

LÄMPÖLAITOKSEN AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN MODERNISOINTI

Pirkiön KPA-Kattilalaitos – Tornion Voima Oy

Miikka Leinonen

Opinnäytetyö
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

2022

Koulutus
Tutkintonimike

Tekijä	Miikka Leinonen	Vuosi	2022
Ohjaaja	Ari Afflekt, FM		
Toimeksiantaja	Tornion Voima Oy		
Työn nimi	Lämpölaitoksen Automaatiojärjestelmän Modernisointi		
Sivu- ja liitesivumäärä	63 + 0		

Opinnäytetyön päämäärä oli suunnitella Tornion Voiman Pirkkiön lämpölaitoksen automaatiojärjestelmän modernisointi. Modernisoinnilla tarkoitettiin tässä tapauksessa nykyisen prosessia ohjaavan PLC-kokoonpanon korvaamista DCS-järjestelmällä.

Toteutus koostui automaatiotekniikan ja -järjestelmien tekniikan alustavasta osuudesta, modernisointikohteen nykyisen automaatiojärjestelmän läpikäymisestä, potentiaalisten korvaavien automaatiojärjestelmien vertailusta sekä järjestelmän modernisoinnin suunnitteluosuudesta.

Opinnäytetyön tutkimuspainotteisuuden lisäksi aiheeseen sisällytettiin käytännön toteutusvaihe, jossa suoritettiin yhteistyötahon kanssa sovitut dokumenttipäivitykset I/O- ja kenttälaiteluetteluihin.

Opinnäytetyön lopputulokseksi saatiin yhteistyötahoa hyödyntävä johdonmukainen kokonaisuus automaatiojärjestelmän modernisointiin johtavista tekijöistä, projektin kehityskohteista ja potentiaalisesta korvaavasta järjestelmästä.

Avainsanat

automaatio, automaatiotekniikka, automaatiojärjestelmä, modernisointi

Name of Degree Programme
Degree

Author	Miikka Leinonen	Year	2022
Supervisor	Ari Afflekt, M.Sc		
Commissioned by	Tornion Voima Oy		
Subject of thesis	Modernization Of Heating Plant Automation System		
Number of pages	63 + 0		

The goal of the thesis was to design the modernization of the automation system of Tornion Voima's Pirkkiö heating plant. In this case, modernization meant the replacement of existing PLC-hardware that controls the process with a DCS system.

The implementation consisted of the basics of automation technology and -systems, a review of the current automation system of the modernization site, a comparison of potential replacement automation systems and a modernization planning section.

In addition to the research of the thesis, a practical implementation phase was included in the thesis, which included updating the plants I/O-list and field device list.

The end result of the thesis was a useful entity for project's partner on the modernization of the automation system, project development targets and a potential replacement system utilizing the collaborator.

Key words

Automation, Automation technology, Automation systems, Modernization

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
1.1	Opinnäytetyön lähtökohdat	8
1.2	Aiheen rajaus ja eteneminen	9
1.3	Opinnäytetyön tavoitteet	9
1.4	Tutkimusasettelu.....	10
2	TORNION VOIMA OY	11
2.1	Esittely	11
2.2	Laitokset	11
3	AUTOMAATIOTEKNIikka	13
3.1	Alustus	13
3.2	Automaatioprosessi	13
3.3	Rakenne ja kokoonpano	14
3.4	Automaatiojärjestelmät	16
3.4.1	Ohjelmoitava logiikkaohjain (PLC).....	17
3.4.2	Hajautettu automaatiojärjestelmä (DCS).....	18
3.5	Käyttöliittymä (HMI & UI).....	18
4	MODERNISOINTIKOHDE	20
4.1	Alustus	20
4.2	Järjestelmäkuvaus	20
4.3	Citect SCADA -käyttöliittymä	21
4.4	Järjestelmä arkkitehtuuri	22
4.5	Nykyinen laitesijoittelu.....	23
4.6	Nykyinen laitekokoonpano	25
4.6.1	Schneider Modicon TSX Premiumin ominaisuudet	25
4.6.2	Schneider Modicon TSX Premiumin suorituskyky	26
4.6.3	Logiikan 1 kokoonpano	27
4.6.4	Logiikan 2 kokoonpano	28
4.6.5	Nykyisen järjestelmän I/O-määrä ja kapasiteetti	29
4.7	Nykyinen järjestelmä - Kehityskohteet	30
5	LAITEVALMISTAJIEN VERTAILU.....	31
5.1	Yleiset laitevalmistajat.....	31

5.2	Potentiaaliset järjestelmä vaihtoehdot	31
5.3	Järjestelmävaatimukset	31
5.4	Valmistajien esittely	32
5.5	Vertailukriteerit.....	33
5.5.1	Suorituskyky ja kokoonpano.....	33
5.5.2	Turvalaitteisto	35
5.5.3	Kommunikaatiotuki ja yhdistettävyys.....	36
5.5.4	Kyberturvallisuus	37
5.5.5	Käyttöliittymä ja työkalut.....	38
5.5.6	Elinkaari, palvelut ja tuki.....	40
5.6	Laitevalmistajien vertailu - Yhteenveto	41
5.7	Järjestelmien vertailu	42
6	MODERNISOINNIN SUUNNITTELU.....	44
6.1	Lähtökohdat.....	44
6.2	Modernisoinnin perustelu.....	44
6.3	Järjestelmämuutokset.....	45
6.3.1	Siirtyminen DCS järjestelmään.....	45
6.3.2	Käyttöliittymä ja ohjelmat.....	46
6.3.3	Järjestelmärakenne ja verkkotopologia	47
6.3.4	Operointi- ja suunnitteluasemat, sekä palvelimet	48
6.3.5	Kommunikaatioprotokollat	49
6.4	Laitekantapäivitykset.....	49
6.4.1	Ohjaimet ja I/O	49
6.4.2	Turvalaitteisto	50
6.5	Laitesijoittelu - Päivitys.....	51
7	DOKUMENTTIEN PÄIVITYS.....	52
7.1	Päivityksen hyödyt ja toteutus.....	52
7.2	I/O Luettelo - Päivitys.....	52
7.3	Kenttälaiteluettelo – Päivitys	53
8	YHTEENVETO	56
9	POHDINTA	59

ALKUSANAT

Haluan kiittää opinnäytetyön aiheen tarjoamisesta ja aiheen teknillisestä tuesta yhteistyötaho organisaatio Tornion Voima Oy:n henkilöstöä, sekä erityisesti Tornion Voiman sähkö- ja automaatiokunnossapitopäällikkö Janne Kopparia, kuten myös Lapin AMK:n osapuolta, opinnäytetyön ohjaajaa Ari Afflektia säännöllisestä opastuksesta opinnäytetyöprosessin läpi.

Torniossa 20.5.2022

Miikka Leinonen

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

CHP-laitos	Combined Heat and Power, Yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto
KPA-laitos	Kiinteä polttoainelaitos
PLC	Programmable Logic Controller, Ohjelmoitava logiikka
DCS	Distributed Control System, Hajautettu ohjausjärjestelmä
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition, Käytönohjaus- ja valvontajärjestelmä
HMI	Human Machine Interface, Ihmisen ja koneen rajapinta
UI	User Interface, Käyttöliittymä
CPU	Central Processing Unit, Prosessori tai Suoritin
I/O	Input & Output, Tulot ja lähdöt
DI	Digital In, Digitaalinen tulo
DO	Digital Out, Digitaalinen lähtö
AI	Analog In, Analoginen tulo
AO	Analog Out, Analoginen lähtö
OPS	Operator server, Operaattori asema
EAS	Engineering Activity Server, Suunnittelupalvelin
EAC	Engineering Activity Client, Suunnitteluasema

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön lähtökohdat

Nykypäivän valtavat harppaukset teknologian parissa johtavat nopeasti nykyisen käytössä olevan laitteiston vanhentumiseen. Tämä periaate pätee tekniikan alalla niin viihdetekniikasta aina prosessiteollisuuteen asti. Laite, joka on tuotettu vuosia sitten, ei mitä luultavimmin tarjoa vastaavaa suorituskykyä tai ominaisuuksia verrattuna moderniin versioon. Tuotantoteollisuudessa tämä on suora negatiivinen vaikutustekijä yrityksen tuotantokapasiteettiin ja kilpailukykyyn tai jopa turvallisuuteen. Laitekannan vanhentuminen johtaa myös varaosa saatavuuden- ja henkilökunnan teknillisen osaamisen heikentymiseen. Nämä tekijät johtavat monen teollisuuslaitoksen päivittämään teknillisiä järjestelmiään, tehokkaamman, luotettavamman ja turvallisemman tuotannon toivossa, samalla ajaen laitevalmistajia kehittämään tarjoamaansa tuotekantaa.

Opinnäytetyön yhteistyötaho Tornion Voima Oy:n Tornion Pirkkiöön sijoittuvan KPA-Kattilalaitoksen automaatiojärjestelmän parissa on tapahtunut tämä kyseinen ilmiö. Prosessia ohjaava automaatiolaitteisto on vedetty valmistajan toimesta pois tuotannosta, minkä vuoksi laitteiston varaosien saatavuus on vaikeutunut ja prosessin luotettavuus on heikentynyt.

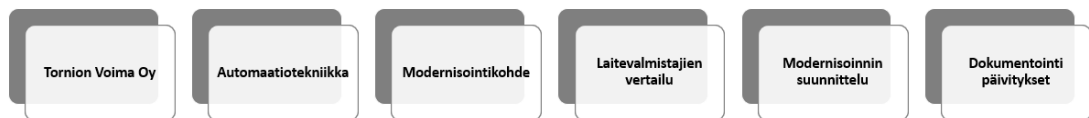
Opinnäytetyön ideana on suunnitella kyseisen lämpölaitoksen prosessia ohjaavan automaatiojärjestelmän modernisointi. Tämä tarkoittaa uuden automaatiojärjestelmätyypin määrittämistä, laitevalmistajan valintaa, potentiaalisten järjestelmävaihtoehtojen vertailua, järjestelmämuutoksien esittelyä sekä projektia tukevaa dokumentointipäivitystä. Nämä aiheet herättävät paljon kysymyksiä ja pohdintaa aiheesta ja niihin pyritään vastaamaan useasta näkökulmasta suorituksen varrella.

Lapin AMK:n opinnot tukevat opinnäytetyön toteutusta ja ovat tarjonneet opinnäytetyön kirjoittajalle suuren osan aiheen kannalta relevantista tiedosta ja käytökokemuksesta. Toteutus tulee perustumaan artikkeleiden, manuaalien ja teknilliseen dokumentointiin lisäksi opinnäytetyön suorittajan henkilökohtaiseen näkemykseen, kuten myös yhteistyötahon näkemykseen.

1.2 Aiheen rajaaminen ja eteneminen

Opinnäytetyön rajautuu pelkkään suunnitteluosuuteen. Automaatiojärjestelmän vaihto ei ole tällä kyseisellä hetkellä mahdollista Pirkkiön laitoksessa, joten aihe tulee olemaan pitkälti teoria- ja tutkimuspainotteinen toteutus. Opinnäytetyössä on käytössä monta tutkimuskysymystä, jotka auttavat rajaamaan pois aiheen kannalta epäolennaisen tiedon. Opinnäytetyössä pyritään tuottamaan tietoa, jotka auttavat vastaamaan näihin tutkimuskysymyksiin.

Opinnäytetyön rakenne on tarkoitus pitää johdonmukaisena, jossa jokainen osuus tukee seuraavaa. Aiheen toteutuksen idean ja tavoiteltavan tuloksen kannalta tulee ymmärtää yleisesti automaatiotekniikkaa, laitekanta rakennetta ja automaatiojärjestelmätyyppien eroavaisuuksia. Kuvassa 1, esitellään opinnäytetyön etenemistrakennetta. Dokumentti tarjoaa kyseiset tiedot, joiden avulla pystytään paneutumaan Tornion Voiman Pirkkiön laitoksen nykyiseen automaatiojärjestelmään ja sen kehityskohteisiin. Suorituksen varrella toteutettiin myös markkinoiden yleisimpien laitevalmistajien vertailuosuus, jossa käytiin läpi muutaman potentiaalisen vaihtoehdon tuotetarjontaa ja soveltuvuutta kohteeseen.



Kuva 1 Opinnäytetyön etenemistrakenne

1.3 Opinnäytetyön tavoitteet

Toteutuksen tavoitteet jaetaan selvyyden vuoksi teknilliseen ja tutkimuspainotteiseen osuuteen. Teknillisen osuuden tavoitteet kattavat yhteistyötahon kanssa sovitujen aihealueiden ja dokumenttien toteutusosuudet. Teknillisen osuuden tarkoituksena on määrittää ja perustella projektin laitevalmistaja, käydä läpi kohteen nykyistä järjestelmää pohtien samalla sen kehityskohteita ja lopuksi esitellä modernisointiosuudessa järjestelmä- ja laitemuutokset, jotka pohjautuvat näihin kehityskohteisiin.

Osuuteen on tarkoitus sisällyttää myös käytännön toteutusvaihe, jossa I/O- ja kenttälaiteluettelot päivitetään ajantasaiseksi. Tutkimuspainotteiset tavoitteet keskittyvät vastaamaan tutkimuskysymyksiin laajemmalla skaalalla, rajoittumatta opinnäytetyön modernisointikohteeseen.

Toteutuksen päällimmäinen tarkoitus on kehittää opinnäytetyön suorittajan koke-
musta ja tuottaa yhteistyötahoa hyödyntävä lopputulos. Opinnäytetyössä pyritään
kuitenkin tuomaan esiin myös yleisellä tasolla huomioitavia tekijöitä projektiin liit-
tyen, joita ulkopuoliset organisaatiotkin voivat hyödyntää vastaavassa toteutuk-
sessa.

1.4 Tutkimusasettelu

Tämä opinnäytetyö on kehittämispainotteiseen tutkimustyöhön. Kehittämispai-
notteinen opinnäytetyö pohjautuu konkreettisen ongelman kehitykseen ja ratkai-
suun (Lapin amk 2022).

Opinnäytetyö perustetaan tutkimuskysymyksiin, jotka ajavat toteutuksen aihepii-
riä oikeaan suuntaan ja auttavat rajaamaan tarpeetonta tietoa pois. Tämä opin-
näytetyö pohjautuu seuraaviin kolmeen, aiheen kannalta keskeiseen kysymyk-
seen:

-Miksi automaatiojärjestelmiä modernisoidaan?

-Mitä hyötyjä ja mahdollisuuksia modernisointi tarjoaa?

-Mitä tulee ottaa huomioon automaatiojärjestelmän modernisoinnissa?

2 TORNION VOIMA OY

2.1 Esittely

Tornion Voima on Tornion alueella toimiva yksi merkittävimpiä Tornion alueen energiantuottajia, jonka omistaa kotimainen energiayhtiö EPV Energia Oy (Tornion Voima 2022).

Energiantuotannon takana on CHP-voimalaitos, viisi varatehokattilaa Outokumpu Tornio Worksin tehdasalueella Tornion Röyttässä, sekä lämpökattilalaitokset Tornion Pirkkiössä ja Outokumpu Chromen Kemin kaivoksella (Tornion Voima 2022). Kuvassa 2, nähdään Tornion Voiman laitostoimintaa Outokummun alueella.

2.2 Laitokset

CHP-voimalaitos

CHP-voimalaitos on pääasiallisesti vastuussa energiatehokkaasta sähkön ja lämmön yhteistuotannosta Outokummun terästehtaalle, sekä Tornion alueen kaukolämpöverkkoon. Termi "CHP", tulee englannin kielestä: "Combined Heat and Power". (Tornion Voima 2022.)



Kuva 2 Tornion Voima Oy:n CHP-voimalaitos (Tornion Voima 2022)

Varatehokattilat

Yhtiön omistamat varatehokattilat on rakennettu CHP-voimalaitoksen tukemiseen tuottamaan Outokummun terästehtaalle lisäenergiaa samalla tukien Tornion kaukolämpöverkkoa (Tornion Voima 2022).

