



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Lauri Peltoniemi

VESIPROSESSIN MODERNISOINTI

Tekniikka
2018

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Lauri Peltoniemi
Opinnäytetyön nimi	Vesiprosessin modernisointi
Vuosi	2018
Kieli	suomi
Sivumäärä	32 + 3 liitettä
Ohjaaja	Olli Tuovinen

Tämä opinnäytetyö tehtiin Vaasan ammattikorkeakoululle, Technobothnialle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella opetuskäytössä olevan vesiprosessin automaatiojärjestelmän kenttäliityntöjen modernisointi. Prosessin ohjaamiseen käytetään tällä hetkellä profibus-järjestelmää ja työnäni oli suunnitella sen muuttaminen profinet-järjestelmään.

Työ alkoi uuden järjestelmäkaavion piirtämisellä, jonka pohjalta selvitettiin uusien osien tarve. Kun uudet osat olivat tiedossa, tehtiin I/O-lista, jonka pohjalta voitiin aloittaa piirikaavioiden uusiminen. Myös kenttäkotelon pohjapiirustus uusittiin. Lopuksi testattiin ja konfiguroitiin logiikat.

Lopputuloksena saatiin hyvä pohja modernisoinnin aloittamiselle. Profinet-järjestelmä tulee yksinkertaistamaan nykyistä järjestelmää, sekä helpottamaan mahdollisia tulevaisuuden lisäyksiä.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

LIITELUETTELO

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

1	JOHDANTO.....	8
2	PROFINET.....	9
3	PROFINET VS. PROFIBUS.....	10
4	UUSI JÄRJESTELMÄ.....	11
5	KENTTÄKOTELON POHJAPIIRUSTUKSEN PIIRTÄMINEN	13
6	PLC:N OHJELMOINTI.....	15
7	I/O-LISTAT JA TAGIT	21
8	UUSIEN PIIRIKAAVIoidEN SUUNNITTELU	25
9	POHDINTA.....	31
	LÄHTEET.....	32

LIITTEET

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Järjestelmäkaavio.....	11
Kuva 2. Uusi pohjapiirustus	13
Kuva 3. Vanha kenttäkotelo	14
Kuva 4. Profinetverkon laitteet.....	15
Kuva 5. Hajautetun I/O –komponentin valinta.....	16
Kuva 6. Kenttäkotelo, hajautettu I/O.....	17
Kuva 7. I/O -korttien valinta	18
Kuva 8. Moottoriohjauskeskus, hajautettu I/O.....	19
Kuva 9. Varakeskus, hajautettu I/O.....	20
Kuva 10. Ote kenttäkotelon I/O-listauksesta.....	22
Kuva 11. Ote moottoriohjauskeskuksen I/O-listauksesta.....	22
Kuva 12. Varakeskuksen I/O-lista.....	23
Kuva 13. Ote vanhasta I/O-listauksesta	24
Kuva 14. FV-140-venttiilin vanha piirikaavio	25
Kuva 15. FV-140-venttiilin uusi piirikaavio	26
Kuva 16. TT-710 lämpötilamittauksen vanha piirikaavio.....	27
Kuva 17. TT-710 lämpötilamittauksen uusi piirikaavio	27
Kuva 18. Moottorin P1, vanha moottorilähtökuva.....	28
Kuva 19. Moottorin P1, vanha ohjauskuva	29
Kuva 20. Moottorin P1, uusi moottorilähtökuva.....	30
Kuva 21. Moottorin P1, uusi ohjauskuva	30
Taulukko 1. Uudet osat.....	11

LIITELUETTELO**LIITE 1.** I/O-lista, kenttäkotelo**LIITE 2.** I/O-lista, moottoriohjauskeskus**LIITE 3.** I/O-lista, varakeskus

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

PLC	-	Programmable Logic Controller, ohjelmoitava logiikkaohjain
DI	-	Digital Input, digitaalinen tulo
DO	-	Digital Output, digitaalinen lähtö
AI	-	Analog Input, analoginen tulo
AO	-	Analog Output, analoginen lähtö
CPU	-	Central Processing Unit, prosessori
I/O	-	Input/Output, sisään tuleva tai ulos menevä signaali
TIA Portal	-	Totally Integrated Automation Portal, Siemensin logiikkaohjelma
Tag	-	Muistipaikalle määritetty nimi, eli tunniste

1 JOHDANTO

Technobotnia-laboratoriossa sijaitseva opetuskäyttöön tarkoitettu vesiprosessi on suunniteltu vuonna 2000. Sain tehtäväksi suunnitella järjestelmän modernisoinnin. Työhön kuului suunnitella järjestelmän ohjauksen muuttaminen profibusista profinetiin, tarvittavien uusien osien kartoittaminen, piirikaavioiden uusiksi piirtäminen, sekä uusien logiikoiden testaus ja konfigurointi.

Profinet yleistyy teollisuudessa vuosi vuodelta. Sen lisäksi, että uusia järjestelmiä toteutetaan profinetin avulla, myös vanhoja järjestelmiä uusitaan ja muutetaan profibus –ohjauksesta profinet –ohjaukseen. Kyseinen aihe on siis ajankohtainen ja opettavainen.

2 PROFINET

Profinet on teollisuus-Ethernet –standardi, jossa aikakriittiset toiminnot on tehty mahdollisiksi reaaliaikaisilla protokollaisäyksillä. Profinet mahdollistaa reaaliaikaisen ja syklisen tiedon siirron samaan aikaan samassa väylässä ilman, että reaaliaikainen tiedonsiirto häiriintyy. Reaaliaikaisesti tietoa on mahdollista siirtää myös tahdistetusti, jolloin vasteajat ovat vaativiin liikkeenohjaussovelluksiinkin riittäviä, jopa alle yhden millisekunnin. Tavallinen teollisuus-Ethernet eroaa profinetista sillä, että sitä ei ole tarkoitettu reaaliaikaisen tiedon siirtämiseen. /1/

Profinetin reaaliaikaisuuden ansiosta, sitä voidaan käyttää jopa laitetasolla. Nyt samalla Ethernet –protokollalla on mahdollista kommunikoida automaation ylätasolta aina kenttätasolle saakka. /1/

Profinetväylä on myös alaspäin yhteensopiva jo olemassa oleviin kenttäväyliin, joten siirtyminen profinetstandardiin voidaan tehdä portaittain, jolloin tuotantolaitoksen tiedonsiirto koostuu useista keskenään yhteensopivista väylistä. Koska profinet pohjautuu Ethernet –protokollaan, myös langaton tiedonsiirto on mahdollista. /1/

Profinetstandardi koostuu neljästä osa-alueesta: PROFINET CBA, PROFINET IO, PROFIsafe ja PROFIdrive. Tässä työssä käsiteltiin ainoastaan PROFINET IO osa-alueita. Profinet IO:lla yhteys hajautetuille kenttälaitteille tapahtuu suoraan Ethernetillä. /1/

3 PROFINET VS. PROFIBUS

PROFIBUS DP:stä tuttu master/slave -menetelmä on profinetissä vaihtunut provider/consumer -malliksi, koska tiedonsiirron näkökulmasta kaikki Ethernet -väylässä olevat laitteet ovat tasa-arvoisia. Kenttälaitteet osoitetaan kuitenkin konfiguroinnilla keskusohjaimen, logiikkaan. Tämän ansiosta profibusista tuttu ohjelmointiympäristö säilyy myös profinethajautuksissa. Hajautettu I/O-laite lukee kentältä tulevat signaalit ja siirtää ne ohjainyksikölle. Ohjain käsittelee saamansa tiedot ja lähettää hajautusyksikölle ohjaustiedot, jotka tämä ohjaa tiloihinsa. /1/

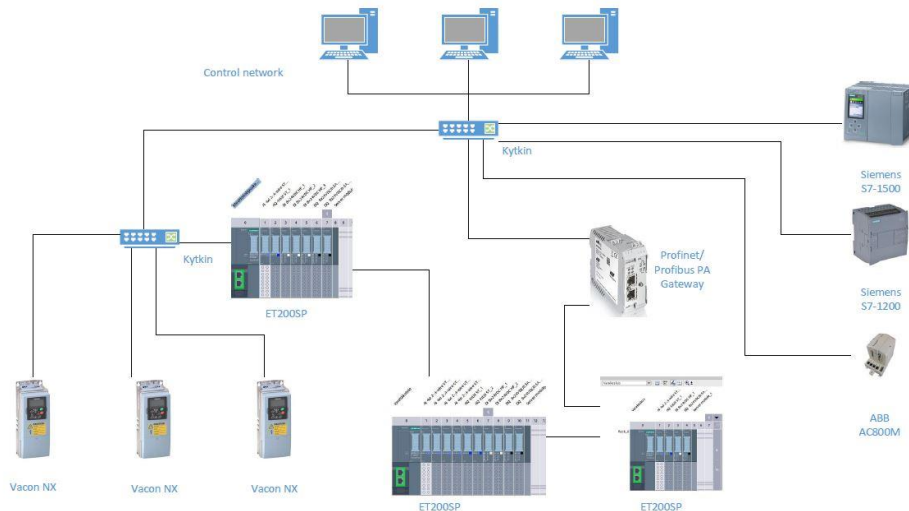
Profinetin terminologia eroaa myös profibusista. Hajautetun kenttäväylän kenttälaitte PROFIBUS DP slave (DP slave) on profinetissä IO-laite (IO device), esimerkiksi ET200S-hajautusasema. PROFIBUS DP master (DP master class 1) on profinetissä I/O-ohjain (I/O controller), esimerkiksi S7-CPU. Ohjelmointilaitte suunnittelua, käyttöönottoa tai diagnostiikkaa varten on profibusissa Master-laite (DP master class 2) ja profinetissä siitä käytetään nimitystä I/O-valvoja (I/O supervisor), esim. PG/PC-ohjelmointilaitte. /1/

