



Høgskulen på Vestlandet

Bacheloroppgave Elektro (ING3055)

ING3055-BAC-2021-VÅR-FLOWassign

Predefinert informasjon

Startdato:	28-01-2021 09:00	Termin:	2021 VÅR
Sluttdato:	21-05-2021 12:00	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Bacheloroppgave		
SIS-kode:	203 ING3055 1 BAC 2021 VÅR		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Navn:	Simen Andre Sandslett
Kandidatnr.:	210
HVL-id:	170155@hvl.no

Informasjon fra deltaker

Tittel *:	Energiovervåkningsystem med Modbus TCP/IP
Antall ord *:	8225
Engelsk tittel *:	Energy monitoring system with Modbus TCP/IP

Sett hake dersom Ja
besvarelsen kan brukes
som eksempel i
undervisning?:

Egenerklæring * Ja
Inneholder besvarelsen Nei
konfidensielt
materiale?:

Jeg bekrefter at jeg har Ja
registrert
oppgavetittelen på
norsk og engelsk i
StudentWeb og vet at
denne vil stå på
vitnemålet mitt *:

Gruppe

Gruppenavn: Enmannsgruppe
Gruppenummer: 1
Andre medlemmer i gruppen: Deltakeren har innlevert i en enkeltmannsgruppe

Jeg godkjenner avtalen om publisering av bacheloroppgaven min *

Ja

Er bacheloroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Nei

Er bacheloroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Ja, Westcon Power & Automation

Energiovervåkningssystem med Modbus TCP/IP



Bacheloroppgave utført ved
Høgskulen på Vestlandet - Haugesund

Studieretning: Elektro Y-vei

Emnekode: ING 3055

Innleveringsfrist: 21.05.2021

Av: Simen Andre Sandslett

Kandidatnummer: 210

BACHELORPROSJEKT

Studenten(e)s navn: Simen Andre Sandslett

Linje & studieretning: Elektro Y-vei, industriell automatisering

Oppgavens tittel: *Energiovervåkningssystem med Modbus TCP/IP*

Oppgavetekst:

Oppgaven går ut på å hente ut måledata fra hovedtavlen og lage energiberegninger for kontorbygget. Det skal lages programlogikk for måledata og beregninger. Dataene skal visualiseres i bilder for visning på skjerm. Det skal opprettes kommunikasjon med effektbrytere i hovedtavlen via Modbus TCP/IP. Energiforbruket for bygget skal logges og levert effekt fra solcelleanlegget skal overvåkes.

Endelig oppgave gitt: 26.02-21

Innleveringsfrist: Fredag 21.mai 2021 kl. 12.00

Intern veileder: Gisle Yngvar Romslo Kleppe

Ekstern veileder: Stein Magne Lunde
emailadresse: Stein.magne.lunde@westcon.no

**Godkjent av
studieansvarlig:**
Dato:

Herald Spangberg
15.04/21

Høgskulen på Vestlandet
Campus Haugesund
Bjørnsongate 45
5528 Haugesund

Oppgavens tittel:		Rapportnummer:
Energiovervåkningssystem med Modbus TCP/IP		(Fylles ikke ut)
Utført av:		
Simen Andre Sandslett		
Linje:		Studieretning:
Bachelor i ingeniørfag, Elektro Y-vei		Industriell Automatisering
Gradering:	Innlevert dato:	Bedrift som bacheloroppgave skrives for:
Åpen		Westcon Power & Automation
Intern veileder:		Ekstern veileder:
Gisle Yngvar Romslo Kleppe		Stein Magne Lunde

Ekstrakt:

Westcon Power & Automation har utvidet sine kontor- og produksjonslokaler på Husøy. I forbindelse med utbyggingen ønsker Westcon P&A et energiovervåkningssystem for å øke energieffektiviseringen. Formålet med oppgaven er å lage et system som kan føre til bedre energieffektivisering ved å hente ut informasjon fra ulike effektbrytere. Rapporten skal gi leseren forståelse for hvordan energi forbruket overvåkes, og et energiovervåkningssystem er bygd opp. Det er også et mål om å lage brukervennlige og oversiktlige bilder til bruk på en touchskjerm for styring eller informasjon om systemet. Program og HMI-bilder som er laget gir brukeren av systemet god oversikt over driften av anlegget og tidlig varsel ved feil i driften. Dette vil hjelpe med å øke energieffektiviseringen og oppnå lavere forbruk.

Forord

Elektroingeniør-utdanningen på deltid over fire og et halvt år nærmer seg slutten hvor det fjerde året avsluttes med en obligatorisk bacheloroppgave. Bacheloroppgaven består av en skriftlig rapport, en plakate og en muntlig presentasjon som til sammen gir 20 studiepoeng. Denne bacheloroppgaven er utført som deltidsstudent hvor jeg har fagbrev innen elektrofaget.

Oppgaven skal inneholde problemstillinger som har tilknytning til et eller flere av de underviste fagområder. Oppgaven skal også ha tilknytning til aktuelle bedrifter eller offentlige etater i regionen (Høgskulen på Vestlandet, 2021).

Jeg har samarbeidet med bedriften Westcon Power & Automation for bacheloroppgaven, firmaet er lokalisert på Karmøy. Denne oppgaven har vært lærerik og interessant om et tema som bør være aktuelt for de fleste bedrifter.

Jeg har fått god veiledning og hjelp med prosjektet, og ønsker derfor å takke følgende personer:

- Gisle Yngvar Romslo Kleppe, intern veileder.
- Stein Magne Lunde, ekstern veileder.

Avslutningsvis ønsker jeg å takke Westcon Power & Automation for muligheten til å skrive bacheloroppgaven og for godt samarbeid.

Sted og dato:

Akrehamn 18/05-21

Signatur:

S. Sandslett

Simen Andre Sandslett

Innholdsfortegnelse

Forord	iii
Figurer	vi
Tabeller.....	vi
Sammendrag	vii
Summary	viii
Forkortelser og begreper	ix
1 Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn	1
1.1.1 Westcon Power and Automation.....	1
1.1.2 Bacheloroppgaven	1
1.2 Formål.....	1
2 Energiovervåkningssystem.....	2
2.1 Fordeler.....	3
3 Utstyr.....	4
3.1 Maskinvare	4
3.1.1 PLS	4
3.1.2 Effektbryter	4
3.1.3 HMI.....	6
3.2 Programvare.....	7
3.2.1 PLS	7
3.2.2 HMI.....	8
4 Kommunikasjon	9
4.1 Modbus RTU	9
4.2 Modbus TCP/IP	9
4.2.1 TCP/IP.....	10
4.3 Modbusmeldinger.....	10
4.3.1 Datatyper	11
4.3.2 Funksjonskoder	11
5 Energiberegninger	13
5.1 Elektrisk energi.....	13
5.2 Isoleringsevner.....	13
5.3 Effektbehovberegninger	14
5.3.1 Varmetap	14
5.3.1.1 Transmisjonstap (<i>qt</i>)	14

5.3.1.2	Ventilasjonstap (<i>qv</i>)	14
5.3.1.3	Infiltrasjonstap (<i>qinf</i>)	15
5.3.2	Effektbehov i arbeidstid	16
5.3.3	Effektbehov utenfor arbeidstid	17
5.3.4	Energi-Temperatur-kurve	18
6	Program	20
6.1	Modbus-kommunikasjon	20
6.1.1	Sekvens for Modbus-kommunikasjon	22
6.1.2	Sekvens for endring av register	23
6.1.3	Sekvens for flytting av data	24
6.2	PLS datatype	25
6.2.1	Compact NSX	25
7	HMI	27
7.1	Skjermbilder	27
7.1.1	Hjem – skjermbildet	27
7.1.2	Oversikt – skjermbildet	28
7.1.3	Solcelleanlegg – skjermbildet	30
7.1.4	ET-kurve – skjermbildet	31
7.2	Faceplate	32
7.2.1	Screen Object	33
8	Konklusjon	34
9	Referanser	35
	Vedlegg A – Utdrag fra programkode	A

Figurer

Figur 2-1 Energioppfølgingsystem [2]	2
Figur 3-1 Siemens SIMATIC ET200SP CPU 1510SP F-1 PN [5]	4
Figur 3-2 Compact NSX Effektbryter [6]	5
Figur 3-3 IFE modul Schneider Electric [8]	5
Figur 3-4 IFM modul Schneider Electric [9]	6
Figur 3-5 Siemens SIMATIC MTP1500 Unified Comfort Panel [10]	6
Figur 3-6 Eksempel fra program: Programmeringsspråk ladder	7
Figur 3-7 Eksempel fra program: Programmeringsspråk SCL	8
Figur 3-8 Eksempel fra program: Bryter styrt med script	8
Figur 4-1 Oppbygging av TCP/IP Ethernet data pakke [12]	10
Figur 4-2 Oppbygging Modbus TCP/IP data pakke [12]	11
Figur 5-1 Diagram for luft utskift og lekkasjetall for balansert ventilasjon [17]	15
Figur 5-2 ET-kurve	19
Figur 5-3 Fordeling VP og el-kjel	19
Figur 6-1 MB_CLIENT instruksjonsblokk	20
Figur 6-2 Parametere for MB_Client IFE 1	21
Figur 6-3 Flytskjema for Modbus-kommunikasjon	22
Figur 6-4 Flytskjema for endring av register	23
Figur 6-5 Flytskjema for flytting av data	24
Figur 6-6 UDT for Compact NSX	25
Figur 6-7 Compact NSX DB	26
Figur 7-1 Hjem-skjermbildet	27
Figur 7-2 Info om trendlinjer fra Figur 7-1	28
Figur 7-3 Oversikt-skjermbildet	28
Figur 7-4 Oversikt 2-skjermbildet	29
Figur 7-5 Script for uttak av rapport	30
Figur 7-6 Faceplate for Compact NSX	32
Figur 7-7 Screen Object for Compact NSX	33

Tabeller

Tabell 2-1 Fordeler med et EOS anlegg	3
Tabell 5-1 Minimumskrav for energieffektivitet TEK10	13
Tabell 5-2 Parametere i arbeidstid	16
Tabell 5-3 Varmetap i arbeidstid	17
Tabell 5-4 Parametere utenfor arbeidstid	17
Tabell 5-5 Varmetap utenfor arbeidstid	18
Tabell 6-1 Data for UDT Compact NSX	26

Sammendrag

Westcon Power & Automation holder til på Husøy i Karmøy kommune, hvor de har hovedkontor og produksjonslokaler for tavler og landstrømkontainere. I forbindelse med utbygging av lokalene ønsker Westcon P&A et energiovervåkningssystem for å øke energieffektiviseringen.

Formålet med oppgaven er å lage et system som kan føre til bedre energieffektivisering ved å hente ut informasjon fra ulike komponenter og kurser. Rapporten skal gi leseren forståelse for hvordan energiforbruket overvåkes og hvordan et energiovervåkningssystem er bygd opp.

Det skal lages programlogikk i Siemens TIA Portal for et styresystem som kan hjelpe brukeren til å oppnå lavere energiforbruk og høyere energieffektivisering. Det er også et mål om å lage brukervennlige og oversiktlige bilder til bruk på en touchskjerm for styring av systemet eller til visning på en infoskjerm.

Informasjonen som hentes ut er «Real-Time Measurements», «Energy Measurements» og «Status». Med denne informasjonen er det mulig å følge nå-verdiene for alle kurser, energiforbruket og status på effektbryteren til den aktuelle kursen. Dette gjør at man kan ha en visuell oversikt over kursene og har informasjon tilgjengelig som gjør at man kan detektere feil ved for eksempel, utløst vern, ubalansert last fordeling og unødvendig drift av oppvarmingsanlegg/kjøleanlegg. Trendvisningen kan også følges for å oppdage noe unormalt ved driften.

I tillegg til at nå-verdiene leses får brukeren også informasjon om det totale energiforbruket i kWh. Det vil være enkelt for brukeren å følge dags-, måneds-, og årsforbruk for hver kurs.

Solcelle anlegget har også vært en viktig del av oppgaven for å se på produksjonen og følgelig da oppnå lavere forbruk fra el-nettet. Under testperioden i Mars/April sto produksjonen fra solcellene for nesten halvparten av det totale effektforbruket midt i en arbeidsdag.

Målene med oppgaven er nådd og brukeren av dette systemet vil kunne ha god oversikt over driften av et anlegg og samtidig tidlig oppdage feil, noe som øker energieffektiviseringen og lavere forbruk.

Summary

Westcon Power & Automation is located on Husøy in Karmøy municipality, where they have head office and production premises for switchboards and shore power containers. In connection with the development of the premises, Westcon P&A wants an energy monitoring system to increase energy efficiency.

The purpose of the report is to create a system that can lead to better energy efficiency by extracting information from various components and courses. The report will give the reader an understanding of how energy consumption is monitored and how an energy monitoring system is structured.

Program logic will be created in Siemens TIA Portal for a control system that can help the user to achieve lower energy consumption and higher energy efficiency. It is also a goal to create user-friendly and clear images for use on a touch screen for controlling the system or for an info screen for information. The information retrieved is "Real-Time Measurements", "Energy Measurements" and "Status". With this information it is possible to follow the real-time values for all courses, energy consumption and the status of the circuit breaker of the relevant course. This means that you can have a visual overview of the courses and have information available that allows you to detect errors in, for example triggered protection, unbalanced load distribution and unnecessary operation of heating systems / cooling systems. The trend display can also be followed to detect something abnormal during operation. In addition to reading the real-time values, the user also receives information about the total energy consumption in kWh.

It will be easy for the user to track daily, monthly, and yearly consumption for each course.

The solar cell plant has also been an important part of the task to look at the production and consequently achieving lower consumption from the electricity grid. During the test period in March / April, the production from the solar cells accounted for almost half of the total power consumption in the middle of a working day.

The goals of the task have been achieved and the user of this system will be able to have a good overview of the operation of a plant and at the same time detect errors early on, which increases energy efficiency and lower consumption.

Forkortelser og begreper

Array – Data struktur bestående av en samling av elementer.

bps – Bits Per Second

CoP – Coefficient of Performance

CPU – Central Processing Unit

CRC – Cyclic Redundancy Check

DB – Data Block

ET – Energi Temperatur

IFE – Interface Ethernet

IFM – Interface Modbus

I/O – Inputs / Outputs

IP – Internet Protocol address

HMI - Human Machine Interface

MBAP – Modbus Application header

MSB – Most Significant Bit

OSI – Open System Interconnect

PLS – Programmerbar logisk styring

RMS – Root Mean Square

RTU – Remote Terminal Unit

SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition

SCL – Structured Control Language

SO – Screen Object

TAG – Navn på en adresse i PLS program.

TCP – Transmission Control Protocol

THD – Total Harmonic Distortion

UDT – User defined Data Type

ULP – Universal Logic Plug

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

1.1.1 Westcon Power and Automation

Westcon Power & Automation utvikler innovative produkter og systemer innenfor elektro og automatisering til aquakultur, industri, offshore og det marine markedet. Westcon P&A fokuserer i høy grad på miljøteknologi og energieffektivisering i alle segmenter og er en av de ledende aktørene i verden på systemintegrasjon og elektriske fremdriftsløsninger. [1]

Westcon P&A holder til på Husøy i Karmøy kommune, hvor de har hovedkontor og produksjonslokaler for tavler og landstrømkontainere. Westcon P&A AS ble grunnlagt i Norge i 1988 som en videreføring av ABB Marine. Det ble senere endret til Vassnes Elektro og 100% eid av Westcon Group AS. I 2011 ble Vassnes Elektro omdøpt til Westcon Power & Automation AS. [1]

1.1.2 Bacheloroppgaven

Denne oppgaven skal dreie seg om et energiovervåkningssystem for å øke energieffektiviseringen. Systemet skal lages for kontor og produksjonslokalene til Westcon P&A på Husøy. Formålet med oppgaven er at systemet skal kunne benyttes som en utstillingsmodell for energieffektivisering av for eksempel marine fartøy.

Oppgaven går i hovedsak ut på å opprette kommunikasjon mellom effektbryterne og programvare som brukes, via kommunikasjonen kan det hentes ut en rekke data fra bryterne hvor effektforbruket og anlegget kan kontrolleres via HMI- (Human Machine Interface) skjermbilder som skal opprettes. I forbindelse med en utbygging av lokalene så er det installert nye hovedtavler. I disse tavlene er det montert effektbrytere tilkoblet ULP- (Universal Logic Plug) og IFM- (Interface Module) moduler. Dette gjør at effektbryterne kan kommunisere via Modbus med et styresystem. Basert på data fra effektbrytere og diverse temperatursensorer skal det lages diagrammer for effektforbruk for å ha kontroll over forbruket til oppvarming i lokalene. Det skal lages programlogikk for å kunne overvåke effektforbruket etter det beregnede Energi-Temperatur diagrammet (ET diagram). Westcon har også installert solcellepaneler på taket til lokalene og i oppgaven skal det også leses av informasjon, samt se på tilført effekt fra panelene

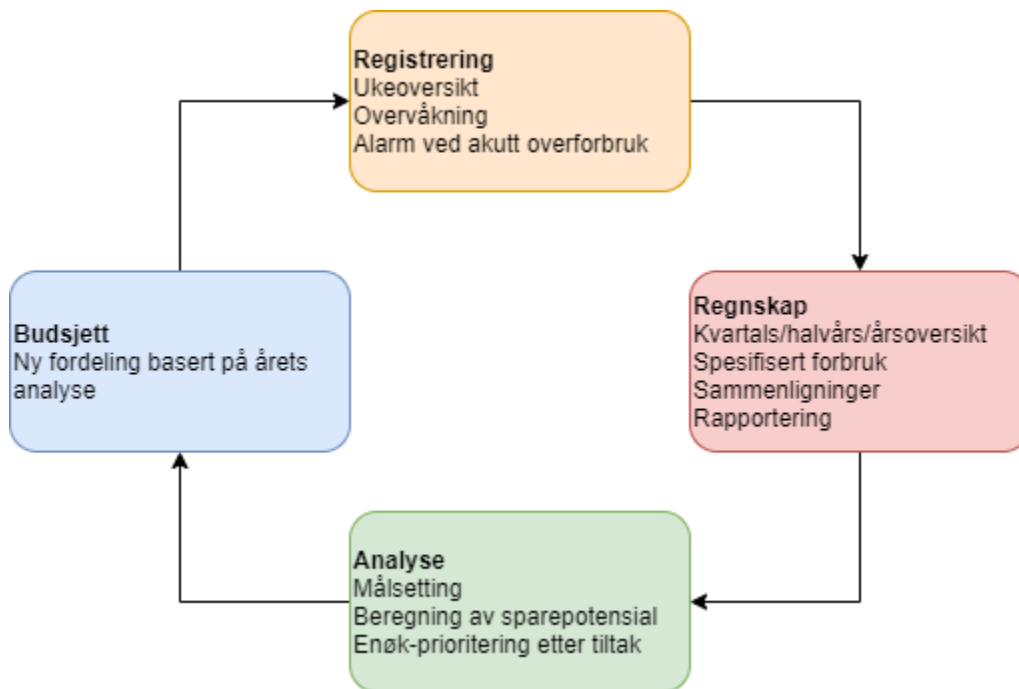
1.2 Formål

Formålet med oppgaven er å lage et system som kan føre til bedre energieffektivisering, ved å hente ut informasjon om effektforbruk fra ulike komponenter og lage logikk for et styresystem som kan hjelpe brukeren til å oppnå lavere energiforbruk og høyere energieffektivisering. Det er også et mål om å lage brukervennlige og oversiktlige bilder til bruk på en touchskjerm for styring av systemet eller til en infoskjerm.

Rapporten skal gi leseren forståelse for hvordan energiforbruket overvåkes og hvordan et energiovervåkningssystem er bygd opp. Det vil bli forklart hvordan kommunikasjonen opprettes med effektbrytere, hvordan programlogikken er bygd opp og visningen av informasjonen på HMI bilder.

2 Energoovervåkningssystem

Energoovervåkningssystemet skal overvåke energiforbruket og energibehovet for Westcon Power & Automation lokalene på Husøy. Systemet innhenter informasjon om forbruket for flere kategorier. EOS skal sørge for periodisk overvåkning slik at brukeren kan få en god oversikt og kontroll over energiforbruket slik at det kan arbeides med energieffektivisering. Systemet skal kunne vise til et mønster for når maks effekt oppstår og hvordan utviklingen er i løpet av et kalenderår [2].



Figur 2-1Energioppfølgingssystem [2]

2.1 Fordeler

Det er mange fordeler ved å benytte et energiovervåkningssystem og hvor hovedfordelen er at man vil redusere utgiftene ved energiforbruket. Tall fra Enova viser at bedrifter erfaringsmessig har besparelser på 3-5 %, ved å oppdage feil i anlegget og ved driften tidlig [2]. Tabell 2-1 under viser en oversikt over de ulike fordelene med et EOS anlegg.

Tabell 2-1 Fordeler med et EOS anlegg

Fordel	Beskrivelse
<i>Energibevisst personell</i>	Systemet gjør at personell i bedriften vil ha et forhold til energibruken dersom informasjon og statistikk vises for alle ansatte. Driftspersonell vil ha bedre oppfølging og avdekke feil tidlig.
<i>Energiutgifter reduseres</i>	Erfaringsmessige tall fra Enova viser en besparelse på 3-5 % ved å bruke verktøyet.
<i>Avdekke feil tidlig</i>	Det vil være enklere å avdekke feil i anlegget og på utstyr.
<i>Enkel kontroll mellom energibruk og driftskostnader</i>	Systemet gir tilbakemelding om reelt forbruk og det kan lages kuver for kWh og kroner.
<i>Oversikt over energiflyt og energibruk</i>	God oppfølging over hvilke formål som bruker energi.
<i>God kontroll på inneklime</i>	Styring av varme, lys og ventilasjon.
<i>Positivt ovenfor kunder og samfunn</i>	Uttrykker en miljøbevisst plan for ressursforvaltning.
<i>Automatisk datasanking og lagring</i>	Innsamling av data vil skje automatisk og dataene vil lagres automatisk i en database, slik at disse dataene kan brukes for å følge utvikling av forbruk.
<i>Varsling ved overstigning av akseptert nivå</i>	Systemet vil gi alarm eller en varsling dersom noe overstiger akseptert forbruk.
<i>Effektstyring</i>	Kontroll over aksepterte nivåer av effektforbruk for ulike komponenter.

3 Utstyr

3.1 Maskinvare

3.1.1 PLS

Hovedkontrolleren for systemet er en PLS (Programmerbar Logisk Styring). PLS-en som benyttes i dette tilfellet er av typen Siemens Simatic ET200SP vist i Figur 3-1 [3].