Varatehokattiloiden prosessissa ei ole käytössä kiinteää polttoainetta, kuten KPA-lämpökattiloissa, vaan prosessin polttoaineena toimii maa- ja häkäkaasut (Tornion Voima 2022).

Lämpökattilat

Tornion Pirkkiöön ja Outokummun Kemin kaivokselle sijoittuvat KPA-laitokset, eli kiinteän polttoaineen lämpölaitokset, jotka ovat tarvittaessa käytössä tuottaen lisää lämpöenergiaa Tornion ja Kemin kaivoksen kaukolämpöverkkoihin. Lämpökattilat eroavat aiemmin mainituista varatehokattiloista erityisesti niiden prosessissa poltettavan aineen perusteella. Lämpölaitoksien polttoaineena käytetään haketta ja turvetta. (Tornion Voima 2022.)

Opinnäytetyön toteutus sijoittuu kuvan 3, Tornion Voiman Pirkkiön KPA-lämpölaitokseen, joka on toimitettu Tornion Voimalle Fortumin puolesta.



Kuva 3 Tornion Voima Oy:n Pirkkiön KPA-kattilalaitos

3 AUTOMAATIOTEKNIikka

3.1 Alustus

Opinnäytetyön suoritus ja tutkimuskysymyksen sisäistäminen vaatii ymmärrystä automaatiotekniikan perusteista. Tässä osiossa käsitellään automaation tarkoituksperän sekä opinnäytetyön aiheen kannalta olennaisen teknillisen tiedon automaatiolaitetekannasta ja aiheeseen kuuluvista automaatiojärjestelmistä.

3.2 Automaatioprosessi

Nykypäiväiset tuotanto- ja teollisuusprosessit lähestyvät koko ajan enemmän täysin automatisoitua prosessitoimintaa, mikä tarkoittaa, että käyttäjien normaalisti hoitamia toimenpiteitä korvataan automaatiolla hoituvilla toimenpiteillä. Ideana on eliminoida inhimilliset tekijät, kuten huolimattomuus ja vahingot, sekä mahdollistaa suurenkin prosessin pyörimisen pienemmällä henkilöstöllä. Näin saavutetaan hyötyjä, kuten nopeampaa ja tarkempaa prosessituotantoa samalla parantaen tuotannon laatua ja minimoiden ylimääräisiä kuluja. (OAMK 2022.)

Automaatiotekniikan toiminta perustuu normaalisti prosessin henkilöstön hoitaman toimenpiteen, kuten mittauksen anturointiin, jonka ansioista tapahtuma voidaan toistaa jatkossa ilman ihmisen läsnäoloa. Anturoinnilla tarkoitetaan mittavaan tai reagoivan toimilaitteen asennusta kohteeseen, joka takaisinkytkennän kautta tuo informaation käyttäjän saataville. (OAMK 2022.)

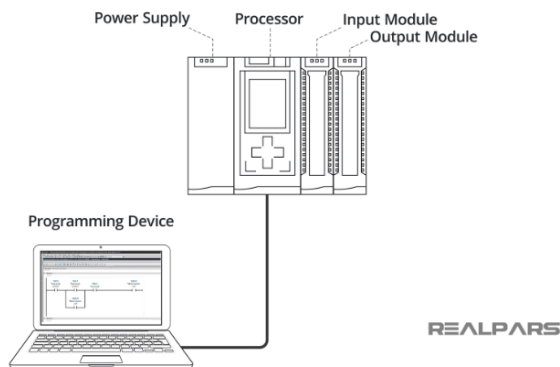
Periaatteena tässä on takana todellisuus siitä, että vastaavia toimenpiteitä on nykypäivän teollisuudessa yksinkertaisesti liikaa käyttöhenkilökunnan hoidettavaksi. (OAMK 2022.)

3.3 Rakenne ja kokoonpano

Automaatiotekniikan toiminta pohjautuu ohjainyksikön tuottaman datan toteutukseen. Ohjainyksikkö on järjestelmän äly ja sen toteutus on yleensä logiikka tai ohjain riippuen järjestelmätyypistä (DCS vai PLC). Suurin eroavaisuus tulee ilmi yleensä DCS-ohjaimen hajautus mahdollisuudessa, verrattuna PLC:n yhtenäiseen pakettiin. (Realpars 2020.)

Ohjainyksikön tyyppistä riippumatta sen moduulirakenne noudattaa hyvin pitkälti samaa kaavaa. Logiikan tai ohjaimen fyysinen kokonaisuus koostuu moduulimaisista osista, jotka suorittavat kukin omaa tehtäväänsä. Moduulimainen rakenne mahdollistaa pelkästään kyseisen halutun moduulin vaihtamisen muihin vaikuttamatta ja tarjoaa näin laitteiston helpon päivitysmahdollisuuden. (Realpars 2020.)

Kokoonpanolla tarkoitetaan valittujen logiikan moduulien kokonaiskuvausta. Näihin moduuleihin kuuluu yleensä vähintään virtalähde, prosessointiyksikkö (CPU), I/O-kortit ja ohjelmointilaite. Useat laitevalmistajat tarjoavat lisämoduuleita myös liitännöiden ja toimintojen lisäämiseksi. (Realpars 2020.)



Kuva 4 Logiikan kokoonpano (Realpars 2020)

Seuraavaksi käsitellään jokaisen moduulin toimenkuvaa. Aihe tukee modernisointikohteen järjestelmätoteutuksen ymmärrystä ja tukee tutkimuskysymystä: Mitä tulee ottaa huomioon automaatiojärjestelmän modernisoinnissa?

Virtalähde

Virtalähde nimensä mukaisesti toimii virran tuojana muulle kokoonpanolle. Sen päätarkoitus on muuntaa sille syötettävä vaihtojännite (120 tai 240VAC) muulle logiikalle sopivaksi 24VDC tasajännitteeksi. Sähkö voi kulkeutua muulle laitteistolle johdotuksen tai moduulien asennuspaneelin takaosan kautta. Virtalähteen valinta on kokoonpano suunnittelua tehdessä määrittävä tekijä sille, mitä logiikka tai kontrolleri pystyy toteuttamaan. Virtalähteen koko määritellään ampeeri (A) yksiköin ja olennaisesti sen fyysinen koko kasvaa tehokkuuden rinnalla. (Realpars 2018b.)

Prosessointiyksikkö (CPU)

CPU, eli Central Processing Unit tai suomeksi prosessointiyksikkö, on kuvailtavissa laitteiston ja koko sen ohjaaman prosessin älynä. Kyseessä on käytännössä pieni tietokone, joka on suunniteltu ymmärtämään ja toteuttamaan ohjelmointinsa mukaan käskyjä sekä ohjaamaan tulo- tai lähtötietoja sen mukaan. CPU:n rakenne vaihtelee ulkoisesti ja sisäisesti valmistajasta ja mallistaan riippuen. Karkeasti pystytään jakamaan prosessorin sen prosessointi- ja muistiyksikköön. Nykypäivän moduulit sisältävät yleensä tietokoneliitännän lisäksi näyttöpaneelin sekä lisämuistipaikan. (Realpars 2020.)

I/O – Kortit

I/O korteilla tarkoitetaan kokoonpanoon kuuluvia signaalien lähetys ja vastaanotto moduuleja. Termi I/O, tulee englannin kielen termeistä Input ja Output, joita suomeksi sanotaan yleensä tuloiksi ja lähdeiksi. I/O-kortit voidaan jakaa neljään kategoriaan: Digitaaliset tulot ja lähdöt sekä Analogiset tulot ja lähdöt (DI, DO, AI ja AO). I/O-listan päivitys ja I/O-kapasiteetin määrittäminen ovat osana opinnäytetyön suorituksia.

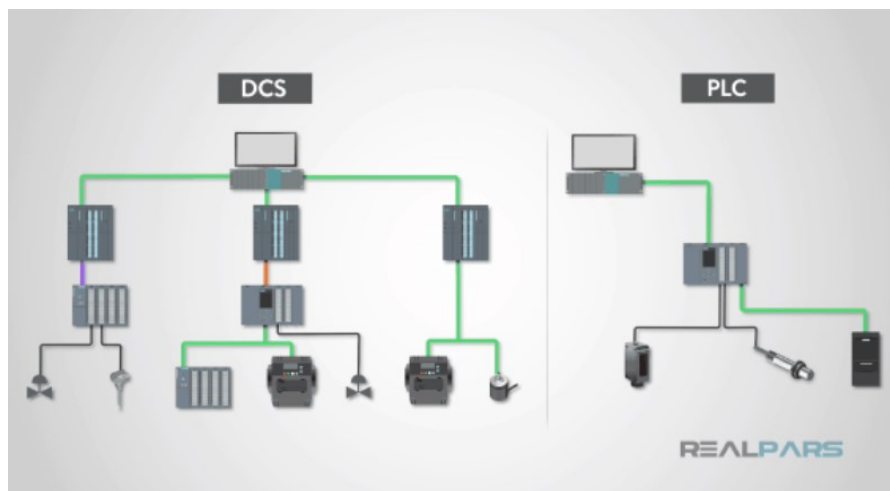
Riippuen valmistajasta ja mallista, I/O-kortteja on saatavilla erikokoisia sekä toiminnaltaan poikkeavia malleja. Niitä on mahdollista lisätä logiikan kokoonpanoon haluttu määrä huomioiden kuitenkin rajoittavat tekijät, kuten logiikan I/O-käsitteilykyky. (Realpars 2020.)

3.4 Automaatiojärjestelmät

Automaatiosuunnittelua tehdessä on suunniteltavan kohteen mukaan osattava valita siihen soveltuva automaatiojärjestelmätyyppi, joka määrittää hyvin pitkälti tulevan järjestelmän ominaisuudet, rajoittuvuuden ja laajennusmahdollisuudet sekä hinnan. Nykyään on tarjolla muutama tyypillinen automaatiojärjestelmäratkaisu, joita tullaan käymään läpi.

Nykypäivän automaatiojärjestelmiä tutkittaessa, tulee esiin termit: PLC, DCS, SCADA. Opinnäytetyön suorituksen aiheen kannalta erityisesti PLC ja DCS, ovat hyvin keskeisiä käsitteitä, joiden eroavaisuuksia käydään yleisellä läpi. Aiheessa käsitellään myös HMI ja UI käsitteet.

Vielä muutama vuosikymmen sitten olisi pystynyt yksinkertaistamaan asian toteuttamalla, että PLC olisi käytössä pienessä itsenäisessä prosessissa, kun taas DCS olisi käytössä suuressa tuotantolaitoksessa. Näiden järjestelmien erot ovat ajan saatossa kuitenkin häilyneet ja ne pystyvät toteuttamaan pitkälti samoja asioita. Tästä huolimatta on niissä kuitenkin tiettyjä ominaisuuksia, jotka määrittelevät järjestelmän tyyppin, mahdollisuudet ja rajoittavat tekijät. (Realpars 2018a.)



Kuva 5 DCS vs PLC (Realpars 2018a)

3.4.1 Ohjelmoitava logiikkaohjain (PLC)

Käsitettä PLC, eli Programmable Logic Controller, jota suomen kielessä kutsutaan ohjelmoitavaksi logiikaksi, olisi vielä muutama vuosikymmen sitten voinut kuvailla yksittäiseksi laitteeksi, jota käytettiin pienehkön itsenäisen prosessin automatisointiin. Yksittäisen ohjainlaitteen toteutuksesta päästiin kuitenkin ongelmaan, jossa logiikan vikatilanteessa koko sen perään liitetty prosessi pysähtyy. Tämän takia alkoi yleistyä suuremman prosessin ohjauksen jaottelu useammalle ohjaimelle. Nykypäivän väylätekniikka mahdollistaa suhteellisen helpon tavan käyttää useampaa PLC:tä prosessin ohjaamisessa. (Upmation 2020.)

Tyypillinen PLC:lle sopiva tuotantoprosessi on toistopainotteinen prosessi, joka sisältää mielellään suuren määrän digitaalisignaaleja verrattuna analogiasignaaleihin. PLC:llä on yksinkertaisen järjestelmä rakenteensa puolesta yleensä nopeamman vasteajan, kuin DCS-järjestelmä, joka suosii etenkin digitaalisignaalien toteutusta. Analogiasignaalit taas vievät reilusti PLC:n laskentatehoa ja voivat vaikuttaa vasteajan hidastumiseen. (Upmation 2020.)

PLC pystyy yleensä käsittelemään maksimissaan muutamaa tuhatta I/O:ta ja on suhteellisen halpa tapa toteuttaa automaattioratkaisuja. Tulee kuitenkin ottaa huomioon, että PLC ei ole niin sanottu valmis paketti, kuten DCS, vaan sille tulee hankkia sopivat suunnittelu- ja operointiohjelmistot, sekä käyttöliittymä mahdollisine lisensseineen. Tulee ottaa myös huomioon, että PLC tulee yleensä ohjelmoida asiakkaan toimesta. (Upmation 2020.)

3.4.2 Hajautettu automaatiojärjestelmä (DCS)

DCS-termi tulee englannin kielestä ”Distributed Control System”, suomennettuna: Hajautettu automaatiojärjestelmä. DCS tarkoittaa nimensä mukaisesti yleensä useamman ohjaimen käyttöä prosessin eri vaiheiden ohjauksessa ja mahdollistaa niiden hajautuksen kentälle kyseisen prosessin läheisyyteen.

Jokainen kontrolleri ohjaa omaa osaansa prosessista, jolloin parannetaan luotettavuutta siitä, ettei koko laitos lopeta toimintaansa yhden kontrollerin vikaantuessa. (Upmation 2020.)

Järjestelmä soveltuu kohteisiin, jossa on elintärkeää saada luotettavuutta prosessin toiminnasta ja halutaan eliminoida mahdollisuus koko prosessin alas tulosta. Suuren laitteistomäärän ja helpon laajennus mahdollisuuden avulla DCS-järjestelmä pystyy kattamaan valtavia määriä I/O:ta. Järjestelmän laajuus ja suuret etäisyydet vaikuttavat kuitenkin toiminnan vasteaikaan. Suuri vasteaika tarkoittaa hitaampaa reagointia, mikä tulee esiin erityisesti digitaalisignaalien käytössä. DCS omaa yleensä suuren laitekantansa takia myös kattavan prosessointikyvyn, mikä mahdollistaa suurenkin määrän analogiatuloja ja -lähtöjä. (Upmation 2020.)

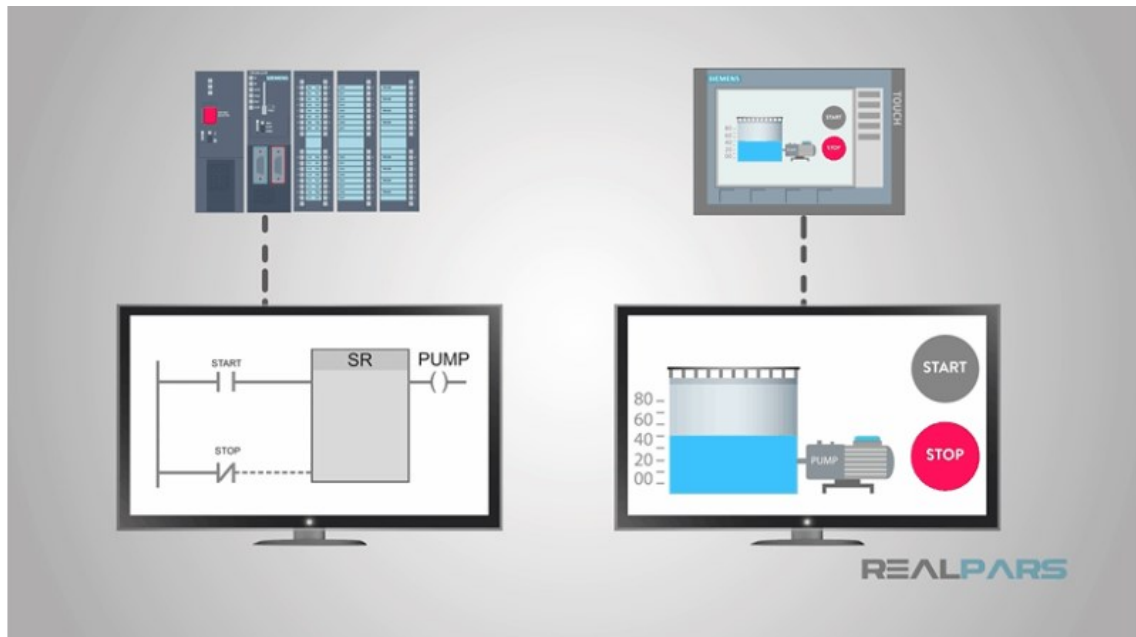
DCS-järjestelmä kattaa paljon samaa kuin PLC, mutta yksi erityinen tekijä, joka ajaa nämä erilleen on hinta. DCS järjestelmä on yleensä monin kerroin kalliimpi kuin PLC johtuen muun muassa yksinkertaisesti siitä, että järjestelmän kokonaisuus on suurempi. DCS-järjestelmät toimitetaan yleensä lähestulkoon valmiina pakettina, eli toimittava valmistaja tarjoaa ohjelmoinnin, käyttöliittymän, laitteiston ja muut oleelliset toiminnan kannalta oleelliset asiat. (Upmation 2020.)