Profinetväylässä käytetään siirtomediana Ethernetiä tai langatonta verkkoa. profibusverkossa käytetään siihen erityisesti valmistettuja kuparikaapeleita ja komponentteja. Profinetväylällä päästään Ethernetin ansiosta jopa 1 Gbit/s siirtonopeuksiin, kun taas profibusväylä rajoittuu ainostaan 12 Mbit/s siirtonopeuteen. Profinet mahdollistaa siis huomattavasti nopeamman tiedonsiirron kuin profibus. /2/

Profibusissa käytettävä osoitetila on maksimissaan 126 osoitepaikkaa. Profinetissä osoitetilaa on teoriassa rajattomasti, mutta käytännössä osoitetila rajoittuu ohjaimien prosessointitehon ja muistin perusteella. /2/

4 UUSI JÄRJESTELMÄ

Uuden järjestelmän suunnittelu aloitettiin piirtämällä järjestelmäkaavio (**Kuva 1.**).



Kuva 1. Järjestelmäkaavio

Piirtämällä järjestelmäkaavio selvitettiin uusien osien tarve (**Taulukko 1.**).

Taulukko 1. Uudet osat

Osalista		kpl
I/O Interface Profinet	Siemens 6ES7155-6AU00-0BN1	3
DI 8x24V	Siemens 6ES7131-6BF00-0CA0	6
DO 8x24V	Siemens 6ES7132-6BF00-0CA0	5
AI 4xI 2-/4-wire	Siemens 6ES7134-6GD00-0BA1	6
AO 4xU/I	Siemens 6ES7135-6HD00-0BA1	4
Baseunit	Siemens 6AG1193-6BP00-7BA0	21
Profinet/Profibus PA Gateway	Siemens	1
Kytkin	Siemens Scalance XC-116	1
Kytkin	Siemens Scalance XB-005	1

Uuden profinet-järjestelmän hyöty vanhaan profibus-järjestelmään näkyy erityisesti pääkeskuksen ja kenttäkotelon välisissä kytkennöissä. Vanhassa järjestelmässä kenttäkotelon ja pääkeskuksen välissä täytyy käyttää isoa ryhmäkaapelia, jossa on paljon kytkettäviä johtimia ja ylimääräisiä riviliittimiä, sillä logiikkakortit

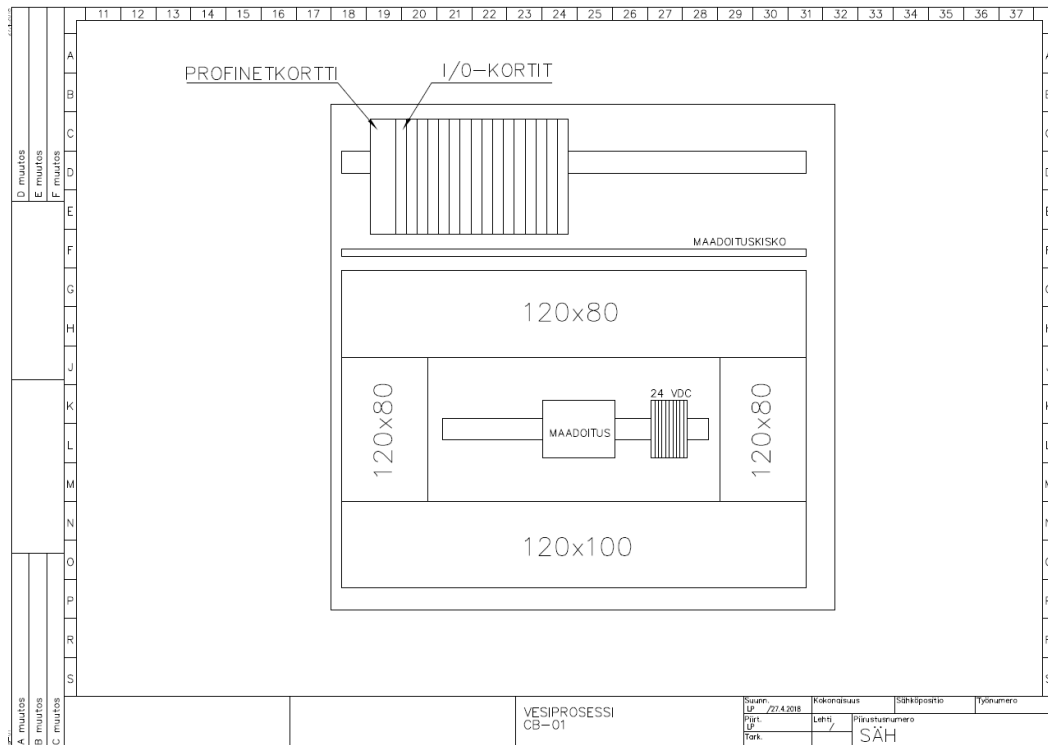
on sijoitettu pääkeskukseen. Uusi profinet-järjestelmä käyttää hajautettua I/O:ta, jossa logiikkakortit sijoitetaan suoraan kenttäkoteloon. Kenttäkoteloon tulevat instrumenttien kaapelit voidaan täten johdottaa suoraan logiikkakorteille. Vanha ryhmäkaapeli voidaan siis korvata yksinkertaisesti ethernetkaapelilla. Näin pääkeskuksessa selvittää huomattavasti pienemmillä johdotuksilla, kun käytännössä kaikki instrumentteihin liittyvät kaapeloinnit tehdään kenttäkotelolla. Uusilla I/O-korteilla ei tarvita myöskään erillisiä jännitejakeluliittimiä, sillä I/O-kortit pystyvät itse syöttämään tarvittavan jännitteen.

Myös moottoriohjainkeskukseen tulee yksi ET200SP –asema. Sen ansiosta suuri osa moottoriohjainkeskuksen ja pääkeskuksen välisistä kaapeloinneista voidaan poistaa. Tähän keskukseen tuodaan kaikki moottorien ohjaukseen liittyvät kaapeloinnit, lukuun ottamatta moottoriventtiilin asentoviestiä.

Profinet/Profibus PA Gateway ei ole tällä hetkellä Siemensin tuotevalikoimassa, mutta on kuitenkin tulevaisuudessa tulossa markkinoille. Sillä yhdistettäisiin vesiprosessissa oleva Profibus PA-väylä profinetväylään. Profibus PA siirtää tiedon lisäksi myös tehoa, joten siihen liitetyt laitteet eivät toimi suoraan profinetissä.

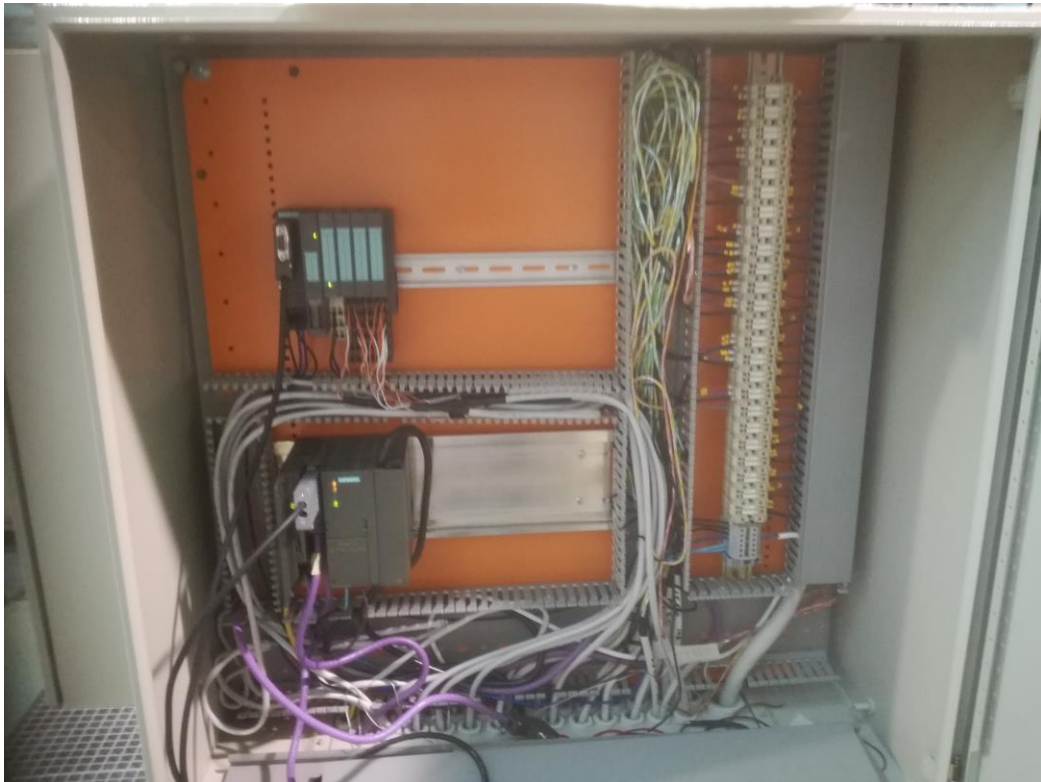
5 KENTTÄKOTELON POHJAPIIRUSTUKSEN PIIRTÄMINEN

Kun uudet osat saatiin selville, voitiin suunnitella uusi kenttäkotelo pohjapiirustus (Kuva 2.). Uudessa pohjapiirustuksessa on karsittu kaikki turhat riviliittimet pois, joten tilaa on paljon enemmän kuin vanhassa keskuksessa (Kuva 3.).



