

Högskolan i Gävle

# Styrsystem för PLC

---

Projektarbete i introduktion till automation 7,5 hp

*Oliver jonsson*

*Oliver-z-jonsson@hotmail.com*

*Henrik Thorslund*

*Henrik.thorslund@hotmail.se*

*Alexander Lindgren*

*Alexander2000alle@gmail.com*

2023-10-25

Projektarbete Introduktion till automation 2.0 hp,

---

Examinator: Raymond Edgren



## **Sammanfattning**

I detta projekt skapade vi ett system för att styra vattentanksnivån med hjälp av ABB-teknik. Vi använde CAD-verktyg för att skapa ritningar och skapade en PLC-logik för att reglera vattenflödet. Ett användargränssnitt (HMI) utvecklades för att övervaka och justera systemet. Genom projektet fick vi praktisk erfarenhet av att skapa ett fungerande styrningssystem och fördjupade vår förståelse för automation. Utmaningen var att lära oss nya verktyg, men resultatet var ett system som uppfyllde kraven. Slutsatsen är att vi nu har fördjupad kunskap inom området och har praktisk erfarenhet av att bygga och dokumentera styrningssystem för industriella processer



# Innehållsförteckning

1	Introduktion .....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Syfte .....	1
2	Teori .....	2
3	Metod.....	3
3.1	CAD .....	3
3.1.1	PLC/styrkrets .....	3
3.1.2	Panel .....	3
3.1.3	PID .....	3
3.1.4	HMI .....	4
3.2	ABB .....	7
4	Resultat.....	10
4.1.1	HMI körning och resultat.....	10
4.1.2	PLC resultat .....	12
5	Diskussion .....	14
6	Slutsatser .....	15
	Referenser .....	16
	Bilaga A .....	1
	Bilaga B .....	6
	Bilaga C.....	7

# **1 Introduktion**

I detta projekt så skulle vi konstruera ett system som ska styra nivån på en vattentank, detta system ska använda sig av olika tekniker som har framkommit i kursmaterialet. I detta projekt så fick vi en färdig frågeställning som var bygg ett system med hjälp av ABB som ska styra nivån på en vattentank, detta system ska innehålla en PLC ritning, Panel ritning och en PID ritning och en HMI overlay som ska kommunicera med systemet.

## **1.1 Bakgrund**

Bakgrunden är att ge oss en bättre förståelse för hur ett styrsystem fungerar praktiskt och teoretiskt genom att låta oss göra ritningar i auto cad electrical och fysiskt se hur ABB systemet är kopplat och fungerar.

## **1.2 Syfte**

Huvudsyftet med vårt projekt är att komma över djupgående kunskap om uppbyggnaden av styrsystem för processautomation och att förstå processen för programmering och dokumentation av ett sådant system. Målet är att uppnå en grundläggande kompetens inom området automation och att lära oss att konstruera ett modernt styrsystem, samt att behärska användningen av specialiserad programvara som är relevanta inom detta område.

## 2 Teori

Vid uppfyllande av vatten till en vattentank behövs en vattenpump och tillgång till vatten.

För att kontrollera vattenflödet har en PLC använts för att hantera

Logiken och ett program behöver programmeras och sen föras över till en PLC som gör det möjligt för systemet att automatiskt starta pumpen när vattennivån når Min och stoppa pumpen när nivån når Max. Ett system som inte behöver hjälp från en operatör och kan hantera sin uppgift själv kan köras på automatik.

För att göra det möjligt för en operatör att ha översikt på vad som händer i verkligheten via datorn kan ett HMI användas som står för Human machine interface.

Att automatisera processer är enligt (Stamatios Manesis, 2018) Ett sätt att förbättra kvaliteten på produkterna och de totala produktionsvolymerna. I denna labb har vi använt oss av Automatisk styrning för att kontrollera nivån i vattentanken. Det finns två typer av Automatisk styrning som beskrivs enligt (Stamatios Manesis, 2018) Automatisk styrning kan definieras som kontinuerlig styrning av en fysisk analog variabel genom användning av alla typer av ställdon, medan industriell automation hänvisar till den sekventiella eller digitala ON-OFF-kontrollen)

## **3 Metod**

### **3.1 CAD**

När CAD skulle skapas så använde vi ett CAD verktyg som heter CAD electrical som man använder för att rita ritningar som kan användas inom industrin.

#### **3.1.1 PLC/styrkrets**

I detta projekt så hade vi en förmonterad PLC system som vi gjorde ren representativ CAD ritning över det fysiska systemet samt så implementerade vi vårt CAD ritning i ABB PLC. Se figur 15 se bilaga

#### **3.1.2 Panel**

När vi gjorde vår CAD ritning så gjorde vi en primitiv layout hur det fysiska systemet ser ut. Vilka knappar och olika moduler som behövs för att så systemet att fungera samt vart de ska sitta i systemet. Se figur 17 se bilaga

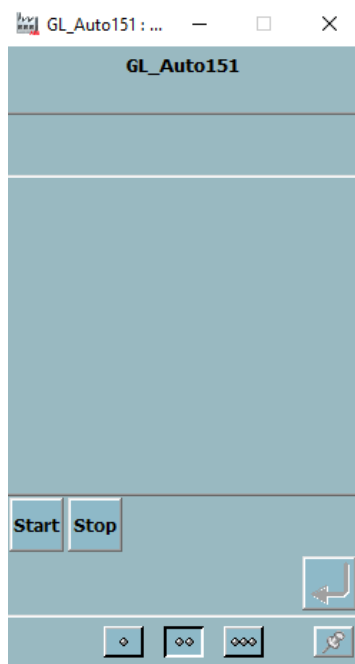
#### **3.1.3 PID**

När vi gjorde vår ritning för PID så gjorde det att vi fick en överblick hur alla instrument och all kabeldragning ska se ut och vi utgick från givet material när vi skapade vår CAD ritning. Se figur 16 se bilaga



