CF206:av	CLNG WTR TO HEAT EXCH	INFO	COOLING MODULE	Analog	l/min	0	200	10000
PAB01CF206:av_1H	CLNG WTR TO HEAT EXCH	INFO	COOLING MODULE	Analog	l/min	0	200	0
PAB01CT201:av	COOLING WATER TANK	INFO	COOLING MODULE	Analog	C	0	100	10000
PAB01CT201:av_1H	COOLING WATER TANK	INFO	COOLING MODULE	Analog	C	0	100	0
PAB01CT202:av	COLD WTR TO HEAT EXCH	INFO	COOLING MODULE	Analog	C	0	40	10000
PAB01CT202:av_1H	COLD WTR TO HEAT EXCH	INFO	COOLING MODULE	Analog	C	0	40	0

Kuvio 15. DNA Report - Tag Master -työkalu

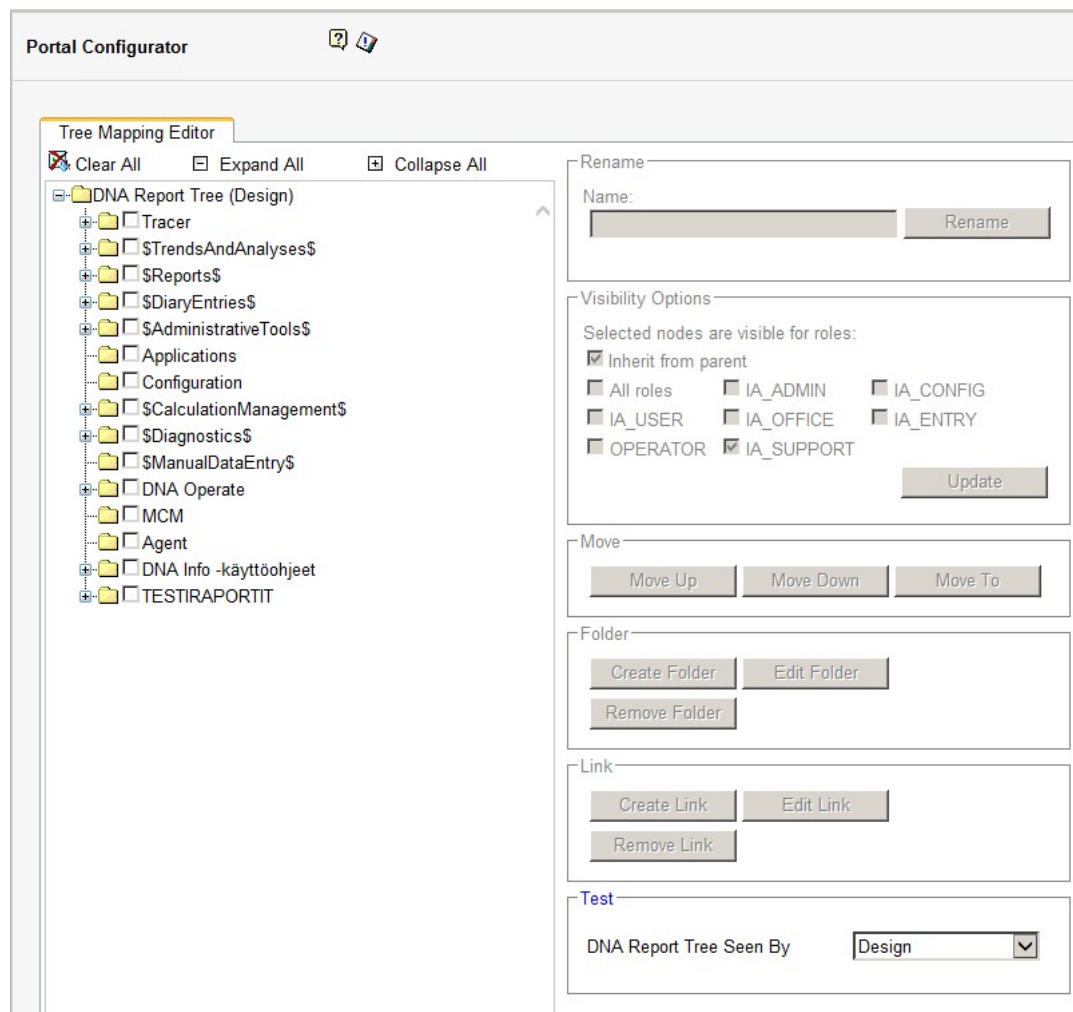
DNA Report – Administrative Tools – Portal Configurator -työkalu

Portal Configurator -työkalua käytetään DNA Report -portaalin muokkaamiseen:

- hierarkiapuun solmujen järjestelemiseen ja uudelleen nimeämiseen.
- hakemistojen ja linkkien lisäämiseen hierarkiapuuhun.
- hierarkiapuun solmujen näkyvyyden määrittämiseen.
- hierarkiapuun solmujen kieliversiointiin.
- hierarkiapuun palauttamiseen oletusasetuksiinsa.

Portal Configurator -työkalu käynnistetään DNA Report -portaalista. (ks. kuvio 16)

Työkalun käynnistyessä avautuu konfigurointi-ikkuna, joka sisältää Hierarkiapuun muokkaus -välilehden. (Portal Configurator -käyttöohje 2011, 1.)



Kuvio 16. DNA Report - Portal Configurator -työkalu

3 Kehittämistyön toteutus käytännössä

3.1 Kehittämistyön vaiheet

Kehittämistyö tapahtui Metso DNA -automaatiojärjestelmän konfigurointi- ja sovellustyökaluilla EAS -suunnittelupalvelimella ja Info-palvelimella. Tutkimusmenetelminä olivat laadullisen tutkimuksen tiedonkeruumenetelmät eli osallistuva havainnointi kymmenien asennus-, konfigurointi-, käyttö- ja Help-ohjeiden, sekä sovellustyökalujen avulla, alan kirjalliset lähteet ja haastattelututkimukset.

Opinnäytetyön kehittämis- ja toteutustyö jakaantui kahteen päävaiheeseen eli Metso DNA DCS -automaatiojärjestelmään tehtäviin sovellusmuutoksiin ja -lisäyksiin sekä Metso DNA Info -palvelimelle tehtäviin sovelluslisäyksiin. Kehittämistyön aluksi asen-

nettiin ja otettiin käyttöön sekä EAS-palvelimella että Info-palvelimella opinnäytetyön dokumentointiin tarvittavia ominaisuuksia ja ohjelmia. Tällaisia olivat Snipping Tool -kuvakaappaus ja XPS-viewer-konfiguroinnit Windows Server 2008 R2:lle sekä PDF4FREE-tulostinohjelma ja 7-Zip -pakkausohjelma. Tämän jälkeen tehtiin tarvittavat sovellusmuutokset ja -lisäykset prosessipalvelimille ja valvomopalvelimille prosessipalvelinjakoon, kenttäväylään, näyttöhierarkiaan ja hälytysryhmiin. Lopuksi kehitettiin Info-palvelimelle konfigurointi- ja sovelluslisäykset useilla iterointikierröksillä.

Opinnäytetyössä keskityttiin DNA Report -portaalin Tracer-, Tag Master-, Log Reports-, Statistical Reports-, Alarm and Events Analysis-, Calculation Management-, Diagnostics- ja Portal Configurator -työkalujen toimintaan saattamiseen.

Koska opetuksessa käytetään myös uudemman, Valmet DNA -version kurssimateriaaleja, on raportissa osittain viitattu tähän uudempaan materiaaliin.

Opinnäytetyön päätteeksi testattiin kehitettyjä ja toteutettuja Info-palvelimen sovellusratkaisuja yhdessä opinnäytetyön tilaajan ja opinnäytetyön ohjaajan kanssa. Samalla visioitiin niiden tulevaa käyttöä erilaisissa opiskelijoiden harjoitustöissä.

Opinnäytetyön raportti sisältää runsaasti kuvamateriaalia Metso DNA -automaatiojärjestelmän rakenteista, laitteista ja sovellusohjelmista, jotta energialaboratorion Info -palvelimen tulevat käyttäjät pääsisivät nopeammin itse asiaan eli Info-palvelimen monipuolisten raportointiominaisuuksien hyödyntämiseen.

3.2 Metso DNA DCS -sovellusmuutokset

Sovellusmuutokset prosessipalvelimille

Kehitystyön aluksi energialaboratorion automaatiopiirit muutettiin EAS -suunnittelupalvelimen FbCAD-työkalulla suoritettavaksi EP01-prosessipalvelimella. Samassa yhteydessä automaatiopiireihin lisättiin Name14- ja Name20-piirinimeykset, sekä Info-palvelimen sovellusten edellyttämät History2-toimilohkot.

Tässä yhteydessä on hyvä mainita, että Info-palvelimen tunniste (Tag) ei ole yhtä kuin Metso DNA DCS -automaatiojärjestelmän Tag. Yhdestä Metso DNA DCS -automaatiojärjestelmän automaatiopiiristä (Tag) voidaan muodostaa useampikin Info-palvelimen tunniste (Tag) rajapintaporttien avulla (esim. Tag:av tai Tag.F:out1).

Haluttaessa lisätä esimerkiksi automaatiojärjestelmän mittaustieto DNA Historian -tietokantaan, lisäys tehdään FbCAD-työkalulla (ks. liitteet 16 ja 17). Mittaustiedon lisääminen DNA Historian -tietokannan keräilyyn on käytännössä normaalia sovellussuunnittelutyötä. Tämä helpottaa uusien prosessitietojen lisäämistä DNA Historian -prosessitietokantaan, koska automaatiopiirien nimet, mittausalueet, yksiköt yms. ovat jo yleensä sovellussuunnittelijalla käytettävissä.

DNA Historian -historiatietokantaan lisättäville prosessitiedoille lisättiin Metso DNA DCS -automaatiojärjestelmässä oleviin automaatiopiireihin tiedonkeruumäärittelyt FbCAD-työkalulla käyttäen History2-tyyppisiä toimilohkoja (analogiat AS2_TA_ANY ja binäärit AS2_TD_ANY) (ks. kuvio 17).

Taulukossa 2. on esimerkki AS2_TA_ANY -historiatoimilohkon dialogiin täytettävistä tiedonkeruumäärittelyistä analogiselle prosessimittaustiedolle.

Taulukko 2. FbCAD AS2_TA_ANY -historiatoimilohkon tiedonkeruumäärittelyt

Name	DNA Historian -tietokantaan luotava tiedonkeruupositio. Muodostetaan lisäämällä mittaustiedon automaatiojärjestelmässä olevaan positioon, sen suorasaanti-tyyppisen toimilohkon tulo tai lähtö (kytkentäpiste), josta ko. mittaustieto haetaan, esim. "PAB01CF206:av". Tiedonkeruuposition voi myös muodostaa automaatiojärjestelmän konfigurointimoduulin rajapintaportista, esim. "PAB01CF206.F:out1"
Long tag name	Tähän annetaan sama tiedonkeruupositio, kuin Name-kohtaan.
Prefix	Käytettäessä Main tag -määrittelyä annetaan DCS-positiotunnukseksi etuliite = "pr:"
Main tag	Kerättävän mittaustiedon positiotunnus DCS-automaatiojärjestelmässä, esim. "PAB01CF206"
Database loading	Mittaustiedon siirto DNA Historian -tietokantaan päällä/pois, valitaan: "ON" = päällä
Collection variable	Tiedonkeruupisteen osoite automaatiojärjestelmässä. Muodostetaan lisäämällä tiedonkeruupositioon etuliite "pr:", esim. "pr:PAB01CF206:av"
Variable type	Kerättävän mittaustiedon signaalityyppi, esim. "ana"
Port	Käytettäessä Main tag -määrittelyä, toimilohkon tulo tai lähtö, esim. "av"
Description	Tiedonkeruupositiota kuvaava lyhyt teksti, esim. "CLNG WTR TO HEAT EXCH"

