

Eetu Tattari

SÄHKÖSUODATTIMEN TUHKANKULJETUKSEN LOGIIKAN
UUSIMINEN

Sähkötekniikan koulutusohjelma
2018

SÄHKÖSUODATTIMEN TUHKANKULJETUKSEN LOGIIKAN UUSIMINEN

Tattari, Eetu
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Heinäkuu 2018
Ohjaaja: Jorma Tuomela (SAMK)
Sivumäärä: 25
Liitteitä: 1

Asiasanat: Siemens Simatic S5, Siemens Simatic S7, automaatio, ohjelmoitava logiikka, sähkösuodatin, tuhkankuljetus

Tämän opinnäytetyön aiheena on suunnitella vanhan Siemens S5 logiikan vaihto uudempaan Siemens S7 logiikkaan sähkösuodattimen tuhkankuljetuksessa. Työ tehdään Porin Prosessivoiman Kaanaan voimalaitoksen Pyroflow-kattilaan.

Siemens Simatic S5 -tuoteperhe on julkaistu jo vuonna 1979 ja on poistunut aktiivimarkkinoilta jo vuosia sitten ja varaosien saanti alkaa olla vaikeaa. Tämän vuoksi logiikan uusiminen kohteeseen on erittäin tärkeää kattilan käyttövarmuuden ja tuotannon kannalta. Uusimisella ehkäistään vanhasta logiikasta ja varaosien vaikeasta saannista johtuvat pidemmät tuotantokatkokset.

Työn tavoitteena on selvittää uuden logiikan tarpeet ja tehdä se valmiiksi mahdollisesti tulevaa sähkösuodattimen uudistusta sekä muita tulevia uudistuksia varten. Tehtävänä oli uusien logiikka vanhan S5 -tuoteperheen 230 VAC tulo- ja lähtökorteista uudempaan S7 -tuoteperheen 24 VDC tulo- ja lähtökortteihin. Uuden logiikan tulee kattaa ominaisuudet tulevia uudistuksia varten ja samalla uuden logiikan ominaisuuksia tulee mahdollisesti hyödyntää sen toiminnan suhteen.

ELECTROSTATIC SEPARATORS ASH CONVEYOR LOGIC RENEWING

Tattari, Eetu
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
July 2018
Supervisor: Jorma Tuomela (SAMK)
Number of pages: 25
Appendices: 1

Keywords: Siemens Simatic S5, Siemens Simatic S7, automation, programmable logic system, electrostatic separator, ash conveyor

The topic of this Thesis was to design the replacement of Siemens S5 logic to a newer Siemens S7 logic to electrostatic precipitator's ash conveyor. The work was done at Porin Prosessivoima Kaanaa power plants Pyroflow boiler.

Siemens Simatic S5 series was released in 1979 and it has been removed from active marketing several years ago and it is hard to get spare parts anymore. Therefore it is very important to renew the logic for the boilers operation. Renewing the logic is important and it prevents longer production breaks due to the old logic.

The purpose of this thesis was to find out the requirements of the new logic and make it ready for the possible forthcoming update of electrostatic precipitator and other updates. The task was to renew the old S5 series logic with 230 VAC input and output signal modules to newer S7 series logic with 24 VDC input and output signal modules. The new logic must meet the requirements that are needed for the upcoming updates and the features of the new logic should be utilized for its operation.

Sanasto

V	Voltti
mA	Milliampeeri
VAC	Volttia vaihtojännitettä
VDC	Volttia tasajännitettä
PI-kaavio	Putkisto- ja instrumentointikaavio
MW	Megawatti
GWh	Gigawattitunti
CFB	Circulating fluidized bed, kiertoleijupeti
REF	Recovered fuel, kierrätyspolttoaine
LNG	liquefied natural gas, nesteytetty maakaasu
RAM	Random-access memory, keskusmuisti
CPU	Central processing unit, keskusyksikkö
PLC	Programmable logic controller, ohjelmoitava logiikka
TIA	Totally integrated automation, täysin integroitu automaatio
HW config	Hardware configuration, laitteiston määrittely
DI	Digital input, digitaalinen tulo
DO	Digital output, digitaalinen lähtö
PS	Power source, virtalähde
I/O	Input/output, tulo/lähtö

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	POHJOLAN VOIMA OY	7
2.1	Kaanaan voimalaitos	8
2.1.1	Cymic -kattila	9
2.1.2	Pyroflow-kattila.....	10
2.1.3	Maakaasukattila.....	10
2.1.4	Raskaan polttoöljyn kattilat.....	11
3	LOGIIKKA	11
3.1	Tulot ja lähdöt.....	12
3.2	Ohjelmointi	13
3.3	Siemens Simatic S5.....	13
3.4	Siemens Simatic S7-300	14
4	SIEMENS S5- SARJAN LOGIIKAN UUSIMINEN	15
4.1	Työn aloitus	15
4.2	Pyroflow-kattilan tuhkankuljetuksen logiikan toiminta.....	16
4.3	Logiikan suunnittelu	18
4.4	Logiikan komponenttien valinta	19
4.4.1	Virtalähde	21
4.4.2	Keskusyksikkö.....	21
4.4.3	Tulo- ja lähtökortit.....	22
4.5	Logiikan sijainti	22
4.6	S5-Ohjelman muuttaminen S7-ohjelman muotoon	22
5	YHTEENVETO	24
	LÄHTEET	25
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena on suunnitella sähkösuodattimen tuhkankuljetuksen vanhan Siemens Simatic S5 logiikan vaihto uudempaan Siemens Simatic S7 logiikkaan. Työhön kuuluu uuden kokoonpanon suunnittelu ja sen toteuttamisessa huomioon otettavat asiat. Vanhat S5 230 VAC tulo- ja lähtökortit vaihdetaan uusiin S7 24 VDC tulo- ja lähtökortteihin. Uuden logiikkaan kokoonpanossa tulee ottaa huomioon tulevien uudistuksien sekä muiden muokkaustarpeiden mahdollisuus, ja että logiikkaa on helppo laajentaa tarvittaessa. Logiikan uudistamisessa tulee ottaa huomioon mahdolliset kehittämis- ja parannusmahdollisuudet.

Vuonna 2002 Siemens ilmoitti vuonna 1979 julkaistun S5-tuoteperheen elinkaaren loppumisesta. Viimeisenkin mallin normaali toimitus lopetettiin vuonna 2006 ja varaosien saannin takaaminen, sekä laitteiden tekninen tuki lopetettiin portaittain mallista riippuen vuodesta 2013 alkaen. Siemens ei takaa varaosien saatavuutta S5-tuoteperheen millekään mallille enää vuoden 2015 jälkeen. Siemens S7-tuoteperhe julkaistiin vuonna 1995 ja on suosittu, sekä paljon käytetty logiikkaohjain nykyajan teollisuuden ja erilaisten laitteiden ohjaussovelluksissa. Tästä syystä S7-sarja on hyvä ja suosittu vaihtoehto S5-sarjan tilalle S5-sarjan varaosasaannin vaikeutumisen johdosta.