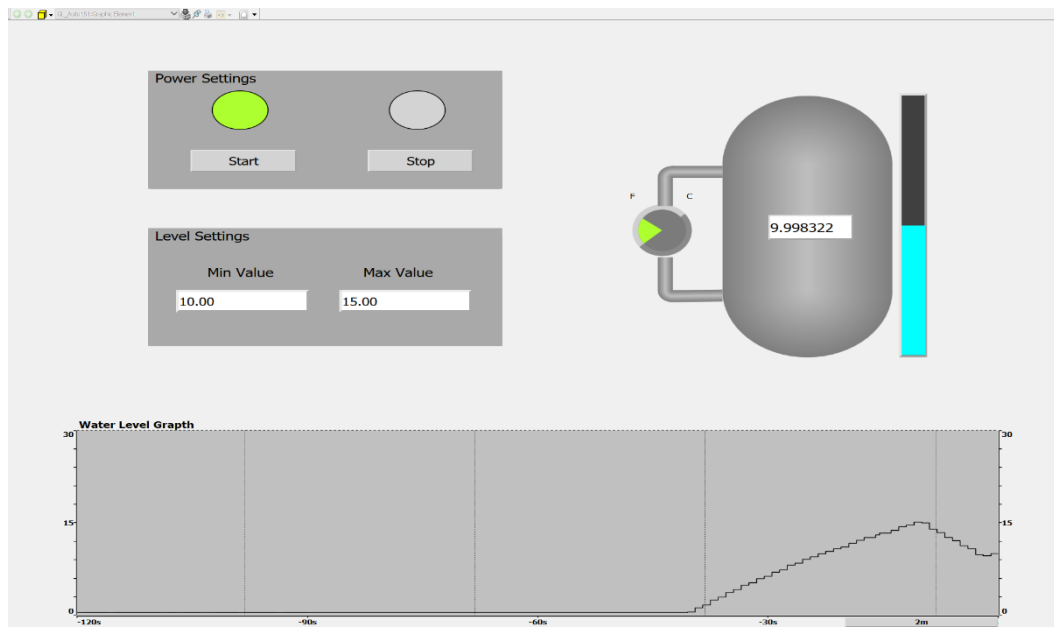
### 3.1.4 HMI

Användargränssnittet (HMI) ska visa den aktuella statusen för den process som regleras. Det ska också möjliggöra inställning av larmgränser, börvärden och manuell styrning direkt från skärmen. Vi använder programvaran "Plant Explorer" för att skapa detta användargränssnitt. För att uppnå detta har vi skapat en "faceplate" som innehåller två knappar: en "Start"-knapp och en "Stop"-knapp. Dessa knappar är kopplade till "StartStoppHMI"-knapp som skapats i ABB. Start i Faceplate:en är satt på True, vilket gör att pumpen startas, om man vill att pumpen ska stängas av, ska stop-knappen tryckas ner som är inställd på False. Vilket gör att "StartStoppHMI"-knappen ställs tillbaka till False som är dess originella värde.



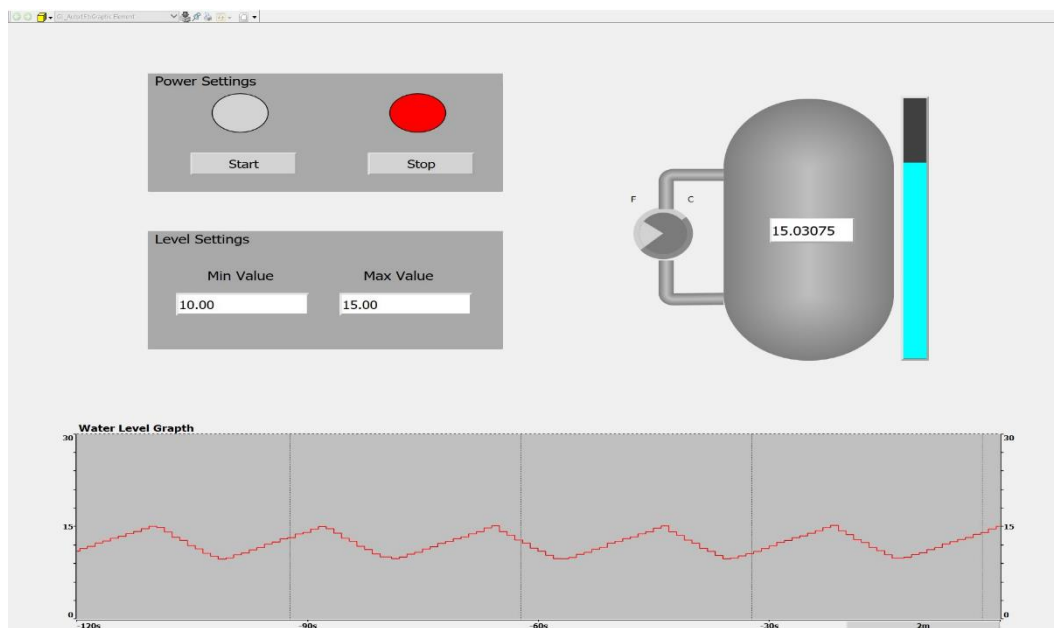
Figur 1 Faceplate

Dessutom har vi utvecklat ett grafiskt element som representerar en vattentank med en nivågivare. I detta grafiska element har vi inkluderat två knappar, en för att starta och en för att stoppa processen. Samt integrerat två inmatningsfält där användaren direkt kan justera min och max-gräns även om pumpen är påslagen. När pumpen startas med startknappen, tänds den gröna lampan och pumpen lyser grönt för en extra indikation för användaren att pumpen är i gång.



