



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

TIEDONKERUU AUTOMAATIOLAITTEISTA

Mikko Paloniemi

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2016
Sähkötekniikka
Automaatiotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikka
Automaatiotekniikka

PALONIEMI, MIKKO:
Tiedonkeruu automaatiolaitteista

Opinnäytetyö 37 sivua
Huhtikuu 2016

Tässä opinnäytetyössä selvitetään, kuinka tehdasautomaatiolaitteiden ohjausjärjestelmästä voidaan kerätä tietoa Wonderware Historian -tiedonkeruujärjestelmään.

Tiedonkeräämisessä pyrittiin käyttämään tehtaalla jo valmiiksi olevia laitteita ja järjestelmiä. Työssä käytettiin tiedonkeruuvälineinä Wonderware InTouch -käyttöliittymää, Beijer E -mallisarjan operointipaneelia sekä Siemens PROFINET -kenttäväylää ja siihen kytkettyjä ala-asemia.

Työn tuloksena saatiin ohjeet siitä, kuinka tuotantolinjan ohjausjärjestelmästä voidaan hankkia tiedonkeruutietoa. Selvitystä on myös tarkoitus käyttää ohjeena tehtaan uusien tuotantolaitteiden hankinnassa ja vanhojen tuotantolaitteiden modernisoinnin suunnittelussa.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Option of Automation Engineering

PALONIEMI, MIKKO:
Data Acquisition from Automation Controller

Bachelor's thesis 37 pages
April 2016

The purpose of the thesis was to find out how to gather data from different programmable logic controllers by using Wonderware data acquisition system.

Data Collection was done by using already existing devices and control systems in the factory. The devices and control systems used in data acquisition are Wonderware InTouch Human-Machine interface, Beijer E-series operating panel and Siemens Profinet fieldbus and submodules attached to fieldbus.

The results are instructions about how to collect data from different kinds of control systems. The thesis is also intended to be a guide when the company is purchasing new production equipment and when old equipment are planned to be modernized.

Key words: wonderware, historian, intouch, profinet, data acquisition

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TIEDONKERUU	7
	2.1 Tiedonkeruun tarkoitus	7
	2.2 Tehtaan automaatiotaso	7
	2.3 Tiedonkeruun nykytilanne	9
3	TIEDONKERUUVÄLINEET.....	10
	3.1 PROFINET	10
	3.2 Wonderware InTouch	11
	3.3 Wonderware Historian	11
4	TIEDONKERUUTAVAT.....	13
	4.1 Wonderware InTouch	13
	4.2 PROFINET-ala-asema	14
	4.2.1 Tiedonsiirto InTouchista PROFINETiin.....	15
	4.3 Beijer HMI-paneeli	15
5	MUISTIALUEET.....	17
6	TIEDONKERUUMÄÄRITYKSET.....	19
	6.1 PROFINET-ala-asema	19
	6.2 Wonderware InTouch	23
	6.3 Wonderware Historian	26
	6.3.1 Suora yhteys ohjelmoitavaan logiikkaan	26
	6.3.2 Yhteys InTouchin kautta ohjelmoitavaan logiikkaan	31
	6.4 Beijer E1000	33
7	POHDINTA.....	36
	LÄHTEET.....	37

LYHENTEET JA TERMIT

Historian	Invensys:n tuottama tiedonkeruuohjelmisto
HMI	(Human-Machine Interface) Käyttöliittymä
InTouch	Invensys:n tuottama käyttöliittymäohjelmisto
IRT	(Isochronous Real Time) PROFINET-protokolla
PROFINET	Profibus Foundationin kehittämä Ethernet-pohjainen kenttäväylä
QlikView	Qlik:n tuottama raportointiohjelmisto
RT	(Real Time) PROFINET-protokolla
SQL	(Structured Query Language) Relaatiotietokannan kyselykieli.
Tag	Muuttujan nimi
TCP/IP	(Transmission Control Protocol / Internet Protocol) Tietoliikenneprotokolla

1 JOHDANTO

Tutkintotyön päämääränä on saada parannettua tuotantolinjoista tapahtuvaa tiedonkeruuta määrittämällä kerättävät tiedot ja mahdolliset yhteysmuodot tuotantolaitteen ja tiedonkeruupalvelimen välille. Näillä määrittelyillä voidaan saada tiedonkeruuta yhteinäistettyä ja uuden tuotantolinjan hankintavaiheessa osataan jo varautua tiedonkeruun tarpeisiin.

Tehtaalla olisi tarkoituksena kehittää tiedonkeruuta askelittain, niin että jossakin vaiheessa koko tehtaan laajuudelta olisi mahdollista saada vähintään yksinkertainen tieto siitä, onko tuotantolinja toiminnassa vai ei. Ideaali tilanne olisi, että jokaisen tuotantolinjan ohjaukseen saataisiin yhteys, jolla voitaisiin kirjoittaa sekä lukea tietoa.

Tutkintotyö on tehty yhteistyössä tehtaan tietohallinnon, kunnossapidon ja tehtaan tuotannonjohtajan kanssa. Kiitän suuresti tehtaan osaavaa henkilöstöä avusta määrityksissä.

2 TIEDONKERUU

2.1 Tiedonkeruun tarkoitus

Tiedonkeruu on erittäin tarpeellinen asia nykyaikaisessa tuotantolaitoksessa. Tiedonkeruun avulla voidaan hankkia tietoa tuotantolinjojen toiminnasta, niiden tehokkuudesta, mahdollisista vikatilanteista sekä mahdollistaa jatkuva seuranta laitevioista. Hyvän tiedonkeruun avulla voidaan optimoida tuotantolaitoksen toimintaa ja ennakoida laitteiston kunnan heikkeneminen.

Tässä opinnäytetyössä käytetään tiedon alkulähteenä tuotantolinjan ohjausjärjestelmää ja tiedonkeruutiedon sijoituspaikkana Invensys:n kehittämää Wonderware Historian-tiedonkeruuhjelmistoa, sekä tämän SQL-tietokantaa. Tiedonkeruun tarkoituksena on kerätä tuotantolaitteen ohjaustietoja, joista voidaan tehdä erilaisia raportteja. Näiden raporttien avulla voidaan nähdä esimerkiksi linjan käyttötehokkuus.

Kun tiedonkeruuta tehdään, unohtuu helposti linjojen toiminnallinen seuraaminen kunnossapitotarkoituksessa. Tiedonkeruu parhaimmillaan voi vähentää tuotantolinjan häiriöaikaa, jos kerätään anturitietoa ja osataan muodostaa tästä tiedosta raportteja, joissa näkyy tuleva vikaantuminen. Tästä ennakoivasta kunnossapidosta on erittäin suuri hyöty tuotantolaitokselle niin tuotannollisesti kuin rahallisestikin.

2.2 Tehtaan automaatiotaso

Tehtaalla on yli 70 eri tuotantolaitetta. Valtaosassa näistä tuotantolaitteista on vähintään yksi ohjelmoitava logiikka. Tehtaalla käytetään ohjelmoitavina logiikoina mm:

Siemens

- S7-300
- S7-400
- S7-1200

Omron

- CV 1000
- C200H
- CVM1
- C1J

Mitsubishi

- A2
- A3
- Q
- Q2
- Q3

Näistä ohjelmoitavista logiikoista noin 20:llä on suora ethernet-verkkoyhteys tehtaan tietoverkkoon. Kaikkiin ohjelmoitaviin logiikoihin ei ole kannattavaa hankkia verkkoyhteyden mahdollistamaa korttia, koska osa laitteistosta on hyvin vanhaa. Tämä aiheuttaa ongelmia niin varaosapuolella kuin uusienkorttien hankintamahdollisuuksissa. Esimerkiksi Mitsubishin A2-sarjan ohjelmoitavaan logiikkaan verkkokortti maksaa noin 1500 €, koska tämän mallisarjan valmistus on loppunut. Näin ollen tehtaalla olevien tuotantolinjojen liittäminen tiedonkeruuseen tapahtuu osittain tuotantolinjojen ohjausjärjestelmien modernisoinnin kautta.

Osalla tuotantolinjoista käytetään käyttäjän ja tuotantolaitteen välisenä rajapintana eli HMI (Human Machine Interface) -laitteina, Mitsubishi MAC-, E- ja IX-mallisarjan ohjauspaneeleita, Siemensin valmistamia ohjauspaneeleita ja Wonderware InTouch -käyttöliittymiä. Tuotantolinjoilla olevat HMI-laitteet ovat yhteydessä tuotantolinjan ohjausjärjestelmään erilaisilla väyläliittymillä. Näistä käyttöliittymäsovelluksista suurin osa ei ole yhteydessä tehtaan tietoverkkoon. Osaan syynä on laitteiston vanha ikä, jolloin ei ollut saatavilla kohtuulliseen hintaan verkkoyhteydellä olevia laitteita ja osaan on syynä verkkoyhteyden puuttuminen HMI-laitteen käyttöpisteestä. Myös HMI-laitteiden osalta laitteiston modernisoinnilla ja oikeiden laitevalintojen avulla, voidaan vaikuttaa tuotantolinjojen liittämiseen tiedonkeruuseen.

2.3 Tiedonkeruun nykytilanne

Tehtaalla on käytössä kolme raportointi ympäristöä. Nämä ovat laitetoimittajan tuotanto raportointi, QlickView-raportointi sekä tehtaalle tehty oma verkkosivu raportointia varten, joka sisältää erilaisia raportteja muutamalta tuotantolaitteelta. Osa tehtaan laitekanasta on hankittu yhdeltä laitetoimittajalta, jonka seurauksena käytössä on laitetoimittajan raportointi. Laitetoimittajan raporteissa esitellään tuotantolinjakohtaiset tuotantomäärät ja näiden hyötysuhteet. QlickView-raportointi on tehty kokoamaan hajanaisia raportteja yhteen paikkaan.

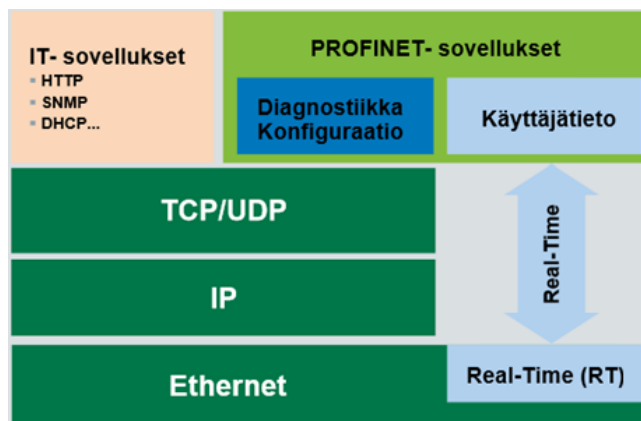
3 TIEDONKERUUVÄLINEET

Tiedonkeruuvälineiksi eri linjoilta valittiin PROFINET väylä, Siemens S7-300 CPU ja InTouch-käyttöliittymä, koska nämä olivat jo valmiiksi käytössä tehtaalla. Tiedonkeruuvälineiden valintaan vaikuttivat myös tuotantolinjojen ohjausjärjestelmien yhteysmuodot. Seuraavissa kappaleissa käydään läpi valittujen yhteysvälineiden tekniikoita.

3.1 PROFINET

PROFINET on Profibus Foundationin kehittämä ethernet-pohjainen kenttäväylä, johon voidaan liittää laitteita. Väylään sijoitetulla hajautetulla I/O:lla voidaan ohjata ja lukea kenttälaitteita. PROFINET voi toimia myös ylempänä kenttäväylänä, lähes mille tahansa toiselle kenttäväylälle. Koska PROFINET perustuu ethernet-standardiin, voidaan siinä käyttää CAT-5 tai parempaa ethernet-kaapelointia ja PROFINETille soveltuvaa verkkokytkin laitteistoa. (PROFINET Cabling and Interconnection Technology, Siemens.)