Työ tehdään Porin Prosessivoiman Kaanaan voimalaitoksen Pyroflow-kattilaan. Työn tekeminen kohteeseen on tärkeää kattilan toimintavarmuuden kannalta. Logiikan vaihdosta varaosien saanti tulee helpommaksi ja logiikkaan on helppo tehdä laajennuksia jälkikäteen. S5 logiikan osajat ovat myös vähenemään päin, joka tuo uusia ongelmia myöhemmin ilmenevien vikojen vuoksi. Logiikan vaihto on hyvä tehdä vielä silloin, kun vanha logiikka on toimintakunnossa.

2 POHJOLAN VOIMA OY

Pohjolan Voima tuottaa sähköä ja lämpöä, joita tuotetaan vesi-, lämpö- ja ydinvoimalla. Pohjolan Voima toimittaa suomalaista energiaa eri vientiyrityksille ja kaupungeille. Pohjolan Voima perustettiin vuonna 1943 turvaamaan teollisuusosakkaiden energiansaantia. Sen perustajat olivat suomalaisia metsäteollisuusyhtiöitä, jotka tarvitsivat toiminnassaan sähköä. (Pohjolan Voima Oy:n www-sivut 2018)

Taulukko 1. Pohjolan Voima Oy:n osakkaat toimialoittain
(Pohjolan Voima Oy:n www-sivut 2018)

Osakkaat toimialoittain	
Metsäteollisuus	70,60 %
Energiayhtiöt	19,00 %
Kemianteollisuus	6,90 %
Muut	3,50 %

Pohjolan Voiman sähköntuotanto kattaa noin 20 % Suomessa kulutetusta sähköstä. Tuotantokapasiteetti koostuu yhteensä 26 voimalaitoksesta ympäri Suomea. Pohjolan Voimalla on monta tytäryhtiötä, joista yksi on Porin Prosessivoima Oy, joka omistaa Kaanaan voimalaitoksen. (Pohjolan Voima Oy:n www-sivut 2018)

Taulukko 2. Pohjolan Voima Oy:n keskeiset luvut
(Pohjolan Voima Oy:n www-sivut 2018)

IFRS	2016	2015	2014	2013	2012
Liikevaihto, M€	512	573	643	722	838
Liiketulos, M€	-4	-3	3	23	10
Korolliset nettovelat, M€	881	873	920	1017	1083
Osuus liikevaihdosta, %	172	152	143	141	129
Omavaraisuusaste, %	40	42	41	42	35
Taseen loppusumma, M€	2166	2296	2595	2577	2398
Investoinnit, M€	11	18	19	24	36
Henkilökunta	149	199	217	270	454

2.1 Kaanaan voimalaitos

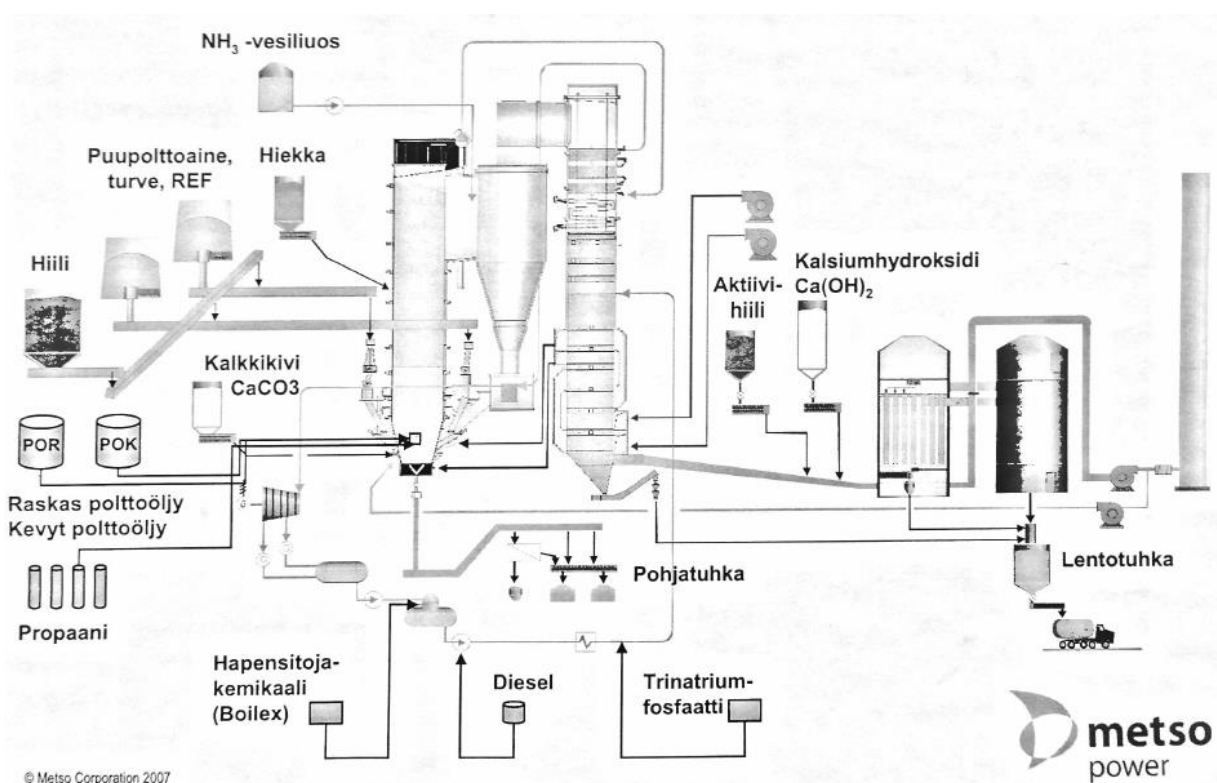
Porin Prosessivoima Oy:n omistama voimalaitos sijaitsee Porissa Kaanaan teollisuuspuistossa Venatorin pigmenttitehtaan vieressä. Voimalaitoksen käytöstä ja kunnossapidosta vastaa Pori Energia henkilöstö. Pori Energia hallinnoi 40,8 % Porin Prosessivoiman osakkeista. Kaanaan voimalaitos tuottaa Pori Energialle lähes 600 GWh energiaa vuodessa, josta hieman yli puolet on kaukolämpöä. Voimalaitos tuottaa energiaa Kaanaan ja Pihlavan alueen teollisuudelle sekä kaukolämpöä Pori Energia Oy:n kaukolämpöverkkoon ja näiden yhteydessä vastapainesähköä. Voimalaitoksen polttoaineina voidaan käyttää turvetta, biopolttoainetta, hiiltä, maakaasua, raskas- ja kevytöljyä sekä hyvänlaatuista esikäsiteltyä kierrätyspolttoainetta, kattilasta riippuen. Kaanaan voimalaitoksen pääkoneiston muodostavat kaksi kiertopetikattilaa. Kattiloiden yhteinen lämpöteho on 283 MW. Voimalaitoksella on yksi pääkäytössä oleva turbiinigeneraattori TG4, jonka sähköteho on 78 MW. Voimalaitoksen kaukolämpöteho on noin 100 MW. Energiantarpeen ollessa pieni, höyryä tuotetaan pienemmillä varakattiloilla pienempää TG3 turbiinigeneraattoria hyväksi käyttäen. (Pori Energia Oy:n www-sivut 2018)