PLS-en består i hovedsak av en hovedenhet som inneholder en CPU (Central Processing Unit) som er selve hjernen i PLS-en. Her utføres alle instruksjoner, beregninger og informasjonsflyt. Hovedenheten består også av et minne, for lagring av operativsystem og program. Minne på PLS-en kan i de fleste tilfeller utvides ved å montere ekstra minnekort [4]. Det er også tilkobling for kommunikasjons protokoller på hovedenheten. Det kan velges mellom to grensesnitt moduler, enten PROFINET eller PROFIBUS.

Videre består en PLS av baser som monteres sammen med hovedenheten og hvor det kan monteres ulike kort for innganger og utganger til disse basene. For at PLS-en skal kunne fungere er det nødvendig med en egen strømforsyning og i dette tilfellet er driftsspenningen 24VDC.



Figur 3-1 Siemens SIMATIC ET200SP CPU 1510SP F-1 PN [5]

3.1.2 Effektbryter

Effektbryterne som er montert i hovedtavlen er av typen Schneider Compact NSX vist i Figur 3-2. Effektbryteren må tilkobles en ULP-modul som videre tilkobles en IFM-modul vist i Figur 3-4 som er en Modbus Slave. Hver effektbryter har en egen IFM-modul som tilkobles en Modbus Master kalt IFE-modul vist i Figur 3-3. IFE-modulen er Modbus Master og kan tilkobles 10 stk. Modbus Slaver. I denne oppgaven vil det være to IFE-moduler tilkoblet PLS-en via Modbus TCP/IP. Modbus kommunikasjon vil bli beskrevet i kapittel 4.



Figur 3-2 Compact NSX Effektbryter [6]

Ved å benytte disse IFM-modulene til en effektbryter kan det hentes ut en del ulike data, blant annet [7]:

- RMS verdier for strøm og spenning.
- Aktiv, reaktiv og tilsynelatende effekt
- Aktiv, reaktiv og tilsynelatende energi.
- Effektfaktor.
- Frekvens.
- Ubalanse på spenning og THD for strøm og spenning.



Figur 3-3 IFE modul Schneider Electric [8]



Figur 3-4 IFM modul Schneider Electric [9]

3.1.3 HMI

For å lage bilder og visualisering av energiovervåkningssystemet skal det benyttes en HMI. Panelet som skal benyttes i oppgaven for visualisering og testing er et Siemens Simatic HMI MTP1500 Unified Comfort Panel vist i Figur 3-5. Dette er et touchpanel med multitouch og mulighet for fjernstyring via nettleser. Panelet er robust og laget for industrielle miljøer. Driftsspenningen er 24 VDC og har flere grensesnitt tilkoblinger. Panelet har 2 porter for industriell Ethernet, 1 for RS 485/422 seriell kommunikasjon, 4 USB 3.0 porter og 2 spor for SD-kort for lagring av data.

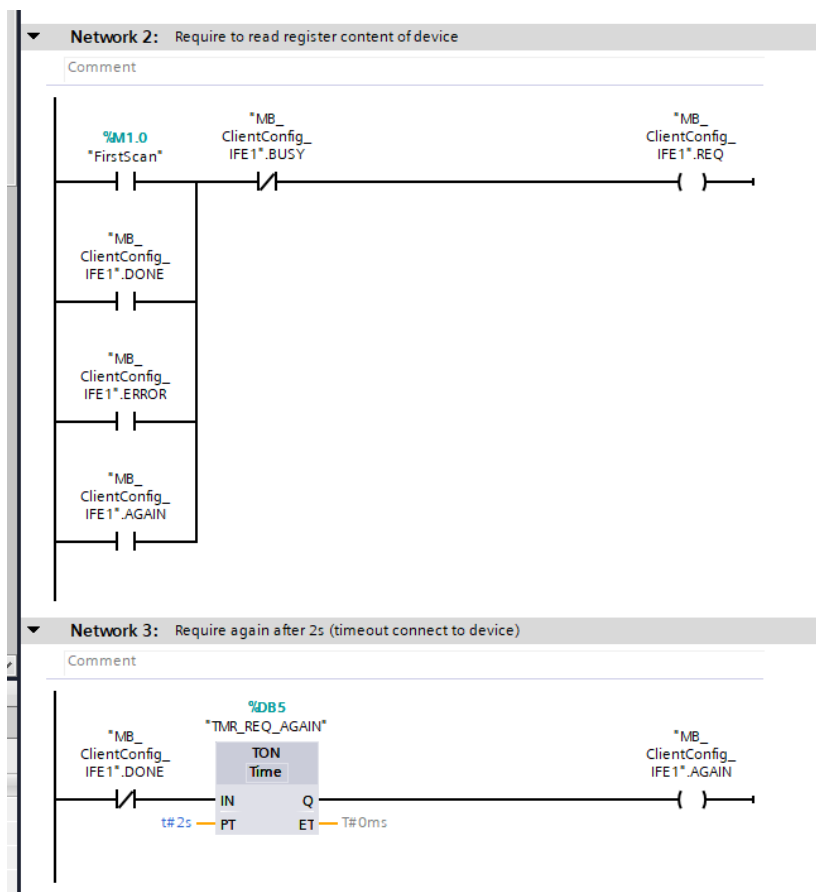


Figur 3-5 Siemens SIMATIC MTP1500Unified Comfort Panel [10]

3.2 Programvare

3.2.1 PLS

Ettersom det er en Siemens PLS som benyttes er det også programvare fra Siemens. Dette er SIMATIC STEP 7 (TIA Portal). Programmeringen utføres i hovedsak i programmeringsspråket «Ladder» men det er også deler som er utført med språket «Strukturert tekst» (Benevnes SCL (Structured Control Language) hos Siemens). Det lages funksjonsblokker og funksjoner for de ulike oppgavene som skal utføres. Under vises eksempel fra Ladder i Figur 3-6 og SCL i Figur 3-7.



Figur 3-6 Eksempel fra program: Programmeringsspråk ladder

```

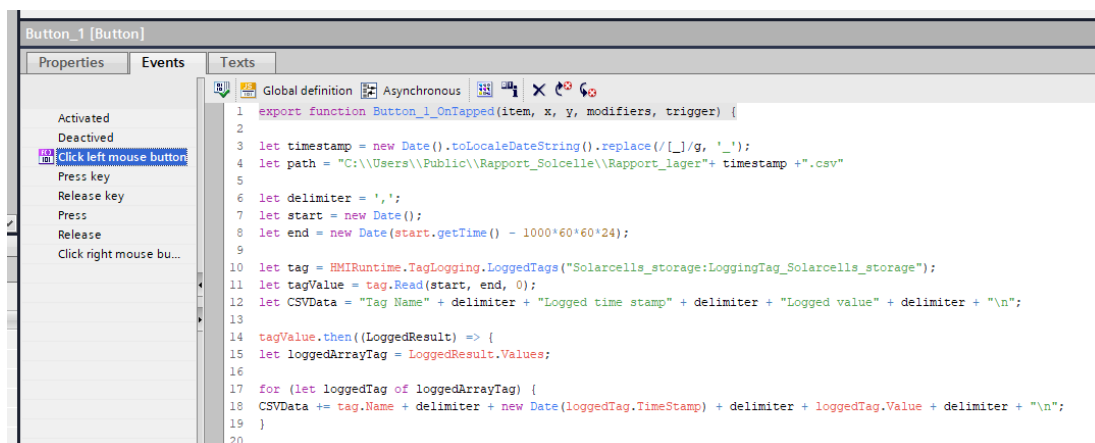
1 CASE #Index_CLIENT OF
2   1: //ModbusData_RT1
3     CASE #Index_SLAVE_ID OF
4       1: //Statement section case 1
5         MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0],
6           COUNT := 55,
7           OUT => "MB_Data_RT1"."SLAVE 1"[0]);
8       2: //Statement section case 2
9         MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0],
10          COUNT := 55,
11          OUT => "MB_Data_RT1"."SLAVE 2"[0]);
12      3: //Statement section case 3
13        MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0],
14          COUNT := 55,
15          OUT => "MB_Data_RT1"."SLAVE 3"[0]);
16      4: //Statement section case 4
17        MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0],
18          COUNT := 55,
19          OUT => "MB_Data_RT1"."SLAVE 4"[0]);
20      5: //Statement section case 5
21        MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0],
22          COUNT := 55,
23          OUT => "MB_Data_RT1"."SLAVE 5"[0]);
24      6: //Statement section case 6
25        MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0],
26          COUNT := 55,
27          OUT => "MB_Data_RT1"."SLAVE 6"[0]);
28      7: //Statement section case 7
29        MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0],
30          COUNT := 55,
31          OUT => "MB_Data_RT1"."SLAVE 7"[0]);
32      8: //Statement section case 8
33        MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0],
34          COUNT := 55,
35          OUT => "MB_Data_RT1"."SLAVE 8"[0]);
36    ELSE
37      "MB_CLIENT_DB1".MB_Unit_ID := 1;
38    END_CASE;

```

Figur 3-7 Eksempel fra program: Programmeringsspråk SCL

3.2.2 HMI

Programvare for visualisering er WinCC Unified. Denne programvaren benyttes med TIA portal sammen med SIMATIC STEP 7. I WinCC Unified brukes det ferdig lagde objekter og elementer som for eksempel rektangler, sirkler, brytere og I/O felt. Elementene og objektene kan endre oppførsel avhengig av valgte parametere. For brytere og I/O felt er det i denne visualiseringen brukt en del script som vist i Figur 3-8.



```

Global definition Asynchronous
export function Button_1_OnTapped(item, x, y, modifiers, trigger) {
2
3 let timestamp = new Date().toLocaleDateString().replace(/[/\]/g, '_');
4 let path = "C:\\Users\\Public\\Rapport_Solcelle\\Rapport_lager"+ timestamp + ".csv"
5
6 let delimiter = ',';
7 let start = new Date();
8 let end = new Date(start.getTime() - 1000*60*60*24);
9
10 let tag = HMIRuntime.TagLogging.LoggedTags("Solarcells_storage:LoggingTag_Solarcells_storage");
11 let tagValue = tag.Read(start, end, 0);
12 let CSVData = "Tag Name" + delimiter + "Logged time stamp" + delimiter + "Logged value" + delimiter + "\n";
13
14 tagValue.then((LoggedResult) => {
15 let loggedArrayTag = LoggedResult.Values;
16
17 for (let loggedTag of loggedArrayTag) {
18 CSVData += tag.Name + delimiter + new Date(loggedTag.TimeStamp) + delimiter + loggedTag.Value + delimiter + "\n";
19 }
20 }

```

Figur 3-8 Eksempel fra program: Bryter styrt med script

4 Kommunikasjon

En del av oppgaven er å opprette kommunikasjon mellom PLS og effektbrytere ved hjelp av Modbus TCP/IP. Modbus ble introdusert av Modicon i 1979, som senere ble Schneider Electric. I utgangspunktet ble Modbus utviklet kun for Modicon PLS-er for bruk i industrielle applikasjoner. Det er i dag tre hovedtyper av Modbus, dette er RTU, ASCII og TCP/IP. ASCII var den første typen som ble utviklet hvor en brukte ASCII karakterer i meldingene som ble sendt, denne er også i bruk i dag. Den mest brukte Modbus kommunikasjonen i dag er Modbus RTU, dette er en seriell kommunikasjonsmetode. Modbus er en åpen kommunikasjonsprotokoll og er med årene blitt en «de facto» standard for kommunikasjon mellom blant annet PLS og sensorer. Den nyeste metoden for Modbus kommunikasjon er Modbus TCP/IP som kommuniserer via Ethernet, det er denne kommunikasjonsprotokollen som vil bli omtalt og benyttet i rapporten. Modbus RTU bli kort omtalt for å illustrere forskjellen mellom de to mest brukte Modbus-kommunikasjonene de senere årene [11].

4.1 Modbus RTU

Modbus RTU (Remote Terminal Unit) benytter seg av tre typer seriell overføring, RS232, RS485 og RS422. Ved Modbus kommunikasjon bruker man termene Master og Slave for enheter som tilhører nettverket. Masteren er ofte et SCADA/HMI-system eller en PLS og hvor en Slave er typisk en sensor. Masteren kan sende informasjon til hvilken som helst Slave, mens en Slave ikke kan sende ut informasjon til Masteren med mindre den får en forespørsel om å gi en tilbakemelding. Slavene kan ikke kommunisere med hverandre. Modbus RTU kan kun kables i serie og ikke i stjerne.

RS232 kan kun brukes mellom en Master og en Slave og med en maks avstand på 15 meter. Denne typen kommunikasjon brukes typisk mellom to PLS-er. RS485/422 kan ha opptil 247 enheter i serie, hvor hver enhet har sin unike adresse og med en maks avstand på 1200 meter totalt for nettverket. Hastigheten som informasjonen blir sendt med i seriell overføring kalles bit-rate (bits per sekund). For at overføringen skal fungere må senderen og mottakeren ha lik hastighet, ved ulik hastighet vil ikke overføringen fungere. Typisk hastighet er mellom 9600-19200 bps [11].

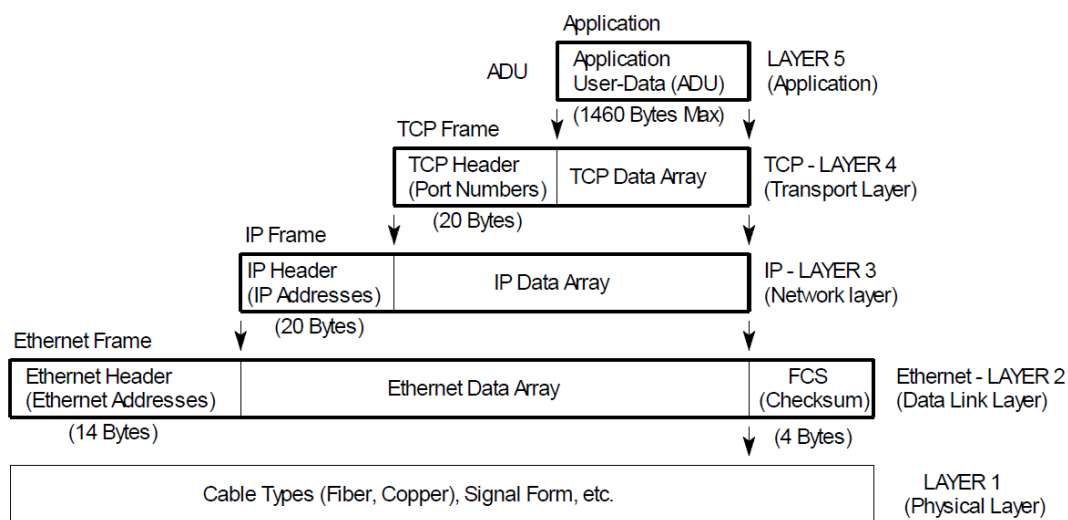
4.2 Modbus TCP/IP

Modbus TCP/IP kommunikasjonen går over Ethernet. Protokollen benytter termene Client og Server istedenfor Master og Slave for enhetene. TCP/IP benytter standard Ethernet kabler og switcher, slik at en Client (Master) kobles opp mot en eller flere switcher og hvor flere Servere kan tilkobles denne switchen. TCP/IP benytter ikke Slave ID som RTU benytter seg av, men hver enhet i TCP/IP nettverket har egen IP adresse for identifisering. Forskjellen mellom RTU og TCP/IP er at i en TCP/IP-melding blir en MBAP (Modbus Application Header) lagt foran hver Modbus-melding og Slave ID og CRC- (Cyclic Redundancy Code) kode fjernes fra meldingen [11].

Modbus TCP/IP kan sende RTU meldinger, da innkapslet som en Ethernet-pakke. MBAP melding og innkapslede meldinger kan ikke kommunisere med hverandre så det må velges en av de to. IP adresse og Subnet mask er nødvendig for at TCP/IP skal fungere, disse blir representert av fire 8 bit numeriske grupper. IP adressen er plasseringen til enheten i nettverket, mens Subnet mask skal forenkle rutingen av trafikk i nettverket [11].

4.2.1 TCP/IP

For å få en klarere oversikt over hvordan TCP/IP er strukturert kan det illustreres med OSI (Open System Interconnect) modellen. Denne modellen ble utviklet av International Standards Organization (ISO) i 1983 som en felles referanse for utvikling av standarder innen datakommunikasjon. Denne modellen forklarer enkelt hva som må til for at man kan opprette datakommunikasjon. Modellen er delt inn i syv lag hvor det syvende laget er øverst, og det første er nederst. Hvert lag er avhengig av laget under og over for at kommunikasjonen skal fungere, oppbygningen av en TCP/IP Ethernet datapakke er vist i Figur 4-1 [12].

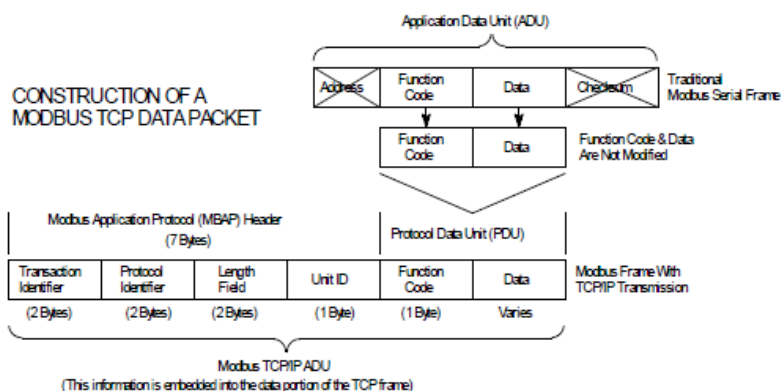


Figur 4-1 Oppbygning av TCP/IP Ethernet data pakke [12]

Transmission Control Protocol (TCP) benytter seg av port nummer, og det er viktig at korrekt port nummer blir satt når kommunikasjonen skal opprettes. En port er alltid assosiert med en IP-adresse til verten og hvilken type transportprotokoll som er benyttet for kommunikasjonen. En spesifisert port kan være reservert til en spesifisert tjeneste og i dette tilfellet er det en port for TCP som er spesifisert til Modbus-kommunikasjon. Dette er port 502 og er en dedikert Modbus-TCP/IP port. [12].

4.3 Modbusmeldinger

Som tidligere nevnt består Modbus meldinger av en Server ID eller en MBAP for identifikasjon av enheten som første del av meldingen, meldingen består også av en funksjonskode og data for funksjonskoden eller kun funksjonskoden dersom denne gir en konkret oppgave til mottakeren. For RTU-meldingen så vil det være en CRC- (Cyclic Redundancy Code) kode på slutten av hver melding [11]. I Figur 4-2 under vises oppbygningen av en Modbus seriell melding øverst i figuren og en Modbus TCP/IP-melding nederst.



Figur 4-2 Oppbygging Modbus TCP/IP data pakke [12]

4.3.1 Datatyper

Modbus datamodellen har en enkel struktur og er basert på en serie av tabeller, de fire primære tabellene er:

- Discrete Input
- Coils
- Input Register
- Holding Register

For hver primær tabell tillater protokollen valg av 65536 data items og all data som blir håndtert av Modbus (Bits, Register) blir lagret i minne til enheten [11].

4.3.2 Funksjonskoder

Funksjonskodene i en Modbus-melding kan deles inn i tre kategorier, offentlige funksjonskoder, brukerdefinerte funksjonskoder og reserverte funksjonskoder. Ofte blir verdiene for funksjonskoder og datafelt omtalt med Hexa-desimale tall. Offentlige funksjonskoder består av godt definerte funksjoner og er garantert å være unike. Disse er godkjente og testet av Modbus-organisasjonen og godt dokumenterte. Brukerdefinerte funksjonskoder kan implementeres selv om disse ikke er støttet etter spesifikasjonen for Modbus, og det er ingen garanti for at den valgte funksjonskoden er unik. Reserverte funksjonskoder er koder som blir brukt av bedrifter for eldre produkter som ikke er tilgjengelige for allment bruk. Hovedgruppene av funksjonskoder som det skal utgreies om i rapporten inngår i alle Modbus-protokoller [11].

01 Read Coils

Denne funksjonskoden brukes til å lese status fra 1 til 2000 sammenhengende status for coils i en ekstern enhet. Coils er 1-bits register og er diskrete utganger, det betyr at responsen fra en coil vil være 1 = ON eller 0 = OFF. Ved lesning av flere utganger i samme melding vil statusen for utgangen med MSB (Most Significant Bit) leses først [11].

02 Read Discrete Inputs

Denne funksjonskoden brukes til å lese status fra 1 til 2000 sammenhengende status for diskre innganger i en ekstern enhet. Diskre innganger pakkes som en inngang per bit. Dermed leses status for innganger som 1 = ON og 0 = OFF. Ved lesning av flere innganger i samme melding vil statusen for inngangen med MSB leses først [11].

03 Read Holding Registers

Denne funksjonskoden brukes til å lese innhold i sammenhengende blokker for holding registers i en ekstern enhet. Et register består av 16-bits og kalles ofte et «word» i programmeringssammenheng. Holding Registers kan enten leses som en inngang eller skrive til en utgang. Register pakkes som to bytes i responsen, hvor det første byte inneholder MSB og det andre byte inneholder LSB [11].

04 Read Input Registers

Denne funksjonskoden brukes til å lese mellom 1 og 125 sammenhengende inngangsregister i en ekstern enhet. Input Register brukes til å lese analoge verdier som sendes fra den eksterne enheten til en Client. Register pakkes som to bytes i responsen, hvor det første byte inneholder MSB og det andre byte inneholde LSB [11].

05 Write Single Coil

Denne funksjonskoden brukes til å skrive en coil til enten ON eller OFF i en ekstern enhet. I datafeltet for funksjonskoden består denne av en konstant for ON og en for OFF, alle andre verdier for denne funksjons-koden er ulovlige. Verdiene for ON og OFF skrives som hexadecimal, ON = FF 00 og OFF = 00 00 [11].

06 Write Single Register

Denne funksjonskoden brukes til å skrive et enkelt register til en ekstern enhet. Register brukes til å sende en verdi til for eksempel en analog utgang [11].

5 Energiberegninger

5.1 Elektrisk energi

Elektrisk energi er en form for energi som blir brukt av elektriske krefter. Elektrisk energi er en energi som må forbrukes i det den produseres. Dersom elektrisk energi skal kunne lagres må den først omformes til kjemisk energi i et batteri.

Lokalene til WPA har solcelle-anlegg på taket som leverer elektrisk energi direkte til WPA sitt elektriske anlegg, dersom leveransen av den elektriske energien fra solcelle-anlegget er høyere en behovet hos WPA vil den resterende energien bli sendt direkte ut på det elektriske nettet til Haugaland Kraft. Mengden av elektrisk energi bestemmes av den elektriske effekten til komponentene og tiden utstyret har vært i bruk. SI-enheten for energi er joule (J), men i kommersiell bruk benyttes som regel kilowatttime (kWh) som ikke er en SI-enhet. Wattsekund (Ws) er enheten som er like stor som Joule og som kWh er avledet fra [13].