Kuva 2. Uusi pohjapiirustus

Tämä mahdollistaa leveämpien johtokourujen käytön, mikä helpottaa instrumentikaapeleiden johdottamista huomattavasti. Nykyiset kourut ovat melko ahtaat kaapelimäärään nähden. Uuteen keskukseseen jää vielä reilusti tilaa laajentaa korttimäärää.

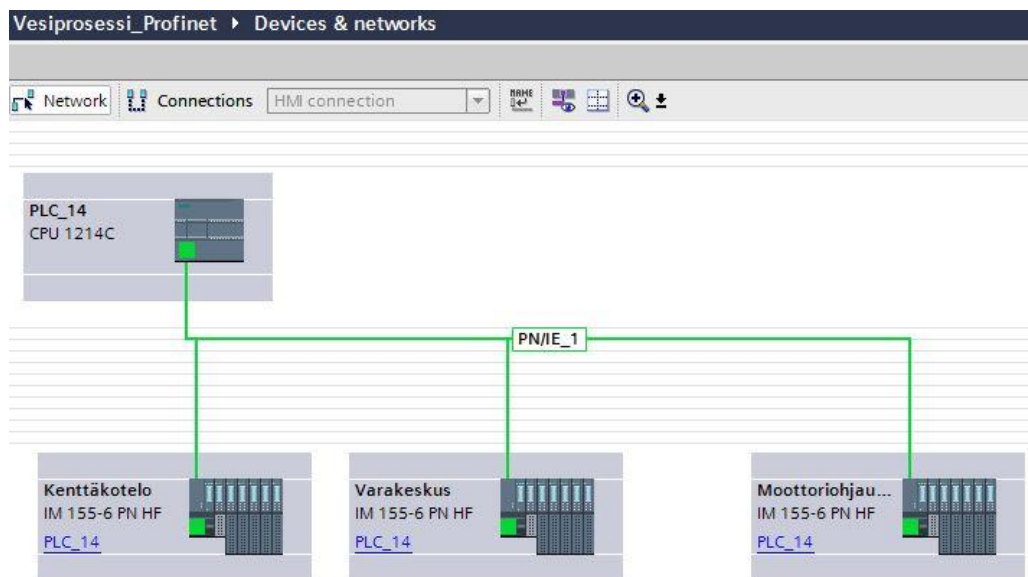


Kuva 3. Vanha kenttäkotelo

Uuden keskuksen alimmaksi kouruksi laitetaan 100 mm korkea ja 120 mm leveä johtokouru. Näin saadaan enemmän tilaa läpivienneistä tuleville kaapeleille. Kuten kuvasta 3 nähdään, kourun kantta on vaikea saada kiinni, sillä nykyinen kouru on liian matala.

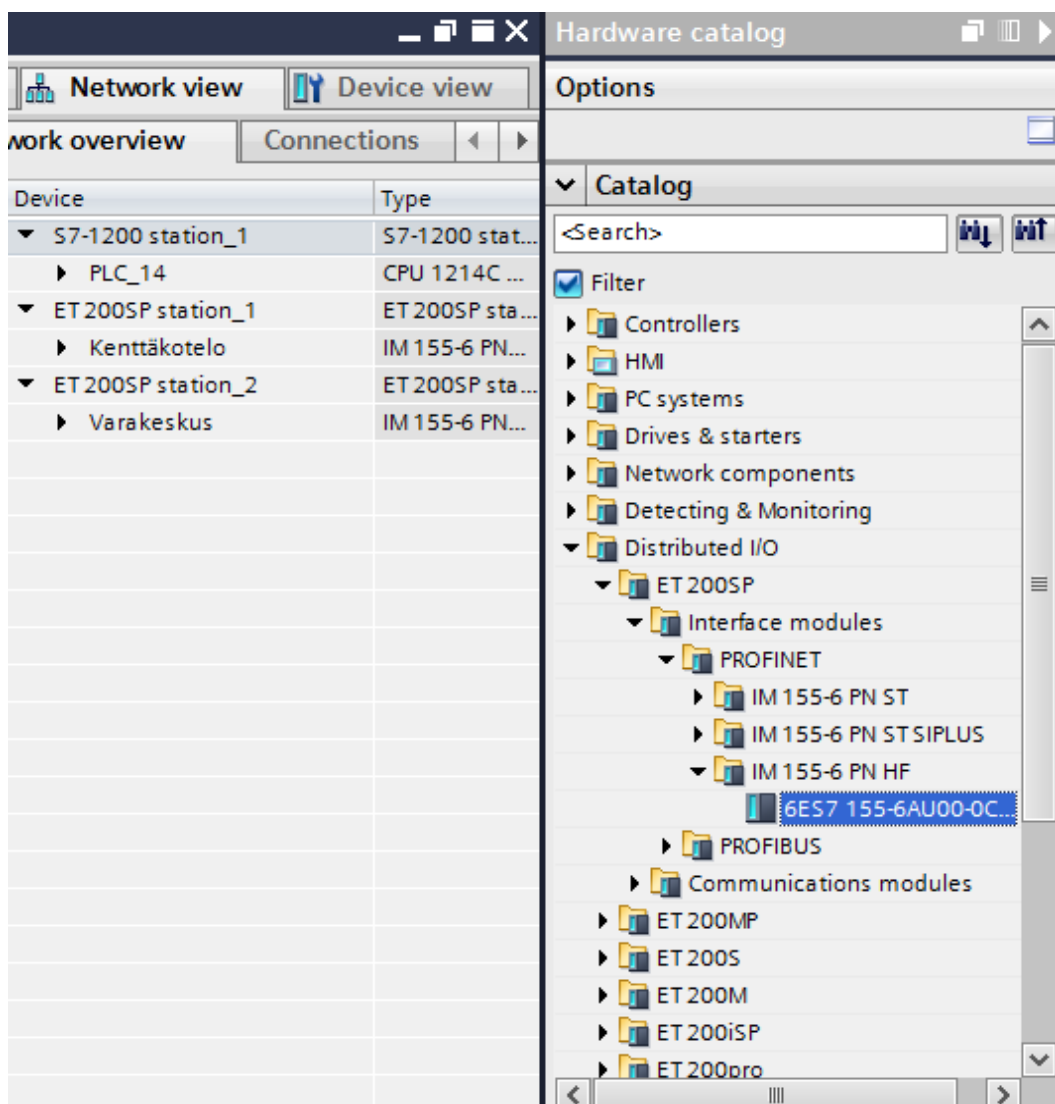
6 PLC:N OHJELMOINTI

Järjestelmäkonfiguraatio luotiin Siemensin logiikalle mutta muutos mahdollistaa prosessin ohjaamisen millä tahansa PLC- tai automaatiojärjestelmällä, johon on saatavilla Profinet-liityntäkortti. Ohjelmoinnissa CPU:na käytettiin Simatic 1214C DC/DC/DC –asemaa ja kolmea Simatic ET200SP –hajautettua I/O-asemaa (**Kuva 4**). Ohjelmointi toteutettiin Siemensin TIA Portal –ohjelmalla, jonka tietokannasta valittiin oikeat laitteet ja toteutettiin kytkennät.



Kuva 4. Profinetverkon laitteet

Komponentit valittiin TIA Portal –näkyvän oikeassa laidassa olevasta Hardware catalogista. ET200SP –asemat löytyvät kuvan 5 mukaan Distributed I/O –alavaliokosta.