Data source	DNA Historian -tietokannan nimi, annetaan: "SDNAhistorian"
History collection	Tiedonkeruuryhmä päällä/pois, valitaan: "ON" = päällä
Process area	Prosessialue, johon tiedonkeruupiste on sijoitettu EAS:lla, esim. "COOLING MODULE"
Collection group	Tiedonkeruupisteen keruuryhmä (määrittää keruusyklin), esim. "10S-AM-AV-101"
Unit	Mittaustiedon yksikkö automaatiojärjestelmässä, esim. "C" (lämpötila)
Format	Mittaustiedon näyttöformaatti Infon soveluksissa, esim. "F10.3". F = Floating point - arvo (analogiamittauksissa), 10. = merkkien lukumäärä sisältäen etumerkin ja desimaalipisteen, 3. = desimaalien lukumäärä, esim. F10.3 = -99999.999 => +99999.999 Diskreetti- eli binääritiedoilla tähän annetaan: "I11"
Interpolation mode	Interpolointi-moodi päällä/pois. Valitaan "Interpolated" = interpoloidaan mittaustietoa, vaikka Significance-kohdassa määritelty pakkausraja ei ylittyisikään.
Minimum	Mittausalueen ala-arvo. Tarvitaan trendien skaalautumiseen oikein, esim. "0"
Lower low limit	Ala-ala-hälytysrajan arvo, ei vaikuta hälytysten generointiin eikä tallennukseen.
Low limit	Ala-hälytysrajan arvo, ei vaikuta hälytysten generointiin eikä tallennukseen.
High limit	Ylä-hälytysrajan arvo, ei vaikuta hälytysten generointiin eikä tallennukseen.
Higher high limit	Ylä-ylä-hälytysrajan arvo, ei vaikuta hälytysten generointiin eikä tallennukseen.
Maximum	Mittausalueen ylä-arvo. Tarvitaan trendien skaalautumiseen oikein, esim. "100"
Repository	Repositorion nimi, mihin kerättävä mittaustieto tallennetaan. Repositoriot nimetään seuraavasti: IA + juokseva numero + A/D-kirjain. Juokseva numero valitaan väliltä 01 - 99 repositorioiden yksilöimiseksi. A/D-kirjain kertoo tallennettavan tiedon tyyppin, A = analogiatiedot ja D = diskreettitiedot (binääritiedot). Esim. "IARepos10S_01A"
Archiving	Mittaustiedon tallennus repositorioon päällä/pois, valitaan: "ON" = päällä.
Data compression - Significance	Mittausarvon ympärillä olevan alueen suuruus, minkä verran mittausarvo voi vaihdella ilman, että sitä tallennetaan DNA Historian -tietokantaan. Tämä on käytännössä raja-

	arvo tietokannan pakkaukseen eli jos mitausarvo ei ylitä aseteltua raja-arvoa, niin sitä ei tallenneta tietokantaan. Esim. analogiatiedoilla = "0.1"
Data compression - Time limit (s)	Tietokannan pakkauksen pakkotallennusaika sekunteina (s), jos kerättävän mittaustiedon arvo ei muutukaan Significance-kohdassa määritellyn rajan verran. Tällöin pakkotallennetaan kerätty mittaustieto tässä määritellyn ajan välein tietokantaan. Esim. "3600"
Data compression - Compression type	Kerätyn mittaustiedon pakkotallennuksen tyyppi, valitaan: "Interpolated"
Rights – Read grant	Tähän annetaan: "*"
Rights – Read deny	Tämä jätetään tyhjäksi!
Rights – Write grant	Tähän annetaan: "*"
Rights – Write deny	Tämä jätetään tyhjäksi!
Operate grant	Tähän annetaan: "*"
Operate deny	Tähän annetaan: "OPERATE"
Audit trail – Audit trail mode	Tämä jätetään tyhjäksi!

(Function Block CAD 2011, 180-191.)

Prompt	Value
Name	RAB01CF206_av
Long tag name	RAB01CF206_av
Prefix	
Main tag	
Database loading	ON
Collection variable	pr-RAB01CF206_av
Variable type	ana
Port	
Description	CLING WTR TO HEAT EXCH
Data source	SDNAA101
History collection	ON
Department	RFD
Process area	COOLING MODULE
Collection group	105-AM-AV-101
Unit	litre
Format	F10.3
Interpolation mode	Interpolated
Minimum	0
Lower low limit	0
Low limit	0
High limit	200
Higher high limit	200
Maximum	200
Repository	ARepos105_01A
Archiving	ON
Data compression	
Significance	0.1
Time limit (s)	3600
Compression type	Interpolated
Rights	
Read grant	*
Read deny	
Write grant	*
Write deny	
Operate grant	*
Operate deny	OPERATOR
Audit trail	
Audit trail mode	

Prompt	Value
Name	RAB1AA101_ana
Long tag name	RAB1AA101_ana
Prefix	
Main tag	
Database loading	ON
Collection variable	pr-RAB1AA101_ana
Variable type	tin
Port	
Description	COOLING WATER TO P1
Data source	SDNAA101
History collection	ON
Department	RFD
Process area	COOLING MODULE
Collection group	105-MQV-SQW-101
Unit	OPEN
Format	I11
Interpolation mode	Stepped
Minimum	0
Lower low limit	0
Low limit	0
High limit	1
Higher high limit	1
Maximum	1
Repository	ARepos105_01D
Archiving	ON
Data compression	
Significance	1
Time limit (s)	3600
Compression type	Stepped
Rights	
Read grant	*
Read deny	
Write grant	*
Write deny	
Operate grant	*
Operate deny	OPERATOR
Audit trail	
Audit trail mode	

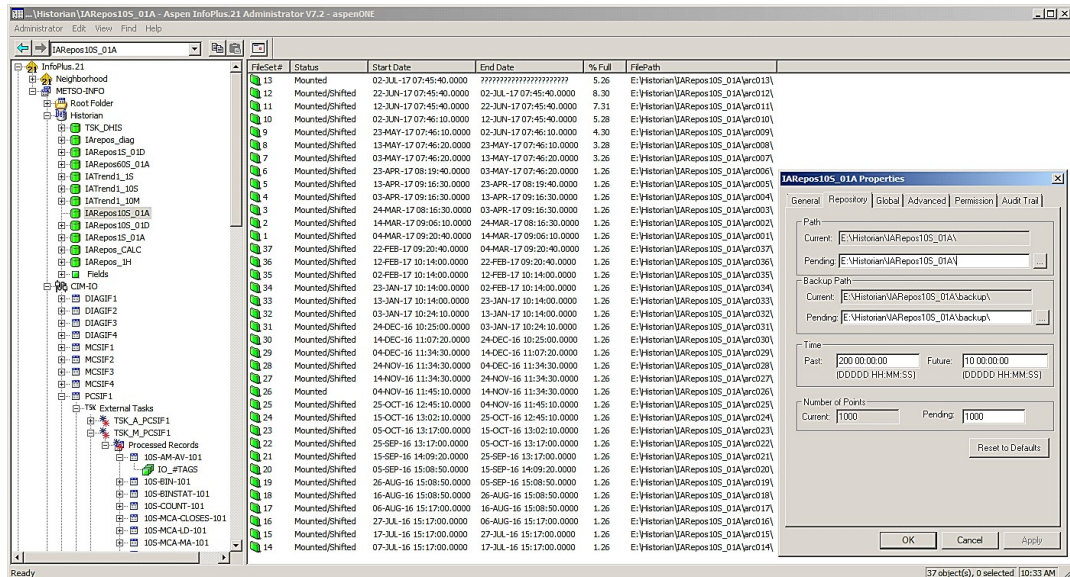
Kuvio 17. DNA Historian -tietokantaan lisättävät prosessitiedot

Joistakin tiedonkeruupositioista voidaan myös tehdä tuntiposiitiot, koska tuntitason data säilyy kauemmin DNA Historian -tietokannassa. Kaikista prosessimuuttujista ei kuitenkaan ole tarkoitus tehdä tuntipositioita, vaan ainoastaan tärkeimmistä. Tällaisia tärkeitä mittaustietoja ovat esimerkiksi tehot, virtaukset, paineet ja lämpötilat.

Jotkin tiedonkeruupositioista saattavat olla tiedonkeruujärjestelmässä "Scan off"-tilassa eli niiden tiedonkeruu on pysäytetty (ks. kuviot 18 ja 19). Tämän voi aiheuttaa se, että mittaus ei ole toiminnassa (Status = "Bad"). Tämä tulee huomioida prosessilaskentojen osalta, koska ne eivät tällöin toimi oikein. (Sairanen 2013, Orrainin mukaan 2013, 54-56.)

Occurrence	ID	TAGNAME	ID_DATA	ID_DATA_TYPE	ID_VALUE	RECORDIDFIELD	ID_DATA_CONV	ID_DATA_D	ID_DEVICE_D	ID_DATA_LAST_IP	ID_DATA
1	pr-TT-1002av	ON	Default	TT-1002av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
2	pr-PAB01CT202:av	ON	Default	PAB01CT202:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
3	pr-PAB01CT203:av	ON	Default	PAB01CT203:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
4	pr-PAB01CT204:av	ON	Default	PAB01CT204:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
5	pr-PAB01CT206:av	ON	Default	PAB01CT206:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
6	pr-PAB01CT207:av	ON	Default	PAB01CT207:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
7	pr-PAB01CF203:av	ON	Default	PAB01CF203:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
8	PAB01CF203:av#IH,AVG	ON	Default	PAB01CF203:av_IH	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	bad tag	
9	pr-PAB01CF204:av	ON	Default	PAB01CF204:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
10	pr-PAB01CF204:av	OFF	Default	PAB01CF204:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	scan off	
11	pr-PAB01CF206:av	OFF	Default	PAB01CF206:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	scan off	
12	pr-PAB01CF206:av	OFF	Default	PAB01CF206:av_IH	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	bad tag	
13	pr-PAB01CF206:av	OFF	Default	PAB01CF206:av_IH	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	scan off	
14	pr-PAB01AC001.F:out1	ON	Default	PAB01AC001.F:out1	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
15	pr-PAB01AC001.F:out2	ON	Default	PAB01AC001.F:out2	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
16	pr-PAB01AC001.F:out3	ON	Default	PAB01AC001.F:out3	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
17	pr-PAB01AC001.F:out3	OFF	Default	PAB01AC001.F:out3	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	scan off	
18	pr-LAA01CF203:av	ON	Default	LAA01CF203:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
19	pr-LAA01ICL201:av	ON	Default	LAA01ICL201:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
20	pr-LAA01CP202:av	ON	Default	LAA01CP202:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
21	pr-LAA01CT201:av	ON	Default	LAA01CT201:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
22	pr-LAA01CT202:av	ON	Default	LAA01CT202:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
23	pr-HAD01CP203:av	ON	Default	HAD01CP203:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
24	pr-HAD01CP205:av	ON	Default	HAD01CP205:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
25	pr-HAD01CP201:av	ON	Default	HAD01CP201:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
26	pr-HAD01CT201:av	ON	Default	HAD01CT201:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
27	pr-HAD01CT205:av	ON	Default	HAD01CT205:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
28	pr-HAD01CT207:av	ON	Default	HAD01CT207:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
29	pr-HAD01CT208:av	ON	Default	HAD01CT208:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	Good	
30	pr-HAD01CT208:av	OFF	Default	HAD01CT208:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	scan off	
31	pr-HAD01CT208:av	OFF	Default	HAD01CT208:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	scan off	
32	pr-HAD01CT208:av	OFF	Default	HAD01CT208:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	scan off	
33	pr-HAD01CT208:av	OFF	Default	HAD01CT208:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	scan off	
34	pr-HAD01CT208:av	OFF	Default	HAD01CT208:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	scan off	
35	pr-HAD01CT208:av	OFF	Default	HAD01CT208:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	scan off	
36	pr-HAD01CT208:av	OFF	Default	HAD01CT208:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	scan off	
37	pr-HAD01CT208:av	OFF	Default	HAD01CT208:av	IP_INPUT_VALUE	No Conversion	No Deadband	No Deadbands	06-JUL-17 10:30:59.9	scan off	

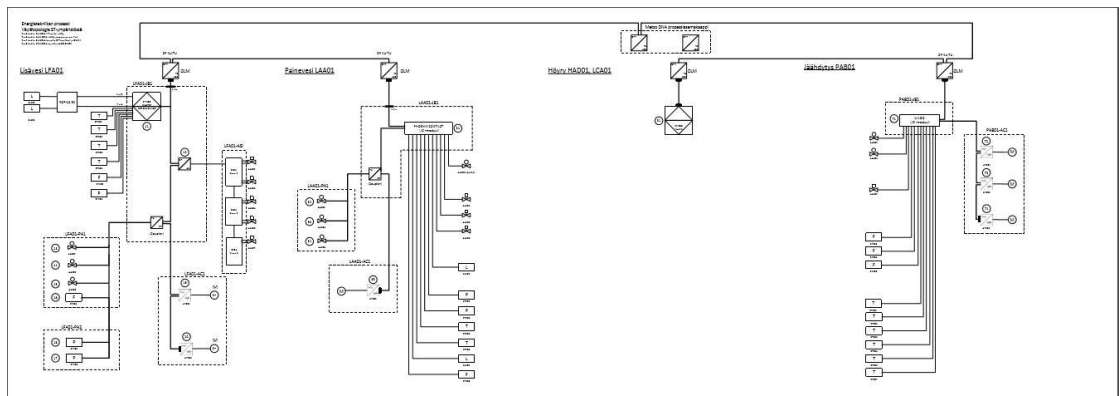
Kuvio 18. DNA Historian - AspenIP.21 Administrator: Collection Groups



