



CHALMERS



Byte av styrsystem vid järnvägsanläggning

Hos SSAB, Borlänge

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Elektroteknik

SIMON OLSSON

Sammanfattning

Två PLC-moduler (Siemens 5) skall bytas ut till nyare versioner. Detta skall göras på grund av att de moduler som är installerade (Siemens 5) börjar bli gamla, och ju längre de är i drift, desto större risk är det att fel uppstår.

Syftet med detta arbete var att göra en förstudie för bytet av de installerade modulerna till nyare versioner. I förstudien skall det finnas underlag för att bytet skall ske så smidigt som möjligt. Underlagen består i första hand av konverterad kod, alltså att formatet på mjukvaran är ändrad så den är anpassad till de modulerna som skall användas. De konverterade koderna kan implementeras direkt till de nya modulerna.

I förstudien har det skett en konvertering, med en kod som är redo att installeras på de nya modulerna. Med mjukvaran är koden beskriven både i programmet samt i ett separat dokument.

Förslag har getts till var de nya modulerna och plintarna skall placeras i spår-kuren. Samt att ändringar i befintliga el-ritningar har gjorts för att det skall framgå exakt hur plintarna skall anslutas.

Utöver detta så har en hårdvarukonfiguration gjorts, där alla kort (strömförsörjare, CPU och in- & utsignalskort) och komponenter som är nödvändiga för montering är inkluderade. Detta för att SSAB skall kunna beställa detta, samt ha en uppfattning av hur mycket det kommer att kosta.

Resultatet av förstudien är att det finns bra underlag för installationen av de nya modulerna, samt dokument som bidrar till lättare felsökning i framtiden.

Abstract

Two PLC modules (Siemens 5) will be replaced with newer versions. This must be done because the modules that are installed (Siemens 5) are getting old, and the longer they are in operation, the greater the risk of failure.

The purpose of this work was to make a feasibility study for the replacement of the installed modules into newer versions. In the feasibility study there must be supporting documents for the change to be as smooth as possible. The substrate consists primarily of converted code, so that the format of the software has been changed so that it is adapted to the modules to be used. The converted codes can be implemented directly to the new modules.

In the feasibility study there has been a conversion, with a code ready to be installed on the new modules. With the software, the code is described both in the program and in a separate document.

Suggestions have been given as to where the new modules and terminals should be placed in the track cure. As well as changes in existing electrical drawings have been made to show exactly how the terminals are to be connected.

In addition, a hardware configuration has been made, which includes all cards (powersupply, CPU and input & output cards) and components necessary for assembly. This is so that SSAB will be able to order this, as well as have an idea of how much it will cost.

The result of the feasibility study is that there is good support for the installation of the new modules, as well as documents that contribute to easier troubleshooting in the future.

Förord

Först och främst, vill jag tacka min handledare Jan Björk på SSAB som hjälpt och väglett mig mycket under examensarbetets gång.

Examenarbetet utfördes på senvåren 2020 på SSAB i Borlänge, och omfattar 15 högskolepoäng. Det är även den sista fasen inom högskoleingenjörsprogrammet för elektroteknik på Chalmers tekniska högskola, Göteborg.

Jag vill även tacka min examinator Veronica Olesen som gett mig stöd under examensarbetet och gett mig förkunskaperna för att klara detta projekt. Hillevi Engblad på SSAB för att ha hjälpt mycket under redigeringen av el-ritningarna.

Simon Olsson, Göteborg & Borlänge, juni 2020

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte.....	1
1.3 Avgränsningar	1
1.4 Precisering av frågeställningen.....	2
1.5 Mål.....	2
2 Teoretisk / Teknisk bakgrund.....	3
2.1 PLC-moduler.....	3
2.2 SS EN 61131-3.....	3
2.3 Digitala Signaler.....	3
2.4 Timers och tidsvariabler.....	4
2.5 STL.....	5
2.6 Plintar.....	5
3 Metod.....	7
4 Krav.....	8
4.1 Riskbedömning.....	8
5 Analys.....	9
5.1 Varför Siemens?.....	9
5.2 Hur hade det påverkats om bytet hade skett till ABB?.....	9
5.3 Varför behövs inte säkerhetsmodul?.....	9
5.4 Vad är en säkerhetsmodul?.....	9
6 Mjukvara.....	10
6.1 Signallista.....	10
6.2 Kodbeskrivning.....	11
6.3 Konvertering av kod.....	11
7 Hårdvara.....	13
7.1 Verifiering av signallista.....	13
7.2 Hårdvarukonfiguration.....	14
7.3 Ändring och tillägg i el-ritningarna.....	15
7.4 Dimensionering.....	16
7.4.1 Insättning av nya moduler.....	16
7.4.2 Tillägg av plintar.....	18
7.5 Förslag för montering.....	19
8 Förslag till ytterligare ändringar.....	20
8.1 Ändring i mjukvaran.....	20
8.2 Tillägg av HMI.....	21
9 Resultat.....	23
10 Diskussion.....	24
Referenser.....	25
Bilagor.....	27
Bilaga 1.....	27
Bilaga 2.....	28
Bilaga 3.....	29
Bilaga 4.....	30
Bilaga 5.....	31

Terminologi

S5	Step5
S7	Step7
PLS	Programmerbar Logisk Styrenhet, äldre svensk beteckning för PLC
PLC	Programmable logic controller
OB	Organisationsblock
FB	Funktionsblock
LD	Ladder Diagram
FBD	Function Block Diagram
STL	Statement List
ST	Structured Text
IL	Instruction List
SFC	Sequential Function Chart
HMI	Human Machine Interface
Spår-kur	Liten stuga som modulerna sitter i
CPU	Central Processing Unit

1 Inledning

Detta är en inledande del till projektet.

1.1 Bakgrund

SSAB är ett stålföretag med ca 14500 anställda i över 50 länder, med största produktionen i Norden och USA. SSAB är ledande internationellt inom tillverkning av höghållfast och seghärdat stål samt plåt-, band- och rörprodukter [1].

Inne på SSAB, Borlänge, är det mycket tågtrafik och sammanlagt över fyra mil järnvägsspår [2]. Alltså är det essentiellt att interaktionerna mellan spåren och vägarna skall gå säkert och smidigt. Det sitter två PLC-moduler (Siemens S5) i två olika spår-kurer som styr två system för att underlätta tågtrafiken inne på SSAB. Modulerna styr huvudsakligen signaler vid korsningar och växlar mellan järnvägs-spår.

På uppdrag av SSAB så har det skett en förstudie angående de två moduler som skall bytas ut, vilket är vad detta arbete omfattar. Dessa skall bytas mot nyare versioner. Förstudien ger underlag i form av dokumentation samt förslag på ändringar, både hårdvarumässigt och mjukvarumässigt. Modulerna sitter jämsides korsningar och spårväxlar, som ses i bilaga 1 och bilaga 2.

