

# Evaluate an alternative I/O module for ABB's control system



---

**Linus Stråle**

Division of Industrial Electrical Engineering and Automation  
Faculty of Engineering, Lund University



# Utvärdera en alternativ I/O-modul till ABB:s styrsystem



LUNDS  
UNIVERSITET  
Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Elektroteknik med automation**

Examensarbete:

Linus Stråle

Handledare (Höganäs AB): Peter Struwe

Handledare (LTH): Mats Lilja

Examinator (LTH): Samuel Estenlund

© Copyright Linus Stråle

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Lunds universitet  
Box 882  
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering  
Lund University  
Box 882  
SE-251 08 Helsingborg  
Sweden

Tryckt i Sverige  
Lunds universitet  
Lund 2023

## Sammanfattning

Examensarbetet har utförts på Höganäs AB där stor del av verksamheten drivs av ABB:s styrsystem. Eftersom ABB:s I/O-moduler har lång leveranstid för tillfället men också ett högt inköpspris så sökte företaget alternativ. Det skulle vara lönsamt att testa och analysera alternativ då priserna kan reduceras men också en nödlösning när I/O-moduler går sönder i verksamheten, eller när något nytt behöver konstrueras.

Rapporten kommer gå igenom om hur konfigurering av en alternativ I/O-modul går till för ABB styrsystem. I examensarbetet kommer ABB:s AC 800M PM856 kontroller att användas med hjälp av en CI854A, vilket är en modul som kopplas ihop med kontrollern för att få kommunikation genom PROFIBUS-DP. Fältbussen som används för att kommunicera mellan kontrollern och I/O-modulen är PROFIBUS-DP. I detta examensarbete har två leverantörer för I/O-moduler testats. Anledningen till att två leverantörer väljs är för att veta om konfigurationen alltid är likadan eller om den varierar beroende på leverantör.

Nyckelord: alternativ I/O-modul, styrsystem, automation, konfigurering, PROFIBUS-DP, ABB AC 800M

## **Abstract**

The thesis has been carried out at Höganäs AB where a large part of the operations is driven by ABB's control system. Since ABB's I/O modules currently have a long delivery time and a high purchase price, the company sought alternatives. It would be profitable to test and analyze alternatives as costs can be reduced but also as a contingency plan when I/O modules break down in operations or when something new needs to be constructed.

The report will go through how to configure an alternative I/O module for the ABB control system. In the thesis, ABB's AC 800M PM856 controller will be used with the help of a CI854A, which is a module that is connected to the controller to communicate through PROFIBUS-DP. The fieldbus used to communicate between the controller and the I/O module is PROFIBUS-DP. In this thesis, two suppliers of I/O modules have been tested. The reason for choosing two suppliers is to find out if the configuration is always the same or if it varies depending on the supplier.

**Keywords:** alternative I/O module, control system, automation, configuration, PROFIBUS-DP, ABB AC 800M.

## **Förord**

Jag skulle vilja slänga ett stort tack till min handledare på Höganäs AB, Peter Struwe, som har gett mig möjligheten för att göra mitt examensarbete här. Vill även tacka de kunniga systemtekniker- och ingenjörerna Thomas Klintberg och Richard Håkansson för all hjälp och vägledning med deras system samt testutrustning.

# Innehållsförteckning

## Innehåll

1 Inledning .....	2
1.1 Bakgrund .....	2
1.2 Syfte .....	2
1.3 Målformulering .....	2
1.4 Problemformulering .....	3
1.5 Metod .....	3
1.6 Avgränsningar .....	3
1.7 Resurser .....	3
1.7.1 Hårdvara .....	3
1.7.2 Mjukvara .....	3
2 Teknisk bakgrund .....	4
2.1 Utrustning från ABB .....	4
2.1.1 ABB AC800M PM856 .....	4
2.1.2 ABB CI854A .....	4
2.1.3 Test-Rigg .....	5
2.1.4 Control Builder M .....	8
2.1.5 Graphics Builder .....	8
2.2 Kommunikation .....	8
2.3 Utrustning från WAGO .....	8
2.3.1 WAGO Fältbuskopplare PROFIBUS-DP 750–323 .....	8
2.3.2 WAGO Digital Output Module 750–504 .....	9
2.3.3 WAGO Digital Input Module 750–402 .....	9
2.3.4 WAGO End Module 750–600 .....	9
2.4 Komponenter från Weidmüller .....	10
2.4.1 UR20-FBC-PB-DP .....	10
2.4.2 UR20-4AI-RTD-DIAG .....	10
2.4.3 UR20-8DI-P-3W .....	11
2.4.4 UR20-4DO-P-2A .....	11
2.5 GSD-fil .....	11
3 Metod .....	12



3.1 Kommunikation med Höganäs AB .....	12
3.2 Marknadsundersökning på olika PROFIBUS-fabrikat .....	12
3.3 Leveranstider .....	12
3.4 Test-riggen.....	12
3.5 Lämpliga källor .....	13
3.6 Testning och simulering .....	13
4 Resultat .....	14
4.1 Konfigurering av WAGO.....	14
4.2 Konfigurering av Wëidmuller .....	23
5 Slutsats och diskussion .....	29
5.1 Fördelar och nackdelar med WAGO.....	29
5.2 Fördelar och nackdelar med Wëidmuller .....	34
5.3 Generellt om att använda en alternativ I/O-modul.....	35
6 Terminologi .....	39
7 Källhänvisning.....	40



# 1 Inledning

I detta kapitel presenteras bakgrunden till examensarbetet och beskriver syften samt mål.

## 1.1 Bakgrund

Höganäs AB är ett företag som tillverkar ett brett sortiment av metallpulver för olika typer av appliceringar. Företaget har över 3000 produkter för att möta kundernas behov. Deras slogan är ”Make more with less”, vilket syftar på att när man pressar metallpulver till en komponent så blir spillet försumbart i jämförelse med andra alternativ. Främst används metallpulvret inom bilindustrin, där det pressas till kugghjul och andra bilkomponenter, men det finns flera andra användningsområden också. Eftersom samhället står inför en elektrifiering så kommer det stora utmaningar för företaget, då elbilar inte använder sig av lika mycket kugghjul.

På Höganäs AB används i dagsläget styrsystem från ABB för att styra sina processer, men det kan förekomma andra anläggningar också såsom SIEMENS. I största utsträckning används I/O (Input/Output) enheterna från ABB för att sammankoppla processorerna med givare och sensorer ute i verksamheten. Problemet ligger i att I/O-modulerna från ABB har en leveranstid på ca 53 veckor, vilket medför problem när ny utrustning ska byggas eller när en I/O-modul slutar fungera. Höganäs AB har en idé att beställa en annan leverantörs I/O-modul med en givetvis kortare leveranstid, för att sedan se om den vill samverka med nuvarande utrustning. Detta hade medfört en säkerhet för Höganäs AB, att kunna fortsätta bygga ut sin verksamhet trots leveransproblemen hos sin vanliga leverantör men också kunna ersätta I/O-moduler som går sönder. I/O-modulen har konfigurerats ihop med hjälp av gränssnittet PROFIBUS.

## 1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att undersöka ifall en annan leverantörs I/O-modul hade fungerat som en tillfällig lösning för Höganäs AB. Det förväntade resultatet är att det fungerar och hade bidraget med ett alternativ för företaget vid utbyggnad av verksamhet och en lösning vid utbyte av en trasig I/O-modul.

## 1.3 Målformulering

Examensarbetet har undersökt om en annan leverantörs I/O-kort hade fungerat i nuvarande verksamhet. Två alternativa I/O-moduler har valts och sedan testats i en test-rigg som Höganäs AB har.

## 1.4 Problemformulering

Det mest intressanta i detta examensarbete har varit om det ens fungerar att konfigurera en alternativ I/O-modul. Det finns däremot andra aspekter som också bör undersökas, nedan följer några.

1. Fungerar det att använda sig av en annan leverantörs I/O-modul?
2. Hur konfigureras en annan leverantörs I/O-modul med ABB:s styrsystem?
3. Är utbudet brett på alternativa I/O-moduler som stödjer PROFIBUS-DP?
4. Kommer det fungera att skapa en operatörspanel med Graphics Builder?
5. Kommer modulerna kunna skicka alarm som normala ABB kan?

## 1.5 Metod

Metoderna som främst har använts under detta examensarbete är simuleringar, testningar, mätningar och enkla prototyper. Företaget har en mindre test-rigg för att testa just sådant här.

## 1.6 Avgränsningar

- Endast PROFIBUS-gränssnittet kommer testas då företaget använder sig av det.
- Två sorters leverantörer för I/O-moduler kommer användas.
- I/O-modulerna kommer endast konfigureras att användas mellan ABBs-kontroller PM856.

## 1.7 Resurser

Det krävs en arbetsplats på företaget med en test-rigg. Möjlighet att fråga anställda, tillgång till anläggning, dator och programvara.

### 1.7.1 Hårdvara

- WAGO Fieldbus Coupler PROFIBUS-DP 750-323
- WAGO 4 Digital Input Module 750-402
- WAGO 4 Digital Output Module 750-504
- WAGO End module 750-600
- ABB AC 800M PM856 PLC
- PROFIBUS-DP Kabel
- CI854A

### 1.7.2 Mjukvara

- Control Builder M Professional
- Engineer Workplace (Graphics Builder)

## 2 Teknisk bakgrund

I detta kapitel presenteras all utrustning och komponenter som har används under examensarbetet. Exempelvis en kortfattad beskrivning på varje alternativ I/O-modul som använts.

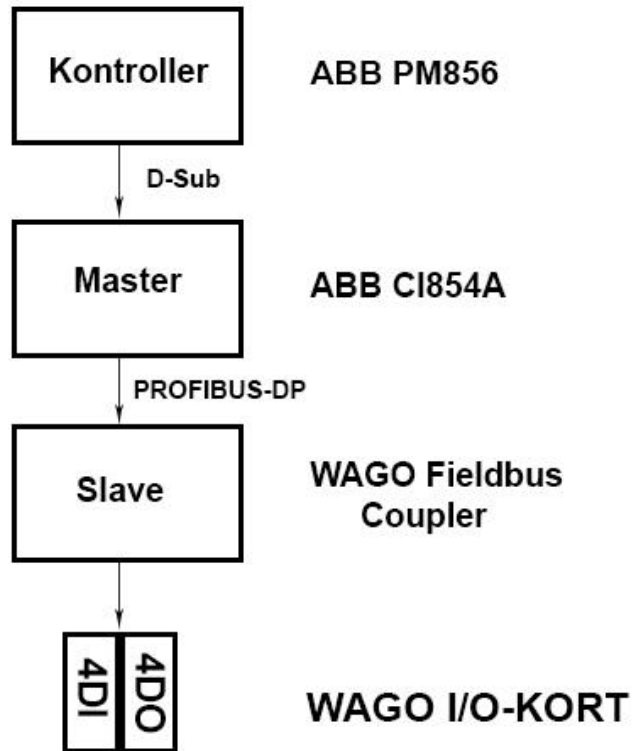
### 2.1 Utrustning från ABB

#### 2.1.1 ABB AC800M PM856

ABB PM856 är en PLC med matning på 24V DC. Den är modulär vilket möjliggör kommunikation med en mängd olika gränssnitt såsom Ethernet, PROFIBUS-DP och ModBus. Den har en maximal kapacitet på 96 anslutna I/O-moduler. För att mjukvaran ska kunna kommunicera med kontrollern krävs en Ethernet-kabel samt en IP-konfiguration för att låta kontrollern ha en egen IP-adress.