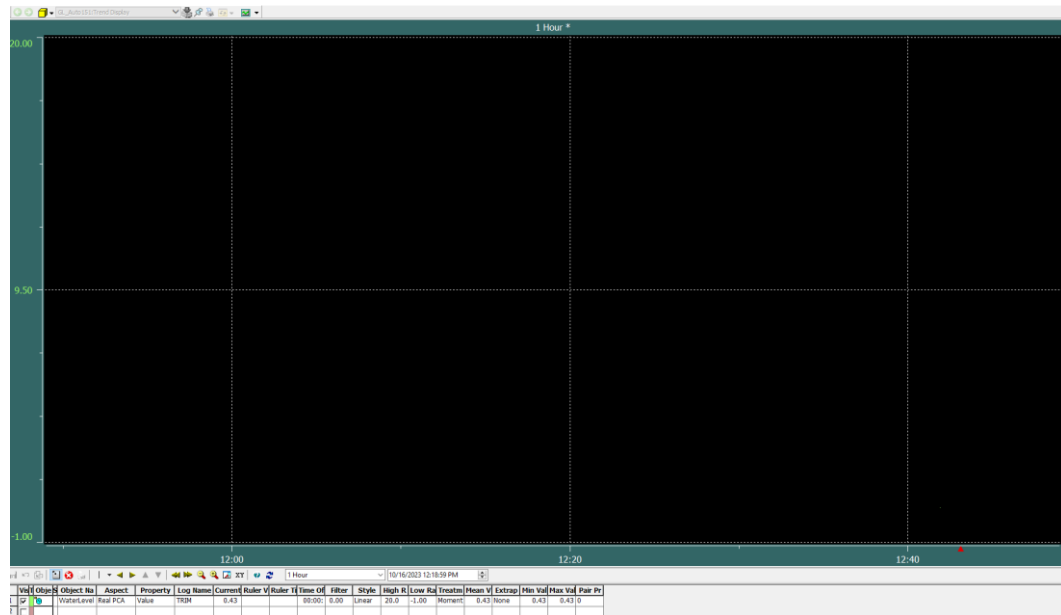
Figur 2Grafiskt HMI

När vattennivån överstiger den insatta maxgränsen är det tänkt att ett larmsystem sätts på. Detta larmsystem består av en röd lampas som varnar användaren att nivån är för hög.



Figur 3HMI Alarm

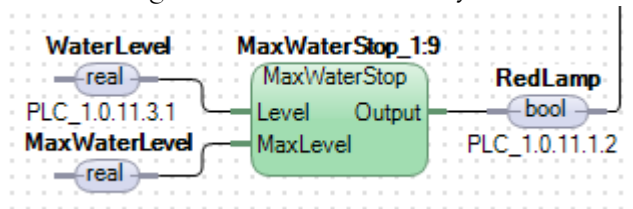
För att på ett annat sätt se hur vattennivån ändras har det skapats ett trenddiagram, detta diagram är menat att öppna i ett annat fönster för att lättare följa vattennivån i tanken. Diagrammet är inställt med en Y-axel på 20cm, detta då 20cm är den högsta nivån tanken rymmer.



Figur 4Trendiagram

## 3.2 ABB

När vi skapade ABB-systemet använde vi våra egentillverkade funktioner för att kontrollera både höga (MaxValue) och låga (MinValue) vattennivåer, vilket i sin tur styr pumpens funktion. Systemet har olika inputs som påverkar vilken nivå, vattnet ska nå och när pumpen ska aktiveras. Dessutom är det utrustat med en start- och stoppknapp samt två indikeringslampor för att visa om pumpen är i gång eller avstängd. (MaxValue) ställs in manuellt med önskade värden i centimeter. När vattennivån i tanken når eller passerar (MaxValue) aktiveras ett larmsystem som består av en röd lampa och pumpen stängs omedelbart av. För att detta ska ske har ett funktionsblock skapats, funktionsblocket är döpt till (MaxWaterStop) som innehåller två ingångar, (WaterLevel) och (MaxWaterLevel). Inuti funktionen finns en IF-sats, om (WaterLevel) är lika med eller större än (MaxWaterLevel) aktiveras outputen som skickar vidare en signal som aktiverar larmsystemet och stänger av pumpen.



Figur 6 Funktion MaxWaterStop

				tes	Direction	FD Port
1	Level	real			in	yes
2	MaxLevel	real			in	yes
3	Output	bool			out	yes
4						
<div> <div>&lt; &gt;</div> <div>Parameters</div> <div>Variables</div> <div>External Variables</div> <div>Function Blocks</div> </div>						

```

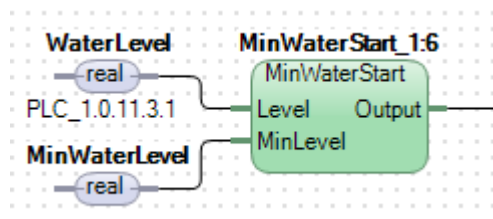
if Level >= Maxlevel then
    Output := True;

else
    Output := False;
end_if;

```

Figur 5 Kod MaxWterStop

Den röda lampan fortsätter att lysa så länge vattennivån överstiger den högsta tillåtna gränsen, och pumpen förblir avstängd, vilket orsakar vattennivån att sjunka till det lägsta användardefinierade värdet (MinValue). Det minsta värdet kan också ställas in manuellt. När vattennivån sjunker under detta värde startas pumpen igen, och den pumpar vattnet upp till maxgränsen. För att pumpen ska starta vid användarens valda minsta nivå, skapade vi ett till funktionsblock. Detta funktionsblock har namnet (MinWaterStart), Det har på samma sätt som tidigare block en IF-sats, om (WaterLevel) är mindre och lika med (MinLevel) skickas en signal ut ur blocket som aktiverar pumpen.