PROFINET käyttää tekniikkana ethernet-väylästä tuttuja ratkaisuja. TCP/IP-sanomien avulla suoritetaan ”ei reaaliaikaiset”-toimenpiteet, kuten parametointi-, konfigurointi- ja diagnostiikkatietojen siirrot. Prosessitiedon siirtäminen tapahtuu PROFINETiä varten luodulla RT-sanomalla, näin saadaan vasteajaksi 1-10 ms (kuva 1). Tämä päivitysnopeus on riittävä tiedonkeruun tarpeisiin. PROFINET kykenee myös nopeampaan tiedonvälitykseen IRT-protokollalla, jolloin vasteaika on alle 1 ms. (Sundqvist M. 2008, 73.)



KUVA 1. Ethernet-malli (Tiedonsiirto teollisuudessa 2008)

3.2 Wonderware InTouch

Wonderware InTouch on käyttöliittymäsovellus eli ihmisen ja laitteen välinen rajapinta. InTouch toimii Microsoft Windows -käyttöjärjestelmässä ja keskustelee ohjelmoitavien logiikoiden kanssa Data Access Server (DAServer) välityksellä. DAServerit ovat protokollamuuntimia, jotka osaavat jutella InTouchille tämän omaa kieltä ja logiikalle tämän vaatimalla tietyllä protokollalla. Wonderwaren järjestelmiin on olemassa useita eri DAServereitä, joiden avulla saadaan yhteys esimerkiksi Mitsubishi-, Siemens- ja Allen-Bradley -merkkisiin ohjelmoitaviin logiikoihin.

InTouch-käyttöliittymän ohjelmoinnissa käytettävät muuttujat perustuvat yksilöllisiin nimiin, eli Tag name -muuttujiin. Nämä muuttujat yhdistetään DAServerin avulla ohjelmoitavaan logiikkaan, jolloin logiikka vastaa halutun muistipaikan tai I/O:n tilan. Näin voidaan luoda visuaalinen käyttöliittymä tuotantolaitteelle.

InTouch sisältää myös ohjelmointi mahdollisuuden Visual Basic -ohjelmointikieltä muistuttavalla syntaksilla. Tällä ohjelmoinnilla voidaan InTouchissa lukea ja kirjoittaa esimerkiksi tekstitiedosto, jonka tietorakenne voidaan määritellä. Näin saadaan kirjoitettua esimerkiksi tuotantomääriä tiedostoon tai lukea reseptejä, jotka siirretään tuotantolinjan käyttöön.

3.3 Wonderware Historian

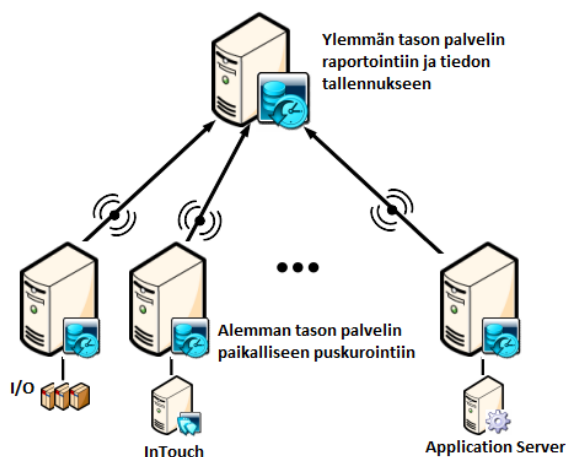
Tehtaalle on aikoinaan hankittu Wonderware Historian -tiedonkeruujärjestelmä. Tämä hankittiin siinä tarkoituksessa, että saataisiin kerättyä tietoa linjojen toiminnasta ja autamaan täten kunnossapidon toimintaa.

Tiedonkeruujärjestelmä on Windows-pohjainen ja käyttää Microsoft SQL -tietokantaa. Tällä järjestelmällä voidaan kerätä bitti tai sanatietoa verkkoyhteydellä varustetuista ohjelmoitavista logiikoista ja InTouch HMI -käyttöliittymistä. Suorassa tiedonhaussa Historian-järjestelmä hakee tiedon suoraan ohjelmoitavalta logiikalta käyttäen DAServereitä. Historian-palvelin osaa hakea suoraan tiedon käyttäen InTouch-käyttöliittymässä olevaa Tag name -tietoa, joka voi olla linkitetty logiikan muistipaikkaan.

Historian voi toimia missä tahansa tietokoneessa, joka täyttää ohjelmiston laitteistovaatimukset. Tehtaan Historian on asennettu Microsoft Windows Server 2012 R2 -käyttöjärjestelmään virtuaalipalvelimelle. Samaan käyttöjärjestelmään on asennettu Wonderwaren asennuslevyjen mukana tullut Microsoft SQL 2012 -tietokantaohjelmisto ja Mitsubishi Ethernet-, Siemens Direct access- ja Modbus Ethernet -DAServerit.

Monien kerättävien tietojen nopean tallennuksen mahdollistaa puskuri, jota ohjelma ylläpitää. Puskuriin luetaan uudet tiedot nopeasti. Koska tiedon tallennuksen tulee olla lähes reaaliaikaista, niin tietoa ei saa hukata. Tämän jälkeen, kun ohjelmalla on aikaa, puskurissa oleva tieto kirjoitetaan talteen tietokantaan. Näin mahdollistetaan useiden nopeiden tietomuutosten tallennus tietokantaan.

Kun sisään tulevien datojen nopeita muutoksia on erittäin paljon, loppuu yhden tietokoneen tietojen käsittelykyky. Tämä ongelma voidaan ratkaista jakamalla yhdelle Historianille tuleva tietomäärä useisiin pienempiin osiin, jotka toimivat puskureina (kuva 2). Korkeimman tason Historianilla voi olla useita alemman tason Historian-tietokantoja, jotka voidaan sijoittaa esimerkiksi tuotantolinjan InTouch-käyttöliittymä tietokoneelle.



KUVA 2. Historian-palvelimien resurssijako (Wonderware Historian Concepts Guide 2009, muokattu)

Näiden alemman tason Historian-tietokantojen keräämät tiedot kootaan esimerkiksi viiden sekunnin välein korkeimman tason tietokantaan. Tällä tavalla voidaan ehkäistä ongelmat esimerkiksi tietoliikennekatkoksessa, jolloin tuotantolinjalla oleva tietokone Historian-kantoineen voi kerätä tietoa talteen ja luovuttaa tietonsa Historian-palvelimelle, kun verkkoyhteys on kunnossa. (Wonderware Historian, Schneider-Electric.)

4 TIEDONKERUUTAVAT

Tiedonkeruun kehittämisen suunnittelussa kehitettiin kolme toimivaa tapaa kerätä tietoa tuotantolinjoilta. Nämä kolme tapaa ovat helppoja ja edullisia. Liki ainoat kulut tiedonkeruun parantamisessa tulivat PROFINET ala-asemien ja näiden I/O-korttien hankinnassa, koska tehtaalla oli jo otettu käyttöön PROFINET-tiedonkeruuta ja monilla linjoilla oli verkkoyhteys logiikkaan tai linjalle hankittu InTouch HMI -käyttöliittymä.

Tärkeintä tiedonkeruussa olisi saada tietoon, kuinka aktiivinen laite on ollut tietyllä tilausnumerolla. Näin voitaisiin kerätä tietoa häiriöistä ja tehokkuudesta tietyllä tilauksella. Tilausnumeron avulla voidaan kyetä selvittämään reklamaatiotilanteessa onko kyseisellä tuotteella ollut ongelmia tuotannossa.

4.1 Wonderware InTouch

Tuotantolinjoissa joissa on InTouch-käyttöliittymä, on käyttöliittymän ja ohjelmoitavan logiikan välille valmiiksi rakennettu yhteys. InTouch on voitu yhdistää ohjelmoitavaan logiikkaan esimerkiksi sarjaliikenteellä ja InTouch-tietokoneessa käytetään kyseiselle logiikalle sopivaa kommunikointimoduulia. Näissä tapauksissa InTouch-käyttöliittymä antaa hyvän mahdollisuuden saada tuotantolinjojen logiikoista tietoa ulospäin, sillä tietokoneelle ethernet-verkkoyhteyden kytkeminen on helppoa.

InTouchin avulla voidaan lukea ja kirjoittaa tuotantolinjan logiikkaan tietoa varsin helposti. InTouch mahdollistaa tekstitiedoston luvun ja tästä kirjoituksen logiikan muisti-paikkoihin. Näin voidaan esimerkiksi kirjoittaa logiikan muistiin tilausnumero, joka saadaan tuotannonohjausjärjestelmän tuottamasta tekstitiedostosta, kun kyseinen tuote otetaan tuotantoon. InTouchin avulla voidaan myös lukea logiikasta minkä tahansa tyyppistä tietoa ja tästä tiedosta voidaan laskea esimerkiksi kuinka aktiivinen tuotantolinja on ollut esimerkiksi viimeisen viiden minuutin aikana.

4.2 PROFINET-ala-asema

Tehtaalla PROFINET-ala-asemat ovat ethernet-yhteyden välityksellä kiinni PROFINET-master -ohjelmoitavassa logiikassa joka on Siemens S7-300 -mallisarjaa ja sijaitsee ilmastoidussa ristikytkentäkeskuksessa. PROFINET-ala-asemat ovat Siemens ET200S -mallisarjan I/O-yksiköitä ja ovat varustettu pääosin digitaalitulo yksiköillä. Joissain tapauksissa ala-aseamalla mitataan myös analogiamittausta, kuten esimerkiksi lämpötilaa. PROFINET-ala-asemat sijoitetaan omaan kenttäkoteloon tuotantolinjan läheisyyteen tai samaan keskukseen ohjausjärjestelmän kanssa.

PROFINET-ala-asema kerää tietoa tuotantolinjan ohjausjärjestelmästä johdottamisen avulla. Näin ollen tuotantolinjan ohjausjärjestelmän automaatiotasoksi riittää esimerkiksi releohjattu tuotantolinja. Tuotantolinjalla halutut tilasignaalit luodaan tuotantolinjan ohjausjärjestelmän ohjelmoitavan logiikan digitaali- tai analogialähtöihin, josta tiedot johdotetaan PROFINET-ala-aseman digitaali- tai analogiatuloihin..

Digitaalitulojen avulla tehdyssä tiedonkeruussa on hyviä ja huonoja puolia. Hyvänä puolena ala-asemassa ovat sen luonnin helppous, kun kerättävä tieto voi olla vain yksittäisiä tiloja, kuten linja päällä/seis tai linja automaattilla/käsiäjolla. Jos tiedonkeruussa täytyy kerätä esimerkiksi kuinka monta kappaletta on linjalla tuotettu viimeisen tunnin aikana, on tämän tiedon tuottaminen huomattavasti hankalampaa, jolloin tulee etsiä vaihtoehtoisia ratkaisutapoja.

Ratkaisuna voisi olla esimerkiksi yhden digitaalitulon käyttäminen hyväksyttynä tuotteena ja tämän digitaalitulon aktivoitumiskertojen laskeminen raportoinnissa. Jos halutaan esimerkiksi laskea 16 kappaleen määriä PROFINET-ala-aseman avulla, joudutaan käyttämään neljää digitaalituloa ja laskemaan kappaleet binäärilukuina. Tämä on PROFINET-ala-aseman suuri heikkous, koska sillä on vaikeaa saada enempää tiedonkeruutietoa, kuin yksittäisiä on/off -tiloja tai analogisia mittauksia.