5.2 Isoleringsevner

Varmeisolasjonsevnen til en bygningsdel er en viktig del dersom energiforbruket skal reduseres. Ved dårlig isolasjonsevne i en bygning vil det være nødvendig med høyere forbruk av oppvarmingskilder. Varmegjennomgangskoeffisienten er en størrelse som brukes for å karakterisere varmeisolasjonsevnen til en bygning og er definert som varmestrømtettheten som passerer gjennom et plan. Varmegjennomgangskoeffisienten angis med dimensjonen $W/(m^2K)$ og symbolet U brukes for å nevne koeffisienten og den kalles ofte derfor for «U-verdien» [14].

U-verdien beskriver hvor mye varme som passerer gjennom en kvadratmeter flate ved en temperaturforskjell på én grad celsius. Lavere U-verdi gir bedre varmeisolasjon [15]. Under viser Tabell 5-1 minimumskrav for energieffektivitet fra Byggeteknisk forskrift TEK10 som er gjeldende for WPA lokalene [16]

Tabell 5-1 Minimumskrav for energieffektivitet TEK10

U-verdi yttervegg [$W/(m^2K)$]	U-verdi tak [$W/(m^2K)$]	U-verdi gulv på grunn og mot det fri [$W/(m^2K)$]	U-verdi vindu og dør inkluder karm/ramme [$W/(m^2K)$]	Lekkasje tall ved 50 Pa trykkforskjell [Luftveksling per time]
$\leq 0,22$	$\leq 0,18$	$\leq 0,18$	$\leq 1,2$	$\leq 1,5$

5.3 Effektbehovberegninger

Effektbehovberegningene som blir utført i dette kapittelet er kun for oppvarming av lokalene, effekt som benyttes av ulike maskiner og utstyr er ikke tatt med i disse beregningene. Tallene i beregningene er hentet fra Westcon Power & Automation sin egen energiberegning for utbyggingen av lokalene. Det beregnes nødvendig oppvarmingsbehov for arbeidstid og utenfor arbeidstid i forhold til temperatur. Effektbehovet bestemmes av tre varmetap i bygget:

- *Transmisjonstap*: Varmetap gjennom bygningskroppen
- *Ventilasjonstap*: Luftutskifting av rom
- *Infiltrasjonstap*: Varmetap gjennom ukontrollerte luftlekkasjer

5.3.1 Varmetap

5.3.1.1 Transmisjonstap (q_t)

Transmisjonstapet er varmetapet gjennom bygningskroppen. Transmisjonstapet beregnes fra formelen:

$$q_t = UA(\theta_i - \theta_u) \quad [1]$$

U – U-verdi.

Denne verdien varierer fra bygningsdel til bygningsdel, men det er tatt utgangspunkt i minimums-verdiene fra Tabell 5-1. Bygg-teknisk forskrift stiller krav til minsteverdi for U-verdien.

A – Areal.

Denne verdien angir bygningsarealet innvendig.

θ_i – Temperatur inne.

Denne verdien angir temperaturen inne.

θ_u – Temperatur ute.

Denne temperaturen angir temperaturen ute.

5.3.1.2 Ventilasjonstap (q_v)

Ventilasjonstap er den kontrollerte luftmengden som skiftes ut i bygget. Varm luft er lettere enn kald luft og derfor er det varmen som blir trukket inn i ventilasjonssystemet og kommer tilbake med frisk luft. Den varme luften som trekkes ut av rommet blir brukt i en varmegjenvinner slik at varmen fra den «gamle» luften brukes for å varme opp den «nye» luften. Dette kalles for et balansert ventilasjonsanlegg.

Varmegjenvinnere har en virkningsgrad η , som angis i % eller som et tall mellom 0 og 1. I henhold til teknisk forskrift skal varmegjenvinnere ha en virkningsgrad på minst 70 %.

Ventilasjonstapet beregnes fra formelen:

$$q_v = c \cdot n \cdot V \cdot \Delta\theta(1 - \eta) \quad [2]$$

c – Varmekapasitet for luft

Den spesifikke varmekapasiteten for luft er 0,33 og angis i Wh/m³K.

n – Antall luftutskiftninger i timen

Minimumskravet for antall luftutskiftninger fra TEK10 er 0,5 per time.

V – Oppvarmet volum

$\Delta\theta$ – Temperaturdifferanse

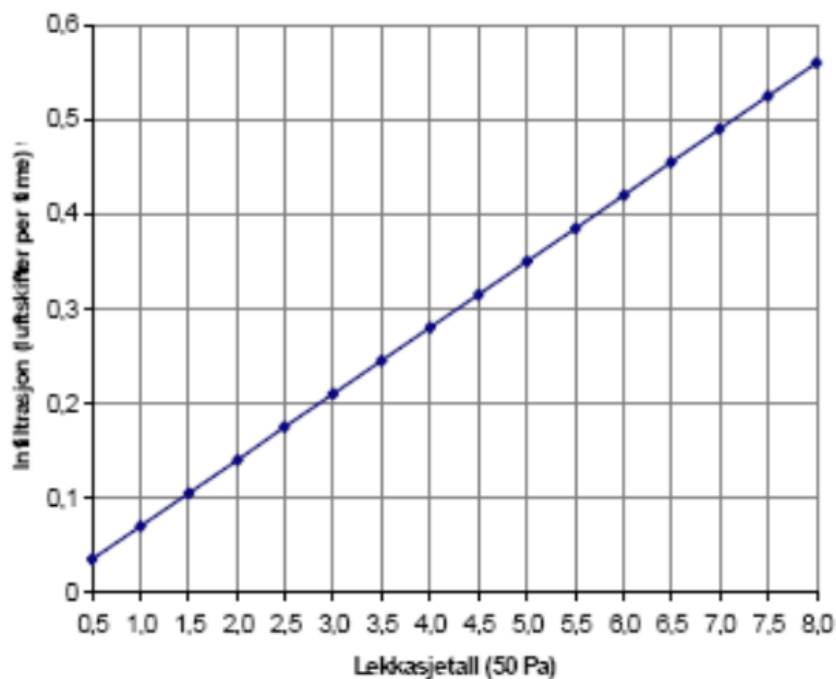
Temperaturdifferansen mellom inne- og utetemperatur.

η – Virkningsgrad gjenvinner

Virkningsgraden representerer og i % eller et tall mellom 0 og 1.

5.3.1.3 Infiltrasjonstap (q_{inf})

Infiltrasjonstapet beregnes på bakgrunn av verdier for luftutskiftninger per time. Verdiene hentes ut fra Figur 5-1 som angir lekkasjetall og luftutskiftninger per time med balansert ventilasjon [17].



Figur 5-1 Diagram for luft utskift og lekkasjetall for balansert ventilasjon [17]

Infiltrasjonstapet beregnes fra formelen:

$$q_{inf} = c \cdot n_{inf} \cdot V \cdot \Delta\theta \quad [3]$$

c – Varmekapasitet for luft

Den spesifikke varmekapasiteten for luft er 0,33 og angis i Wh/(m³K).

n_{inf} – Antall luftutskiftninger per time.

Dette tallet finnes fra Figur 5-1.

V – Oppvarmet volum.

$\Delta\theta$ – Temperaturdifferanse

Temperaturdifferansen mellom inne- og utetemperatur.

5.3.2 Effektbehov i arbeidstid

I arbeidstiden vil ønsket temperatur inne være høyere enn utenfor arbeidstiden.

Parameterne som er brukt i denne beregningen vises i Tabell 5-2.

Tabell 5-2 Parametere i arbeidstid

Parameter	Verdi
Temperatur i grunn	5 °C
Temperatur kontor	22 °C
Temperatur lager	8 °C
Årsmiddeltemperatur ute	6,9 °C
Virkningsgrad gjenvinner	0,8
Brukstid	1800 t
Spesifikk varmekapasitet luft	0,33 Wh/m ³ K
Luftskift per infiltrasjon	0,3 luftskift pr. t

Raden for energi tilskudd i Tabell 5-3 og Tabell 5-5 er tilført varme fra personer og utstyr.

Tallene som er benyttet er hentet fra *SINTEF Byggforsk Kriterier for passivhus- og lavenergibygge – Yrkesbygg Vedlegg C. I vedlegg C: Bestemmelse av interne varmetilskudd* er det regnet med 10 W/m² for typiske kontorareal i brukstid for personer og utstyr [18]. Utenfor arbeidstid er den satt til 4 W/m², da utgjør personvarme 4 W/m² og belysning utgjør 2 W/m² fjernet.

Tabell 5-3 Varmetap i arbeidstid

	Transmisjon vindu	Transmisjon gulv	Transmisjon tak	Transmisjon vegg	Transmisjon ventilasjon	Transmisjon infiltrasjon	Totalt
3. etasje (W)	4542	0	2297	1534	7579	3411	
2. etasje (W)	5117	0	102	981	7915	3562	
1. etasje (W)	2923	2700	0	1963	7915	6088	
Ny monteringshall (W)	941	1028	913	1043	4219	3767	
Nytt lager (W)	16	174	64	102	0	0	
Nytt lager kontor (W)	78	46	38	28	135	61	
Sum transmisjon (W)	13617	3949	3413	5651	27762	16888	71279
Energitransmisjon totalt antall timer (kW)	24510	7108	6144	10172	49972	30398	128303
Energitilskudd (10 W/m²)							26098
Avgitt varme (kW)							102205
Tilført elektrisk energi (kW)							34068,4

5.3.3 Effektbehov utenfor arbeidstid

Utenfor arbeidstiden er ønsket temperatur lavere enn ved arbeidstiden. Dette er på grunn av at man ønsker å senke effektbehovet når det ikke er folk til stede i bygningen. Parameterne som er brukt for disse beregningene er vist i Tabell 5-4.

Tabell 5-4 Parametere utenfor arbeidstid

Parameter	Verdi
Temperatur i grunn	5 °C
Temperatur kontor	19 °C
Temperatur lager	8 °C
Årsmiddeltemperatur ute	6,9 °C
Virkningsgrad gjenvinner	0,8
Brukstid	6960t
Spesifikk varmekapasitet luft	0,33 Wh/m ³ K
Luftskift per infiltrasjon	0,3 luftskift pr. t

Tabell 5-5 Varmetap utenfor arbeidstid

	Transmisjon vindu	Transmisjon gulv	Transmisjon tak	Transmisjon vegg	Transmisjon ventilasjon	Transmisjon infiltrasjon	Totalt
3. etasje (W)	3639	0	1840	1229	1350	2733	
2. etasje (W)	4100	0	81	786	1409	2854	
1. etasje (W)	2342	2224	0	1573	1409	4878	
Ny monteringshall (W)	754	847	732	835	751	3019	
Nytt lager (W)	16	174	64	102			
Nytt lager kontor (W)	63	38	30	22	24	49	
Sum transmisjon per time (W)	10914	3283	2747	4548	4944	13532	39969
Sum transmisjon totalt antall timer (kW)	75964	22847	19212	31657	34408	94185	278183
Energitilskudd (4 W/m ²)							10439,2
Avgitt varme (kW)							267744
Tilført elektrisk energi (kW)							89248

5.3.4 Energi-Temperatur-kurve

Energi-Temperatur-kurve (ET-kurve) viser forholdet mellom nødvendig tilført effekt til oppvarming gitt en utetemperatur. Oppvarmingssystemet i bygget er vannbåren varme med en varmpumpe. Denne varmpumpen har en CoP (Coefficient of Performance) på 3.

CoP er et forholdstall som benyttes for å definere effektiviteten til en varmpumpe. CoP -tallet beregnes etter følgende formel:

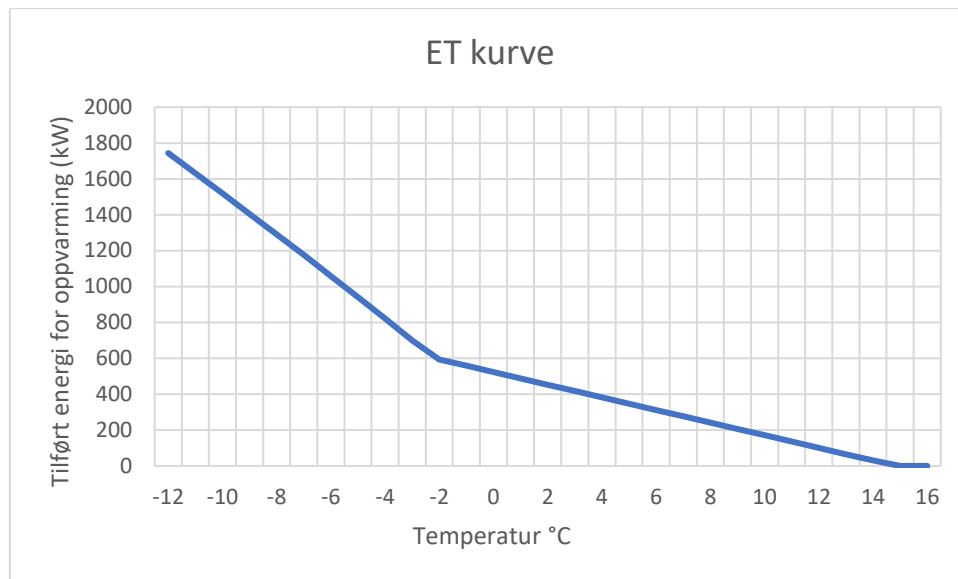
$$CoP = \frac{Q}{W} \quad [4]$$

Hvor Q er avgitt varme fra varmpumpen, mens W er tilført effekt til varmpumpen [18].

Varmpumpen klarer å opprettholde en CoP på 3 innenfor et temperaturområde. Det er den nedre grensen i temperaturområde som er interessant for disse utregningene da denne varmpumpen ikke blir benyttet til kjøling.

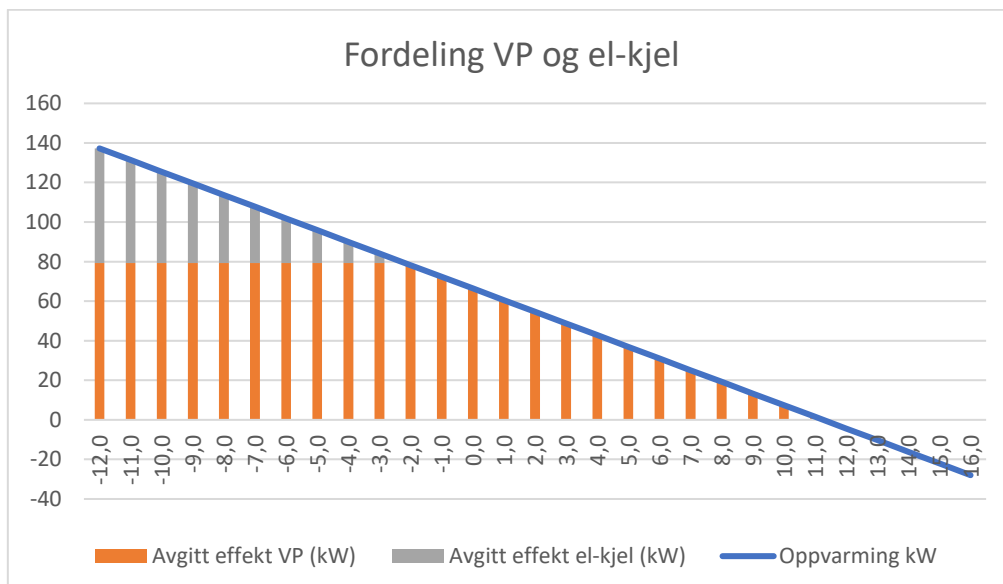
Den nedre grensen for en CoP på 3 går ned til -3 °C , det vises tydelig i ET-kurven i Figur 5-2. Ved -3 °C øker den tilførte effekten for oppvarming mer per grad, enn ved temperaturer

høyere enn $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dette kommer av at varmepumpen får en lavere utnyttelsesgrad og en el-kjel må benyttes.



Figur 5-2 ET-kurve

Fordelingen av utnyttet effekt mellom varmepumpen og el-kjelen vises av kurve-diagrammet i Figur 5-3 Fordeling VP og el-kjel.



Figur 5-3 Fordeling VP og el-kjel

6 Program

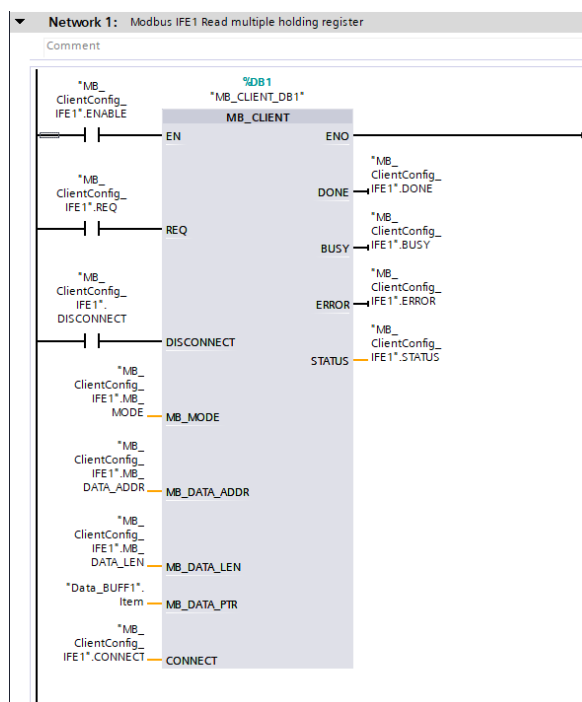
Programmeringen blir utført i Siemens SIMATIC STEP 7 (TIA portal) versjon 16. Programmeringen vil bestå av ulike sekvenser og funksjonsblokker. Hoveddelene av programmet benytter ladder stil med nettverk. Egne funksjoner er skrevet i strukturert tekst og «Arrays» (tabeller) blir mye brukt for lagring av data. Videre i kapittelet vil ulike sekvenser og funksjoner som er laget bli forklart. Et utdrag fra programkoden vises i Vedlegg A – Utdrag fra programkode.

6.1 Modbus-kommunikasjon

Modbus-kommunikasjon er hoveddelen i programmet. Modbus TCP/IP benyttes for å lese data fra de ulike effektbryterne i bygget. I TIA Portal funksjonsblokkbiblioteket finnes det allerede blokker for Modbus TCP/IP kommunikasjon, MB_CLIENT for klient og MB_SERVER for server. I programmet benyttes MB_CLIENT ettersom PLS er klient og IFE modulen er server. Ved konfigurering av funksjonsblokker er innganger til venstre og utganger til høyre i blokken.

Konfigurering av Figur 6-1 MB_CLIENT instruksjonsblokk [19]:

- EN (Enable): Ved høy inngang er instruksjonsblokken aktivert.
- REQ (Request): Ved høy inngang sender klienten forespørsel til server.
- DISCONNECT: Ved høy inngang avsluttes kommunikasjonen mellom klient og server.
- MB_MODE (Modbus mode): Valg av Modbus-funksjonskode
- MB_ADDR (Modbus data address): Valg av Modbus-register
- MB_DATA_LEN (Modbus data length): Valg av antall bit eller word som skal leses.
- MB_DATA_PTR (Modbus data pointer): Valg av hvor lest data skal flyttes til.
- CONNECT: Valg av tilkoblingsstruktur.



Figur 6-1 MB_CLIENT instruksjonsblokk

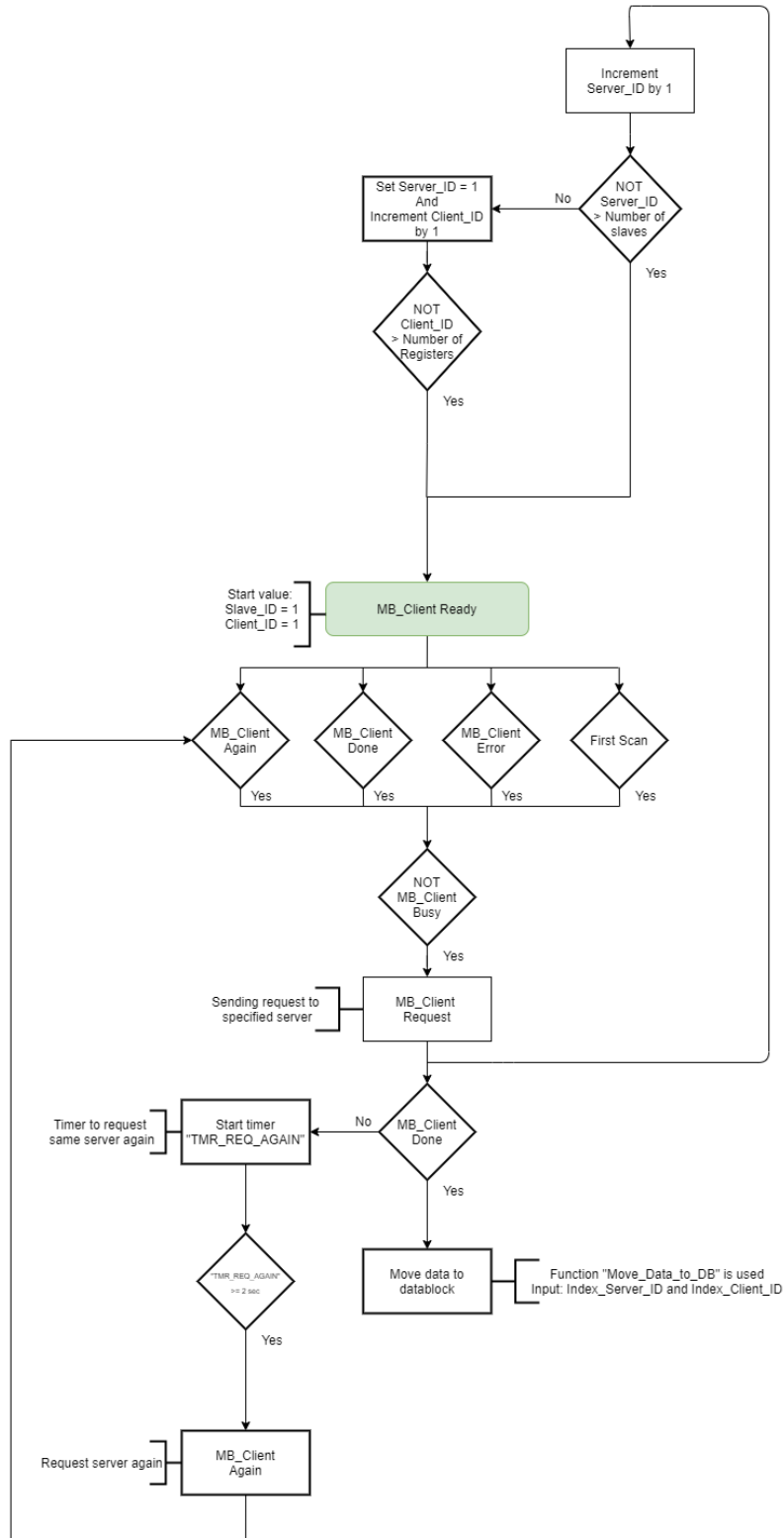
Startparameterne som er valgt er laget i en DB (DataBlock), i Figur 6-2 Parametere for MB_Client IFE 1 under er DB laget for IFE modul 1.