Kuva 1. Ilmakuva Kaanaan teollisuuspuistosta
(Pori Energia Oy:n www-sivut 2018)

2.1.1 Cymic -kattila

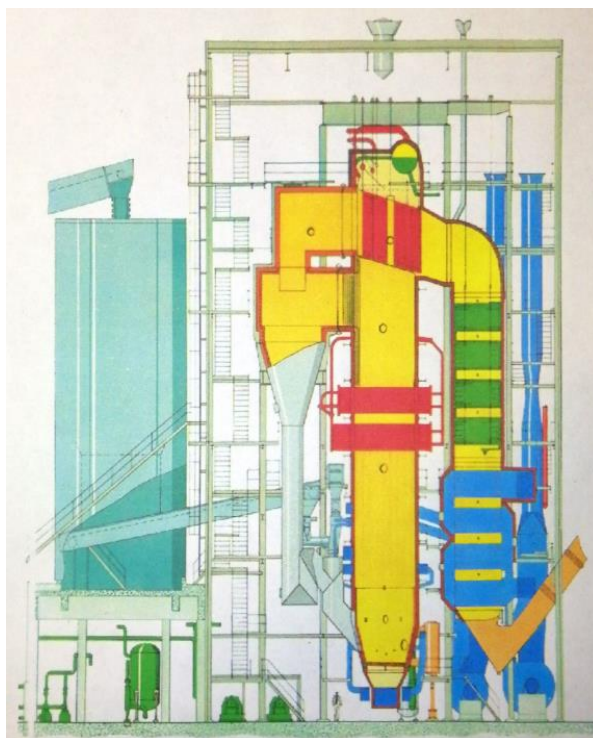
Cymic-kattila on Valmet Oy:n toimittama, vuonna 2008 valmistunut CFB-kattila, jossa poltetaan pääosin biopolttoainetta, turvetta ja REF -kierrätyspolttoainetta. Voimalaitoksen pääkäyttöisen generaattorin sähköteho on 78 MW ja kaukolämpöteho noin 100 MW. Kattilalaitoksen automaatio- ja ohjausjärjestelmänä toimii Metso ja käyttöliittymänä on Metson luoma Metso DNA. Tämä biovoimalaitos toimii Kaanaan voimalaitoksen pääenergiantuottajana. (Pori Energia Oy:n www-sivut 2018)



Kuva 2. Cymic-kattilalaitoksen yleiskuva (Valmet Oyj)

2.1.2 Pyroflow-kattila

Pyroflow-kattila on Foster Wheeler Energia Oy:n vuonna 1987 toimittama kiertopeti-kattila, jossa käytetään polttoaineena pääosin kivihiiltä. Kattila on teholtaan 81 MW. Kattilaa käytetään huippukattilana sekä uudemman Cymic-kattilan häiriötilanteiden ja vuosihuoltojen aikana. (Pori Energia Oy:n intranet 2018, PI-kaavio)



Kuva 3. Pyroflow -kattilalaitoksen yleiskuva
(Foster Wheeler Energia Oy:n tarkastusraportti 2012)

2.1.3 Maakaasukattila

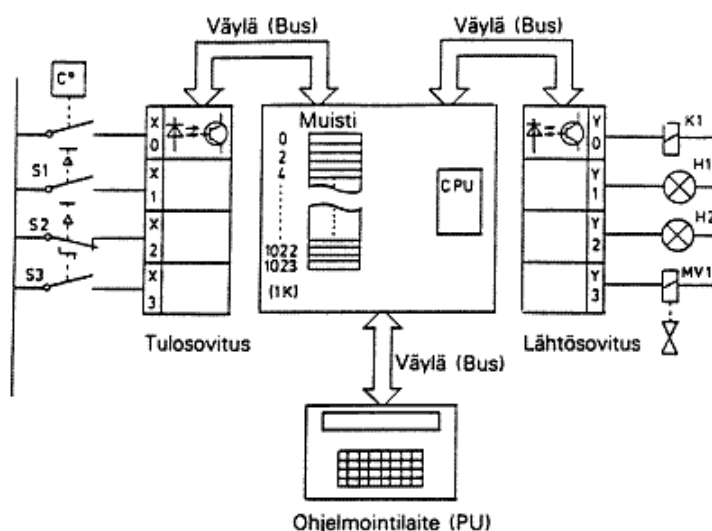
Porin Prosessivoiman vuoden 2016 kattilahankkeessa Oilon toimitti vanhojen öljypolttimien tilalle kaasupolttimet. LNG -maakaasulla päästään huomattavasti alhaisempiin päästöarvoihin kuin raskaalla polttoöljyllä. Kattila toimii huippu- ja varakattilana, jonka teho on 32 MW. (Pori energia Oy:n intranet 2018, PI-kaavio)

2.1.4 Raskaan polttoöljyn kattilat

Öllyvoimalaitoksella on nykyisin kaksi raskasta polttoöljyä käyttävää kattilaa, jotka toimivat huippu- ja varakattiloina. Toinen kattiloista on öljykattila 4, jonka teho on 44 MW ja toinen on öljykattila 3, jonka teho on 27.5 MW. (Pori Energia Oy:n intranet, PI-kaavio)

3 LOGIIKKA

Ohjelmoitavia logiikoita on monia eri merkisiä ja mallisia, joita on tarkoitettu käytettäväksi niiden ominaisuuksia vastaaviin tehtäviin. PLC eli ohjelmoitava logiikka on mikroprosessoripohjainen laite, johon on varustettu joko modulaarisia tai integroituja tulo- ja lähtöportteja. Logiikkaan ohjelmoidaan porttien tulo- ja lähtötiedot, joita ohjallaan erilaisilla toimilohkoilla ja sekvensseillä. Tulo- ja lähtöportteihin kytketään kentältä tulevat antureiden ja toimilaitteiden mittaus- ja ohjaustiedot, kuten erilaiset paine-, lämpötila- ja virtausmittaustiedot sekä kontaktorihjaukset ja venttiilien ohjaus- ja rajatiedot. Logiikkaa ohjataan valitulla käyttöliittymällä, josta pystytään ohjaamaan yksilöityjä laitteita ja järjestelmään määritettyä laitekokonaisuutta. Signaalien kulkeminen välittyy väyläliittymää tai johdotusta pitkin. (Wikipedia 2018)