Figur 8 Funktion MinWaterStart

	Attribute	Attributes	Direction	FD Port
1	Level	real	in	yes
2	MinLevel	real	in	yes
3	Output	bool	out	yes
4				
<div> <div>&lt; &gt;</div> <div>Parameters</div> <div>Variables</div> <div>External Variables</div> <div>Function Blocks</div> </div>				

```

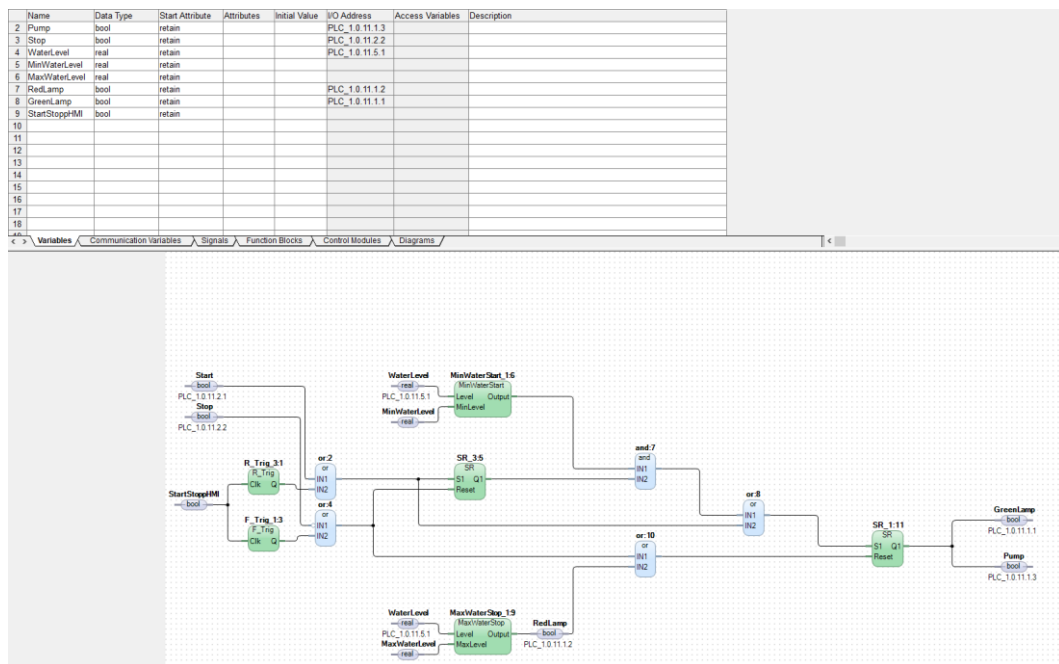
if Level <= Minlevel then
    Output := True;

else
    Output := False;
end_if;

```

Figur 7 Kod MinWaterStart

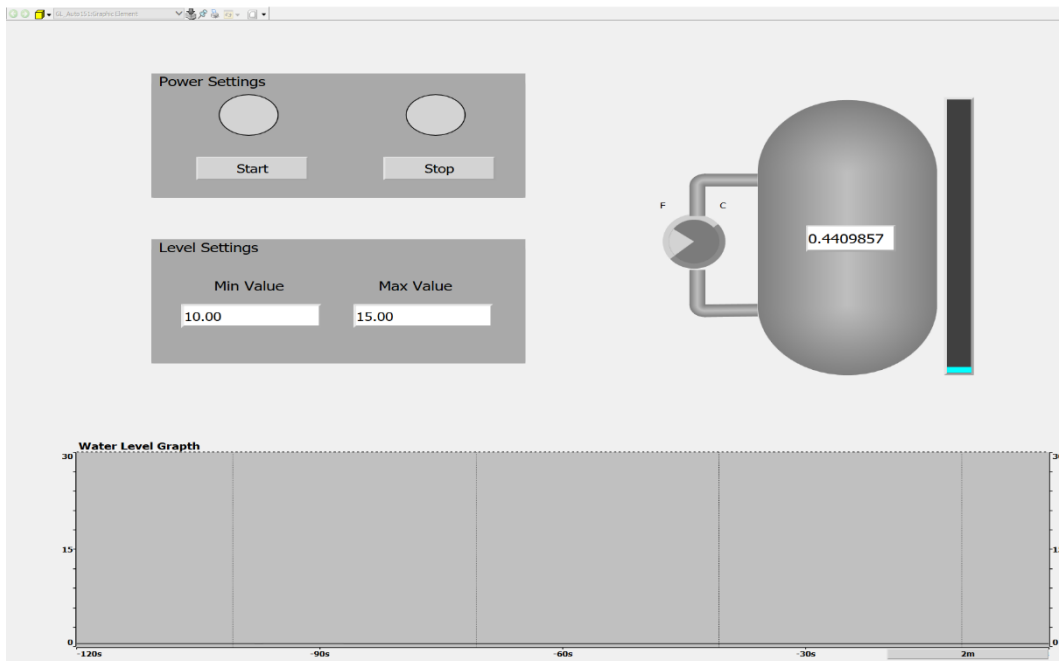
Dessa två funktioner som skapats har satts in i vår ABB-kod. Med koden kan pumpen startas med de fysiska knapparna och HMI-knapparna. När vi stänger av pumpen används SR-block som återställer signalerna i systemet.



Figur 9 ABB programming

## 4 Resultat

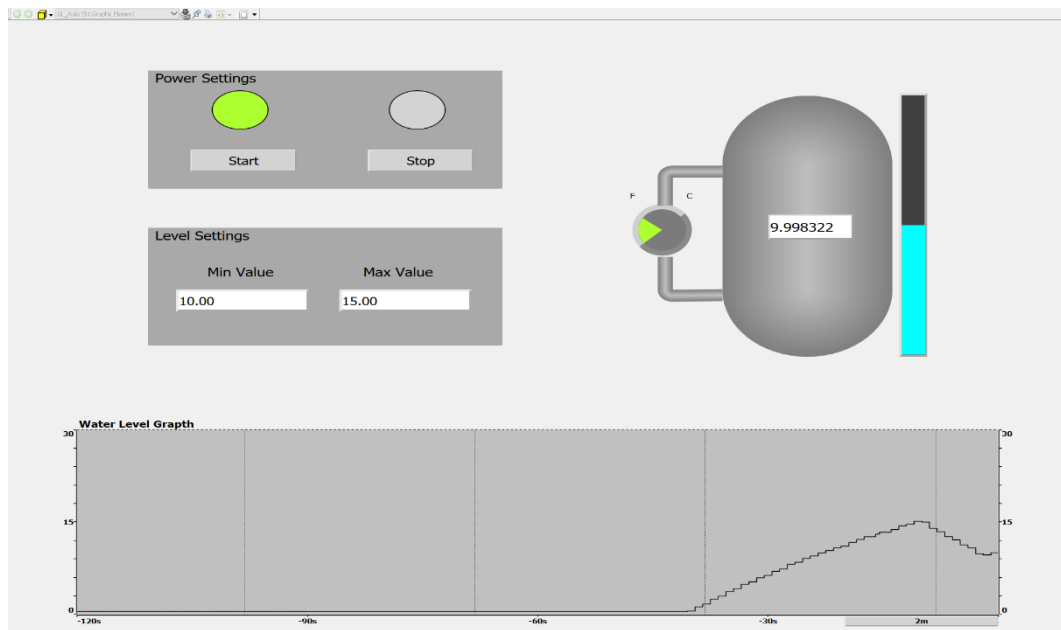
Det resultat som framkom i vårt projekt är att vi kunde framställa ett fungerande HMI med underliggande fungerande PLC system som är framtaget enligt de specifikationer som ställdes i krav spesten som gavs till oss av ansvarig handledare. Detta blev resultatet av körning av konstruktion an HMI och konstruktion av PLC, den mekaniska funktionaliteten vissas vid redovisningstillfället.