3.5 Käyttöliittymä (HMI & UI)

Puhuttaessa käyttöliittymästä UI (User Interface), tarkoitetaan nettisivujen, ohjelmistojen, koneiden tai vastaavien toteutuksien käytön esilletuontia käyttäjän haluttuun. Automaatiotekniikan parissa tämä tarkoittaa lähinnä tapaa, jolla käyttäjä pystyy toteuttamaan ja monitoroimaan automaatioprosessin toimintaa. Käytännössä kyseessä on tietokone, näyttöpaneeli tai vastaavaa prosessointiasema, jolta prosessin ohjaus tapahtuu automaatiojärjestelmälle sopivan ohjelmiston kautta. Usein käyttöliittymää puhutetaan myös termillä ”HMI”. Termi HMI, tulee

englannin kielestä "Human Machine Interface", eli sillä tarkoitetaan ihmisen ja koneen rajapintaa. (Realpars 2018c.)

Käyttöliittymän muutos ja kehitys on yksi kehityskohde järjestelmän modernisointisuudessa. Näin ollen aihe on hyvin relevantti opinnäytetyöprojektin aiheen kannalta ja perehdyimme automaatiojärjestelmien käyttöliittymiin valmistajien vertailusuudessa.



Kuva 6 UI ja HMI (Realpars 2018c)

4 MODERNISOINTIKOHDE

4.1 Alustus

Ennen varsinaista modernisoinnin suunnitteluosuutta on oleellista ymmärtää nykyisen järjestelmän kokonaisuus. Tämä auttaa modernisointivaiheessa hyödyntämään käytössä olevaa tekniikkaa, karsimaan sitä ja määrittelemään millaisia uudistuksia on järkevää lähteä toteuttamaan. Aiheesta tullaan huomaamaan läpikäynnin varrella tiettyjä puutteellisia ominaisuuksia, joita voidaan käyttää kehityskohteenä uudessa järjestelmässä.

Tässä osiossa käydään läpi nykyisen järjestelmätyypin, käyttöliittymän, rakenteen, käytössä olevat automaatio- ja ATK-laitteet sekä niiden sijoittelun, käytetyt kommunikaatioprotokollat sekä muut järjestelmään kuuluvat tekniikat. Tarkastellaan erityisesti nykyisten logiikoiden suorituskykyä ja kapasiteettia, jotta pystytään käyttämään näitä tietoja suoritusvaatimuksena uuteen järjestelmään. Osuudessa rajataan myös osion varrella pois suorituksen kannalta epäolennaiset kohteet.

4.2 Järjestelmäkuvaus

Tornion Voiman Pirkkiön KPA-kattilalaitoksen prosessin ohjaus toimii kyseisellä hetkellä kahden Schneiderin PLC-logiikan ja Citect SCADA käyttöliittymän kautta. Järjestelmä kommunikaatio tapahtuu Ethernet- tai valokuituyhteyden kautta. Järjestelmään kuuluu myös ModBus TCP/IP väyläyhteys, mutta väylää käytetään tällä hetkellä vain kommunikaatioon Tornion kaupungin kanssa. Mainittakoon, että järjestelmässä on ollut toiminnassa myös Tosibox-etäyhteys, jonka käytöstä on kuitenkin luovuttu. Järjestelmän monitorointi, ohjaus sekä muutokset tapahtuvat kahdelta operointipisteeltä (OPS 1 ja OPS 2), joista toinen palvelee myös suunnitteluasemana (EAC).

4.3 Citect SCADA -käyttöliittymä

Järjestelmässä toimii tällä hetkellä Citect-käyttöliittymä. Citect toimi osana Schneideria vuodesta 2006, ja on ollut näin ollen luonnollinen valinta käyttöliittymäksi laitteiston asennuksen aikaan. Citect on kuitenkin nykyisin AVEVA:n myymä SCADA käyttöliittymä. (Automation 2008.)

Yhteistyötahon puolen kommenttien perusteella nykyinen käyttöliittymä on suhteellisen hankalakäyttöinen ja vaikea lähestyttävä henkilölle, jolla ei ole koulutusta sen käyttöön. Kuvassa 7, nähdään Pirkkiön laitoksen operointiasema, jolla käytössä Citect-käyttöliittymä.

Suorituksen varrella tulee ilmi erityisesti prosessin laitepositioiden ja muun informaation hankinnan vaikeus käyttöliittymästä. Käyttöliittymän muutos ja parannukset onkin yksi modernisoinnin kehityskohteista.



Kuva 7 Tornion Voima Pirkkiö OPS1

Kuvan 8 keskipisteenä on valokuitupaneeli TOVO-KK1, joka on yhteydessä valokuidun välityksellä valokuitupaneeliin PIRKKIÖ-KK1. Paneelit on yhdistävä tekijä Metso DNA (Nykyinen Valmet DNA) automaatioverkon ja toimilaitteiden välillä. Kuvan vasemmassa laidassa nähdään valokuitu yhteyden liitännän Ethernetiin, muuntimen 10MCP01 kautta, joka on käytävä automaatioverkkoon linkkiaseaman HL10 kautta. Operointi- ja suunnitteluasemien kommunikointi logiikoille tapahtuu näiden yhteyksien kautta.

Kuvan ylälaidassa nähdään edellä mainitun valokuitupaneelin PIRKKIÖ-KK1. Kyseisen paneelin alta löytyy Pirkkiön KPA-laitoksen järjestelmä ja sen laitteisto. Opinnäytetyö perustuu Pirkkiön laitokselle, joten opinnäytetyö painottuu PIRKKIÖ-KK1 paneelin alaiseen järjestelmään.

Järjestelmäkokonaisuuteen liittyy opinnäytetyön aiheen kannalta epäolennaisia asioita, kuten valvontakamerat ja niiden tekniikka, toimisto PC, vaakakone, sekä tulostin. Näihin ei oteta suuremmin kantaa opinnäytetyössä.

4.5 Nykyinen laitesijoittelu

Automaatiolaitteiston modernisointi voi vaikuttaa järjestelmän fyysiseen rakenteeseen ja laitesijoitteluun, kuten tämän projektin ohella tulee tapahtumaan. Seuraavaksi käydään läpi nykyisen järjestelmän laitteiden sijoittelun automaatiotiilaan, jotta pystymme jälkeenpäin referoimaan ja vertailemaan rakenteen muutosta suunniteltuihin uudistuksiin.

Nykyinen automaatiolaitteisto on jaettu automaatiohuoneessa neljään kaapistoon. Tämä osuus käsittelee kaapiston nykyistä laitekantaa, jota tullaan muokkaamaan modernisointivaiheessa, jossa taas paneudutaan uuden laitteiston sekä käyttöön jäävien nykyisten laitteiden sijoittelua tai muutoksia sekä käydään läpi pois jääviä tai korvattavia laitteita. Kaappien 1-4 sisältö on nähtävissä kuvassa 9. Laitteet ja yhteydet näkyvät myös edellä käsitellystä järjestelmäkuvasta (Kuva 8).



Kuva 9 Tornion Voima Pirkkiö laitesijoittelu

Kuvan 9, kaappi 1 pitää sisällään Logiikan 1 täyden kokoonpanon, Switch-1-kytkimen ja ModBus TCP/IP -yhteyden logiikan CPU:lle. Kaapissa nähdään myös Ethernet-yhteyden Logiikan 1 ja Switch-1:n välillä. Kaapista löytyy myös lämpötilamittauksille lähettämiä, ristikytkentämoduuleja ja riviliittämiä.

Kaapista 2 löytyy Logiikan 2 täysi kokoonpano, Ethernet liitäntäpiste, ristikytkentämoduulit, ja riviliittämiä. Kaapistoista löytyvät ristikytkentämoduulit toimivat tiedon välittäjinä logiikan ja kentälaitteiden välillä.

Kaappi 3 sisältää lisää logiikoiden ristikytkentää, riviliittämiä, sulakkeita ja releitä, mutta myös prosessin nykyiset turvareleet, jotka erottuvat punaisella värityksellä.

Mainittakoon että kaapiston ovesta löytyy prosessin kannalta tärkeitä suojalaitteita ja kytkimiä. Näihin suojalaitteisiin tullaan paneutumaan lisää modernisointi osuudessa.

Kaapista 4 löytyy pitkälti samaa laitteistoa, kuin aikaisemmissa kaapistoissa, lisäksi kaksi virtalähdemoduulia, mutta kaapistoon kuuluu myös logiikan Mod-Bus TCP/IP yhteyden valokuitu yhteydeksi muuttavan SRLM-1 muuntimen ja 12MCP02 mediamuuntimen.

4.6 Nykyinen laitekoonpano

Järjestelmän nykyisestä prosessoinnista vastaa kaksi kappaletta Schneiderin valmistamia Modicon TSX Premium mallisia logiikoita (PLC). Kyseistä logiikkaa Schneider on mainostanut erityisesti infra- tai prosessisovelluksiin ja keskeyttömään ohjausta vaativiin toteutuksiin soveltuvaksi, mutta nykypäivänä laitteen tuotanto on lopetettu ja se on väistynyt valmistajan kehittyneempien mallien tieltä. Tämä on yksi yleinen syy logiikan vaihdolle, sillä tuotteen tuotannon lopettamisen myötä sen tekninen tuki ja varaosa saatavuus heikkenee. (SE 2022a.)

4.6.1 Schneider Modicon TSX Premiumin ominaisuudet

Schneider luettelee Modicon TSX Premium logiikkansa kattavan IEC-standardin mukaiset viisi ohjelmointikieltä (LD, ST, FBD, SFC, IL), tarjoaa korkean tason moniajojärjestelmän, tehokkaat keskusyksiköt, 37 ns/ komento ja 7 Mt ohjelmatilaa, kompaktin kokonaisuuden, laaja valikoiman laajennusmoduuleita, ”High-End”-prosessorit, Ethernet TCP/IP Transparent ready – palvelut, kattavat sisäänrakennetut liitännät ja markkinoiden laajimman liitettävyyden, tuoden samalla etuuksia, kuten mukavuutta, joustavuutta ja avoimuutta. (SE 2022a.)

Vaikkakin tietyt piirteet ovat kilpailukykyisiä tänäkin päivänä, on osa näistä ominaisuuksista kehittynyt laitteen korvaavassa mallissa. Schneider kertoo sivuillaan Modicon TSX Premium mallin olevan korvattu Modicon M580-ePac mallilla. (SE 2021.)

4.6.2 Schneider Modicon TSX Premiumin suorituskyky

Schneider esittelee kyseisen keskusyksikön (CPU), pystyvän käsittelemään maksimissaan 2040 digitaalinen I/O-tietoa ja 256 analogista I/O-tietoa. CPU:n tarkka malli on P57453. Kokoonpanoa on mahdollista kasvattaa laajennusaloilla, kuten aikaisemmin käsitellyssä järjestelmässäkin on tehty. Laajennusta on mahdollista toteuttaa seuraavin ehdoin: ”16 racks – 4/6/8 slots” tai 8 racks – 12 slots”. Näillä viitataan mahdolliseen alustojen- ja kokoonpanojen moduulipaikkojen määrään. Lopputuloksena on joka tapauksessa maksimissaan 128 moduulipaikkaa.

I/O-käsittelykapasiteetin ja laajennuskyvyn lisäksi muita modernisointiprojektin kannalta olennaisia tietoja on prosessorin suoritusnopeus. Schneider kertoo toimintanopeudeksi 0,06 mikrosekuntia Boolean-tyyppisellä käskyllä, joka osoittaa arvoja 1 & 0 (Digitaalinen) ja Word-tyyppisellä käskyllä 0,08 mikrosekuntia (Analoginen). Kuvassa 10 nähdään laitteen tekniset tiedot kokonaisuudessaan.

Main	
Range of product	Modicon Premium Automation platform
Product or component type	Double-format PL7 processor
Software designation	PL7 Junior/Pro
Complementary	
Number of racks	16 4/6/8 slots 8 12 slots
Number of slots	96 64 128
Discrete I/O processor capacity	2040 I/O
Analogue I/O processor capacity	256 I/O
Number of application specific channel	64
Number of process control channel	20 up to 60 simple loops
Integrated connection type	Fipio manager (127 agents) SUB-D 9 connector Non isolated serial link 2 female mini DIN connector (19.2/115 kbit/s)
Communication module processor capacity	2 fieldbus modules (1 if CANopen used) 8 AS-Interface bus modules 1 CANopen 4 network module
Memory description	Internal RAM (with PCMCIA card) 176 Kwords data Internal RAM (without PCMCIA card) 96 Kwords program and data PCMCIA card 2048 Kwords additional data storage PCMCIA card 992 Kwords program
Maximum size of object areas	30.5 %MWi internal words located internal data 32 %KWi constant words located internal data 32768 %Mi located internal bits
Application structure	64 event tasks 1 fast task 1 master task
Execution time per instruction	0.06 µs Boolean with PCMCIA card 0.06 µs Boolean without PCMCIA card 0.08 µs word or fixed-point arithmetic with PCMCIA card 0.08 µs word or fixed-point arithmetic without PCMCIA card 1.7 µs floating points with PCMCIA card 1.7 µs floating points without PCMCIA card
Number of instructions per ms	13.82 Kinst/ms 100 % Boolean with PCMCIA card 13.82 Kinst/ms 100 % Boolean without PCMCIA card 8.8 Kinst/ms 65 % Boolean + 35 % fixed arithmetic with PCMCIA card 8.8 Kinst/ms 65 % Boolean + 35 % fixed arithmetic without PCMCIA card

Kuva 10 SE – PL7 Processor Data Sheet (SE 2022b)

4.6.3 Logiikan 1 kokoonpano

Kuvassa 11, nähdään käytössä olevan logiikan 1 kokoonpano. Logiikoiden 1 ja 2 kokoonpanot ovat hyvin pitkälti identtisiä, pienillä järjestysmuutoksilla. Molemmat kokoonpanot on jaettu erillisiin alustoihin digitaali- ja analogiapuoliin. Logiikan 1 CPU:ssa on myös liitetty Modbus TCP/IP väyläyhteys.