PROFINET-ala-aseman konfigurointi tehdään Siemensin HW Config -ohjelmalla. Tällä ohjelmalla luodaan laitteistokonfiguraatio ala-asemasta, jonka tulee vastata täysin käytettävää laitteistoa. Tämä johtuu siitä, että PROFINETiä hallitseva ohjelmoitava logiikka, etsii sellaisella konfiguraatiolla olevaa laitteistoa verkosta. Jos etsittävää laitteistoa ei löydy, joutuu ohjelmoitava logiikka virhetilaan. Jotta PROFINET-master löy-

täisi ala-aseman verkosta, tulee ala-asemalle antaa yksilöllinen nimi (Device name) ja IP-osoite.

Kun konfiguraatio on saatu valmiiksi, ladataan tämä PROFINETiä hallitsevaan ohjelmoitavaan logiikkaan. Itse PROFINET-ala-asemaan ei tallenneta kuin Device name ja IP-osoite.

Ala-aseman konfigurointi on helppoa ja voidaan tehdä valmiiksi toimiston pöydällä. Tämä on varsin toimiva ratkaisu, kun täytyy tehdä monia tiedonkeruupisteitä kerralla. Näin tiedon siirtyminen ala-asemalta tiedonkeruupalvelimelle voidaan testata hallituissa olosuhteissa.

4.2.1 Tiedonsiirto InTouchista PROFINETiin

Yhdellä InTouch-käyttöliittymällä voitaisiin lukea tuotannonohjausjärjestelmän luomat tuotantoreseptit, jotka sisältävät tuotantolinjakohtaiset tuotemitat ja tilausnumeron. InTouch kykenee purkamaan tilausnumeron tekstitiedoston sisältä ja kirjoittamaan tämä tilausnumeron ohjelmoitavalle logiikalle, joka vastaa PROFINET-väylästä. Näin saataisiin kaikkien PROFINET-väylässä olevien tuotantolaitteiden tilausnumero ja tiedonkeruutieto samaan ympäristöön, josta Historian-palvelin sen tiedon tallentaa omaan tietokantaansa.

4.3 Beijer HMI-paneeli

Beijer electronicsin valmistama operaatiopaneeli on hyvä tiedon siirtämiseen sarjaliikenneyhteydellä kytketystä logiikasta verkkokortilla varustettuun logiikkaan. Paneelissa voidaan tehdä minkä vain muistialueen kopiointi toiseen logiikkaan. Tällä tavoin voidaan saada osa tehtaan tuotantolinjoista kohtuullisen vähäisellä vaivalla tiedonkeruun piiriin. Jos tuotantolinjan paneeliin on ohjelmoitu kahden eri ohjelmoitavan logiikan yhteys, muodostuu ongelma, koska paneelissa voi olla käytössä vain kaksi yhteyttä ohjelmoitaviin logiikoihin.

Muistialueen siirto tapahtuu ohjelmoimalla paneeliin lähettävän logiikan muistialue, vastaanottavan logiikan muistialue sekä lähetystaajuus. Siirto tapahtuu 16 bitin pituisina sanoina. Näin ollen yksittäisiä tiloja ei voida lähettää yksinkertaisesti, vaan yksittäiset tilat joudutaan kokoamaan lähettävässä logiikassa sanamuotoon. Itse muistisanoja voidaan siirtää useita kymmeniä samanaikaisesti. Vastaanottavassa päässä muistisanoista puretaan yksittäiset bitit mahdollisia jatkokäsittelyjä varten.

5 MUISTIALUEET

Tiedonkeruun vuoksi tulee tuotantolinjan ohjelmoitavassa logiikassa tallentaa tieto logiikan muistiin, josta erinäisiä yhteysreittejä pitkin Historian-palvelin voi hakea tämän tiedon. On tärkeää, että kaikkien ohjelmoitavien logiikoiden muistialueet olisivat yhtenevät tiedonkeruun osalta, tämä helpottaa vian etsintää tiedonkeruutiedon alkulähteiltä ongelmatilanteessa. Valitettavasti todellisessa elämässä tämä ei ole mahdollista kaikkien ohjelmoitavien logiikoiden kanssa useista syistä.

Ensinnäkin ohjelmoitavien logiikoiden tyypit vaihtelevat. Siemensin logiikoissa muistisanat ovat MW-alkuisia, kun taas Mitsubishin logiikoissa tietotyyppi on D-alkuinen. Toiseksi logiikoiden käytettävän muistialueen koot vaihtelevat. Tämän vuoksi ei voida määrittää muistialuetta alkamaan liian suuresta muistisanasta alkaen. Kolmanneksi tuotantolinjan ohjelmoija on voinut jo käyttää asiakkaan määrittämää muistialuetta tai toimittaja haluaa ohjelmoida tälle muistialueelle jotain tietoa. Näin ollen on helpompaa määrittää, kuinka suuri on vähimmäisvaatimus tiedonkeruun vaatimalle muistialueelle ja esittää mahdollisten muiden tiedonkeruutietojen muistivaatimus.

Vähimmäismääritelmänä tiedonkeruutiedoista on hyvä olla tietoa tuotantolinjan toiminnasta. Tilatiedot ovat binäärisiä-tietoja, jotka kertovat tuotantolinjan tämänhetkisen toiminnan. Binääritiedot ovat myös helppoja tuoda tiedonkeruutietokantaan PROFINET -ala-asemia käyttäen.

Tuotantolaitteista tulisi saada kerättyä vähintään taulukon 1 mukaiset tiedot. Tuotannon tilausnumero tarvitaan jäljittämään erinäiset tiedonkeruutiedot tietyille tilausnumerolle. Esimerkiksi reklamaatiotapauksessa voidaan katsoa, millä tuotantolinjalla on ollut häiriötilanteita, kun tuote on ollut tuotannossa. Linjakohtaiset tiedot kuvastavat kuinka linja toimii tiedonkeruuhetkellä.

TAULUKKO 1. Tuotantolaitteista kerättävä vähimmäistieto

Linjan toimitietoja	Toimitiedon kuvaus	Tietotyyppi
Tuotantotilausnumero	Linjalla ajossa olevan tuotteen tilausnumero	DINT
Linjan tila: tehollinen,	Linja toimii sille tarkoitettulla tavalla	binäärinen
Linjan tila: automaattilla	Linja on automaattisella toiminnalla	binäärinen
Linjan tila: huollossa	Linja on ollut seis jonkin aikaa	binäärinen
Linjan tila: häiriö	Linjalla on aktiivinen häiriö	binäärinen
Linjan tila: odottaa	Linja odottaa edellistä tai seuraavaa vaihetta	binäärinen
.	.	.
.	.	.

Taulukossa 2 on listattu mahdollisia tarkempia tiedonkeruutietoja. Nämä tiedot voisivat olla esimerkiksi tuotantokoneen laatu tieto.

TAULUKKO 2. Tuotantolaitteisiin mahdollisesti lisättävät tiedonkeruutarpeet

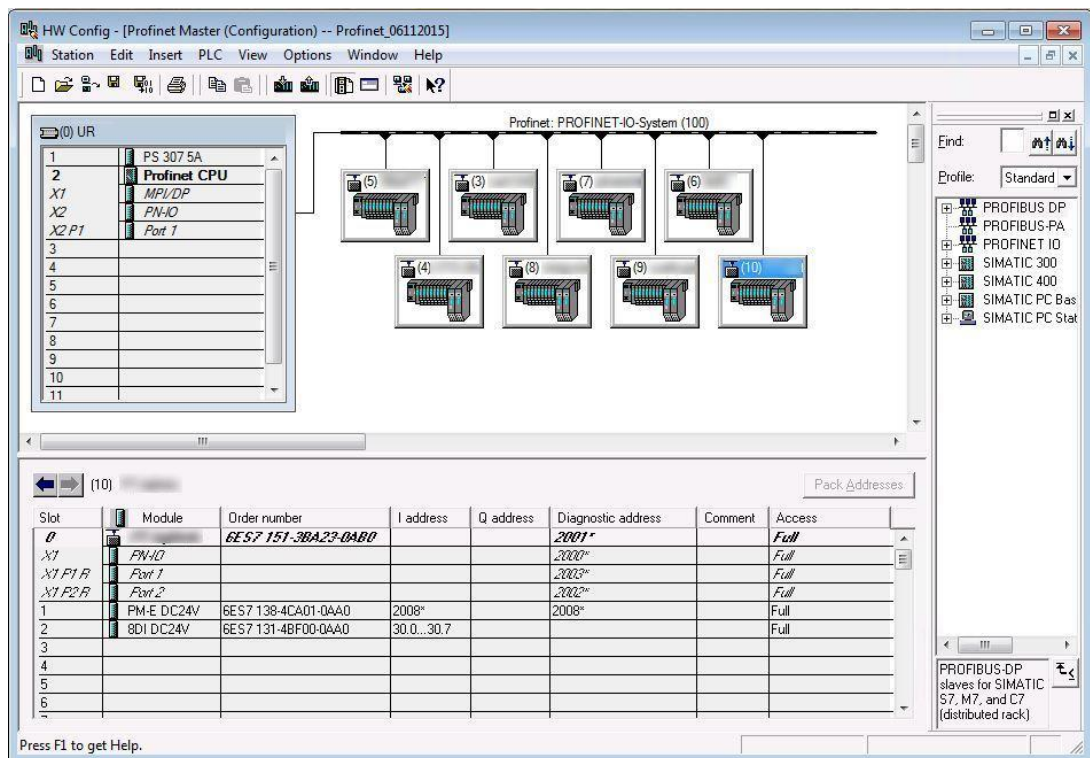
Linjan tiedonkeruutietoja	Tiedonkeruutiedon kuvaus	Tietotyyppi
KNL %	Kunto, nopeus, laatu %	INT
Käytettävyys %	Kuinka käytettävissä tuotantolinja on	INT
Tehokkuus %	Kuinka tehokkaasti tuotantolinja toimii	INT
Laatu %	Kuinka hyvää laatua tuotantolinja tuottaa	INT
Tuotteen hylkäys syy	Miksi tuote on hylätty	Määritetään
Tuotantolinjakohtaisia	Esimerkiksi toimintalämpötila	Määritetään
Tuotantolinjakohtaisia	Esimerkiksi toimintapaine	Määritetään
.	.	.
.	.	.

Lopullinen tiedonkeruutarve ja näiden tietojen tietotyyppien määrittäminen olisi hyvä tehdä tuotannonjohtajan avustuksella viimeistään tuotantolinjan tilausvaiheessa. Näin tuotannonjohto tietää mitä tietoa he saavat ja ehditään tehdä tuotantolinjan ohjausjärjestelmään tarvittavat muutokset. Kun tiedonkeruutarpeet ovat määritetty tuotantolinjakohtaisesti, voidaan Historian-palvelimelle tehdä tarvittavat tiedonkeruunimet ja -määrittäykset.