Figur 10 HMI Grafik

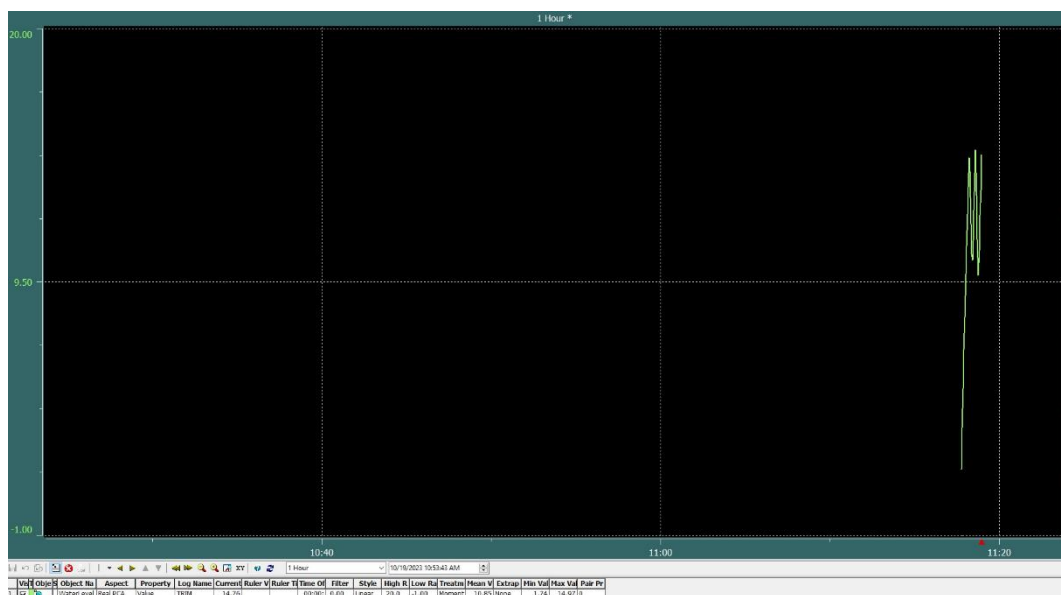
### 4.1.1 HMI körning och resultat

Detta blev resultatet när körning görs grön lampa lyster om den kör och röd om den stoppas. Pumpen visar att den är igång genom färg ändring. man kan också se nivån i tanken genom grafiskt gränssnitt eller genom ett nivåvärde. Samt så kan man i resultatet ställa in vilken nivå men vill ha och vilken tolerans den ska ha innan systemet startat igen se figur 2.



Figur 11 HMI körning

I slutresultatet så finns också ett statistiskt verktyg som visar nivån som en linjegrav om man vill se nivån utan några siffror se figur 3



Figur 12Trendiagram körning



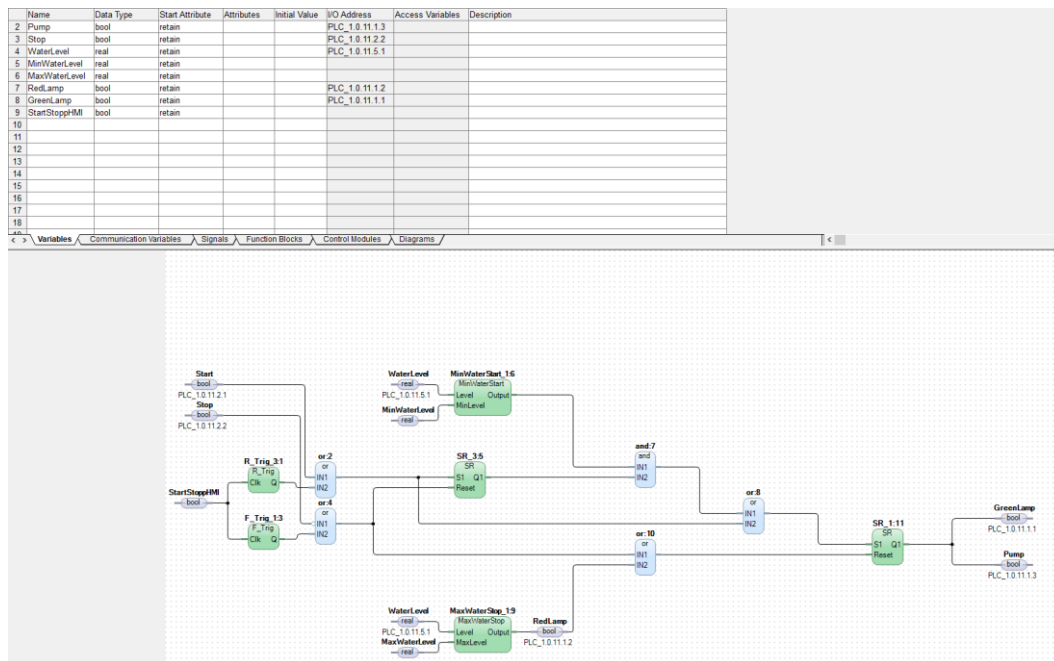
i vårt programs så skapande vi också en facePlate som man kan använda för att starta programmet se figur4.