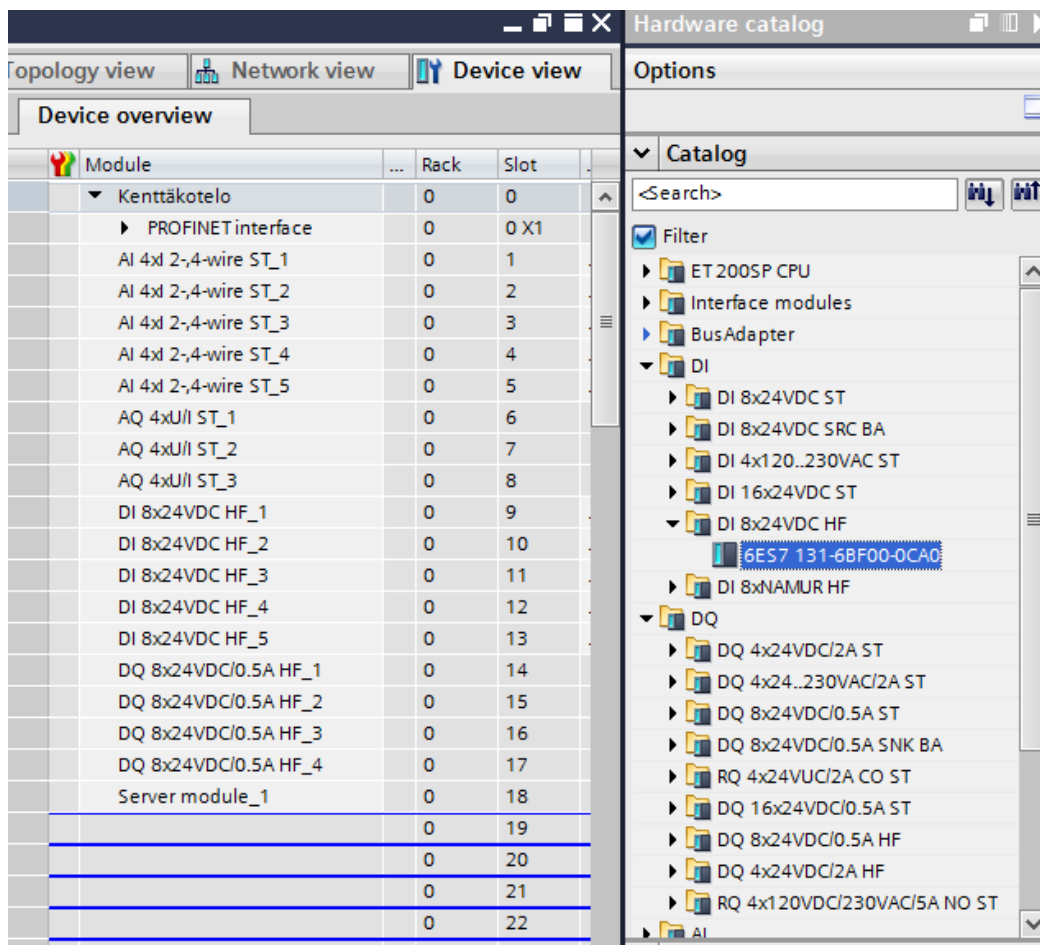
Kuva 5. Hajautetun I/O –komponentin valinta

Kenttäkotelossa on logiikkayksikkö, jossa on neljä AI –korttia, kaksi AO –korttia, kaksi DI –korttia ja kaksi DO –korttia (**Kuva 6**).



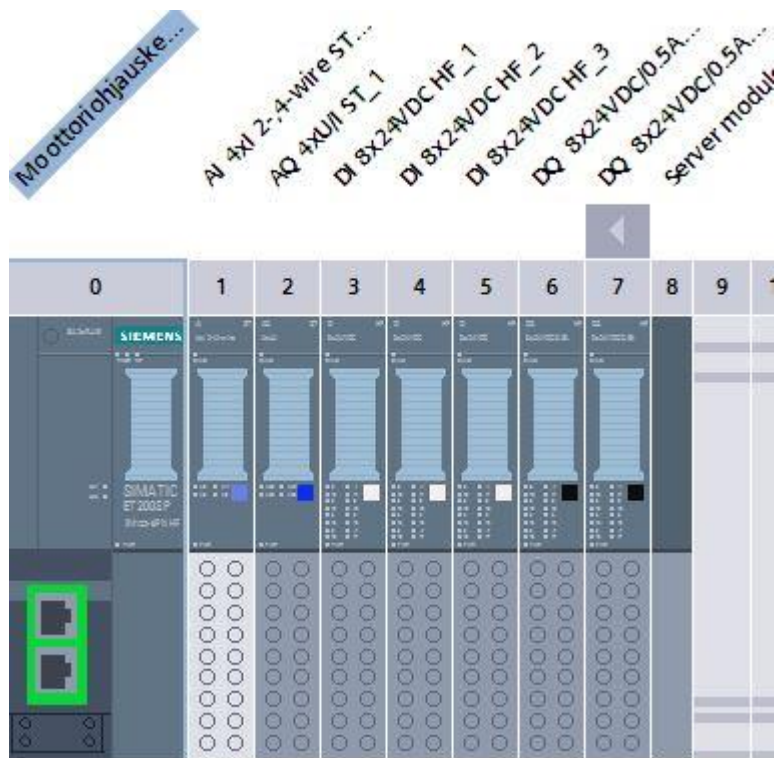
Kuva 6. Kenttäkotelo, hajautettu I/O

Kortit valitaan kuvan 7 mukaan Hardware catalogista, kuten hajautettu I/O –yksikökin. Siemensillä on paljon valinnanvaraa, mitä tulee I/O –kortteihin. Tässä työssä DI –kortteina käytettiin DI 8x24VDC HF –kortteja, DO –kortteina DQ 8x24VDC/0.5A HF –kortteja, AI –kortteina AI 4xI 2-,4-wire ST –kortteja, sekä DO –kortteina AQ 4xU/I ST –kortteja. Siemensillä löytyy myös virranannoltaan kaksi-ampeerisia kortteja, mutta vesiprosessin ohjausinstrumentit eivät vaadi niin suurta virtamäärää.



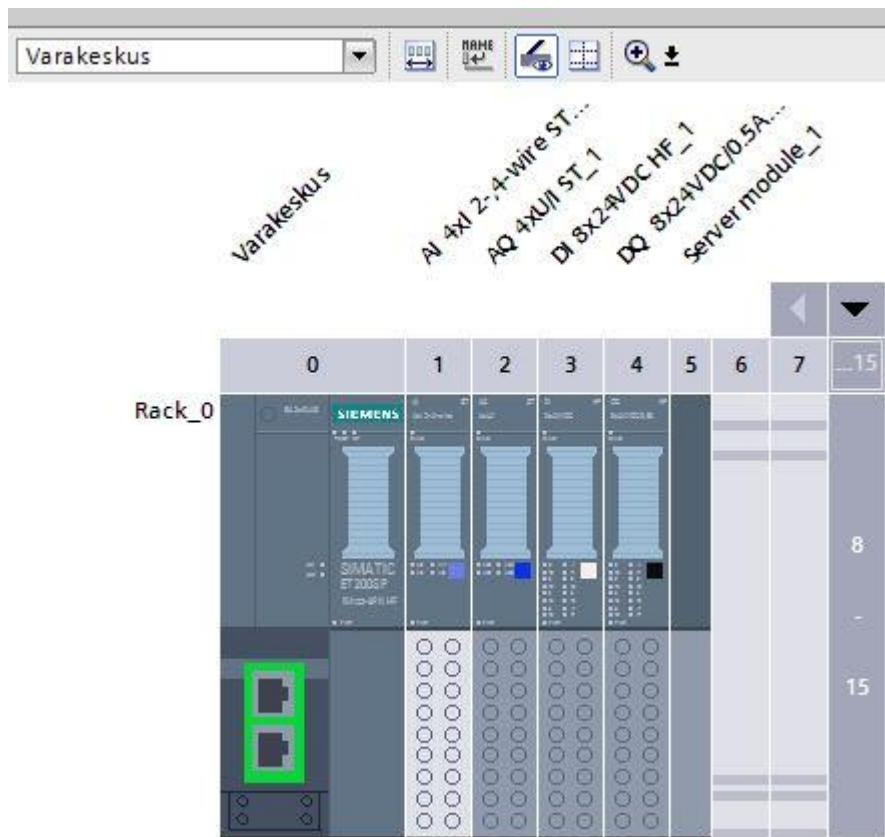
Kuva 7. I/O -korttien valinta

Moottoriohjainkeskukseen sijoitettavaan logiikkayksikköön tulee yksi AI –kortti, yksi AO –kortti, kolme DI –korttia ja kaksi DO –korttia (**Kuva 8.**). Tämä logiikkayksikkö johdotetaan keskuksessa jo oleviin riviliittimiin, joten asennus on helppo ja nopea.



Kuva 8. Moottorihjauskeskus, hajautettu I/O

Varakeskuksessa on tällä hetkellä Emersonin logiikkayksikkö, joka ei ole käytössä. Sen tilalle laitetaan toinen ET200SP –yksikkö, jossa on yksi AI –kortti, yksi AO –kortti, yksi DI –kortti ja yksi DO –kortti. Tämä kotelo toimii varakeskuksena mahdollisille laajennuksille (**Kuva 9**). Varakeskukseen ei tule vielä mitään kaapelointia.