Moduuli 1: Virtalähde Schneider Electric TSX PSY3610 24VDC

Moduuli 2: CPU Schneider Electric TSX P57453 1080mA

Moduulit 3: DI Schneider Electric TSX DEY64D2K 64 Input 24 VDC

Moduuli 4: DI Schneider Electric TSX DEY64D2K 64 Input 24 VDC

Moduuli 5: DI Schneider Electric TSX DEY64D2K 64 Input 24 VDC

Moduuli 6: DI Schneider Electric TSX DEY64D2K 64 Input 24 VDC

Moduuli 7: DO Schneider Electric TSX DEY64D2K 64 Output 24 VDC

Moduuli 8: DO Schneider Electric TSX DEY64D2K 64 Output 24 VDC

Moduuli 9: Ethernet moduuli TCP/IP 10/100mbit/s

Moduuli 10: Virtalähde Schneider Modicon TSX PSY 1610 24 VDC

Moduuli 11: AI Schneider Electric TSX AEY1600 16 Input 24 VDC

Moduuli 12: AI Schneider Electric TSX AEY1600 16 Input 24 VDC

Moduuli 13: AI Schneider Electric TSX AEY1600 16 Input 24 VDC

Moduuli 14: AI Schneider Electric TSX AEY1600 16 Input 24 VDC

Moduuli 15: AO Schneider Electric TSX ASY800 8 Output

Moduuli 16: AO Schneider Electric TSX ASY800 8 Output



Kuva 11 Tornion Voima Pirkkiö Logiikka 1

4.6.4 Logiikan 2 kokoonpano

Logiikan 2 kokoonpano on sama kuin logiikalla 1, pienellä analogiapuolen järjestysmuutoksella. Logiikan 2 kokoonpano nähdään kuvassa 12.

Moduuli 1: Virtalähde Schneider Electric TSX PSY3610 24VDC

Moduuli 2: CPU Schneider Electric TSX P57453 1080mA

Moduulit 3: DI Schneider Electric TSX DEY64D2K 64 Input 24 VDC

Moduuli 4: DI Schneider Electric TSX DEY64D2K 64 Input 24 VDC

Moduuli 5: DI Schneider Electric TSX DEY64D2K 64 Input 24 VDC

Moduuli 6: DI Schneider Electric TSX DEY64D2K 64 Input 24 VDC

Moduuli 7: DO Schneider Electric TSX DEY64D2K 64 Output 24 VDC

Moduuli 8: DO Schneider Electric TSX DEY64D2K 64 Output 24 VDC

Moduuli 9: Ethernet moduuli TCP/IP 10/100mbit/s

Moduuli 10: Virtalähde Schneider Modicon TSX PSY 1610 24 VDC

Moduuli 11: AI Schneider Electric TSX AEY1600 16 Input 24 VDC

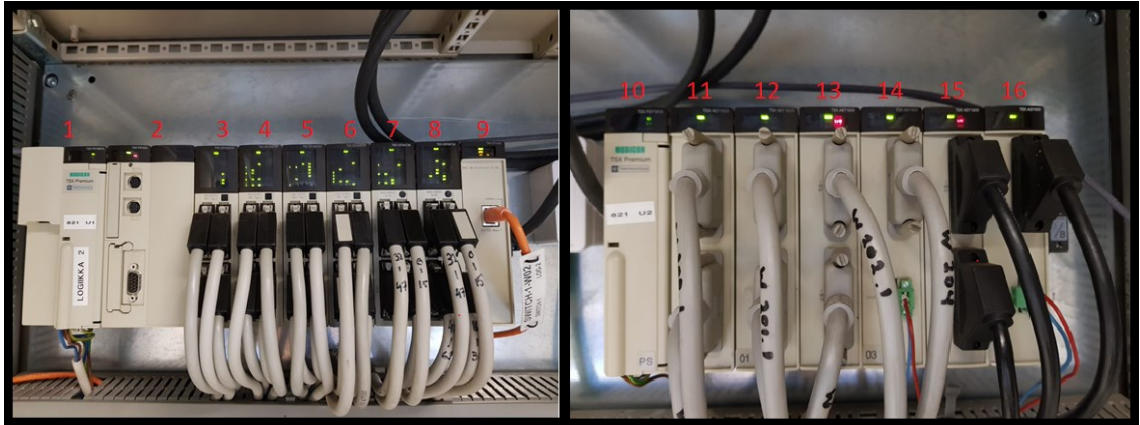
Moduuli 12: AI Schneider Electric TSX AEY1600 16 Input 24 VDC

Moduuli 13: AI Schneider Electric TSX AEY1600 16 Input 24 VDC

Moduuli 14: AO Schneider Electric TSX ASY800 8 Output

Moduuli 15: AI Schneider Electric TSX AEY1600 16 Input 24 VDC

Moduuli 16: AO Schneider Electric TSX ASY800 8 Output



Kuva 12 Tornion Voima Pirkkiö Logiikka 2

4.6.5 Nykyisen järjestelmän I/O-määrä ja kapasiteetti

Logiikan 1 kokoonpanon yhteenlaskettu I/O-kapasiteetti on seuraava: 384 digital I/O, 80 analog I/O. Yhteensä 464 I/O. Saman kokoonpanon ansioista logiikka 2 kattaa saman I/O määrän, eli 384 digitaalinen I/O, 80 analogia I/O. Yhteensä 464 I/O. Näiden tietojen perusteella nykyisten kokoonpanojen yhteenlaskettu I/O-määrä on 768 digitaalinen I/O ja 160 analogia I/O. Yhteensä 928 I/O:ta.

Kuvassa 10, nähdään valmistajan tarjoamista tiedoista yhden logiikan I/O käsittelykapasiteetin olevan 2040 digitaalinen I/O-tietoa ja 256 analogista I/O tietoa. Kahden logiikan ansioista tämä tieto tuplaantuu, joten Pirkkiön laitoksen täysi mahdollinen I/O-kapasiteetti olisi 4080 digitaalinen I/O- ja 512 analogia I/O tietoa.

Tietojen perusteella pääsemme johtopäätökseen, että prosessin I/O-määrässä on vielä reilusti laajennusvaraa ja käytännössä yksi kappale kyseisiä logiikoita riittäisi prosessin I/O-tarpeisiin.

4.7 Nykyinen järjestelmä - Kehityskohteet

Ohjaimet

Mahdollisia syy kahden ohjainyksikön käyttöön prosessin ohjauksessa, olisi kahden kattilaprosessin jakaminen erillisiin ohjaimiin. Yhteisien prosessilaitteiden tällainen jaottelu ei kuitenkaan onnistu kohteessa. Toinen syy voisi olla I/O käsittelykapasiteetin kasvattaminen. Näiden tietojen ja yhteistyötahon kanssa käydyn keskustelun jälkeen, on tultu tulokseen, että prosessin ohjaus siirretään modernisoinnissa saman ohjaimen taakse, lukuun ottamatta erillisen turvaohjaimen ohjauksia.

Käyttöliittymä

Käyttöliittymänä laitoksessa toimii Citect SCADA järjestelmä. Yhteistyötahon kanssa käydyssä keskustelussa on tullut ilmi, että kyseinen käyttöliittymä on suhteellisen hankalakäyttöinen. Yksi suurimpia kehityskohteita uudessa järjestelmässä onkin käyttöliittymän siirtyminen henkilökunnan tuntemaan vaihtoehtoon.

Laitelisäykset

Projektin ohella tulee ilmi laitelisäyksiä, jotka on otettava huomioon laitesijoittelussa. Laitelisäyksiä tulee ainakin palvelinlisäysten ja vara-akusto laitteiston, sekä turvaohjauskokoonpanon parissa.

Laitesijoittelu

Laitesijoittelua on tarkoitus kehittää siirtämällä prosessin äly, eli käytännössä ohjain, kytkimet ja palvelimet samaan kaapistoon. Turvaohjauksille varataan myös oma kaappinsa, johon tulee luonnollisesti turvakokoonpano, I/O ja niiden ristikytkentä. Normaali kokoonpanot, I/O, ristikytkennät ja muu oleellinen laitteisto pidetään jäljellä olevissa kaapeissa.

Dokumentointipäivitykset

Prosessin I/O- ja kenttälaiteluettelon päivitys on yksi opinnäytetyön suurimmista operaatioista. Tarkoituksena on päivittää kyseiset listat uudelle pohjalle ja päivittää puutteelliset tai virheelliset tiedot.

5 LAITEVALMISTAJIEN VERTAILU

5.1 Yleiset laitevalmistajat

Nykypäivän yleisimpiä automaatiojärjestelmien ja logiikoiden valmistajia ovat Siemens, Rockwell Automation, ABB, Omron, Schneider Electric, Mitsubishi ja GE. Suomessa yleisimpiin valmistajiin kuuluu myös muun muassa Valmet ja Honeywell. (Valmistajat 2020.)

5.2 Potentiaaliset järjestelmä vaihtoehdot

Opinnäytetyön suorittajan kokemuksen ja yhteistyötahon preferenssien takia, on päädytty vertailemaan kolmea laitevalmistajaa, jotka tarjoavat potentiaalisia DCS järjestelmävaihtoehtoja tulevaan modernisointiin Tornion Voiman Pirkkiön KPA-kattilalaitoksella. Nämä valmistajat ovat ABB:n Ability 800xA, Valmet DNA ja Siemens PCS7.

5.3 Järjestelmävaatimukset

Järjestelmä vaatimukset perustuvat nykyisen prosessin laitekannan tietoihin. Tarkoituksena on löytää järjestelmä, joka täyttää vähintään edellä mainitut tiedot. Näin varmistetaan, ettei uusi järjestelmä ole teknillisesti heikompi, kuin nykyinen. Tulee ottaa huomioon I/O-kapasiteetin ja prosessointinopeuden tiedon muoto valmistajien järjestelmätiedoista vaihtelee tai mahdollisesti puuttuu kokonaan. Asiaan kiinnitetään huomiota vertailuosuudessa.

Järjestelmätyyppi:	DCS
Turvallisuusluokitus:	SIL3 EN/IEC 62061
Kommunikaatioprotokollatuki:	Modbus TCP/IP, Ethernet, Valokuitu
I/O kapasiteetti (min):	2040 DI/DO & 256 AI/AO
Prosessointinopeus:	0.06ms Bool. & 0.08ms Word

5.4 Valmistajien esittely

ABB Ability 800xA

ABB on yksi markkinoiden yleisimpiä sähkö- ja automaatiotekniikan laitevalmistajia. ABB kertoo sivuillaan olevansa markkinoiden johtava hajautettujen ohjausjärjestelmien valmistaja ja heidän tuotetarjontansa DCS-järjestelmiin onkin laajempi, kuin tämän dokumentin muilla vertailukohteilla. ABB esittelee sivuillaan kolme eri DCS-järjestelmää: Ability 800xA, Sypmhony ja Freelance, jotka soveltuvat jokainen hieman eri tarkoitukseen. ABB Ability 800xA kuvaillaan ABB:n kärkimallina DCS-markkinoille prosessiteollisuuteen, joten opinnäytetyön laajuuden rajoittamiseksi perehdymme vain Ability 800xA järjestelmään. (ABB 2022j.)

Valmet DNA

Valmet on maailman johtava sellu-, paperi-, energia- ja prosessiteollisuudelle palveluita toimittava ja niitä kehittävä valmistaja. Yritys tuottaa niin yksittäisiä mittalaitteita, kuin koko tehtaan kattavan automaatiojärjestelmän. Valmetin palvelut perustuu kehittämään asiakkaan prosessia luotettavuuden ja suorituskyvyn kannalta. Valmetin vastaus automaatiojärjestelmä markkinoille on yhden DCS-automatiojärjestelmän ratkaisu, joka on sovellettavissa kaikille prosessiautomaatio toteutuksille. Järjestelmän nimi on Valmet DNA. (Valmet 2022e.)

Siemens PCS7

Siemens on maailmanlaajuinen talotekniikkaan, teollisuuteen, rahoitukseen, energiaan, liikenteeseen ja terveydenhuoltoon osallistunut yhtiö. Siemens tunnetaan erityisesti tekniikan ja teknologian aloilla merkittävänä sähkö- ja automaatiotekniikan valmistajana. Siemens tuottaa kattavan valikoiman automaatiotekniikkaan PLC, DCS, SCADA järjestelmiin, sekä UI ja HMI toteutuksiin. Siemensin tarjonta DCS-järjestelmä markkinoille on PCS 7. (Siemens 2022a)

5.5 Vertailukriteerit

Järjestelmiä tullaan vertailemaan niiden kokoonpanovaihtoehtojen, suorituskyvyn ja kokoonpanon, käyttöliittymän, työkalujen, kommunikaatiotuen, laajennusmahdollisuuden, turvallisuuden, tietoturvan, elinkaaren, palveluiden ja tuen perusteella. Lopuksi tehdään johtopäätös, mikä järjestelmistä soveltuu Tornion Voiman Pirkkiön KPA-kattilalaitoksen automaatiojärjestelmän modernisointiin parhaiten ja tähän kyseiseen järjestelmään perehdytään lisää opinnäytetyön varrella. Kaikki seuraavien kappaleiden tiedot laitevalmistajien järjestelmistä on peräisin heidän tarjoamistaan tuote esittelyistään ja nettisivuiltaan.

Yksi olennainen yleinen vertailukriteeri automaatiojärjestelmää uusivalle yritykselle on kustannukset. Järjestelmähinta, lisenssit, varaosahinnat ja muu kalusto on yksi merkittäviä huomioon otettavia asioita. Opinnäytetyön suorituksessa, kyseiset tiedot eivät ole saatavissa vertailukelpoisessa muodossa, joten aihetta ei oteta vertailuun.

5.5.1 Suorituskyky ja kokoonpano

ABB Ability 800xA

800xA järjestelmä käyttää AC 800M malliston ohjaimia. Kyseinen ohjain on ISASecure sertifioitu. Kaikki mallistoon kuuluvat CPU-mallit kattavat kaksi Ethernet liitäntää ja muistikorttipaikan. (ABB 2022f.)

Suorituskyky on ilmoitettu vaihtelevan CPU-mallin perusteella 0.09ms ja 0.043ms välillä 1000 Boolean käskyllä. Ohjelman kiertoaika on ilmoitettu olevan normaalisti 1ms ja 10ms HI ohjaimilla. (ABB 2022b.)

Kokoonpanon I/O-toteutus on jaoteltu "Select I/O", "S800 I/O" ja "S900" I/O moduuleihin. Select I/O, on Ethernetiin perustuva yhden kanavan I/O ratkaisu 800xA järjestelmään, joka tarjoaa vankan kenttäystävällisyyden kattaen mm. SIL3 turvallisuusluokan. S800 sarjan I/O esitellään halvempana toteutuksen, joka kattaa kuitenkin perusominaisuudet ja tiettyjä erikoisuuksia, kuten Hot-Swap ja HART

tuki. S900 sarjan I/O on käytössä, jos asennustila sijaitsee ongelmallisella tai vaarallisella alueella. S800 Ethernet moduulit kattavat Ethernet kommunikaatioon perustuen jopa 12 lisä I/O moduulipaikkaa. (ABB 2022i.)

Valmet DNA

Valmet DNA järjestelmän ydin on ACN-ohjain (Application and Control Node). ACN on yhteensopiva yleisimpien kenttäväylien, kuten Profibus, Profinet, Ethernet/IP, FF ja AS-i. Yhdistettävyyden kolmannen osapuolien järjestelmiin on taattu tukemalla OPC DA, OPC UA, Ethernet standardeja. Valmet kuvailee suorituskykyä 20ms ohjaussyklillä.

Valmet DNA ACN I/O on ACN-tuoteperheen I/O-toteutus. ACN I/O on DIN kiskoon asennettava laitteisto, joka jakautuu kahteen yksikköön: M80 ja M120. M80-sarjan I/O-yksiköt tarjoavat toteutuksen matalan virran/jännitteen analogisille ja digitaalisille tuloille, sekä lähdöille (0/4-20mA, 0/2-10V, 200mA/24VDC), mukaan lukien yksiköt sekä taajuus-, että lämpötilatuloille. M120-sarjan I/O-yksikkö soveltuu kohteisiin, joissa vaaditaan suurjännite-eristys (1500V/2200V) kanavien välillä ja tarvitaan digitaalinen liitäntä suurille DC/AC linjajännitteille ilman ulkoisia releitä. (Valmet 2022d.)