Kuva 4. Ohjelmoitavan logiikan rakennekuva (OAMK)

Ohjelmoitavan logiikan neljä tärkeintä komponenttia ovat virtalähde, keskusyksikkö, sekä tulo- ja lähtökortit. Virtalähde syöttää tarvittavan jännitteen logiikan komponenteille. CPU eli keskusyksikkö lukee tulokortteihin liitettyjen anturien, lähettimien ja kytkimien tiedot laitteen sisäiseen muistiin, käsittelee tulleen tiedon läpi ja päivittää lähtösignaalit ohjelman määrittämiin arvoihin. Yhtä tällaista kiertoa sanotaan yhdeksi ohjelmakierroksi eli sykliksi. Logiikka tekee tätä ohjelmakiertoa jatkuvasti ja vanhemmissa logiikoissa tämä saattaa kestää jopa 100 ms, mutta uudemmat logiikat tekevät tämän muutamissa millisekunneissa. (Opetushallituksen [www-sivut](#) 2018)

3.1 Tulot ja lähdöt

Logiikka lukee tuloportteihin tulevan signaalin, ohjaa lähteviä signaaleja lähtöporttien avulla ja ohjaa näin järjestelmään liittyviä eri laitteita ja venttiileitä. Kyseisistä tulo- ja lähtösignaaleista puhutaan termillä I/O. Signaalit jakautuvat analogisiin ja digitaalisiin signaaleihin.

Analogiselle signaalille on annettu mitattava jännite- tai virtaviestin alue, joista yleisimpiä ovat 0-20 mA, 4-20 mA, 0-10 V, +-10 V ja +-5 V. On olemassa myös vastuskortteja, joissa ei tarvita lähettimiä, vaan vastus määräytyy esimerkiksi PT100- tai PT1000-anturin avulla. Analogiset signaalit välittävät kaikki arvot toiminta-alueensa ääripäiden väliltä. Lähettimessä ja ohjelmassa määritellään käytettävä viesti ja sen alue. Esimerkiksi painemittauksessa käytettäessä virta-aluetta 4-20 mA ja alueeksi välittua 0-5 bar, arvolla 4 mA tulee arvoksi 0 bar ja arvolla 20 mA tulee arvoksi 5 bar. Logiikka lukee viestin yleensä kokonaislukuina, mutta käyttöliittymästä on helpompi seurata arvoja kunkin mittauksen oikeassa mittayksikössä. Tyypillisimpiä analogisen signaalin avulla välitettäviä mittaustietoja ovat paine, virtaus- ja lämpötilalähtimet.

Digitaaliset signaalit antavat jännite- tai virta-arvon, joka luetaan arvoksi 1, tosi tai 0, epätosi. Ohjelmoitavan logiikan käyttäessä jännitettä 24 VDC, yli 22 V:n jännitteet luetaan arvoksi 1 ja alle 2 V jännitteet arvoksi 0. Tämä tekee digitaalisesta signaalista kuin kytkimen, millä on vain kaksi asentoa, joko 1 tai 0. Alkujaan ohjelmoitavissa logiikoissa oli vain digitaalisia liitäntöjä. Digitaalisia signaaleja käytetään muun muassa rajakytkimissä, painikkeissa, sekä valokennoissa. (Wikipedia 2018)

3.2 Ohjelmointi

Ohjelmoitavan logiikan ohjelmoimiseen käytetään siihen tarkoitettua ohjelmaa, jonka avulla kirjoitetaan ohjelma ja tallennetaan se logiikan muistiin. Ohjelma tallennetaan useimmiten joko paristovarmennettuun RAM-muistiin tai johonkin pysyvään muistiin. Suosittuja ohjelmointisovelluksia on Siemens S5-tuoteperheessä käytetty Step5 ja uudemmassa S7-tuoteperheessä Step7.

Ohjelmoinnissa on käytettävänä erilaisia ohjelmakieliä, joista suosituimpina kielinä ovat IEC 61131-3 standardin viisi määrittämää ohjelmakieltä, FBD (Function Block Diagram), LD (Ladder Diagram), ST (Structure Text), IL (Instruction List) ja SFC (Sequential Function Chart). (Wikipedia 2018)

3.3 Siemens Simatic S5

Siemens julkaisi Simatic S5- tuoteperheen vuonna 1979. S5- logiikkaohjainta käytetään teollisuuslaitosten sekä prosessien ohjauksessa vieläkin, lähes 40 vuotta tuotteen julkaisun jälkeen. Tuoteperhe on kuitenkin poistunut jo markkinoilta ja varaosien saanti on nykyisin vaikeaa. Siemens ilmoitti vuonna 2002 S5- tuoteperheen varaosien saannin sekä teknisen tuen päättymisestä. Viimeisenkin mallin varaosansaanti sekä tekninen tuki päättyvät vuonna 2015. (Siemens www-sivut 2018)



Kuva 5. Siemens S5-perheen logiikka (simatic www-sivut 2018)

3.4 Siemens Simatic S7-300

Siemens S7-300 sarjan ohjelmoitava logiikka on Siemensin yksi tunnetuimmista ja käytetyimmistä tuotteista. Logiikkaa käytetään prosessi- ja kappaletavarateollisuuden sekä yksittäisten koneiden ohjauksiin. S7-300 sarjaa käytetään paljon pienempien S5-tuoteperheen logiikkojen korvaamiseen, sillä S7-300 sarjalla on lukuisia hyviä puolia S5-tuotesarjaan verrattuna. Niistä tärkeimpiä ovat varaosien ja teknisen tuen saataavuus. Siemens tarjoaa osia, joko erikseen tai kompaktipaketeissa, joissa CPU on tulo- ja lähtökorteissa valmiiksi kiinni. (Siemens www-sivut 2018)



Kuva 6. Siemens S7-300 (Siemens www-sivut)