Kuva 9. Varakeskus, hajautettu I/O

7 I/O-LISTAT JA TAGIT

Kenttäkotelon ja moottoriohjauskeskuksen uudet I/O-listat tehtiin vanhojen listojen perusteella (**Kuva 10., Kuva 11. ja Kuva 13.**). Uudet I/O-listat pyrittiin saamaan mahdollisimman selkeäksi. Samanlaiset tulot ja lähdöt pyrittiin saamaan samalle kortille. Esimerkiksi pinnankorkeus-, paine- ja lämpötilalähettimien tulot ovat nyt kaikki omilla korteillaan. Kenttäkotelon muistipaikat on varattu pääosin prosessin instrumenteille, joiden kaapeloinnit tulevat jo ennestään samaan keskukseen. Moottoriohjainkeskuksen muistipaikat ovat kaikki tuloille ja lähdöille, jotka tulevat taa-juusmuuttajilta, sekä muilta moottoriohjainkeskuksen komponenteilta. Näin asennuksessa vältetään ylimääräiseltä kaapeloinnilta. Kenttäkotelon osoitteet alkavat muistipaikasta 100 ja moottoriohjainkeskuksen osoitteet muistipaikasta 160. Varakeskuksen osoitteet alkavat muistipaikasta 200, ja kaikki tagit ovat varalla (**Kuva 12.**).

Kenttäkotelo							
	Name	Data type	Address	Retain	Visibl...	Acces...	Comment
1	FV-350	Word	%IW104	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Asentoviesti AUMATOR:lta
2	PT-420	Word	%IW100	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Painelähetin
3	PT-430	Word	%IW102	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Painelähetin
4	LT-500	Word	%IW108	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pinnankorkeuslähetin, säiliö
5	LT-530	Word	%IW110	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pinnankorkeuslähetin, säiliö
6	LT-550	Word	%IW112	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pinnankorkeuslähetin, säiliö
7	LIT-560	Word	%IW114	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pinnankorkeuslähetin, säiliö
8	FT-600	Word	%IW116	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Magn. virtausmittari
9	FT-610	Word	%IW118	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vortex-virtausmittari
10	TT-710	Word	%IW124	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämpötilalähetin, säiliö
11	TT-720	Word	%IW126	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämpötilalähetin, säiliö
12	TT-740	Word	%IW128	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämpötilalähetin, putki
13	FV-230	Word	%QW132	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Neles-venttiilin ohjaus
14	FV-320	Word	%QW134	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fischer-säätöventtiilin ohjaus
15	FV-340	Word	%QW136	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fischer-säätöventtiilin ohjaus
16	PV-190	Word	%QW140	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Paineensäätöventtiilin ohjaus
17	FV-230 auki	Bool	%I148.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Neles-venttiili auki
18	FV-230 kiinni	Bool	%I148.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Neles-venttiili kiinni
19	PS-265	Bool	%I148.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Painerajakytin
20	LIT-560 alaraja	Bool	%I148.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Keräyssäiliön alaraja
21	LIT-560 yläraja	Bool	%I148.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Keräyssäiliön yläraja
22	LS-570	Bool	%I148.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Keräyssäiliö, Mobrey
23	FZA-620	Bool	%I148.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Virtausvahdi
24	FV-130	Bool	%Q150.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Venttiilin ohjaus
25	FV-140	Bool	%Q150.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Venttiilin ohjaus
26	FV-150	Bool	%Q150.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Venttiilin ohjaus
27	FV-160	Bool	%Q150.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Venttiilin ohjaus

Kuva 10. Ote kenttäkotelon I/O-listauksesta

Moottoriohjauskeskus							
	Name	Data type	Address	Retain	Visibl...	Acces...	Comment
10	P1 taajuusmuuttajahäiriö	Bool	%I176.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Taajuusmuuttajahäiriö
11	P1 pumppu käy	Bool	%I176.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pumppu käy
12	P2	Bool	%I176.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Keskus- ja kenttä OK
13	P2 taajuusmuuttajahäiriö	Bool	%I176.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Taajuusmuuttajahäiriö
14	P2 pumppu käy	Bool	%I176.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pumppu käy
15	P3 keskus OK	Bool	%I177.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Keskus OK
16	H1 päällä	Bool	%I177.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	H1 Päällä
17	H1 keskus OK	Bool	%I177.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Keskus OK
18	H1 termistori	Bool	%I177.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	H1 Termistori
19	FV-350 käy kiinni	Bool	%I178.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moottori käy kiinni
20	FV-350 käy auki	Bool	%I178.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moottori käy auki
21	FV-350 häiriö	Bool	%I178.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moottoriventtiilin häiriö
22	FV-350 momentti kiinni	Bool	%I178.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Momentti kiinni
23	FV-350 momentti auki	Bool	%I178.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Momentti auki
24	FV-350 venttiili kiinni	Bool	%I178.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Venttiili kiinni
25	FV-350 venttiili auki	Bool	%I178.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Venttiili auki
26	FV-350 lämpösuoja	Bool	%I178.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moottorin lämpösuoja
27	P1 ohjaus	Bool	%Q179.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P1 Ohjaus
28	P2 ohjaus	Bool	%Q179.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P2 Ohjaus
29	P3 ohjaus	Bool	%Q179.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P3 Ohjaus
30	P1 käy taakse ohjaus	Bool	%Q179.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Käy taakse ohjaus
31	P1 ulkoinen vika	Bool	%Q179.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ulkoinen vikasignaali
32	P1 vakionopeus 1	Bool	%Q179.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vakionopeusvalinta 1
33	P1 vakionopeus 2	Bool	%Q179.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vakionopeusvalinta 2
34	P1 vian kuittaus	Bool	%Q179.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vian kuittausulo
35	FV-350 ohjaus auki	Bool	%Q180.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moottorin ohjaus, auki
36	FV-350 ohjaus kiinni	Bool	%Q180.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moottorin ohjaus, kiinni

Kuva 11. Ote moottoriohjauskeskuksen I/O-listauksesta

Varakeskus							
	Name	Data type	Address	Retain	Visibl...	Acces...	Comment
1	PIW200	Word	%IW200	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
2	PIW202	Word	%IW202	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
3	PIW204	Word	%IW204	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
4	PIW206	Word	%IW206	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
5	PQW208	Word	%QW208	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
5	PQW210	Word	%QW210	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
7	PQW212	Word	%QW212	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
8	PQW214	Word	%QW214	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
9	I216.0	Bool	%I216.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
10	I216.1	Bool	%I216.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
11	I216.2	Bool	%I216.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
12	I216.3	Bool	%I216.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
13	I216.4	Bool	%I216.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
14	I216.5	Bool	%I216.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
15	I216.6	Bool	%I216.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
16	I216.7	Bool	%I216.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
17	Q217.0	Bool	%I217.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
18	Q217.1	Bool	%I217.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
19	Q217.2	Bool	%I217.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
20	Q217.3	Bool	%I217.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
21	Q217.4	Bool	%I217.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
22	Q217.5	Bool	%I217.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
23	Q217.6	Bool	%I217.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
24	Q217.7	Bool	%I217.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vara
25	<Add new>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