Kuvio 19. DNA Historian - AspenIP.21 Administrator: Repositories and Filesets

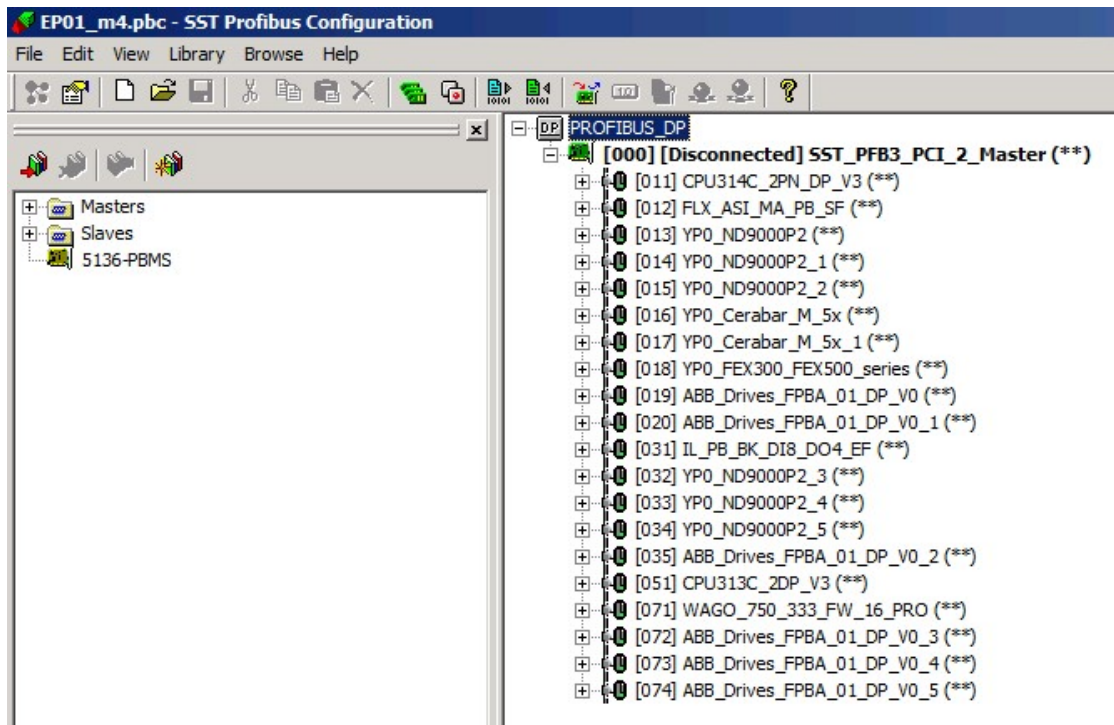
Sovellusmuutokset kenttäväylään

Metso DNA DCS -automaatiojärjestelmän Profibus DP/PA -väylän määrittelyitä muutettiin siten, että kaikki kenttälaitteet siirtyivät EP01-prosessipalvelimen ohjattaviksi (ks. kuvio 20).



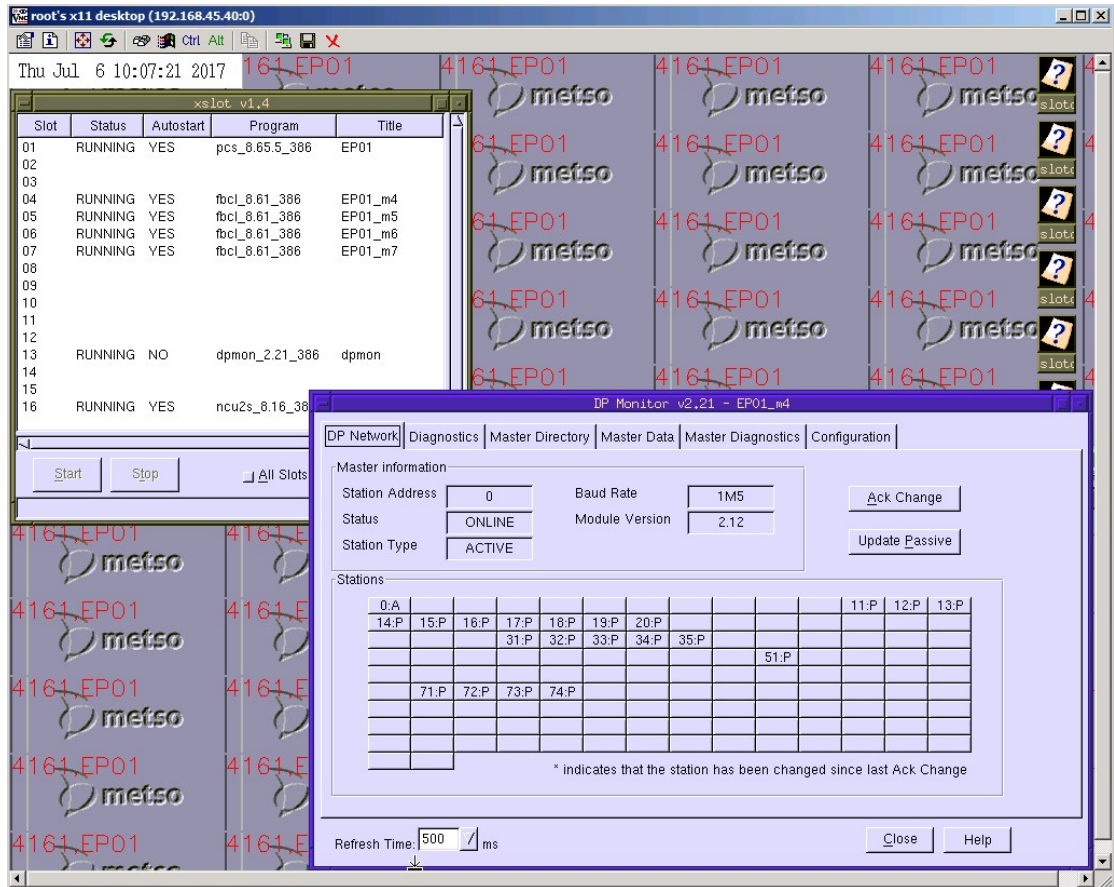
Kuvio 20. Energialaboratorion kenttäväylätopologia (Häkkinen 2014)

Muutokset Profibus DP/PA -väylän määrittelyihin tehtiin EAS-suunnittelupalvelimen SST Profibus Configurator -työkalulla (ks. kuvio 21).



Kuvio 21. EAS - SST Configurator: Profibus DP/PA -määrittelyt

Tämän jälkeen Profibus DP/PA -väylään tehdyt määrittelymuutokset testattiin EAS-suunnittelupalvelimen VNC-viewer -työkalulla (ks. kuvio 22).



Kuvio 22. EAS - VNC-viewer: Profibus DP/PA -testaus

Sovellusmuutokset valvomopalvelimille

Kaikki Metso DNA DCS -automaatiojärjestelmässä muodostettavat hälytykset kuuluvat aiemmin yhteen samaan hälytysryhmään. Tämän opinnäytetyön yhteydessä päätettiin jakaa hälytykset neljään eri hälytysryhmään laboratoriolaitteiston moduulijaon mukaisesti (ks. liite 18).

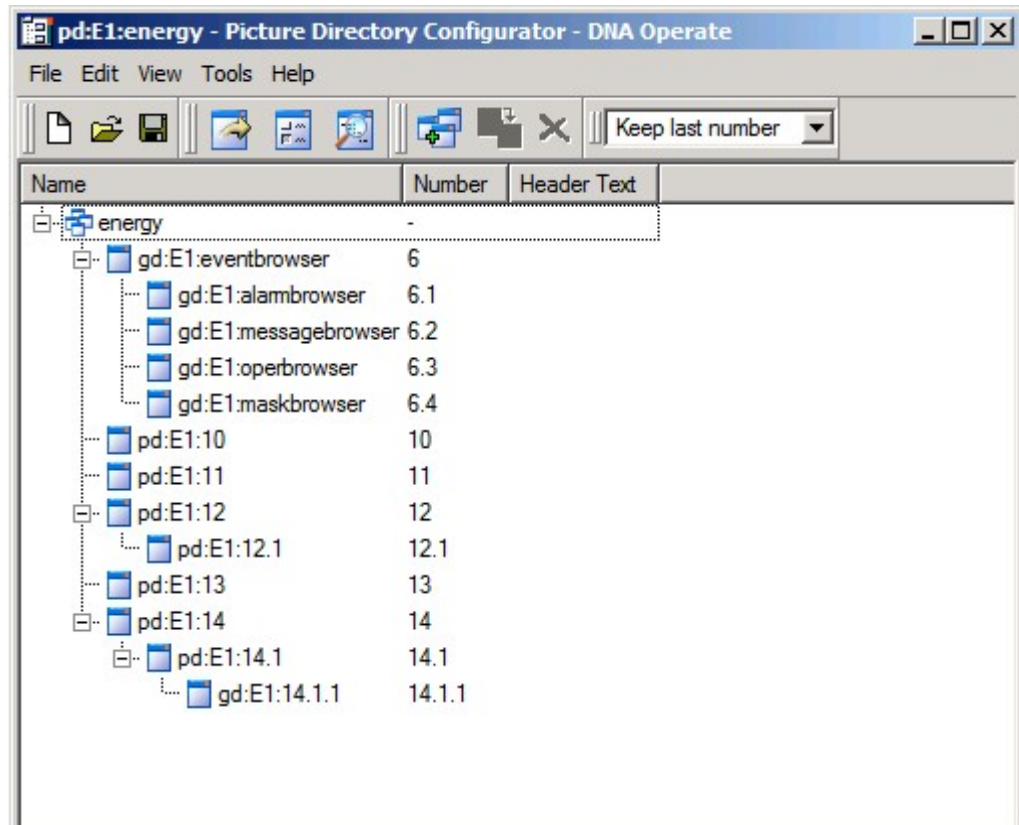
Hälytysryhmien konfigurointimoduulissa (SN:E1:EventArea) tehdyt määrytykset:

- 1 = LFA01 = Pumping Module (Lisävesipiiri)
- 2 = LAA01 = Pressurized-water Module (Painevesipiiri)
- 3 = HAD01 ja LCA01 = Steam Generator (Höyry-vesipiiri ja Höyrystin)
- 4 = PAB01 = Cooling Module (Jäähdytysvesipiiri)

Metso DNA DCS -automaatiojärjestelmän valvomonäyttöjen hierarkiaikkunasta puuttivat laboratoriosuunnittelun valvomonäytöt, jotka myös päätettiin lisätä tämän opinnäytetyön yhteydessä EAS -suunnittelupalvelimen Picture Directory Configurator -työkalulla (ks. kuvio 23).

Valvomonäyttöjen hierarkia-ikkunaan (pd:E1:energy) tehdyt määrittelyt:

- 11 = LFA01 = Pumping Module (Lisävesipiiri)
- 12 = LAA01 = Pressurized-water Module (Painevesipiiri)
- 13 = HAD01 ja LCA01 = Steam Generator (Höyry-vesipiiri ja Höyrystin)
- 14 = PAB01 = Cooling Module (Jäähdytysvesipiiri)



Kuvio 23. EAS - FbCAD: Valvomonäyttöjen hierarkiaikkuna

3.3 Metso DNA Info -sovelluslisäykset

Collection Groups- ja Repositories and Filesets -määrittelyt

Collection Groups- ja Repositories and Filesets -määrittelyt tehtiin EAS -suunnittelupalvelimelta löytyvien INFO-mallisovellusten mukaisesti. Keräilyryhmät nimettiin muodostettujen prosessimuuttujien mukaisesti (ks. kuvio 24 ja liite 20).