4 SIEMENS S5- SARJAN LOGIIKAN UUSIMINEN

4.1 Työn aloitus

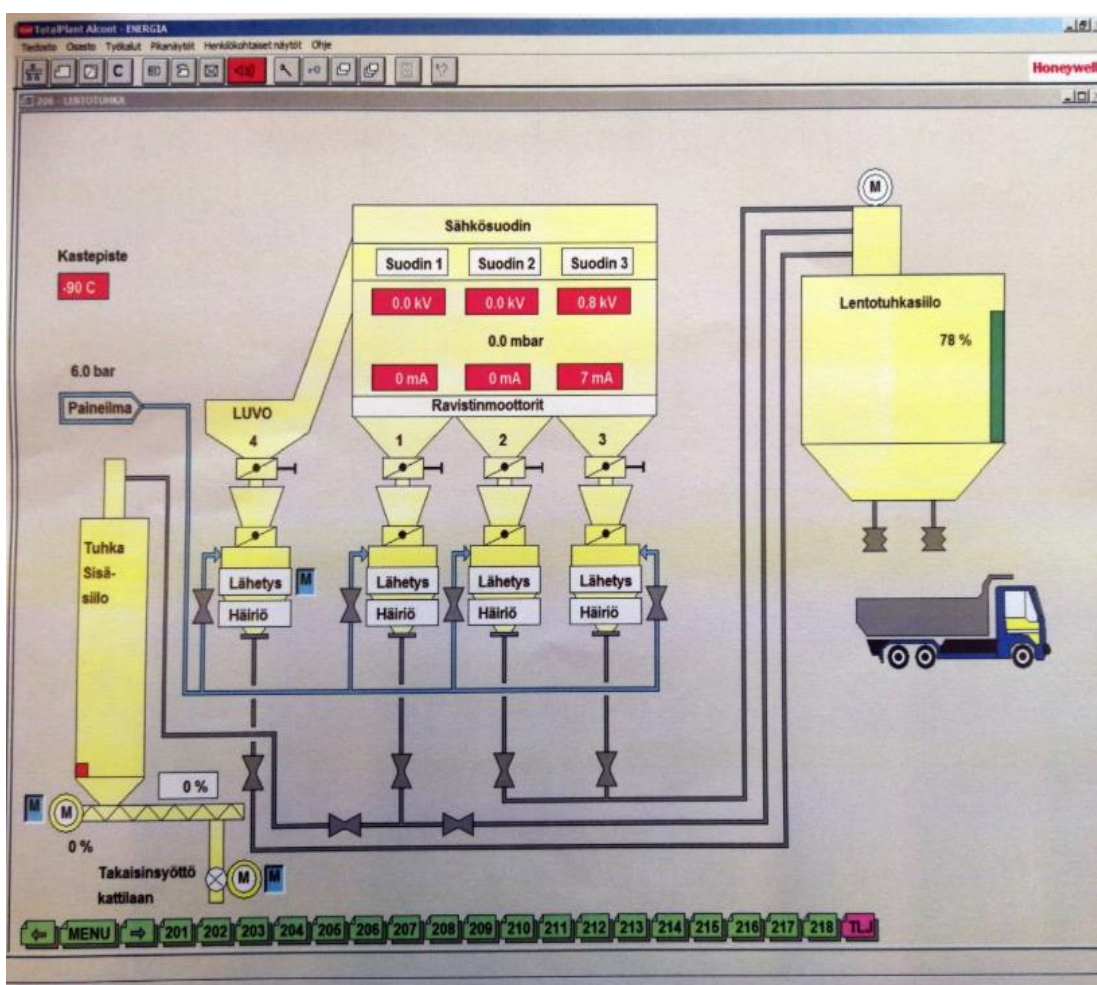
Ensimmäiseksi tehtävänä oli tutustua tarkemmin vanhan S5- sarjan logiikan kokoonpanoon sekä sen toimintaan. Kaikki järjestelmään liittyvien osien tyytit kirjattiin ylös tulevia hankintoja varten. Vanhat paperiset A3 kuvat tallennettiin sähköiseen muotoon sekä tulostettiin A4 kokoiseksi kansioon, jotta niiden käsittely ja muokkaus olisi helppompaa. Kuvien ja kaapelinumeroiden perusteella oli helpompaa selvittää venttiilien ja mittalaitteiden sijainti, jotka ovat kytkettynä logiikkaan. Logiikan ohjaamaa kokonaisuutta käytiin läpi, jotta järjestelmän kokonaiskuva tulisi selvemmäksi. Logiikasta käytiin läpi käytössä olevien tulo- ja lähtökanavien määrä, sekä poistettiin laskuista muutostöissä käyttämättömiksi jääneet kanavat. Logiikan ohjelmakuvia käytiin läpi, että ohjelman kulku jäisi selvemmin mieleen. Muutamia uusia hälytyksiä lisättiin selkeyden ja toimintavarmuuden parantamiseksi.



Kuva 7. Tuhkankuljetuksen S5-logiikka

4.2 Pyroflow-kattilan tuhkankuljetuksen logiikan toiminta

Kuvassa 8 näkyy tuhkankuljetuksen kulku sekä logiikan ohjaukseen liittyvät laitteet. Pääasiassa logiikan tehtävä on palauttaa sähkösuotimesta tuleva tuhka takaisin kattilaan tai lentotuhkasiiloon. Lentotuhkasiilosta tuhka puretaan märkä- tai kuivapurkuna kuorma-auton lavalle, jonka jälkeen tuhka viedään jälkikäsittelyyn. Tuhkaa käytetään muun muassa kattilan läheisyydessä sijaitsevassa pigmenttitehtaassa mudan neutralointiin.



Kuva 8. Tuhkankuljetuksen prosessikuva (Honeywell)

Tuhkakykkeitä on neljä, jotka toimivat siten, että säiliön täyttyessä ylärajaansa, täyttöventtiili sulkeutuu. Säiliö paineistetaan paineilmalla, jonka jälkeen lähetysventtiili aukeaa ja tuhka sinkoutuu putkistossa eteenpäin. Lähetysventtiilin jälkeinen painekeytkin ilmoittaa linjaston mahdollisesta tukkeutumisesta tai muista lähetysongelmista. Säiliössä kiinni oleva painekeytkin ilmoittaa vuodosta. Vian sattuessa tykki menee häiriöön

ja pysäyttää lähetysskvenssin. Hälytys välittyy valvomoon, jossa laitoksen käyttömiehet saavat tiedon ongelmasta. Tuhkankuljetuksen prosessikuvassa, näkyy tykkien häiriö- ja lähetystila. Kuvassa 9 näkyy tuhkatykki, jonka kyljessä on kiinni sen ohjauskotelo. Ohjauskotelossa on venttiilienohjaukseen käytettävät suuntaventtiilit sekä tarvittavat kaapeloinnit muun muassa painekeytkimien ja suuntaventtiilien ohjausta varten.



Kuva 9. Tuhkatykki 2 (Pyroflow)

4.3 Logiikan suunnittelu

Kun vanhan logiikan tiedot olivat selvillä, uuden logiikan kokoonpanon suunnittelu voitiin aloittaa. Lähtökohtana oli, että vanha S5-sarjan logiikka vaihtuisi uuteen, mielellään S7 300-sarjan logiikkaan. Komponenttien valinnassa käytiin läpi muutamia vaihtoehtoja, mutta lopulta päädyttiin vaihtamaan vanhan S5 logiikan 230 VAC kortit uusiin S7 300-sarjan 24 VDC kortteihin. S5-logiikan osat ovat olleet jo pitkään käytössä. Toimintavarmuus ja varaosansaatuavuus paranevat vaihtamalla logiikka kokonaan uuteen. Uuden logiikan kokonaisuutta pystyy myös helpommin laajentamaan sekä osajia S7-sarjaan löytyy nykyään helpommin.