Ett välfungerande automatiskt system leder till en förbättrad arbetsmiljö, då det som systemet berör blir effektivare och smidigare. Det blir även säkrare, då den mänskliga felfaktorn utesluts. Utöver detta så blir det även en minskad mängd utsläpp då tågen inte behöver bromsa och accelerera för manuellt växelbyte.

Detta system berör även ett utav FN:s mål för hållbar utveckling. Vilket är deras nionde mål: ”Hållbar industri, innovationer och infrastruktur”. Detta är relevant till målet då det bygger på att göra transporten mer hållbar inom området hos SSAB.

1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att byta ut två PLC-moduler (Siemens S5) som sitter inne på fabriken, till två nyare versioner. Detta skall utföras enligt kraven som ställs samt eliminera riskerna som finns.

En väldokumenterad kodbeskrivning samt signallista skall göras i syfte med att underlätta felsökning.

En hårdvarukonfiguration skall göras för att få information om exakt vilka kort som skall användas. Detta skall genomföras så att SSAB kan budgetera installationen, i budgeteringen ingår komponenterna samt installationen av hårdvaran.

1.3 Precisering av frågeställningen

För att nå målet med projektet finns det problem som behöver lösas. Största delen utav problemet är att ta reda på informationen som ger lösningen. Problemet beskrivs lättast enligt frågeställningarna nedan:

1. Vilken slags styrmodul skall användas, Siemens eller ABB?

2. Behövs det en säkerhetsmodul, eller räcker det med moduler utan säkerhetsfunktioner?
3. Vilka krav finns det, vilka regelverk skall följas?
4. Vad har styrmodulerna för insignaler och utsignaler?
5. Hur skall mjukvaran överföras?
6. I vilket programspråk skall de nya modulerna vara programmerad i?
7. Vad är standarden för styrmodulerna?
8. Var och hur skall de nya modulerna monteras?
9. Hur verifieras signallistan?
10. Hur skall de planerade hårdvaruändringarna framgå?
11. Hur skall hårdvarukonfigurationen göras?
12. Hur vill SSAB att de nya plintarna skall vara kopplade?

1.4 Avgränsningar

På uppdrag från SSAB skall koden inte ändras, bara konverteras, alltså ändra formatet på mjukvaran så att den stödjer nya hårdvaran, och kontrolleras, så att alla funktioner fortfarande är desamma som den nuvarande monterade modulerna.

Eftersom detta är en förstudie på vad som skall implementeras och sättas i drift, så skall inte plintar eller något hårdvarumässigt röras. Detta görs bara på ritningar, så att montörerna sedan vet hur de skall montera.

Funktionsbeskrivning skall inte göras, då det redan finns en anläggningsbeskrivning för systemen.

1.5 Mål

Målet med arbetet i första hand är att ge underlag för att bytet av modulerna skall gå så snabbt och smidigt som möjligt. Men även så att det som är planerat i förstudien sedan fungerar när det är uppsatt i drift. Delmålen för att göra detta möjligt står nedan:

- Ta reda på vilka krav som ställs inför bytet.
- Göra en riskbedömning.
- Välja ut lämplig PLC-modul.
- Göra en signallista.
- Göra en kodbeskrivning.
- Konvertera koden, som har samma funktionalitet som orginalkoden.
- Göra en hårdvarukonfiguration.
- Planera tillägg av plintar vid behov.
- Dimensionera eventuella tilläggsplintar.
- Dimensionera var de nya modulerna föreslås monteras.

2 Teoretisk / Teknisk bakgrund

Detta kapitel ger lite förkunskaper som behövs för att förstå projektet.

2.1 PLC-moduler

PLC-moduler används oftast inom automation, som till exempel fastighetsautomation eller industriell automation [4]. En PLC fungerar genom att ta de insignalerna den får, som sedan genom olika funktioner och med hjälp av interna variabler inom PLC:n, styr utsignalerna.

PLC-moduler är ofta programmerade i språk som ingår i standarden IEC-61131-3 [4]. In och utsignalerna är typisk också analoga eller digitala.

Programmeringen i dessa moduler består oftast av logiska operationer. Alltså för att en utsignal, eller intern variabel skall bli aktiv, eller sättas till ett önskat värde, görs en uppsättning av logiska operationer.

2.2 SS EN 61131-3

SS EN 61131-3 är standarden för programspråk till PLC system, det är en Svensk standard som bygger på den internationella standarden IEC 61131-3. Det stödjer fem programspråk: SFC, FBD, LD, IL och ST [5].

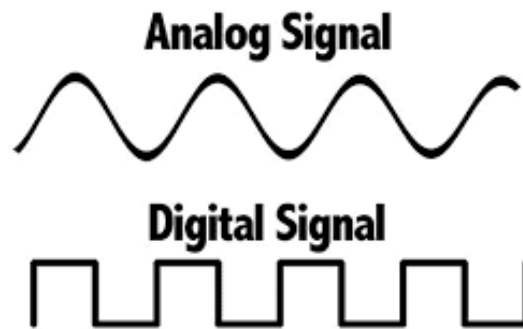
SFC används vid sekvensprogrammering och bygger på steg och övergångar, där i varje steg skall något arbete ske och övergång från ett steg till ett annat sker när villkoret som är angivet, uppfylls.

FBD och LD liknar varandra. Båda bygger på segment, eller nätverk, där i varje nätverk programmering sker med logik. Skillnaden är att i FBD görs detta i logiska grindar medan i LD gör det med kontakter och spolar. Medan de ser väldigt olika ut är det samma tankesätt i båda. Största skillnaden mellan de är att LD inte använder logiska grindar, så som AND och OR. Utan för att få samma funktionalitet skall kontakterna seriekopplas för AND och parallellkopplas för OR. Utsignalen från ett segment i LD, alltså spolen, kan sättas och återställas direkt, medan i FBD måste SR-vippor, RS-vippor eller MOVE-grindar användas för denna funktionalitet skall uppnås.

IL och ST är textbaserade programspråk. Där ST är ett högnivåspråk som påminner om Pascal.

2.3 Digitala signaler

Alla signaler som behandlas i detta system är digitala. Digitala signaler är fyrkantsvågor, och kan bara ha två värden [6]. Antingen 1 eller 0, där 1 representerar aktiv och 0 inaktiv. Detta leder till att det är enkelt att hantera.



Figur 2.1 - Signalkarakteristik för analoga signaler och digitala signaler

Skillnaden mellan digitala och analoga signaler är i första hand att analoga signaler är sinusvågor som är tidsberoende och kontinuerliga medan digitala är icke-kontinuerliga. Det är enklare att hantera digitala signaler då det bara kan ha två värden, ett exempel är ifall en bom är uppe, har den värdet "1", och när den är nere har den värdet "0". Analoga signaler är beroende på tid och amplitud. Som exempel kan den ge kontinuerliga signaler för reglering av en vattentank med börsvärdet 100 liter. Går volymen upp går amplituden upp och vice versa för sjunkande volym. Om det ses till figur 2.1, ses karakteristikerna för båda signaltyperna.