#### 2.1.2 ABB CI854A

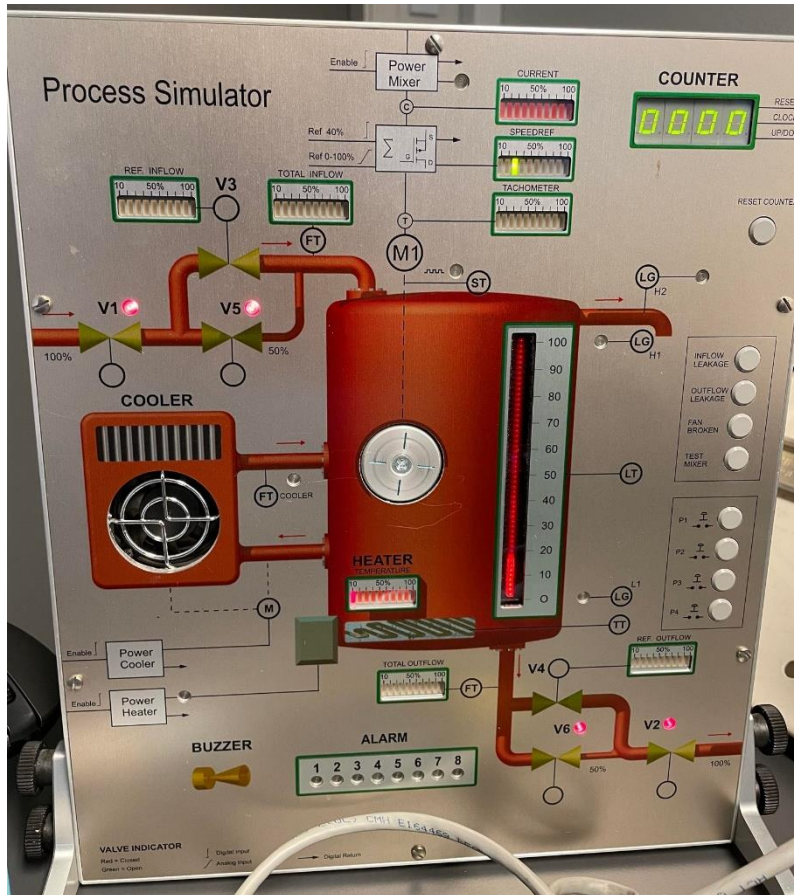
ABB CI854A är en modul som ansluts sidan om PM856-kontrollern med hjälp av integrerade kontakter. Denna möjliggör kommunikation med PROFIBUS-DP. Antalet moduler anslutna till denna är maximalt 12. Modulen har två anslutningskanaler till PROFIBUS, kanal A och kanal B. Kanal B används för ett redundant-system medan kanal A är normal. Det är en master-unit vilket betyder att den har direkt kommunikation med kontrollern och i master-enheten så ansluts slaves. För att få en bild hur det fungerar se figur 1.



*Figur 1. Konfigurering kontroller, master och slave*

### 2.1.3 Test-Rigg

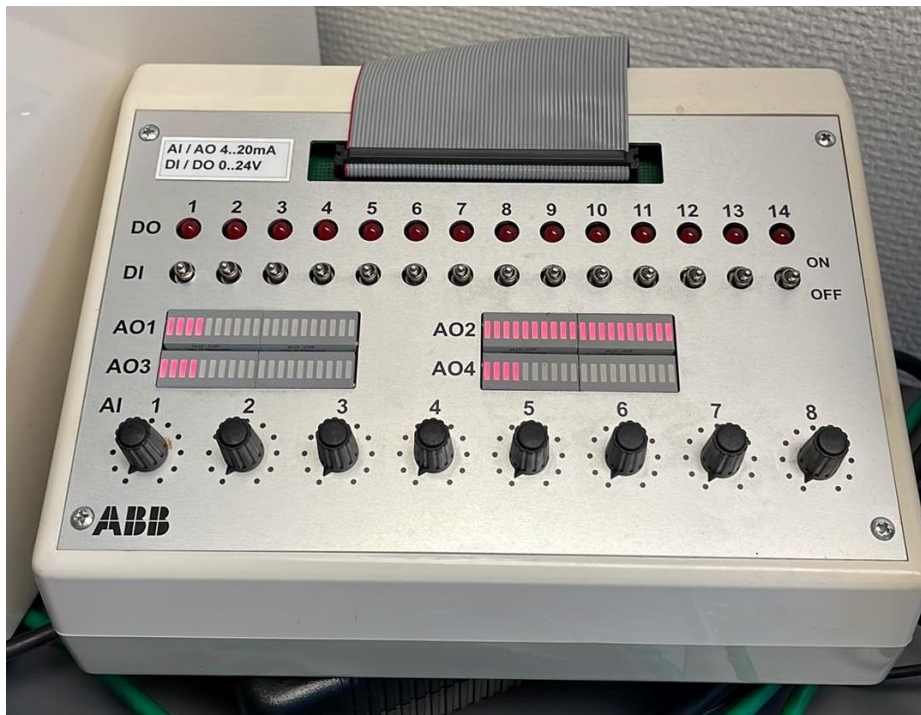
Test-riggen är vad Höganäs AB använder sig för att utbilda personal. Den består av en PM856 kontroller, ett antal ABB I/O-moduler, en simulationsenhet och sist en låda med digitala ingångar som switchar, LEDs som digitala utgångar, analoga ingångar som potentiometrar och ljusrampar som analoga utgångar. Se figur 2, 3 och 4 för att förstå hur test-riggen är uppbyggd.



Figur 2. Simulationsenhet



Figur 3. PM856 ihop med 2AI, 2AO, 2DI, 2DO med gränssnittet ModBus



Figur 4. Låda med switchar, analog in och ut, samt led



#### 2.1.4 Control Builder M

Control Builder M är ett programmeringsverktyg som är anpassat för ABB-system. Bland annat kopplas kontroller och I/O-moduler upp här.

Ytterligare kan programkod skrivas med olika språk som Ladder Diagram, Sequential Function Charts, Function Block Diagram, Structured Text och Instruction List.

#### 2.1.5 Graphics Builder

Ett verktyg för att skapa en användarvänlig operatörmiljö. Närmare bestämt skapas grafiska objekt, exempelvis en cirkel. Exempelvis kan cirkeln färgas till grön när en signal är TRUE och färgas till röd när en signal är FALSE.

### 2.2 Kommunikation

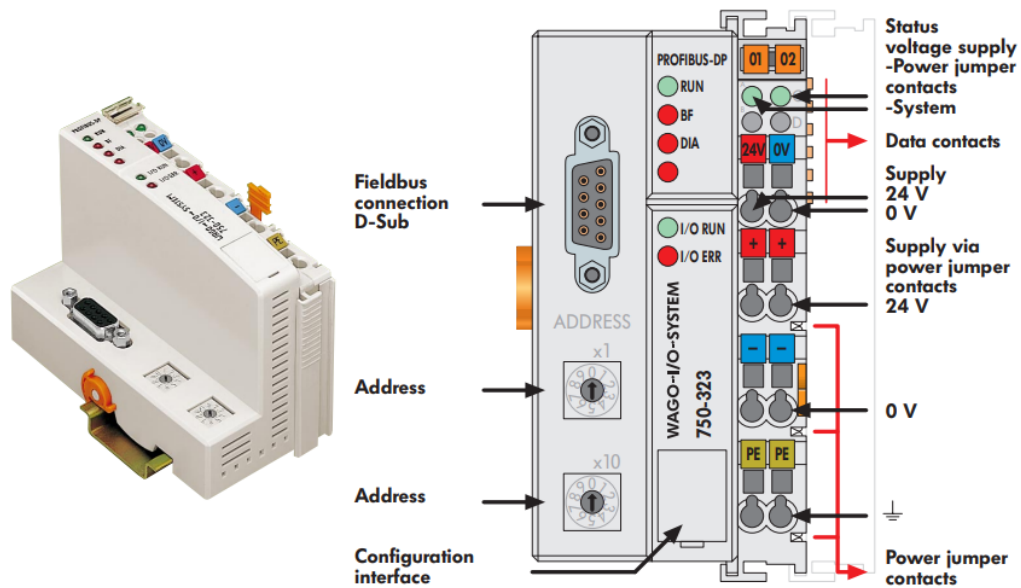
Kommunikations-gränssnittet som används mellan CI854A och fältbussen är PROFIBUS-DP. Anledningen till att just PROFIBUS-DP har valts är för att det är standarden på Höganäs AB. Kommunikationssättet stödjer upp till 12Mbit/s överföringshastighet men påverkas beroende på kabelns längd [1].

### 2.3 Utrustning från WAGO

WAGO:s I/O-moduler sitter ihop med fältbussen där en modul trycks in på valfritt ställe. Denna metod gör det enkelt att byta eller expandera I/O-modulerna. På grund av leverans- och kompatibilitetsproblem har inte analoga ingångsmoduler testats.

#### 2.3.1 WAGO Fältbuskopplare PROFIBUS-DP 750–323

Fältbuskopplaren används för att kunna utnyttja ett specifikt gränssnitt när man kopplar samman olika moduler. Denna modul stödjer PROFIBUS-DP som är det som ABB kan använda sig av. Här matas fältbussen först med 24V till själva modulen, sedan matas 24V till hela raden med I/O-moduler. I figur 5 så syns ”Supply” 24V-0V vilket är fältbussens spänning, sedan finns ”supply via power jumper contacts” som är till för att spänningsmata I/O-modulerna som ansluts till den. Adressen används i Control Builder M för att CI854A-kortet ska förstå vilken adress den ska arbeta med.



Figur 5. WAGO Fältbuskopplare Profibus-DP 750-323

### 2.3.2 WAGO Digital Output Module 750–504

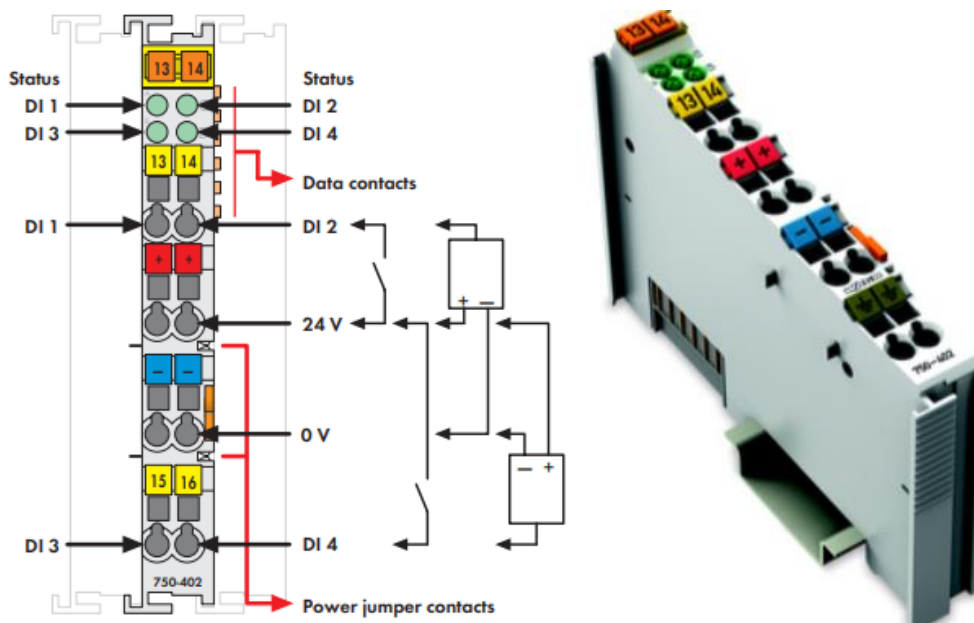
En I/O-modul som stödjer upp till 4 digitala utgångar. Denna modul ansluts på sidan av fältbussen. Spänningsmatar sina utgångar med 24V och är färgkodad till röd så att man enkelt ska kunna se att det är digitala utgångar modulen hanterar när den är installerad på plats.

### 2.3.3 WAGO Digital Input Module 750–402

En I/O-modul som stödjer 4 digitala ingångar. Denna modul ansluts på sidan av fältbussen. Spänningsmatar sina utgångar med 24V och är färgkodad till gul så att man enkelt ska kunna se att det är digitala ingångar modulen hanterar. Se figur 6 för att få en bild hur modulen ser ut.