MB_ClientConfig_IFE1			
	Name	Data type	Start value
1	▼ Static		
2	REQ	Bool	false
3	DISCONNECT	Bool	false
4	MB_DATA_ADDR	UDInt	999
5	MB_DATA_LEN	UInt	55
6	MB_MODE	USInt	103
7	▼ CONNECT	TCON_IP_v4	
8	Interfaceld	HW_ANY	64
9	ID	CONN_OUC	1
10	ConnectionType	Byte	11
11	ActiveEstablished	Bool	TRUE
12	▼ RemoteAddress	IP_V4	
13	▼ ADDR	Array[1..4] of Byte	
14	ADDR[1]	Byte	10
15	ADDR[2]	Byte	71
16	ADDR[3]	Byte	8
17	ADDR[4]	Byte	166
18	RemotePort	UInt	502
19	LocalPort	UInt	0
20	DONE	Bool	false
21	BUSY	Bool	false
22	ERROR	Bool	false
23	STATUS	Word	16#0
24	AGAIN	Bool	false
25	SUCCESS	Bool	false
26	ENABLE	Bool	true
27	CLIENT_ID	Int	1

Figur 6-2 Parametere for MB_Client IFE 1

6.1.1 Sekvens for Modbus-kommunikasjon

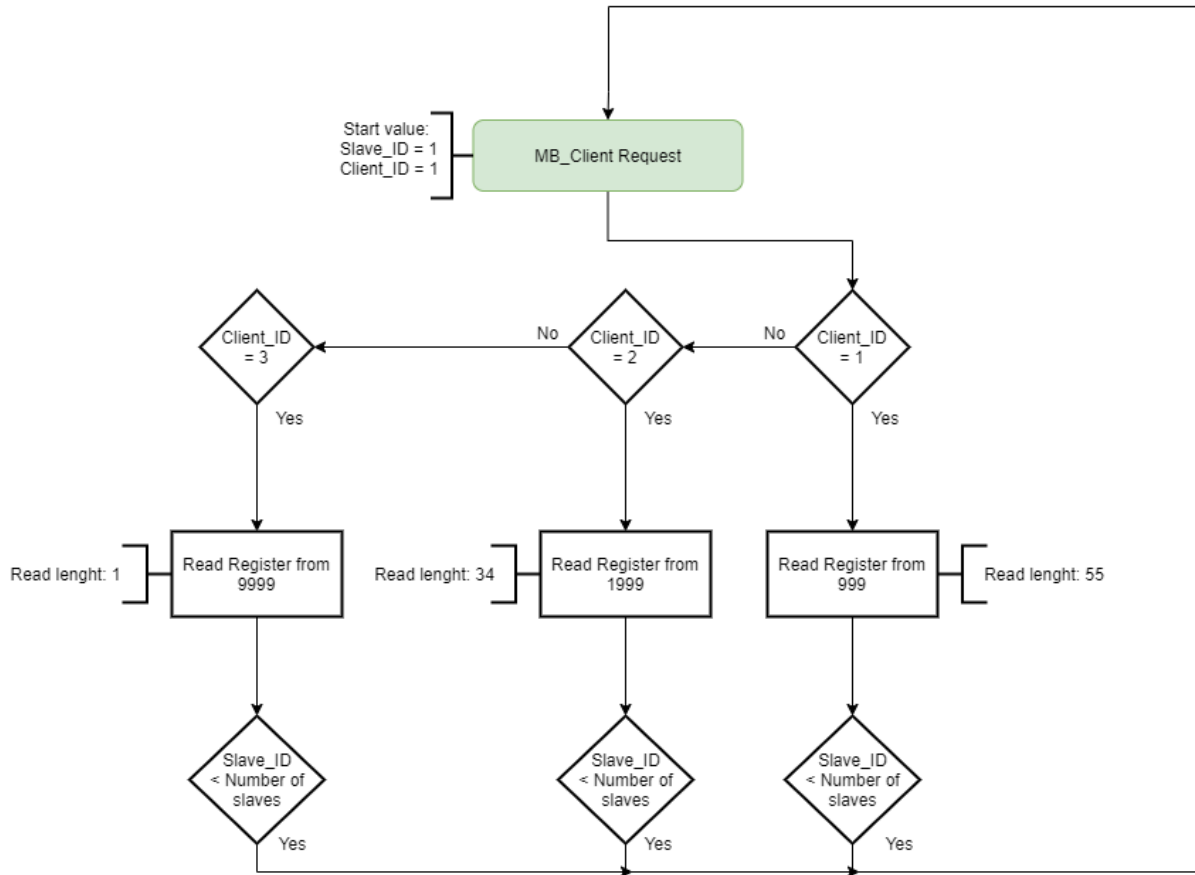
Sekvensen for lesing av data fra effektbryterne beskrives i flytskjemaet i Figur 6-3 Flytskjema for Modbus-kommunikasjon.



Figur 6-3 Flytskjema for Modbus-kommunikasjon

6.1.2 Sekvens for endring av register

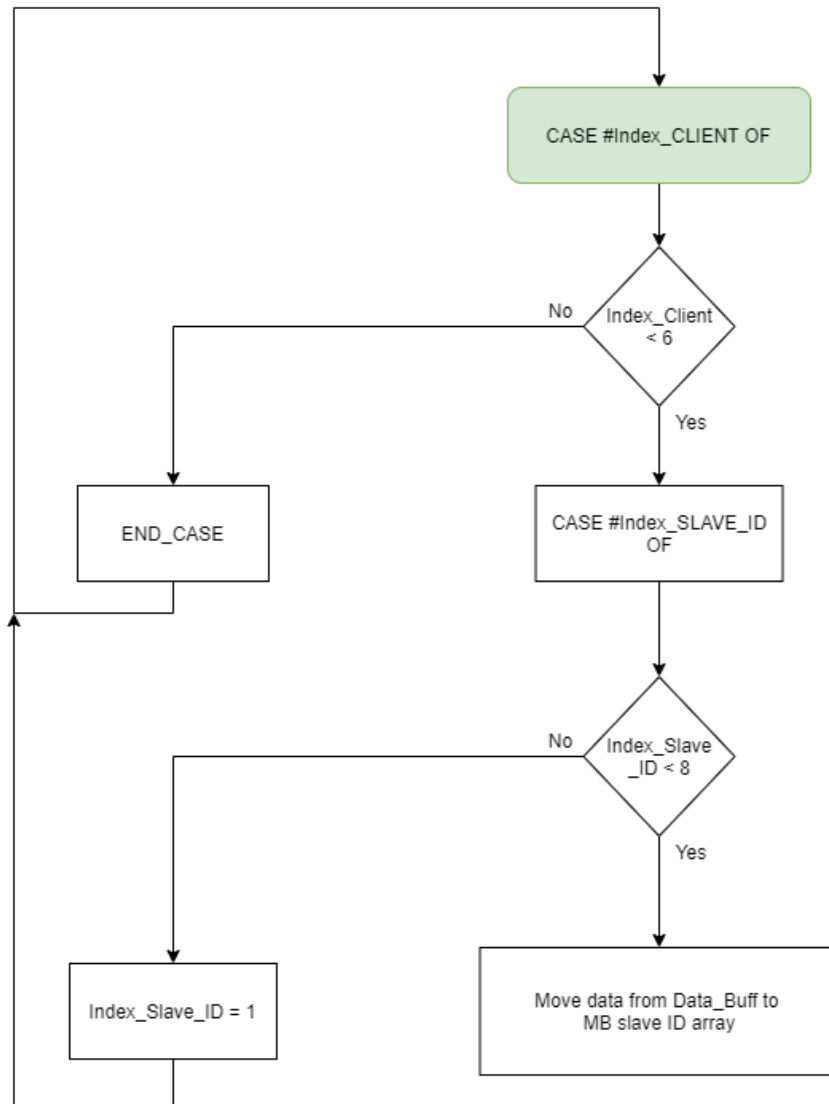
Sekvens for å endre hvilket register som skal leses fra IFE modulen beskrives i Figur 6-4
Flytskjema for endring av register.



Figur 6-4 Flytskjema for endring av register

6.1.3 Sekvens for flytting av data

Sekvensen for flytting av data er laget i SCL (Structured Control Language) som er et høy-nivå programmeringsspråk. Sekvensen består av CASE setninger som sjekker Client ID og Server ID for hvor lest data skal plasseres. Dataen som blir lest fra IFE modulen plasseres i en data buffer hvor SCL funksjonen flytter den videre til korrekt server array for lagring. Figur 6-5 under viser flytskjema for flytting av data.



Figur 6-5 Flytskjema for flytting av data

6.2 PLS datatype

En PLS datatype er en kompleks bruker definert datatype, ofte bare nevnt som en «UDT» (User-defined Data Type). En UDT er bygget opp av flere komponenter av ulike data typer som for eksempel Int, Word, Bool etc. UDT brukes for å deklare et TAG som kan brukes i hele koden. Endringer i en UDT utføres sentralt og vil automatisk oppdateres i hele koden hvor den er brukt [20].

Fordeler ved bruk av UDT [20]:

- Enkel datautveksling via blokkgrensesnitt mellom flere blokker
- Gruppere data i henhold til prosesskontrollen
- Overføring av en parameter som en dataenhet

6.2.1 Compact NSX

I programkoden er det laget en UDT for en Compact NSX effektbryter. Ved å benytte en UDT for effektbryterne forenkler dette programmeringsarbeidet. UDT som er laget for Compact NSX bryterne inneholder datatypene som vist i Figur 6-6 UDT for Compact NSX.

udt_Compact_NSX			
	Name	Data type	Default value
1	Voltage_L1-L2	UInt	0
2	Voltage_L2-L3	UInt	0
3	Voltage_L3-L1	UInt	0
4	Current_L1	UInt	0
5	Current_L2	UInt	0
6	Current_L3	UInt	0
7	Tot_Act_P	Real	0.0
8	Tot_React_P	Real	0.0
9	Freq	Real	0.0
10	Act_Energy	DInt	0
11	React_Energy	DInt	0
12	Status	Word	16#0
13	Tagname	String	"

Figur 6-6 UDT for Compact NSX

Det er et stort register av informasjon som kan hentes ut av effektbryterne, men kun det som er ønskelig å presentere og som er nyttig informasjon legges i en UDT. Informasjonen som skal presenteres er beskrevet i Tabell 6-1 Data for UDT Compact NSX.

Tabell 6-1 Data for UDT Compact NSX

Navn	Beskrivelse	Enhet
VolTAGE_L1-L2	Spenning mellom L1 – L2	Volt
VolTAGE_L2-L3	Spenning mellom L2 – L3	Volt
VolTAGE_L3-L1	Spenning mellom L3 – L1	Volt
Current_L1	Strøm L1	Ampere
Current_L2	Strøm L2	Ampere
Current_L3	Strøm L3	Ampere
Tot_Act_P	Total aktiv effekt	kW
Tot_React_P	Total reaktiv effekt	kW
Freq	Frekvens	Hz
Act_Energy	Total aktiv energi	kWh
React_Energy	Total reaktiv energi	kWh
Status	Status på effektbryter	
TAGname	Identifikasjon på bryter	

Den samme UDT benyttes for hver effektbryter som skal implementeres i programmet. Det er opprettet en DB for å samle alle effektbrytere. Etter hvert som eventuelle nye effektbrytere skal legges til, vil disse legges til i DB i samme format som eksisterende brytere. I Figur 6-7 Compact NSX DB under vises hvordan bryterne legges inn i en DB.

udt_Compact_NSX_DB				
	Name	Data type	Start value	Monitor value
1	Static			
2	-XQ1	*udt_Compact_...		
3	Voltage_L1-L2	UInt	0	400
4	Voltage_L2-L3	UInt	0	402
5	Voltage_L3-L1	UInt	0	401
6	Current_L1	UInt	0	33
7	Current_L2	UInt	0	37
8	Current_L3	UInt	0	51
9	Tot_Act_P	Real	0.0	27.0
10	Tot_React_P	Real	0.0	6.0
11	Freq	Real	0.0	50.0
12	Act_Energy	DInt	0	97155
13	React_Energy	DInt	0	34258
14	Status	Word	16#0	16#0000
15	Tagname	String	'-XQ01'	'-XQ01'
16	-XQ2	*udt_Compact_NSX*		
17	-XQ3	*udt_Compact_NSX*		
18	-XQ4	*udt_Compact_NSX*		
19	-XQ5	*udt_Compact_NSX*		
20	-XQ6	*udt_Compact_NSX*		
21	-XQ7	*udt_Compact_NSX*		
22	-XQ8	*udt_Compact_NSX*		
23	-XQ9	*udt_Compact_NSX*		
24	-XQ10	*udt_Compact_NSX*		
25	-XQ11	*udt_Compact_NSX*		
26	-XQ12	*udt_Compact_NSX*		
27	-XQ13	*udt_Compact_NSX*		
28	-XQ14	*udt_Compact_NSX*		
29	-XQ15	*udt_Compact_NSX*		

Figur 6-7 Compact NSX DB

7 HMI

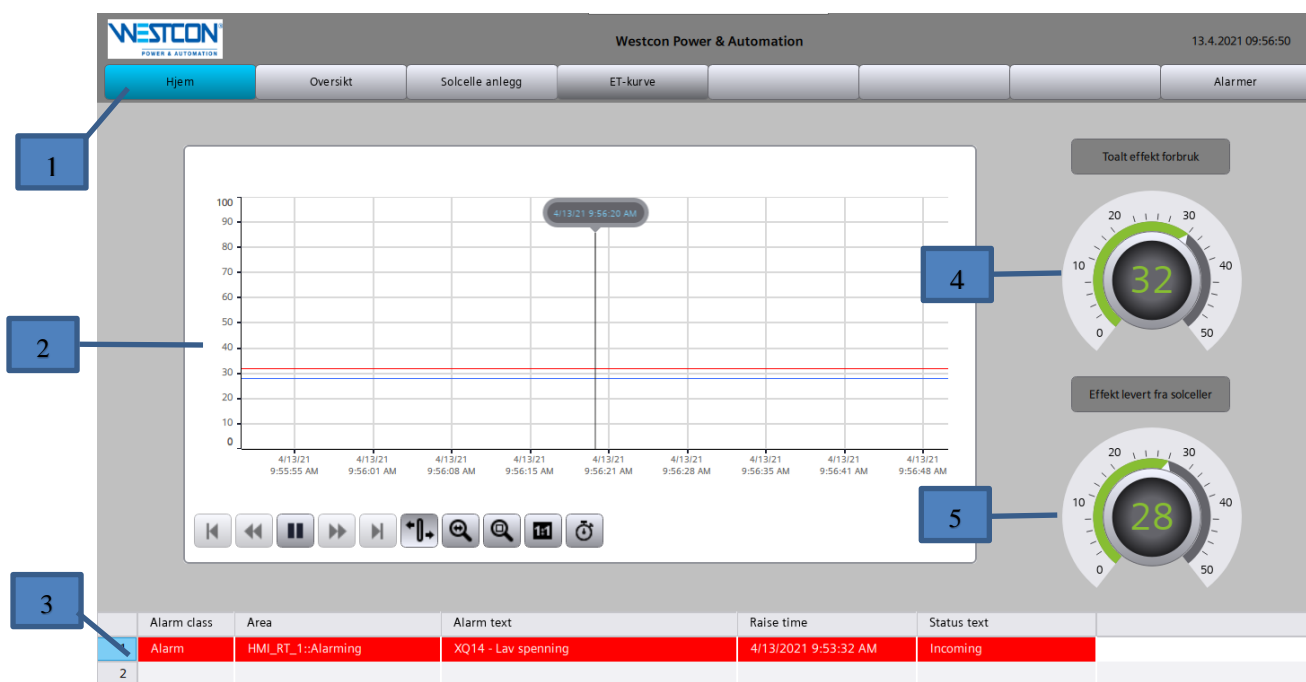
For visualisering i Siemens TIA Portal benyttes SIMATIC WinCC Unified V16. Skjermbildene består av objekter og elementer som kan formes og gjøres dynamisk etter eget ønske. Dersom et element eller et objekt skal utføre noe dynamisk så må dynamiseringen tildeles et TAG eller et script (JavaScript) som utløser dynamiseringen. I denne visualiseringen er det benyttet begge metodene for å utføre dynamikk på objekter eller elementer.

I oppgaven er det flere effektbrytere som inngår i programmet. For å gjøre visualiseringen enklere, lages det en «faceplate» som lages som en generell Compact NSX. Den samme faceplaten benyttes for alle effektbryterne, men hver faceplate mottar data fra ulike effektbrytere. En faceplate vil bli videre omtalt i kapittel 7.2.

7.1 Skjermbilder

I dette kapittelet vil de ulike skjermbildene bli beskrevet med de tilhørende funksjonene.

7.1.1 Hjem – skjermbildet



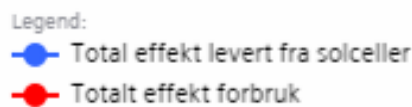
Figur 7-1 Hjem-skjermbildet

Funksjoner:

- 1. Oversikt-fanen:** I Oversikts fanen kan man velge hvilket skjermbilde man ønsker å vise. Lys blå farge på knappen indikerer hvilket skjermbilde som er aktivt. I tillegg vises bedriftens logo, navn og visning av dato og tid.
- 2. Trendvisning:** Denne trend visningen logger det totale effekt forbruket og den totale effekten levert av solcellene. Trend linjen vises her ved rød og blå linjen.

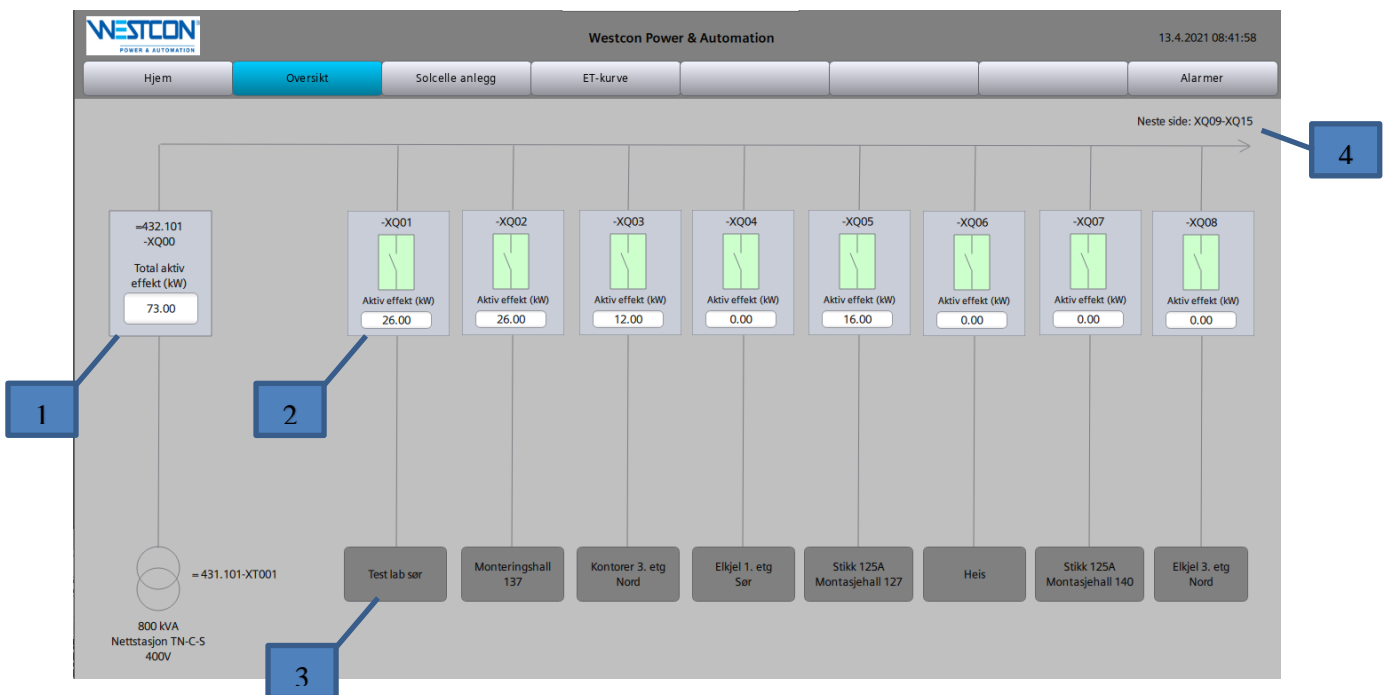
Det er en feil i WinCC Unified V16 som gjør at info om trend linjene ikke vises i simulering.

3. **Alarm-fanen:** Denne fanen viser aktive alarmer selv om en ikke er i alarm skjermbildet.
4. **Totalt effektforbruk:** Denne måleren viser det totale effektforbruket til enhver tid. Denne visningen tar høyde for produksjonen fra solcellene, dermed viser det at forbruket ville vært nesten dobbelt så høyt på dette tidspunktet dersom det ikke hadde vært produksjon fra solcellene.
5. **Effekt levert fra solceller:** Denne måleren viser total effekt levert fra solcellene til enhver tid. Ved tidspunktet skjermbildet er tatt viser det at solcelle produksjonen kan ta over nesten halvparten av forbruket i lokalene på dette tidspunktet.