2.4 Timers och tidsvariabler

Timers kan vara effektivt att använda som funktion inom automation. Det kan till exempel göra att en grön lampa skall lysa i tre sekunder, och sedan skall den slockna och en röd tändas. Då måste kunskap finnas om alla olika timers. Som ses i figur 2.2, är alla karakteristiker för de timers som användes i projektet. I "Diagram"-kolumnen visas funktionaliteten. Den övre linjen för varje rad i den kolumnen är insignalen till varje timer, medan den nedre visar vad utsignalen kommer att bli. Det orangea symboliserar tiden som är inställt på blocket.

English mnemonics	German mnemonics	Timer	Name	Diagram
SD	SE	S_ODT	On-Delay Timer	
SF	SA	S_OFFDT	Off-Delay Timer	
SP	SI	S_PULSE	Pulse Timer	
SE	SV	S_PEXT	Extended Pulse Timer	
SS	SS	S_ODTS	Retentive On-Delay Timer	

Figur 2.2 - Tabell för timers, hämtad från sidan [7]

Tidsvariabler fanns beskrivet på samma sida [7]. I Siemens S5 användes tidsvariabler som exempelvis "KT030.2". Där den sista siffran visar vilket prefix som används, medan de första tre siffrorna indikerar hur mycket det skall vara. Med hjälp av figur 2.3, kan det uppskattas att exemplet "KT030.2" i vanlig tid är 30 sekunder. Detta eftersom tvåan i slutet visar att det skall vara sekunder, och "030" visar att det skall vara antalet 30, alltså 30 sekunder.

Code	Resolution or Time Base	Range of Time value	
		min	max
0	0.01 s (10 ms)	10 ms	9s 990ms
1	0.1 s (100 ms)	100 ms	1m 39s 900ms
2	1 s	1 s	16m 39 s
3	10 s	10 s	2h 46m 30s

Figur 2.3 - tabell för tidsvariabler, hämtad från sidan [7]

Den metoden för att ange tid, som beskrivet ovan används inte i nyare versioner av Siemens, exempelvis Siemens S7-1500, utan bara i Siemens S5. Men alla timers finns dock i alla nyare versioner av Siemens.

2.5 STL

STL är Siemens egna språk, som använder sig av instruktioner. Som exempel ses det till figur 2.4, där den första raden namnger blocket och andra och tredje raderna namnger variablerna. I de tre sista raderna flyttas innehållet i "MASK" till "ING". Det vanligare instruktionerna för att göra en AND-grind är "A", som står för AND, medan för en OR är det "O" [8]. För att negera instruktionen sätts det ett "N" efter instruktionen, till exempel "AN" för "AND NOT". Vid varje instruktion skall även det sättas vilken variabel instruktionen gäller för. Som ses i figur 2.4.

FB 11 :

Segment 1 :

label	Instruction	Operand
NAME :	RESET	
BEZ :	MASK	DKM
BEZ :	ING	IBY
	LW	=MASK
	T	=ING
	BE	

Figur 2.4 - FB11 för båda moduler

2.6 Plintar

En plint, även känt som anslutningsplint, inom elektrisk montering, är en anslutningspunkt som vanligtvis är mellan två kablar. Bild på en typ av plint ses i figur 2.5. Denna typen av plint användes inom detta projektet. En plint består oftast av flera anslutningspunkter.



Figur 2.5 – plint "kab 5" i spår-kur 2

Som ses i figur 2.5 är det en slags kabeltyp som går in i plinten från vänster sida, och en annan, grövre typ, som går ut på höger sida. Fördelen med användningen av plintar är framförallt att det blir mer strukturerat, men även att grovheten på kabeln kan öka ifall signalen skall gå långt bort, så att resistansen minskar. Exempel på det ses även i figur 2.5.

3 Metod

Det första som gjordes i projektet, som oftast görs i alla projekt, var att ta reda på vilka krav som ställdes på arbetet. När kraven var fastställda, gjordes projektet i hänsyn till dessa.

Riskbedömningen gjordes i programmet CEDOK, som genererar en riskbedömning automatiskt med hjälp av dokument som inkluderas samt några inställningar för vilka regelverks som skall följas samt vilken afs som skall följas.

Signallistan gjordes genom att se på koden, där det undersöktes vilka insignaler och utsignaler som fanns. I samband med signallistan skapades det en anslutningspunktlista för att veta vart alla insignaler och utsignaler var direkt anslutna till. Verifikation av signallistan och anslutningspunktlistan gjordes i fält, där modulerna befann sig.

Kodbeskrivningen utfördes genom att se till hela koden och beskriva varje nätverk. Detta gjordes i Word, och när konverteringen var klar, infogades beskrivningarna i de båda mjukvarorna.

Konverteringen från S5 till S7-1500 skedde i två steg, med olika konverteringsprogram. När konverteringen var klar undersöktes mjukvaran, för att se att den konverterats rätt. Eftersom programspråket i funktionerna hade ändrats, ändrades den tillbaka. Ändringen gjordes manuellt.

En hårdvarukonfiguration gjordes med hjälp av ”TIA-Portal Selection Tool”, där det framstår vilka komponenter som behövdes för installationen. Detta skickades till SSAB så att hade all information för att budgetera bytet.

Utifrån anslutningspunktlistan uppenbarades det vilka signaler som inte var direkt anslutna till plintar, alltså de som behövdes ändra på. Ändringen, alltså tillägg av plintar gjordes genom att ändra i de berörda el-ritningarna. Detta gjordes i ”AutoCad Electrical 2019”.

Via hårdvarukonfigurationen, framgick dimensionerna för modulerna. Denna dimensionering kommer att användas vid montering av de nya modulerna. Dimensionering för tillägget av plintarna kunde också påbörjas, då informationen om hur många nya anslutningar som behövdes framkom av den nya signallistan.

Via hårdvarukonfigurationen, framgick dimensionerna för modulerna. Med denna information mättes lämpliga platser i spårkuren, och förslag utifrån detta lades fram.

För dimensionering av tilläggsplintarna gjordes en mätning på 10 anslutningar för att få fram ett approximativt gränssnitt på hur dimensionerna skulle räknas ut. Efter uträkning av hur mycket plats vardera spårkur behövde för plintarna, granskades spårkuren för lämpliga platser och mättes upp.