### 2.3.4 WAGO End Module 750–600

Ett kort som ansluts i slutet av I/O-raden för att skapa en komplett intern krets. Kortets funktion är att säkerställa att dataflödet är korrekt i enheterna.



Figur 6. WAGO 750-402 4DI

## 2.4 Komponenter från Weidmüller

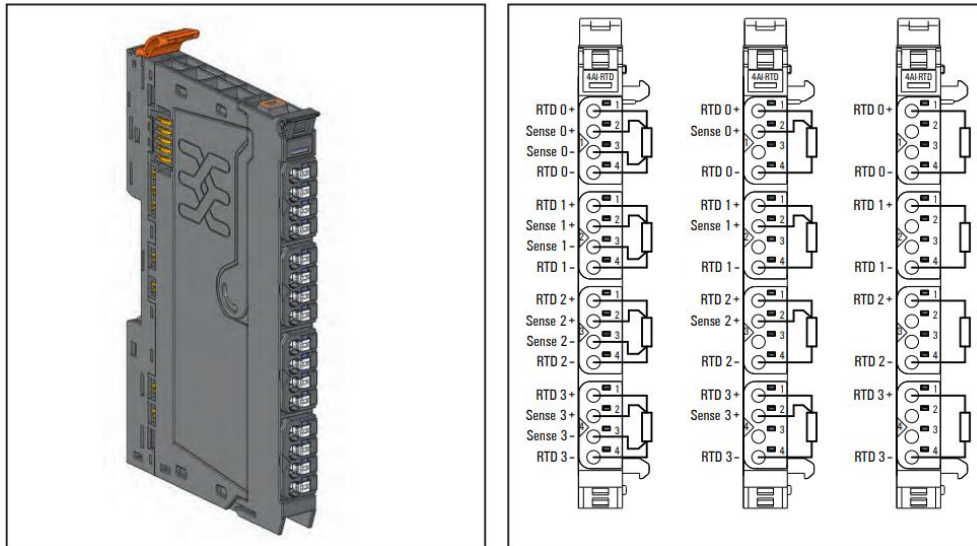
Komponenterna från Weidmüller är fyra moduler bestående av en 4AI modul för temperaturmätning med RTD-givare, en 8DI modul, en 4DO modul och fältbuskopplare med PROFIBUS-DP anslutning. Denna I/O-modul använder sig inte av en End Module på samma sätt som WAGO, däremot kommer en platta med som ansluts på slutet av I/O-modulraden för att undvika synliga kontakter som kan skada individer eller kortsluta kretsar.

### 2.4.1 UR20-FBC-PB-DP

Fältbusmodul som tillhandahåller PROFIBUS-DP kommunikation. Spänningsmatas med 24V på två ingångar då fältbussen och ingångarna till I/O-modulerna behöver spänningsmatning.

### 2.4.2 UR20-4AI-RTD-DIAG

Modul som mäter temperaturer med RTD-givare på ingången. Dessa kan kopplas 2-tråds, 3-tråds eller 4-tråds beroende på vilken anslutning som önskas. Se figur 7 hur modulen är uppbyggd. Givarna som modulen kan hantera ses i figur 8 [7]. I stället för att vara färgkodad som WAGO står i stället artikelnamn längst upp på modulen.



Figur 7. UR20-4AI-RTD-DIAG anslutningar och utseende

<b>Sensor types</b>	Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000, Ni100, Ni120, Ni 200, Ni500, Ni1000, Cu10, 40 Ω, 80 Ω, 150 Ω, 300 Ω, 500 Ω, 1 kΩ, 2 kΩ, 4 kΩ
---------------------	---

Figur 8. Givare som fungerar med UR20-4AI-RTD-DIAG

### 2.4.3 UR20-8DI-P-3W

En modul som har 8 digitala ingångar och ansluts tillsammans med fältbussen. I stället för att vara färgkodad som WAGO står i stället artikelnamn längst upp på modulen.

### 2.4.4 UR20-4DO-P-2A

En modul som har 4 digitala utgångar och ansluts tillsammans med fältbussen. I stället för att vara färgkodad som WAGO står i stället artikelnamn längst upp på modulen.

## 2.5 GSD-fil

Vad GSD står för är ”General Station Description” och är en fil som hämtas från tillverkarens hemsida av PROFIBUS-komponenten. Denna fil består av parametrar och definitioner som tillverkaren själv har valt för att beskriva funktionen hos fältbussen och tillhörande I/O-moduler.

## **3 Metod**

Detta kapitel innefattar vilka steg som krävdes för att examensarbetet skulle kunna genomföras.

### **3.1 Kommunikation med Höganäs AB**

För att förstå vad Höganäs AB önskade krävdes en dialog mellan parterna. Inledningsvis hade några avgränsningar bestämts, exempelvis att endast gränssnittet PROFIBUS-DP skulle användas och att endast kontroller från ABB skulle användas. I början var en snabb introduktion till verksamheten, testriggen och några anställda som är duktiga inom ämnet varit viktigt för att se vilka resurser som hade funnits tillgängliga.

### **3.2 Marknadsundersökning på olika PROFIBUS-fabrikat**

Vidare har en undersökning gjorts på vilka företag som har möjlighet att ansluta genom PROFIBUS-DP. Några exempel på de företag som tillverkar slave-enheter och stödjer PROFIBUS-DP är:

- Siemens SIMATIC
- WAGO
- Weidmüller
- Emerson

### **3.3 Leveranstider**

Leveranstiderna för I/O-moduler är långa för tillfället då det råder en halvledarbrist i världen. Detta kunde påverka examensarbetet och behövde kontrolleras innan examensarbetet kunde påbörjas. Som tur var fanns återförsäljaren [www.elfa.se](http://www.elfa.se) som hade WAGO-enheter på lager. Eftersom det vore intressant att testa två olika I/O-moduler så söktes ännu ett alternativ. En elektriker på företaget har en kontakt som kunde bidra med en extra sorts I/O-modul från företaget Weidmüller.

### **3.4 Test-riggen**

För att förstå grunden för hur konfigurationen ens skulle gå till behövdes lite kunskap om ABB:s system. Enklast var att använda sig av test-riggen. Från

början är den uppbyggd för att simulera en process (se figur 2). Här får man förståelse för hur adressering till olika ingångar och utgångar fungerar samt hur man styr dem. Examensarbetet ska inte skapa en ny simulering av denna utan bara säkerställa kommunikationen och konfigurationen för den nya I/O-modulen. Men det kändes nödvändigt att förstå sig på test-riggen för att förstå hur vägen framåt skulle se ut. Test-riggen har en egen användarmanual som täcker både en del om ABB:s I/O-moduler och hur hårdvaran är uppkopplad till simulationsenheten [2].

### **3.5 Lämpliga källor**

Efter att test-riggen har observerats och testats så behövdes källor för att fortsätta arbetet. Detta var för att förstå hur spänningsmatning, adressering och mjukvarukonfigurationen skulle gå till. Enklast var att hänvisa direkt till ABB:s olika manualer. Det var även lämpligt att använda några av WAGO och Weidmüllers produktmanualer. Dessa källor anses vara pålitliga då källorna kommer direkt från företagen som tillverkar modulerna. Det kan finnas vissa antydningar till att försöka sälja in sin produkt, men manualerna innehåller för det mesta ren information.

### **3.6 Testning och simulering**

Eftersom det fanns tillgång till en test-rigg som var helt fränkopplad från resten av Höganäs AB:s system kunde testning påbörjas utan att oroa sig över att förstöra något. Att kunna testa sig fram på detta sätt var väsentligt för att förstå sig på hårdvaran och mjukvaran. Vad som testerna skulle bidra med är hur konfigurationen går till, om programkod kunde exekveras på samma sätt som ABB, om alarm fungerade som de skulle och om elementen i Graphics Builder fungerade likadant som med ABB.

## 4 Resultat

Att konfigurera modulerna är möjligt och nedan följer hur man går till väga för att göra det.

### 4.1 Konfigurering av WAGO

Först och främst behövde WAGO-fältbussen få spänning och adressering. På fältbussen finns det möjlighet att ändra adress och det är bäst att ställa in den innan PROFIBUS-kabeln ansluts då den täcker över adress-väljare. Detta utfördes enkelt med en skruvmejsel för att rotera en ring till den adress som önskades, i detta fall användes adress 10. Se figur 9 hur adressen på fältbussen väljs.

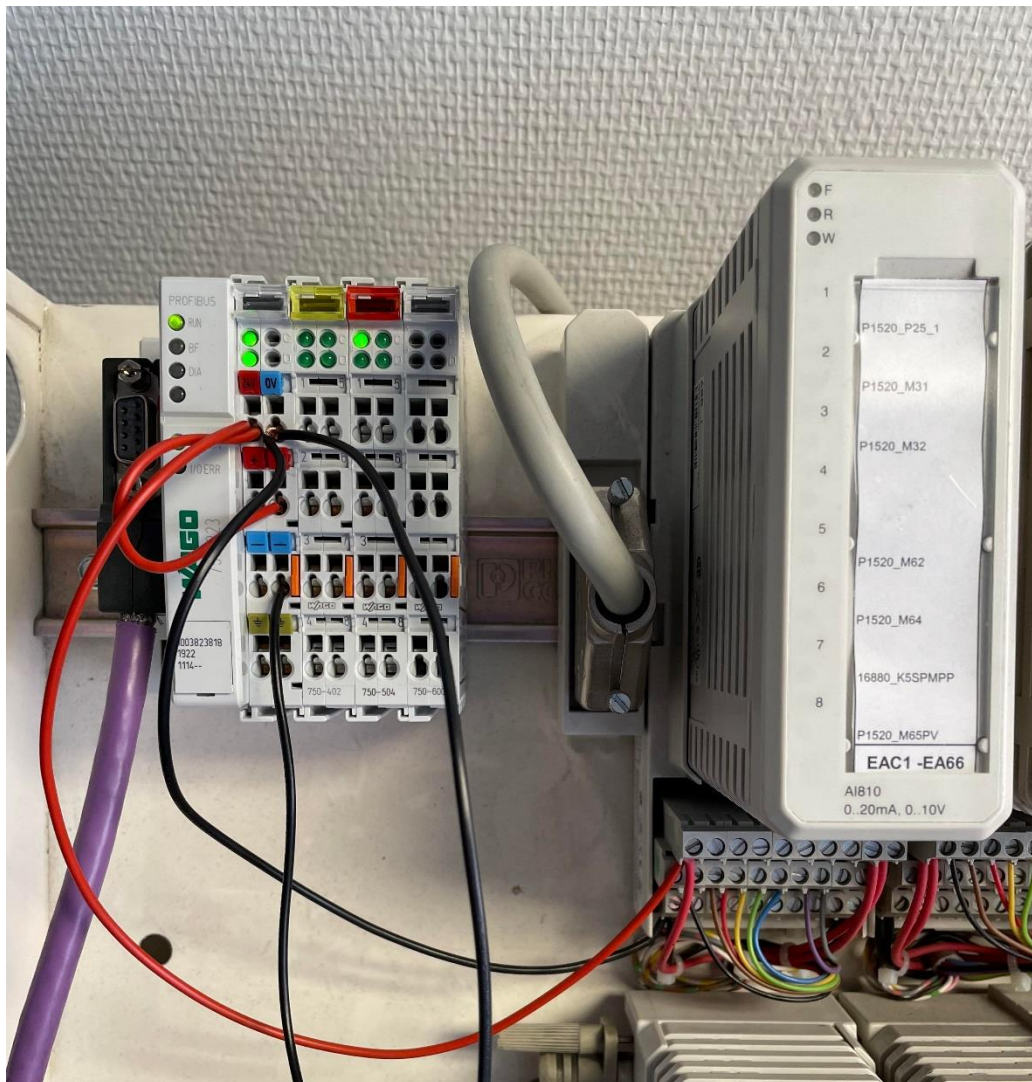


Figur 9. Hur adress väljs. x1 bestämmer entalet medan x10 tiotalet.

Sedan anslöts de två digitala utgång- och ingångsmodulerna sidan om varandra. Första modulen är digital in och den andra modulen digital ut. Efter dem anslöts end-modulen för att sluta den interna kretsen.