Figur 7-2 Info om trendlinjer fra Figur 7-1

7.1.2 Oversikt – skjermbildet



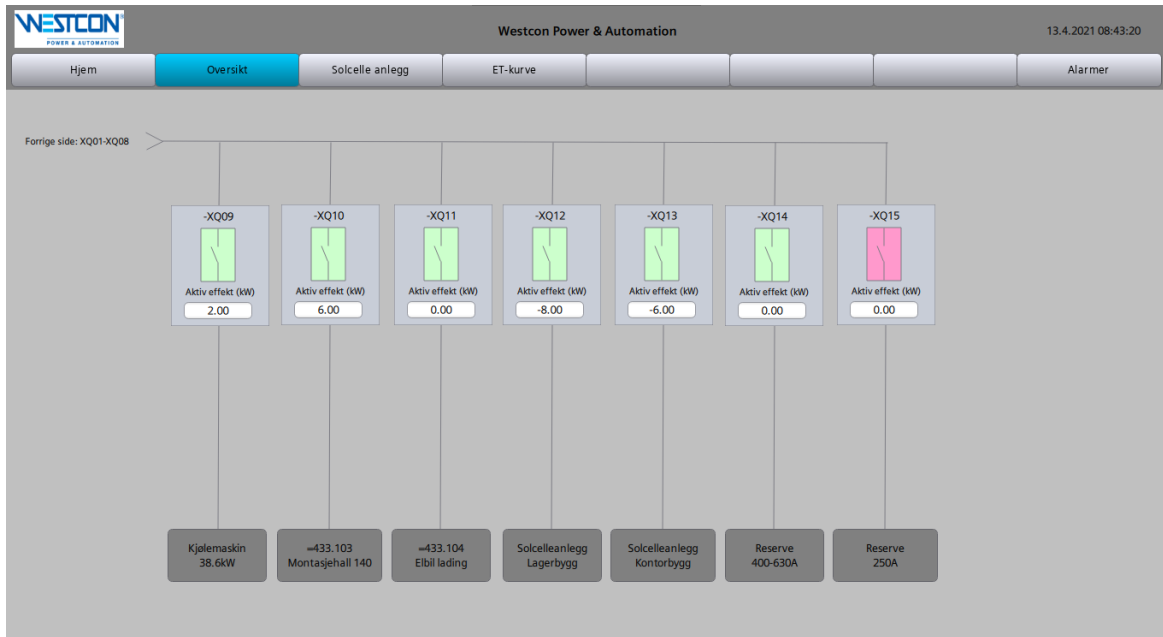
Figur 7-3 Oversikt-skjermbildet

Funksjoner:

1. **Hovedbryter:** Her vises den totale effekten for anlegget.
2. **Effektbryter:** Dette objektet indikerer en avgang med identifikasjon øverst og aktiv effekt nederst. Dersom bryter symbolet er grønt er bryteren aktiv, er brytersymbolet rødt har den løst ut og man vil da få en alarm i alarmlisten om grunnen til at bryteren

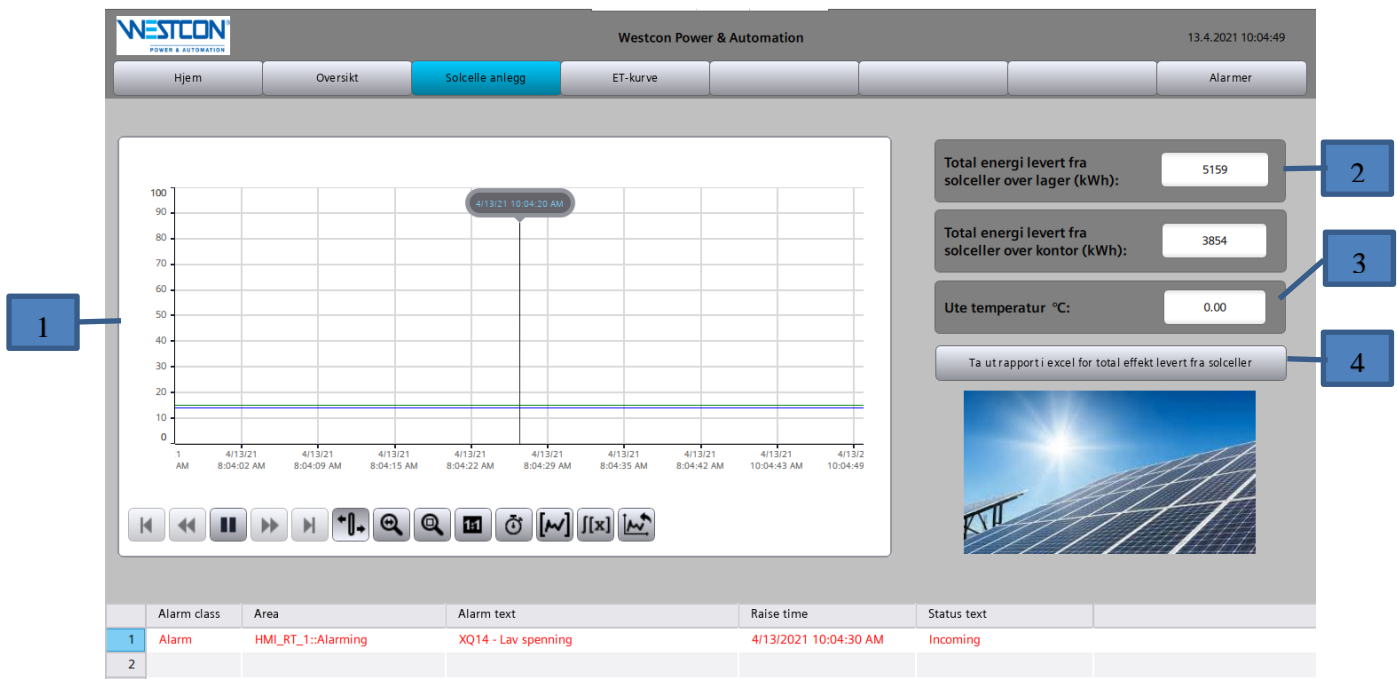
er utløst. Dette elementet er et «screen object» og åpner en «faceplate», disse elementene blir videre omtalt i kapittel 7.2.

3. **Last:** Dette objektet forteller brukeren hvilken last som er tilkoblet den aktuelle effektbryteren.
4. **Neste side:** Her ligger det en bryter som tar brukeren til neste oversiktsside som tar for seg effektbryterne XQ09 – XQ15. Man kan enkelt gå tilbake ved samme metode fra oversikt 2 bildet vist i Figur 7-4.



Figur 7-4 Oversikt 2-skjermbildet

7.1.3 Solcelleanlegg – skjermbildet



Funksjoner:

- Trendvisning:** Denne trendvisningen viser effekt levert fra solceller over lager i grønn linje og effekt levert fra solceller over kontor i blå linje.
- Total energi:** De to øverste boksene til høyre i bildet viser total energi levert fra henholdsvis solceller over lager og kontor.
- Temperatur:** Dette elementet viser ute temperaturen ved bygget. På grunn av problemer med ute-sensoren viser denne 0 °C.
- Rapport:** Ved å klikke på denne bryteren vil man kunne få en rapport for produsert effekt i løpet av siste døgn for solcelleanlegget. Figur 7-5 under viser script for uttak av rapport.

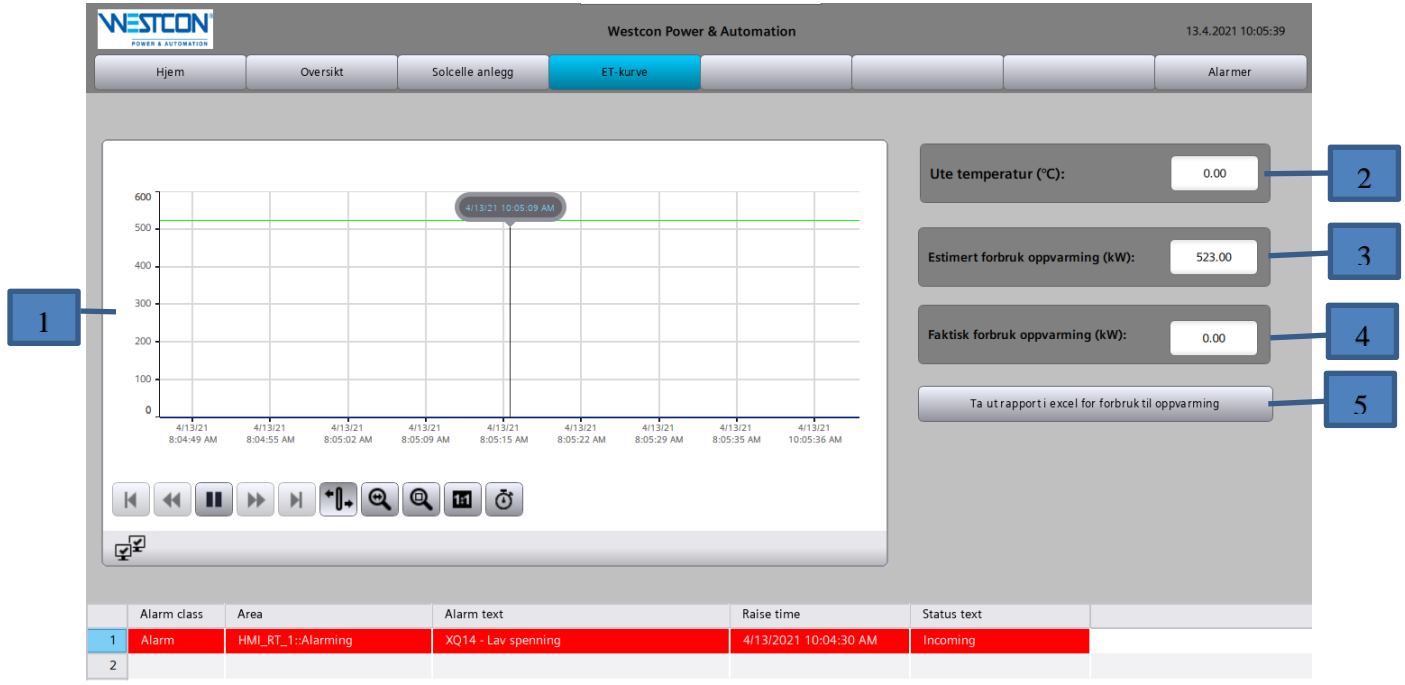
```

Button_3 [Button]
Properties
Events
Texts
Global definition Asynchronous
1 export function Button_3_OnTapped(item, x, y, modifiers, trigger) {
2
3 let timestamp = new Date().toLocaleDateString().replace(/_/g, '-');
4 let path = "C:\\Users\\Public\\Rapport_"+ timestamp + ".csv"
5
6 let delimiter = ',';
7 let start = new Date();
8 let end = new Date(start.getTime() - 1000*60*60*24);
9
10 let tag = HMIRuntime.TagLogging.LoggedTags("Tot_pow_solarcells_HMI:LoggingTag_Tot_power_solarcells");
11 let tagValue = tag.Read(start, end, 0);
12 let CSVData = "Tag Name" + delimiter + "Logged time stamp" + delimiter + "Logged value" + delimiter + "\n";
13
14 tagValue.then((LoggedResult) => {
15 let loggedArrayTag = LoggedResult.Values;
16
17 for (let loggedTag of loggedArrayTag) {
18 CSVData += tag.Name + delimiter + new Date(loggedTag.TimeStamp) + delimiter + loggedTag.Value + delimiter + "\n";
19 }
20
21 HMIRuntime.FileSystem.WriteFile(path, CSVData, "utf8").then(
22 function() {
23 HMIRuntime.Trace("Write file finished successfully");
24 }).catch(function(errorCode) {
25 HMIRuntime.Trace("Write failed errorCode=" + errorCode);
26 });
27
28
29 }).catch(function(errorCode) {
30 HMIRuntime.Trace("Read failed errorCode=" + errorCode);
31 });
32 }

```

Figur 7-5 Script for uttak av rapport

7.1.4 ET-kurve – skjermbildet



Funksjoner:

- Trendvisning:** Denne trendvisningen viser det estimerte forbruket til oppvarming ved grønn linje og faktisk forbruk til oppvarming ved blå linje. Det estimerte forbruket er hentet fra beregningene i Figur 5-2. Grunnen til at det estimerte tallet er høyt skyldes problemer med utetemperaturføleren som viser 0 °C, derav høyt estimert forbruk. Samtidig er den reelle utetemperaturen mellom 7 – 10 °C.
- Temperatur:** Dette elementet viser utetemperaturen ved bygget. På grunn av problemer med utesensoren viser denne 0 °C.
- Estimert forbruk:** Dette elementet viser det estimerte forbruket til oppvarming ved gitt temperatur. Det estimerte forbruket er hentet fra beregningene i Figur 5-2. Grunnen til at det estimerte tallet er høyt skyldes problemer med utetemperaturføleren som viser 0 °C, derav høyt estimert forbruk.
- Faktisk forbruk:** Dette elementet viser det faktiske forbruket til oppvarming. Varmepumpen i bygget har en nedre grense på -3 °C for å oppnå *CoP* på 3. Lavere temperaturer enn dette fører til at el-kjelene i bygget starter for å hjelpe til med oppvarmingen av bygget (Se avsnitt om Energi-Temperatur-kurve side 18).
- Rapport:** Ved å klikke på denne bryteren vil man kunne få en rapport for forbruket til oppvarming siste døgn. Se for script som utfører oppgaven i Figur 7-5.

7.2 Faceplate

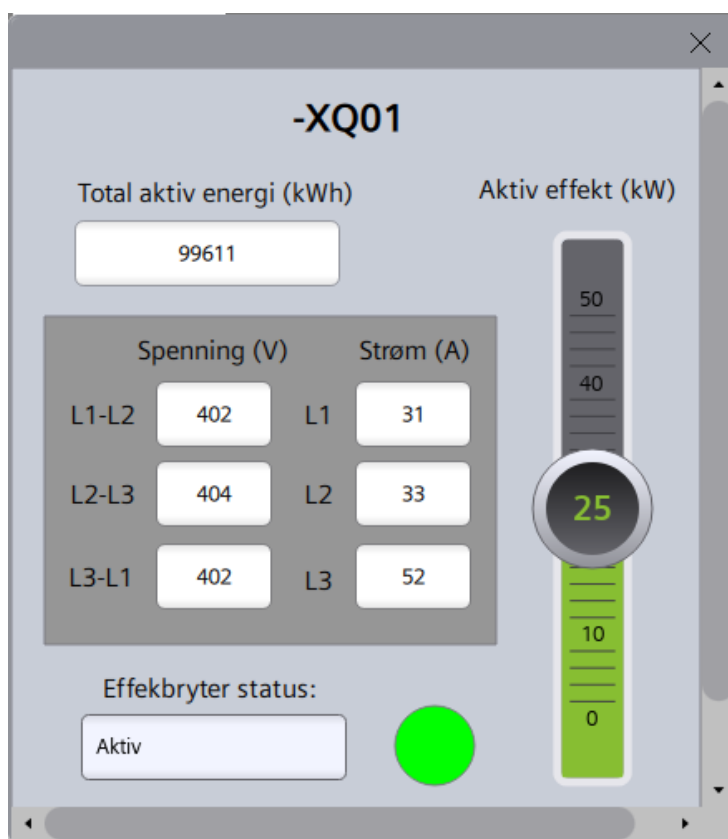
En faceplate er et element som lages som en mal for å gjøre videre programmering enklere som ved visualisering av alle effektbryterne i dette programmet, eller sette sammen ulike dynamiske hendelser og ulike objekter for visualisering i et element. Når en faceplate opprettes må det også opprettes et grensesnitt som utfører datautvekslingen mellom en UDT (Se kapittel 6.2) og en faceplate.

Istedenfor at det er mange individuelle TAG for alle elementene som kan ligge i en faceplate, så er det kun nødvendig med ett TAG som har en struktur. Dette gjør at programmeringen vil være mindre tidkrevende.

Som nevnt, så er også bruken i dette programmet en fordel ved bruk av faceplate. Dersom brukeren av dette programmet ønsker flere effektbrytere inn i visualiseringen ved en senere anledning, er det en lite tidkrevende programmeringsjobb å utføre dette. Det er kun nødvendig å sette inn den samme faceplaten og tildele den en ferdiglagd UDT.

Dersom brukeren mener det må legges til flere elementer eller eventuelt fjerne elementer, gjøres dette i faceplate editor og endringen vil oppdateres i alle brukte faceplates.

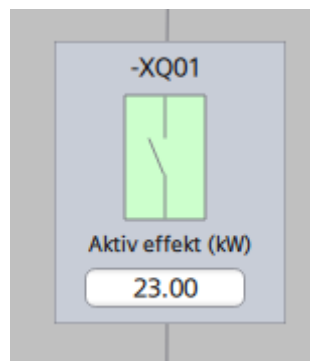
I Figur 7-3 Oversikt-skjermbildet vises screen objekter som effektbrytere, ved klikk på disse objektene vil faceplaten åpnes og man får mere informasjon fra bryteren. I Figur 7-6 under vises faceplaten som er brukt i programmet.



Figur 7-6 Faceplate for Compact NSX

7.2.1 Screen Object

Et screen object (SO) er en faceplate som benyttes i skjermbildet. SO er en enklere faceplate med få objekter som gir en enkel oversikt over komponenten i skjermbildet. I programmet er det laget en SO for effektbryterne som benyttes i skjermbildene. Se Figur 7-3 og Figur 7-4 hvordan disse er brukt. Under i Figur 7-7 vises SO som er brukt i programmet.



Figur 7-7 Screen Object for Compact NSX

8 Konklusjon

Formålet med oppgaven var å lage et system som kan føre til bedre energieffektivisering, ved å hente ut informasjon om effektforbruk fra ulike komponenter. Et mål med oppgaven var å lage programlogikk for et styresystem som skulle hjelpe brukeren til å oppnå lavere energiforbruk og bedre energieffektivisering. Det var også et mål om å lage brukervennlige og oversiktlige skjermbilder til bruk på en HMI eller infoskjerm.

Et av hovedelementene i oppgaven var å hente ut data fra effektbryterne. Dette elementet er utført ved programlogikk beskrevet i Figur 6-3 Flytskjema for Modbus-kommunikasjon. Dersom brukeren har et ønske om å lese ut flere register fra effektbryterne så er det en enkel programmeringsjobb slik logikken er bygget opp.

Registrene som er valgt i oppgaven for å hente ut informasjon er «Real-Time Measurements», «Energy Measurements» og «Status». Med denne informasjonen er det mulig å følge nå-verdiene for alle kurser, energiforbruket og status på effektbryteren til den aktuelle kursen. Dette gjør at man kan ha en visuell oversikt over kursene og har informasjon tilgjengelig som gjør at man kan detektere feil ved for eksempel, utløst vern, ubalansert last fordeling og unødvendig drift av oppvarmingsanlegg/kjøleanlegg. Trendvisningen kan også følges for å oppdage noe unormalt ved driften.

I tillegg til at nå-verdiene leses får brukeren også informasjon om det totale energi forbruket i kWh. Det vil være enkelt for brukeren å følge dags-, måneds-, og årsforbruk for hver kurs.

Det leses også inn status meldinger for hver effektbryter. Statusmeldingen inneholder informasjon om bryteren er aktiv eller utløst. Dersom bryteren er utløst vil brukeren få informasjon om grunnen til at bryteren har utløst i alarmlisten. Det er laget en visuell status visning for effektbryterne i oversiktsbildene hvor brukeren enkelt kan se om den er aktiv ved grønn farge, eller utløst ved rød farge.

I tillegg til statusmeldingene hentet ut fra effektbryterne så er det laget noen egne alarmer for driften av bygget for å oppnå bedre energieffektivisering og lavere forbruk til oppvarming. Det vil bli gitt alarm dersom en el-kjele starter før det er behov i henhold til Figur 5-3 Fordeling VP og el-kjel. Det vil også bli gitt alarm om det oppdages lave spenninger.

Solcelle anlegget har også vært en viktig del av oppgaven for å se på produksjonen og følgelig da oppnå lavere forbruk fra el-nettet. Under testperioden i Mars/April sto produksjonen fra solcellene for nesten halvparten av det totale effektforbruket midt i en arbeidsdag.

Målene med oppgaven er nådd og brukeren av dette systemet vil kunne ha god oversikt over driften av et anlegg og samtidig tidlig oppdage feil, noe som øker energieffektiviseringen og lavere forbruk. Systemet er også laget på en måte som gjør at det er enkelt å utvide med flere kurser/komponenter og enkelt å hente ut flere register med informasjon.

9 Referanser





- [1] «Om oss: Webområde for Westcon Power & Automation,» Omega design, [Internett]. Available: <https://www.westcon.no/selskap/power-and-automation/om-oss>. [Funnet 16 Januar 2021].
- [2] Enova SF, Enova håndbok 2004:3: Energioppfølging i næringsbygg, Trondheim: Enova SF, 2004, p. 30.
- [3] Siemens Ag, «SIMATIC ET200SP: Products: Siemens,» [Internett]. Available: https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:6925e650-f0bc-4c18-ac12-90c3b9477807/dffa-b10149-01_wssimaticet200sp144dpi.pdf. [Funnet 19 01 2021].
- [4] D. H. Hanssen, Programmerbare Logiske Stylinger, Bergen: Fagbokforlaget, 2015.
- [5] Siemens, «Industry mall: Siemens,» 2021. [Internett]. Available: <https://mall.industry.siemens.com/mall/no/no/Catalog/Product/6ES7510-1SJ01-0AB0>. [Funnet 10 April 2021].
- [6] Schneider Electric, «Product range: Schneider Electric,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.se.com/ww/en/product-range/2727-compact-nsx-na/>. [Funnet 10 April 2021].
- [7] Schneider Electric, «ComPact NSX: Produkter: Schneider Electric,» [Internett]. Available: https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Catalog&p_File_Name=LVPED217032EN.pdf&p_Doc_Ref=LVPED217032EN. [Funnet 19 01 2021].
- [8] Schneider Electric, «IFE ethernet interface: Product range: Schneider Electric,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.se.com/ww/en/product/LV434001/ife-ethernet-interface%2C-enerlin%27x/>. [Funnet 10 April 2021].
- [9] Schneider Electric, «IFM modbus-SL interface module: Product range: Schneider Electric,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.se.com/ww/en/product/LV434000/ifm-modbus-sl-interface-module%2C-enerlin%27x/>. [Funnet 10 April 2021].
- [1] Siemens, «Unified comfor panels standard: Industry mall: Siemens,» 2021. [Internett].
- 0] Available: <https://mall.industry.siemens.com/mall/no/no/Catalog/Product/6AV2128-3QB06-0AX0>. [Funnet 10 April 2021].
- [1] Modbus Organization, «Modbus: Specifications,» 26 April 2012. [Internett]. Available:
- 1] https://modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf. [Funnet 26 Januar 2021].
- [1] Acromag Incorporated, «Acromag Incorporated: Support: White Papers: Industry
- 2] Technology Papers,» 2012/2020. [Internett]. Available: <https://www.acromag.com/wp->

content/uploads/2019/08/White-Paper-Introduction-to-ModbusTCP_765B-.pdf. [Funnet 26 Januar 2021].