4 Krav

En utav de första uppgifterna var att ta reda på vad Trafikverket har för krav. Detta beror på att det tillhör järnvägs-sidan, som de har ansvar över. Detta gjordes genom att söka dokument som berör området. En tekniker för automationssidan hos SSAB kontaktades, Pär Svensson, som har erfarenhet om dessa frågor. Via honom och enligt trafikverkets TDOK 2014:0812 [9] så skulle det sättas dit en Siemens S7. Detta dokumentet handlar om byte från Siemens S5 till Siemens S7. Han rekommenderade att det skulle tas hänsyn från SSAB:s redan befintliga installationer för att på så sätt få en optimal reservdelsförsörjning. Utöver detta så behövdes det ingen säkerhetsmodul enligt TDOK 2014:0812 [9].

När det hade kommits fram till att det var en modul från S7-familjen som skulle väljas krävde SSAB att det skulle vara en ur familjen S7-1500. De sista två kraven som ses i punktform nedan, ställdes även från SSAB.

- För bytet av modulerna skall dokumentet TDOK 2014:0812 följas [9].
- En PLC ur familjen S7-1500 skall väljas.
- Koden i den konverterade versionen skall vara likadan som den i den sittande modulen (S5).
- Den konverterade koden skall vara i FBD, förutom ett funktionsblock som är i STL.

4.1 Riskbedömning

Detta system är kopplat till järnvägs-nätet, vilket gör att det är Trafikverket regler som gäller. Detta beror på att det är de som är ansvariga för järnvägen i Sverige.

Det som följs i denna riskbedömning är minimikravet ”AFS 2006:4”, [10]. De dokumenten som inkluderades vid generering av riskbedömningen var följande:

- Elsäkerhetsföreskrifter för arbete på eller nära järnvägsanknutna högspännings-och tågvärmeanläggningar - TDOK 2015:0223 [11]
- Ordnings och skyddsregler för bangårdar - TDOK 2013:0657 [12]
- Spårledningarna Grundläggande signaleringskrav - BVS 544.98017 [13]
- BVH 544.21102 -Manöversystem -Populärutgåva, Siemens S7 300 system - TDOK 2014:0812 [9]

Kravet som genererades från riskbedömningen var att dokumentet TDOK 2014:0812 skall följas, vilket handlar om uppgradering från S5 till S7 [9].

5 Analys

Detta kapitel handlar om varför de valen gjordes samt vad skillnaden hade varit om valen varit annorlunda.

5.1 Varför Siemens?

Eftersom det är ett byte från Siemens S5 till en annan modul kan det vara lämpligast att välja en i samma familj, alltså Siemens S7. Detta är på grund av att konverteringen kan ske lättare, då Siemens har egna manualer för hur detta skall göras. Utöver det kan konverteringen bli problematisk om den skulle ske till något annat än Siemens, då språket STL används inom programmen. Detta är Siemens egna språk, vilket hade lett till att de andra inte hade känt igen språket och varit oförmögna att ta in det.

Sedan så funktionsmässigt hur modulerna i sig jobbar liknas mer när det hålls inom samma familj, därför är valet av Siemensmodul mer rimligt än något annat.

5.2 Hur hade det påverkats om bytet hade skett till ABB?

Eftersom ABB är utav en annan familj och inte har STL, Siemens egna språk, så hade konverteringen blivit betydligt mer komplicerad. Antagningsvist så hade det behövts göras en manuell konvertering. Alltså skriva om hela koden i den nya mjukvaran.

Utöver denna komplicering så uppstår det ett ytterligare problem vid timers. Eftersom ABB kanske inte har samma timers som Siemens så hade det eventuellt varit i behov utav att skapa samma funktionalitet som de gamla timerserna genom att skapa en kombination av andra som ABB har.

Även kan ett annat val av modul påverka själva modulens egenskaper i sig, alltså hur modulen agerar. Detta kan exempelvis vara vid höga strömmar eller omstart.

5.3 Varför behövs inte säkerhetsmodul?

Eftersom detta är två relativt små system, även att signalerna inte är så känsliga. Så behövs ingen säkerhetsmodul. Vid större system, eller för känsligare system, är det lämpligt att använda sig av dessa säkerhetsmoduler.

5.4 Vad är en säkerhetsmodul?

En säkerhetsmodul är en PLC-modul med inbyggda säkerhetsfunktioner för signalerna. Detta kan exempelvis vara nödstopp vid strömökning. Dessa moduler passar bättre in i ett känsligare system än vad som arbetas med i detta projekt. Ett passande system för detta kan vara vid fastighetsautomation, då det finns känsligare komponenter där än i industrin.

Det blåmarkerade visar vad som är kopplat till vad. I detta exempel är det ”MOS5”, som är på plats 3 på kortet, kopplat till plats 02 på plint ”K5”.

Denna metod användes för alla signaler och de två signallistorna ser ut som visas i figur 5.2.

Symbol ▾	Adress ▾	Kommentar ▾	Anslutningspunkt ▾
MOS5	I 0.0	Tryckknapp östra KL5	kort 00 (3) -> plint k5 (t02)
MVA5	I 0.1	Tryckknapp västra KL5	kort 00 (4) -> plint k5 (t03)
MOS4	I 0.2	Tryckknapp östra KL4	kort 00 (5) -> plint k5 (t22)
MVA4	I 0.3	Tryckknapp västra KL4	kort 00 (6) -> plint k5 (t23)

Figur 5.2 – skärmdump från de fyra första raderna av signallistan för spår-kur 2

Listan har filter, så letas det efter en signal så finns möjligheten att söka efter den, och resterande signaler filtreras bort.

Notera att alla signaler inte är kommenterade. De kommentarer som finns är ifrån en gammal signallista som gjorts utav personen som skapade koden.

6.2 Kodbeskrivning

För att underlätta framtida felsökningar och djupare insikt utav befintlig kod gjordes en kodbeskrivning.

När full förståelse om språken som används i koden, börjades kodbeskrivningen göras. Kodbeskrivningen utfördes genom att beskriva nätverk för nätverk inom de olika blocken.

6.3 Konvertering av kod

Mjukvaran i PLC-modulerna var i S5 och skulle konverteras till TIA-Portal, som är ett program som hanterar projekt för Siemens S7-1500. För detta behövdes en dubbelkonvertering, eftersom det inte finns något program som stödjer direktkonvertering från Siemens S5 till Siemens S7-1500. Den första konverteringen som behövdes var till S7, detta gjordes med ett program som heter ”Converting S5 Files” med hjälp manualen [14]. När väl detta gjorts så kontrollerades koden i ”Simatic manager”, som är ett program som hanterar projekt för Siemens S300/S400, så att allt hade hamnat där det skulle. Risker var stor att koden inte var i ordning, eftersom det inte fanns någon XRF-fil, vilket är den som bibehåller strukturen i programmet vid en konvertering [14]. Kontroll av organisationsblocken gjordes med hjälp utav manualen [15].

All kod låg i rätt ordning, men i konverteringen omvandlades den ursprungliga koden från LD till STL. Detta blev ett problem eftersom SSAB ville ha koden i FBD. Konvertering från STL till FBD verkade inte möjlig med de verktyg som fanns i mjukvaran. Så ett beslut gjordes, att all kod skulle skrivas från början, manuellt, i FBD. Detta gjordes av Simon Olsson.