6 TIEDONKERUUMÄÄRITYKSET

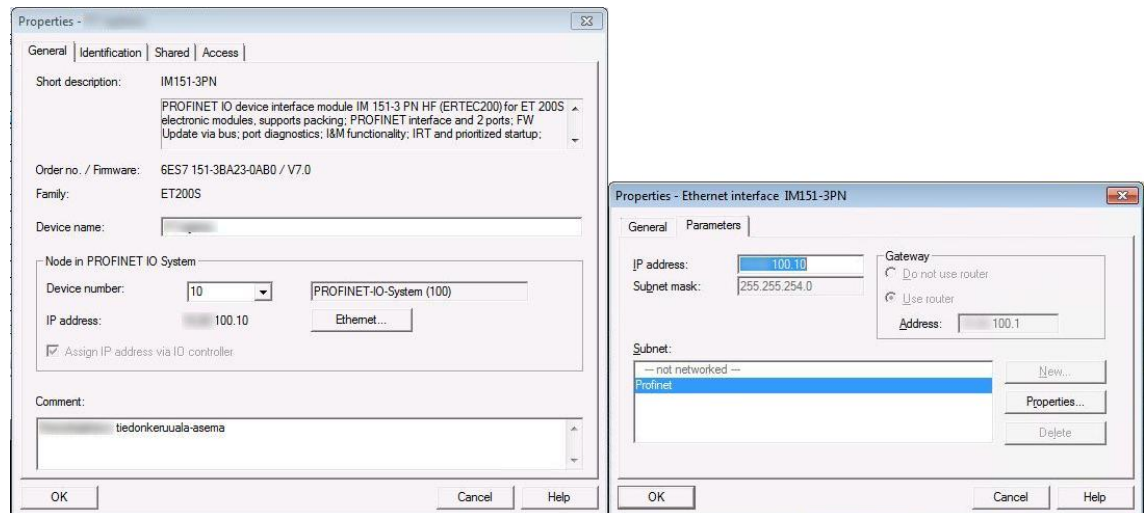
6.1 PROFINET-ala-asema

PROFINET-ala-asema luodaan Siemens HW Config -ohjelmalla (kuva 3). Helpoin tapa luoda konfiguraatio on etsiä oikeanpuoleisesta hakuvalikosta Find-toimintoa käyttäen ala-aseman komponentit vasemmanpuoleisimmasta komponentista lähtien. Kirjoittamalla komponentin pinnalle kirjoitetun *6ES7* -alkavan tuotekoodin hakukenttään, löytyy oikea komponentti helposti. Itse ala-aseman pohja voidaan raahata mustaan PROFINET-väylään konfiguraatioikkunassa. Tämän jälkeen komponentit tulee lisätä oikeisiin paikkoihin yksi kerrallaan fyysisen asennuksen mukaisesti. Ohjelma luo automaattisesti tulo- ja lähtökorteille seuraavat vapaat muistipaikat, jos näitä muistipaikkoja halutaan muuttaa, tulee kordin asetuksia muuttaa yksittäin.



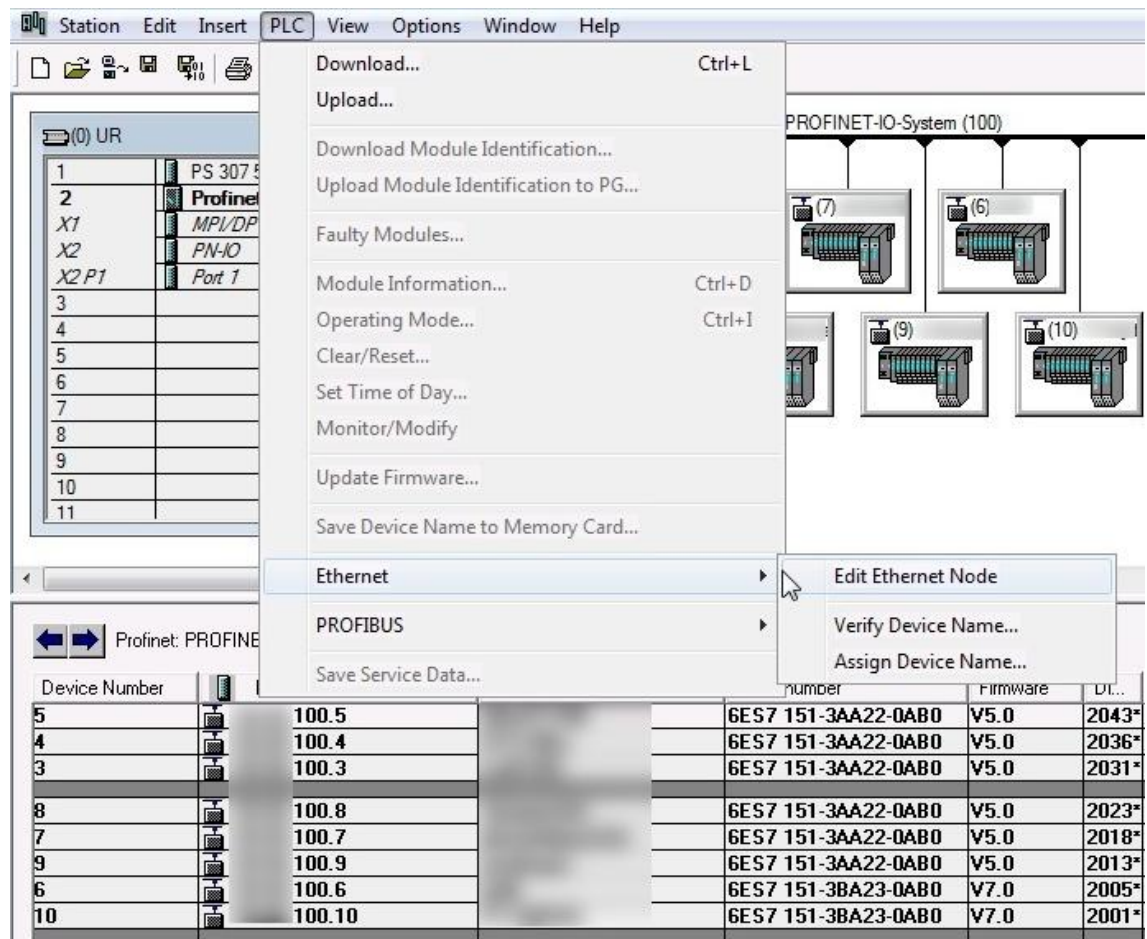
KUVA 3. Siemens HW Config -ohjelma

Ala-aseman luonnin jälkeen voidaan konfiguroida ala-aseman tietoja. Tämä tapahtuu avaamalla hiiren oikean painikkeen avulla luodun ala-aseman Object Properties -valintaa. Avautuvasta ikkunasta annetaan ala-aseman Device name, joka on yksilöllinen (kuva 4). Lisäksi määritetään PROFINET Device number ja Ethernet-osoite. Ethernet-painikkeen alta aukeaa ikkuna, jossa määritetään yhteysosoitteet.



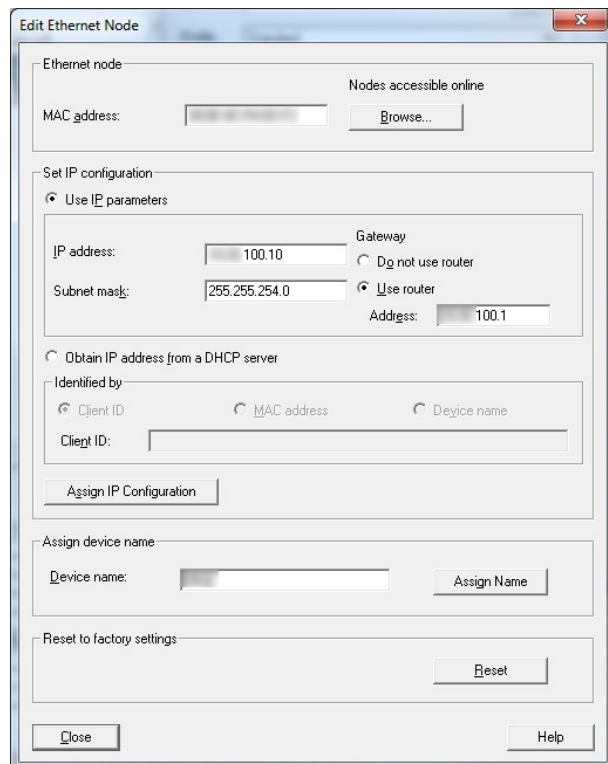
KUVA 4. PROFINET-ala-aseman ominaisuudet

Tämän jälkeen ala-asemalle tallennetaan tämä PROFINET-nimi ja IP-osoite. Tämä tapahtuu valitsemalla HW Config -ohjelmassa PROFINET-väylä, niin että ikkunan alas tulee lista väylässä olevista laitteista. Tämän jälkeen valitaan PLC-valikosta Ethernet ja Edit Ethernet Node (kuva 5).



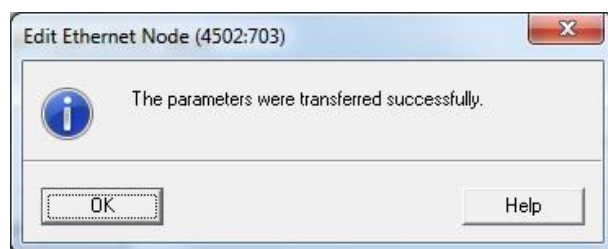
KUVA 5. Ethernet node -editorin avaaminen

Avautuvasta ikkunasta valitaan Ethernet Node -kohdassa oleva Browse (kuva 6), jolloin ohjelma etsii laitteita. Haun löydettyä laitteita valitaan laitteen MAC-osoitteen avulla, juuri se ala-asema, jota ollaan ottamassa käyttöön. Muussa tapauksessa saatetaan kirjoittaa täysin väärän laitteen tietoja uudelleen. Kun oikea MAC-osoite on löytynyt ja valittu, asetetaan pääikkunassa laitteelle IP-osoite ja Device name. Näiden asetusten tulee olla identtiset aiemmin ala-asemalle tehdyissä asetteluissa.



KUVA 6. Ethernet node -editori

Asettelujen jälkeen painetaan Assign IP Configuration- ja Assign Name -painikkeita, jolloin asetukset menevät ala-asemalle ja saadaan vahvistustieto molemmilla kerroilla (kuva 7).



KUVA 7. Asetustietojen tallentamisen ilmoitus

Kun tämä vaihe on valmis, voidaan lähettää HW Config -ohjelman konfiguraatio PRO-FINETiä hallitsevalle ohjelmoitavalle logiikalle. Ensin täytyy kuitenkin tallentaa ja kääntää konfiguraatio logiikalle sopivaan muotoon painamalla Save and Compile -painiketta. Lataaminen tapahtuu painamalla Download-painiketta ja varmistamalla, että ohjelmoitava logiikka on varmasti oikea.

Tuotantolinjan ohjausjärjestelmästä johdotetaan digitaalilähdöt PROFINET-ala-aseman digitaalituloihin. Digitaalitulot voidaan lukea PROFINET-ala-asemalta normaalilla tavalla Siemens-logiikkaohjelmassa ja tallentaa vaikka Data Blockiin Historian-tiedonkeruuta varten (kuva 8).