- [1 Store Norske Leksikon, «Elektrisk energi: Store Norske Leksikon,» 10 November 2017.
3] [Internett]. Available: https://snl.no/elektrisk_energi. [Funnet 31 Januar 2021].
- [1 Store Norske Leksikon, «Varmegjennomgang: Store Norske Leksikon,» 27 Juli 2019.
4] [Internett]. Available: <https://snl.no/varmegjennomgang>. [Funnet 30 Januar 2021].
- [1 Gilje AS, «Kort forklaring om U-verdi: Gilje.no,» [Internett]. Available:
5] <https://gilje.no/om-gilje/nyttig/litt-om-u-verdi/>. [Funnet 31 Januar 2021].
- [1 Kommunal- og moderniseringsdepartementet, «Byggteknisk forskrit (TEK10),» 2010.
6]
- [1 Enova, «Kompetansekompedium for varmeanlegg 2011,» 2011. [Internett]. Available:
7] https://www.enova.no/upload_images/15620DD1392D4A9A94C1A77A589C2941.pdf.
[Funnet 14 Februar 2021].
- [1 M. K. M. H. o. M. M. Tor Helge Dokka, «Kriterier for passivhus- og lavenergibygg -
8] Yrkesbygg,» SINTEF Byggforsk, Trondheim, 2009.
- [1 Grundfos Holding A/S, «COP: Research & insights: Learn: Solutions: Webområde for
9] Grundfos Holding A/S,» [Internett]. Available:
<https://www.grundfos.com/solutions/learn/research-and-insights/coefficient-of-system-performance>. [Funnet 17 Februar 2021].
- [2 Support, Siemes Industry Online, «Modbus TCP with instructions "MB_Clients" and
0] "MB_Server",» 15 August 2019. [Internett]. Available:
<https://support.industry.siemens.com/cs/document/102020340/how-do-you-program-and-parameterize-modbus-tcp-communication-between-s7-1500-cpus-and-s7-1200-cpus-?dti=0&lc=en-WW>. [Funnet 30 Mars 2021].
- [2 Siemens Industry Online Support, «Basic of PLC data types (UDT),» 20 November
1] 2019. [Internett]. Available:
<https://support.industry.siemens.com/cs/mdm/109773506?c=123751162123&lc=en-WW>. [Funnet 4 April 2021].

Vedlegg A – Utdrag fra programkode

Totally Integrated Automation Portal																																																																													
<p>PLC_1 [CPU 1510SP F-1 PN] / Program blocks</p> <p>Main [OB1]</p> <p>Main Properties</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="8">General</th> </tr> <tr> <td>Name</td> <td>Main</td> <td>Number</td> <td>1</td> <td>Type</td> <td>OB</td> <td>Language</td> <td>LAD</td> </tr> <tr> <td>Numbering</td> <td>Automatic</td> <td colspan="4"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th colspan="8">Information</th> </tr> <tr> <td>Title</td> <td>"Main Program Sweep (Cycle)"</td> <td>Author</td> <td></td> <td>Comment</td> <td></td> <td>Family</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Version</td> <td>0.1</td> <td>User-defined ID</td> <td></td> <td colspan="3"></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Data type</th> <th>Default value</th> <th>Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">▼ Input</td> </tr> <tr> <td>Initial_Call</td> <td>Bool</td> <td></td> <td>Initial call of this OB</td> </tr> <tr> <td>Remanence</td> <td>Bool</td> <td></td> <td>=True, if remanent data are available</td> </tr> <tr> <td>Temp</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Constant</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Network 1:</p> <p>Network 2:</p> <p>Network 3:</p> <p>Network 4:</p>						General								Name	Main	Number	1	Type	OB	Language	LAD	Numbering	Automatic							Information								Title	"Main Program Sweep (Cycle)"	Author		Comment		Family		Version	0.1	User-defined ID						Name	Data type	Default value	Comment	▼ Input				Initial_Call	Bool		Initial call of this OB	Remanence	Bool		=True, if remanent data are available	Temp				Constant			
General																																																																													
Name	Main	Number	1	Type	OB	Language	LAD																																																																						
Numbering	Automatic																																																																												
Information																																																																													
Title	"Main Program Sweep (Cycle)"	Author		Comment		Family																																																																							
Version	0.1	User-defined ID																																																																											
Name	Data type	Default value	Comment																																																																										
▼ Input																																																																													
Initial_Call	Bool		Initial call of this OB																																																																										
Remanence	Bool		=True, if remanent data are available																																																																										
Temp																																																																													
Constant																																																																													

Totally Integrated Automation Portal		
		
Network 5: -XQ01 - Tavle =433.101 (Test lab sør)		
		
Network 6: -XQ02 - Tavle =433.102 (Monteringshall 137)		
		
Network 7: -XQ03 - Tavle =433.302 (Kontorer 3. etg nord)		
		
Network 8: -XQ04 - Elkjel 1. etg sør		
		
Network 9: -XQ05 - Stikk 125A Montasjehall 127		
		

Totally Integrated Automation Portal		
Network 10: -XQ06 - Heis		
	<p>The diagram shows a central WPCS 'Convert_data' unit. On the left, there are three RTM units (RTM1:SLAVE 6, RTM1:SLAVE 6, RTM1:SLAVE 6.STS) and two EM units (EM1:SLAVE 6, EM1:SLAVE 6). On the right, there is a DKO unit and a Compact_NSX breaker connected to 'usb_Compact_NSX_DB1' and 'XQ6'.</p>	
Network 11: -XQ07 - Stikk 125A Montasjehall 140		
	<p>The diagram shows a central WPCS 'Convert_data' unit. On the left, there are three RTM units (RTM1:SLAVE 7, RTM1:SLAVE 7, RTM1:SLAVE 7.STS) and two EM units (EM1:SLAVE 7, EM1:SLAVE 7). On the right, there is a DKO unit and a Compact_NSX breaker connected to 'usb_Compact_NSX_DB1' and 'XQ7'.</p>	
Network 12: -XQ08 - Elkjel 3. etg nord		
	<p>The diagram shows a central WPCS 'Convert_data' unit. On the left, there are three RTM units (RTM1:SLAVE 1, RTM1:SLAVE 1, RTM1:SLAVE 1.STS) and two EM units (EM1:SLAVE 1, EM1:SLAVE 1). On the right, there is a DKO unit and a Compact_NSX breaker connected to 'usb_Compact_NSX_DB1' and 'XQ8'.</p>	
Network 13: -XQ09 - Kjølemaskin 38.6kW (Tak over 3. etg)		
	<p>The diagram shows a central WPCS 'Convert_data' unit. On the left, there are three RTM units (RTM1:SLAVE 2, RTM1:SLAVE 2, RTM1:SLAVE 2.STS) and two EM units (EM1:SLAVE 2, EM1:SLAVE 2). On the right, there is a DKO unit and a Compact_NSX breaker connected to 'usb_Compact_NSX_DB1' and 'XQ9'.</p>	
Network 14: -XQ10 - Tavle =433.103 (Montasjehall 140)		
	<p>The diagram shows a central WPCS 'Convert_data' unit. On the left, there are three RTM units (RTM1:SLAVE 3, RTM1:SLAVE 3, RTM1:SLAVE 3.STS) and two EM units (EM1:SLAVE 3, EM1:SLAVE 3). On the right, there is a DKO unit and a Compact_NSX breaker connected to 'usb_Compact_NSX_DB1' and 'XQ10'.</p>	
Network 15: -XQ11 - Tavle =433.104 (Elbil lading)		

Totally Integrated Automation Portal	
<p>Network 16: -XQ12 - Solcelleanlegg over lagerbygg</p>	
<p>Network 17: -XQ13 - Solcelleanlegg over kontorbygg</p>	
<p>Network 18: -XQ14 - Reserve 400-630A</p>	
<p>Network 19: -XQ15 - Reserve 250A</p>	
<p>Network 19: -XQ15 - Reserve 250A</p>	

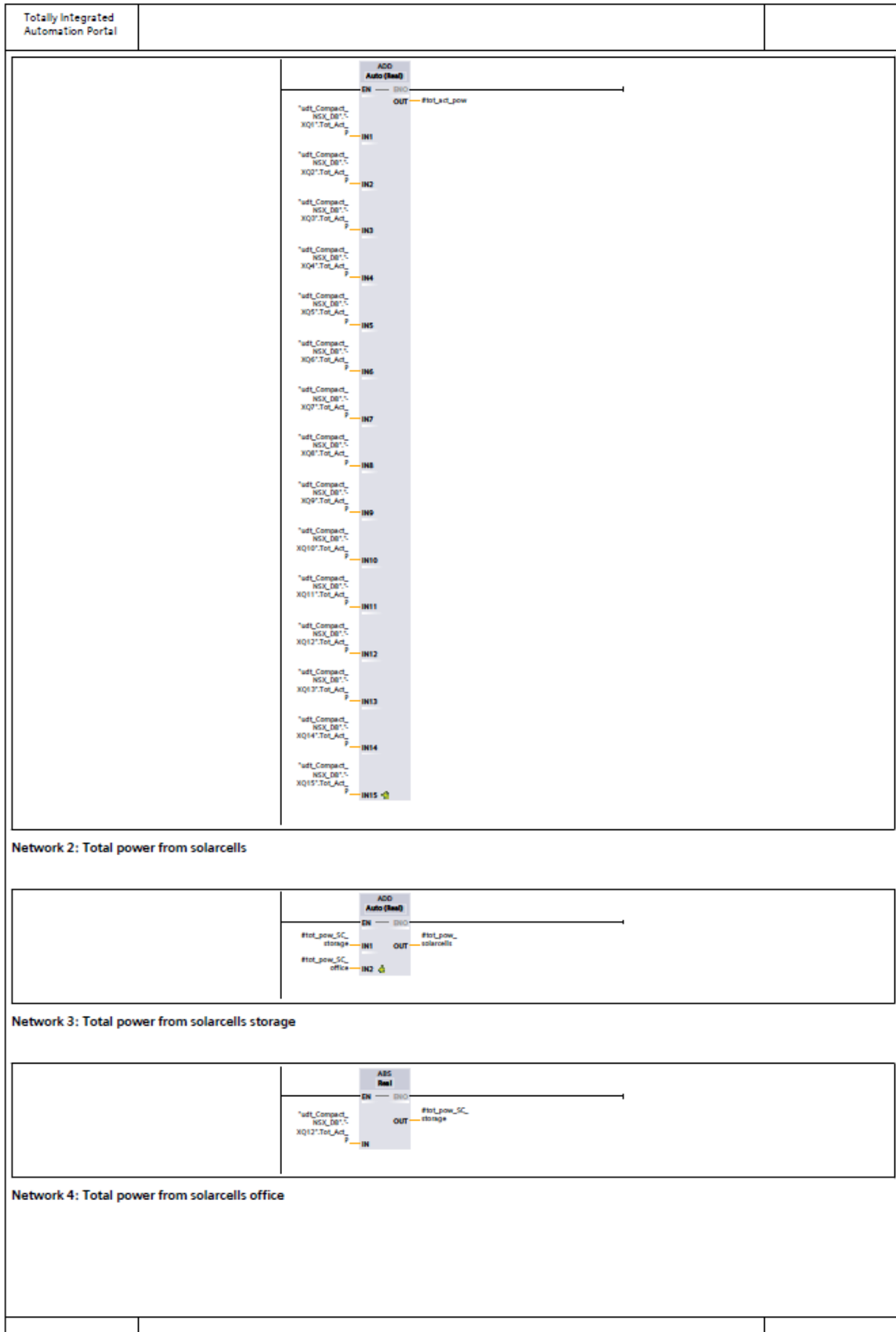
Totally Integrated Automation Portal			
PLC_1 [CPU 1510SP F-1 PN] / Program blocks Move_Data_to_DB [FC2]			
Move_Data_to_DB Properties			
General			
Name	Move_Data_to_DB	Number	2
Type	FC	Language	SCL
Numbering	Automatic		
Information			
Title		Author	
Version	0.1	User-defined ID	
Parameters			
Name	Data type	Default value	Comment
▼ Input			
Index_SLAVE_ID	int		
Index_CLIENT	int		
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
Move_Data_to_DB	Void		
<pre> 0001 CASE #Index_CLIENT OF 0002 1: //ModbusData_RTM1 0003 CASE #Index_SLAVE_ID OF 0004 1: //Statement section case 1 0005 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0006 COUNT := 55, 0007 OUT => "MB_Data_RTM1"."SLAVE 1"[0]); 0008 2: //Statement section case 2 0009 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0010 COUNT := 55, 0011 OUT => "MB_Data_RTM1"."SLAVE 2"[0]); 0012 3: //Statement section case 3 0013 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0014 COUNT := 55, 0015 OUT => "MB_Data_RTM1"."SLAVE 3"[0]); 0016 4: //Statement section case 4 0017 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0018 COUNT := 55, 0019 OUT => "MB_Data_RTM1"."SLAVE 4"[0]); 0020 5: //Statement section case 5 0021 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0022 COUNT := 55, 0023 OUT => "MB_Data_RTM1"."SLAVE 5"[0]); 0024 6: //Statement section case 6 0025 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0026 COUNT := 55, 0027 OUT => "MB_Data_RTM1"."SLAVE 6"[0]); 0028 7: //Statement section case 7 0029 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0030 COUNT := 55, 0031 OUT => "MB_Data_RTM1"."SLAVE 7"[0]); 0032 8: //Statement section case 8 0033 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0034 COUNT := 55, 0035 OUT => "MB_Data_RTM1"."SLAVE 8"[0]); 0036 ELSE 0037 "MB_CLIENT_DB1".MB_Unit_ID := 1; 0038 END_CASE; 0039 2: //ModbusData_EMI 0040 CASE #Index_SLAVE_ID OF 0041 1: //Statement section case 1 0042 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0043 COUNT := 33, 0044 OUT => "MB_Data_EMI"."SLAVE 1"[0]); 0045 2: //Statement section case 2 0046 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0047 COUNT := 33, 0048 OUT => "MB_Data_EMI"."SLAVE 2"[0]); 0049 3: //Statement section case 3 0050 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0051 COUNT := 33, 0052 OUT => "MB_Data_EMI"."SLAVE 3"[0]); 0053 4: //Statement section case 4 0054 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0055 COUNT := 33, 0056 OUT => "MB_Data_EMI"."SLAVE 4"[0]); 0057 5: //Statement section case 5 0058 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0059 COUNT := 33, 0060 OUT => "MB_Data_EMI"."SLAVE 5"[0]); 0061 6: //Statement section case 6 0062 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0063 COUNT := 33, </pre>			

Totally Integrated Automation Portal		
<pre> 0064 OUT => "MB_Data_EMI"."SLAVE 6"[0]; 0065 7: //Statement section case 7 0066 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0067 COUNT := 33, 0068 OUT => "MB_Data_EMI"."SLAVE 7"[0]); 0069 8: //Statement section case 8 0070 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0071 COUNT := 33, 0072 OUT => "MB_Data_EMI"."SLAVE 8"[0]); 0073 ELSE 0074 "MB_CLIENT_DB1".MB_Unit_ID := 1; 0075 END_CASE; 0076 0077 3: //ModbusData_RT1 Status 0078 CASE #Index_SLAVE_ID OF 0079 1: //Statement section case 1 0080 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0081 COUNT := 1, 0082 OUT => "MB_Data_RT1"."SLAVE 1.STS"[0]); 0083 2: //Statement section case 2 0084 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0085 COUNT := 1, 0086 OUT => "MB_Data_RT1"."SLAVE 2.STS"[0]); 0087 3: //Statement section case 3 0088 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0089 COUNT := 1, 0090 OUT => "MB_Data_RT1"."SLAVE 3.STS"[0]); 0091 4: //Statement section case 4 0092 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0093 COUNT := 1, 0094 OUT => "MB_Data_RT1"."SLAVE 4.STS"[0]); 0095 5: //Statement section case 5 0096 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0097 COUNT := 1, 0098 OUT => "MB_Data_RT1"."SLAVE 5.STS"[0]); 0099 6: //Statement section case 6 0100 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0101 COUNT := 1, 0102 OUT => "MB_Data_RT1"."SLAVE 6.STS"[0]); 0103 7: //Statement section case 7 0104 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0105 COUNT := 1, 0106 OUT => "MB_Data_RT1"."SLAVE 7.STS"[0]); 0107 8: //Statement section case 8 0108 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF1".Item[0], 0109 COUNT := 1, 0110 OUT => "MB_Data_RT1"."SLAVE 8.STS"[0]); 0111 ELSE 0112 "MB_CLIENT_DB1".MB_Unit_ID := 1; 0113 END_CASE; 0114 0115 4: //ModbusData_RT2 0116 CASE #Index_SLAVE_ID OF 0117 1: //Statement section case 1 0118 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0119 COUNT := 55, 0120 OUT => "MB_Data_RT2"."SLAVE 1"[0]); 0121 2: //Statement section case 2 0122 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0123 COUNT := 55, 0124 OUT => "MB_Data_RT2"."SLAVE 2"[0]); 0125 3: //Statement section case 3 0126 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0127 COUNT := 55, 0128 OUT => "MB_Data_RT2"."SLAVE 3"[0]); 0129 4: //Statement section case 4 0130 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0131 COUNT := 55, 0132 OUT => "MB_Data_RT2"."SLAVE 4"[0]); 0133 5: //Statement section case 5 0134 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0135 COUNT := 55, 0136 OUT => "MB_Data_RT2"."SLAVE 5"[0]); 0137 6: //Statement section case 6 0138 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0139 COUNT := 55, 0140 OUT => "MB_Data_RT2"."SLAVE 6"[0]); 0141 7: //Statement section case 7 0142 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0143 COUNT := 55, 0144 OUT => "MB_Data_RT2"."SLAVE 7"[0]); 0145 ELSE 0146 "MB_CLIENT_DB2".MB_Unit_ID := 4; 0147 END_CASE; 0148 5: //ModbusData_EM2 0149 CASE #Index_SLAVE_ID OF 0150 1: //Statement section case 1 0151 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], </pre>		

Totally Integrated Automation Portal			
<pre> 0152 COUNT := 30, 0153 OUT => "MB_Data_EM2"."SLAVE 1"[0]; 0154 2: //Statement section case 2 0155 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0156 COUNT := 30, 0157 OUT => "MB_Data_EM2"."SLAVE 2"[0]); 0158 3: //Statement section case 3 0159 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0160 COUNT := 30, 0161 OUT => "MB_Data_EM2"."SLAVE 3"[0]); 0162 4: //Statement section case 4 0163 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0164 COUNT := 30, 0165 OUT => "MB_Data_EM2"."SLAVE 4"[0]); 0166 5: //Statement section case 5 0167 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0168 COUNT := 30, 0169 OUT => "MB_Data_EM2"."SLAVE 5"[0]); 0170 6: //Statement section case 6 0171 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0172 COUNT := 30, 0173 OUT => "MB_Data_EM2"."SLAVE 6"[0]); 0174 7: //Statement section case 7 0175 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0176 COUNT := 30, 0177 OUT => "MB_Data_EM2"."SLAVE 7"[0]); 0178 ELSE 0179 "MB_CLIENT_DB2".MB_Unit_ID := 3; 0180 END_CASE; 0181 0182 6: //ModbusData_RTM2 Status 0183 CASE #Index_SLAVE_ID OF 0184 1: //Statement section case 1 0185 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0186 COUNT := 1, 0187 OUT => "MB_Data_RTM2"."SLAVE 1.STS"[0]); 0188 2: //Statement section case 2 0189 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0190 COUNT := 1, 0191 OUT => "MB_Data_RTM2"."SLAVE 2.STS"[0]); 0192 3: //Statement section case 3 0193 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0194 COUNT := 1, 0195 OUT => "MB_Data_RTM2"."SLAVE 3.STS"[0]); 0196 4: //Statement section case 4 0197 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0198 COUNT := 1, 0199 OUT => "MB_Data_RTM2"."SLAVE 4.STS"[0]); 0200 5: //Statement section case 5 0201 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0202 COUNT := 1, 0203 OUT => "MB_Data_RTM2"."SLAVE 5.STS"[0]); 0204 6: //Statement section case 6 0205 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0206 COUNT := 1, 0207 OUT => "MB_Data_RTM2"."SLAVE 6.STS"[0]); 0208 7: //Statement section case 7 0209 MOVE_BLK(IN := "Data_BUFF2".Item[0], 0210 COUNT := 1, 0211 OUT => "MB_Data_RTM2"."SLAVE 7.STS"[0]); 0212 ELSE 0213 "MB_CLIENT_DB1".MB_Unit_ID := 1; 0214 END_CASE; 0215 END_CASE; </pre>			
Symbol	Address	Type	Comment
"Data_BUFF1".Item[0]		Word	
"Data_BUFF2".Item[0]		Word	
"MB_CLIENT_DB1".MB_Unit_ID		Byte	The Modbus slave address
"MB_CLIENT_DB2".MB_Unit_ID		Byte	The Modbus slave address
"MB_Data_EM1"."SLAVE 1"[0]		Word	Active energy (kWh)
"MB_Data_EM1"."SLAVE 2"[0]		Word	Active energy (kWh)
"MB_Data_EM1"."SLAVE 3"[0]		Word	Active energy (kWh)
"MB_Data_EM1"."SLAVE 4"[0]		Word	Active energy (kWh)
"MB_Data_EM1"."SLAVE 5"[0]		Word	Active energy (kWh)
"MB_Data_EM1"."SLAVE 6"[0]		Word	Active energy (kWh)
"MB_Data_EM1"."SLAVE 7"[0]		Word	Active energy (kWh)
"MB_Data_EM1"."SLAVE 8"[0]		Word	Active energy (kWh)
"MB_Data_EM2"."SLAVE 1"[0]		Word	Active energy (kWh)
"MB_Data_EM2"."SLAVE 2"[0]		Word	Active energy (kWh)
"MB_Data_EM2"."SLAVE 3"[0]		Word	Active energy (kWh)
"MB_Data_EM2"."SLAVE 4"[0]		Word	Active energy (kWh)
"MB_Data_EM2"."SLAVE 5"[0]		Word	Active energy (kWh)
"MB_Data_EM2"."SLAVE 6"[0]		Word	Active energy (kWh)
"MB_Data_EM2"."SLAVE 7"[0]		Word	Active energy (kWh)
"MB_Data_RTM1"."SLAVE 1"[0]		Word	RMS phase-to-phase Voltage L1-L2 (V)
"MB_Data_RTM1"."SLAVE 2"[0]		Word	RMS phase-to-phase Voltage L1-L2 (V)