För att se till att koden i FBD blev likadan som den ursprungliga var att skriva segment för segment, och jämföra med ursprungskoden. För extrakontroll verifierades även alla segment med hjälp av kodbeskrivningen.

När koden var översatt till FBD konverterades mjukvaran från S7 till TIA Portal med hjälp av manualen [16].

Återigen så kontrollerades den konverterade koden i TIA Portal, koden jämfördes först mot den ursprungskoden (S5), och sedan kodbeskrivningen. Detta för att verifiera att koden har samma funktionalitet som finns i de modulerna i drift.

7 Hårdvara

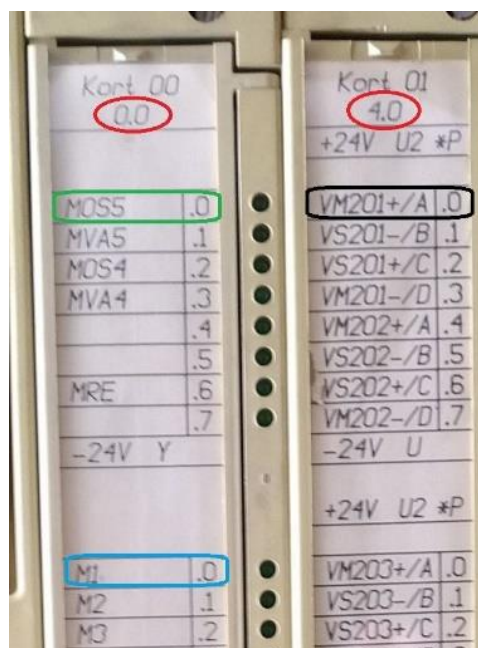
I detta kapitel ses det till vad som hände relaterat till hårdvaran.

7.1 Verifikation av signallista

När signallistan var klar behövdes det kontrolleras att den stämde. Detta gjordes genom att inspektera hårdvaran på plats.

Verifikation skedde i två steg för vardera spår-kur. Steg ett var att kontrollera att alla symboler är kopplade till rätt adresser på modulerna.

Verifieringen gick ut på att betrakta vilken initierande adress som adresskortet har. Som ses i det rödmarkerade området i figur 6.1, börjar kort 00 med adress 0.0 och kort 01 med adress 4.0.



Figur 6.1 - kort 00 & 01 från kur 2

När detta identifierats undersöks varje symbol, och kontrolleras att den hör till sin respektive adress.

Som exempel ser vi att "MOS5" ligger på adress "I 0.0" i det grönmärkade området.

Det blåmärkade fältet visar att "M1" ligger på adress "I 1.0".

Det svartmärkade området visar att "VM201+" ligger på adress "Q 4.0".

Vad det är för typ av kort står längst ner på kortet, alltså insignal (I) eller utsignal (Q), betraktas i figur 6.2.



Figur 6.2 – signalkorten i kur 2, från kort 00 till kort kort 04

Steg två bestod av att kontrollera att alla anslutningspunkter var anslutna korrekt. Detta gjordes med antaganden att om en signal är menad att vara kopplad till en viss anslutning på en plint, och det är en kabel ansluten dit, utgås det ifrån att anslutningen är korrekt. Detta antagande görs i mån av tidssparande och tillit till de som varit där tidigare.

Anslutningarna på plintarna är uppdelade så att anslutning 01 är högst upp och sedan går de i nummerordning nedåt.

Om signallistan begrundas i figur 5.2 under kolumnen ”Anslutningspunkt” förväntas det vara kablar inkopplade till anslutning 01 och 02. Som ses i figur 6.3 stämmer detta, alltså antas anslutningen vara korrekt.



Figur 6.3 – plint ”kab 5” i spår-kur 2

7.2 Hårdvarukonfiguration

För CPU:n var det önskemål från SSAB att typen skulle vara ”S7 1513-1”. Medan resterande kort skall vara liknande de som användes tidigare.

Konfigureringen gjordes i ”TIA Selection Tool” på internet, TIA-portals online-konfigurering.

Det som behövs för montering och drift är två bakplan, där alla kort skall sitta, en strömkälla, en CPU, alltså där själva programmet ligger. Utöver detta ingår antal in- & utsignalkort som behövs, ett minneskort samt en främre kontakt.

Kur 1:					
Level 0	Name	Article number	Single parts	Order units	Order quantity
S7-1500	Mounting rail S7-1500, 160 mm	6ES7590-1AB60-0AA0	1 Pieces		1
S7-1500	Mounting rail S7-1500, 482 mm, for 19" cabinets	6ES7590-1AE80-0AA0	1 Pieces		1
S7-1500	System power supply, PS 60W 120/230V AC/DC	6ES7507-0RA00-0AB0	1 Pieces		1
S7-1500	CPU 1513-1 PN	6ES7513-1AL02-0AB0	1 Unit		1
S7-1500	Digital input, DI 32x24VDC BA; incl. front connector push-in	6ES7521-1BL10-0AA0	3 Pieces		3
S7-1500	Digital output, DQ 32x24VDC/0.5A BA; incl. front connector push-in	6ES7522-1BL10-0AA0	3 Pieces		3
S7-1500	Digital output, DQ 16x230VAC/2A relay	6ES7522-5HH00-0AB0	1 Pieces		1
S7-1500	Memory card, 24 MB	6ES7954-8LF03-0AA0	1 Pieces		1
S7-1500	Front connector, screw-type terminal for 35mm modules, 40-pin	6ES7592-1AM00-0XB0	1 Pieces		1

Figur 6.4 – Skärmlapp på hårdvarukonfigurationen från "Tia Selection Tool".

I figur 6.4 visas bara hårdvarukonfigurationen för spår-kur 1. I första kolumnen står det vilken modul-familj det tillhör. I andra kolumnen står det vad det är för något. I tredje kolumnen står det artikel-numret, vilket är det intressanta för kunden (SSAB) när de skall beställa korten.

Hårdvarukonfigurationen för kur 2 är identisk, men med den skillnaden att istället för tre 32x24VDC Digital input & output, så är det två enheter på vardera.

7.3 Ändring och tillägg i el-ritningarna

Eftersom det skall läggas till plintar så måste el-ritningarna som berörs, ändras. Detta gjordes i programmet "AutoCAD Electrical 2019", programmets huvudfunktion är att skapa och/eller redigera el-ritningar.

Ritningarna fanns inte i kompletta .dwg-filer. Vilket betyder att ritningarna inte finns i ritnings-format. Lösningen på detta blev att ta de skannade versionerna och lägga över på en tom mall och redigera ovanpå bilden.

Redigeringen gjordes i ett redigeringsverktyg som heter "Raster Design", som är inbyggt i "AutoCad Electrical 2019". Det som gjordes i detta verktyg var huvudsakligen att ta bort detaljer från ritningen, så som beteckningar, anslutningspunkter osv.