Siemens PCS7

Siemens kattaa laajan tuoteperheen ja tarjoaa vaihtoehtoisia kokoonpanovaihtoehtoja DCS järjestelmäänsä. Siemens PCS7 käyttämä S7- tuoteperhe jakaantuu -410 ja -400 sarjan lisäksi SIPLUS mallistoon. S7-410 sarja sisältää kaksi pääohjainta: CPU 410-5H ja CPU 410E. Siemens kertoo 410-5H olevan tehokkaampi näistä malleista ja soveltuvan suurempiin toteutuksiin, kun taas 410E malli on optimaalinen pienempiin laitoksiin. Molemmat ohjaimet omaavat 7,5 ns prosessointinopeuden binäärikäskyllä, mikä tarkoittaa 0,0000075 ms per käsky (Boolean). (Siemens 2022f.)

Siemens tuottaa S7-410 sarjansa lisäksi, myös kevyemmän S7-400 sarjan. S7-400 sarja kuvaillaan edulliseksi valinnaksi pienemmille tuotantolaitoksille, joiden prosessointikapasiteetti ei vaadi järin suurta tehoa. (Siemens 2022h.)

Siemens tarjoaa kokoonpanoihinsa myös erityisen ankariin tiloihin sopivia SIPLUS laitteita, jotka jakautuvat Basic-, Advanced- ja Distributed Controller mallistoihin. (Siemens 2022g.)

5.5.2 Turvalaitteisto

ABB Ability 800xA

Edellä mainittujen peruskokoonpanon komponenttien lisäksi ABB tarjoaa High Integrity (HI), eli korkean turvaluokituksen kokoonpanonsa. Kokoonpanolinja koostuu seuraavista laitteista: AC800M HI ohjaimen, Select I/O HI ja S800 I/O HI. (ABB 2022g.)

AC 800M HI, tarjoaa TÜV, sertifioidun SIL-3 luokan ohjausympäristön yhdistäen prosessi- ja turvaohjauksen samaan ohjaimeen. Ohjain kattaa myös ISASecure sertifikaatin. (ABB 2022g.)

S800 HI I/O, on ABB:n turvaohjauksiin käytettävä hajautettu modulaarinen ja joustava I/O toteutus IEC 61508-SIL3, DIN V 19250/DIN V VDE 0801-AK6 ja EN954-1 Katgoria 4 sertifikaateilla. (ABB 2022k.)

Select I/O HI, toimii normaaliversionsa tavoin Ethernet kommunikaatioon perustuen yhden kanavan turva I/O ratkaisuna. (ABB 2022l.)

Valmet DNA

Valmet DNA järjestelmä käyttää turvallisuusjärjestelmässään laitteita toimittajalta HIMA. HIMA:n turvalaitteisto toimii integroituna DNA järjestelmässä Ethernet-yhteyden välityksellä, kohteissa, joissa prosessin turvallinen toiminta vikatilanteessa on taattava. (HIMA 2022.)

HIMA tuo DNA järjestelmään HIQuad sarjan HIMatrix ja HIMax laitteet. HIMA:n laitteisto täyttää erittäin laajat turvallisuus sertifikaatit, joihin lukeutuu mm. laajat TÜV-sertifikaatit: SIL3- (IEC 61508, IEC 61511 and IEC 62061), Ex-Zone 2-, Cat 4- (EN 954-1) ja PL e- (EN ISO 13849-1). (Directindustry 2022.)

Siemens PCS7

Siemens tarjoaa myös turvallisuuteen painottuvan laitteistonsa nimeltään F-sarja. Siemensin toteutustapa tässä asiassa on jokseenkin erilainen, kuin vertailukoh-teillaan, sillä Siemens ilmeisesti sisällyttää F-sarjan ohjaimensa edellä käsiteltyihin 410/410E malleihin. (Siemens 2022a.)

Siemens kuitenkin jakaa turva I/O-toteutuksen laajennettaviin turva I/O-moduuleihin, nimeltään ET 200SP HA. Laitteisto on SIL3 sertifioitu, redundanteja I/O:ta täysin tukeva, EX-Zone 2 mahdollisuuden kattava, lämpötilaeroja -40...+70C kestävä laitteisto, joka tukee myös CiR, (Configuration in Run), eli ajon aikana konfigurointi mahdollisuutta. (Siemens 2022i.)

5.5.3 Kommunikaatiotuki ja yhdistettävyys

ABB Ability 800xA

ABB Ability 800xA järjestelmä tukee Foundation Fieldbus, HART, PROFIBUS, PROFINET, MODBUS, EtherNet IP, DeviceNET ja IEC 61850 standardeja, sekä langattomia ratkaisuja. (ABB 2022d.)

Valmet DNA

Järjestelmä tukee OPC DA Server/Client, OPC UA Server/Client, PROFIBUS, PROFINET, Ethernet/IP ja Foundation Fieldbus standardeja. Kolmannen osapuolen järjestelmiin yhteyden mahdollistaa yhdyskäytävä, jona toimii Windows-työasema (OPC DA) tai ACN-ohjainsolmu. Valmet tarjoaa myös täyden yhdistetävyyden aikaisempiin järjestelmiin, kuten Damatic, Damatic XD, ja Damatic XD.

(Valmet 2022b.)

Siemens PCS7 & NEO

Siemens suosii hyvin pitkälti Ethernet standardiin perustuvaan PROFINET kommunikaatioon, mutta kattaa myös PROFIBUS, HART, MODBUS, AS-Interface, ja FOUNDATION Fieldbus tuen (Siemens 2022c).

5.5.4 Kyberturvallisuus

ABB Ability 800xA

ABB integroi kyberturvallisuutta parantavia tekijöitä Ability 800xA järjestelmäänsä ja tarjoaa perusteellisia turvallisuuspalveluita asiakkaan tarpeen mukaan. ABB turvautuu ”DiD”, eli Defence in Depth -lähestymistapaan kyberturvallisuuteen liit-tyen, tarkoittaen useamman kerroksen suojausta ympäri järjestelmän. (ABB 2022h.)

ABB Ability 800xA DCS-järjestelmä perustuu rooliin perustuvaan järjestelmään pääsyyn Windows todennusta käyttäen. Tämä rajoittaa henkilölle kuulumatto-maan tietoon pääsyn. Toinen turvallisuustekijä järjestelmässä on IPsec, eli Inter-net Protocol Security, joka toimii suojakeinona IP-pakettien salauksessa ja toden-nuksessa. Järjestelmä kattaa myös olennaisen muun turvallisuustoimen, kuten mm. virusturvan, Backup mahdollisuuden ja turvaton etäyhteyden. Järjestelmä on rakennettu kahden itsenäisen verkkoyhteyden polkuihin, jolloin tarvittaessa haitallinen liikenne voidaan eristää, vaikuttamatta prosessitoimintaan. Kokoonpa-nojen laitteisto on testattu ja turvattu myös muita erilaisia uhkia vastaan. (ABB 2022e.)

Valmet DNA

Valmet painottaa järjestelmässään myös tietoturvaan ja tarjoaakin kattavat ky-ber turvallisuuspalvelut. Järjestelmäturvallisuus on sertifioitu ISO 27001 ja IEC 62443-4-1 (SDLA) standardien mukaisesti ja käyttää DiD (Defence in Depth), lä-hestymistapaa. Valmet tarjoaa myös laajaa kyberturvallisuus palvelua mahdolli-sia uhkia vastaan. (Valmet 2022e.)

Siemens PCS7

Kuten ABB ja Valmet, myös Siemens käyttää DiD, (Defense in Depth), eli sy-vyysporrastettua puolustusta, kattavana suojauskonseptina ISA99/IEC 62443:n suositusten ja johtavan teollisuusautomaation turvallisuus standardin mukaisesti. Siemensin Industrial Security -palvelu varmistaa suojauksen kyberuhkia vastaan.

Myös ohjausjärjestelmien turvallisuuskonsepti perustuu ”DiD”, menettelyyn, eikä rajoitu yksittäisten suojausmenettelyjen tai turvalaitteiden, kuten palomuurin käyttöön, vaan ideana on yhdistää nämä yksittäiset turvatoimet, joten ne toimivat vuorovaikutuksessa toisiinsa. Ratkaisu on toteuttaa tehtaan prosessinohjausjärjestelmä suljetuista turvasoluista, jotka yhdessä johtavat prosessinohjausjärjestelmien turvallisuuden ISA99-määritelmän mukaiseen suljettuun järjestelmään. (Siemens 2022d.)

5.5.5 Käyttöliittymä ja työkalut

ABB Ability 800xA

ABB Ability 800xA operointijärjestelmä tarjoaa integroidut toiminnot, korkealla suorituskyvyllä, jotka mahdollistavat tarkemman oikea-aikaisen päätöksenteon. Käyttöliittymä tarjoaa tarkalla grafiikalla tarvittavat työkalut ja videotoiston prosessista, myös langattomalla tekniikalla. (ABB 2022e.)

ABB 800xA järjestelmä perustuu käyttäjäystävälliseen ja ergonomiseen laitesijoitteluun. ABB:n yksi kehityskohteista on valvomoergonomia. ABB panostaa aiheeseen ja tarjoaakin kokonaisvaltaista layout-suunnittelua valvomoihin. (ABB 2022e.)

ABB tarjoaa työkaluja niin suunnittelu, operointi, informaationkäsittely ja huolto-, sekä kunnonvalvonta tarpeisiin, mutta lisäyksenä ABB kattaa asiakasta helpottavia ratkaisuja valintaa, layout-suunnitteluun ja myös liiketoiminnan pariin.

Valmet DNA

Valmet DNA-järjestelmän yksi painotuskohteista on tarjota käyttäjälle vertaansa vailla oleva käyttökokemus. Valmet DNA tarjoaa DCS järjestelmäänsä integroitavissa olevan verkkoselain pohjainen UI:n (User Interface), käyttöliittymän. Tämä tuo Valmetille tavan tarjota paras mahdollinen tapa prosessin optimointiin ja UI-muutoksiin. (Valmet 2022d.)

DNA käyttöliittymä keskittyy tuomaan käyttäjän rooliin perustuen juuri häntä koskevan tiedon prosessista sijainnista riippumatta, jakamalla tiedon eri tasoille.

Käyttöliittymän tiedon jaottelu parantaa järjestelmän kyvykkyyttä, lisäämättä sen monimutkaisuutta. Valmet DNA UI ei rajoita käyttöä valvomon sisälle, vaan mahdollistaa pääsyn järjestelmään myös mobiililaitteella perustuen uusimpiin HTML5 standardeihin. (Valmet 2022d.)

Valmet DNA Engineering -käyttöympäristö on Valmetin ratkaisu laitosautomaation suunnitteluun ja ylläpitoon. DNA Engineering on skaalautuva usean käyttäjän yhtäaikaisen suunnittelun mahdollistava työkalu. Työkalu mahdollistaa ohjaussovellusten, kenttäväylän, laitteiden elinkaaren sekä verkkodokumenttien hallinnan. Ympäristö kattaa myös edistyneet diagnostiikkatyökalut sovelluksien, että laitteistokomponenttien ylläpitoon. (Valmet 2022f.)

Siemens PCS7

Siemens SIMATIC PCS 7 Operator System, on PCS 7 automaatiojärjestelmässä toimiva käyttöliittymä. Siemens kertoo operointisysteeminsä tarjoavan kaiken tärkeän operoijalle olennaisen tiedon yksinkertaisesti, selkeästi ja ytimekkäästi, selkeällä grafiikalla. Siemens tarjoaa myös verkkoselainpohjaisen käyttöliittymätoteutuksen nimeltä NEO.

Laitoksen normaaliajossa järjestelmä toimii edellä mainitusti, mutta kriittisissä tilanteissa järjestelmälle on ominaista nopea vianmäärityskyky, päätöksenteko ja tehokas toteutus. Hälytysaputoiminto palvelee myös mahdollistaen mm. erilaisien ohjetekstien yksilöllisen syöttämisen, kuten maksimireaktioajan ja prioriteetin. Hälytysohjetekstit on tarkoitettu ennakoivasti ehkäisemään vihreitä ja minimoimaan seisokkeja. Järjestelmä soveltaa Multiscreen -teknologiaa mahdollistaen näin lyhyen näytön valinta-ajan. Tämä auttaa mm. näyttöjen määrittämisessä. (Siemens 2022e.)

Siemensin PCS 7 tarjoaa erittäin kattavan listan työkaluista ja ominaisuuksista, joilla toteutetaan niin suunnitteluun ja käyttöönottoon, kirjastointiin, operointi/monitorointiin ja hälytysten-, sekä informaation hallinnan toimenpiteitä. Yksi erikseen mainittava erittäin olennainen informaationhaku työkalu, on Siemens Industry Mall, joka on verkkoselaimen kautta toimiva infoportaali Siemensin järjestelmään painottuen.

5.5.6 Elinkaari, palvelut ja tuki

ABB Ability 800xA

ABB vakuuttaa sivuillaan tarjoavansa 800xA järjestelmän asiakkaille jatkuvaa tuottavuuteen, luotettavuuteen ja toteutuskykyyn vaikuttavia ratkaisuja. Tarkoituksena on ylläpitää järjestelmää ja pidentää elinikää, jotta välttytään mahdolliselta uusimisprojektilta jatkossa. ABB tarjoaa teknillisen tuen palvelun ja järjestelmien opiskelumahdollisuuden. (ABB 2022c.)

Valmet DNA

Valmet DNA:n idea on tarjota päivitettävissä oleva järjestelmä, joka on helposti laajennettavissa. Valmet vakuuttaakin järjestelmänsä tulevaisuusvarmuutta sivuillaan. Sovellus- ja yhteensopivuus aiempiin versioihin, kolmannen osapuolien järjestelmien integrointi ja migraatio, sekä kustannustehokas päivitysmahdollisuus vakuuttavat tuotteen pitkästä elinkaaresta ja tuesta. Valmet tarjoaa järjestelmänsä ohella myös laajaa palvelutoimintaa niin huolto-, kehitys-, oppimis- ja asiantuntijapalveluihin paikan päällä tai etäyhteydellä. (Valmet 2022g.)

Siemens PCS7

Siemens toteaa elinkaariajattelussaan yksi pahimpia tilanteita laitosautomaatiolle, on tilanne, jossa valmistaja lopettaa järjestelmän turvallisuus päivitysten tuottamisen. Siemens on tästä syystä Siemens panostaakin jatkokehitykseen ja varmistaakin yhteensopivuuden PCS 7 ja yleisten Windows- käyttöjärjestelmien välillä. (Siemens 2022b.)

Siemens on yksi merkittävä tekniikan alaa eteenpäin vievistä valmistajista, ja he tarjoavat laajasti kursseja e-oppimisen kautta järjestelmiinsä liittyen. Siemens kattaa myös yleisesti kattavan informaatiopalvelun, sekä teknisen tuen mahdollisuuden. (Valmet 2022j.)

5.6 Laitevalmistajien vertailu - Yhteenveto

Tutustuttuamme ABB:n, Valmetin ja Siemensin DCS-järjestelmä tarjontaan, pääsemme tulokseen, että jokainen järjestelmä soveltuisi käyttöön opinnäytetyöprojektissa. Kaikki järjestelmät kattavat tarvittavan suorituskyvyn ja laajennettavuuden, turvallisuusprotokollat ja laajat kommunikaatiomahdollisuudet. Täydellisen vertailutiedon puutteessa, vertailuosuus perustuu opinnäytetyön tekijän henkilökohtaiseen näkemykseen.

Yhteenveto järjestelmistä:

Jokainen järjestelmä tarjoaa kattavan kokoonpanon ohjain-, I/O- ja turvamoduuleihin liittyen. Kaikki järjestelmät kuvaillaan joustavana ja helposti laajennettavissa. Suorituskykyä ei pystytä suoraan vertaamaan kaikkien valmistajien kesken ilmoitetun nopeustieto tyypin takia.

Valmetin kokoonpanovalikoima järjestelmälle on vertailukohteista pienin, verraten ABB ja Siemens tuotevalikoimaan. Erityisesti Siemens nousee esiin laajalla tuotesarjalla, omalla turvakokoonpanolla ja SIPLUS-mallistolla.