Identifier	Name	Category	Description	Modification Time	Modified By	Creation Time	Created By	Process Area ID
HL1-100	MOOTTORIN TIEDONKERUU	Function Block Diagram	MTR	2017-05-02 14:10:00	Administrator	2011-05-01 12:00:00	INFO	#INFO
HL2-100	LASKENTAPOSITIO TIEDONKERUU	Function Block Diagram	CALC	2017-06-14 09:30:18	Administrator	2011-05-01 12:00:00	INFO	#INFO
HL3-100	LASKURIN TIEDONKERUU	Function Block Diagram	COUNT	2013-02-20 14:25:00	Administrator	2011-05-01 12:00:00	INFO	#INFO
HL4-100	SÄÄTIMEN TIEDONKERUU	Function Block Diagram	PID	2017-05-02 13:58:00	Administrator	2011-05-01 12:00:00	INFO	#INFO
HL5-100	BINAÄRIN TIEDONKERUU	Function Block Diagram	BIN	2017-06-14 09:28:49	Administrator	2011-05-01 12:00:00	INFO	#INFO
HL6-100	AIKALEMALLISEN BINAÄRIN TIEDONKERUU	Function Block Diagram	BINSTAT	2017-06-14 09:28:28	Administrator	2011-05-01 12:00:00	INFO	#INFO
HL7-100	MOOTTORITOIMILAITTEEN TIEDONKERUU	Function Block Diagram	MCA	2013-02-20 14:21:00	Administrator	2011-05-01 12:00:00	INFO	#INFO
HL8-100	SEKVENSSIN TIEDONKERUU	Function Block Diagram	SEQ	2013-02-20 14:22:00	Administrator	2011-05-01 12:00:00	INFO	#INFO
HL9-100	MITTAUKSEN TIEDONKERUU	Function Block Diagram	AM	2017-06-14 09:29:38	Administrator	2011-05-01 12:00:00	INFO	#INFO
HL10-100	HELVENTILIN TIEDONKERUU	Function Block Diagram	MGV	2013-02-20 14:06:00	Administrator	2011-05-01 12:00:00	INFO	#INFO
HL11-100	TIEDONKERUURYHMÄN MÄÄRITTELYT	Function Block Diagram	MÄÄRITTELYT	2017-06-13 16:52:00	Administrator	2002-04-24 11:06:00	Metso	#INFO
HL12-100	ESIMERKKIMITTAUS	Function Block Diagram		2017-05-24 11:07:00	Administrator	2013-02-20 14:35:00	Administrator	#INFO

Kuvio 24. EAS - FbCAD: INFO-mallisovellukset

Info - DNA Report - Reports-määrittelyt

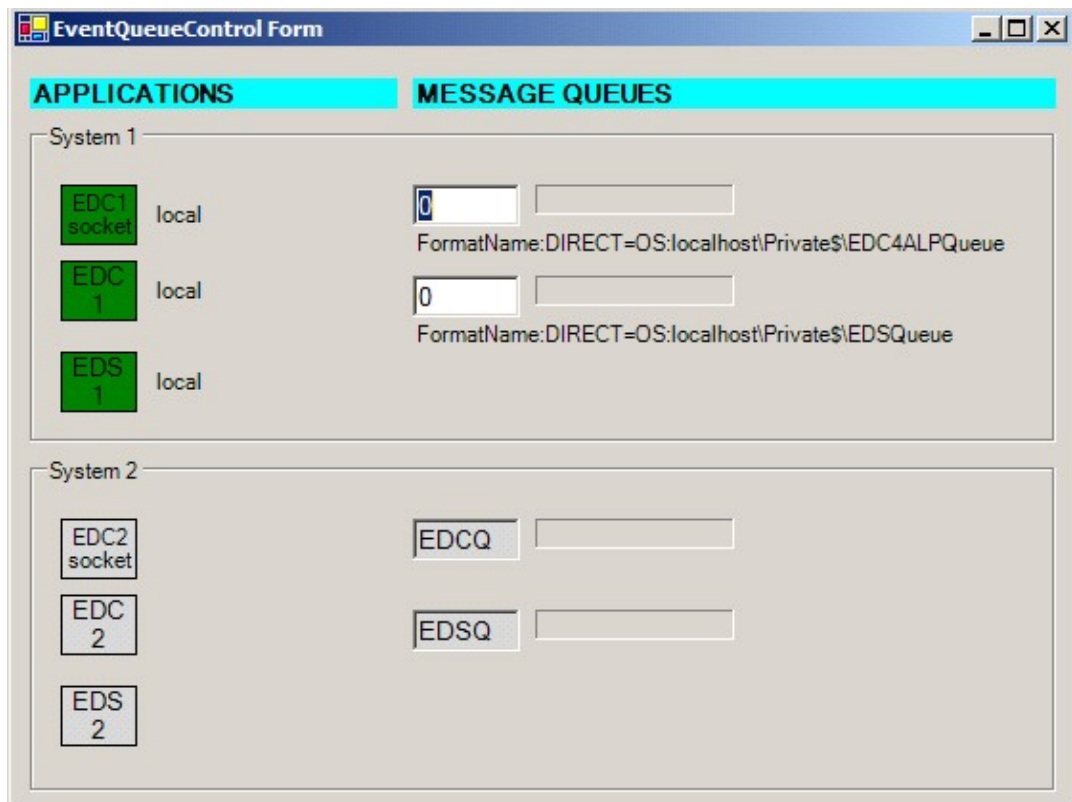
Info - DNA Report - Reports-määrittelyistä tehtiin esimerkkiratkaisut käyttäen aiemmin luotuja jäähdytysmoduulin automaatiopiireihin lisättyjä prosessimuuttujia (ks. kuvio 25 ja liitteet 1-15).

Tag	Description	Unit	Factor	Functions	Offset
PAB01CT207.av	TEMPERATURE MEASUREMENT	C	1	Avg	0
PAB01CT201.av	TEMPERATURE MEASUREMENT	C	1	Avg	0
PAB01AA101.son	ON/OFF VALVE	OPEN	1	Runtime	0
PAB01AP201.ins	PUMP	I/O	1	Runtime	0
PAB01AA201.con	CONTROL VALVE	%	1	Avg	0
PAB01CF206.av	FLOW MEASUREMENT	l/min	1	Avg	0
PAB01DT202.ma	TEMPERATURE CONTROLLER	M/A	1	Runtime	0
PAB01DT202.spa	TEMPERATURE CONTROLLER	%	1	Avg	0
PAB01DT202.con	TEMPERATURE CONTROLLER	%	1	Avg	0

PAB01 Log Report									
Time	PAB01CT207.av	PAB01CT201.av	PAB01AA101.son	PAB01AP201.ins	PAB01AA201.con	PAB01CF206.av	PAB01DT202.ma	PAB01DT202.spa	PAB01DT202.con
	TEMPERATURE MEASUREMENT	TEMPERATURE MEASUREMENT	ON/OFF VALVE	PUMP	CONTROL VALVE	FLOW MEASUREMENT	TEMPERATURE CONTROLLER	TEMPERATURE CONTROLLER	TEMP CONTROLLER
	C	C	OPEN	I/O	%	l/min	M/A	%	%
7/5/2017 10:00:00 AM	21.572	21.756	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.065	00:00:00	0.000	0.000
7/5/2017 11:00:00 AM	21.572	21.756	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.061	00:00:00	0.000	0.000
7/5/2017 12:00:00 PM	21.572	21.756	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.069	00:00:00	0.000	0.000
7/5/2017 1:00:00 PM	21.572	21.756	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.052	00:00:00	0.000	0.000

Kuvio 25. DNA Report - Reports - Log Report -määrittelyesimerkki

Tiedonsiirron toiminta Metso DNA DCS -automaatiojärjestelmän ja Info-palvelimen DNA Alarm Report Historian -tietokannan välillä todennettiin käyttäen Info-palvelimen MSSQL Server 2008: EventQueueControlForm -työkalua (ks. kuvio 26).



Kuvio 26. DNA Alarm Historian - MSSQL Server 2008: EventQueueControlForm

Info - DNA Report - Calculation Management -määrittelyt

Info - DNA Report - Calculation Management -määrittelyistä tehtiin Level Calculation -esimerkkiratkaisu (ks. kuvio 27). Info-palvelimelle on myös asennettu prosessilas- kentää varten Excel Addin -lisäosa, mutta se ei toimi tässä Infon versiossa.

Group	Mode	Status	Last Start Time	Last End Time	Source tag	Function	Period	Options
Calcgroup_1H	Stopped	OK	1/29/2016 11:00:00 AM	1/29/2016 12:00:00 PM				
TI-100.av_1H	LT MITTAUS	Running			TI-100.av	AVG	1:00:00	TS_START, AUTOSTEPPED
UC-100.me_1H	SÄÄDIN	Running			UC-100.me	AVG	1:00:00	TS_START, AUTOSTEPPED
PAB01CT201.av_1H	COOLING WATER TANK	Running			PAB01CT201.av	AVG	1:00:00	TS_START, AUTOSTEPPED
PAB01CT202.av_1H	COLD WTR TO HEAT EXCH	Running			pr:PAB01CT202.av	AVG	1:00:00	TS_START, AUTOSTEPPED
PAB01CT203.av_1H	COOLING WTR FROM P3	Running			pr:PAB01CT203.av	AVG	1:00:00	TS_START, AUTOSTEPPED
PAB01CF203.av_1H	CLNG WTR TO HEAT EXCH	Running			PAB01CF203.av	AVG	1:00:00	TS_START, AUTOSTEPPED
PAB01CF204.av_1H	COOLING WTR FROM P3	Running			PAB01CF204.av	AVG	1:00:00	TS_START, AUTOSTEPPED
PAB01CF206.av_1H	CLNG WTR TO HEAT EXCH	Running			PAB01CF206.av	AVG	1:00:00	TS_START, AUTOSTEPPED
LAA01CL201.av_1H	PRESSURIZED-WTR TANK	Running			LAA01CL201.av	AVG	1:00:00	TS_START, AUTOSTEPPED

Filtering criteria:
 Calculation Groups:
 Group Mode:
 Tag Name:
 Tag Description:

Kuvio 27. DNA Report - Level Calculations -määrittelyt

Info-palvelimen prosessilaskentaominaisuuksien toiminta todennettiin käyttäen Info-palvelimen DNA Report - Calculation Management: Service Log -työkalua (ks. kuvio 28).

Service	Service status
DNAlcalc	Running
DNAlcalc Broker	Running
DNAlcalc Scheduler	Running
DNAlcalc Workflow Host	Running

Queue	Number of messages	Oldest message
Calculations	0	
Re-calculations	0	
Re-calculations failed	0	

Latest Error Messages:

Time	Source	Description
7/6/2017 11:15:00 AM	System/Diagnostics/Historian Monitor	Quartz scheduler job couldn't be executed. Exception: System.Messaging.MessageQueueException: Insufficient resources to perform operation at System.Messaging.MessageQueue.SendInternal(Object obj, MessageQueueTransaction internalTransaction, MessageQueueTransactionType transactionType) at System.Messaging.MessageQueue.Send(Object obj, String label, MessageQueueTransaction transaction, MessageQueueTransactionType transactionType) at System.Messaging.MessageQueue.Send(Object obj, String label) at Metso.DNA.DNAlcalc.Scheduling.RealtimeCalculationsSchedulerJob.Execute(JobExecutionContext context) ActionInfo: PutCommandToMQ

Re-Calculation Log

Time	Source	Description

Calculation_TestLog

Time	Source	Description

Kuvio 28. DNA Report - Calculation Management: Service Log

Info - DNA Report - Portal Configurator -määrittelyt

Portal Configuratorilla muokattiin Info-osuuden DNA Report -portaalin hierarkiapuun rakennetta halutunlaiseksi (ks. kuvio 16).

4 Jatkokehityskohteet

Jatkokehityskohteina tulivat esille moduulien suorituskykyseurannat. Ne tulisi toteuttaa laskentasovelluksina, joiden tehtävänä olisi laskea, tallentaa ja raportoida moduulien suorituskykyparametrit. Laskennat perustuisivat standardiin SFS-EN 12952-15. Veden ja höyryn entalpialaskennat suoritettaisiin IAPWS:n (The International Association for the Properties of Water and Steam) määrittämien yhtälöiden avulla. Tarvittavat suorituskykyseurannat olisivat seuraavat:

- Lisävesipiirin LFA01 suorituskyvyn seuranta.
- Painevesipiirin LAA01 suorituskyvyn seuranta.
- Höyry-vesipiirin LCA01 ja Höyrytimen HAD01 suorituskykyjen seurannat.
 - Höyry-vesipiirin LCA01 seuranta sisältäisi syöttöveden-, tuorehöyryn- ja ulospuhallushöyryn lämpötehon laskennat.
 - Höyrytimen HAD01 seuranta sisältäisi hyötylämmön, häviöiden, tuodun lämpötehon ja hyötysuhteen laskennat.
- Lämmönsiirtimien suorituskykyjen seuranta.

Tarkoituksena olisi seurata siirtyviä lämpötehoja ja mahdollistaa kunnonvalvonta laskettujen tunnuslukujen perusteella. Laskennassa olisivat mukana laitteiston jäähdyttimet ja lauhduttimet. Jokaiselta lämmönsiirtimeltä laskettaisiin saatujen mittaustietojen perusteella lämmönsiirtimen teho (Q) kilowatteina.

- Pumppujen suorituskyvyn seuranta.

Tarkoituksena olisi seurata pumppujen toimintaa ja niiden suorituskykyä. Laskennassa olisivat mukana laitteiston lisävesipumppu, painevesipumppu, syöttövesipumppu ja jäähdytysvesipumppu. Saatujen mittaustietojen perusteella laskettaisiin pumppujen osalta nostokorkeus, tilavuusvirtaus, ominaiskulutus, hyötysuhde sekä syöttövesipumpulle massavirtaus.
- Laitteiston tuotannon valvonta ja raportointi.