Totally Integrated Automation Portal			
Symbol	Address	Type	Comment
*MB_Data_RTM1".*SLAVE 2.5TS"[0]		Word	
*MB_Data_RTM1".*SLAVE 3"[0]		Word	RMS phase-to-phase Voltage L1-L2 (V)
*MB_Data_RTM1".*SLAVE 3.5TS"[0]		Word	
*MB_Data_RTM1".*SLAVE 4"[0]		Word	RMS phase-to-phase Voltage L1-L2 (V)
*MB_Data_RTM1".*SLAVE 4.5TS"[0]		Word	
*MB_Data_RTM1".*SLAVE 5"[0]		Word	RMS phase-to-phase Voltage L1-L2 (V)
*MB_Data_RTM1".*SLAVE 5.5TS"[0]		Word	
*MB_Data_RTM1".*SLAVE 6"[0]		Word	RMS phase-to-phase Voltage L1-L2 (V)
*MB_Data_RTM1".*SLAVE 6.5TS"[0]		Word	
*MB_Data_RTM1".*SLAVE 7"[0]		Word	RMS phase-to-phase Voltage L1-L2 (V)
*MB_Data_RTM1".*SLAVE 7.5TS"[0]		Word	
*MB_Data_RTM1".*SLAVE 8"[0]		Word	RMS phase-to-phase Voltage L1-L2 (V)
*MB_Data_RTM1".*SLAVE 8.5TS"[0]		Word	
*MB_Data_RTM2".*SLAVE 1"[0]		Word	RMS phase-to-phase Voltage L1-L2 (V)
*MB_Data_RTM2".*SLAVE 1.5TS"[0]		Word	
*MB_Data_RTM2".*SLAVE 2"[0]		Word	RMS phase-to-phase Voltage L1-L2 (V)
*MB_Data_RTM2".*SLAVE 2.5TS"[0]		Word	
*MB_Data_RTM2".*SLAVE 3"[0]		Word	RMS phase-to-phase Voltage L1-L2 (V)
*MB_Data_RTM2".*SLAVE 3.5TS"[0]		Word	
*MB_Data_RTM2".*SLAVE 4"[0]		Word	RMS phase-to-phase Voltage L1-L2 (V)
*MB_Data_RTM2".*SLAVE 4.5TS"[0]		Word	
*MB_Data_RTM2".*SLAVE 5"[0]		Word	RMS phase-to-phase Voltage L1-L2 (V)
*MB_Data_RTM2".*SLAVE 5.5TS"[0]		Word	
*MB_Data_RTM2".*SLAVE 6"[0]		Word	RMS phase-to-phase Voltage L1-L2 (V)
*MB_Data_RTM2".*SLAVE 6.5TS"[0]		Word	
*MB_Data_RTM2".*SLAVE 7"[0]		Word	RMS phase-to-phase Voltage L1-L2 (V)
*MB_Data_RTM2".*SLAVE 7.5TS"[0]		Word	
#Index_CLIENT		Int	
#Index_SLAVE_ID		Int	

Totally Integrated Automation Portal																																																																																																																																							
PLC_1 [CPU 1510SP F-1 PN] / Program blocks																																																																																																																																							
Main_Total [FB2]																																																																																																																																							
Main_Total Properties																																																																																																																																							
General																																																																																																																																							
Name	Main_Total	Number	2	Type	FB																																																																																																																																		
Language	LAD																																																																																																																																						
Numbering	Automatic																																																																																																																																						
Information																																																																																																																																							
Title		Author		Comment																																																																																																																																			
Version	0.1	User-defined ID		Family																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Data type</th> <th>Default value</th> <th>Retain</th> <th>Accessible from HMI/OPC UA/Web API</th> <th>Writeable from HMI/OPC UA/Web API</th> <th>Visible in HMI engineering</th> <th>Setpoint</th> <th>Supervision</th> <th>Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Input</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▼ Output</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>tot_act_pow</td> <td>Real</td> <td>0.0</td> <td>Non-retain</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>tot_pow_solarcells</td> <td>Real</td> <td>0.0</td> <td>Non-retain</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>tot_heat_pow</td> <td>Real</td> <td>0.0</td> <td>Non-retain</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>tot_pow_SC_storage</td> <td>Real</td> <td>0.0</td> <td>Non-retain</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>tot_pow_SC_office</td> <td>Real</td> <td>0.0</td> <td>Non-retain</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>InOut</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Static</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▼ Temp</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tot_pow_heatpump</td> <td>Int</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Constant</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Name	Data type	Default value	Retain	Accessible from HMI/OPC UA/Web API	Writeable from HMI/OPC UA/Web API	Visible in HMI engineering	Setpoint	Supervision	Comment	Input										▼ Output										tot_act_pow	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False			tot_pow_solarcells	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False			tot_heat_pow	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False			tot_pow_SC_storage	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False			tot_pow_SC_office	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False			InOut										Static										▼ Temp										Tot_pow_heatpump	Int									Constant									
Name	Data type	Default value	Retain	Accessible from HMI/OPC UA/Web API	Writeable from HMI/OPC UA/Web API	Visible in HMI engineering	Setpoint	Supervision	Comment																																																																																																																														
Input																																																																																																																																							
▼ Output																																																																																																																																							
tot_act_pow	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																
tot_pow_solarcells	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																
tot_heat_pow	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																
tot_pow_SC_storage	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																
tot_pow_SC_office	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																
InOut																																																																																																																																							
Static																																																																																																																																							
▼ Temp																																																																																																																																							
Tot_pow_heatpump	Int																																																																																																																																						
Constant																																																																																																																																							
Network 1: Total active power																																																																																																																																							



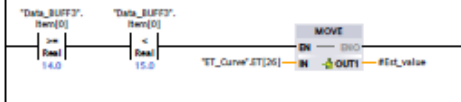
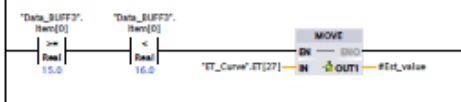

Totally Integrated Automation Portal	
<p>Network 5: Total power from heat pump</p>	
<p>Network 6: Total power for heating</p>	

Totally Integrated Automation Portal																																																																																																											
<p>PLC_1 [CPU 1510SP F-1 PN] / Program blocks</p> <p>ET_value [FB3]</p> <p>ET_value Properties</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">General</th> </tr> <tr> <td style="width: 20%;">Name</td> <td>ET_value</td> </tr> <tr> <td>Number</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Type</td> <td>FB</td> </tr> <tr> <td>Language</td> <td>LAD</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Numbering Automatic</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Information</th> </tr> <tr> <td>Title</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Author</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Comment</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Family</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Version</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>User-defined ID</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Data type</th> <th>Default value</th> <th>Retain</th> <th>Accessible from HMI/OPC UA/Web API</th> <th>Writable from HMI/OPC UA/Web API</th> <th>Visible in HMI engineering</th> <th>Setpoint</th> <th>Supervision</th> <th>Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Input</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Output</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> Ect_value</td> <td>Real</td> <td>0.0</td> <td>Non-retain</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>True</td> <td>False</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>InOut</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Static</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temp</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Constant</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Network 1:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> </div> <p>Network 2:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> </div> <p>Network 3:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> </div> <p>Network 4:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> </div> <p>Network 5:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> </div>		General		Name	ET_value	Number	3	Type	FB	Language	LAD	Numbering Automatic		Information		Title		Author		Comment		Family		Version	0.1	User-defined ID		Name	Data type	Default value	Retain	Accessible from HMI/OPC UA/Web API	Writable from HMI/OPC UA/Web API	Visible in HMI engineering	Setpoint	Supervision	Comment	Input										Output										Ect_value	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False			InOut										Static										Temp										Constant									
General																																																																																																											
Name	ET_value																																																																																																										
Number	3																																																																																																										
Type	FB																																																																																																										
Language	LAD																																																																																																										
Numbering Automatic																																																																																																											
Information																																																																																																											
Title																																																																																																											
Author																																																																																																											
Comment																																																																																																											
Family																																																																																																											
Version	0.1																																																																																																										
User-defined ID																																																																																																											
Name	Data type	Default value	Retain	Accessible from HMI/OPC UA/Web API	Writable from HMI/OPC UA/Web API	Visible in HMI engineering	Setpoint	Supervision	Comment																																																																																																		
Input																																																																																																											
Output																																																																																																											
Ect_value	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																				
InOut																																																																																																											
Static																																																																																																											
Temp																																																																																																											
Constant																																																																																																											

Totally Integrated Automation Portal		
Network 6:		
Network 7:		
Network 8:		
Network 9:		
Network 10:		
Network 11:		
Network 12:		
Network 13:		

Totally Integrated Automation Portal		
Network 14:		
Network 15:		
Network 16:		
Network 17:		
Network 18:		
Network 19:		
Network 20:		

Totally Integrated Automation Portal		
Network 21:		
Network 22:		
Network 23:		
Network 24:		
Network 25:		
Network 26:		
Network 27:		
Network 28:		

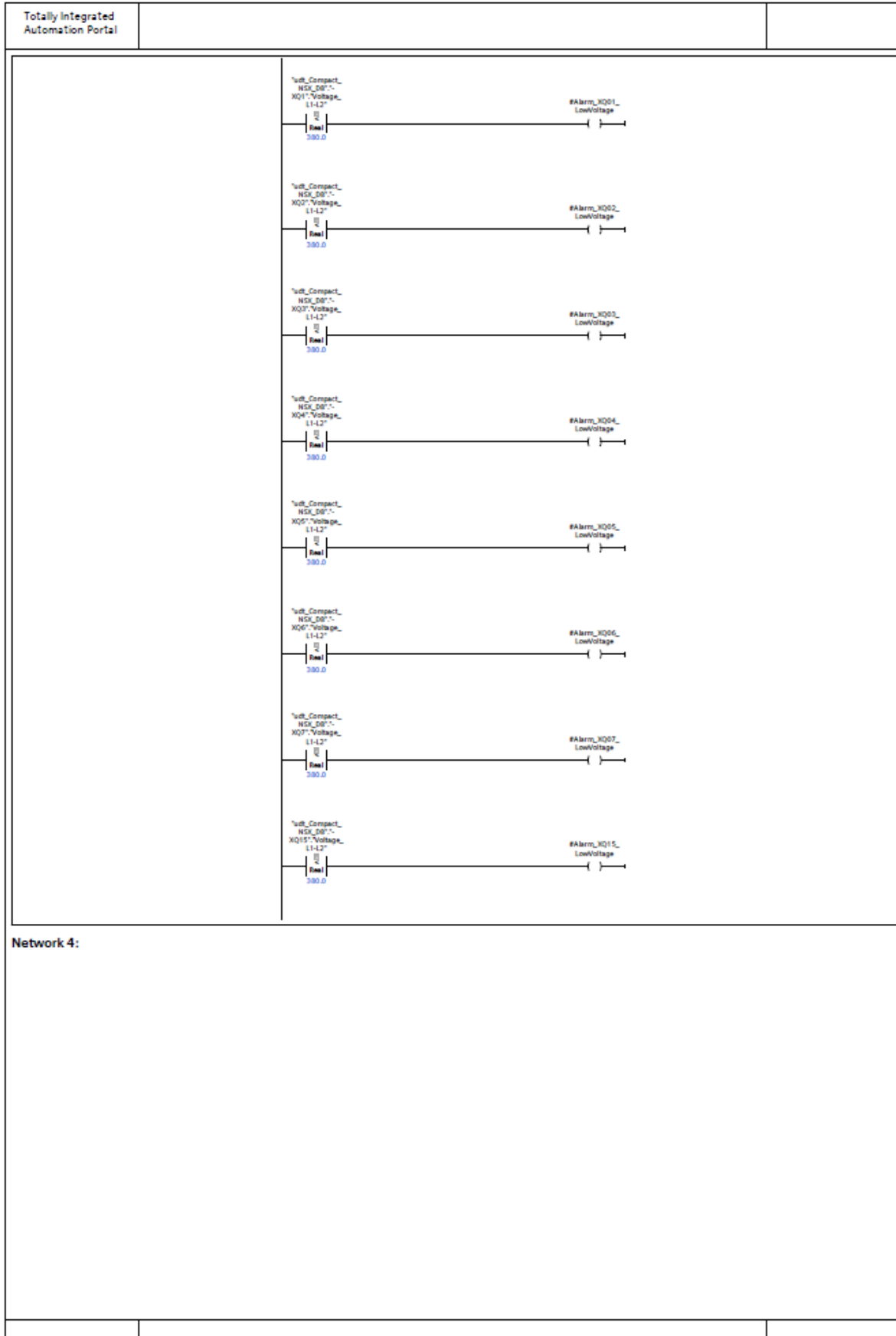
Totally Integrated Automation Portal		
		
Network 29:		
		
Network 30:		
		

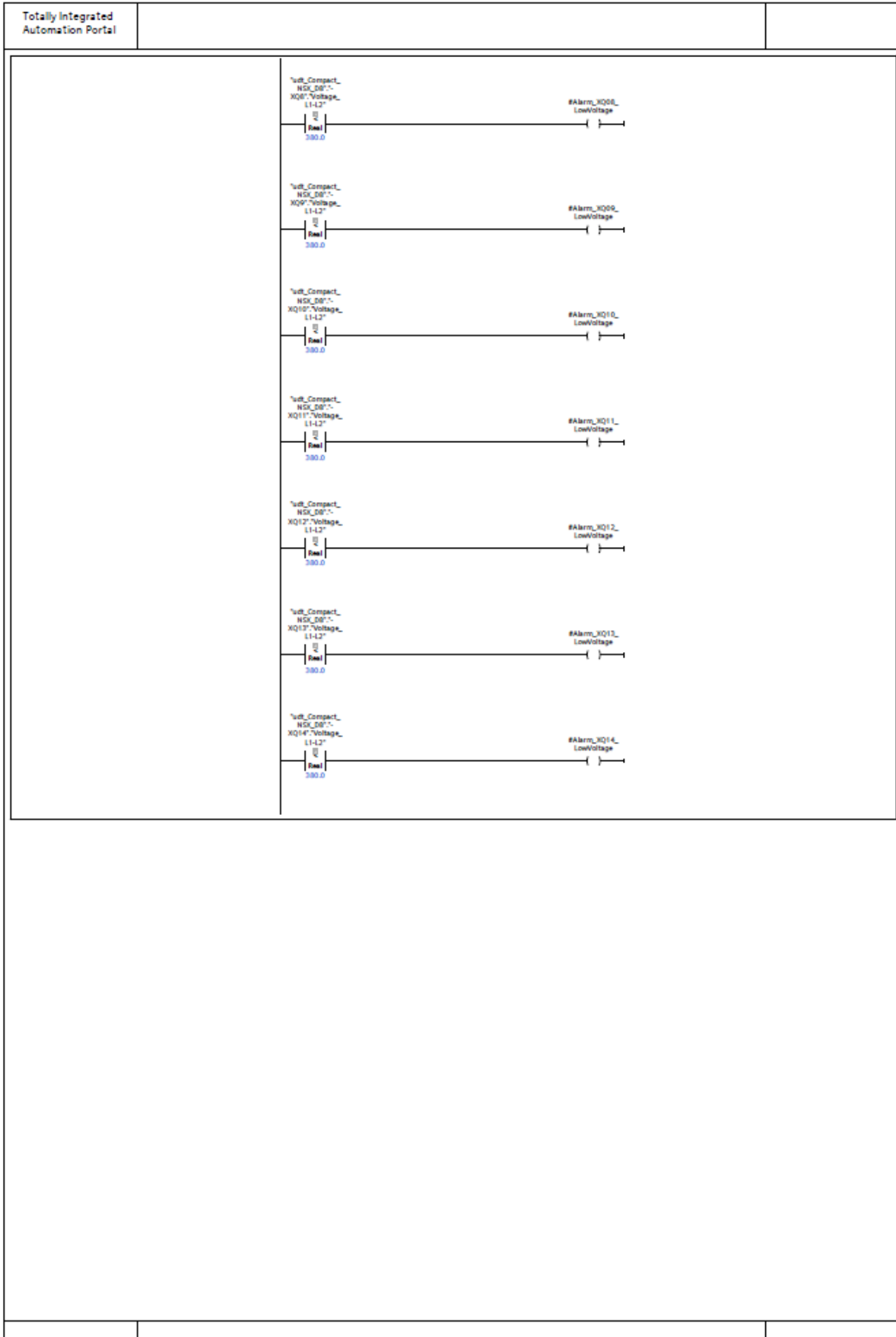
Totally Integrated Automation Portal					
PLC_1 [CPU 1510SP F-1 PN] / Program blocks Convert_data [FC3]					
Convert_data Properties					
General					
Name	Convert_data	Number	3	Type	FC
Numbering	Automatic			Language	SCL
Information					
Title		Author		Comment	
Version	0.1	User-defined ID		Family	
Name	Data type	Default value	Comment		
▼ Input					
▼ RTM	Array[0..55] of Word				
RTM[0]	Word				
RTM[1]	Word				
RTM[2]	Word				
RTM[3]	Word				
RTM[4]	Word				
RTM[5]	Word				
RTM[6]	Word				
RTM[7]	Word				
RTM[8]	Word				
RTM[9]	Word				
RTM[10]	Word				
RTM[11]	Word				
RTM[12]	Word				
RTM[13]	Word				
RTM[14]	Word				
RTM[15]	Word				
RTM[16]	Word				
RTM[17]	Word				
RTM[18]	Word				
RTM[19]	Word				
RTM[20]	Word				
RTM[21]	Word				
RTM[22]	Word				
RTM[23]	Word				
RTM[24]	Word				
RTM[25]	Word				
RTM[26]	Word				
RTM[27]	Word				
RTM[28]	Word				
RTM[29]	Word				
RTM[30]	Word				
RTM[31]	Word				
RTM[32]	Word				
RTM[33]	Word				
RTM[34]	Word				
RTM[35]	Word				
RTM[36]	Word				
RTM[37]	Word				
RTM[38]	Word				
RTM[39]	Word				
RTM[40]	Word				
RTM[41]	Word				
RTM[42]	Word				
RTM[43]	Word				
RTM[44]	Word				
RTM[45]	Word				
RTM[46]	Word				
RTM[47]	Word				
RTM[48]	Word				
RTM[49]	Word				
RTM[50]	Word				
RTM[51]	Word				
RTM[52]	Word				
RTM[53]	Word				
RTM[54]	Word				
RTM[55]	Word				
▼ EM	Array[0..32] of Word				
EM[0]	Word				
EM[1]	Word				
EM[2]	Word				
EM[3]	Word				
EM[4]	Word				
EM[5]	Word				
EM[6]	Word				

Totally Integrated Automation Portal			
Name	Data type	Default value	Comment
EM[7]	Word		
EM[8]	Word		
EM[9]	Word		
EM[10]	Word		
EM[11]	Word		
EM[12]	Word		
EM[13]	Word		
EM[14]	Word		
EM[15]	Word		
EM[16]	Word		
EM[17]	Word		
EM[18]	Word		
EM[19]	Word		
EM[20]	Word		
EM[21]	Word		
EM[22]	Word		
EM[23]	Word		
EM[24]	Word		
EM[25]	Word		
EM[26]	Word		
EM[27]	Word		
EM[28]	Word		
EM[29]	Word		
EM[30]	Word		
EM[31]	Word		
EM[32]	Word		
▼ RTM.STS	Array[0..1] of Word		
RTM.STS[0]	Word		
RTM.STS[1]	Word		
▼ Output			
▼ Compact_NSX	"udt_Compact_NSX"		
Voltage_L1-L2	UInt		
Voltage_L2-L3	UInt		
Voltage_L3-L1	UInt		
Current_L1	UInt		
Current_L2	UInt		
Current_L3	UInt		
Tot_Act_P	Real		
Tot_React_P	Real		
Freq	Real		
Act_Energy	DInt		
React_Energy	DInt		
Status	Word		
Tagname	String		
InOut			
▼ Temp			
Freq	UInt		
Tot_Act_P	Int		
Tot_React_P	Int		
Constant			
▼ Return			
Convert_data	Void		
<pre> 0001 #Compact_NSX."Voltage_L1-L2" := #RTM[0]; 0002 #Compact_NSX."Voltage_L2-L3" := #RTM[1]; 0003 #Compact_NSX."Voltage_L3-L1" := #RTM[2]; 0004 #Compact_NSX.Current_L1 := #RTM[16]; 0005 #Compact_NSX.Current_L2 := #RTM[17]; 0006 #Compact_NSX.Current_L3 := #RTM[18]; 0007 #Tot_Act_P := WORD_TO_INT(#RTM[37]); 0008 #Tot_React_P := WORD_TO_INT(#RTM[41]); 0009 #Freq := #RTM[54]; 0010 #Compact_NSX.Act_Energy.%W1 := #EM[0]; 0011 #Compact_NSX.Act_Energy.%W0 := #EM[1]; 0012 #Compact_NSX.React_Energy.%W1 := #EM[4]; 0013 #Compact_NSX.React_Energy.%W0 := #EM[5]; 0014 #Compact_NSX.Status := #RTM.STS[0]; 0015 #Compact_NSX.Freq := #Freq / 10; 0016 #Compact_NSX.Tot_Act_P := #Tot_Act_P / 10; 0017 #Compact_NSX.Tot_React_P := #Tot_React_P / 10; 0018 0019 0020 0021 </pre>			
Symbol	Address	Type	Comment
#RTM.STS[0]		Word	
#Compact_NSX."Voltage_L1-L2"		UInt	
#Compact_NSX."Voltage_L2-L3"		UInt	
#Compact_NSX."Voltage_L3-L1"		UInt	
#Compact_NSX.Act_Energy.%W0		Word	