The image shows three parts of the Siemens software interface:

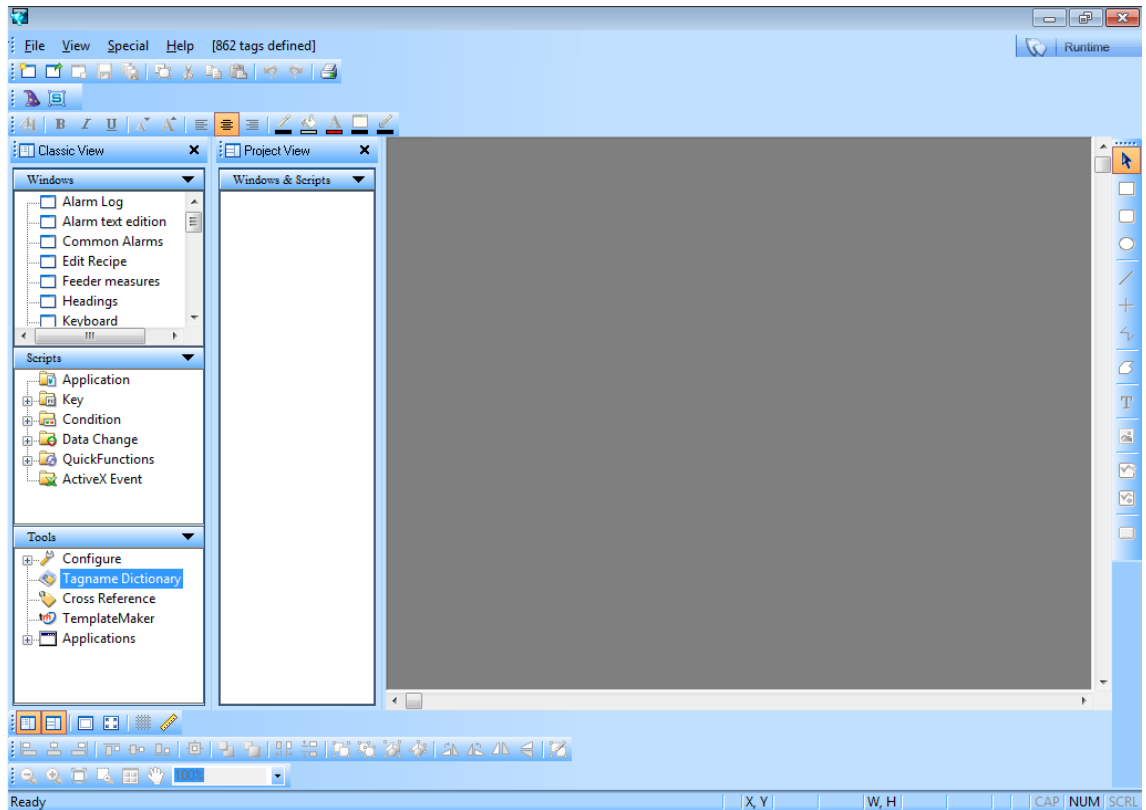
- Top:** A table titled 'Contents Of: 'Environment\Interface\STAT'' listing digital outputs. The table has columns for Name, Data Type, and Address.
- Middle:** A snippet of ladder logic (Rung 1) showing a normally open contact labeled 'M1.0' with the comment '"Always on"', followed by a coil labeled 'I30.0' with the comment 'Automaatilla'. To the right, a digital output coil is labeled 'Automaatilla' with address 'I30.0'.
- Bottom:** A screenshot of the 'DB Param' window for 'Profinet_06112015\Profinet Master\Profinet CPU'. It shows a table of digital outputs mapped to Data Block addresses.

Address	Declaratio	Name	Type	Actual valu	Comme
13	1.4	stat	Automaatilla	BOOL	FALSE
14	1.5	stat	Huollossa	BOOL	FALSE
15	1.6	stat	Tehollinen	BOOL	FALSE
16	1.7	stat	Hairio	BOOL	FALSE
17	2.0	stat	Odottaa	BOOL	FALSE
18	2.1	stat	PinkattuPriima	BOOL	FALSE
19	2.2	stat	PinkattuHylky	BOOL	FALSE

KUVA 8. Ohjelmakoodi, joka tallentaa PROFINET-ala-aseman digitaalitulon tiedon Data Blockiin

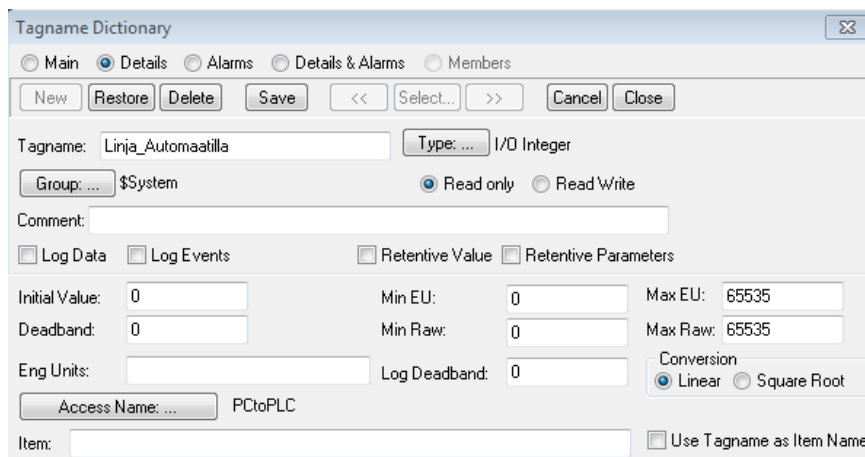
6.2 Wonderware InTouch

InTouch-käyttöliittymän määrittely aloitetaan avaamalla käyttöliittymäprojektin Window Maker -sovellus, jota käyttäen käyttöliittymä luodaan (kuva 9). Ohjelmasta valitaan Tagname Dictionary, jolla luodaan muuttujat käyttöliittymän käyttöön.



KUVA 9. InTouch Window Maker -ohjelma

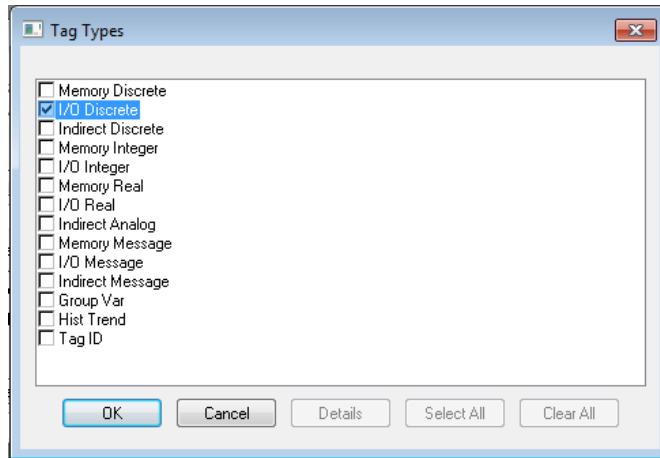
Avautuvassa ikkunassa luodaan uusi muuttuja painamalla New-painiketta. Tagname on käyttöliittymässä käytettävän uniikin muuttujan nimi (kuva 10).



KUVA 10. Muuttujan luonti Tagname Dictionaryllä

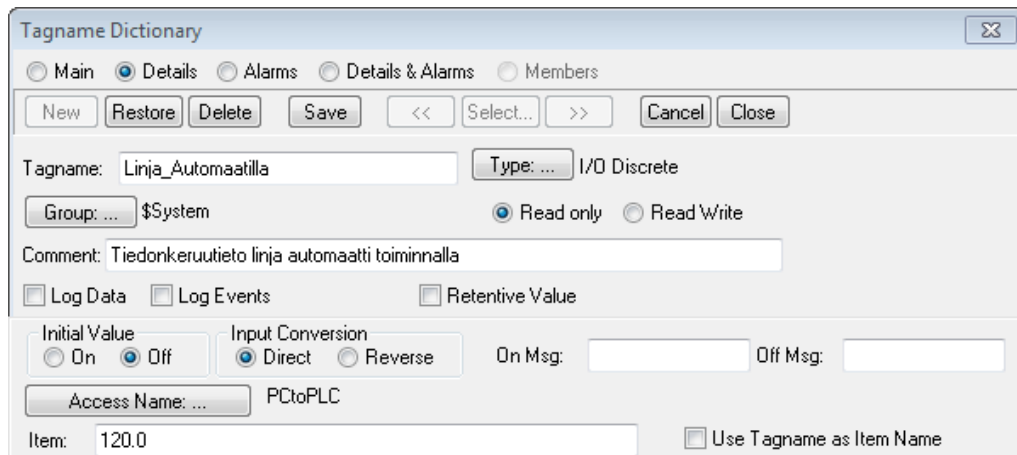
Type painikkeella avautuu ikkuna, jossa määritellään muuttujan tietotyyppi (kuva 11). Memory-niminen tieto tarkoittaa käyttöliittymän sisäistä tietoa, kun taas I/O-niminen tieto tarkoittaa ohjelmoitavalta logiikalta haettavaa tietoa. Valittavina tietotyyppinä

ohjelmoitavalle logiikalle ovat binäärinen (discrete), kokonaisluku (integer), desimaaliluku (real) ja teksti (message).



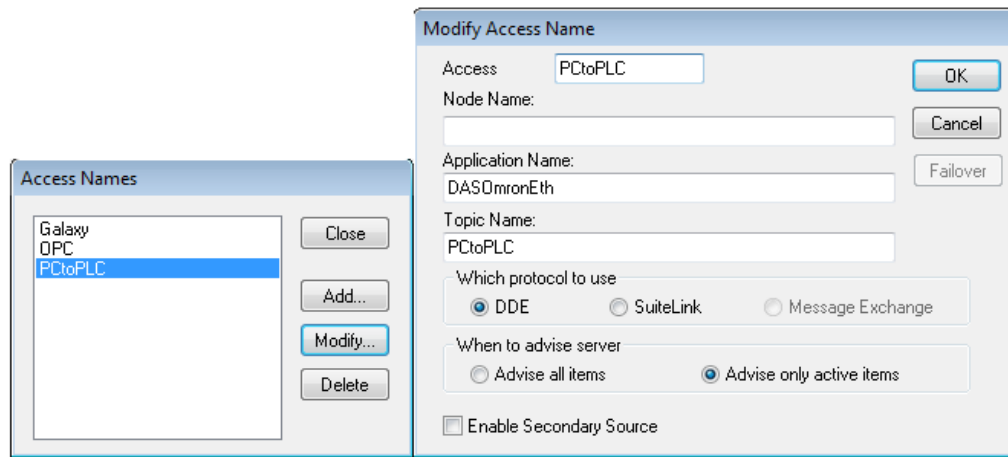
KUVA 11. Muuttujan tietotyypit

Tämän jälkeen on valinta Read only tai Read Write. Koska tiedonkeruu ei kirjoita mitään, valitaan vain tiedon luku ohjelmoitavalta logiikalta. Kun tiedetään haluttavan muuttujan tieto ohjelmoitavassa logiikassa, voidaan tämän osoite kirjoittaa Item-kohtaan. Tässä tapauksessa tieto haetaan Omronin valmistaman ohjelmoitavan logiikan CIO-muistialueen paikasta 120.0 (kuva 12).



KUVA 12. Muuttujanimen yhteyden luonti ohjelmoitavaan logiikkaan

Painamalla Access Name -painiketta avautuu ikkuna, josta voidaan valita olemassaoleva yhteysmuoto tai luoda kokonaan uusi (kuva 13). Esimerkki tapauksessa tieto haetaan käyttämällä yhteysnimenä (Topic Name) PCtoPLC. Liikennöinnistä huolehtii DASOmronEth Data Access -ohjelma.



KUVA 13. Access name -valikon asetukset

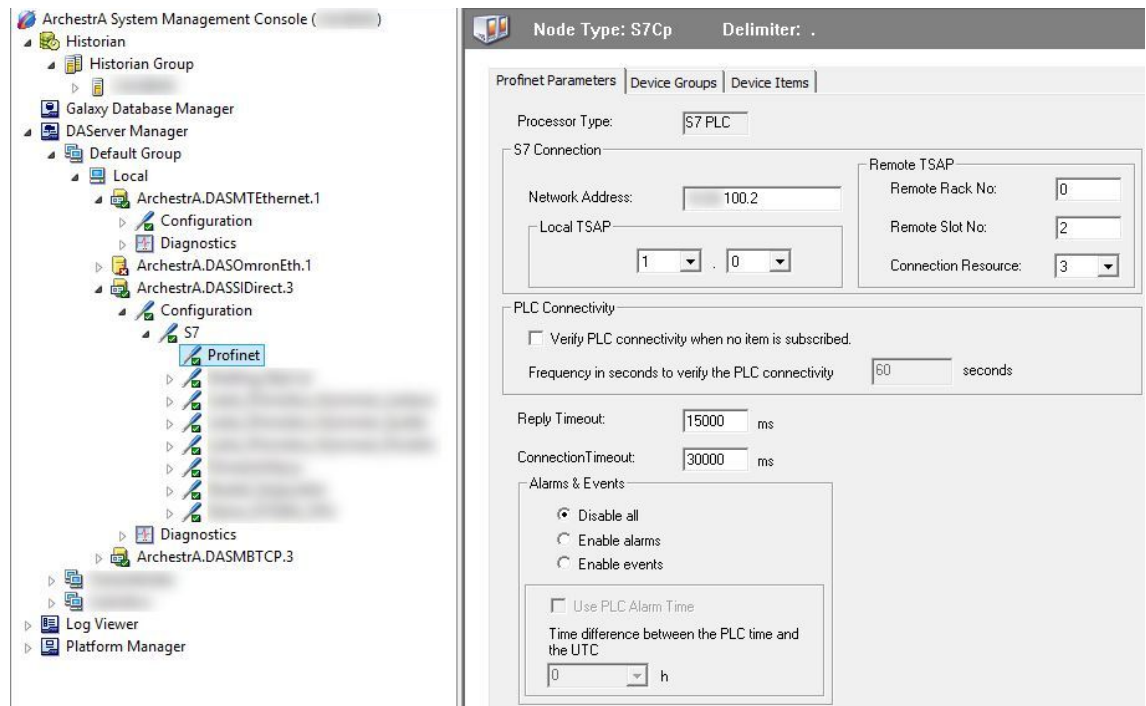
Kun kaikki asiat ovat valmiina Tagname Dictionary -ikkunassa, voidaan painaa Save-painiketta, jolloin muuttuja tallentuu käyttöliittymään. Lopuksi tallennetaan Window Maker -ohjelma ja käynnistetään InTouch-sovellus.