Figur 13 13Faceplate

#### 4.1.2 PLC resultat

Detta blev vårt resultat när vi skapade vår PLC den använder sig av några olika funktioner som är push button samt så har den olika funktioner för att se till att nivån är rätt och inom de satta gränser som kan bestämmas. Se figur 5



Figur 14 ABB programming

## 5 Diskussion

Det som var mycket intressant i detta arbete var att man verkligen fick testa hur man utvecklar ett fult system från början samt se det fullbordade systemet ta sin slutliga form. Detta har gett oss en stor inblick i hur man ska arbeta och vilken metodik man ska implementera för att få fram ett bra resultat. Detta har också lett till att vi har fått en större förståelse i hur man ska arbeta samt hur det är att arbeta med andra. Det som har varit mycket intressant i detta arbete är det tillvägagångssätt som man har varit tvungen att använda sig av där man började med en CAD ritning och slutade med ett fult fungerande HMI gränssnitt som man kan ha användning av. Det som har varit mycket utmanande i detta projekt har varit att vi har varit tvungen att använda oss av olika verktyg som har varit helt nya för oss. Detta har lett till att det tog lång tid för oss att börja projektet för vi var tvungen att lära oss alla verktyg innan vi började för att få en grundläggande förståelse i hur man använder verktygen samt vilken typ av metodik man ska implementera. När vi väl började med projektet så hade vi några svårigheter som var att få knaparna på HMI att fungera som det ska och detta tog extra lång tid att lösa för vi var tvungen att ändra grundligt i hur vårt PLC system fungerade. När detta problem var löst så hade vi inte på några fler problem. Detta projekt har gett oss en mycket bra förståelse i hur man ska arbeta inom automation och hur intressant ämnet kan vara. Samt så har detta projekt lärt oss hur man använder sig av olika teorem och hur dessa teorem kan användas när man ska bygga ett fungerande system. Det som har varit mycket givande i detta projekt är att man fick implementera vad man har lärt sig i kursen och att man fick tillfälle att använda sig av den kunskap som man har fått under lära sig. Det enda som har varit lite svårt har varit att hitta relevant information till rapporten och detta har lett till att rapporten blev lite kort i Teoridelen medan Metod delen blev längre.

## **6 Slutsatser**

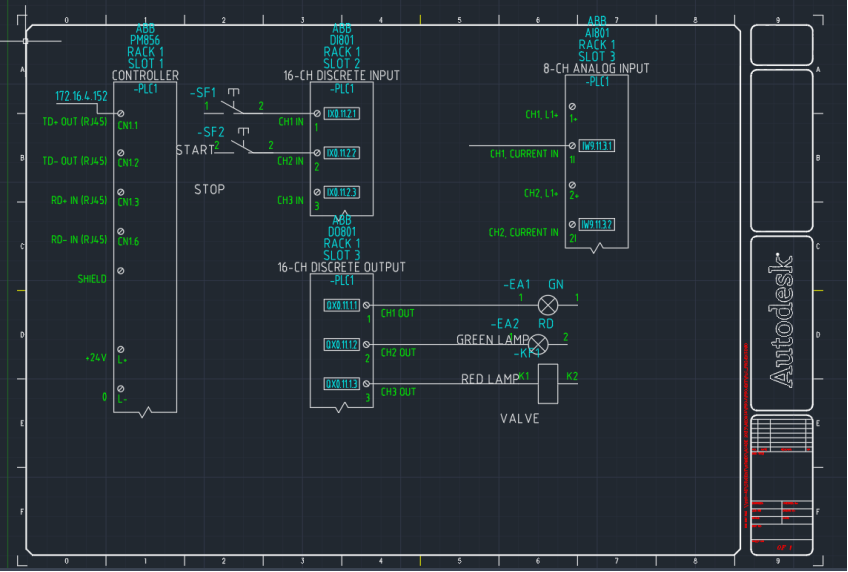
Den slutsats som man kan dra av detta arbete är att det system som vi skapade fungerar som det ska dock så har den några nackdelar som måste finslipas och detta kan man jobba vidare med.

Efter slutförd utveckling och testning av programmet har vi fått en djupare förståelse för hur en PLC kan användas för att styra en enklare industriprocess och vi har lärt oss att göra ritningar till projektet som vi själva och andra kan använda för att förstå hur systemet fungerar genom att läsa av våra ritningar. Program som används inom industrin har använts för att utveckla vårt arbete vilket har gjort det möjligt att skapa ett program som är väldigt likt ett riktigt program som används inom industrin.

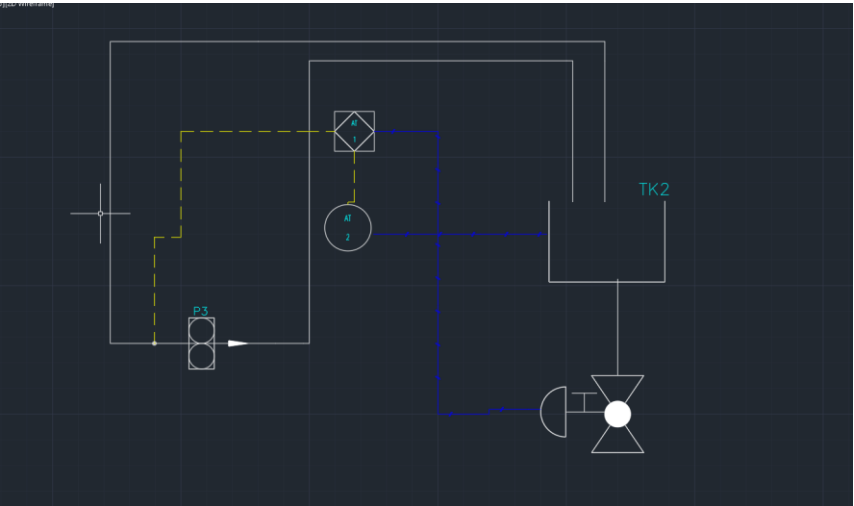
## **Referenser**

Stamatios Manesis, G. N. (2018). *Introduction to Industrial Automation*. Taylor Francis Group, LLC. doi:13:987-0-367-57183-2