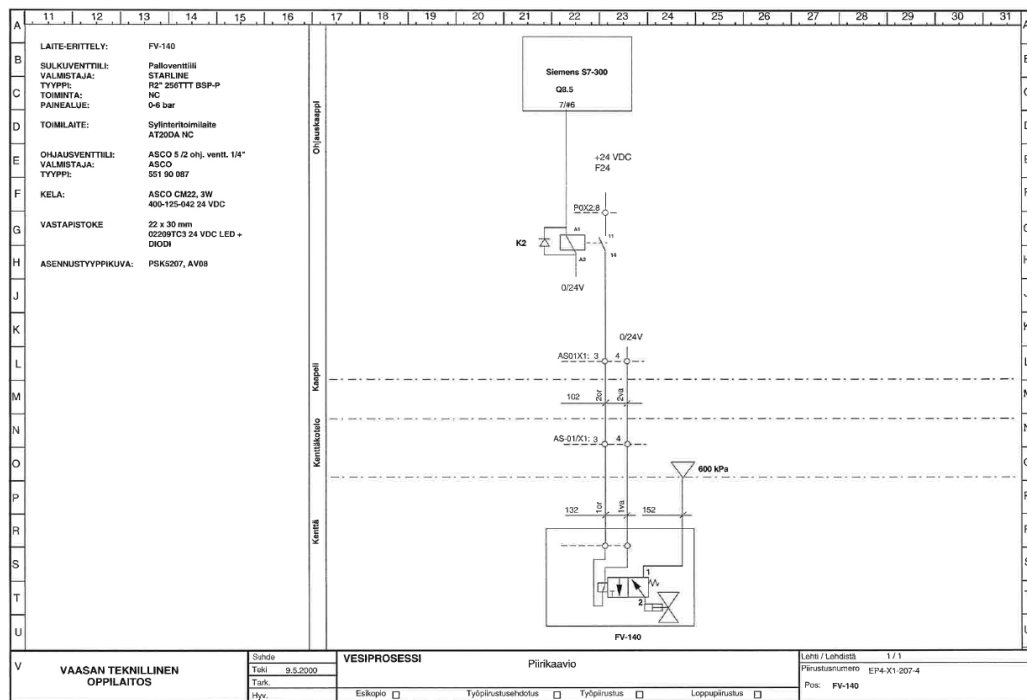
Kuva 12. Varakeskuksen I/O-lista

S7-I/O-LUETTELO		
ADDRESS	POSITIO	NIMIKE
RACK 0		
ADDRESS		
POSITIO		
NIMIKE		
KORTTI#4		
I0.0		0 Prosessijännite
I0.1	P1	Keskus- ja kenttä OK
I0.2	P1	Taajuusmuuttajahäiriö
I0.3	P1	Pumppu käy
I0.4	P2	Keskus- ja kenttä OK
I0.5	P2	Taajuusmuuttajahäiriö
I0.6	P2	Pumppu käy
I0.7	P3	P3 Käy
I1.0	P3	Kenttä OK
I1.1	P3	Keskus OK
I1.2	H1	H1 Päällä
I1.3	H1	Keskus OK
I1.4	FV-230	Neles-venttiili auki
I1.5	FV-230	Neles-venttiili kiinni
I1.6	PS-265	Painerajakytkin
I1.7		
KORTTI #5		
I4.0	FV-350	Moottori käy kiinni
I4.1	FV-350	Moottori käy auki
I4.2	FV-350	Moottonventtiilin häiriö
I4.3	FV-350	Momentti kiinni
I4.4	FV-350	Momentti auki
I4.5	FV-350	Venttiili kiinni
I4.6	FV-350	Venttiili auki
I4.7	FV-350	Moottorin lämpösuoja
I5.0	LIT-560	Keräyssäiliön alaraja
I5.1	LIT-560	Keräyssäiliön yläraja
I5.2	LS-570	Keräyssäiliö, Mobrey
I5.3	FZA-620	Virtausvahti
I5.4	H1	H1 Termistori
I5.5		
I5.6		
I5.7		
KORTTI #6		
Q8.0	P1	P1 Ohjaus
Q8.1	P2	P2 Ohjaus
Q8.2	P3	P3 Ohjaus
Q8.3	H1	H1 Ohjaus
Q8.4	FV-130	Venttiilin ohjaus
Q8.5	FV-140	Venttiilin ohjaus
Q8.6	FV-150	Venttiilin ohjaus
Q8.7	FV-160	Venttiilin ohjaus
Q9.0	FV-170	Venttiilin ohjaus
Q9.1	PV-245	Paineventtiilin ohjaus
Q9.2	PV-255	Paineventtiilin ohjaus

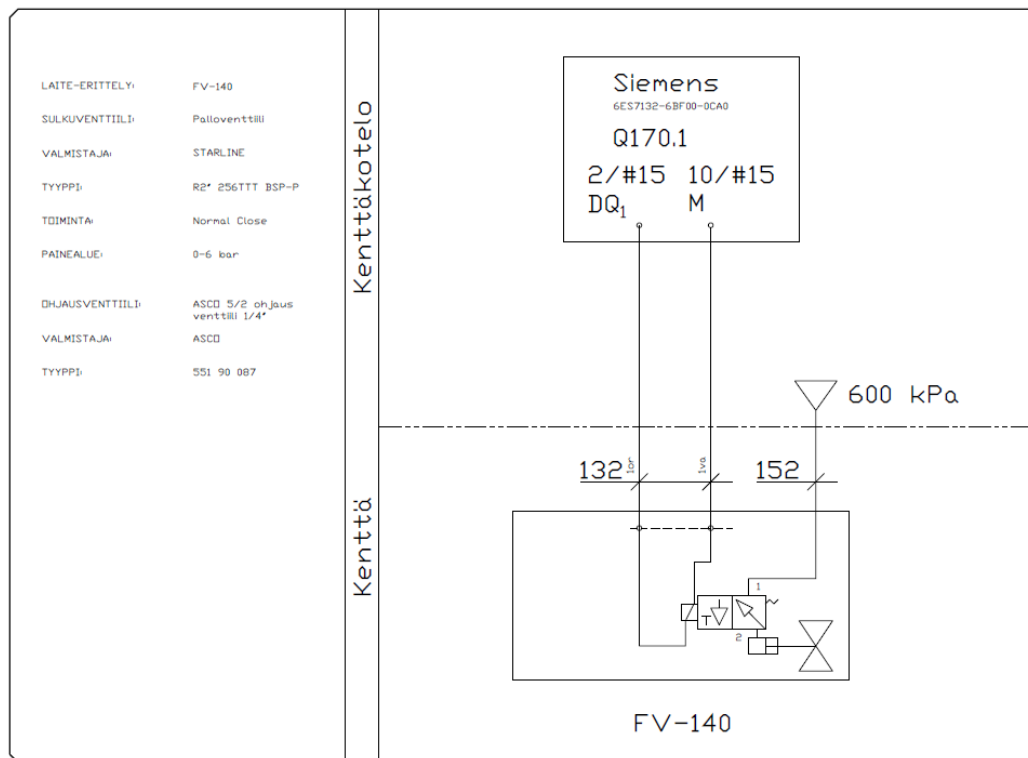
Kuva 13. Ote vanhasta I/O-listauksesta

8 UUSIEN PIIRIKAAVIOIDEN SUUNNITTELU

Uudet piirikaaviot piirrettiin pitkälti vanhojen piirikaavioiden pohjalta AutoCAD Electrical –ohjelmalla. Muutoksia vanhoihin kuviin tuli kuitenkin erittäin paljon. Vanhassa järjestelmässä digitaalilähdöissä on käytetty apureleitä, joita ei uudessa tarvita, sillä kortit jaksavat syöttää tarvittavan virran venttiilien ohjaukseen. Esimerkiksi venttiilin FV-140 vanhasta piirikaaviosta poistettiin paljon ylimääräisiä johdotuksia sekä riviliittimiä (**Kuva 14**). Kun verrataan vanhaa kuvaa uuteen kuvaan, on uusi kuva paljon selkeämpi, sillä profinetin ansiosta, ei keskusten välisiä johdotuksia ole (**Kuva 15**).



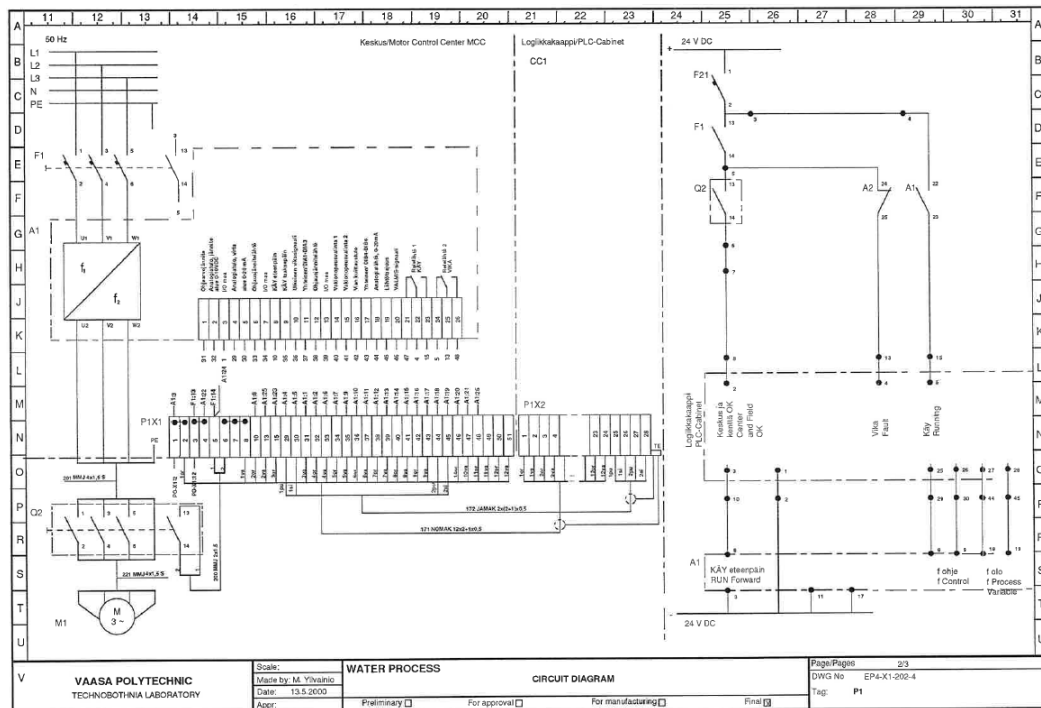
Kuva 14. FV-140-venttiilin vanha piirikaavio