6.3 Wonderware Historian

Wonderware Historianin määrytykset aloitetaan avaamalla tietokoneelta System Management Console. Ohjelmasta voidaan tehdä Historian-palvelimen pysäytys ja uudelleen käynnistys, tiedonkeruutietojen hakeminen tuotantolinjoilta ja tiedonkeruun diagnosointia.

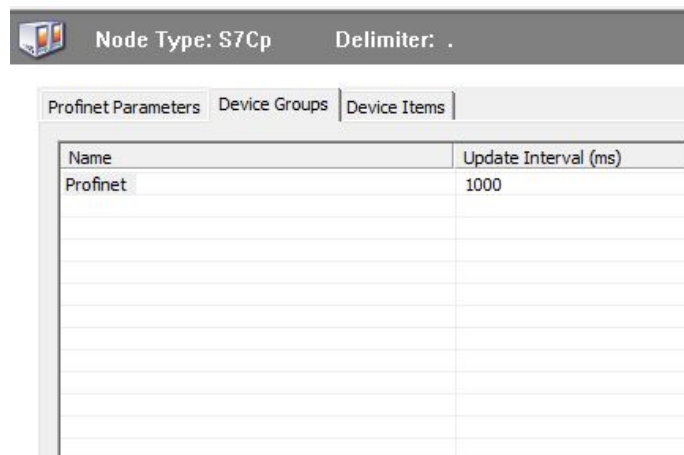
6.3.1 Suora yhteys ohjelmoitavaan logiikkaan

Jotta tiedonkeruutiedot saadaan haettua suoraan aiemmin määrittämättömästä ohjelmoitavasta logiikasta, tulee tämä lisätä DAServerin yhteyslistaan. Esimerkissä uusi yhteys luodaan avaamalla Siemensin DAServer. Hiiren oikean painikkeen avulla voidaan lisätä uusi laite nimeltään S7 ja tämän alle hiiren oikean painikkeen avulla voidaan luoda uusi logiikkayhteys nimeltään Profinet. Valitsemalla tämän uuden logiikkayhteyden, oikeanpuoleiseen ikkunaan aukeaa konfigurointinäkymä (kuva 14). Näkymässä asetetaan logiikan IP-osoite ja tarpeelliset yhteysasetukset sopiviksi juuri kyseiselle logiikkayhteydelle.



KUVA 14. Uuden logiikkayhteyden luominen

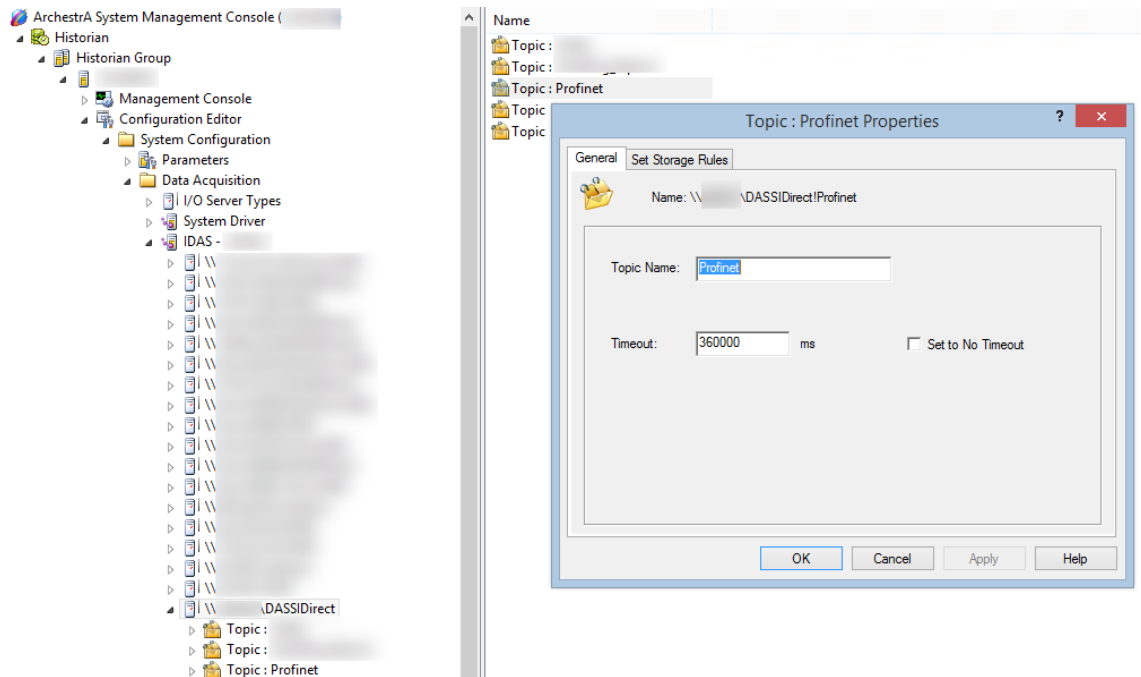
Ikkunan toisella välilehdellä (Topic names) lisätään haluttu yhteysnimi, esimerkiksi *Profinet* ja tämän päivitysväli 1000 ms, eli yksi sekunti (kuva 15).



KUVA 15. Uuden yhteysnimen luominen

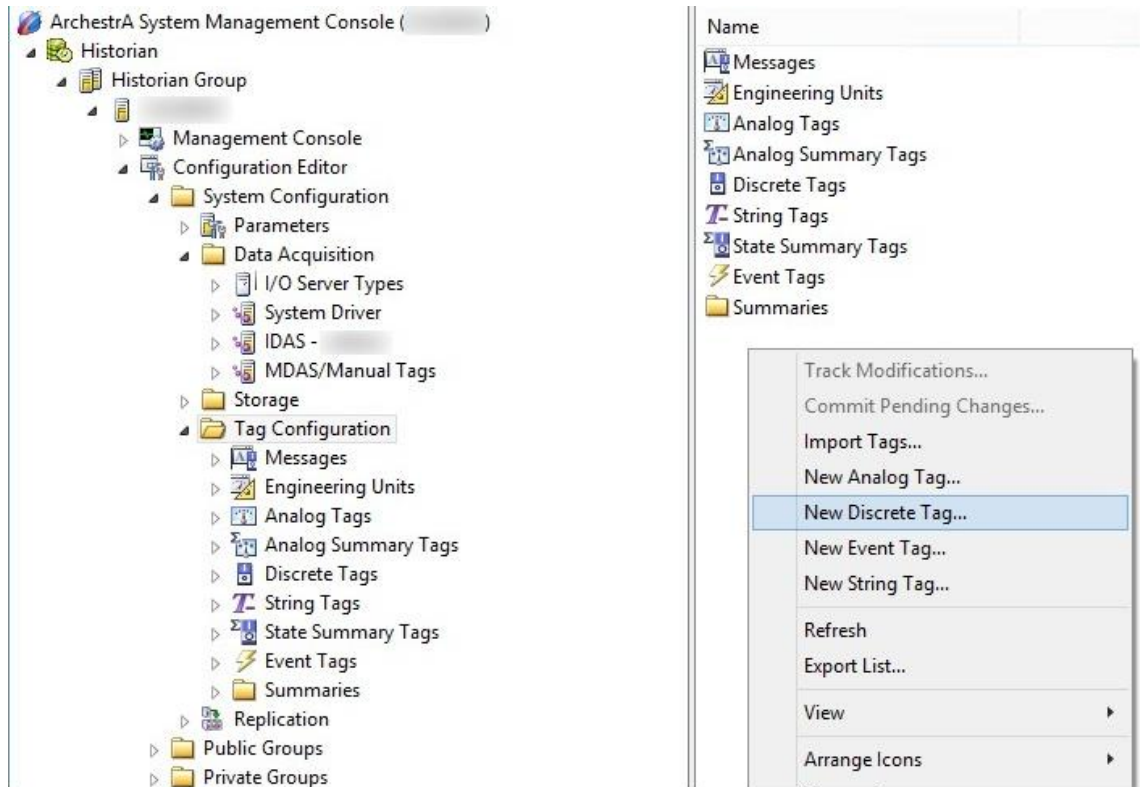
Juuri tehty yhteysnimi (Topic name) tulee esitellä Historianin keruuohjelmassa (IDAS). Ensin tulee avata hakemistopolku *Historia\Historian Grop\Palvelimen nimi\Configuration Editor\System Configuration\Data Acquisition\IDAS - palvelimen nimi*. Oikealle avautuvasta listasta valitaan kansio *//palvelimennimi/DASSIDirect*. Tähän kansioon luodaan hiiren oikean painikkeen avulla ja valitsemalla New Topic. Avautu-

vaan ikkunaan kirjoitetaan mikä on Topic name. Tämän täytyy olla yhtenevä DASServe-
rin asetusten kanssa (kuva 16). Muihin asetuksiin tässä kohdassa ei tarvitse koskea.



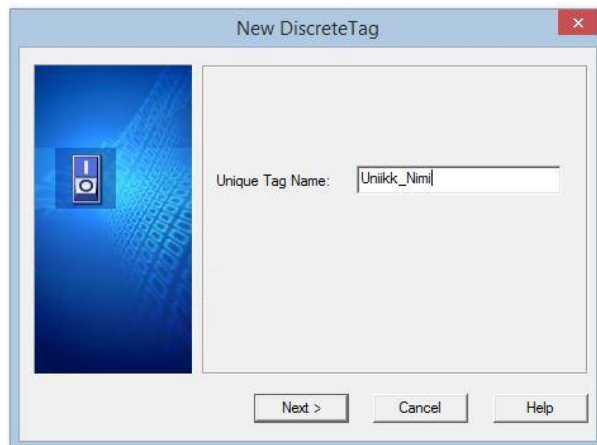
KUVA 16. Uuden yhteysnimen luominen

Tämän jälkeen voidaan luoda kerättävä tieto, eli tietokantaan tallennettava nimi. Tieto luodaan hakemistopolussa *Historia\Historian Grop\Palvelimen nimi\Configuration Edi-
tor\System Configuration\Tag Configuration*. Tallennettava keruutieto on päällä/pois-
tyyppistä, tarvitsee luoda diskreettitietotyyppi avaamalla valikko oikeanpuoleisesta ik-
kunasta hiiren oikealla painikkeella (kuva 17).