ABB tarjoaa tällä hetkellä kolme eri DCS-järjestelmää (800xA, Symphony ja Freelance) ja Siemensin tarjonta koostuu kahdesta toteutusvaihtoehdosta (PCS7 ja PCS NEO). Valmet tarjoaa taas vain yhden järjestelmätoteutuksen (Valmet DNA), jota on mahdollista soveltaa käyttökohteen ja asiakkaan halujen mukaan. Suosin henkilökohtaisesti Valmetin yhden järjestelmävaihtoehdon lähestymistapaa järjestelmävalinnan- ja tiedonhankinnan helppouden perusteella.

Valmet ja Siemens toteuttavat myös verkkoselainpohjaista toteutusta järjestelmissään (DNA ja NEO), joka on mielestäni erityinen edistysaskel teknillisessä kehityksessä, pidentäen mm. järjestelmän elinkaarta.

Jokainen valmistaja esittelee käyttöliittymänsä notkeaksi ja työkaluvalikoimaansa kattavaksi, mutta aihe on vailla tasapuolista käyttökokemusta hankala vertailukohde. Valmet nostaa kuitenkin esiin rooliin perustuvaa informaation jakamista ja erityistä panostusta käyttökokemukseen. Myös ABB:n panostus ergonomiaan valvomo ja työasema suunnittelussa otetaan huomioon.

Järjestelmien tukemat kommunikaatioprotokollat ovat kattavia ja erityisesti ABB ja Siemens kattavat tuen hyvin pitkälti kaikkiin yleisiin väylätekniikoihin. Valmet ei mainitse sivuillaan ModBus TCP/IP tukea, joka on olennainen tiedonsiirtotapa nykyisessä Tornion Voiman Pirkkiön laitoksen ja Tornion kaupungin välisessä kommunikaatiossa. Yhteistyötahon mukaan tämä yhteys on kuitenkin mahdollinen toteuttaa.

Järjestelmien työkalut ovat suhteellisen verrattavissa toisiinsa valmistajien tarjoaman tiedon mukaan. Henkilökohtaisen kokemuksen perusteella haluan nostaa Työkalut-kohdassa esiin Valmetin diagnostiikka työkalut, samoin kuin Siemensin simulointi työkalun.

Tietoturvatekniikkaan liittyen, jokainen valmistaja ilmoittaa toteuttavansa ”DiD”, metodia ja tarjoavansa vankkaa teknillistä tukea hyökkäyksiä tai viruksia vastaan. Jokainen valmistaja ilmoittaa tietoturvansa painottuvan tiettyihin standardeihin ja asia on hyvin hankala verrattava ilman tarkkaa ymmärrystä jokaisen järjestelmän tietoturvaraportista. Asia pidetään neutraalina vertailussa.

Palvelut, tuki ja elinkaariajatellussa suosin Valmetia. Valmet tarjoaa edellä mainittujen palveluiden lisäksi, kattavan infoportaalin, josta omaan henkilökohtaista kokemusta. Valmetin suunta yhden järjestelmän kehitykseen on mielestäni asiakkaalle helppo ja luotettavuutta tulevaisuusturvasta tuova piirre.

Yksi modernisointi ohjaavista kehityskohteista oli järjestelmän yhdenmukaistaminen. Tornion Voima käyttää osassa muita laitoksiaan jo Valmetin automaatiojärjestelmää ja henkilökunnalla on kokemusta kyseistä järjestelmästä. Tälle asialle annetaan painoarvoa järjestelmävalinnassa.

5.7 Järjestelmien vertailu

Järjestelmien vertailussa on käytetty Lapin AMK:n opintojaksoilta tutuksi tullutta vertailumatriisi Excel-tiedostoa. Kyseinen taulukko määrittää lopputuloksen pisteytyksen perusteella, joka perustuu painokertoimeen ja annettuun arvoon (Kuvassa 13).

Taulukossa on otettu vertailukohteeksi edellä läpikäytyjä asioita, joita pystymme pisteyttämään läpikäytyjen tietojen perusteella. Henkilökohtaisesti olen määrittänyt painokerrointa enemmän kokoonpanolle, turvallisuudelle, elinkaarelle, palvelu/tuki toimille ja yhteistyötahon preferenssin mukaan.

Mainittakoon, että tietyt ominaisuudet kuten suorituskyky ja turvallisuus ovat laitevalmistajien tarjoamien ei-vertailukykyisten tai puutteellisten tietojen perusteella epätarkkaa, joten aiheet pidetään neutraalina.

Päätöksentekomatriisi									
DCS - Järjestelmät									
Toteuttaja: Miikka Leinonen									
Painokerroin	2	1	1	1	2	2	2	2	11
Painokerroin %	18 %	9 %	9 %	9 %	18 %	18 %	18 %	18 %	100 %
Vaihtoehtot / Vaatimukset	Kokoonpano	Käyttöliittymä	Työkalut	Kommunikaatio	Turvallisuus	Elinkaari	Palvelut ja tuki	Yhteistyötaho	Pisteet
	-Vaihtoehtot -Suorituskyky -Laajennettavuus -Erikoisitteisto (Turva, ATEX, SIL...) -Liitännät, muisti	-Toiminnot -Helppokäyttöisyys -Verkkoselain alusta	-Suunnittelu -Kunnossapito -Diagnostiikka -Informaatio	-Tuetut yhteydet -Liitännät -Avoimuus	-Kyberturvallisuus	-Päivitetävyys	-Huolto ja palvelutuki -Opetusympäristö	-Preferenssi -Kokemus	
ABB Ability 800xA	90	90	80	100	100	80	90	90	123
Siemens PCS7	100	100	90	90	100	90	100	90	129
Valmet DNA	80	100	100	80	100	100	100	100	131

Kuva 13 Vertailumatriisi

Vertailumatriisi suosii Valmetin DNA järjestelmää. Näin ollen, Valmet DNA järjestelmää käytetään opinnäytetyön modernisointisuunnittelussa alustavana valintana projektille.

6 MODERNISOINNIN SUUNNITTELU

6.1 Lähtökohdat

Tornion Voiman Pirkkiön laitoksen nykyinen automaatio tapahtuu kahdella Schneider Modicon logiikalla, joiden elinkaari on tullut tiensä päähän. Nykyinen automaatiojärjestelmä halutaan modernisoida nykypäivään.

Kuten on jo todettu, Tornion Voiman Pirkkiön laitoksen automaatiojärjestelmä on tarkoitus modernisoida ja kehittää nykyisestä useamman valmistaja osapuolen PLC/SCADA järjestelmätoteutuksesta, yhden valmistajan kattamaan kokonaisuuteen ja DCS-järjestelmärakenteeseen.

Valmistajien vertailuosuudessa tulimme tulokseen, että Valmet DNA on hyvä vaihtoehto kohteeseen ja lähdemmekin toteuttamaan modernisointia perustuen Valmetin automaatiojärjestelmäratkaisuihin.

Seuraavaksi käsitellään osuudet modernisointiprojektin perustelulle, järjestelmä- ja laitemuutoksille. Kohdassa 4.7, käytiin jo läpi nykyisen automaatiojärjestelmän kehityskohteita, joihin pyritään ottamaan myös kantaa tässä osiossa.

6.2 Modernisoinnin perustelu

Yksi olennaisia lähtökohtia tällaisessa projektissa on sisäistää kysymys: ”Miksi järjestelmä modernisoidaan?”. Tämä kysymys toimii yhtenä opinnäytetyön tutkimuskysymyksistä ja asiaan pyritään hakemaan vastausta eri näkökulmista parhaimman vastauksen saamiseksi.

Keskustelussa Tornion Voiman yhteistyötahon kanssa, järjestelmän modernisoinnin syistä, nousi esiin muutama erityinen asia. Nykyinen laitteisto on Schneiderin toimesta vedetty pois tuotannosta, joka tarkoittaa mm. laitteiston varaosa saatavuuden ja informaation saannin heikentymistä johtaen siihen, että laitteiston elinkaari on tullut tiensä päähän.

Toinen modernisointiin johtava tekijä on käyttöympäristön yhdenmukaistaminen. Nykyinen järjestelmä kattaa usean eri valmistajan kokonaisuuden, joka saattaa

olla tietyissä tilanteissa rajoittava tai hankaloittava tekijä. Yhdenmukaistamisella tarkoitetaan järjestelmäkokonaisuuden korvausta yhden valmistajan ohjelmistoilla ja laitekannalla, jolloin kommunikaatio järjestelmässä on esteetön.

Kolmas kohteen modernisointia eteenpäin ajava tekijä on ominaisuuksien puutteellisuus erityisesti nykyisen käyttöliittymän kanssa työskennellessä. Opinnäytetyön suorituksen varrella, yhteistyötahon kanssa kommunikoinnissa on tullut selväksi, että moderni ja tuttu käyttöliittymä olisi enemmän kuin tervetullut kohteeseen.

Edellä mainitut modernisointiin johtavat syyt painottuvat opinnäytetyön kohteeseen Tornion Voiman Pirkkiön laitokseen. Vaikkakin nämä samat syytekijät voivat päteä mahdollisen ulkopuolisen tahon vastaavaan toteutukseen, on asiassa paljon muitakin modernisointiin johtavia tekijöitä. Vastaavia syytekijöitä voi olla mm. tuotantokapasiteetin kasvattaminen, turvallisuusominaisuuksien kehitys, uusien ominaisuuksien tarve tai vaikka I/O-kapasiteetin laajennuskyvyn tarve. Moni tuotantoa tekevä prosessilaitos haluaa parhaan mahdollisen tehokkuuden tuotantoonsa, jotta valmistaja pysyy kilpailukykyisenä markkinoilla. Tämä edellyttää automaatioprosessin ajantasaisuutta ja päivitystä aika-ajoin.

6.3 Järjestelmämuutokset

Seuraavat kappaleet käsittelevät järjestelmän rakenteeseen ja topologiaan sekä, laitekantaan ja käyttöliittymään liittyviä asioita.

6.3.1 Siirtyminen DCS järjestelmään

Kuten tässä dokumentissa on jo todettu, yleinen DCS-järjestelmien etu on hajauttaa prosessin ohjaus usealle ohjausyksikölle. Keskustelussa yhteistyötahon kanssa päädyttiin kuitenkin suunnittelemaan prosessin ohjaus yhden ohjausyksikön varaan. Päätöstä tukee faktat, että kyseinen prosessi on suhteellisen pieni ja vaikea jakaa useaan eri ohjausmoduuliin. Useamman ohjausyksikön käyttö ei näin ollen ole tarpeellista. Tästä päästäänkin kysymykseen: Miksi siirytään DCS-järjestelmään, eikä pitäydytä PLC/SCADA ratkaisussa?. Tulee ottaa huomioon

DCS-nimityksestä huolimatta moni valmistaja, mukaan lukien Valmet toteuttaa hajautetun rakenteen lisäksi myös ”Centralized”, eli keskitettyjä järjestelmiä.

Yksi modernisoinnin syytekijöistä oli järjestelmän yhdenmukaistaminen. Kuten on jo käsitelty, DCS-järjestelmä on yleensä koko järjestelmätoteutuksen kattava paketti, mukaan lukien käyttöliittymän ja laitekoonpanot, jolloin päästään saumattomampaan järjestelmärakenteeseen ja kehitetään järjestelmän yhdenmukaistamista.

DCS-konsepti tuo käyttöön myös tehokkaat historia- ja diagnostiikkatyökalut, jotka ovat prosessiteollisuudessa tärkeä vianhakutyökalu. Palvelinlisäysten ansiosta prosessidataa voi jatkossa tallettaa ja monitoroida jälkikäteen. Asia voidaan kiteyttää toteamalla, että siirtyminen DCS-järjestelmään on prosessiteollisuuden laitokselle, erittäin luonnollinen ja turvallinen ratkaisu verrattuna PLC-toteutukseen, jossa asiakas on yleensä itse vastuussa laitteen toiminnasta. Laittevalmistaja tarjoaa usein myös teknillistä tukea ja palveluita asiakkailleen, joten järjestelmävikatilanteeseen saadaan nopeaa apua. Toteutuksen tuottava valmistaja on käytännössä tukena järjestelmässä koko laitteiston käyttöänsä ajan.

6.3.2 Käyttöliittymä ja ohjelmat

Yksi projektin kehityskohteita on käyttöliittymän parannus. Kohdassa 4.3, esitelty Citect käyttöliittymä tulee poistumaan käytöstä Pirkkiön laitoksella ja sen luonnollinen korvaaja siirtyessä Valmetin automaatiojärjestelmään on Valmet DNA käyttöliittymä tai verkkoselain pohjainen Valmet DNA UI.

Opinnäytetyön suorittajan henkilökohtainen kokemus Valmet DNA käyttöliittymästä on positiivinen. Kyseinen käyttöliittymä ja sen tuomat diagnostiikka ominaisuudet toimisivat suurena edistysaskeleena modernisoinnissa. Pehdyimme Valmetin käyttöliittymään kohdassa 5.5.5.

Valmet DNA UI -käyttöliittymä tarjoaa verkkoselainpohjaisen käyttöliittymä pääsyn. Verkkoselain pohjainen pääsy mobiililaitteella tai tietokoneella etänä, taikka

vain suoraan prosessin kentältä on joissain tapauksissa hyödyllinen lisäys. Ottaen huomioon kohteen laitoksen käyttötarkoituksen etäisenä varavoimalana, voisi etäpääsy järjestelmään verkkoselaimen kautta olla hyvä ratkaisu.

Ohjelmien ja ajokuvien siirto suoraan nykyisestä Citect-järjestelmästä Valmet DNA:han ei ole mahdollista. Tilanne olisi eri, jos kyseessä olisi saman valmistajan laitekantaa ja valmistaja tarjoaa tällaisen siirtomahdollisuuden.

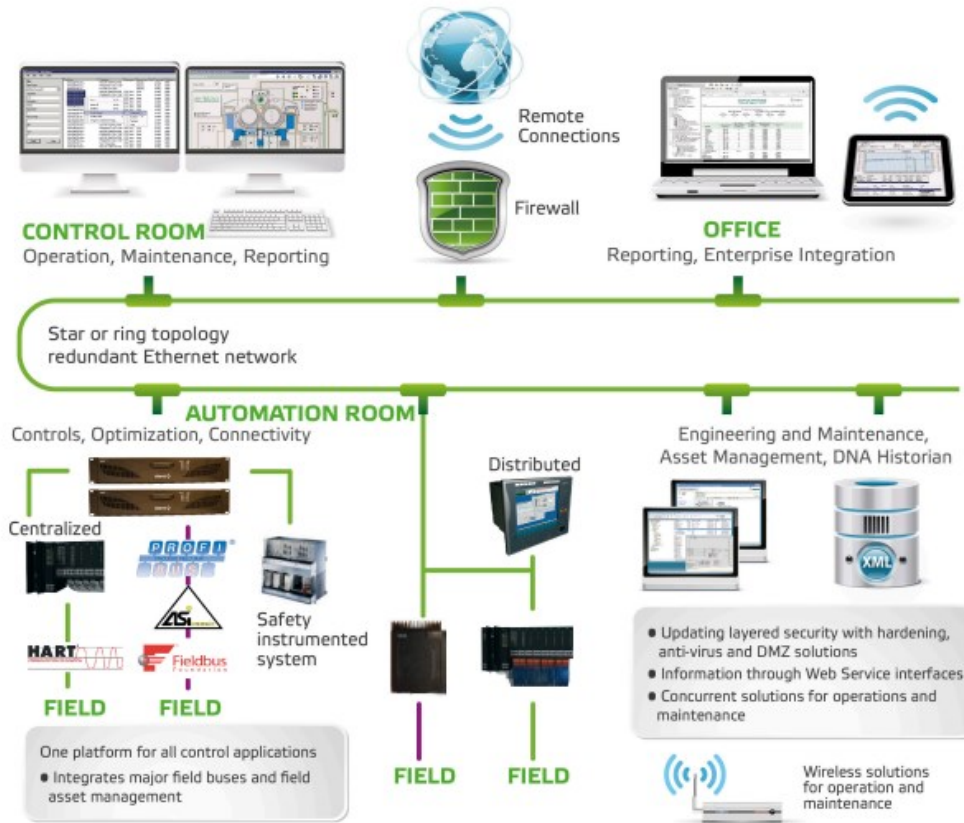
Ohjelmointi ja käyttöliittymäsuunnittelu tulee toteuttaa näin ollen täysin uusiksi Valmet DNA:n suunnittelutyökaluilla, mitä luultavimmin pohjautuen hyvin pitkälti nykyisiin kuviin ja ohjauksiin, ottaen huomioon asiakkaan tarvitsemat päivitykset ja muutokset.