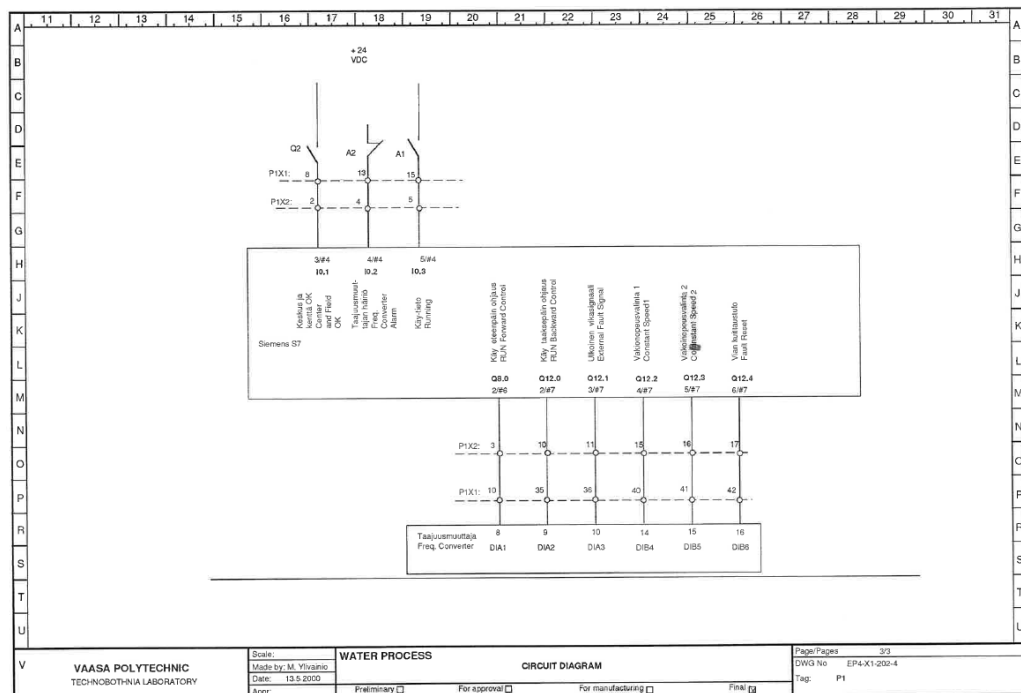
Kuva 15. FV-140-venttiilin uusi piirikaavio

Toisena esimerkkinä TT-710, joka on lähettimellä varustettu PT-100 –lämpötila-anturi. Vanhasta piirikaaviosta on voitu poistaa monien johdotusten ja riviliittimien lisäksi, logiikkakortille menevässä signaalissa käytettävä etuvastus ja Hart multiplexeri, kuten uudesta piirikaaviosta nähdään (**Kuva 16. ja Kuva 17.**). Tämä johdetaan siitä, että uudet ET200 –sarjan logiikkakortit eivät vaadi niitä, kuten vanhat 300 –sarjan logiikkakortit.

Kolmantena esimerkkinä moottorin P1 moottorilähtö- ja ohjauskuvat. Vanhassa moottorilähtökuvassa (**Kuva 18.**) näkyvät kaikki pääkeskuksen riviliitinpakalle P1X2 menevät johdotukset, sekä moottorin ohjaukseen liittyviä kaapelointeja, jotka esitetään myös vanhassa ohjauskuvassa (**Kuva 19.**).

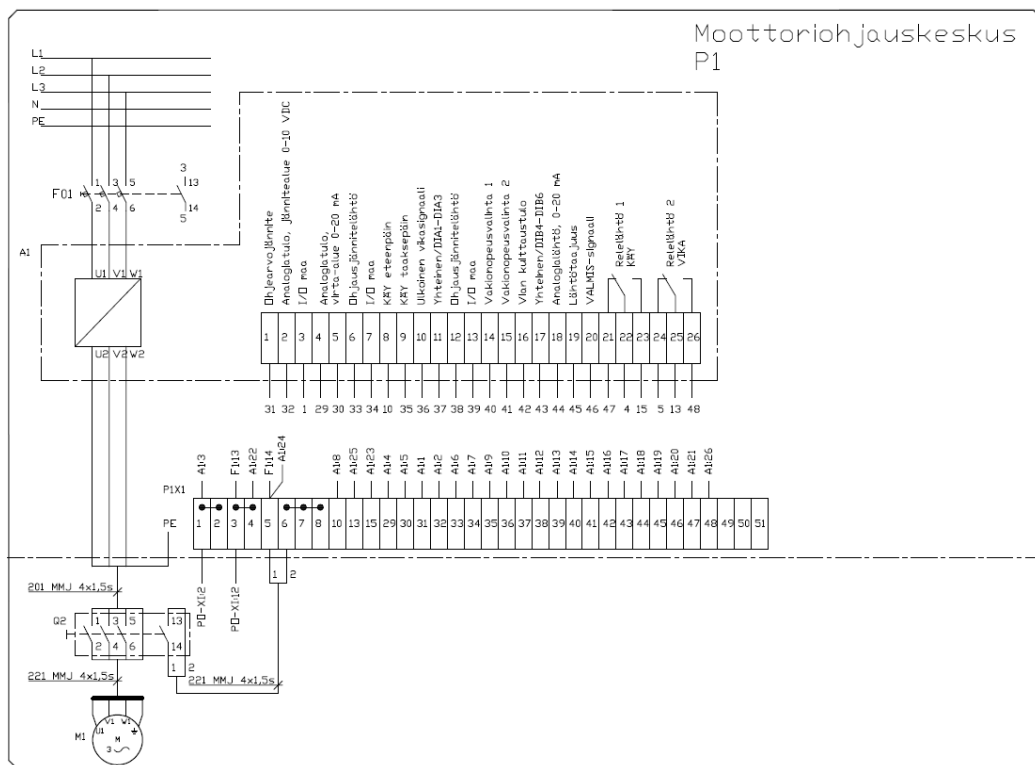


Kuva 18. Moottorin P1, vanha moottorilähtökuv

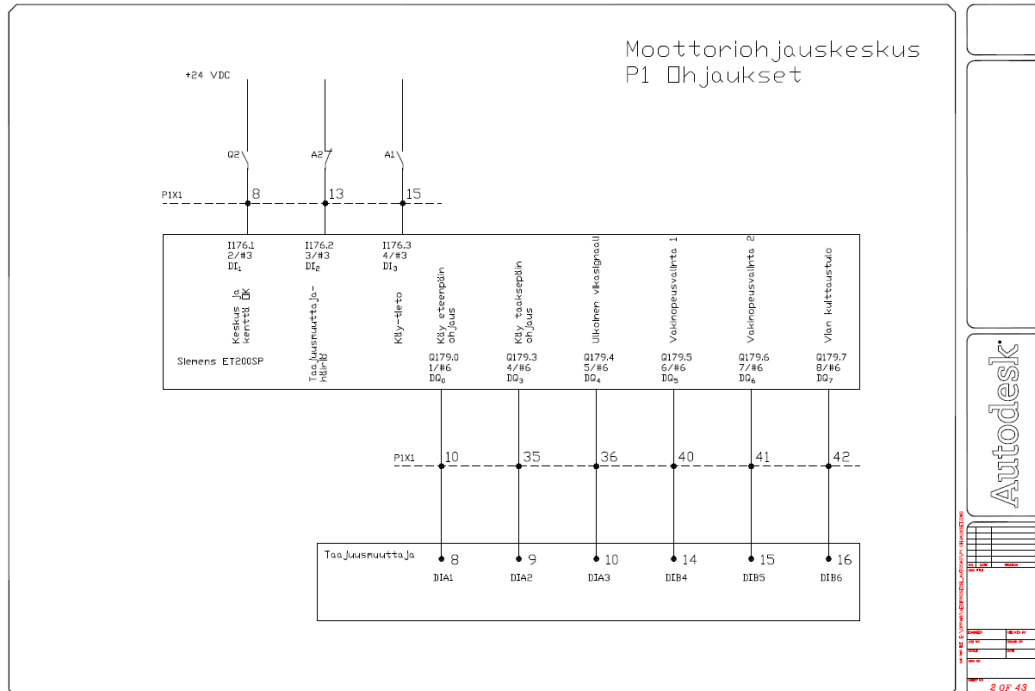


Kuva 19. Moottorin P1, vanha ohjauskuv

Uudessa moottorilähtökuvasta on karsittu pääkeskukselle menevät kaapeloinnit pois, sillä kaikki riviliitinpakalle P1X1 tulevat ohjaussignaalit tulevat samassa kaapissa sijaitsevilta logiikkakorteilta (**Kuva 20.**). Näin ollen voidaan vanhan pääkeskuksen ja moottorihjauskeskuksen ohjauskaapeli korvata yhdellä ethernetkaapelilla. Uudesta ohjauskuvasta voitiin myös poistaa kaikki riviliitinpakan P1X2 liittimet (**Kuva 21.**).



Kuva 20. Moottorin P1, uusi moottorilähtökuva



Kuva 21. Moottorin P1, uusi ohjaukkuva

9 POHDINTA

Tässä luvussa käydään läpi yleisiä huomioita opinnäytetyöstä, sen tekemisestä ja tuloksista.

Aihe oli minulle mieluista, sillä olen työskennellyt automaation parissa jo pitkään, ja olen kiinnostunut sen tuomista eduista teollisuudessa. Toivon, että pääsenkin hyödyntämään tässä opinnäytetyössä opittuja tietoja ja taitoja myöhemmin työelämässä.