Sedan anslöts PROFIBUS-DP kabeln från CI854A kanal A till WAGO-modulen (Anledningen varför kanal A användes är för att kanal B är till för redundanta system).

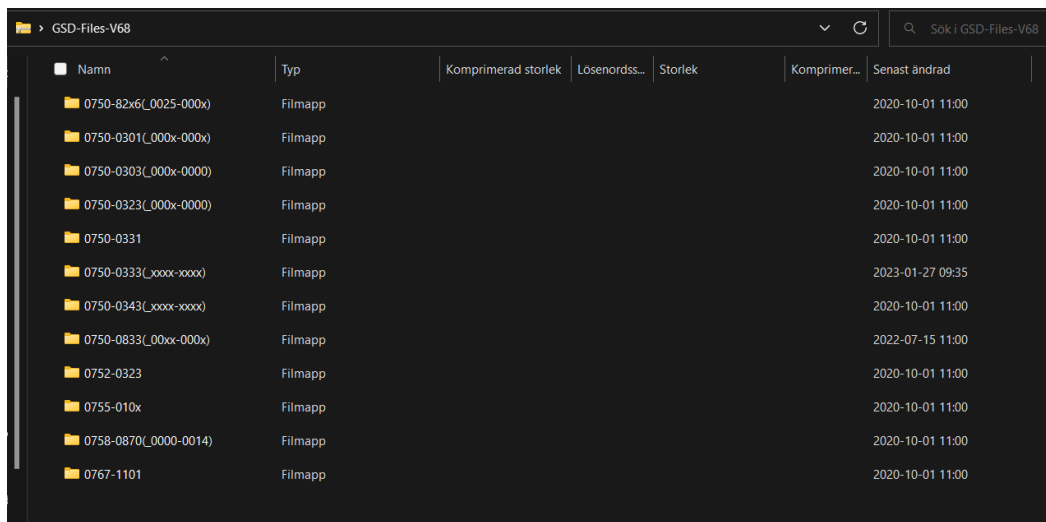
Därefter anslöts 24V och 0V till fältbussen. Eftersom WAGO-modulen sitter bredvid test-riggen så kunde spänningsmatningen enkelt anslutas från den sista ABB-modulen på test-riggen. Det krävdes också spänningsmatning på mittenraden av WAGO-modulen då den ger spänning åt alla I/O-moduler åt höger om fältbussen [5]. Se figur 10 hur spänningsmatningen är ansluten.



Figur 10. Spänningsmatning till WAGO-modulen och PROFIBUS-DP inkopplad

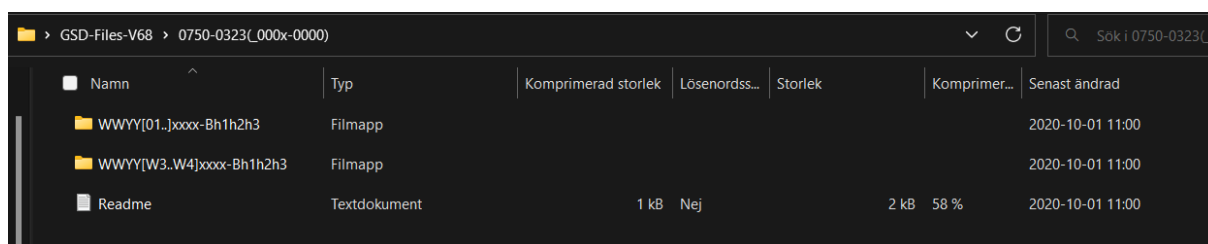
Modulens fysiska koppling är fullständig och behövdes nu konfigureras i Control Builder M. Eftersom programmet är konfigurerat till ABB:s system hämtades GSD-filer från WAGO:s hemsida. Dessa hittades på hemsidan under fältbussens nedladdningar. För att veta vilka GSD-filer som passade till fältbussen används manualen för fältbussen, här står vilken version av filerna som används, i detta fall 750–910 [5]. Filen behövdes sedan extraheras och innehållet såg sedan ut enligt figur 11.





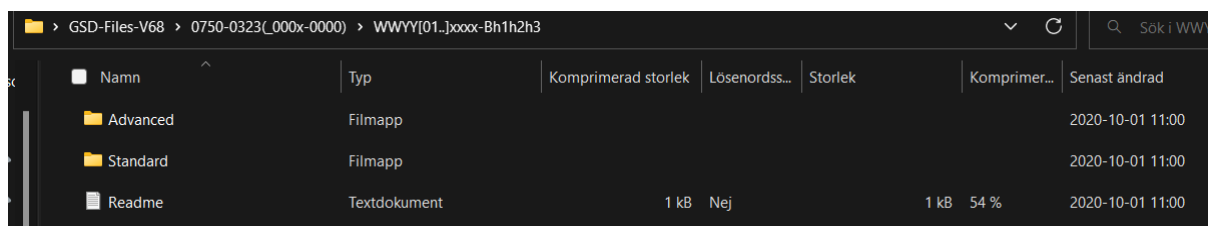
Figur 11. WAGO-fältbuss GSD-Filer

Sedan öppnades mappen som motsvarade vilken version av fältbussen som används, alltså 750–323. I mappen såg det ut enligt figur 12. På de nya fältbussarna så är mapparna betecknade enligt vilken mjukvara modulen har. Eftersom denna modul är så pass gammal så finns det bara en version. Så här öppnas den översta filmappen.



Figur 12. Inne i rätt artikel-nummer i GSD-mappen

Nästkommmande mapp i figur 13 innehåller Advanced och Standard mapparna. Advanced har fler olika sorters moduler att välja mellan medan Standard endast har en förenklad version där modulerna inte har namngetts, utan ingångar och utgångar konfigureras manuellt till vilken datatyp den ska använda, exempelvis boolean. Hade inte fältbussen varit så pass utdaterad hade i stället korrekta moduler valts direkt.



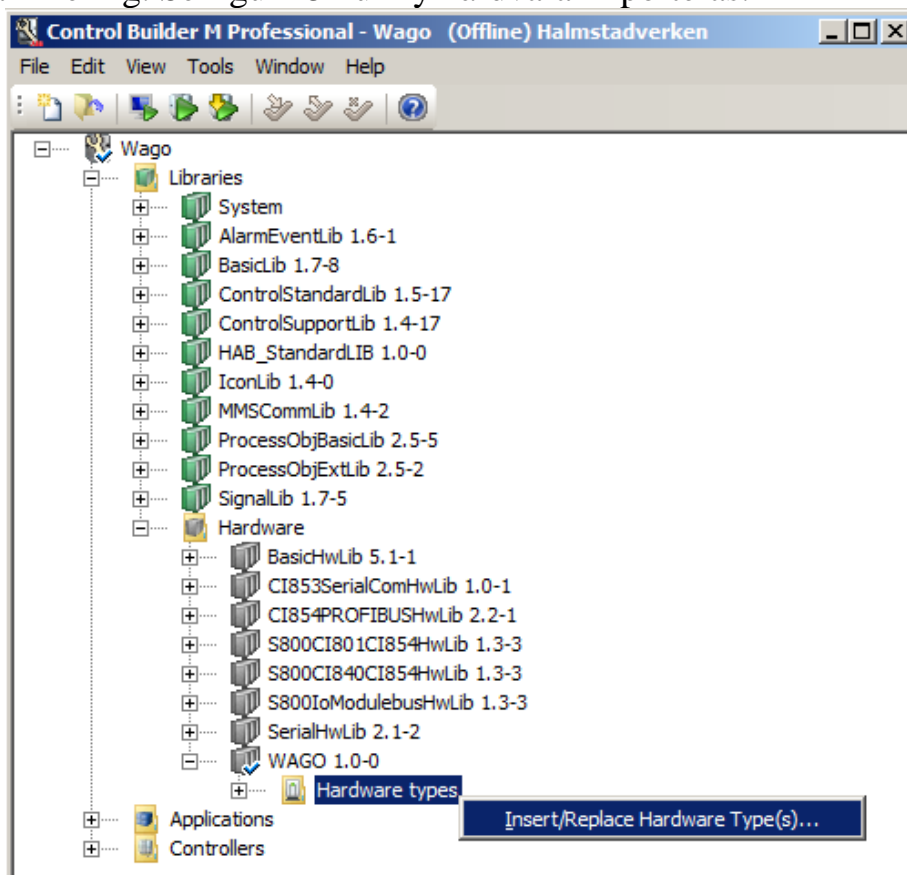
Figur 13. Inne i 750-323 och firmware mappen

Väl inne i standard-mappen syns GSD-filerna. Det finns en GSD-fil och en GSG-fil. Detta är endast vilket språk GSD-filen står i. GSG är på tyska så den kommer inte användas. Se figur 14.

Namn	Typ	Komprimerad storlek	Lösenordss...	Storlek	Komprimer...	Senast ändrad
B752_S39.GSD	GSD-fil	2 kB	Nej	7 kB	75 %	2009-03-02 02:09
B752_S39.GSG	GSG-fil	2 kB	Nej	7 kB	75 %	2009-03-02 02:09
Buskopcn	BMP-fil	1 kB	Nej	9 kB	94 %	1999-03-15 00:00
Buskopcn	DIB-fil	1 kB	Nej	9 kB	94 %	1999-03-15 00:00
Buskopcs	BMP-fil	1 kB	Nej	9 kB	94 %	1999-03-15 00:00
Buskopcs	DIB-fil	1 kB	Nej	9 kB	94 %	1999-03-15 00:00

Figur 14. GSD-filen

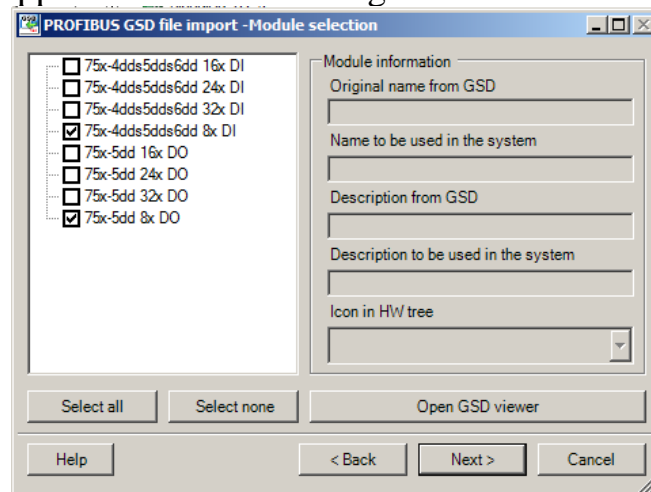
När filen väl har hittats behövs den importeras i Control Builder M. Detta görs genom att skapa ett nytt hårdvaru-bibliotek och sedan importera GSD-filen in i det. På så sätt skapas det en nästan färdigkonfigurerad modul som kan användas till programmering. Se figur 15 hur ny hårdvara importeras.