Korttien jännitemuunnos päätettiin toteuttaa, sillä voimalaitosalueella on muuallakin käytössä S7-300 sarjan 24 VDC komponentteja ja monet vanhat tuhkan kuljetukseen liittyvät komponentit olivat vaihdon tarpeessa. Jännitemuutoksen myötä logiikalla ohjattavat 230 VAC komponentit tulee vaihtaa 24 VDC ohjattaviksi ja joitakin kaapeli-muutoksia tarvitsee tehdä. Muutamia yksittäisiä osia ei kumminkaan vaihdeta 24 VDC jännitteelle, vaan 24 VDC ohjattava välirele ohjaa koskettimen avulla 230 VAC haluttuun kohteeseen. Esimerkiksi isompia magneettiventtiileitä päätettiin olla vaihtamatta 24 VDC jännitteelle. Useimmin vikaantuvia osia ovat kentällä olevat komponentit sekä laitteet, eikä itse logiikka. Tästä syystä johtuen, logiikan uusinnan yhteydessä päätettiin vaihtaa myös kentällä sijaitsevia osia ja mittalaitteita. Tuhkатыкеille vedetään uudet kaapelit ja jännitesyötön rakenne muutetaan tuhkalähetinkohtaiseksi. Tuhkатыккien ohjauskoteloiden painonapit vaihdetaan uusiin, sekä kaikki logiikan ohjaamat merkkivalot päätettiin uusiksi 24 VDC led-merkkivaloilla. Ohjauskoteloiden suuntaventtiilit vaihdetaan 24 VDC keloilla varustettuihin suuntaventtiileihin, jotta logiikan lähtökortit voivat suoraan ohjata niitä.

Logiikan komponentit kiinnitetään 480mm leveään asennuslevyyn, johon komponentit tulevat vierekkäin. Komponentit kytketään toisiinsa omilla kytkentäpaloillaan, jotka tulevat logiikan osien mukana. Komponenttien järjestys on määritelty siten, että ensimmäisenä vasemmalla on virtalähde. Tämän jälkeen tulee keskusyksikkö. Kolmas on varattu laajennusyksikölle ja loput jäljellä olevat paikat on varattu I/O -korteille. Laittekokoonpano määritellään, joko Step7 ohjelmalla tai TIA Selection tool ohjelmalla.

Logiikan sekä muiden osien vaihto sijoitetaan ajankohtaan, jolloin Pyroflow-kattila ei ole päällä, ja käyvän laitoksen varakattilana toimii joku muu kuin Pyroflow-kattila. Tällä tavalla estetään logiikan uusimisesta johtuvat katkokset, eikä tuotanto pääse kärsimään uusimistöistä johtuen. Uusi logiikka ja sen ohjaamat laitteet tulisi testata hyvässä ajoin ennen laitteiston todellista käyttöä, jotta ehditään korjaamaan mahdolliset viat. Uusimistyön aikana tuhkankuljetusjärjestelmä ei toimi, eikä kattila voi olla ajossa pitkää aikaa ilman tuhkankuljetuksen laitteistoa. Tästä syystä uusimistyöt on sijoitettava sopivaan ajankohtaan.

4.4 Logiikan komponenttien valinta

Uuteen Logiikkaan tulevat komponentit valittiin pitkälti vanhan S5-logiikan kokoonpanon pohjalta. Logiikassa tarvitaan pelkästään DI- sekä DO-kortteja, sillä kaikki kentällä olevat mittaustiedot välittyvät kosketintietoina rajakytkimien sekä painekeytkimien avulla logiikkaan. Kentällä ei myöskään ole asennoittimilla varustettuja venttiilien toimilaitteita, vaan kaikki venttiilit ovat auki/kiinni ohjattuja.

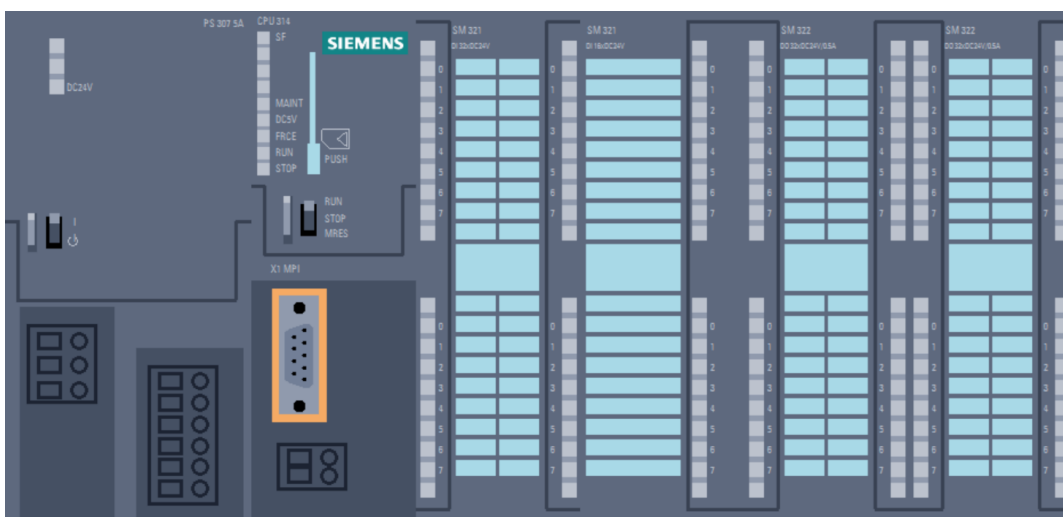


Kuva 10. S5-logiikan DI- ja DO-kortti

Vanhassa S5-logiikassa oli kolme kappaletta 16 kanavaisia DI-kortteja sekä neljä kappaletta 16 kanavaisia DO-kortteja. Logiikan tulo- ja lähtökanavien lukumäärää alettiin tutkimaan tarkemmin, sillä haluttiin selvittää tarvittavien tulo- ja lähtökanavien määrää

ennen uusien osien päättämistä. Ajan saatossa vastaan tulleiden muutosten myötä logiikasta oli jäänyt ylimääräiseksi muutamia kanavia. Kanavien läpikäymisen, turhien tulo- ja lähtökanavien pois-laskennan sekä uusien hälytysten lisäysten jälkeen tulo-kanavien määräksi tuli 40 ja lähtökanavien määräksi 55. Uuteen logiikkaan päätettiin hankkia tulokanavia 48 kappaletta ja lähtökanavia 64 kappaletta. Uuden logiikan valinnassa otettiin myös huomioon, että tämänhetkisten käytössä olevien tulo- ja lähtökanavien määrän lisäksi on hyvä jättää pieni laajennusvara mahdollisia muutoksia varten. Suurempaa I/O määrää tarvittaessa jälkiasennuksena voidaan lisätä logiikan kokoonpanoon laajennus-asema, jolla voidaan laajentaa logiikkaa myös toiselle asennuslevylle, tässä tapauksessa uusittavan logiikan alapuolelle. Siksi todettiin, että Siemens S7-300 sarja on suorituskyvyltään paras ratkaisu tulevaan tehtäväänsä.