Työn tavoitteena oli suunnitella Technobothnialla sijaitsevan vesiprosessin modernisointi. Pääpaino oli siirtyminen vanhasta profibus-järjestelmästä uuteen profinet-järjestelmään. Profinetiin siirtyminen tuo huomattavan paljon etuja vanhaan järjestelmään nähden. Päästään eroon keskustenvälisistä kaapeleista, järjestelmästä tulee reaaliaikainen, sekä keskusten sisäinen johdotus helpottuu. Myös tulevaisuuden laajennukset on helpompi toteuttaa, sillä kenttälaitteita on mahdollista liittää suoraan väylään.

Suurimmat vaikeudet työssä johtuivat moottoriohjauskeskukseen menevien tulojen ja lähtöjen ohjauksesta, mutta sekin ratkesi lopuksi, kun päätimme lisätä keskukseen yhden ET200SP –aseman, jolla ohjataan moottorilähtöjä.

Työn tuloksena saatiin hyvä pohja modernisoinnin aloitukselle ja uusista osista ET200SP –asemat ovat käyttövalmiit. Pääkeskus vaatii vielä jonkun verran työtä, koska siellä on niin paljon ylimääräistä tavaraa, että koko keskus tulisi tyhjästä ja osat inventoida, jotta se voitaisiin suunnitella uudelleen.

LÄHTEET

/1/ Siemens Automaatiokoulutus. 2009. Profinetin perusteet. Viitattu 03/2009.

/2/ Henning, C. 2016. PI North America, The difference between profibus and profinet. Viitattu 2.6.2016. <https://us.profinet.com/the-difference-between-profibus-and-profinet/>

LIITE 1

ADDRESS	POSITIO	NIMIKE
Kenttäkotelo		
KORTTI #1		
AI 4xl 2-/4-wire	6ES7134-6GD00-0BA1	
PIW100	PT-420	Painelähetin
PIW102	PT-430	Painelähetin
PIW104	FV-350	Asentoviesti AUMATOR:lta
PIW106		
KORTTI #2		
AI 4xl 2-/4-wire	6ES7134-6GD00-0BA1	
PIW108	LT-500	Pinnankorkeuslähetin, säiliö
PIW110	LT-530	Pinnankorkeuslähetin, säiliö
PIW112	LT-550	Pinnankorkeuslähetin, säiliö
PIW114	LIT-560	Pinnankorkeuslähetin, keräyssäiliö
KORTTI #3		
AI 4xl 2-/4-wire	6ES7134-6GD00-0BA1	
PIW116	FT-600	Magn. virtausmittari
PIW118	FT-610	Vortex-virtausmittari
PIW120		
PIW122		
KORTTI #4		
AI 4xl 2-/4-wire	6ES7134-6GD00-0BA1	
PIW124	TT-710	Lämpötilalähetin, säiliö
PIW126	TT-720	Lämpötilalähetin, säiliö
PIW128	TT-740	Lämpötilalähetin, putki
PIW130		
KORTTI #5		
AQ 4xU/I	6ES7135-6HD00-0BA1	
PQW132	FV-230	Neles-venttiilin ohjaus
PQW134	FV-320	Fisher-säätöventtiilin ohjaus
PQW136	FV-340	Fisher-säätöventtiilin ohjaus
PQW138		

KORTTI #6		
AQ 4xU/I	6ES7135-6HD00-0BA1	
PQW140	PV-190	Paineensäätöventtiilin ohjaus
PQW142		
PQW144		
PQW146		
KORTTI #7		
DI 8x24V	6ES7131-6BF00-0CA0	
I148.0	LIT-560	Keräyssäiliön alaraja
I148.1	LIT-560	Keräyssäiliön yläraja
I148.2	LS-570	Keräyssäiliö, Mobrey
I148.3	FZA-620	Virtausvahti
I148.4	FV-230	Neles-venttiili auki
I148.5	FV-230	Neles-venttiili kiinni
I148.6	PS-265	Painerajakytkin
I148.7		
KORTTI #8		
DI 8x24V	6ES7131-6BF00-0CA0	
I149.0		
I149.1		
I149.2		
I149.3		
I149.4		
I149.5		
I149.6		
I149.7		
KORTTI #9		
DO 8x24V	6ES7132-6BF00-0CA0	
Q150.0	FV-130	Venttiilin ohjaus
Q150.1	FV-140	Venttiilin ohjaus
Q150.2	FV-150	Venttiilin ohjaus
Q150.3	FV-160	Venttiilin ohjaus
Q150.4	FV-170	Venttiilin ohjaus
Q150.5	FV-370	Venttiilin ohjaus
Q150.6		
Q150.7		

KORTTI #10		
DO 8x24V	6ES7132-6BF00-0CA0	
Q151.0	PV-245	Paineventtiilin ohjaus
Q151.1	PV-255	Paineventtiilin ohjaus
Q151.2	PV-260	Paineventtiilin ohjaus
Q151.3		
Q151.4		
Q151.5		
Q151.6		
Q151.7		

LIITE 2

ADDRESS	POSITIO	NIMIKE
Moottorinohjauskeskus		
KORTTI #1		
AI 4xI 2-/4-wire	6ES7134-6GD00-0BA1	
PIW160	P1	Taajuuden oloarvo
PIW162	P2	Taajuuden oloarvo
PIW164		
PIW166		
KORTTI #2		
AQ 4xU/I	6ES7135-6HD00-0BA1	
PQW168	P1	Taajuuden ohjearvo
PQW170	P2	Taajuuden ohjearvo
PQW172	P1	Oloarvo (0-10V)
PQW174		
KORTTI #3		
DI 8x24V	6ES7131-6BF00-0CA0	
I176.0		0 Prosessijännite
I176.1	P1	Keskus- ja kenttä OK
I176.2	P1	Taajuusmuuttajahäiriö
I176.3	P1	Pumppu käy
I176.4	P2	Keskus- ja kenttä OK
I176.5	P2	Taajuusmuuttajahäiriö
I176.6	P2	Pumppu käy
I176.7	P3	P3 Käy
KORTTI #4		
DI 8x24V	6ES7131-6BF00-0CA0	
I177.0	P3	Kenttä OK
I177.1	P3	Keskus OK
I177.2	H1	H1 Päällä
I177.3	H1	Keskus OK
I177.4	H1	H1 Termistori
I177.5		
I177.6		
I177.7		

KORTTI #5		
DI 8x24V	6ES7131-6BF00-0CA0	
I178.0	FV-350	Moottori käy kiinni
I178.1	FV-350	Moottori käy auki
I178.2	FV-350	Moottoriventtiilin häiriö
I178.3	FV-350	Momentti kiinni
I178.4	FV-350	Momentti auki
I178.5	FV-350	Venttiili kiinni
I178.6	FV-350	Venttiili auki
I178.7	FV-350	Moottorin lämpösuoja
KORTTI #6		
DO 8x24V	6ES7132-6BF00-0CA0	
Q179.0	P1	P1 Ohjaus
Q179.1	P2	P2 Ohjaus
Q179.2	P3	P3 Ohjaus
Q179.3	P1	Käy taaksepäin ohjaus
Q179.4	P1	Ulkoinen vikasignaali
Q179.5	P1	Vakionopeusvalinta 1
Q179.6	P1	Vakionopeusvalinta 2
Q179.7	P1	Vian kuittaustulo
KORTTI #7		
DO 8x24V	6ES7132-6BF00-0CA0	
Q180.0	H1	H1 Ohjaus
Q180.1	FV-350	Moottorin ohjaus, auki
Q180.2	FV-350	Moottorin ohjaus, kiinni
Q180.3		
Q180.4		
Q180.5		
Q180.6		
Q180.7		

LIITE 3

ADDRESS	POSITIO	NIMIKE
Varakeskus		
KORTTI #1		
AI 4xI 2-/4-wire	6ES7134-6GD00-0BA1	
PIW200	PIW200	Vara
PIW202	PIW202	Vara
PIW204	PIW204	Vara
PIW206	PIW206	Vara
KORTTI #2		
AQ 4xU/I	6ES7135-6HD00-0BA1	
PQW208	PQW208	Vara
PQW210	PQW210	Vara
PQW212	PQW212	Vara
PQW214	PQW214	Vara
KORTTI #3		
DI 8x24V	6ES7131-6BF00-0CA0	
I216.0	I216.0	Vara
I216.1	I216.1	Vara
I216.2	I216.2	Vara
I216.3	I216.3	Vara
I216.4	I216.4	Vara
I216.5	I216.5	Vara
I216.6	I216.6	Vara
I216.7	I216.7	Vara
KORTTI #4		
DO 8x24V	6ES7132-6BF00-0CA0	
Q217.0	Q217.0	Vara
Q217.1	Q217.1	Vara
Q217.2	Q217.2	Vara
Q217.3	Q217.3	Vara
Q217.4	Q217.4	Vara
Q217.5	Q217.5	Vara
Q217.6	Q217.6	Vara
Q217.7	Q217.7	Vara