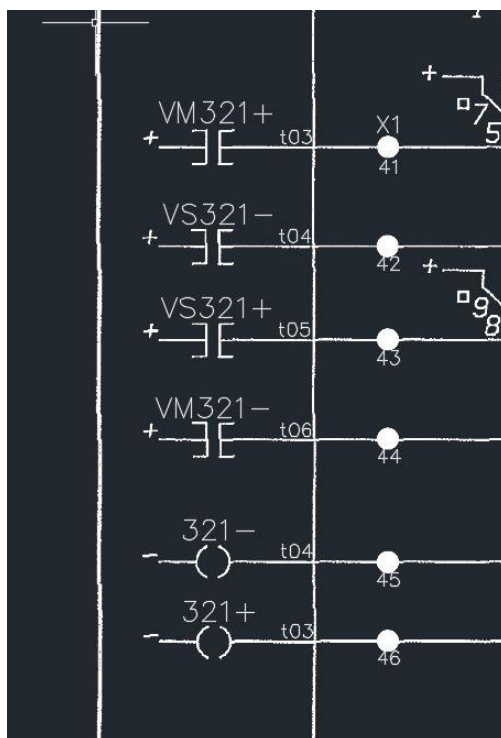
Tilläggen i ritningarna gjordes i huvuddel med hjälp av AutoCAD:s huvudfunktioner. Huvudsakligen handlar det om att lägga till prickar, som representerar plintarna samt text, för att beteckna vilken plint det är och vilket anslutnings-nummer det är för plinten.

I båda spår-kurerna så namngavs plintarna "X1", på begäran av SSAB.

Ett exempel på en ändring som gjorts är på ritningen D-343244-1 (Bilaga 3), där inte alla signaler är direktanslutna till plintar, utan till relän. Ändringen ses i Bilaga 5, där plintar har lagts till.

Ritningen samverkade med blad 2 (Bilaga 4), där det stod vad som var monterat medan i blad 1 (Bilaga 3) visades hur det var monterat. Dessa sattes samman till nio ritningar, för underlättning av förståelse, i och med att på de nya versionerna är det tydligare hur det är kopplat.

Det viktigaste att få med vid redigeringen är det som ses på figur 6.5, vilken signal det är, vilken anslutning den går ifrån samt vilken anslutning den går till på tilläggsplinten.



Figur 6.5 – skärmbild ur nya ritningen D-343244-1.8

7.4 Dimensionering

Dimensionering för insättning av både tilläggsplintar och moduler behövs, då montörerna skall veta varför valen gjordes som de gjordes.

7.4.1 Insättning av nya moduler

Eftersom systemet alltid måste vara i drift, är det inte möjligt att sätta de nya modulerna där de nuvarande är monterade. Detta beror på att systemet skulle ha gått ur drift tills de nya hade varit monterade med allt inkopplat. Dessutom finns det en annan fördel med att montera de nya modulerna parallellt med den sittande, detta står det mer om i "Förslag om montering".

Efter hårdvaru-konfigurationen var gjord, kunde det uppskattas vilka dimensioner som modulerna kommer att ha. Detta är möjligt då dimensionerna för varje komponent är inkluderad i hårdvarukonfigurationen.

Efter summering av alla kort uppskattades det att PLS-1 kommer att ha dimensionerna 320x160 mm och PLS-2 270x160 mm. När dimensionerna tagits fram fanns två faktorer som behövdes för att välja plats för modulerna. Den första faktorn var att se till så att uppsättningen får plats. Den andra faktorn var att se så att kablarna når till de nya modulerna.

Förslag på platser för uppsättning av moduler ses i figur 6.6 och figur 6.7.



Figur 6.6 – Förslag av monteringsplats för PLS1 i spår-kur1, markerat "X"

Eftersom det inte finns mycket plats för montering i kur 1, var det enkelt att komma fram till ett förslag av monteringsplats. Som är markerat i figur 6.6, är det ungefär 500 mm brett, med andra ord tillräckligt med utrymme för montering av nya modulen.

Utöver det antas alla kablar nå till modulen, då majoriteten av plintarna sitter på den sidan i kuren. Plintarna som skall läggas till ansluts det bara en lång kabel som når till modulen.



Figur 6.7 – Förslag av monteringsplats för PLS2 i spår-kur2, markerat "X"

I spår-kur 2 fanns det mer plats för montering. Då blev frågan mer om var den blir smidigast att jobba med, detta givetvis tillsammans med att se till att kablarna når.

Som ses i figur 6.7 är det liknande förslag som för PLS1. Förslaget grundar sig i att det är smidigare att jobba högre upp än vid golvet, som hade behövts göras vid annat val.

Utöver detta är det samma omständigheter med plintarna som i kur 1. De sitter på samma sida, alltså garanterat att de når. Tilläggsplintarna kommer också att nå, då kabellängden justeras på plats.

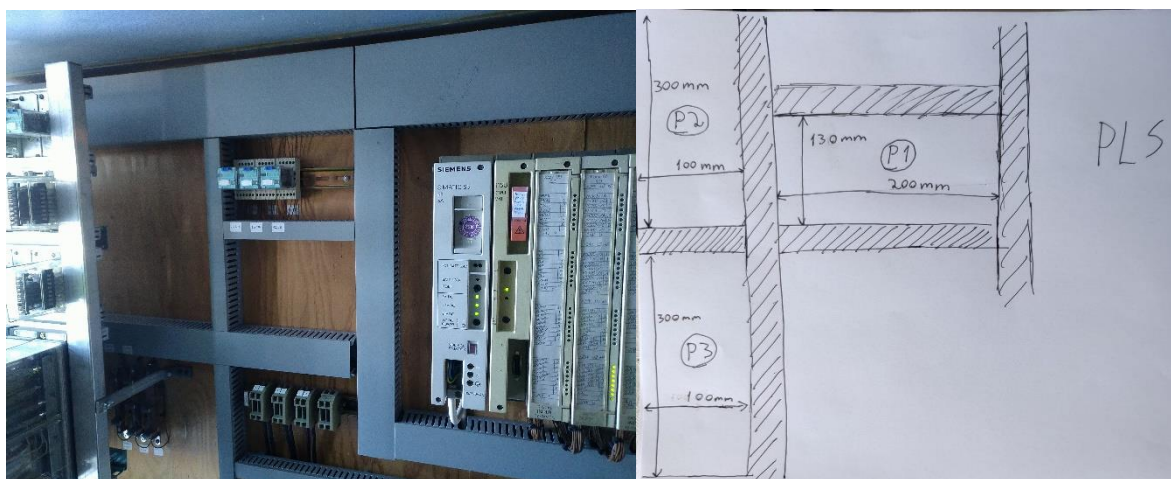
7.4.2 Tillägg av plintar

Efter att signallistan var gjord, märktes det att alla signaler inte gick till plintar, utan många signaler var kopplade direkt till reläer. När detta tagits upp med SSAB, gav de information att de ville att alla signaler från modulerna skall vara anslutna till plintar.