Uuden logiikan kokoonpanon suunnitteluun käytettiin Siemensin ilmaista TIA Selection tool -valintatyökalua, jossa logiikan kokoonpanon suunnittelu on tehty selkeäksi. Ohjelmassa näkee monia tietoja kasatusta logiikasta, kuten uuden logiikan tekniset ominaisuudet ja logiikan fyysiset mitat. Ohjelma ilmoittaa suoraan, jos logiikan komponenttivalinnoissa tai järjestyksessä on virheitä, tai osia puuttuu. Ohjelmasta saa kopioitua haluttujen osien ja tarvikkeiden osanumerot, jota voi käyttää hyödyksi kysyttäessä tarjouksia jälleenmyyjiltä. Logiikan laitteiston määrittely (HW config) saadaan siirrettyä TIA Selection tool ohjelmasta suoraan Step7 ohjelmaan.



Kuva 11. Kokoonpanokuva tulevasta logiikasta (TIA Selection tool)

4.4.1 Virtalähde

Logiikan virtalähteeksi valittiin keskusyksikköä sekä tulo- ja lähtökortteja syöttävä Siemens PS307-tyypin 5 A:n virtalähde. Kentällä olevien painekeytkimien syöttö päätettiin toteuttaa omalla erillisellä 24 VDC syöttävän Phoenix Contactin 5 A:n virtalähteellä, jotta logiikka on syöttävänä komponenttina vain logiikan komponentteja varten.



Kuva 12. Siemens PS307
(Siemens www-sivut)



Kuva 13. Phoenix Contact virtalähde
(Phoenix contact www-sivut)

4.4.2 Keskusyksikkö

Keskusyksiköksi valittiin vanhan S5-115U CPU:n tilalle Siemens CPU 314. Se on teknisiltä ominaisuuksiltaan sopiva tulevaan kokoonpanoon sekä siinä on varaa myös tulevaisuudessa mahdollisesti tehtäviä laajennuksia varten.



Kuva 14. Siemens CPU 314
(Siemens www-sivut 2018)

4.4.3 Tulo- ja lähtökortit

Logiikan tulokanavien määräksi laskettiin tarvittavan yhteensä 40 digitaalitulokanavaa, jotka päätettiin toteuttaa kahdella eri DI-kortilla. Korteiksi valittiin yksi kappale Siemens 32-kanavainen 24 VDC kortti sekä yksi kappale 16-kanavainen 24 VDC kortti. Näin tulokanavien yhteismääräksi tulee 48 kappaletta, joista kahdeksan jää varalle.

Logiikan lähtökanavien tarvittava määrä oli 55 ja korttivalinnaksi päätettiin ottaa kaksi 32-kanavaista DO-korttia. Lähtökanavien kokonaismääräksi tulee 64 kappaletta, joista 9 jää varalle.



Kuva 15. Siemens I/O- kortin etupuoli
(Siemens www-sivut 2018)

4.5 Logiikan sijainti

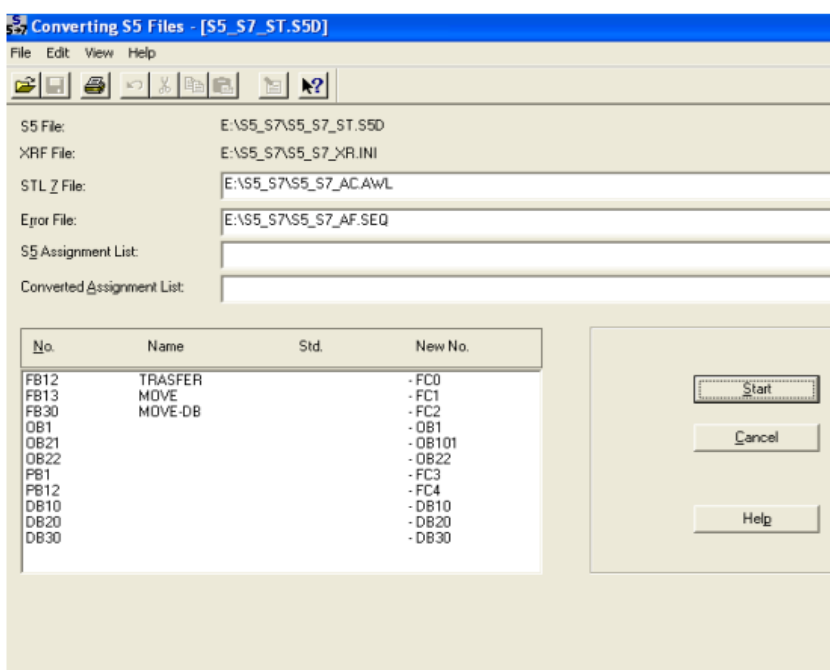
Vanha logiikka sijaitsee Pyroflow-kattilan alakerrassa SC 24 sähkökeskuksessa. Keskus on lähellä logiikan ohjaamia tuhkan kuljetuslaitteita. Logiikan komponentit sijoitetaan samaan paikkaan, kuin vanha S5-logiikka. Kaapin sisältöä muutetaan siten, että logiikan alapuolelle mahtuu laajennusräkki mahdollista logiikan laajennusta varten. Toistaiseksi riittää, että logiikan osat sijoitetaan yhdelle 480mm leveälle räkille.

4.6 S5-Ohjelman muuttaminen S7-ohjelman muotoon

Logiikkaa vaihtaessa on hyvä ottaa huomioon, että S5- ja S7-logiikkojen ohjelmat eivät toimi suoraan toistensa kanssa ilman muutoksia. Tämän vuoksi on hyvä tutustua

ohjelman kääntämiseen S7-logiikan ymmärtämään muotoon, ennen kuin aloittaa logiikan vaihdon. Ohjelman kääntämisen voi toteuttaa käytännössä kahdella eri tavalla. Niistä vähemmän mieleinen on ohjelmakoodin kirjoittaminen käsin, missä ohjelman kirjoittaja joutuu tekemään ohjelman alusta loppuun uudestaan. Tätä vaihtoehtoa ei suositella käytettävän varsinkaan vähän mittavimmissa logiikan ohjelmissa, sillä ohjelman kääntämiseen on olemassa valmiita käännösohjelmiä.

Simatic manager Step7-ohjelmassa on oma käännöstyökalu ohjelman käännöstä varten, missä ensin tarvitsee ladata vanha ohjelma S5-logiikasta. S5- ja S7-logiikassa on erilaiset ohjelmointiliitännät, joten on hyvä varautua etukäteen PC:n ja logiikan liittämiin. Tämän jälkeen käännösohjelmalle kerrotaan S5-ohjelman tiedostosijainti ja aloitetaan käännösprosessi. Käännöksen jälkeen tulee näkyviin ohjelman käännöksen jälkeiset virheet ja varoitukset, jotka on korjattava ohjelman toiminnan takaamiseksi. S5- ja S7-logiikan erot vaikuttavat logiikkaohjelman käännöksestä syntyneisiin virheiden määrään. S7-logiikan syklin eli ohjelmakierron pituus on ajallisesti paljon lyhyempi kuin vanhemman S5-logiikan. Tässä työssä virheiden määrä pysyy pienenä, sillä käytössä on vain binäärisiä signaalitietoja.