6.3.3 Järjestelmärakenne ja verkkotopologia

Valmet DNA järjestelmän verkostorakenne perustuu joko rengas- tai tähtitopologia toteutukseen, joista Valmet kuitenkin suosittelee rengastopologiaa käytettäväksi rakenteessa (Valmet 2022h).

Rengastopologia on nimensä mukaisesti rengasmaisen fyysinen kytkentätapa laitekannalle. Verkosto toteutetaan kahdennettuna, jolloin varmistetaan verkon toiminta yhden verkkolaitteen tai kaapelin vioituessa. Verkosto perustuu 100mbits/s Ethernet kommunikaatioon. Kahdennetut Ethernet reitit muodostavat silmukan, johon liitetään ohjaus aliverkot, palvelimet, operointi- ja suunnitteluasemat, etäyhteyshmahdollisuus ja muu järjestelmään kuuluva laitekanta. (Valmet 2022h.)

Tornion Voiman Pirkkiön laitoksen järjestelmäarkkitehtuuri tulee muuttumaan Valmetin automaatiojärjestelmään siirtymisen yhteydessä. Uusi järjestelmärakenne tulee perustumaan kuvan 14 esittelemään rengastopologiaan.



Kuva 14 Valmet DNA verkkotopologia – Machine Monitoring For Pulp DOWNLOAD (Valmet 2022a).

6.3.4 Operointi- ja suunnitteluasemat, sekä palvelimet

Yhteistyötahon mukaan suunnitteluasema (EAC) jää pois käytöstä tulevaisuudessa sen suhteellisen kalliin hinnan ja vähäisen tarpeen puolesta. Nykyiset operaattoriasemat OPS 1 ja -2, on tarkoitus ottaa kuitenkin käyttöön uuden järjestelmän kanssa.

Palvelimet/serverit ovat yleensä osana DCS-järjestelmää tiedon varastoinnin ja tiettyjen ominaisuuksien saavuttamiseksi. Palvelimia on saatavilla useita vaihtoehtoja, kuten ALS, PCS, DIA, Historia, Backup. Yhteistyötahon kanssa käydyssä palaverissa käytiin läpi järjestelmään lisättäviä palvelintyypppejä. Palaverissa päätettiin tulokseen, että ainakin Backup, eli varmuuskopiopalvelin, sekä historiapalvelin ovat lähestulkoon pakko olla mukana.

6.3.5 Kommunikaatioprotokollat

Nykyiseen järjestelmään kuuluu Ethernet, Valokuitu ja Modbus TCP/IP kommunikaatioprotokollat. Tutustuessa Valmet DNA:han, huomattiin että järjestelmä tukee Ethernet ja valokuitu kommunikaatiota, mutta ei mainitse Modbus TCP/IP protokollaa. Yhteistyötahon mukaan Valmet kuitenkin tukee kyseistä Modbus TCP/IP väylää ja tämä yhteys on käytössä Tornion Voiman eri laitoksilla. Järjestelmäkommunikaatio teknologioihin ei ole tarkoitus toteuttaa muutoksia.

6.4 Laitekantapäivitykset

Tämä osio painottuu modernisointiprojektin fyysisen laitekannan muutoksiin. Otamme yleisen katsauksen mitä laitekantaa modernisoinnissa tulee käyttöön, sekä mitä mahdollisia poistuvia kohteita projektiin kuuluu. Puuttuvan tuotekatalogin sekä opinnäytetyön aiheen rajauksen kannalta osioon ei tehdä täydellistä kokoonpanosuunnitelmaa.

6.4.1 Ohjaimet ja I/O

Nykyinen järjestelmän kokoonpano on tarkoitus korvata Valmetin tuotesarjalla. Kokoonpanon täysi uudistus, uudella laitekannalla tarkoittaa virtalähteen, ohjaimen, I/O-korttien, sekä asennusalustan uusimista valmistajan tuotekannalla. Laitekantaa on itse kokoonpanon lisäksi mm. palvelimia ja kytkimiä, jotka mahdollistavat suunnitellut hyödyt ja rakenteellisen toteutuksen.

Tarkoituksena on käyttää ACN-ohjainta korvaamaan molemmat nykyiset Schneiderin logiikat ja M80- ja M120-sarjan I/O-moduuleita kattamaan käsiteltävän järjestelmän I/O-kapasiteetti.

Kyseisiä laitteita on muutamia eri ominaisuuksia kattavia malleja, jotka tulee ottaa huomioon kommunikaatioprotokollatuen, käsittelykapasiteetin ja kohteen soveltuvuuden mukaan. Kuvassa 15, nähdään ACN-Ohjaimet (Vas.) ja I/O moduulit (Oik.).



Kuva 15 Valmet DNA Kokoonpano – Machine Monitoring For Pulp DOWNLOAD (Valmet 2022a).

6.4.2 Turvalaitteisto

Valmetin käyttämä turvaohjauslaitteisto on HIMA-valmistajan tuottama HiQuad mallisto. Mallistoon kuuluu useaa mallia HIMatrix ja HIMax laitteita. Todennäköisesti kyseiseen Pirkkiön KPA-kattilalaitokseen soveltuu ns. kevyempi versio turvaohjauslaitteisosta, eli HIMatrix. Kyseisiä laitteita on käytössä muillakin Tornion Voiman laitoksilla. HIMA-turvalaitteistoon kuuluu turvaohjain ja I/O-moduulit.

HIMatrix tuoteperheeseen kuuluu usea eri mallityypin vaihtoehto ohjaimista ja DI, DO, AI ja AO moduuleista. F35 ohjain kattaa 24 DI, 8 DO ja 8 AI liitäntää ja on laajennettavissa lisämoduuleilla. HIMA laitekantaa käytiin läpi jo kohdassa 5.5.2, mutta tärkeimpiä TÜV-sertifikaatteja, joita laite kattaa on SIL3- (IEC 61508, IEC 61511 and IEC 62061), Ex-zone 2-, Cat 4- (EN 954-1) ja PL e- (EN ISO 13849-1) luokitukset.



Kuva 16 HiMatrix F35 turvaohjain (Directindustry 2022).

6.5 Laitesijoittelu - Päivitys

Laitteiden fyysistä sijoittelumallia on tarkoitus kehittää jakamalla prosessin järjestelmäkomponentteja erillisiin kaappeihin niiden käyttötarkoituksen perusteella ja selkeyttäen näin jaottelua. Kohteessa on käytössä kuvassa 9 esitellyt neljä kaappia, joihin uusi laitekanta on tarkoitus sijoittaa. Yhteistyötahon kanssa suunniteltu jaottelu on tarkoitus toteuttaa seuraavasti:

- 1 kaappi prosessin äly (Ohjain, ATK laitteet, Palvelimet, Valokuituliitäntä)
- 2 kaappia ohjauksille (I/O, ristikytkeä, sulakkeet jne...)
- 1 kaappi turvalaitteistolle (Turvakokoonpano ja niiden ristikytkeä)

7 DOKUMENTTIEN PÄIVITYS

7.1 Päivityksen hyödyt ja toteutus

Yksi opinnäytetyön aihepiirejä oli tuottaa yhteistyötaholle päivitetty I/O- ja kenttä-laiteluettelot. Kyseiset dokumentit ovat oleellisia modernisoinnin kannalta, jotta vältetään mahdollisen vanhentuneen tai epäkorrektin informaation leviämistä uuteen järjestelmään. Ajantasainen dokumentointi on elintärkeä apu erityisesti vianhaku tapauksissa. Ilman korrektia informaatiota laitekannasta on erityisen hankala löytää laitteistoa kentältä tai hakea siitä informaatiota järjestelmästä.

Toteutus on tarkoitus tehdä uudistamalla nykyiset erilliset dokumentit yhdistettyyn yhteistyötahon tarjoamaan dokumenttipohjaan, samalla hyödyntäen Lapin AMK:n automaatiotutkinnon varrella tutuiksi tulleita pohjia ja malleja. Toteutus tehdään Excel työkalulla.

7.2 I/O Luettelo - Päivitys

I/O-luettelo kertoo lukijalleen listamuodossa prosessiin menevät ja sieltä tulevat tiedot. Lista pitää yleensä sisällään laitenimityksen lisäksi vähintään kyseisen laitteen positiotunnuksen sekä kertoo, onko kyseessä tulo tai lähtö, analoginen vai digitaalinen. Kuvassa 17, esitellään osaa Pirkkiön laitoksen nykyisestä I/O-luettelosta. Luettelo koostuu viidestä sarakkeesta: Tunnus, Nimi, Osoite, Logiikka ja Rekisteri. ”Nimi” osuuteen on sisällytetty kyseisen laitteen nimen lisäksi moottoritunnus ja tiedon määritelmä.

Tunnus:	Nimi	Osoite	Logiikka	Rekisteri
GA113	KA100 Savukaasu puhallin P113 häiriö (LR)	I03.00	L1	W200.0
GA113.7	KA100 Savukaasu puhallin P113 häiriö (termistori)	I03.01	L1	W200.1
SS113.6	KA100 Savukaasu puhallin P113 pyörintävahti	I03.02	L1	W200.2
GS113.1	KA100 Savukaasu puhallin P113 TM käy	I03.03	L1	W200.3
GA113.2	KA100 Savukaasu puhallin P113 TM häiriö	I03.04	L1	W200.4
GA158	KA100 Primääri-ilmapuhallin P158 häiriö (LR)	I03.05	L1	W200.5
GA158.7	KA100 Primääri-ilmapuhallin P158 häiriö (termistori)	I03.06	L1	W200.6

Kuva 17 I/O-luettelo (Nykyinen)

Kyseinen I/O-lista siirretään yhteistyötahon tarjoamalle uudelle pohjalle ja muokata sille soveltuvaksi. Tietojen siirtämisen lisäksi, listaa muokataan Lapin AMK:n

koulutuksen opintojen pohjalta tutuksi tulleella tavalla, jaotteleamalla laitteen nimitys ja tieto eri sarakkeisiin. Huomioitava tekijä on, että listaa tuotetaan modernisointiin soveltuvaksi, jolloin tarpeetonta tietoa myös karsitaan pois tai muokataan sen perusteella.

Päiväys 14.3.2022		Suunnittelija Miikka Leinonen		Muutos				Rev.	
Positio	Tunnus	Nimitys	Tieto	Prosessiasema	AI	AO	DI	DO	F
GA113	P113	Savukaasu puhallin	Häiriö (LR)	XP01			1		
GA113.7	P113	Savukaasu puhallin	Häiriö (Termistori)	XP01			1		
SS113.6	P113	Savukaasu puhallin	Pyörintävahti	XP01			1		
GS113.1	P113	Savukaasu puhallin	TM Käy	XP01			1		
GA113.2	P113	Savukaasu puhallin	TM Häiriö	XP01			1		
GA158	P158	Primaari-ilmapuhallin	Häiriö (LR)	XP01			1		
GA158.7	P158	Primaari-ilmapuhallin	Häiriö (Termistori)	XP01			1		

Kuva 18 I/O-luettelo (Päivitetty)

Kuvassa 18, nähdään päivitetty lista. Lista on muokattu seuraavasti:

- Edellisen listan ”Tunnus” kohdan tiedot on siirretty kohtaan ”Positio”
- KA100 / KA200 tiedot poistettu yhteistyötahon preferenssin takia
- ”Nimitys” kohtaan rajattu vain laitteen nimitys
- ”Tieto” kohtaan siirretty tiedon tyyppi (Häiriö-, käyntitieto jne...)

7.3 Kenttälaiteluettelo – Päivitys

Tornion Voiman Pirkkiön laitoksen nykyinen kenttälaiteluettelo on erittäin yksinkertainen ja tiedonpuutteellinen PDF-dokumentti. Dokumentissa on jaoteltuna prosessin laitekanta seuraaviin otsikoihin:

- Venttiilit (Säätöventtiilit, Toimilaitteet, Magneettiventtiilit)
- Lämpötila (Lämpötila-anturi, Lämpötilakytkimet, Lämpötilanrajoittimet)
- Pinnanmittaus (Kuivakiehuntasuojat, Pintalähettimeet, Pintakytkimet)
- Painemittaus (Painelähettimeet, Paine-erolähettimeet, Paine-kytkimet, Rajoittimet)
- Virtauksenmittaus
- Muut (Rajakytkimet, Hätäseis kytkimet, Analyysimittaukset, Palohälyttimet, Pyörimisvahdit, Paikalliset mittaukset)

Dokumentissa mainitaan hyvin niukasti tietoja laitekannasta ja tätä on tarkoitus parantaa uuden dokumentin toteutuksessa. Kuvassa 19, nähdään kuvakaappaus kyseisestä laitelistasta.

LAITTEET
VENTTIILIT
Säätöventtiilit
BERNAND säätötoimilaitteita (4 kpl).
V055 KL -shunttiventtiili
V105, V205 kattiloiden kuristusventtiilit
V817 tuloilmakojeen shunttiventtiili
AUMA
TV177 polttoilman lämpötilan säätö
LV178 kostuttimen pinnan säätö)
Toimilaitteet
FG818 tuloilmakojeen ilmapeltien toimilaitte
AUMA toimilaitteet (4 kpl).
HV171.1 ja HV171.2 savukaasut pesuriin/ohitukseen
HV180 ja HV181 savukaasupuhallinten sulkupellit)

Kuva 19 Laiteluettelo (Nykyinen)

Kenttälaiteluettelon päivitykseen käytetään yhteistyötahon jakamaa Excel-taulukkoa, joka sisältää usean välilehden eri mittauksille ja laitteille. Nykyisten laitenimitysten ja positioiden siirrettyä uuteen taulukkoon, oli aika siirtyä tietojen täyttämiseen.

Yhteistyötahon kanssa palaverissa sovittiin, että taulukon täydentämisen toteutus rajoitetaan opinnäytetyön laajuuden ja ajankäytön vuoksi, laitteen valmistajan ja mallityypin tietoihin. Lista on lisätty toteutuksen varrella myös laitteet, joita ei löytynyt listasta ja korjattiin virheelliset positiomerkinnot. Toteutus tapahtui yhteistyössä yhteistyötahon kanssa Pirkkiön laitoksella. Seuraavat kuvat esittelevät listan muotoa toteutuksen jälkeen.

Kuva 20, esittelee päivitetyn kenttälaitelistan ”Perustiedot” osuutta. Osiossa näkyy täydennetyt perustiedot laitteiden nimitykseen ja positioon.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön ensimmäinen teknillinen aihe oli automaatiotekniikan ja -järjestelmien alustava osuus. Osiossa käytiin läpi yleisellä tasolla logiikan tai ohjaimen rakennetta. Tärkeä tekijä oli tuoda esiin ohjainyksikön tärkeyttä ja rakenteeseen liittyviä osia. Toinen osiossa selvennetty asia oli eroavaisuus PLC- ja DCS-järjestelmien välillä. Asia oli yksi modernisoinnin isoja osa-alueita ja tukee laajasti muun projektin toteutuksen ymmärtämistä.

Alustavan teknillisen osuuden jälkeen siirryttiin kartoittamaan modernisointikohteen nykytilannetta käymällä läpi järjestelmäkuvauksen, -arkkitehtuurin, -kokoonpanon, käyttöliittymän ja määrittämään näin kehityskohteita projektille. Osiossa käytiin myös läpi järjestelmän laitekanta- ja sijoittelukuvia, jotka ovat suuren muutoksen kohteena modernisointia toteuttaessa.