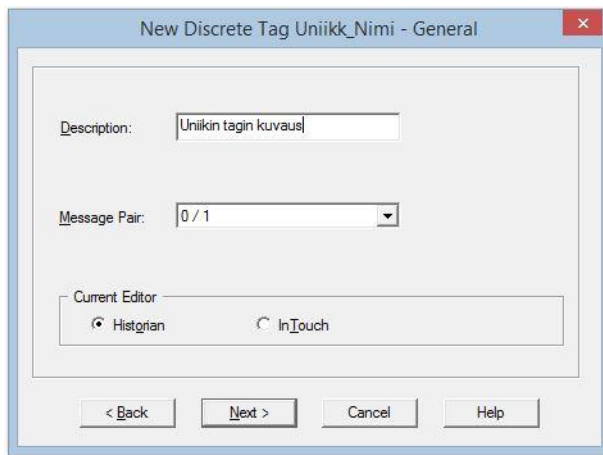
KUVA 17. Diskreetin tiedonkeruutiedon luominen

Avautuvaan ikkunaan annetaan uniikki nimi kerättävälle tiedolle (kuva 18). On hyvä käyttää kuvaavaa nimeä, esimerkiksi TuotantokuljetinX_Alkupää_Automaatilla.



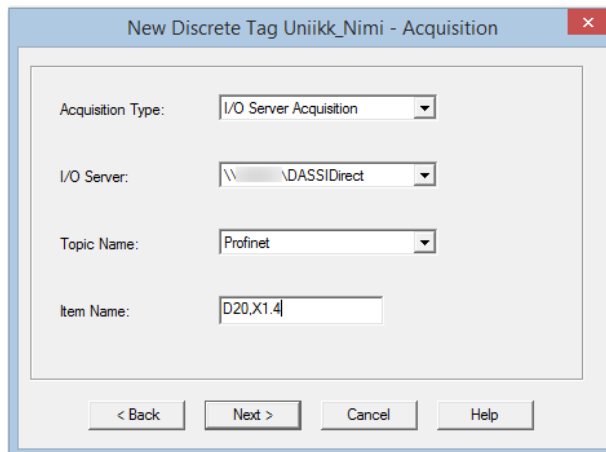
KUVA 18. Tiedonkeruunimen luonti

Tämän jälkeen annetaan tiedolle kuvaus ja Current editor -valintaan valitaan Historian, näin Historian hallitsee tietoa (kuva 19).



KUVA 19. Tiedon kuvaus

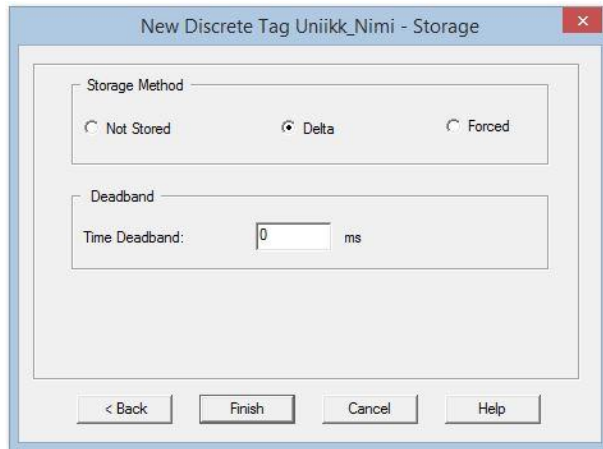
Seuraavassa ikkunassa luodaan kerättävän tiedon yhteys tuotantolinjalla sijaitsevan logiikan muistipaikkaan. Esimerkissä tieto saadaan Historianin DASServerin \\palvelimennimi\DASSIDirect\ hakemistosta. Topic Nameksi valitaan PROFINET, kuten aiemmin on luotu (kuva 20). Tämän jälkeen osoitetaan logiikan muistipaikka, mistä tieto haetaan. D20 viittaa Data Block 20:een ja X1.4 viittaa bittiin jonka osoite on 1.4 Data Block 20:n sisällä.



KUVA 20. Tiedon osoite ohjelmoitavassa logiikassa

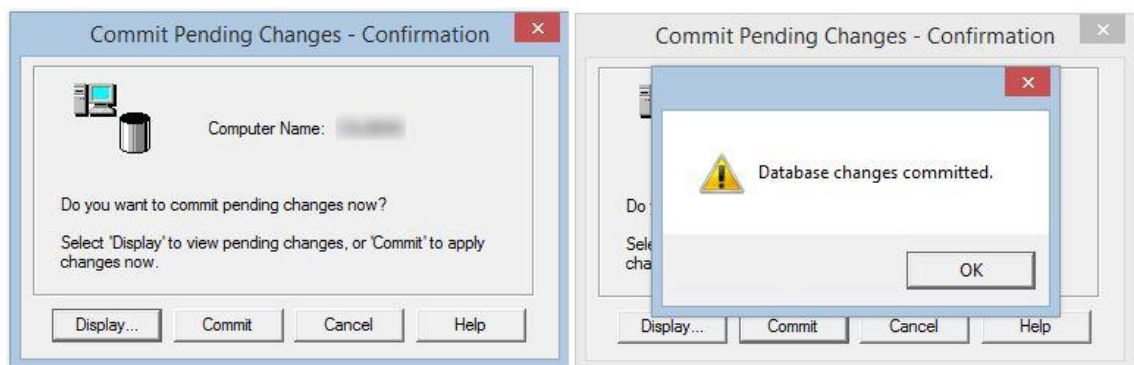
Seuraavassa ikkunassa valitaan tallennustapa (Storage method), ei tallennusta (Not Stored), muuttuvatieto (Delta) tai pakotettu (Forced) (kuva 21). Pakotettu tallennus tallentaa tiedon asetetun väliajan välein. On turhaa tallentaa tietokantaan samaa tietoa joka sekunti, esimerkiksi linja huollossa on pääsääntöisesti pois päältä, jolloin tietokantaan kirjoitettaisiin lähestulkoon silkkää nolla-tilaa. Muuttuvalla tiedontallennuksella (Delta), tallennetaan tieto vain, kun sen tila muuttuu.

Näin säästetään tietokannan vaatimaa prosessoriaikaa, kun tallennetaan vähemmän, sekä tilaa, kun kerättäviä tiloja on huomattavasti enemmän kuin yksi.



KUVA 21. Tiedon tallennustapa

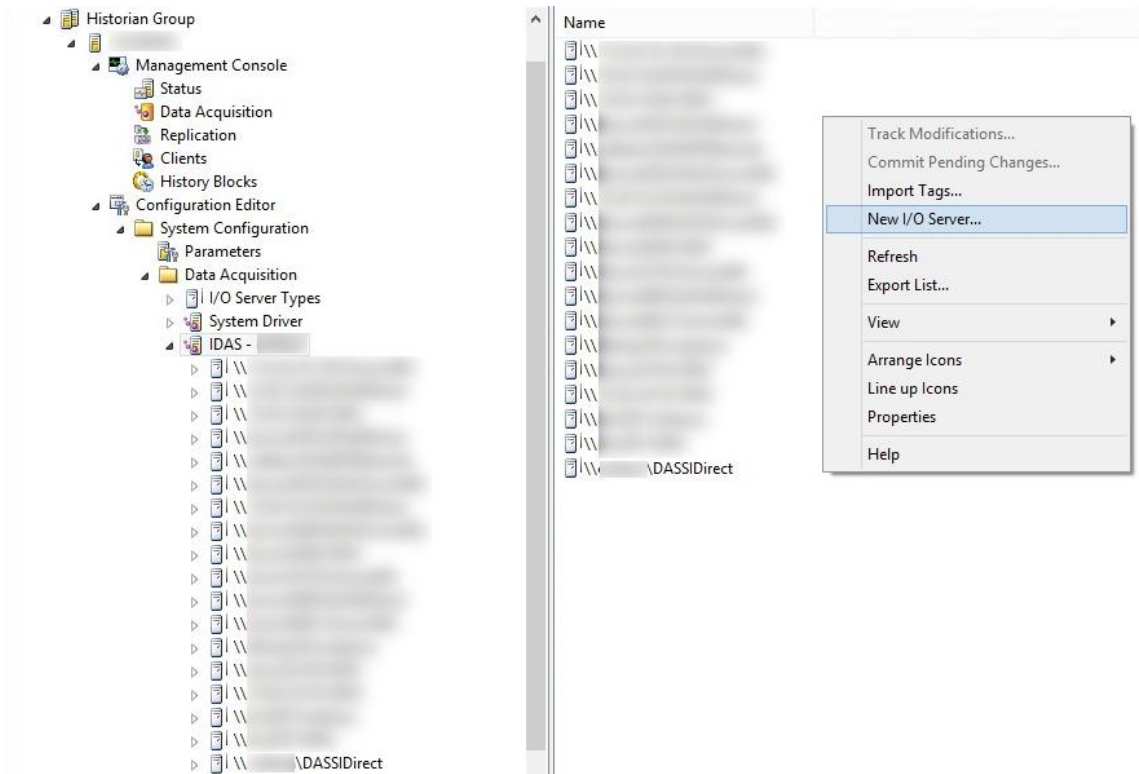
Viimeisenä, kun kaikki edellä olevat on tehty, voidaan tallentaa tehdyt muutokset valitsemalla lähes mistä vain vapaasta kohdasta hiiren oikealla painikkeella Commit pending changes ja valitsemalla Commit. Tämän jälkeen tiedot ovat tallennettu Historianille ja tallentuvat tietokantaan (kuva 22).



KUVA 22. Muutosten tallennus

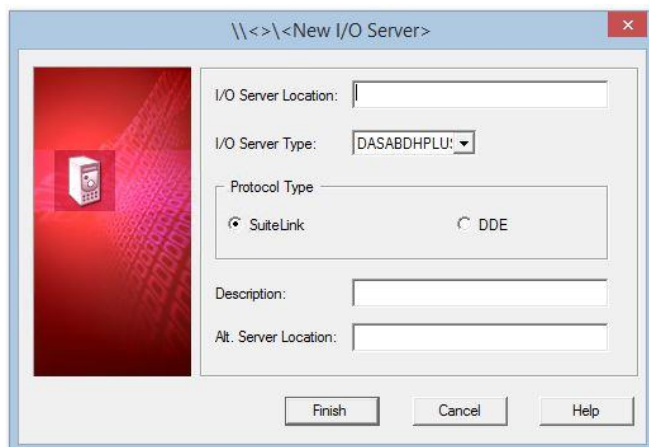
6.3.2 Yhteys InTouchin kautta ohjelmitavaan logiikkaan

Jos tieto haetaan InTouch-käyttöliittymästä, tulee kyseinen tietokone lisätä Historianin keruuhjelmassa (IDAS) (kuva 23). Ensin avataan hakemistopolku *Historia\Historian Grop\Palvelimen nimi\Configuration Editor\System Configuration\Data Acquisition\IDAS - palvelimen nimi*. Oikeanpuoleisessa ikkunassa valitaan hiiren oikealla painikkeella New IO Server.



KUVA 23. Uuden InTouch-tietokoneen lisääminen Historianille

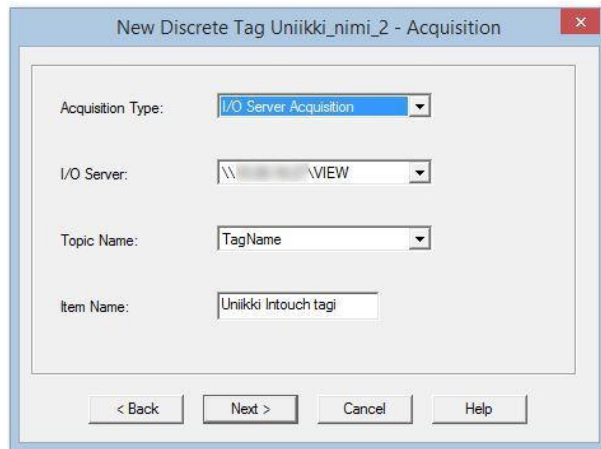
Tästä avautuu ikkuna johon annetaan tietokoneen tiedot, jossa InTouch on. I/O Server location -tieto voi olla joko IP-osoite tai tietokoneen nimi. I/O Server type -tiedoksi valitaan alasvetovalikosta VIEW, joka on InTouch-käyttöliittymä (kuva 24).