Figur 15. Importera hårdvara

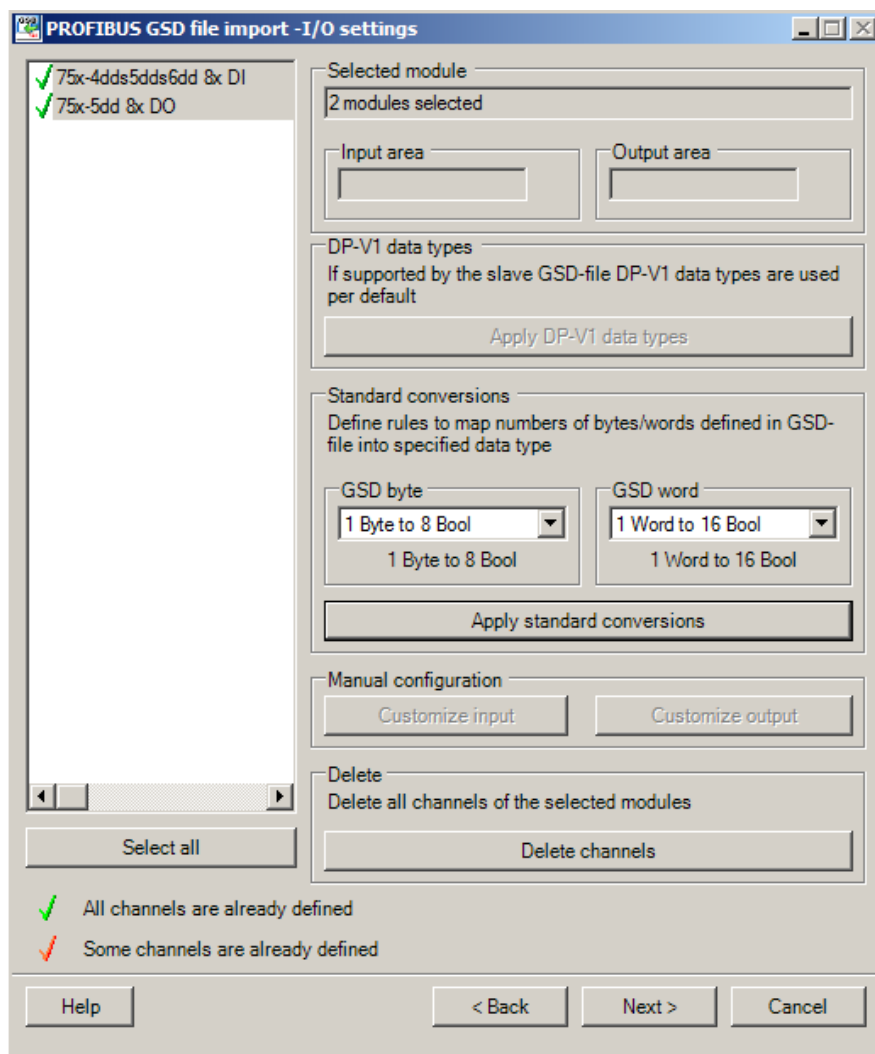
Därefter väljs lämpliga moduler att importera. Den fysiska komponenten i detta fall är egentligen 4x DO och 4x DI, men eftersom dessa inte finns så används i

stället 8x DI och 8x DO. Anledningen till att inte alla moduler finns är för att GSD-filen senast uppdaterades 2009. Se figur 16.



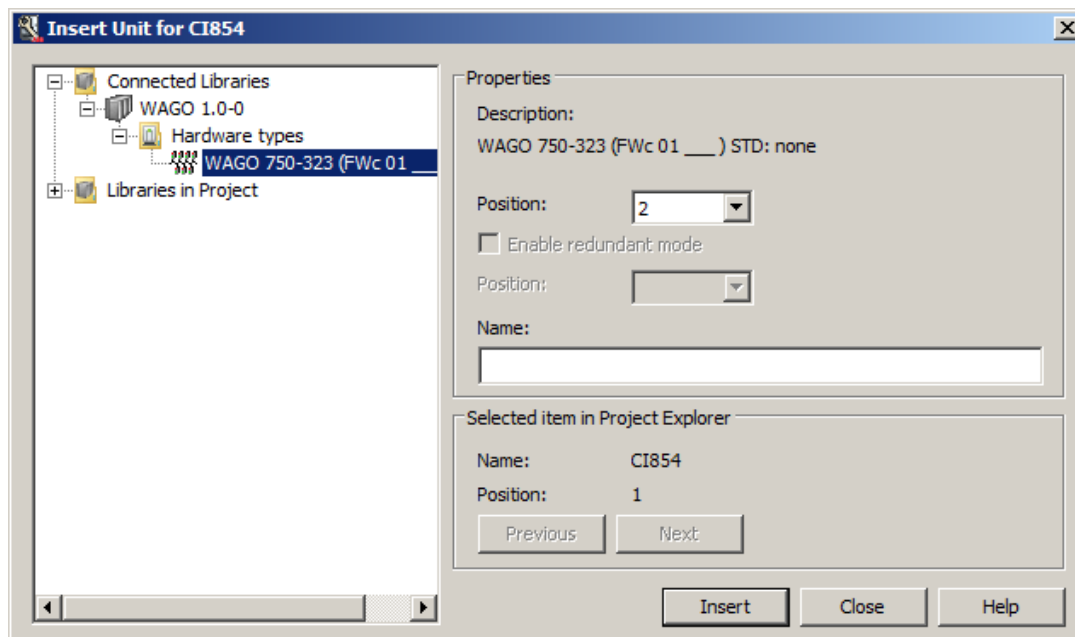
Figur 16. Olika sorters moduler som kan importeras med 750-323

Efter att detta har valts kommer det behövas kalibreras vilka inputs som vi ska använda och med vilken datatyp. Eftersom det är en digital modul som används behövs datatypen boolean. Här är det enkelt att välja en standardkonvertering som gör inputs till boolean. Nackdelen med en standardkonvertering i detta fall är att alla värden fylls i, vilket medför att man får 8 stycken inputs/outputs då GSD-filen är menad för 8. För att motverka detta anger man i stället dem manuellt under "Customize Inputs" eller "Customize Outputs" upp till så många inputs/outputs man behöver. Se figur 17. Efter detta steg är det bara att fortsätta tills konfigurationen är klar.



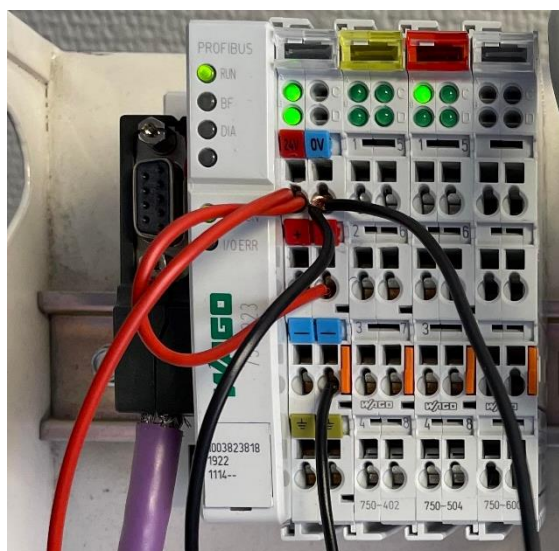
Figur 17. Konfigurera datatyp och antal inputs/outputs

Nu kommer fältbussen vara en modul under "Insert Unit" i CI854A. I ett tidigare skede valdes adressen 10, och därför kommer "position" anges till 10 så CI854A vet vilken adress den ska kommunicera med. Se figur 18.

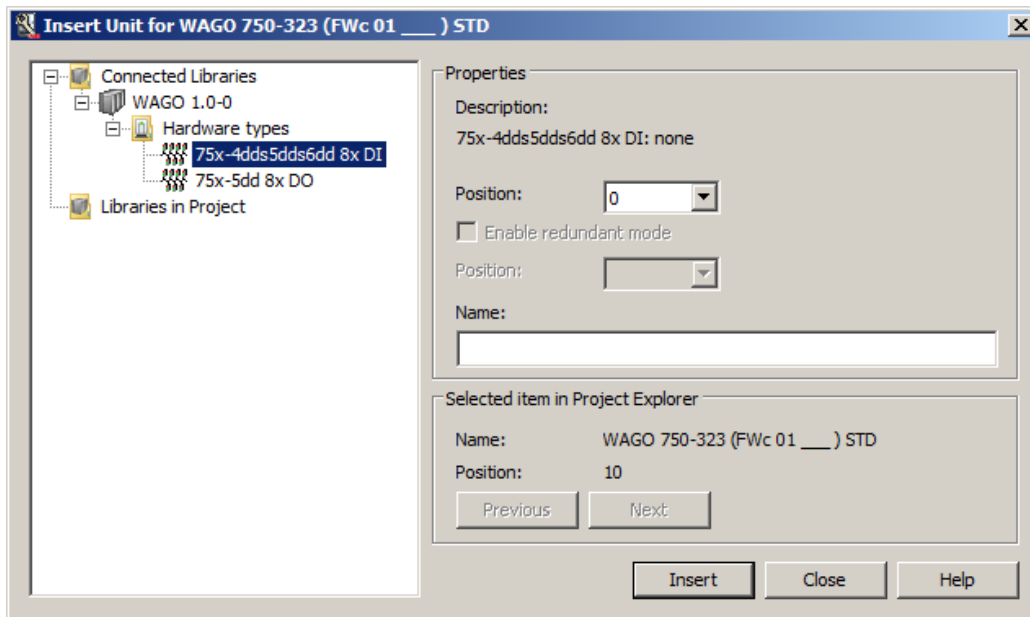


Figur 18. 750-323 Fältbuss från WAGO syns nu i Insert Unit under CI854A

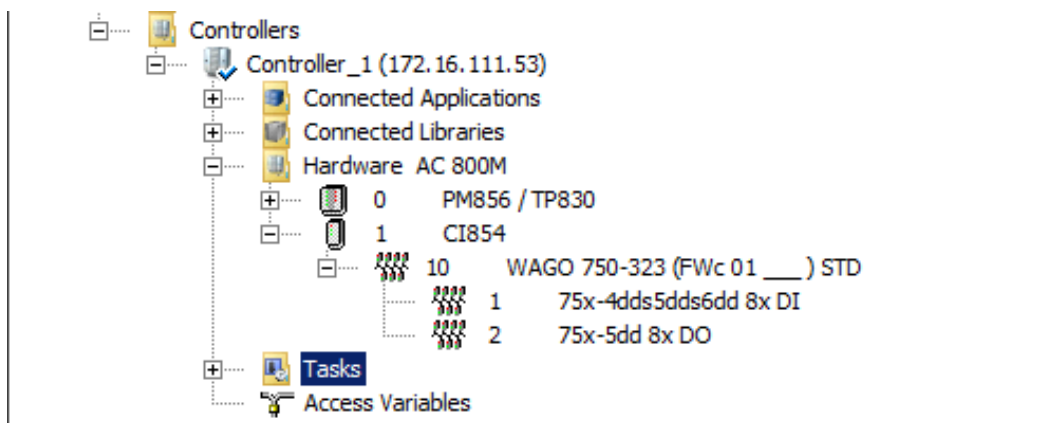
I nästa fall kommer digitala in och ut modulerna att väljas. Positionen som dessa antar är i vilken ordning de är placerade. Exempelvis om DI modulen hade varit den första anslutna modulen till fältbussen hade det varit position 1. I detta fall är DI-modulen direkt ansluten sidan om fältbussen och sedan kommer DO-kortet, alltså blir DI-kortet position 1 och DO-kortet position 2. Se figur 19 och 20. Se en överblick över hur det ser ut i hierarkin under CI854A i figur 21.