Kehityskohteiden lisäksi projektille tuli valita laitevalmistaja, jonka määritimme vertailemalla kolmea ennalta sovittua laitevalmistajaa. Aiheen vertailukriteerit ovat suhteellisen laajat ja soveltuvat hyvin myös ulkopuolisiin vastaaviin toteutuksiin. Aiheessa tultiin tulokseen, että lähdetään suunnittelemaan Valmet DNA järjestelmää kohteeseen.

Kehityskohteiden ja laitevalmistaja valinnan jälkeen aloitettiin modernisoinnin suunnitteluosuus. Modernisointiosuudessa perusteltiin projektiin johtavia tekijöitä ja esiteltiin projektin tuomia muutoksia järjestelmäarkkitehtuuriin, laitekantaan, käyttöliittymään ja muihin järjestelmän kannalta olennaisiin kohteisiin.

Opinnäytetyön käytännön toteutusosuus rajoittui I/O- ja kenttälaiteluettelo päivitykseen. Kyseiset dokumentit siirrettiin nykyisistä muodoistaan uudelle yhteiselle pohjalle ja täydennettiin sovitun tavan mukaan.

Tutkimuskysymyksien vastaukset

Opinnäytetyön tutkimuspainotteisena tavoitteena oli tuoda esiin modernisointiin johtavia tekijöitä, modernisoinnin hyötyjä ja pohtia samalla toteutuksen eri vaiheissa huomioon otettavia tekijöitä. Opinnäytetyön suunnitteluvaiheessa määritettiin toteutusta ohjaavat tutkimuskysymykset, joiden tarkoitus oli ohjata ja rajata

toteutusta. Näiden tutkimuskysymysten vastaukset tulevat ilmi dokumentin varrella aina niiden osa-alueelle sopivassa kohdassa, mutta selvennyksen vuoksi tutkimuskysymyksiensä vastaukset on kerätty alle.

”Miksi automaatiojärjestelmiä modernisoidaan?”

Yksi yleisimmistä syistä uusien automaatiojärjestelmien, on sen elinkaaren päättymisen. Käytännössä tällöin kyseinen laitteisto on vedetty pois tuotannosta valmistajan toimesta. Laitekannan varaosa saanti ja laitteiston vanhenemisesta johtuva osaamisen heikentyminen vaikuttavat suoraan prosessin luotettavuuteen negatiivisesti. Tämä oli yksi suurimpia modernisointiin johtavia tekijöitä, opinnäytetyön kohteessa Tornion Voiman Pirkkiön laitoksella.

Toinen syy voi olla täysin tekninen puutteellisuus. Prosessi voi laajentuessaan kasvaa yli laitekannan suorituskyvystä tai I/O-kapasiteetista, jolloin edessä on vähintään laajentaminen. Laitteiston laajentamisessa tuleekin esiin omat huomioitavat tekijät, jotka määrittävät onko kyseisen järjestelmän laajennus mahdollista tai kannattavaa kustannuksellisesti vai kannattaako miettiä toisenlaista toteutusta.

Tekninen puutteellisuus voi liittyä myös uusien ominaisuuksien hakuun tai tietoturvaparannuksiin. Prosessiin voidaan vaihtoehtoisesti haluta lisätä uutta teknologiaa, kuten etäohjausta, laitehajautusta tai käyttöliittymäparannuksia, jotka saattavat järjestelmän rajoittuvuuksien puitteissa myös johtaa edellä mainittuihin modernisointitoimiin.

”Mitä hyötyjä ja mahdollisuuksia modernisointi tarjoaa?”

Automaatiojärjestelmän modernisointi on usein luotettavuutta, toimintavarmuutta ja tehokkuutta edistävä toimenpide. Monelle tuotantoa tekeväälle prosessille linjan pysähtyminen tai hitaus on suoraan tuotantomäärään ja kilpailukykyyn negatiivisesti vaikuttava tekijä. Modernilla, päivityskykyisellä järjestelmällä haetaan tuotantovarmuutta ja varmistetaan järjestelmän elinkaaren jatkumisesta, jolla vältytään uudelta modernisointiprojektilta lähitulevaisuudessa. Moderni järjestelmä tuo yleensä myös parempaa käytettävyyttä muun muassa käyttöliittymän kautta. Tämä on Tornion Voiman Pirkkiön laitoksen modernisoinnin yksi merkittävimpiä hyötyjä.

”Mitä tulee ottaa huomioon automaatiojärjestelmän modernisoinnissa?”

Huomioon otettavia asioita aiheessa on useita. Järjestelmätyypin valinta ja sen soveltuvuuden määrittäminen on käytännössä ensimmäinen askel, jota seuraa useat kriteerimääritykset kohteen mukaan. Yleisiä teknillisiä aihealueita, joihin tulee kiinnittää huomiota, on mm: laitteiston laajennuskyky, käsittely- ja I/O-kapasiteetti, toimintanopeus, kommunikaatio- ja turvallisuusprotokollatuki ja olennaisesti myös kustannukset. Viisasta on myös ottaa huomioon nykyisen järjestelmän laitteiston hyödyntämiskyky toteutuksessa.

Prosessin dokumentointi on syytä toteuttaa ajantasaiseksi, ennen uuteen järjestelmään siirtymistä. Tällä tarkoitetaan lähinnä laitekantaa koskevia tietoja, kuten I/O- ja kenttälaiteluetteloja. On syytä välttää epäkorrektin informaation siirtymistä uuteen järjestelmään vanhentuneiden dokumenttien takia. Pirkkiön modernisointikohteessa, pidettiin dokumentoinnin päivitystä tärkeänä tekijänä projektiin.

9 POHDINTA

Ammattikorkeakoulujen opinnäytetyöt painottuvat yleensä hyvin työelämä lähtöiseen käytännön toteutukseen, jossa kerrotaan aiheen suorituksen kulusta. Tämän opinnäytetyön aihe oli hyvin tutkimuspainotteinen, lukuun ottamatta tiettyjä käytännön toteutusosuuksia. Tämän takia aihe perustettiin useampaan tutkimuskysymykseen ja aiheen teoreettista puolta tuotiin suuresti esiin.

Suorituksen lopputulema täsmää opinnäytetyön suorittajan näkemystä ja toteutus kattaa yhteistyötahon kanssa sovitut osuudet. Opinnäytetyössä panostettiin tutkielman rakenteelliseen esitystapaan, jossa jokainen aihe tukee seuraavaa, jolloin saavutetaan luonnollinen siirtymä aiheesta toiseen. Opinnäytetyö kattaa useamman aihealueen, joita olisi voinut laajentaa entisestään suurella mittakavalla. Opinnäytetyön laajuuden rajoittaminen olikin tästä syystä tärkeä tekijä. Tutkimuskysymyksiin rajoittuvan tiedon perusteella, aiheesta saatiin rajattua tästä huolimatta ytimekäs ja johdonmukainen kokonaisuus.

Opinnäytetyön aihe on kokonaisuudessaan toteutuksen suorittajan henkilökohtainen mielenkiinnon kohde ja täsmäsi hyvin Lapin AMK:n kurssisuorituksiin. Lähestulkoon jokainen opinnäytetyön aihealue on kurssiopintojen tukema toteutus. Opinnäytetyö kattoi näin ollen paljon ennestään tuttua tietoa, mutta erityisesti tutkimuspainotteinen ajattelumalli toi opinnäytetyön suorittajalle uusia näkemyksiä aiheesta.

Tämä opinnäytetyö pohjustaa mahdollista seuraavaa opinnäytetyöaihetta tulevaisuudessa toteutettavan käytännön osuuden parissa. Automaatiojärjestelmän muutos projektiin ajankohtaa ei ole lyöty lukkoon, mutta aiheessa on toteutessaan mahdollisesti useampikin opinnäytetyö mahdollisuus.

Tornion Voiman Pirkiön KPA-laitoksen Automaatiojärjestelmän modernisointi - opinnäytetyön suorittajana jään henkilökohtaisesti mielenkiinnolla seuraamaan toteutuuko opinnäytetyön järjestelmävalinta, sekä myös kuinka paljon se tulee käytännössä vaikuttamaan laitoksen ohjaukseen ja toimenpiteisiin.

LÄHTEET

ABB 2022a. 800xA Built in security. Viitattu 5.3.2022 <https://new.abb.com/control-systems/system-800xa/cyber-security/system-hardening-system-configuration>.

ABB 2022b. 800xA Product Catalog. Viitattu 2.3.2022 <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentId=3BSE091397&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>.

ABB 2022c. ABB Ability™ System 800xA customer support and services. Viitattu 6.3.2022 <https://new.abb.com/control-systems/service/customer-support/800xA-services>.

ABB 2022d. ABB Ability™ System 800xA Fieldbus protocols. Viitattu 4.3.2022 <https://new.abb.com/control-systems/system-800xa/800xa-dcs/fieldbus-protocols>.

ABB 2022e. ABB Ability™ System 800xA operator interfaces. Viitattu 6.3.2022 <https://new.abb.com/control-systems/system-800xa/800xa-dcs/operator-interfaces-hmi>.

ABB 2022f. AC 800M controllers. Viitattu 6.3.2022 <https://new.abb.com/control-systems/system-800xa/800xa-dcs/hardware-controllers-io/ac800m-controllers>.

ABB 2022g. AC 800M High Integrity. Viitattu 3.3.2022 <https://new.abb.com/control-systems/safety-systems/system-800xa-high-integrity/ac-800m-hi-controller>.

ABB 2022h. Cyber Security with ABB Ability™ System 800xA. Viitattu 5.3.2022 <https://new.abb.com/control-systems/system-800xa/cyber-security>.

ABB 2022i. DCS Hardware- IO. Viitattu 2.3.2022 <https://new.abb.com/control-systems/system-800xa/800xa-dcs/hardware-controllers-io/s800-on-ethernet>.

ABB 2022j. Distributed Control Systems. Viitattu 6.3.2022. <https://new.abb.com/control-systems>.

ABB 2022k. S800 I/O High Integrity. Viitattu 3.3.2022 <https://new.abb.com/control-systems/safety-systems/system-800xa-high-integrity/s800-hi-i-o>.

ABB 2022l. Select I/O High Integrity. Viitattu 3.3.2022 <https://new.abb.com/control-systems/safety-systems/system-800xa-high-integrity/select-i-o-high-integrity>.

Automation 2008. Schneider Electric Integrates Citect. Viitattu 6.3.2022. <https://www.automation.com/en-us/articles/2008-2/schneider-electric-integrates-citect-into-its-auto>.

Directindustry 2022. HIMA Safety relay F35 series. Viitattu 3.3.2022 <https://www.directindustry.com/prod/hima/product-9084-504090.html>.

HIMA 2022. HiMatrix. Viitattu 3.3.2022 <https://www.hima.com/en/products-services/himatrix>.

Lapin AMK 2022. Millainen on opinnäytetyö? Viitattu 7.3.2022 <https://www.lapinamk.fi/fi/Opiskelijalle/Oppaat-ja-ohjeet/Opinnaytetyo>.

OAMK 2022. Prosessiautomaatio. Viitattu 2.3.2022 http://www.oamk.fi/~kurki/automaatiolabrat/TTT/24_Prosessiautomaatio.pdf.

PILZ 2022. SIL standard. Viitattu 2.5.2022 <https://www.pilz.com/fi-FI/support/knowhow/law-standards-norms/functional-safety/en-iec-62061>.

Realpars 2018a. Difference between plc and dcs. Viitattu 4.3.2022 <https://realpars.com/difference-between-plc-and-dcs/>.

Realpars 2018b. PLC Power Supply. Viitattu 3.3.2022 https://realpars.com/plc_power_supply/.

Realpars 2018c. What is an HMI? Viitattu 2.3.2022 <https://realpars.com/what-is-hmi/>.

Realpars 2020. PLC Hardware. Viitattu 2.3.2022 <https://realpars.com/plc-hardware/>.

SE 2021. FAQ. Viitattu 7.3.2022 <https://www.se.com/ww/en/faqs/FA370397/>.

SE 2022a. Modicon Premium. Viitattu 7.3.2022 <https://www.se.com/fi/fi/product-range/537-modicon-premium/#overview>.

SE 2022b. PL7 Processor. Viitattu 7.3.2022 <https://www.se.com/ww/en/product/TSXP57453AM/doubleformat-pl7-processor-1080-ma/>.

Siemens 2022a. DCS SIMATIC PCS 7. Viitattu 2.3.2022. <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/process-control/simatic-pcs-7.html>

Siemens 2022b. Increased security and availability - Keep your system always up to date. Viitattu 7.3.2022 <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/process-control/simatic-pcs-7/upgrade.html>.

Siemens 2022c. Industrial communication - The reliable, secure networking of plants with our process control systems. Viitattu 5.3.2022 <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/process-control/dcs-hardware/industrial-communication.html>.

Siemens 2022d. Industrial Security in combination with our process control systems. Viitattu 6.3.2022 <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/process-control/simatic-pcs-7/industrial-security.html>.

Siemens 2022e. Integrated Plant Automation Engineering. Viitattu 6.3.2022 <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/process-control/simatic-pcs-7/plant-automation-engineering.html>.

Siemens 2022f. Performance-optimized automation systems for the process industry. Viitattu 2.3.2022 <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/process-control/dcs-hardware/automatisierungssysteme.html>.

Siemens 2022g. Performance-optimized automation systems for the process industry - Powerful solutions that can be adapted to any automation task. Viitattu 2.3.2022 <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/process-control/dcs-hardware/distributed-peripheral.html#SIMATICET200distributedIO>.

Siemens 2022h. Performance-optimized automation systems for the process industry - SIMATIC S7-400. Viitattu 2.3.2022 <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/process-control/dcs-hardware/automatisierungssysteme.html#SIMATICS7400consistentandefficient>.

Siemens 2022i. Safety Integrated for optimum process safety - Achieve maximum process safety in your production systems using certified products. Viitattu 4.3.2022 <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/topic-areas/safety-integrated/process-safety.html#Portfolio>.

Siemens 2022j. SIMATIC hardware for distributed control systems. Viitattu 7.3.2022 <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/process-control/dcs-hardware.html>.

Tornion Voima 2022. Viitattu 28.2.2022 <https://www.tovo.fi/>.

Upmation 2020. PLC vs DCS. Viitattu 4.3.2022 <https://upmation.com/plc-vs-dcs/>.

Valmet 2022a. Condition monitoring for early machine fault detection - Valmet DNA Condition monitoring – Valmet DNA Machine Monitoring DOWNLOAD. Viitattu 7.3.2022 <https://www.valmet.com/automation/asset-performance-management/condition-monitoring/>.

Valmet 2022b. Connectivity Valmet DNA Automation System. Viitattu 4.3.2022 <https://www.valmet.com/automation/distributed-control-system/connectivity/>.

Valmet 2022c. Controllers & I/O - Valmet DNA Automation System. Viitattu 2.3.2022 <https://www.valmet.com/automation/distributed-control-system/controllers-io/>.

Valmet 2022d. Control Room Solutions - Valmet DNA User Interface. Viitattu 6.3.2022 <https://www.valmet.com/automation/distributed-control-system/user-interface/>.

Valmet 2022e. Distributed control system (DCS) - Valmet DNA Automation System. Viitattu 2.3.2022. <https://www.valmet.com/automation/distributed-control-system/>.

Valmet 2022f. Engineering and maintenance tools - Valmet DNA Automation System. Viitattu 6.3.2022 <https://www.valmet.com/automation/distributed-control-system/engineering-maintenance-tools/>.

Valmet 2022g. Lifecycle Approach - Valmet DNA Automation System. Viitattu 6.3.2022 <https://www.valmet.com/automation/distributed-control-system/life-cycle-approach/>.

Valmet 2022h. System architecture - Valmet DNA Automation System. Viitattu 7.3.2022 <https://www.valmet.com/automation/distributed-control-system/system-architecture/>.

Valmistajat 2020. Automaatio ja automaatiojärjestelmät. Viitattu 2.3.2022 <https://valmistajat.fi/menetelmat/elektroniikka/automaatio-ja-automaatiojarjestelmat>.