Tarkoituksena olisi valvoa laitteiston lämpötasetta ja suorituskykyä, sekä raportoida laitoksen tuotanto- ja kulutustietoja. Laskennassa laskettaisiin kaikki lämpö- ja sähkötehosuureet tehona. Yksikkönä käytettäisiin kW (kilowatti) -yksikköä. Laskennassa olisivat mukana laitteiston sähkötehot ja lämpötehot, sekä hyötysuhteet. Laskennat suoritettaisiin kerran minuutissa ja saaduista arvoista laskettaisiin tunti-arvot tietokantaan. Näitä tunti-arvoja käytettäisiin raportoinnissa. Raportointi toteutettaisiin DNA Report -työkalulla. Laskentasovellukseen sisältyisi myös Tuotantotilanne -valvontanäyttö.
- Laboratoriolaitteiston dokumentaation eli esimerkiksi PI-kaavioiden, toimintakuvausten ja piirikaavioiden linkittäminen DNA Report -portaaliin.
- DNA Report -portaalin päiväkirjasovelluksen käyttöönotto esimerkiksi laboratoriolaitteiston muutosten ja vikojen kirjaamiseksi ylös kaikkien nähtäville.

5 Pohdinta

Opinnäytetyön aihe oli mielenkiintoinen, haastava ja ajankohtainen. Sain vapaasti selvittää, kehittää ja toteuttaa konfigurointeja ja sovellusratkaisuja Info-palvelimen toimintojen lisäämiseksi energialaboratorion Metso DNA -automaatiojärjestelmään. Opinnäytetyössä oli apua siitä, että olin jo aiemmin tehnyt energialaboratorion Metso DNA -automaatiojärjestelmään laajan projektityön. Opinnäytetyötäni tehdessä sain myös hyvän päivityksen Metso DNA -osaamiseeni.

Info-palvelimen tietokantarakenteiden (AspenTech AspenInfoPlus.21- ja Microsoft SQL Server 2008 R2) ja niiden liittyvien sovellustyökalujen selvittelyyn ja opetteluun kului aluksi paljon aikaa. Löydettyäni EAS-suunnittelupalvelimelta asennus-, konfigurointi- ja käyttöohjeet (Metso DNA CR eManuals) alkoi opinnäytetyöni edistyä. Valmetin asennus-, konfigurointi- ja käyttöohjeet ovat hyvin tehtyjä.

Opinnäytetyötä tehdessäni kävi ilmi, että Info-palvelimen terminologia on päivittynyt vuosien saatossa. Tämä tekikin aluksi haasteelliseksi sekä laitteiston että ohjelmiston rakenteen ja toiminnan ymmärtämisen. Sitkeällä toimintojen selvittämisellä alkoi kokonaisuus kuitenkin selvitä ja pääsin toteutusvaiheeseen.

Opinnäytetyölle asetetut tavoitteet saavutettiin valituilla tutkimus- ja kehittämismenetelmillä sovitussa toteutusaikataulussa. Info-palvelimeen liittyvä runsas asennus- ja käyttöohjemateriaali löydettiin ja se käytiin seikkaperäisesti läpi. Materiaalin avulla saatiin selville Info-palvelimen nykytila ja toimintakuntoon saattamisen vaatimat sovelluslisäykset ja -muutokset. Tämän jälkeen ryhdyttiin itse kehittämävaiheeseen käyttäen sekä DCS-järjestelmän että Info-palvelimen sovellustyökaluja. Saadut tulokset on dokumentoitu kuvioina, taulukoina, liitteinä ja sanallisesti siltä osin, kuin salassapitosopimukset sallivat. Tulokset on myös yhdessä tilaajan kanssa testaamalla todettu toimiviksi. Aivan kaikkia Info-palvelimen hienostuneimpia ominaisuuksia ei voitu ottaa käyttöön versio-ongelmien vuoksi.

Energialaboratorion Metso DNA Info-palvelinta monipuolisesti hyödyntämällä avautuu sekä energiatekniikan että sähkö- ja automaatiotekniikan opiskelijoiden harjoitustöissä uusi näkökulma.

Lähteet

Ahokas, K. 2013. Prosessiautomaatiojärjestelmän aiheettomien hälytysten selvitystyö masuunien ohjauksessa. Metson prosessiautomaatiojärjestelmä. Opinnäytetyö. Centria ammattikorkeakoulu, sähkötekniikan koulutusohjelma. Viitattu 1.6.2017.
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2013103116480>

Automaatiota ja sähkövoimatekniikkaa. N.d. Esittelyteksti Jyväskylän ammattikorkeakoulun internetsivuilla. Viitattu 9.9.2017.
<https://www.jamk.fi/fi/Koulutus/tekniikan-ala/insinööri-sähkö-ja-automaatiotekniikka/>

Garedew, T. 2016. Energy process' sequence control system using Metso DNA FbCAD & Sequence CAD engineering tools. Bachelor's thesis. JAMK University of Applied Sciences, Automation Engineering. Viitattu 1.6.2017.
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201604285384>

Heimbürger, H., Markkanen, P., Paunonen, H., Sundquist, M., Norros, L., Savioja, P. & Tommila, T. 2011. Valvomo - Suunnittelun periaatteet ja käytännöt. 2. painos. Suomen automaatioseura. SAS-julkaisusarja, nro 39. 268 s. Helsinki. Copy-Set Oy.

Häkkinen, V-M. 2011. Energiatekniikan prosessin toimintakuvaus. Luentomoniste. Revisio 6, 2/2015. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Häkkinen, V-M. 2014. Energiatekniikan prosessin kenttäväylätologia. Revisio 8, 12.3.2014. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Joronen, T., Kovács, J. & Majanne, Y. 2007. Voimalaitosautomaatio. Suomen automaation tuki. SAS-julkaisusarja, 1455-6502; 33.

Juopperi, A. 2016. Prosessitietojärjestelmän hyödyntäminen Oulun Energia Oy:n Toppilan Voimalaitoksilla. Metso DNA IA. Opinnäytetyö. Centria ammattikorkeakoulu, sähkötekniikan koulutusohjelma. Viitattu 1.6.2017.
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016100514862>

Jyväskylän ammattikorkeakoulu. N.d. Esittelyteksti Jyväskylän ammattikorkeakoulun internetsivuilla. Viitattu 9.9.2017. <https://www.jamk.fi/fi/>

Energiatehokkuutta maailman markkinoille. N.d. Esittelyteksti Jyväskylän ammattikorkeakoulun internetsivuilla. Viitattu 9.9.2017.
<https://www.jamk.fi/fi/Koulutus/tekniikan-ala/insinööri-energia-ja-ymparistotekniikka/>

Kananen, J. 2015. Kehittämistutkimus opinnäytetyönä. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 134. Jyväskylä.

Karibu Engineering Oy 2011. JAMK Teknologiayksikkö, Energiatekniikan prosessi, Prosessikaavio. Piirustus n:o 35899, Revisio 7, 5.12.2013.

KnowPulp 2017. Sellutekniikan, automaation ja prosessinhallinnan oppimisympäristö v15.0. Prowledge, VTT Industrial Systems. Viitattu 1.6.2017.
<http://www.knowpap.com/suomi/>

Komulainen, S. 2012. Voimalaitoksen käytönaikaisen optimoinnin määrittely. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, energiatekniikan koulutusohjelma. Viitattu 14.9.2016. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201206115947>

KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto 2007. Haastattelu: Avoin haastattelu. Teemahaastattelu. Havainnointi: Osallistuva havainnointi. Tampereen Yliopisto: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 9.9.2017. http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3.html

KvantiMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto 2007. Mittaaminen: Muuttujien ominaisuudet. Tampereen Yliopisto: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 27.8.2017. <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/mittaaminen/ominaisuudet.html>

Metso DNA eManuals. Collection 2011 Fi, V.14.1 build 1, 28.10.2011. Tampere: Metso Automation Oy.

Metso DNA Engineering, Function Block CAD -käyttöohje. Collection 2011 rev. 5, G2010_FI_05. Tampere: Metso Automation Oy.

Metso DNA Historian Configuration and Maintenance -käyttöohje. 2011. Tampere: Metso Automation Oy.

Metso DNA Report, Alarms and Events Analyzing -käyttöohje. Collection 2011 rev. 1, G2127_FI_01. Tampere: Metso Automation Oy.

Metso DNA Report, DNA Report -käyttöohje. Collection 2011 rev. 6, G2063_FI_06. Tampere: Metso Automation Oy.

Metso DNA Report, Lokiraportin käyttöohje. Collection 2011 rev. 2, G2117_FI_02. Tampere: Metso Automation Oy.

Metso DNA Report, Portal Configurator -käyttöohje. Collection 2011 rev. 2, G2118_FI_02. Tampere: Metso Automation Oy.

Metso DNA Report, Tag Master -käyttöohje. Collection 2011 rev. 3, G2113_FI_03. Tampere: Metso Automation Oy.

Metso DNA Report, Tilastolliset raportit -käyttöohje. Collection 2011 rev. 5, G2068_FI_05. Tampere: Metso Automation Oy.

Metso DNA Report, Tracer-käyttöohje. Collection 2011 rev. 6, G2075_FI_06. Tampere: Metso Automation Oy.

Opiskele insinööriksi ja huipputeknologian ammattilaiseksi. N.d. Esittelyteksti Jyväskylän ammattikorkeakoulun internetsivuilla. Viitattu 9.9.2017. <https://www.jamk.fi/fi/Koulutus/tekniikan-ala/>

Orrain, A. 2013. Tiedonkeruujärjestelmän kehittäminen voimalaitoksen toiminnan tehostamisessa. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, energiatekniikan koulutusohjelma. Viitattu 1.6.2017. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201305143494>

Riihimäki, N. 2016. Käytönvalvontajärjestelmän historiasovellusten vaatimukset ja hyödyntäminen Suomen sähköverkkoyhtiöissä. Diplomityö. Vaasan yliopisto, teknillinen tiedekunta, sähkötekniikka. Viitattu 9.9.2017. <https://www.tritonia.fi/fi/e->

[opinnaytteet/tiivistelma/7219/K%C3%A4yt%C3%B6nvalvontaj%C3%A4rjestelm%C3%A4n+historiasovellusten+vaatimukset+ja+hy%C3%B6dynt%C3%A4minen+Suomen+s%C3%A4hk%C3%B6verkkoyhti%C3%B6iss%C3%A4](#)

Valmet DNA Suunnittelukurssi -kurssimateriaali. 2015. Valmet Automation Oy.

West, M. 2015. Choosing the best industrial data collection method. Artikkeleli LinkedIn -verkkosivustolla. Viitattu 1.6.2017.

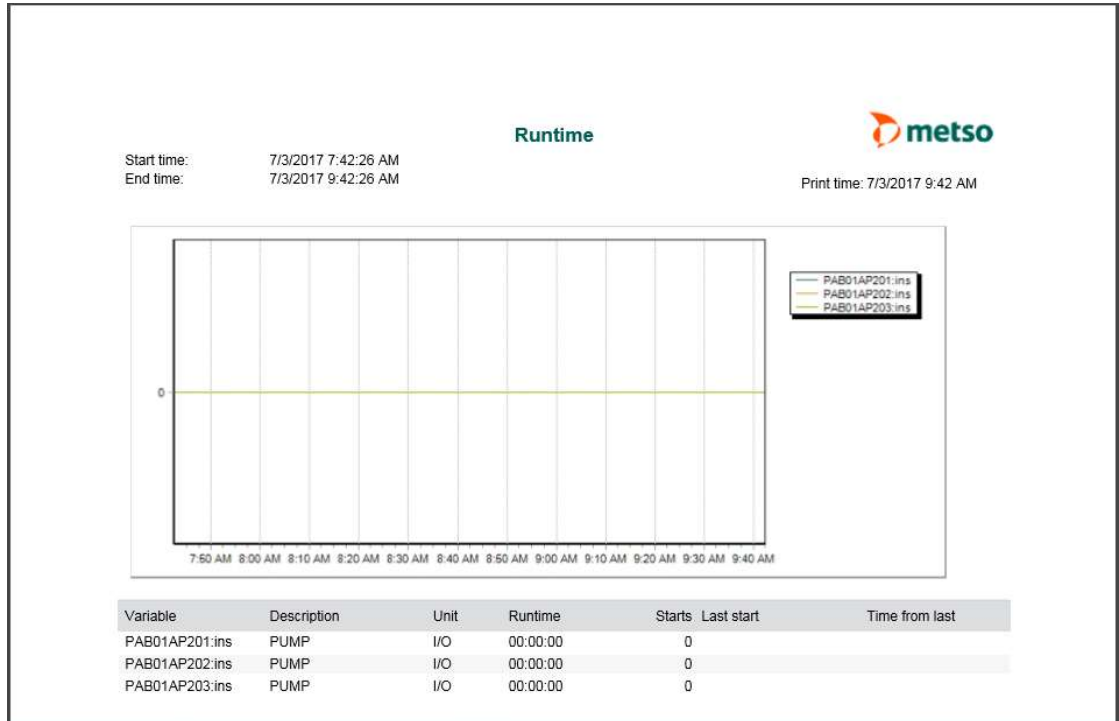
<https://www.linkedin.com/pulse/choosing-best-industrial-data-collection-method-matthew-west>