När denna information erhöles, undersöktes det i signallistan för att få reda på hur många anslutningar som behövdes. I kur 1 behövdes det plint med 65 anslutningar, medan i kur 2 var det 36 anslutningar.

En mätning på 10 anslutningar gjordes för att kunna estimerar hur mycket plats som plintarna skulle ta upp i vardera spår-kur. 10 anslutningar mättes till 63 mm bred, alltså var en anslutning på cirka 6,3 mm i bredd.

I spår-kur 1 behövdes det minst 409,5 mm i bredd för att få plats med nya plinten. Efter mätning i spår-kuren konstaterades det att plinten behövdes delas upp i minst två delar. Det hittades tre lämpliga platser för plinten, förslaget på hur uppsättningen skall göras ses i figur 6.8.



Figur 6.8 – Förslag av monteringsplats av plint samt skiss över gränssnitten i spår-kur 1

På plats 1 (P1) är gränssnittet 200x130 mm, 200 mm i bredd ger plats för Ca 30 anslutningar.

Plats 2 (P2) och 3 (P3) har gränssnittet 300x100 mm. 300 mm i höjd, vilket ger plats för Ca 45 anslutningar på vardera plats.

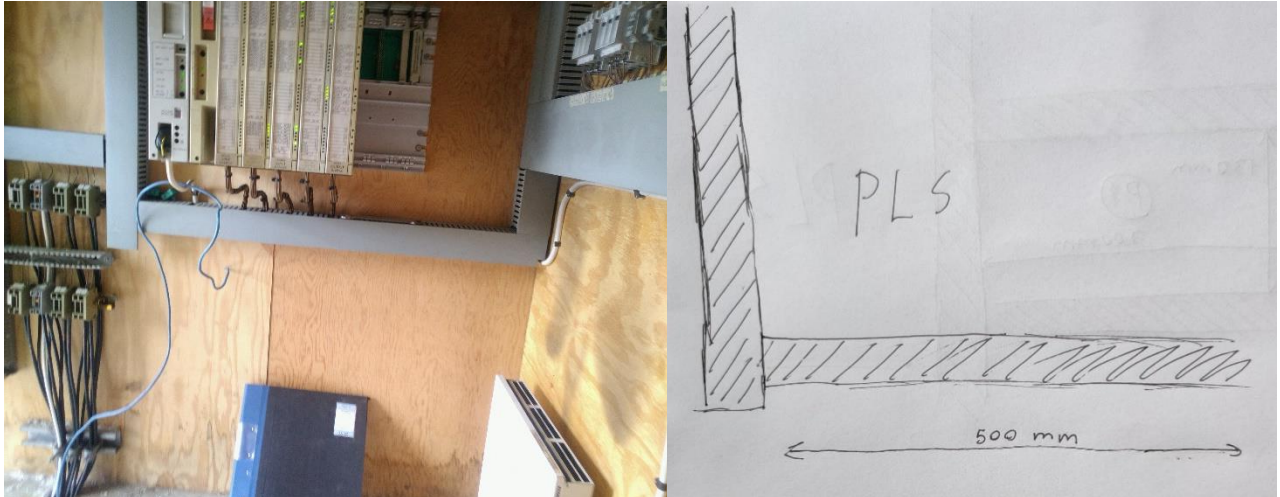
Förslaget för uppdelning av anslutningspunkter av plinten är enligt följande:

- P1: anslutningar 1-24
- P2: anslutningar 25-48
- P3: anslutningar 49-65

Notera att det hade fått plats med alla anslutningar enbart på plats 2 (P2) och 3 (P3). Men att montera plinten på endast de två platserna kan leda till att det blir trångt vid montering och ger svårigheter vid felsökning.

I spår-kur 2 behövdes det minst 226,8 mm i bredd för att få plats med plinten. När analys av dimensionerna i kur 2, upptäcktes en ideal plats för denna plint.

Som ses i figur 6.9, finns det mycket utrymme nedanför modulen. Den här monteringsplatsen är speciellt bra eftersom de kablar som behöver anslutas till plinten dras bara ned ifrån kabeldragningen. Det leder även till att vid montering av plintarna, behövs inte så stor del av kabeldragningen röras, vilket är positivt. Detta är på grund av att desto mer som lämnas orört, desto mindre chans är det att något blir fel.



Figur 6.9 – Förslag av monteringsplats av plint samt skiss över gränssnittet i spår-kur 2

7.5 Förslag för montering

Vid montering av nya systemet, finns det en lämplig metod för att se så att de nya modulerna fungerar som förväntat.

Modulerna sätts upp först utan att någon utav signal-kablarna ansluts. I TIA-Portal är det möjligt att ta fram en lista med vilka signaler som hör ihop med vilka [2], detta med hjälp av verktyget "cross-reference" [17]. Metoden går ut på att ansluta signalerna enligt listan som tas fram. Detta gör att kontroll för funktionalitet av systemet blir lättare. Eftersom ett fåtal signal-kablar överförs samtidigt, så är det lätt att se vilka signaler det handlar om, vilket underlättar felsökning i koden om inte förväntad funktionalitet uppstår.

För montering av plintarna, bör det göras innan övergången av signalerna påbörjas. Detta är på grund av att det finns en risk att kablarna som i framtiden skall gå via plintar, inte når till de nya modulerna utan den förlängningen som tilläggsplintarna leder till. Även kan plintarna anslutas direkt till de nya modulerna, då systemet ändå skall bytas inom kort behövs de inte anslutas till de gamla.

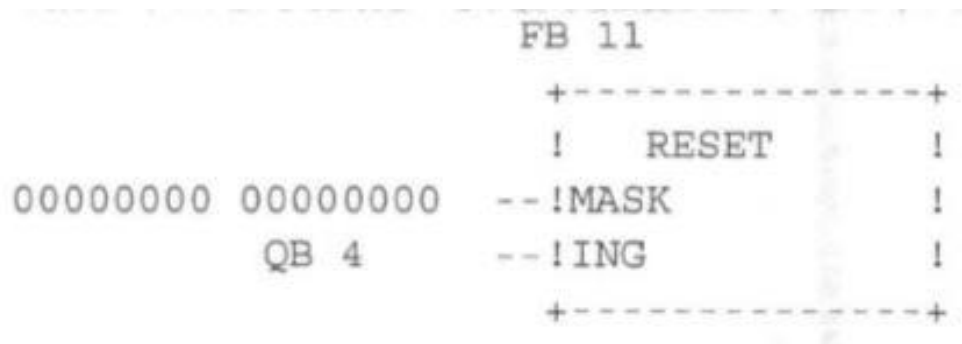
Vid överföring av signalkablar för de som skall gå via tilläggsplintarna, är det endast att koppla in de som är anslutna till modulen i drift till respektive anslutning på tilläggsplinten.