Kuva 16. Converting S5 files -työkalu (Siemens www-sivut)

5 YHTEENVETO

Työ oli lopulta katsottuna sopivan laaja ja opettavainen kokemus. Työn aloittaminen tuntui aluksi haastavalta, mutta asiaan paneuduttuani homma alkoi luistaa paremmin. Selvittely ja suunnitteluvaiheessa vastaan tulleet pulmat sain selvitettyä pääasiassa yksin, mutta muutamissa asioissa kysyin apua kokeneemmilta henkilöiltä. Kysyin esimerkiksi lisätietoja joistakin järjestelmän osista ja mittalaitteista.

Koulussa pääsin työskentelemään samanlaisten logiikkojen parissa automaatio-opintojeni myötä, joten logiikan kanssa työskenteleminen tuntui helpommalta kuin saattoi odottaa. Step7 ja TIA selection tool -ohjelmat olivat minulle jo valmiiksi tuttuja. Suurimmat haasteet työssäni kohtasin, kun aloin selvittää eri tietoja vanhasta S5 -logiikasta. Minulla ei ollut minkäänlaista aiempaa kokemusta S5 -logiikan parissa. Työn suorittaminen vaati tiettyjen asioiden opettelemista S5 -logiikasta.

Työn merkityksistä isoin oli, että logiikan vaihdon myötä laajennustyöt ovat helpommin toteutettavissa sekä uusi logiikka tuo lisää laitoksen tuotantovarmuutta. Työssä selvitettiin myös valmiiksi logiikan vaihdosta tulevat kustannukset. Työn toteutuksen ajankohdasta ei tarkemmin pysty vielä sanomaan, koska Pyroflow-kattilan uusimistöiden päätöksiä ei ole vielä julkaistu.

Työssä vastaan tulleet asiat helpottavat jatkossa vastaan tulevia logiikan muutostöitä. Työssä opin tuntemaan logiikan muutokseen tarvittavat asiat. Tarjouskyselyitä tehdesäni huomasin, että hinnat vaihtelivat jälleenmyyjien välillä huomattavan paljon. Kyselin tarjouksia yhteensä viidestä eri paikasta. Kalleimman ja halvimman vaihtoehdon välinen ero oli jopa tuhansia euroja.

LÄHTEET

Pohjolan Voima Oy:n www-sivut 2018. Viitattu 14.2.2018

<https://www.pohjolanvoima.fi/>

Pori Energia Oy:n www-sivut 2018. Viitattu 12.2.2018.

<https://www.porienergia.fi/Tietoa/Ymparisto/Yhteistuotanto/Kaanaan-voimalaitos/#.WoF8yCNI-71>

Pori Energia Oy:n intranet 2018. Viitattu 13.2.2018.

<http://porienergiaintra.sofis.fi/>

Foster Wheeler Energia Oy:n Tarkastusraportti 2012, Viitattu 15.2.2018

Simatic Step7, From S5 to S7. Viitattu 10.7.2018

https://cache.industry.siemens.com/dl/files/547/45531547/att_53202/v1/s7_s5s7b.pdf

Porin Prosessivoima PI-kaavio, viitattu 15.2.2018

Wikipedia 2018, Viitattu 16.2.2018

https://fi.wikipedia.org/wiki/Ohjelmoitava_logiikka

Siemens S5. Viitattu 5.4.2018

http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s5.htm

Siemens S5 kuva. Viitattu 6.7.2018

<http://fi.simatic-cn.com/plc/siemens-plc/siemens-s5.html>

Siemens S7-300. Viitattu 5.4.2018

http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7_300.php

Siemens S7-300 kuva. Viitattu 6.7.2018

http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt_is/tuotteet/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat/s7_300/s7-300c.jpg

Phoenix Contact virtalähde, viitattu 12.7.2018

<https://www.phoenixcontact.com/online/portal/fi?uri=pxc-oc-itemdetail:pid=2866750&library=fifi&tab=1>

Converting S5 files. Viitattu 16.7.2018

https://w3.siemens.com/automation/jp/documents/5_simatic_s5_s7_renewal_manual_en.pdf

Tarjouskysely kyseisistä osista Porin Prosessivoima Oy:lle:

Ahlsell nettisivun valikoimasta:

	Tuotenumero
• 4 kpl KUMISUOJUSPAINIKE SCHNEIDER XB4BP21 MUSTA NO	2320222
• 14 kpl MERKKIVALO LED HARMONY XB7EV04BP. PUN. 24 VAC/DC LED	2318563
• 6 kpl MERKKIVALO LED HARMONY XB7EV03BP. VIH. 24 VAC/DC LED	2318560
• 22 kpl PISTOKANTARELE G2RV-SL500 DC24	2709740
• 1 kpl JOHDONSUOJAKATKAISIJA STOTZ S201M-C6 1-NAP C6A	3210781
• 3 kpl JOHDONSUOJAKATKAISIJA STOTZ S201M-C4 1-NAP C4A	3210780
• 5 kpl JOHDONSUOJAKATKAISIJA STOTZ S201M-C2 1-NAP C2A	3210778

Siemens S7-300

• 1 kpl DIN rail 480 mm	6ES7390-1AE80-0AA0
• 1 kpl PS 307; AC 120/230V, DC 24V, 5A	6ES7307-1EA01-0AA0
• 1 kpl CPU 314	6ES7314-1AG14-0AB0
• 1 kpl Micro Memory Card 128 KB	6ES7953-8LG31-0AA0
• 1 kpl Digital input 32DI, 24V DC; isolated	6ES7321-1BL00-0AA0
• 1 kpl Digital input, 16 DI, 24V DC; isolated	6ES7321-1BH02-0AA0
• 2 kpl Digital output 32DO, 24V DC, 0.5A; isolated	6ES7322-1BL00-0AA0
• 1 kpl Front connector, 20-pin, with screw contacts	6ES7392-1AJ00-0AA0
• 3 kpl Front connector, 40-pin, with screw contacts	6ES7392-1AM00-0AA0

IFM Pressure sensor

• 4 kpl IFM Combined pressure sensor PI2796	PI-2,5-REA01-MFRKG/US/ /P
---	---------------------------

Endress+Hauser

• 4 kpl FTM50	AGG2A4A32AA
o Elektroniikka: FEM54	
o Kierre: R 1 ½	

Phoenix Contact

• 1 kpl Power supply unit - QUINT-PS/1AC/24DC/ 5 - 2866750	
--	--

Numatics L2 -venttiili

• 13 kpl 5/2 suuntaventtiili, 24VDC/1.42W	L22BA452BG17G61
---	-----------------