Figur 19. Fysiska anslutningen



Figur 20. Valet av position och modul görs här

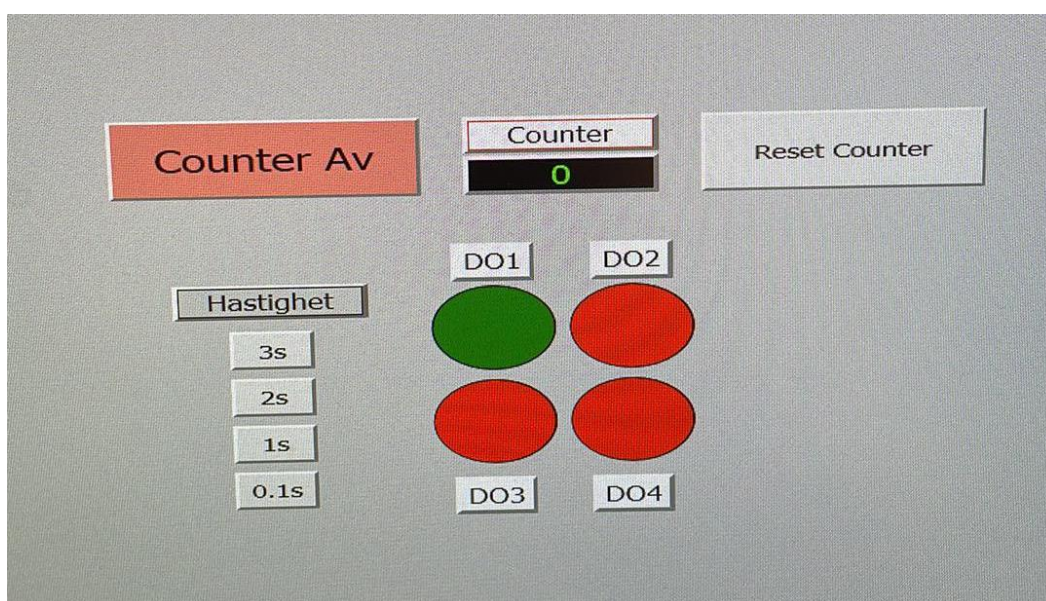


Figur 21. Hierarki över anslutna moduler

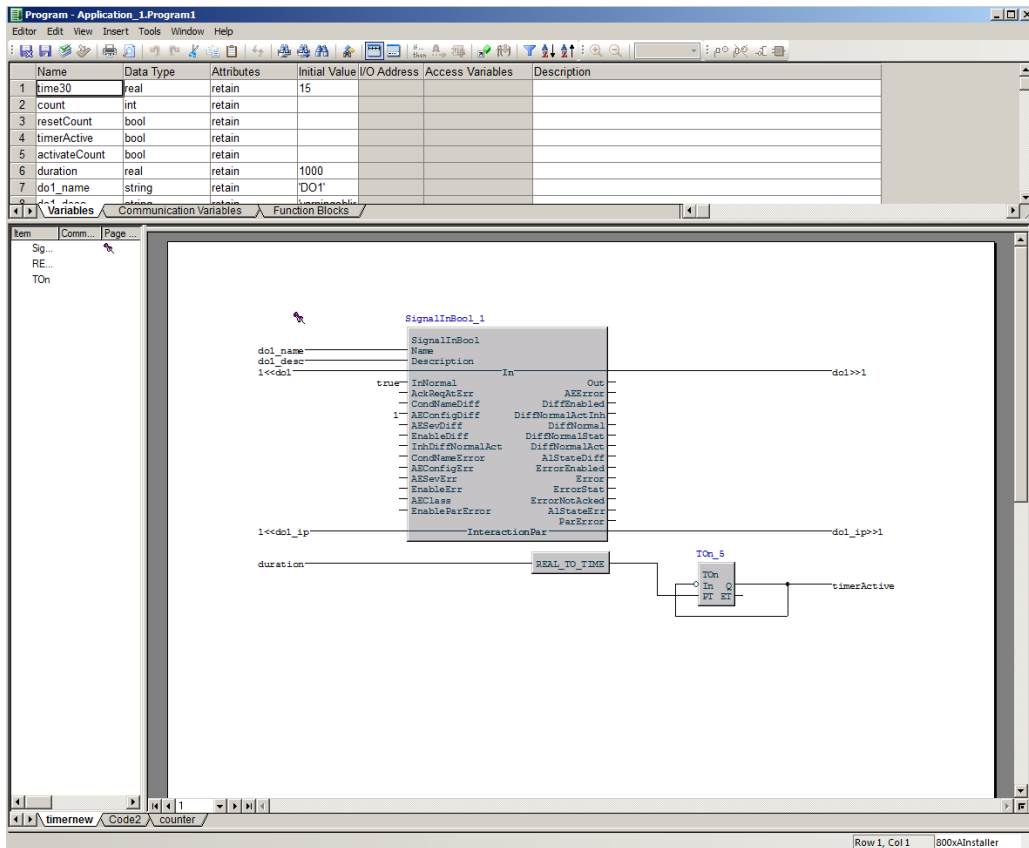
Vad som nu kan testas är att se ifall konfigurationen har lyckats genom att ladda ner projektet till kontrollern och sedan forcera en signal i DO modulen. Ifall en grön lampa tänds på WAGO-modulens DO-modul så fungerar den delen. För att testa att DI-modulen så sätts spänning på ingången, signalen ska då ändras till TRUE i Control Builder M och FALSE när spänningen tas bort. Således vet man att DI-modulen fungerar.

Fortsättningsvis behöver ett enkelt program kodas för att se så att kommunikationen mellan ABB I/O-modul och WAGO-modulen fungerar. Eftersom en av ABB-modulerna var kopplade med lådan i figur 4 kunde ett program konstrueras på så sätt att en digital utgång på WAGO-modulen ändrades till TRUE när switch 1 var tillslagen. Detta skapades enkelt genom att använda sig av strukturerad text. Sw1 variabeln är kopplad till switch 1 på lådan (ABB) och do1 variabeln är digital-utgång 1 på WAGO-modulen. Detta visar sig fungera utmärkt och kopplingen mellan enheterna fungerar.

Ytterligare är det även intressant och nödvändigt att testa Graphics Builder tillsammans med WAGO för att kontrollera att den delen går att använda sig av. I detta kan man även testa om alarm fungerar som det ska. Först kodades ett nytt program där digitala utgångarna på wagon gick i sekvens efter varandra med en fast hastighet. Först lyste DO1 i 1 sekund, sedan DO2, sedan DO3, sedan DO4 sedan tillbaka till DO1. Idén var att man ska kunna ändra hastigheten på denna sekvens, räkna antalet hopp och kunna återställa räknaren i operatörspanelen skapad av Graphics Builder. I Figur 22 kan operatörspanelen observeras efter det att programkoden har skrivits och här fungerar allt precis som ABB:s enheter hade fungerat. I figur 23 programmeras ett alarm till WAGO och det fungerar som det ska.



Figur 22. Operatörspanel med enkelt program gjord med WAGO I/O-moduler



Figur 23. Alarm för WAGO

Därefter kommer WAGO-modulen testas i en verklig situation och inte i en testmiljö. Med elektrikers hjälp kunde modulen monteras ute i verksamheten för att utvärderas. Modulen måste kunna stå emot Höganäs AB:s metallpulver eftersom det tränger sig in i elskåpen ute i verksamheten. Modulen monteras i ett elskåp för att ersätta signalen på en givare (digital ingång) för när en bask (stor plåtlåda) är på plats och när basken är full med pulver så används en digital utgång för att indikera det.

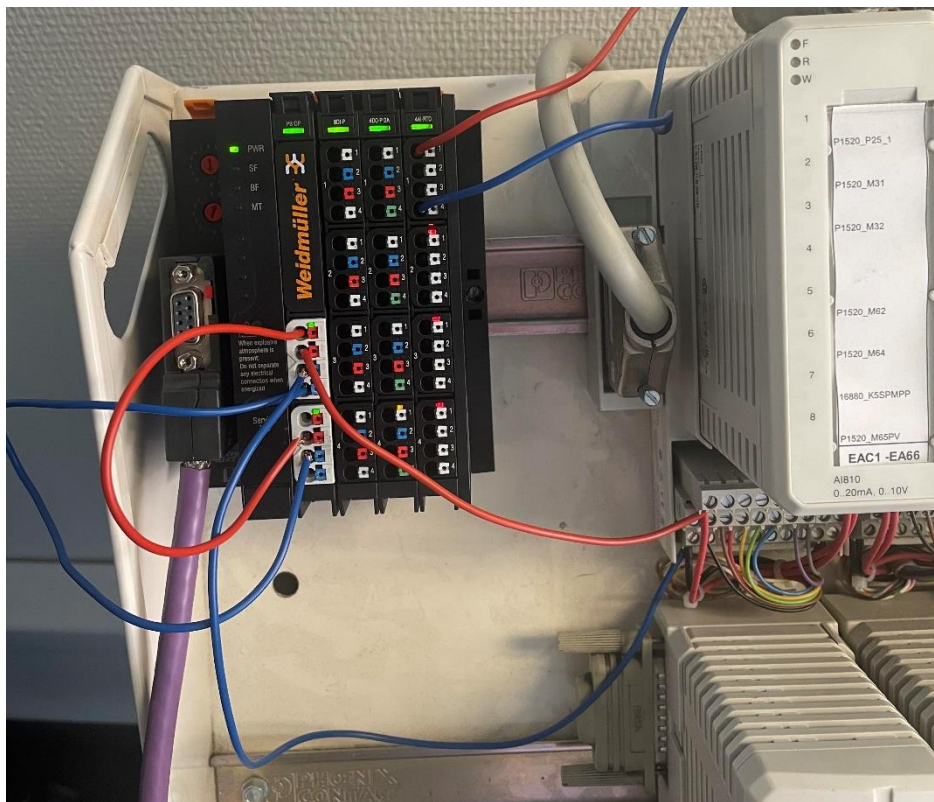
## 4.2 Konfigurering av Weidmüller

Denna del är väldigt lik konfigurationen av WAGO så vissa steg kommer inte att gås igenom djupt. Alla funktioner som testades med WAGO har även testats med Weidmüller, såsom Graphics Builder. Något som däremot är intressant på denna I/O-modul är att det finns tillgång till analoga ingångs-moduler också. Dessa saknades på WAGO på grund av leveransproblem.

Adressen på fältbussen ställs in på samma sätt som WAGO, där en cirkel går att rotera till vilken adress som önskas. I detta fall används adress 9 som sedan anges i Control Builder M.



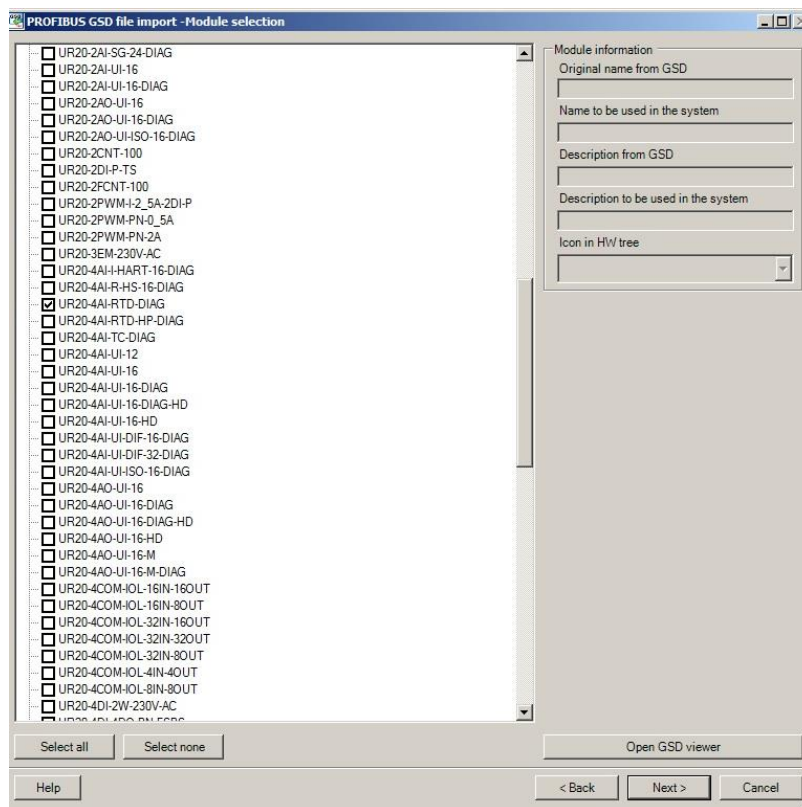
Fältbussen behöver spänningsmatas med 24V på två ställen, på samma sätt som WAGO [7], där ena matningen går till själva fältbussen och andra matningen till alla I/O-moduler som anslutna. Se figur 24 på hur detta ansluts.