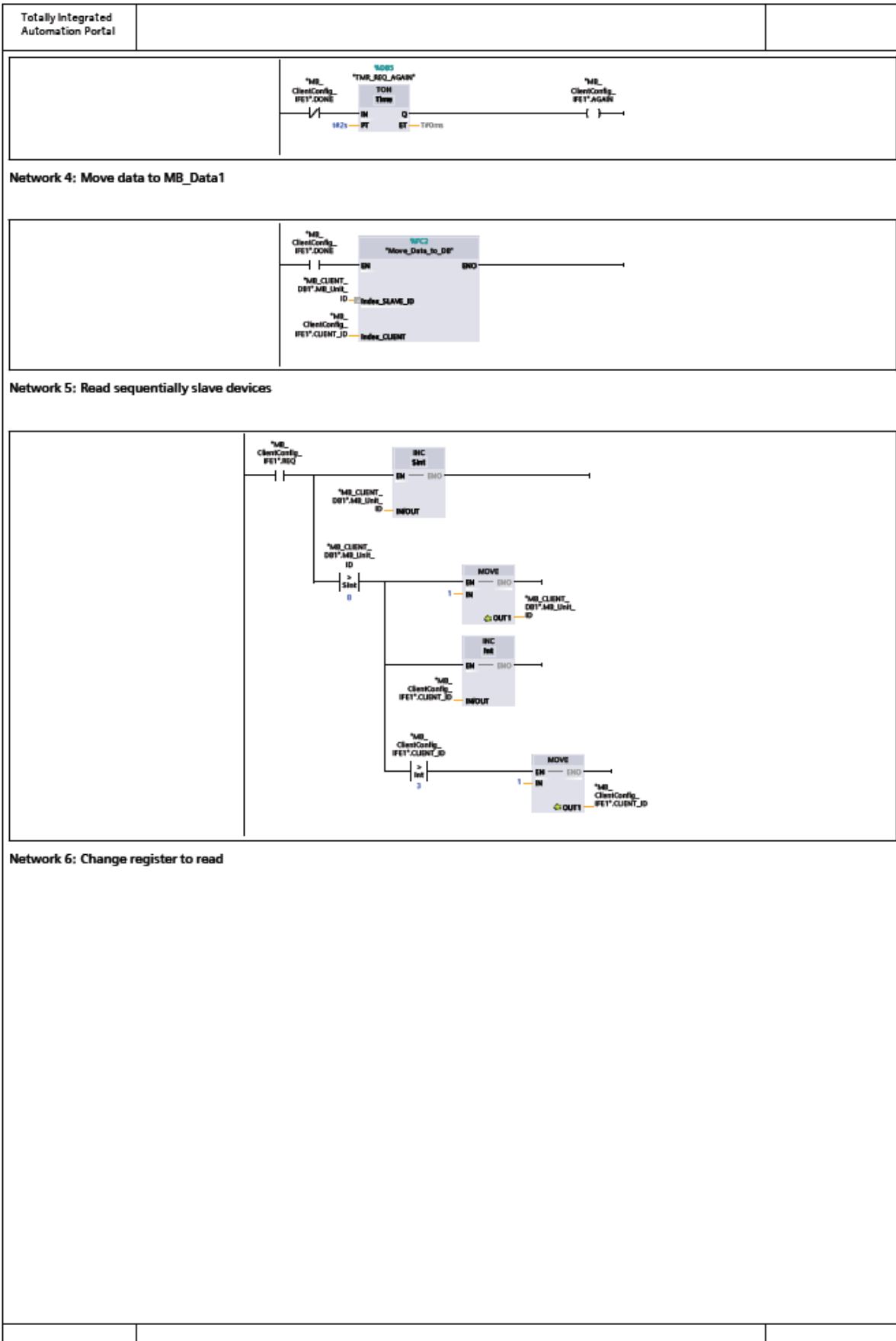
Totally Integrated Automation Portal			
Symbol	Address	Type	Comment
#Compact_NSX.Act_Energy.%W1		Word	
#Compact_NSX.Current_L1		UInt	
#Compact_NSX.Current_L2		UInt	
#Compact_NSX.Current_L3		UInt	
#Compact_NSX.Freq		Real	
#Compact_NSX.React_Energy.%W0		Word	
#Compact_NSX.React_Energy.%W1		Word	
#Compact_NSX.Status		Word	
#Compact_NSX.Tot_Act_P		Real	
#Compact_NSX.Tot_React_P		Real	
#EM[0]		Word	
#EM[1]		Word	
#EM[4]		Word	
#EM[5]		Word	
#Freq		UInt	
#RTM[0]		Word	
#RTM[1]		Word	
#RTM[2]		Word	
#RTM[16]		Word	
#RTM[17]		Word	
#RTM[18]		Word	
#RTM[37]		Word	
#RTM[41]		Word	
#RTM[54]		Word	
#Tot_Act_P		Int	
#Tot_React_P		Int	

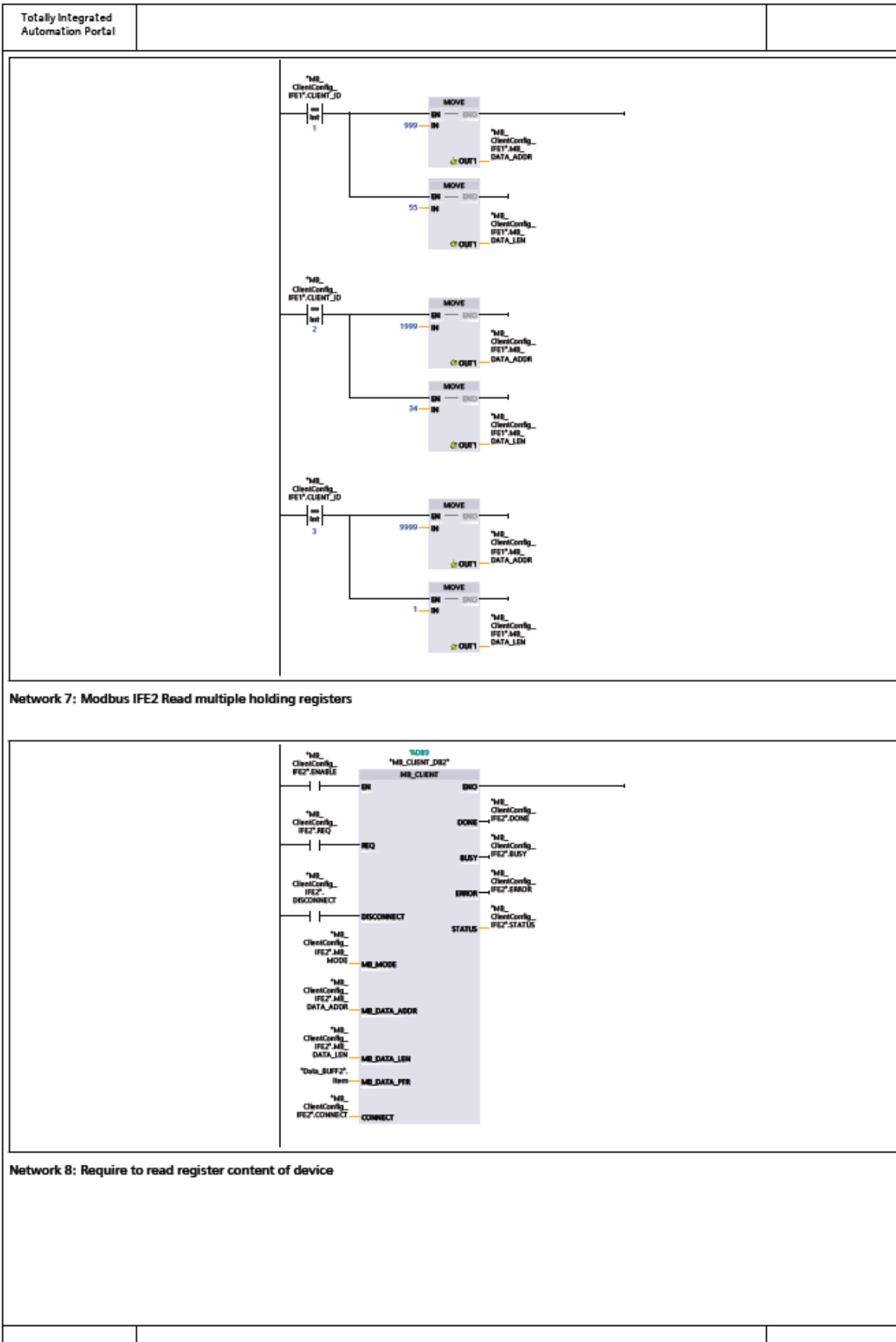
Totally Integrated Automation Portal																																																																																																																																																																																																																																																	
PLC_1 [CPU 1510SP F-1 PN] / Program blocks																																																																																																																																																																																																																																																	
Alarms [FB4]																																																																																																																																																																																																																																																	
Alarms Properties																																																																																																																																																																																																																																																	
General																																																																																																																																																																																																																																																	
Name	Alarms																																																																																																																																																																																																																																																
Number	4																																																																																																																																																																																																																																																
Type	FB																																																																																																																																																																																																																																																
Language	LAD																																																																																																																																																																																																																																																
Numbering Automatic																																																																																																																																																																																																																																																	
Information																																																																																																																																																																																																																																																	
Title	Author																																																																																																																																																																																																																																																
Version	0.1																																																																																																																																																																																																																																																
	User-defined ID																																																																																																																																																																																																																																																
	Comment																																																																																																																																																																																																																																																
	Family																																																																																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th style="width:15%;">Name</th> <th style="width:10%;">Data type</th> <th style="width:10%;">Default value</th> <th style="width:10%;">Retain</th> <th style="width:10%;">Accessible from HMI/OPC UA/Web API</th> <th style="width:10%;">Writable from HMI/OPC UA/Web API</th> <th style="width:10%;">Visible in HMI engineering</th> <th style="width:10%;">Setpoint</th> <th style="width:10%;">Supervision</th> <th style="width:10%;">Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="10" style="padding: 2px;">Input</td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="padding: 2px;">▼ Output</td> </tr> <tr><td>Alarm_XQ4_ON</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarm_XQ8_ON</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarm_XQ01_LowVoltage</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarm_XQ02_LowVoltage</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarm_XQ03_LowVoltage</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarm_XQ04_LowVoltage</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarm_XQ05_LowVoltage</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarm_XQ06_LowVoltage</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarm_XQ07_LowVoltage</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarm_XQ08_LowVoltage</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarm_XQ09_LowVoltage</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarm_XQ10_LowVoltage</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarm_XQ11_LowVoltage</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarm_XQ12_LowVoltage</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarm_XQ13_LowVoltage</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarm_XQ14_LowVoltage</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarm_XQ15_LowVoltage</td><td>Bool</td><td>false</td><td>Non-retain</td><td>True</td><td>True</td><td>True</td><td>False</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>InOut</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Static</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Temp</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Constant</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Name	Data type	Default value	Retain	Accessible from HMI/OPC UA/Web API	Writable from HMI/OPC UA/Web API	Visible in HMI engineering	Setpoint	Supervision	Comment	Input										▼ Output										Alarm_XQ4_ON	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			Alarm_XQ8_ON	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			Alarm_XQ01_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			Alarm_XQ02_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			Alarm_XQ03_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			Alarm_XQ04_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			Alarm_XQ05_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			Alarm_XQ06_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			Alarm_XQ07_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			Alarm_XQ08_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			Alarm_XQ09_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			Alarm_XQ10_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			Alarm_XQ11_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			Alarm_XQ12_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			Alarm_XQ13_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			Alarm_XQ14_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			Alarm_XQ15_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False			InOut										Static										Temp										Constant									
Name	Data type	Default value	Retain	Accessible from HMI/OPC UA/Web API	Writable from HMI/OPC UA/Web API	Visible in HMI engineering	Setpoint	Supervision	Comment																																																																																																																																																																																																																																								
Input																																																																																																																																																																																																																																																	
▼ Output																																																																																																																																																																																																																																																	
Alarm_XQ4_ON	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
Alarm_XQ8_ON	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
Alarm_XQ01_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
Alarm_XQ02_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
Alarm_XQ03_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
Alarm_XQ04_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
Alarm_XQ05_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
Alarm_XQ06_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
Alarm_XQ07_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
Alarm_XQ08_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
Alarm_XQ09_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
Alarm_XQ10_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
Alarm_XQ11_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
Alarm_XQ12_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
Alarm_XQ13_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
Alarm_XQ14_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
Alarm_XQ15_LowVoltage	Bool	false	Non-retain	True	True	True	False																																																																																																																																																																																																																																										
InOut																																																																																																																																																																																																																																																	
Static																																																																																																																																																																																																																																																	
Temp																																																																																																																																																																																																																																																	
Constant																																																																																																																																																																																																																																																	
Network 1: Alarm for elkjel 1.etg sør i drift																																																																																																																																																																																																																																																	
Network 2: Alarm for elkjel 3.etg nord i drift																																																																																																																																																																																																																																																	
Network 3:																																																																																																																																																																																																																																																	

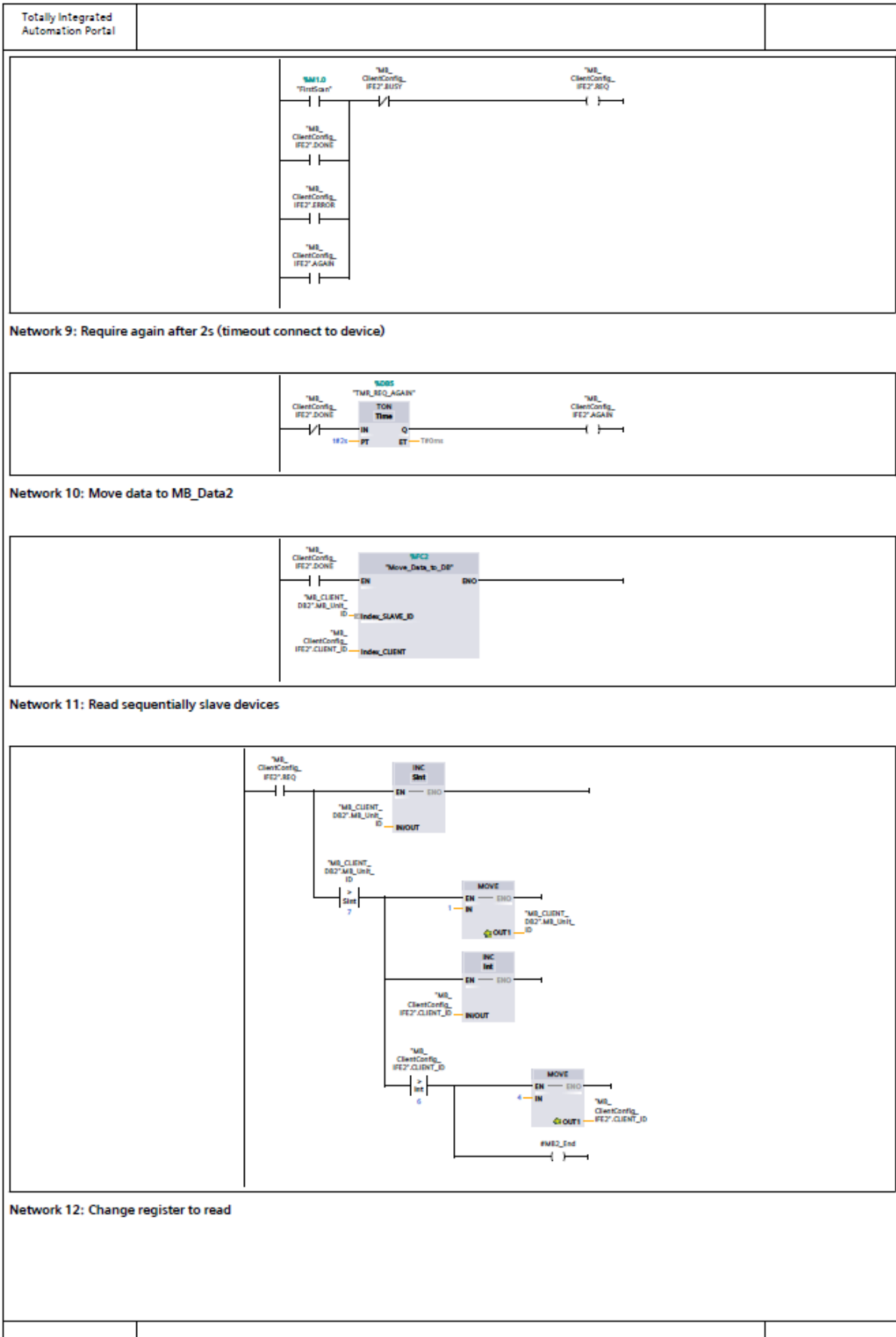


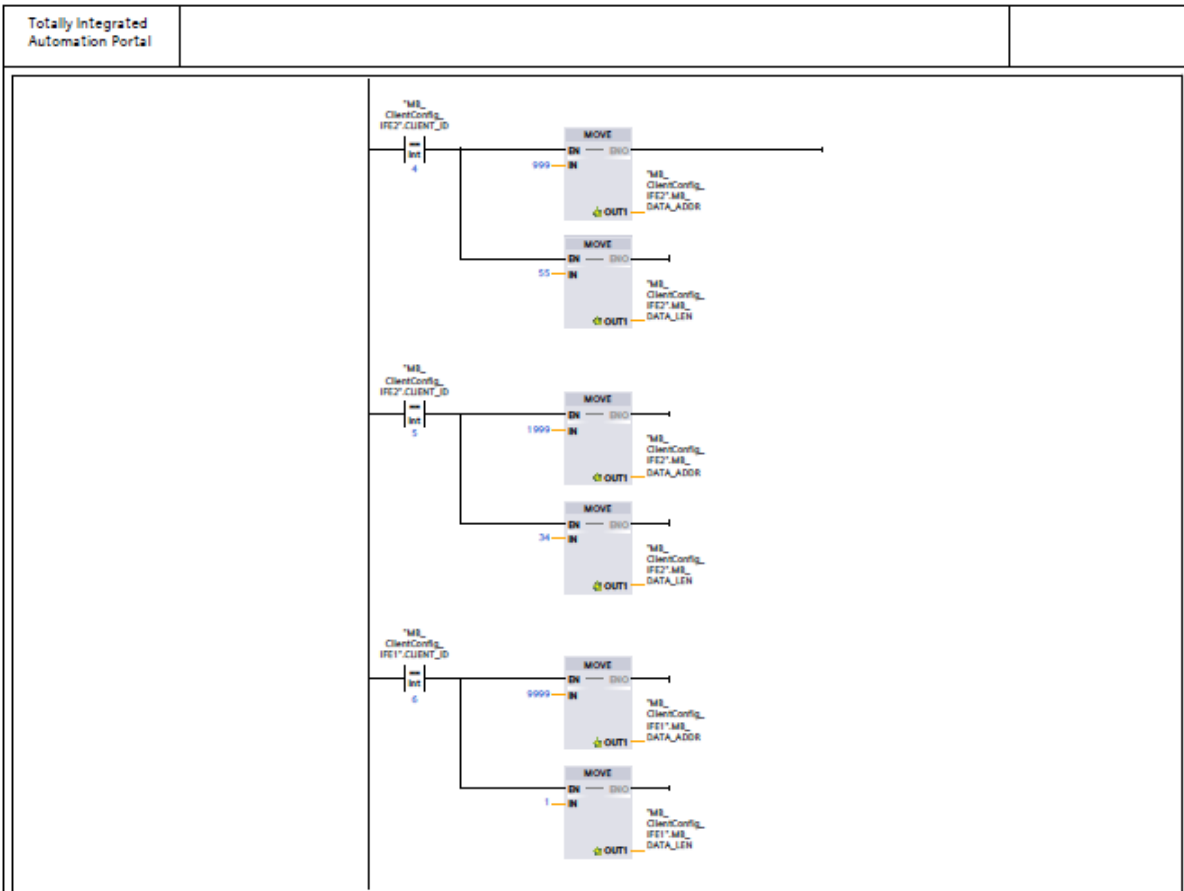


Totally Integrated Automation Portal																																																																																																		
<p>PLC_1 [CPU 1510SP F-1 PN] / Program blocks</p> <p>Read_Data [FC1]</p> <p>Read_Data Properties</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="8">General</th> </tr> <tr> <th>Name</th> <td>Read_Data</td> <th>Number</th> <td>1</td> <th>Type</th> <td>FC</td> <th>Language</th> <td>LAD</td> </tr> <tr> <th colspan="8">Numbering</th> </tr> <tr> <td>Automatic</td> <td colspan="7"></td> </tr> <tr> <th colspan="8">Information</th> </tr> <tr> <th>Title</th> <td></td> <th>Author</th> <td></td> <th>Comment</th> <td></td> <th>Family</th> <td></td> </tr> <tr> <th>Version</th> <td>0.1</td> <th>User-defined ID</th> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> </thead></table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Data type</th> <th>Default value</th> <th>Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Input</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Output</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>InOut</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>▼ Temp</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> MB1_End</td><td>Bool</td><td></td><td></td></tr> <tr><td> MB2_End</td><td>Bool</td><td></td><td></td></tr> <tr><td> Constant</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>▼ Return</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> Read_Data</td><td>Void</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>Network 1: Modbus IFE1 Read multiple holding register</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> </div> <p>Network 2: Require to read register content of device</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> </div> <p>Network 3: Require again after 2s (timeout connect to device)</p>			General								Name	Read_Data	Number	1	Type	FC	Language	LAD	Numbering								Automatic								Information								Title		Author		Comment		Family		Version	0.1	User-defined ID						Name	Data type	Default value	Comment	Input				Output				InOut				▼ Temp				MB1_End	Bool			MB2_End	Bool			Constant				▼ Return				Read_Data	Void		
General																																																																																																		
Name	Read_Data	Number	1	Type	FC	Language	LAD																																																																																											
Numbering																																																																																																		
Automatic																																																																																																		
Information																																																																																																		
Title		Author		Comment		Family																																																																																												
Version	0.1	User-defined ID																																																																																																
Name	Data type	Default value	Comment																																																																																															
Input																																																																																																		
Output																																																																																																		
InOut																																																																																																		
▼ Temp																																																																																																		
MB1_End	Bool																																																																																																	
MB2_End	Bool																																																																																																	
Constant																																																																																																		
▼ Return																																																																																																		
Read_Data	Void																																																																																																	

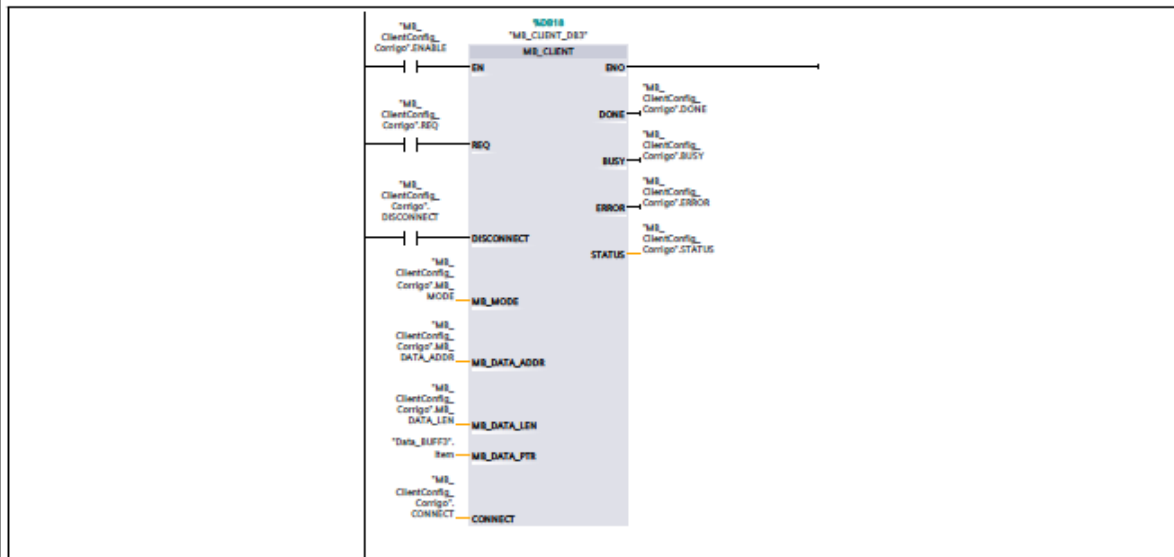








Network 13: Modbus Corrijo read temperature



Network 14: Require to read register content of device