Liitteet

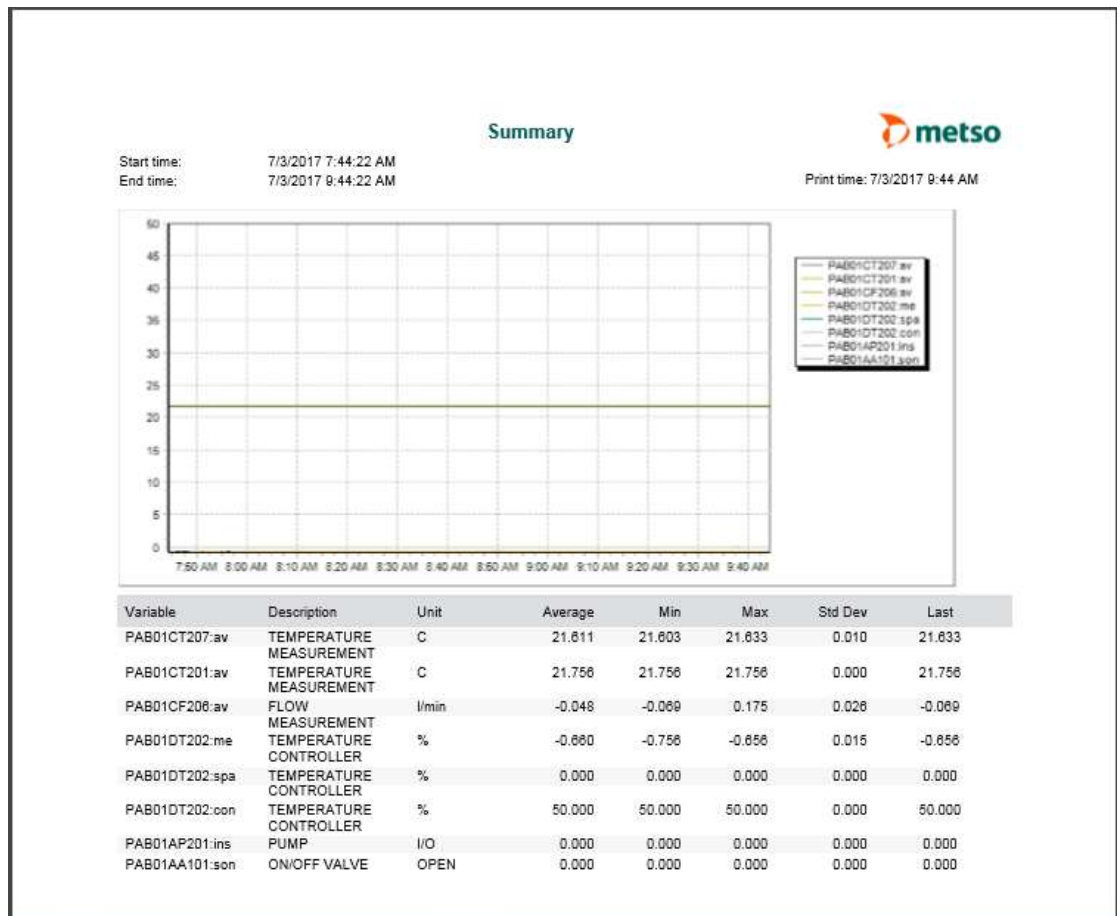
Liite 1. Log Reports - Log Report (Lokiraportti)

PAB01 Log Report										metso	
Start time:	7/3/2017 9:00:00 AM									Print time:	7/3/2017 9:39 AM
End time:	7/3/2017 9:00:00 AM										
Time	PAB01CT207:3v TEMPERATURE MEASUREMENT	PAB01CT201:3v TEMPERATURE MEASUREMENT	PAB01AA101:son ON/OFF VALVE	PAB01AP201:3s PUMP	PAB01AA201:con CONTROL VALVE	PAB01CF205:3v FLOW MEASUREMENT	PAB01DT202:ma TEMPERATURE CONTROLLER	PAB01DT202:apa TEMPERATURE CONTROLLER	PAB01DT202:con TEMPERATURE CONTROLLER		
	C	C	OPEN	I/O	%	l/min	MA	%	%		
7/2/2017 9:00:00 AM	21.574	21.783	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.068	00:00:00	0.000	50.000		
7/2/2017 10:00:00 AM	21.595	21.781	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.030	00:00:00	0.000	50.000		
7/2/2017 11:00:00 AM	21.581	21.783	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.026	00:00:00	0.000	50.000		
7/2/2017 12:00:00 PM	21.596	21.761	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.068	00:00:00	0.000	50.000		
7/2/2017 1:00:00 PM	21.603	21.758	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.037	00:00:00	0.000	50.000		
7/2/2017 2:00:00 PM	21.601	21.781	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.043	00:00:00	0.000	50.000		
7/2/2017 3:00:00 PM	21.581	21.783	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.035	00:00:00	0.000	50.000		
7/2/2017 4:00:00 PM	21.596	21.783	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.036	00:00:00	0.000	50.000		
7/2/2017 5:00:00 PM	21.601	21.778	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.064	00:00:00	0.000	50.000		
7/2/2017 6:00:00 PM	21.579	21.761	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.066	00:00:00	0.000	50.000		
7/2/2017 7:00:00 PM	21.572	21.758	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.048	00:00:00	0.000	50.000		
7/2/2017 8:00:00 PM	21.572	21.778	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.063	00:00:00	0.000	50.000		
7/2/2017 9:00:00 PM	21.572	21.763	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.009	00:00:00	0.000	50.000		
7/2/2017 10:00:00 PM	21.572	21.778	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.044	00:00:00	0.000	50.000		
7/2/2017 11:00:00 PM	21.572	21.763	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.034	00:00:00	0.000	50.000		
7/3/2017 12:00:00 AM	21.572	21.778	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.056	00:00:00	0.000	50.000		
7/3/2017 1:00:00 AM	21.572	21.761	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.036	00:00:00	0.000	50.000		
7/3/2017 2:00:00 AM	21.572	21.758	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.060	00:00:00	0.000	50.000		
7/3/2017 3:00:00 AM	21.572	21.778	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.063	00:00:00	0.000	50.000		
7/3/2017 4:00:00 AM	21.572	21.761	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.049	00:00:00	0.000	50.000		
7/3/2017 5:00:00 AM	21.572	21.756	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.058	00:00:00	0.000	50.000		
7/3/2017 6:00:00 AM	21.574	21.756	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.068	00:00:00	0.000	50.000		
7/3/2017 7:00:00 AM	21.596	21.756	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.043	00:00:00	0.000	50.000		
7/3/2017 8:00:00 AM	21.605	21.755	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.064	00:00:00	0.000	50.000		
Average:	21.582	21.767	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.048	00:00:00	0.000	50.000		
Total:	517.880	522.413	00:00:00	00:00:00	0.000	-1.153	00:00:00	0.000	1,200.000		
Max:	21.605	21.783	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.009	00:00:00	0.000	50.000		
Min:	21.572	21.756	00:00:00	00:00:00	0.000	-0.065	00:00:00	0.000	50.000		

Liite 2. Statistical Reports - Device Runtime Report
(Käyntiaikaraportti)




Liite 3. Statistical Reports - Summary Report
(Yhteenvetoraportti)




Liite 4. Statistical Reports - Consumption Report
(Kulutusraportti)



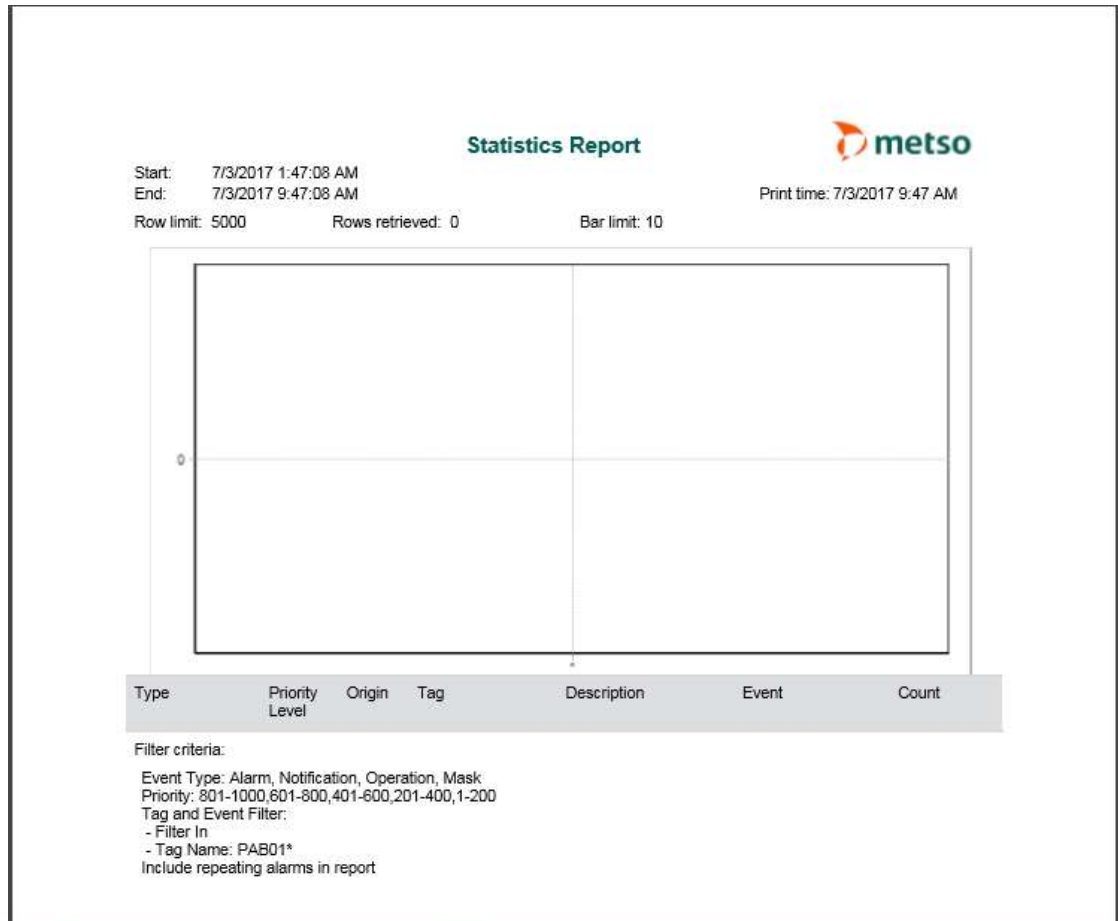
Liite 5. Alarms and Events Analyzing - Event List Report
(Tapahtumalistaraportti)

Event List Report								
Start:	7/3/2017 1:46:15 AM						Print time: 7/3/2017 9:46 AM	
End:	7/3/2017 9:46:15 AM							
Row limit:	5000		Rows retrieved:	0				
Type	Time	Priority Level	Origin	Area	Tag	Description	Event	
Filter criteria:								
Event Type: Alarm, Notification, Operation, Mask								
Priority: 801-1000,601-800,401-600,201-400,1-200								
Tag and Event Filter:								
- Filter In								
- Tag Name: PAB01*								
State changes in report: Activation, Passivation, Acknowledge, Re-activation								

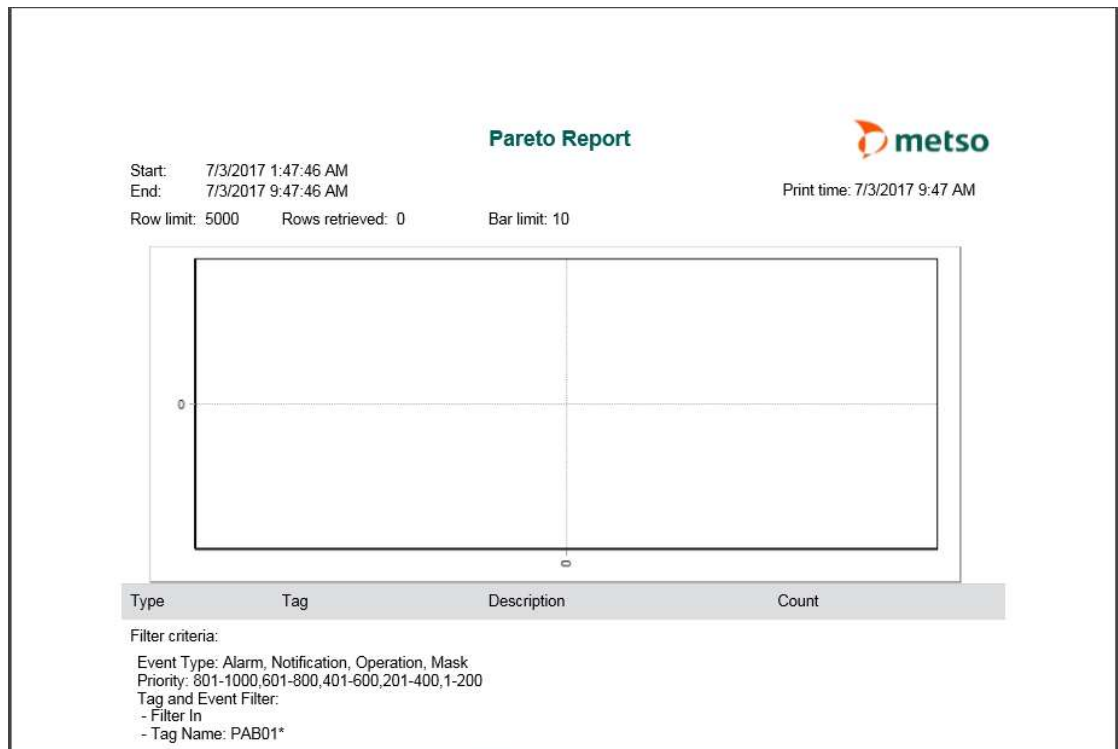
Liite 6. Alarms and Events Analyzing - Event Summary Report
(Tapahtumien yhteenvetoraportti)