KUVA 24. Uuden InTouch-tietokoneen määrittely

Kun asetukset ovat tehty, voidaan luoda uusi tieto tallennusta varten. Menetelmä on lähestulkoon sama, kuin suoran logiikkayhteyden tapauksessa. New Tag -ikkunassa valitaan I/O Serveriksi InTouch-tietokoneen yhteysosoite ja Item Name on InTouchissa

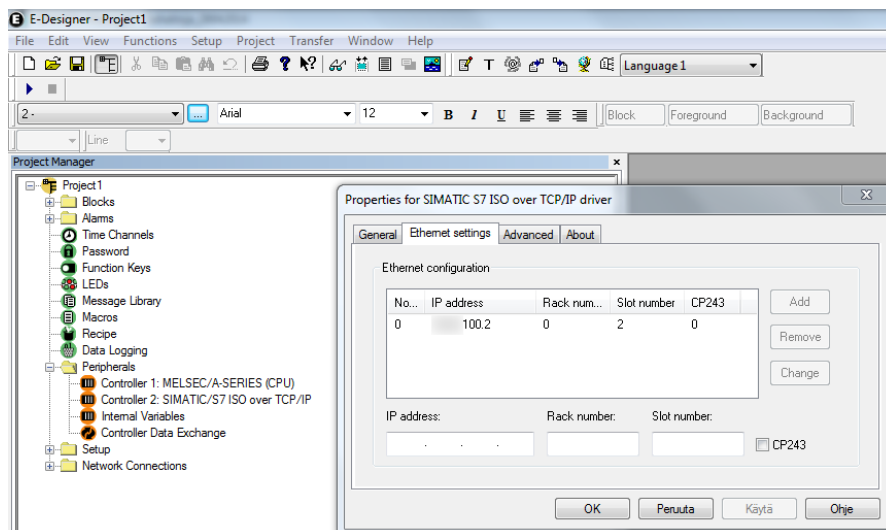
olevan muuttujan nimi (kuva 25). Lopuksi jälleen tallennetaan tiedot valitsemalla Commit pending changes.



KUVA 25. InTouch-muuttujan tallennus

6.4 Beijer E1000

Muistialueen siirto Beijer E1000-mallisarjan operaatiopaneelille ohjelmoidaan EDesigner-ohjelman avulla. Ohjelmaan luodaan ensin uusi logiikkayhteys, tässä tapauksessa S7 ISO over Ethernet. Tälle yhteydelle määritetään IP-osoite, josta ohjelmoitava logiikka löytyy (kuva 26).

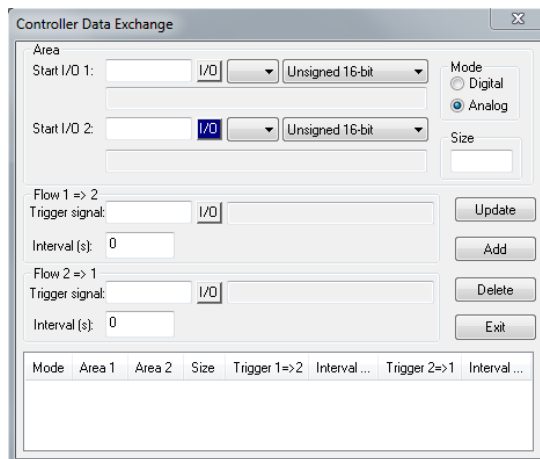


KUVA 26. Uuden ohjelmoitavan logiikkayhteyden luominen.

Seuraavaksi voidaan asettaa muistialueiden vaihto valitsemalla Controller Data Exchange. Avautuvassa ikkunassa valitaan muistialueet mistä tietoa siirretään ja mihin tietoa siirretään

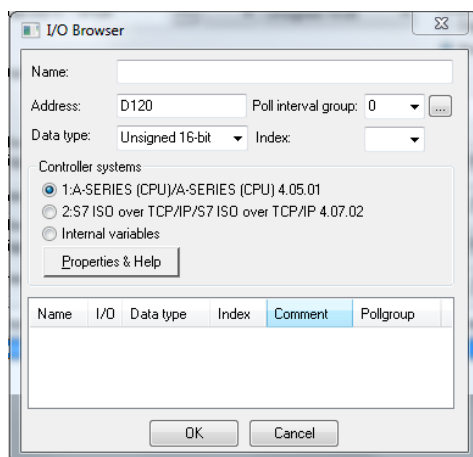
Tässä esimerkissä siirretään Mitsubishiin ohjelmoitavasta logiikasta muistisanat muistialueesta D120 alkaen seitsemän sanaa eteenpäin. Tiedot siirretään Siemensin ohjelmoitavaan logiikkaan aloittaen muistisanasta MW120.

Painamalla muistialueen vieressä olevaa I/O-painiketta voidaan valita logiikka mistä tietoa siirretään.



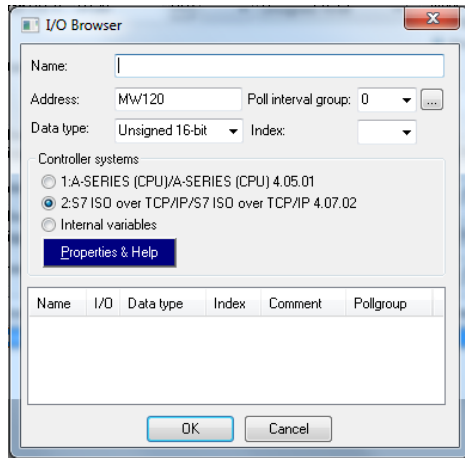
KUVA 27. Muistialueen siirto -asetukset

Avautuvassa ikkunassa valitaan muistin siirtoalueen aloitusosoite ja yhteys mistä tietoa siirretään (KUVA 28. Muistialueen valinta Mitsubishiin logiikassakuva 28).



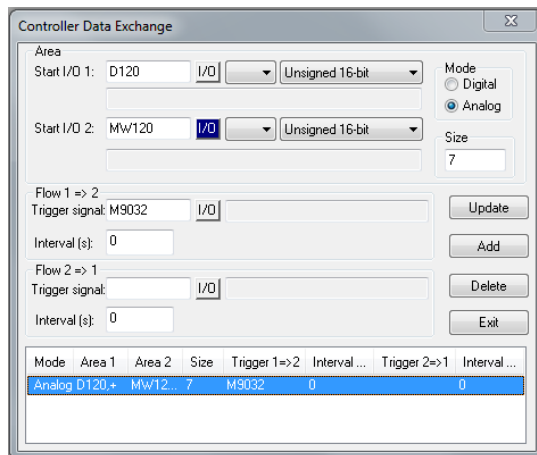
KUVA 28. Muistialueen valinta Mitsubishiin logiikassa

Siemensin logiikalle tehdään samat muutokset, jotta tiedot voidaan siirtää logiikalle (kuva 29).



KUVA 29. Muistialueen valinta Siemens logiikassa

Siirrettävän muistialueen koko määritetään Size-valinnalla. Flow 1 => 2 tarkoittaa muistin siirtoa Area 1:stä Area 2:een. Trigger signal aktivoi siirron muistialueiden välillä. Tässä tapauksessa on valittu muistialueiden siirtobitiksi M9032, joka on Mitsubishi A2-mallisarjan ohjelmoitavan logiikan yhden sekunnin kellopulssi. Painamalla Add-painiketta tallentuu asetukset operaatiopaneelin ohjelmaan (kuva 30).



KUVA 30. Muistialueiden valinta

Tämän jälkeen tulee ohjelma ladata operaatiopaneelin muistiin. Kun kaikki tämä on tehty, siirtyvät tiedot sekunnin välein muistialueiden välillä.

7 POHDINTA

Tutkintotyö antoi mahdollisuuden miettiä, kuinka tehtaan tiedonkeruun tulisi rakentua, jotta se voisi toimia mahdollisimman monessa tuotantolaitteessa. Haasteena oli löytää toimivat ratkaisut tuotantolinjoissa jo valmiina oleviin laitteistoihin ja näiden mahdollisiin tuleviin laitehankintoihin. Tiedonkeruumääritelmät ovat etsitty tulevaisuutta silmälläpitäen, jotta ohjausjärjestelmän valinta ei olisi suuressa merkityksessä tiedonkeruun toteuttamisen kannalta.

Historian-tiedonkeruuhjelmisto on kattava ohjelma, jonka käyttö on varsin yksinkertaista. Ohjelma sisältää kattavan tapahtumarekisterin ja diagnostiikkatoiminnon. Myös ohjelmasta löytyvä järjestelmän ohjekirja on laaja.

PROFINET-kenttäväylä on hyvä valinta tiedonkeruutarkoitukseen, koska tämän avulla voidaan käyttää tehtaalla jo valmiiksi olevaa tietoverkkoa. Ainoaksi asennustyöksi jää pistokkeen lisääminen lähelle PROFINET-ala-asemaa. PROFINET-ala-aseman laitteiston konfigurointi ja käyttöönotto oli varsin suoraviivaista.

Uusien ja modernisoitavien tuotantolinjojen kohdalla olisi toivottavaa saada ohjausjärjestelmään ethernet-yhteys, jonka avulla voidaan käyttää suoraa Historian-tiedonkeruuta. Näin toimimalla saadaan helpotettua vianhakua huomattavasti.

Heikkouksina tiedonkeruujärjestelmässä on tämän vaatimus toimivasta tietoverkkoyhteydestä. Mahdollisuuksina tähän ongelmaan on esimerkiksi kerätä tietoa tuotantolinjan ohjausjärjestelmään tai paikallisten Historian-tiedonkeruiden lisääminen tuotantolinjojen läheisyyteen. Tiedonkeruutietojen tallentaminen tuotantolaitteen ohjausjärjestelmään on huonoa, koska ohjausjärjestelmän tulee toimia kunnolla. Jos ohjausjärjestelmään lisätään paljon tiedonkeruun vaatimaa laskentaa, voi tuotantolaitteen ohjauksesta tulla toissijaista toimintaa. Lisäämällä toissijaisia Historian-tiedonkeruita on mahdollista jakaa pääasiallisen Historian-tiedonkeruun resursseja. Lisäämällä erikoiskäyttöön tarkoitettuja tietokoneita tuotanto-olosuhteisiin on merkittävä kustannus, niin kertakustannuksena, kuin jatkuvana kustannuksena erinäisten huoltotoimenpiteiden vuoksi. Tehtaalla tulisikin keskustella, kuinka tärkeää tietoa hankitaan ja mikä olisi mahdollinen ratkaisu, että tärkeää tietoa ei hukattaisi.

LÄHTEET

PROFINET-kaapelointi. 2007. PROFINET Cabling and Interconnection Technology, 28. Siemens. Luettu 9.12.2015.

http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt_is/tuotteet/automaatiotekniikka/teollinen_tiedonsiirto/profinet/man_pncabling.pdf

Sundqvist M. 2008. Teollisuusautomaation tiedonsiirtoliikenne - Turvaväylät. Inspecta Koulutus Oy, 73.

Tiedonsiirto teollisuudessa. 2008. Tiedonsiirto teollisuudessa, 16. Siemens. Luettu 10.12.2015.

http://www.eis.fi/tapahtumat/2008/Siemens2008/Teollisuuden_tiedonsiirto_yleisesti_11_2008.pdf

Wonderware Historian. 2014. Wonderware Historian, 2. Schneider-Electric. Luettu

10.12.2015. <http://software.schneider-electric.com/pdf/datasheet/wonderware-historian/>

Wonderware Historian Concepts Guide. 2009. Wonderware Historian Concepts Guide, 320. Luettu 3.4.2016. <http://www.logic-control.com/media/InSQLConcepts.pdf>