Figur 24. Spänningsmatning av Weidmüller fältbussen

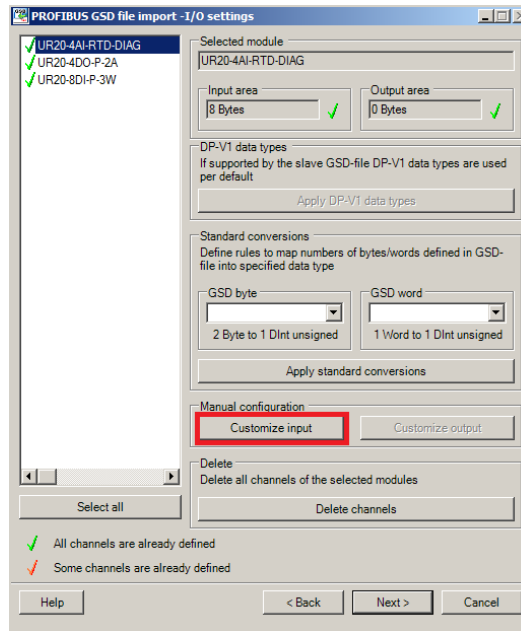
Först laddades GSD-filer ner från Weidmüllers hemsida för att skapa rätt profil för den I-O/modul som ska konfigureras. Sedan följdes samma steg som i WAGO enligt figur 15.

Dessa GSD-filer var mer uppdaterade och själva fältbussen var också uppdaterad, vilket visade sig i valet av moduler. Se figur 25 för exempel på vilka moduler som kan väljas. Exempelvis kan UR20-4AI-RTD-DIAG väljas direkt, då vet konfigurationen hur många bytes som är tillgängliga för varje modul och hur de kan konfigureras. För 4AI-RTD-DIAG är 64 bytes tillgängliga att arbeta med och i manualen står även att det är 16 bytes per ingång [7].

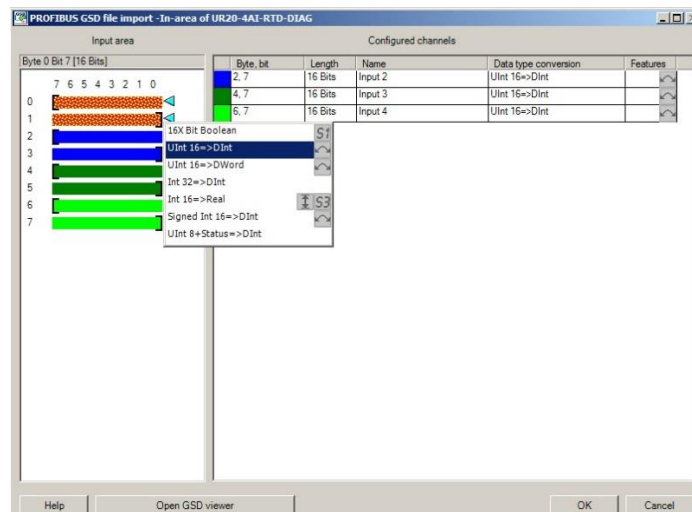


Figur 25. Val av moduler i UR20 GSD-fil

Fortsatt kommer ingångarna väljas till vilken datatyp som man vill ska användas. Detta är enkelt på 4DO och 8DI då enheterna endast använder sig av "boolean". Men för analoga ingångar används normalt sett Real som datatyp enligt anställda här. Försöker man skapa 4 "real" ingångar går inte det på denna modul då det krävs 32 bytes per ingång, vilket gör att det endast skapas två. Därför kommer i stället "DInt" användas som i stället står för "double integer". Denna datatyp använder sig endast av 16 bytes per ingång som gör att det får plats med 4 ingångar på modulen. Se figur 26 vilken knapp som leder till manuellt inslag av ingångar. I figur 27 kan man välja antalet bitar som ska användas till vad, i detta fall markeras 16 bitar (2 bytes) och tillämpar "UInt => Dint". När alla 4 ingångar har satts till detta så fortsätter man konfigureringen på samma sätt som WAGO.

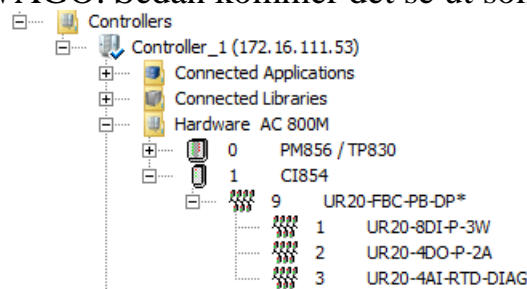


Figur 26. Manuellt inslag av ingångar



Figur 27. Allokerar modulens ingångar till 16 bytes per ingång med DInt

När GSD-filerna konfigurerats rätt så använder man "Insert Unit" under CI854A på samma sätt som WAGO. Sedan kommer det se ut som i figur 28.



Figur 28. Hierarki över Weidmüller modulerna

Eftersom vi nu använder oss av en analog-ingångsmodul är det intressant att testa om den fungerar som förväntat. Det är en RTD-modul så en Pt-100 givare ansluts till ingång 0. Fyra variabler tilldelas till ingångarna rtd0 till rtd3 enligt figur 29.

Channel	Name	Type	Variable	I/O Description
IW1.9.3.0	Input 1	DintIO	Application_1.rtd0	
IW1.9.3.1	Input 2	DintIO	Application_1.rtd1	
IW1.9.3.2	Input 3	DintIO	Application_1.rtd2	
IW1.9.3.3	Input 4	DintIO	Application_1.rtd3	
IW1.9.3.4	UnitStatus	HwStatus		

Figur 29. Fyra ingångar tilldelade rtd0-rtd3

Innan dessa fungerar behöver inställningarna för modulen ändras. Dessa syns i Settings i modulen. Här väljs bland annat vilken givare som används, vilken sorts trådkoppling man använder och enheten för temperaturen. I figur 30 syns tabellen över hur man väljer olika inställningar. Anledningen till att Pt-100 är markerad på varje kanal är för att varje ingång har testats.

Parameter	Value	Type	Unit	Min	Max
Temperature unit	Degree Celsius	enum			
Ch 0: Measurement range	PT100 -200 ... 850 degree C	enum			
Ch 0: Connection type	2-wire	enum			
Ch 0: Conversion time	43 ms	enum			
Ch 0: Channel diagnosis	disabled	enum			
Ch 0: Limit value monitoring	disabled	enum			
Ch 0: High limit value	32767	dint		-32768	32767
Ch 0: Low limit value	-32767	dint		-32768	32767
Ch 1: Measurement range	PT100 -200 ... 850 degree C	enum			
Ch 1: Connection type	2-wire	enum			
Ch 1: Conversion time	80 ms	enum			
Ch 1: Channel diagnosis	disabled	enum			
Ch 1: Limit value monitoring	disabled	enum			
Ch 1: High limit value	32767	dint		-32768	32767
Ch 1: Low limit value	-32768	dint		-32768	32767
Ch 2: Measurement range	PT100 -200 ... 850 degree C	enum			
Ch 2: Connection type	2-wire	enum			
Ch 2: Conversion time	80 ms	enum			
Ch 2: Channel diagnosis	disabled	enum			
Ch 2: Limit value monitoring	disabled	enum			
Ch 2: High limit value	32767	dint		-32768	32767
Ch 2: Low limit value	-32768	dint		-32768	32767
Ch 3: Measurement range	PT100 -200 ... 850 degree C	enum			
Ch 3: Connection type	2-wire	enum			
Ch 3: Conversion time	80 ms	enum			
Ch 3: Channel diagnosis	disabled	enum			
Ch 3: Limit value monitoring	disabled	enum			
Ch 3: High limit value	32767	dint		-32768	32767
Ch 3: Low limit value	-32768	dint		-32768	32767

Figur 30. Bild på Settings-tabellen i AI-modulen

Fortsättningsvis observeras temperaturen under status på Pt100-givaren. Den visar på kanal 0 värdet 246, vilket kan låta väldigt högt men det motsvarar egentligen 24,6° Celsius som givaren mäter upp, se figur 31.

Channel	Channel Value	Forced	Variable Value	Variable
IW1.9.3.0	246	<input type="checkbox"/>	246	Application_1.rtd0
IW1.9.3.1	32767	<input type="checkbox"/>	32767	Application_1.rtd1
IW1.9.3.2	32767	<input type="checkbox"/>	32767	Application_1.rtd2
IW1.9.3.3	32767	<input type="checkbox"/>	32767	Application_1.rtd3

Figur 31. Temperaturmätning på kanal 0 rtd0 med Pt-100

Detta är ett missvisande värde och måste skalas ner om det ska visas i en operatörspanel. Ett oförväntat problem när detta ska göras är att det inte fungerar att dela rtd0-värdet med 10 till en real-variabel, då värdet avrundas till 25 eller 26 beroende på vilket är närmst, se figur 32.

Därför måste man först omvandla rtd0 till en real-variabel genom en DINT\_TO\_REAL funktion, se figur 33. Denna variabel kan man sedan dela med 10 för att få rätt temperatur.

```
realTemp [26.4] := temp [264.0] / 10 ;
realTemp2 [26.0] := rtd0.Value [264] / 10 ;
```

Figur 32. Omvandlingsfel vid rtd0-värdet / 10. Decimal försvinner



Figur 33. Omvandlingsblock från DInt till Real

## 5 Slutsats och diskussion

Detta avsnitt kommer presentera vilka slutsatser som har kommit fram till. Några fördelar och nackdelar för varje I/O-modul som användes kommer visas. Det kommer även visas fördelar och nackdelar för den generella delen av att använda en alternativ I/O-modul.

Det är alltså möjligt att konfigurera en alternativ I/O-modul att samverka med ABB:s styrsystem. Däremot kommer det med vissa nackdelar som kommer anges nedan. Bevisligen fungerar även alarm och Graphics Builder som önskat. Det fungerar även att se om modulen får spänningsförlust eller om någon ingång inte fungerar som den ska, då det ger ett alarm i ABB:s system.

Vidare finns även ett stort utbud på alternativa I/O-moduler som kan användas till att skapa en slave-enhet med ABB:s styrsystem.

### 5.1 Fördelar och nackdelar med WAGO

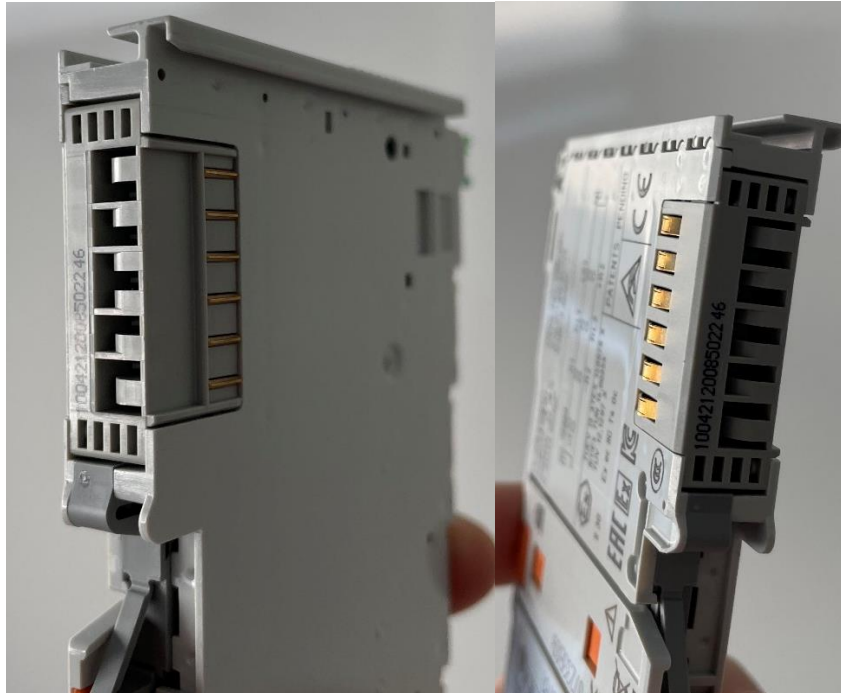
I detta underkapitel beskrivs vilka sorts fördelar och nackdelar som har framkommit genom att använda sig av WAGO:s I/O-modul.