Event Summary Report									
Start:	7/3/2017 1:46:41 AM								
End:	7/3/2017 9:46:41 AM						Print time: 7/3/2017 9:46 AM		
Row limit:	5000	Rows retrieved:		0					
Type	Start time	End time	Ack time	Priority Level	Area	Tag	Description	Event	Count
Filter criteria: Event Type: Alarm, Notification, Operation, Mask Priority: 801-1000,801-800,401-600,201-400,1-200 Tag and Event Filter: - Filter In - Tag Name: PAB01*									

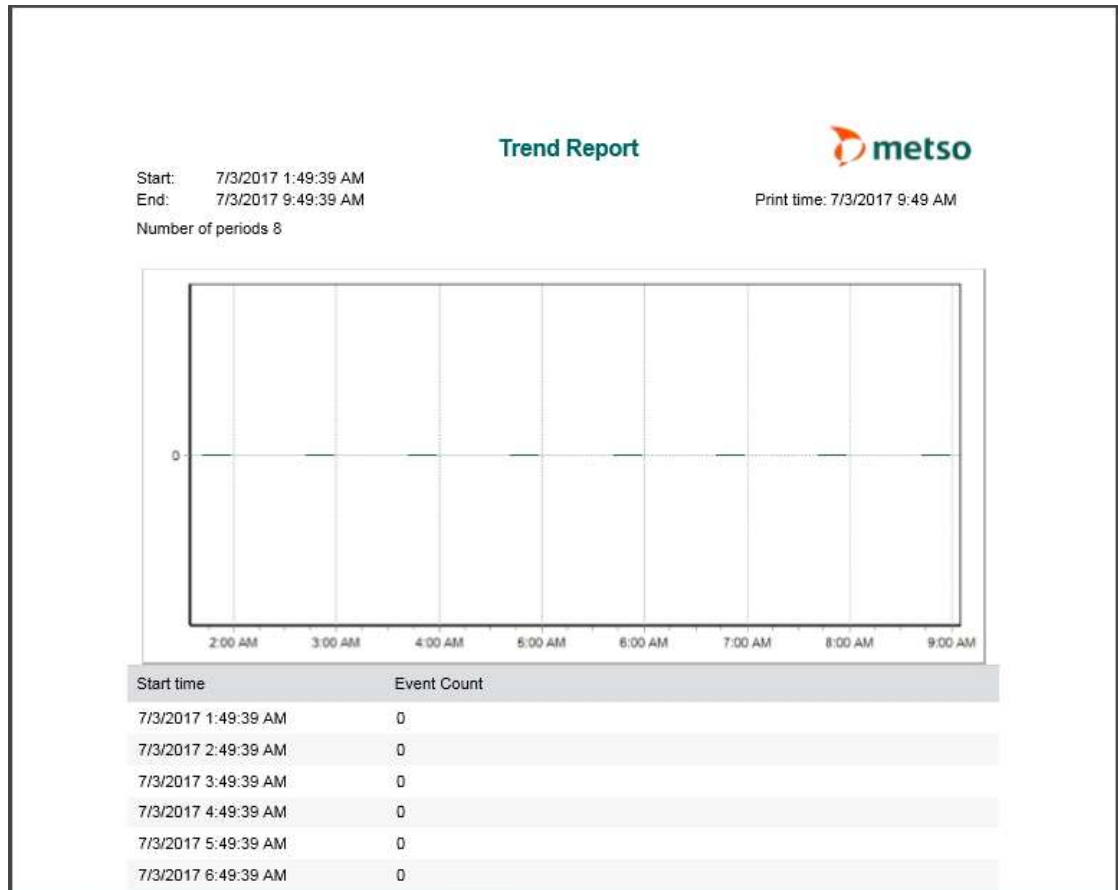
Liite 7. Alarms and Events Analyzing - Statistics Report
(Tilastoraportti)



Liite 8. Alarms and Events Analyzing - Pareto Report
(Pareto-raportti)



Liite 9. Alarms and Events Analyzing - Trend Report
(Trendiraportti)



Liite 10. Alarms and Events Analyzing - Correlation Report
(Korrelaatoraportti)



Correlation Report

Start: 7/6/2017 4:00:00 AM
End: 7/6/2017 12:00:00 PM Print time: 7/6/2017 12:06 PM

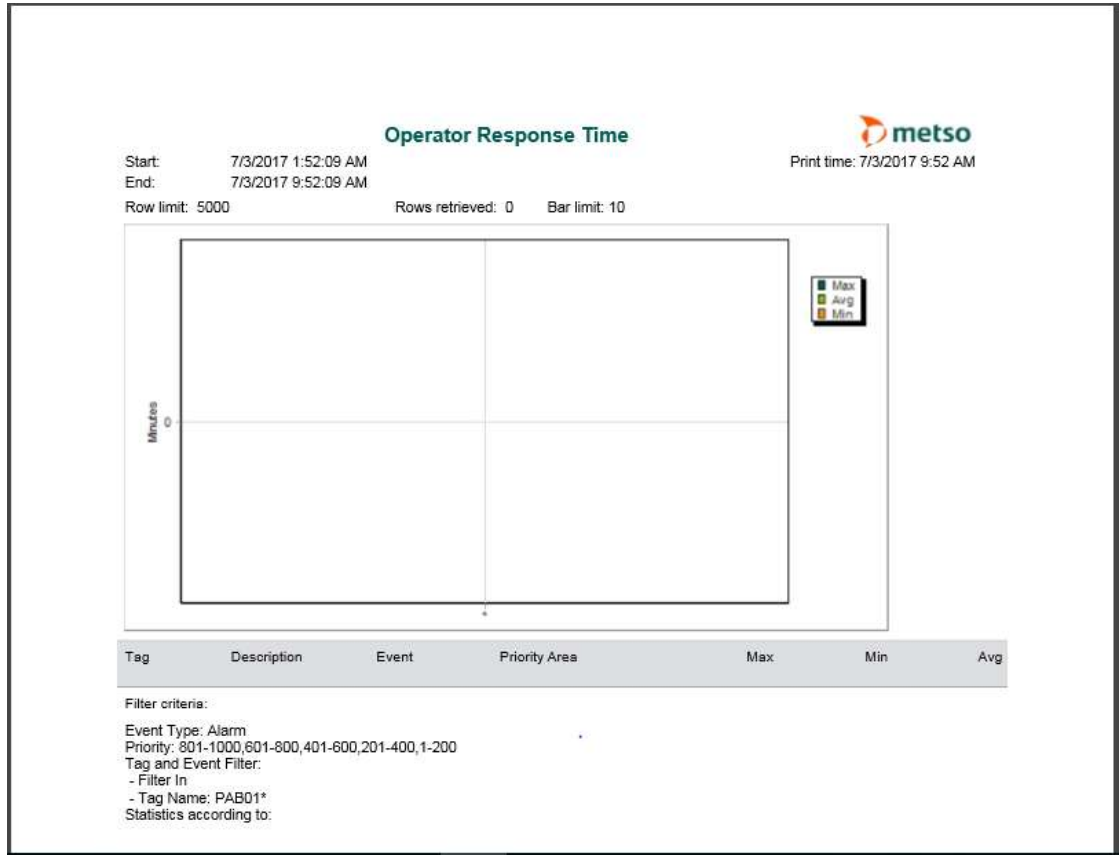
Row limit: 5000 Rows retrieved: 0 Reference event count: 0

Type	Priority Level	Origin	Area	Tag	Description	Event	Count	Rate %
Filter criteria:								
Event Type: Alarm, Notification, Operation, Mask								
Priority: 801-1000,601-800,401-600,201-400,1-200								
Tag and Event Filter:								
- Filter In								
- Tag Name: PAB01*								

Liite 11. Alarms Performance Metrics - Alarm Duration Metrics
(Hälytysten kesto -raportti)




Liite 12. Alarms Performance Metrics - Operator Response Time Metrics
(Operaattorin vasteaikaraportti)



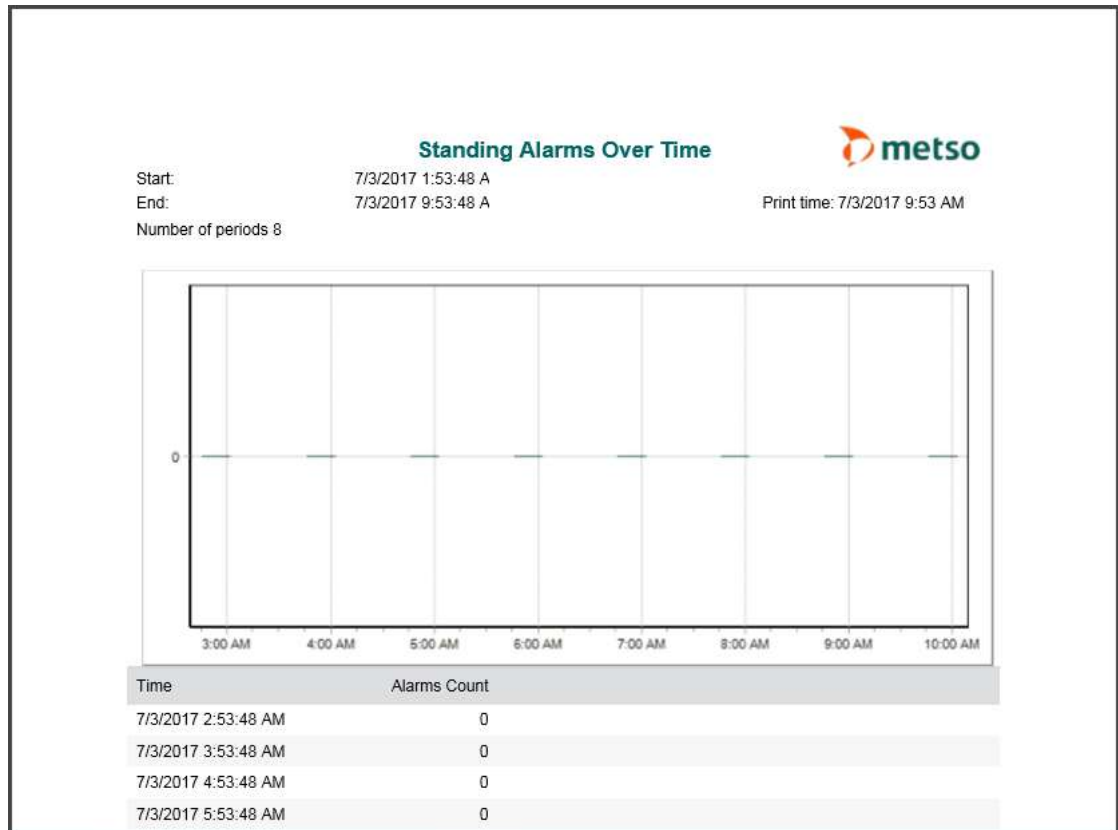
Liite 13. Alarms Performance Metrics - Standing Alarms Duration Metrics
(Aktiivisten hälytysten kesto -raportti)



Liite 14. Alarms Performance Metrics - Standing Alarms Moment Metrics
(Aktiiviset hälytykset -raportti)

Standing Alarms Moment					
Start:	7/3/2017 9:53:19 AM	Print time: 7/3/2017 9:53 AM			
End:	7/3/2017 9:53:19 AM				
Row limit:	5000	Rows retrieved:	0		
Tag	Description	Event	Priority Area	Start time	Duration
Filter criteria:					
Event Type: Alarm					
Priority: 801-1000,601-800,401-600,201-400,1-200					
Tag and Event Filter:					
- Filter In					
- Tag Name: PAB01*					
Event query time span: 08:00:00					

Liite 15. Alarms Performance Metrics - Standing Alarms Over Time Metrics
(Hälytysten aktiivisuus ajanjaksolla -raportti)