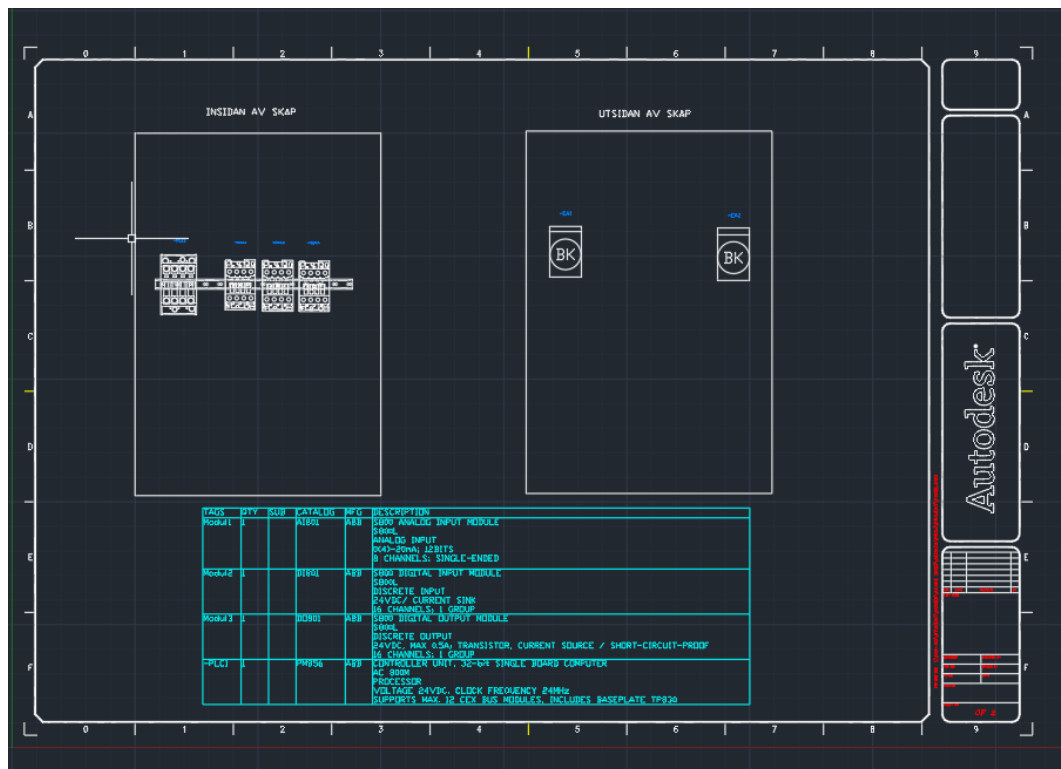
# Bilaga A



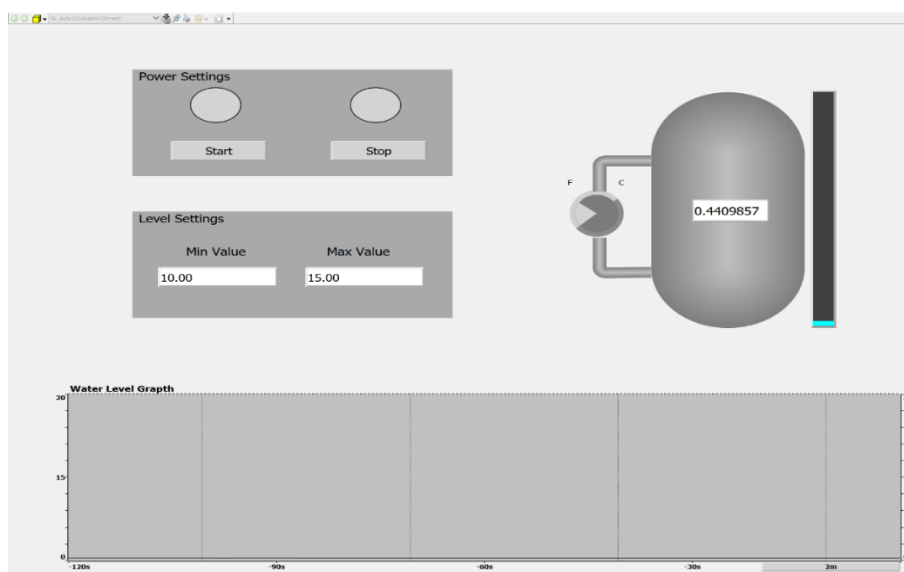
Figur 15 styrkrets



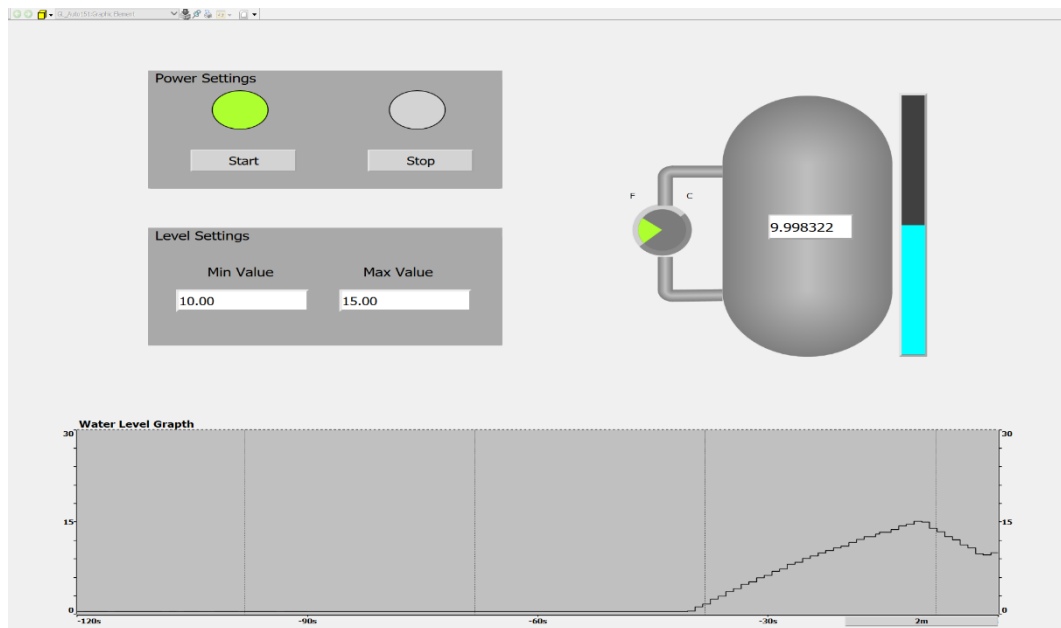
Figur 16 PID



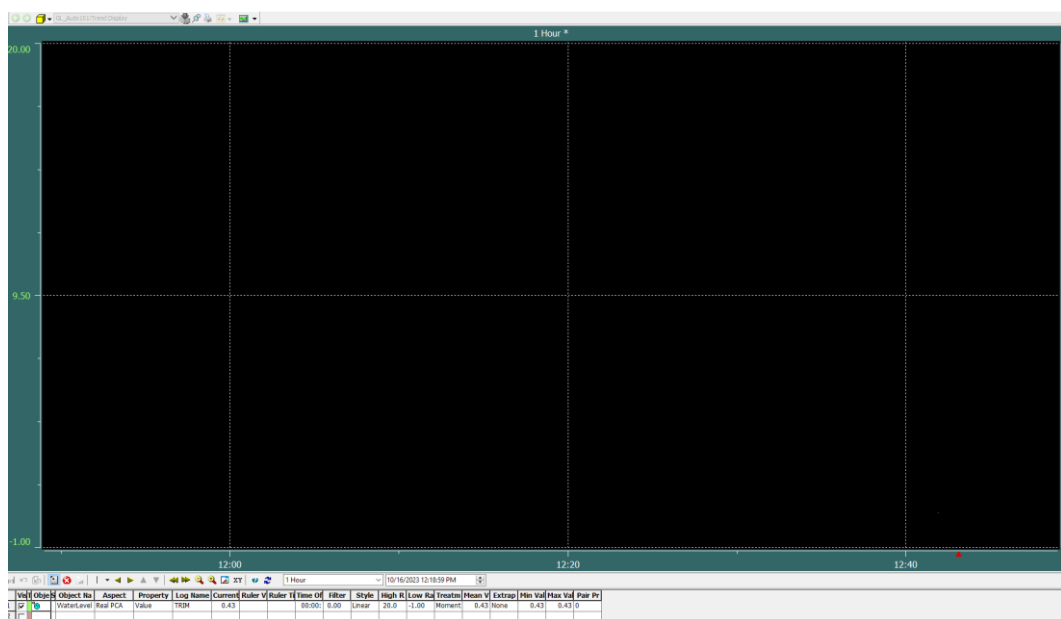
Figur 17 Panel



Figur 18 HMIGraphic

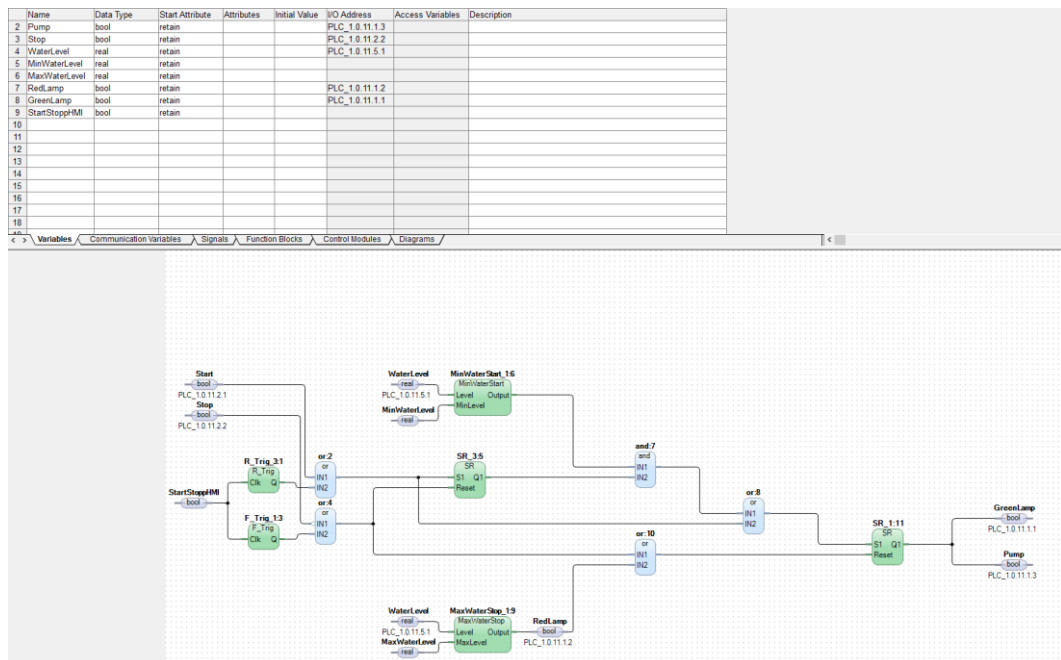


Figur 19 HMI körning



Figur 20 Trend





Figur 21 PLCABBI



Figur 22 FAcEPlate

Channel	Name	Type	Signal	Variable	I/O Description
IW0.11.5.1	Input 1	RealIO		Application_1.Diagram2.WaterLevel	
IW0.11.5.2	Input 2	RealIO			
IW0.11.5.3	Input 3	RealIO			
IW0.11.5.4	Input 4	RealIO			
IW0.11.5.5	Input 5	RealIO			
IW0.11.5.6	Input 6	RealIO			
IW0.11.5.7	Input 7	RealIO			
IW0.11.5.8	Input 8	RealIO			
IW0.11.5.9	UnitStatus	HwStatus			

*Figur 23 AI8IO*

## Bilaga B

Beskrivning	Fabrikat	Typ	koppling	kontakttyp
PLC	ABB	PM851A	3,4	ethernet
Digital out	ABB	DO801	1,2,3,4	24V
Digital In	ABB	DI801	1,2,3,4	24V
Analog in	ABB	AI801	1,2	24V
Analog out	ABB	AO801	1,2	24V

*Figur 24 komponentlista*

## **Bilaga C**

Om den skulle behövas