#### Fördelar

- I/O-modulerna går enkelt att byta eller expandera genom att dra i den orange-skenan. Detta underlättar ifall en I/O-modul går sönder eller ifall man inser att fler ingångar eller utgångar behövs. Detta är möjligt för att modulerna inte sitter fast i varandra, utan kontakterna sitter så att man kan dra ut modulerna. Se figur 34 på var den orange-skenan sitter och figur 35 på varför det går att dra ut den.

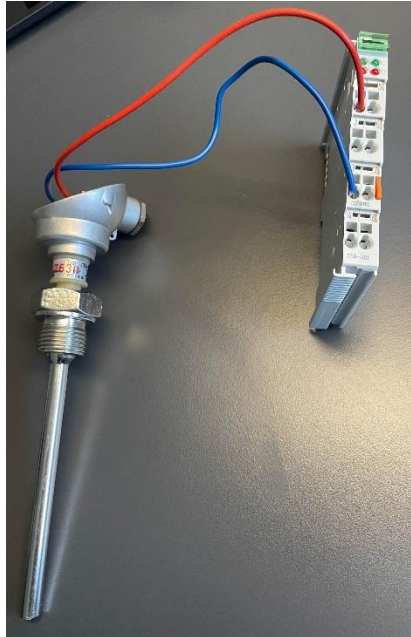


Figur 34. Orange-skena för utdragning av valfri I/O-modul



Figur 35. Fästningslösning av I/O-modulerna, möjliggör utbyte av modul mitt i I/O-raden

- Färgkodade för att enkelt kunna se vilken av korten som är DO, DI, AI eller AO. För att se antalet ingångar eller utgångar behövs endast de gröna lamporna räknas. Detta kan anses vara en nackdel också då det blir svårare att snabbt veta antalet ingångar eller utgångar. Som man ser på figur 34 är gult längst upp digitala ingångar och röd längst upp digitala utgångar.
- WAGO har ett mycket billigare inköpspris jämfört med ABB. Se Figur 44.
- Med WAGO går det åt lite plats i elskåpen då modulerna är ganska kompakta. Således om någon ny signal behövs i skåpet är det bara att klicka på en extra modul med fler ingångar eller utgångar. På det sättet är deras system väldigt modulärt och expanderbart.
- WAGO har ett brett sortiment på I/O-moduler att välja mellan [6]. Exempelvis finns en modul som direkt kan omvandla värden från en Pt-100 givare till temperatur, se figur 36.



Figur 36. Fysiska kopplingen mellan en Pt-100 och WAGO AI RTD-modul

## Nackdelar

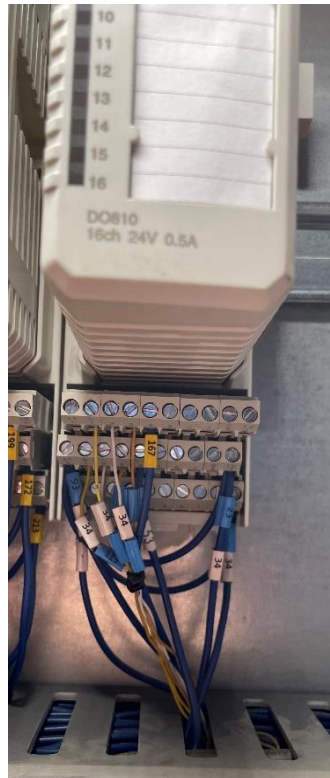
- Modulen som användes i examensarbetet hade inte uppdaterats på länge. Detta blev ett problem då nyare I/O-moduler inte existerade i GSD-filen. Detta medförde att det inte gick att testa AI-modulen som beställdes för WAGO. Detta kan vara problem när modulen blir för gammal och saknar stöd från WAGO, då hela fältbussen och I/O-moduler kan behövas bytas ut.
- Mycket kablage vid I/O-modulen i jämförelse med en ABB-modul, vilket gör det svårare att komma åt rätt kabel för elektrikererna. Orsaken till att det blir svårare att se i skåpet är för att kablarna med WAGO överlappar varandra mycket vilket gör det svårare att komma åt klämningsmekanismen. Se figur 37 för hur ett elskåp med ABB-moduler ser ut idag med kablagen. I elskåpet på figur 37 sitter först en rad med kopplingsplintar längst ner i skåpet för att göra det mer modulärt, då slipper man byta kablar genom hela verksamheten och i stället är det lokalt i skåpet. Sedan går det kablar därifrån upp till I/O-modulerna.





*Figur 37. Elskåp med bland annat ABB-moduler*

- Svårt att få kablarna att sitta fast ordentligt med WAGO, går att slitas av om de ansluts för dåligt. I ABB-modulerna används i stället en skruv för att fästa kablarna medan i WAGO används bara en klämmingslösning för kabeln. Se figur 38 för hur det skruvas fast i ett elskåp med ABB. För att se hur det ser ut med en WAGO-modul se figur 39.



Figur 38. Plintar för ABB I/O-modul i elskåp



Figur 39. WAGO:s klämningsmekanism

## 5.2 Fördelar och nackdelar med Weidmüller

I detta underkapitel beskrivs vilka sorts fördelar och nackdelar som har framkommit genom att använda sig av Weidmüllers I/O-modul.

### Fördelar

- Weidmüller-modulen är uppdaterad och i GSD-filen finns massvis med moduler att välja mellan. Detta möjliggör användandet av en AI-modul som var kritisk att testa då Höganäs AB använder sig mycket av analoga signaler.
- I stället för att vara färgkodad som WAGO syns i stället en mindre text längst upp på korten som visar om det är DI, DO, AI eller AO. Detta gör det snabbt för personer som arbetar i elskåpen att veta antalet ingångar eller utgångar. Se figur 40 hur märkningen är gjord.



Figur 40. Märkning av ingångar/utgångar på Weidmüller-modul

### Nackdelar

- Svårare att byta en modul i mitten av I/O-raden, exempelvis om 8DI-modulen i figur 40 går sönder, måste 4DO-modulen och 4AI-modulen tas bort då kontakterna kopplas ihop med varandra på ett annat sätt än WAGO. Se figur 41 varför det är svårare att byta en I/O-modul i mitten av I/O-raden.



Figur 41. Kontakter som sticker ut förhindrar enkelt byte av modul

- En annan nackdel med Weidmüller är att när ett analogt kort konfigureras så görs ingångarna antingen till Dword eller DInt. Detta är något Höganäs AB inte använder sig av, då de i stället använder Real datatypen. Vad som händer då är att först måste värdet omvandlas till en real, och sedan måste det värdet divideras med 10 eftersom skalan är annorlunda i Weidmüller. Under examensarbetet mättes en Pt-100 givare till värdet 246 i Weidmüller, vilket motsvarar  $24,6^{\circ}$  Celsius.

### 5.3 Generellt om att använda en alternativ I/O-modul

Det finns en del kompromisser som behöver göras när man använder sig av en alternativ I/O-modul. För det första är att det alltid behövs en GSD-fil för att

konfigurera en ny modul. Detta kan vara problematiskt då datatyperna i GSD-filen kan variera sig från vad Höganäs AB använder sig av, vilket kan kräva omvandlingar av värden när man sedan ska programmera med det. Detta är specifikt med analoga in- och utgångsmoduler, då exempelvis när temperaturgivaren med Weidmuller testades krävdes två omvandlingar för att få rätt värde.

För det andra är att man måste se till att GSD-filen är uppdaterad och klarar av modulerna som köps in. Detta kan undersökas innan man beställer men begränsar utbudet något då alla GSD-filer inte är perfekta.

Däremot erbjuder de leverantörer vars utrustning som har testats ett brett sortiment av I/O-moduler. Som visat innan kan direktöverföring från en Pt-100 givare göras med endast en analogingångsmodul, på så sätt slipper man transmittern emellan som används med ABB idag.

Om man skulle välja mellan dessa två fabriker så är WAGO den som framstår som den bättre. Modulen fästs på ett starkare sätt och är enklare att byta ut trasiga moduler. Eftersom GSD-filen var utdaterad påverkas resultatet något då inga analoga-ingångsmoduler kunde testas. Däremot om man tittar på en modells GSD-fil som är uppdaterad, exempelvis 750-333 fältbusskopplarens GSD-fil, så syns en rad med nyare moduler som stödjer analoga ingångsmoduler. Se figur 42 på hur valet av moduler ser ut i en uppdaterad modul av WAGO.



	WAGO	ABB
Fältbuskopplare med PROFIBUS	3722 SEK	Behövs ej
16DI I/O-modul	1328 SEK	4722 SEK
8AI I/O-modul 0/4-20mA	3480 SEK	13341 SEK
8AI I/O-modul 0-10V / +/-10V	3480 SEK	13341 SEK
16 DO I/O-modul	1505 SEK	5628 SEK
4AO I/O-modul 4-20mA	2714 SEK	24677 SEK
4AO I/O-modul 0-10V	2405 SEK	24677 SEK
Ändmodul	190 SEK	Behövs ej
CI854A	Behövs ej	1658 SEK

Figur 43. Listpriser på WAGO och ABB

## 6 Terminologi

I/O	Input/Output
Alternativ I/O	I/O-modul från annat fabrikat än ABB
PROFIBUS-DP	Kommunikationsgränssnitt
Master	Den komponent som hanterar alla enheter anslutna till den och kan programmera signalerna från dem
Slave	Komponent som är som en kommunikationsenhet till master-komponenten
Fältbuss	Komponent som har ett kommunikationsgränssnitt
GSD	General Station Description, i den finns parametrar för hur I/O-fältbussen är uppbyggd
AI	Analog Input
AO	Analog Output
DI	Digital Input
DO	Digital Output
Byte	En enhet för 8-bitar
Boolean	En datatyp som anger TRUE eller FALSE
Real	En datatyp med 32 bitar som kan skrivas som decimaltal
DInt	En datatyp som betyder Double Integer som är 32 bitar
DWord	En datatyp som består av 32 bitar
RTD	Resistance Temperature Detector



## 7 Källhänvisning

[1]

SIEMENS, SIMATIC NET, PROFIBUS Network Manual,  
C79000-G8976-C124-03

April 2009

Tillgänglig:

[https://cache.industry.siemens.com/dl/files/591/35222591/att\\_105793/v1/mn\\_pbnets\\_76.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/591/35222591/att_105793/v1/mn_pbnets_76.pdf)

[2]

Course T315C, System 800xA with AC 800M, Engineering, Part 1 – Control  
Builder, Student Compendium, December 2010

[3]

S800 I/O Modules and Termination Units, System Version 5.1,  
3BSE020924-510 B, Februari 2013

Tillgänglig: <https://img.waimaoni.cn/1291/DO818%203BSE069053R1%20Catalog.pdf>

[4]

AC 800M PROFIBUS DP Configuration  
3BDS009030-510 A, December 2013

Tillgänglig:

[https://library.e.abb.com/public/175e357024af3792c1257c3f002e33fc/3BDS009030-510\\_A\\_en\\_AC\\_800M\\_5.1\\_PROFIBUS\\_DP\\_Configuration.pdf](https://library.e.abb.com/public/175e357024af3792c1257c3f002e33fc/3BDS009030-510_A_en_AC_800M_5.1_PROFIBUS_DP_Configuration.pdf)

[5]

WAGO, PROFIBUS DP Fieldbus Coupler; EN 50170; 12 MBaud; digital  
signals 8 oktober 2001

Tillgänglig: [https://www.elfa.se/Web/Downloads/\\_t/ds/750-323\\_eng\\_tds.pdf](https://www.elfa.se/Web/Downloads/_t/ds/750-323_eng_tds.pdf)

[6]

The WAGO-I/O-SYSTEM  
0888-0140/0500-3601, Januari 2011

Tillgänglig: [https://www.elfa.se/Web/Downloads/\\_b/ro/750\\_eng\\_bro.pdf](https://www.elfa.se/Web/Downloads/_b/ro/750_eng_bro.pdf)

[7]

Remote-I/O-System u-remote Manual (Original) 432790000  
26 December 2022

[8]

WAGO I/O System XTR

Tillgänglig: <https://www.wago.com/se/automationsteknik/upptaeck-io-system/750xtr>