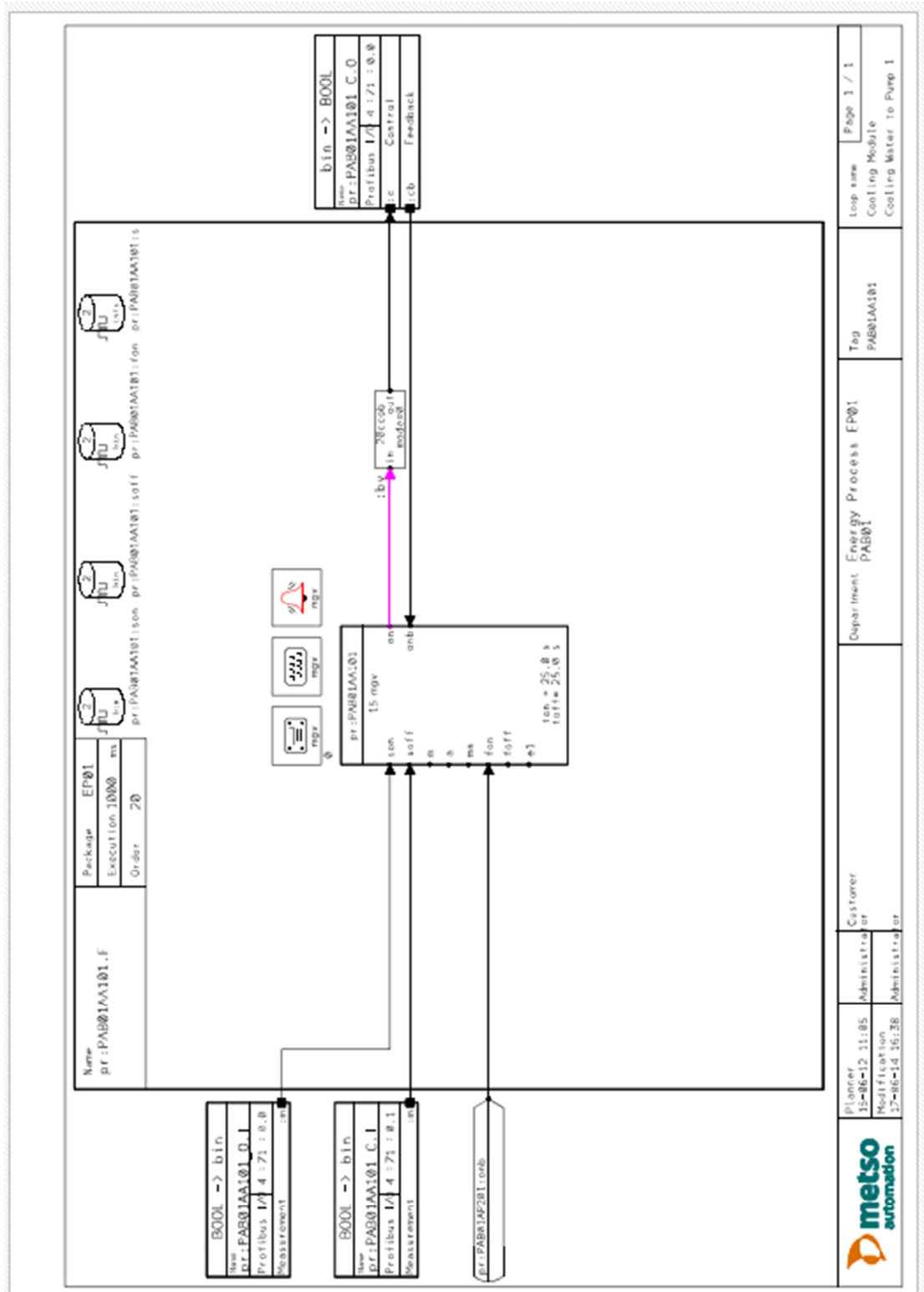


Liite 16. FbCAD: PAB01CF206 (Cooling Water to H/E HAD01AC001)

<p>Name pr:PAB01CF206.F</p>	<p>Package EP01 Execution 1000 ms Order 20</p>	
---------------------------------	--	--

<p>WORD -> ana</p> <p>Name Dr.: PAB01CF206_1</p> <p>Protibus 1/4 : 71 : 13</p> <p>Measurement DRA scale 0.0 -200.0 1/m</p> <p>SP scale 0005- 32767</p>		<p>Page 1 / 1</p> <p>Loop name Cooling Media Cooling Water to H/E HAD01AC001</p> <p>Tag PAB01CF206</p> <p>Department Energy Process EP01 PAB01</p> <p>Customer Administrator Administrator</p> <p>Planner 15-06-20 13:54 Modification 17-06-15 11:52</p>
---	--	--

Liite 17. FbCAD: PAB01AA101 (Cooling Water to Pump 1)



Lite 18. FbCAD: SN:E1:EventArea (Event Area Names)

Name
sn:E1:EventArea

Package E1
Execution 0 ms
Order 0

Note: Do not use space character in 7char area id.

This tag type module configures the short names and longer descriptions of the Event Areas for the Event Browser.

	Max. 7	Max. 7	Max. 31	
Event Area 1 :area1 :area_descr1 :area_17	Event Area 1 :area1 :area_descr1 :area_17	Event Area 1 :area1 :area_descr1 :area_17	Event Area 1 :area1 :area_descr1 :area_17	Event Area 1 :area1 :area_descr1 :area_17
Event Area 2 :area2 :area_descr2 :area_18	Event Area 2 :area2 :area_descr2 :area_18	Event Area 2 :area2 :area_descr2 :area_18	Event Area 2 :area2 :area_descr2 :area_18	Event Area 2 :area2 :area_descr2 :area_18
Event Area 3 :area3 :area_descr3 :area_19	Event Area 3 :area3 :area_descr3 :area_19	Event Area 3 :area3 :area_descr3 :area_19	Event Area 3 :area3 :area_descr3 :area_19	Event Area 3 :area3 :area_descr3 :area_19
Event Area 4 :area4 :area_descr4 :area_20	Event Area 4 :area4 :area_descr4 :area_20	Event Area 4 :area4 :area_descr4 :area_20	Event Area 4 :area4 :area_descr4 :area_20	Event Area 4 :area4 :area_descr4 :area_20
Event Area 5 :area5 :area_descr5 :area_21	Event Area 5 :area5 :area_descr5 :area_21	Event Area 5 :area5 :area_descr5 :area_21	Event Area 5 :area5 :area_descr5 :area_21	Event Area 5 :area5 :area_descr5 :area_21
Event Area 6 :area6 :area_descr6 :area_22	Event Area 6 :area6 :area_descr6 :area_22	Event Area 6 :area6 :area_descr6 :area_22	Event Area 6 :area6 :area_descr6 :area_22	Event Area 6 :area6 :area_descr6 :area_22
Event Area 7 :area7 :area_descr7 :area_23	Event Area 7 :area7 :area_descr7 :area_23	Event Area 7 :area7 :area_descr7 :area_23	Event Area 7 :area7 :area_descr7 :area_23	Event Area 7 :area7 :area_descr7 :area_23
Event Area 8 :area8 :area_descr8 :area_24	Event Area 8 :area8 :area_descr8 :area_24	Event Area 8 :area8 :area_descr8 :area_24	Event Area 8 :area8 :area_descr8 :area_24	Event Area 8 :area8 :area_descr8 :area_24
Event Area 9 :area9 :area_descr9 :area_25	Event Area 9 :area9 :area_descr9 :area_25	Event Area 9 :area9 :area_descr9 :area_25	Event Area 9 :area9 :area_descr9 :area_25	Event Area 9 :area9 :area_descr9 :area_25
Event Area 10 :area10 :area_descr10 :area_26	Event Area 10 :area10 :area_descr10 :area_26	Event Area 10 :area10 :area_descr10 :area_26	Event Area 10 :area10 :area_descr10 :area_26	Event Area 10 :area10 :area_descr10 :area_26
Event Area 11 :area11 :area_descr11 :area_27	Event Area 11 :area11 :area_descr11 :area_27	Event Area 11 :area11 :area_descr11 :area_27	Event Area 11 :area11 :area_descr11 :area_27	Event Area 11 :area11 :area_descr11 :area_27
Event Area 12 :area12 :area_descr12 :area_28	Event Area 12 :area12 :area_descr12 :area_28	Event Area 12 :area12 :area_descr12 :area_28	Event Area 12 :area12 :area_descr12 :area_28	Event Area 12 :area12 :area_descr12 :area_28
Event Area 13 :area13 :area_descr13 :area_29	Event Area 13 :area13 :area_descr13 :area_29	Event Area 13 :area13 :area_descr13 :area_29	Event Area 13 :area13 :area_descr13 :area_29	Event Area 13 :area13 :area_descr13 :area_29
Event Area 14 :area14 :area_descr14 :area_30	Event Area 14 :area14 :area_descr14 :area_30	Event Area 14 :area14 :area_descr14 :area_30	Event Area 14 :area14 :area_descr14 :area_30	Event Area 14 :area14 :area_descr14 :area_30
Event Area 15 :area15 :area_descr15 :area_31	Event Area 15 :area15 :area_descr15 :area_31	Event Area 15 :area15 :area_descr15 :area_31	Event Area 15 :area15 :area_descr15 :area_31	Event Area 15 :area15 :area_descr15 :area_31
Event Area 16 :area16 :area_descr16 :area_32	Event Area 16 :area16 :area_descr16 :area_32	Event Area 16 :area16 :area_descr16 :area_32	Event Area 16 :area16 :area_descr16 :area_32	Event Area 16 :area16 :area_descr16 :area_32

Planner
00-01-24 12:09
Modification
17-06-14 18:33

Customer
Administrator

Department System Modules
System E1
Events E1

Tag
SN:E1:EventArea

Loop name
Event Area Names

Page 3 / 2

Design Members:
C2011

Liite 19. FbCAD: SN:E1:PRINTxmL_IA (Events to IA)

Name	Package	EJA1
sn:E1:PRINTxmL_IA.F	Execution 100	ms
	Order	0

Events into Alarm Historian
Do not do network printer from this module, use module SN:AI:PRINTnet

NOTE: This module collects all possible alarms (type of events = 1)

```

*idiEIApr50th*
prname %vevpr2
header
gr
arrows
arlevels
arformatting
2 Formating
1 = printer format
2 = IA xml format

```

This printer device name must be the same with the name told in MIN_ALP configuration.

AREA	NUMBER CODE
1 (33)	1
2 (34)	2
3 (35)	4
4 (36)	8
5 (37)	16
6 (38)	32
7 (39)	64
8 (40)	128
9 (41)	256
10 (42)	512
11 (43)	1024
12 (44)	2048
13 (45)	4096
14 (46)	8192
15 (47)	16384
16 (48)	32768
17 (49)	65536
18 (50)	131072
19 (51)	262144
20 (52)	524288
21 (53)	1048576
22 (54)	2097152
23 (55)	4194304
24 (56)	8388608
25 (57)	16777216
26 (58)	33554432
27 (59)	67108864
28 (60)	134217728
29 (61)	268435456
30 (62)	536870912
31 (63)	1073741824
32 (64)	2147483648

MANY AREAS: add the number codes of the areas together, for example: Areas 1, 2, 8, 12 = 1+2+128+2048 = 2179

All areas = 4294967295

```

4294967295,4294967295,1,1000,63,255,65535
4294967295 Areas 33 - 64,
4294967295 Areas 1 - 32,
1 Priority low limit (min = 1)
1000 Priority high limit (max = 1000)
1 Event type,
1 = alarm
2 = message
4 = operator tracking
8 = internal use
16 = mask operator tracking
32 = all maskings ( operator, application)
255 User
1 = Process (P)
2 = System (S)
4 = user 3
...
128= User B
65535 Free criteria vector of 38, default values are 65535
65535 all groups of the first vector element

```

See the type collections file types vevpr2 and group2.

ALP with codes alp_x.y does not raise of this definition.
AL5 (codes als_000?)
Value 1.2 is used with DEAINfo 11.1 (CANN0) or newer.
Value 1.3 is used with DEAINfo 10.1 (CANN0) or older.

! IA Alarm Historian is collecting also operator tracking.
add this hook definition into ALP!
hook -trackingorigin() 0
hook -ics iso8859-1
When sending is xml format this definition is needed:
Value is the same as in CAS settings editor at
"User BInterface character set"

xml version
xml_namespace

Design Numbers:
C2007

metso automation

Planner 5/2/09-08 08:21 Modification 17-06-15 14:36	Customer Administrator	Department System E1 Events E1	Tag SN:E1:PRINTxmL_IA	Loop name Events to IA	Page 1 / 1
--	---------------------------	--------------------------------------	--------------------------	---------------------------	------------

Liite 20. FbCAD: KERUURYHMAT (INFO - Tiedonkeruuryhmien määrittelyt)