8 Förslag till ytterligare ändringar

Detta kapitel handlar om förslag angående ändringar och tillägg till systemen, som kan få de att vara

8.1 Ändring i mjukvaran

Det finns en identisk funktion i båda programmen (PLS1 och PLS2). Det är att alla utsignaler och flaggor (eller minne) nollställs efter exempelvis omstart. Minne är programmets inre variabler, alltså inte fysiska. Detta är på grund utav att det hanteras i två OB, som arbetar varje cykel, en för varmstart, och en för kallstart. Båda OB:s hoppar in i samma funktion (PB11), där en 16-bitar mask matas in i FB11. FB11:s funktion är att överföra masken till en utsignal, som väljs i PB11, vilket anger vilka signaler som skall få maskens värden.



Figur 8.1 – Ett utav segmenten i PB11

FB 11 :

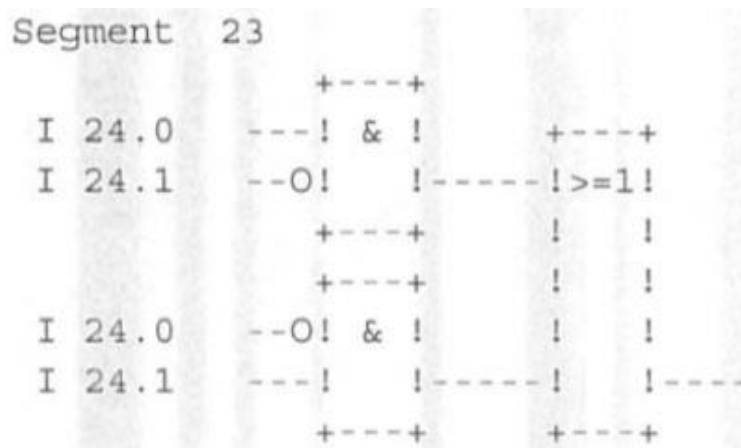
Segment 1 :

label	Instruction	Operand
NAME :	RESET	
BEZ :	MASK	DKM
BEZ :	ING	IBY
	LW	=MASK
	T	=ING
	BE	

Figur 8.2 – FB11 för båda moduler

Detta system tar upp fyra block. Vilket var nödvändigt med det gamla systemet. Men i nuläget är det möjligt att programmera CPU:n att göra denna funktion. Detta skulle göras i fliken ”egenskaper” på CPU:n i programmet TIA-PORTAL [2].

Ett annat förslag är att byta ut tre grindar till en grind, vid ett flertal platser i koden. Det detta handlar om är två OCH-grindar(AND) som är anslutna till en ELLER-grind(OR). Insignalerna till OCH-grindarna är desamma, fast motsatt negering på de.



Figur 8.3 – Segment 23 ifrån PB70 i PLS1 (spårkur 1)

Med denna funktion får vi en viss karakteristik, vilket är följande. Som exempel till tabellen kommer X, Y och Z användas. X och Y i detta fall kommer att användas som insignaler, i jämförelse med figur 8.3 så hade X varit "I 24.0" och Y "I 24.1". Z representerar utsignalen ifrån ELLER-grinden.

X	Y	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Figur 8.4 – Tabell över
karakteristiken för funktionen

Som syns i figur 8.4, kommer utsignalen (Z) bara att bli "1" om bara en utav insignalerna är "1".

Karakteristiken av detta är densamma som en exklusiv ELLER-grind (XOR). Med andra ord så vore det samma funktion med ändringen, men med två färre block.

Funktionsmässigt blir det ingen skillnad, men det tar upp mindre plats i programmet, vilket kan underlätta vid felsökning då det blir tydligare. Utöver detta så tar det också mindre plats i minneskortet.

8.2 Tillägg av HMI

I det nuvarande systemet finns det inget HMI, detta kan bero på att det är ett äldre system. Det finns många fördelar med HMI, så som larmfunktioner och manuell styrning i HMI:t [18].

Eftersom detta system är för en järnvägsanläggning kan signaler vara väldigt långt ifrån varandra, vilket försvårar felsökande vid fel. Med ett HMI kan hela systemet kartläggas och alla signaler sättas där var de sitter i verkligheten. Då finns det bättre förutsättning att exempelvis underlätta felsökande. Men för att veta exakt var felet är, är det möjligt att knyta olika larm till olika platser eller olika kategorier med ytterligare underkategorier. Exempelvis så hade ett larm kommit åt så här "Larm lampa -> Lampa korsning -> Korsning västra -> Passage klar". I exemplet så hade det varit larm för "Passage klar", med tre överkategorier för att komma fram till denna information. Denna metod för larm kan vara effektiv för större system, då det kan finnas väldigt många olika slags signaler.

I det här systemet används TIA-Portal, där konfiguration av ett HMI är möjlig att göra i samma projekt som PLC:en är i. Detta sker genom att lägga till ett kort till modulen, samt ansluta den med profinet [19], som är en kommunikationsstandard för fältbussar inom industriell automation [20].

9 Resultat

Resultatet från denna förstudie är att SSAB har fått underlag för byte och installation för ny styrmodul för styrsystemet vid järnvägsanläggningen.

Dessa underlag består av:

- Riskbedömning
- Signallista
- Konverterad kod
- Kommenterad kod
- Hårdvarukonfiguration
- Nya ritningar med tilläggsplintarna
- Förslag för uppsättning av moduler samt plintar
- Förslag på metod för installation av nya modulerna

10 Diskussion

Då detta är ett gammalt system, har det inte funnits mycket dokumentation om det. Men med det nya systemet, blir det lättare att förstå och felsöka då dokumentation har skett under varje steg av arbetet.

Ett utav kraven var att koden inte skulle ändras. Koden ändrades bara för vilket språk det var i. Detta beroende på att den översattes under första konverteringen, men detta påverkar ej funktionaliteten, då det är samma funktioner som utförs.

Med dessa underlag borde SSAB ha lätt att göra bytet av styrmodulerna, då allt är upplagt i mån av var allt skall sitta och metod för montering har också angetts.

Detta arbete bidrar till en säkrare och smidigare arbetsmiljö. Då hela systemen jobbar automatisk finns det ingen mänsklig felfaktor och allt går automatiskt, vilket i nästan alla fall är bättre än manuellt.

I riskbedömningen behandlas säkerheten för bytet. Både för individen och för systemet i sig. Med andra ord gör den att alla risker för skador minimeras. Detta är anledningen till att riskbedömning måste ske innan varje ändring av något slag.

Det automatiska systemet leder till att transporten inom de berörda områdena blir mer effektivt. Detta i sin tur leder till att tågen kommer fram snabbare, som bidrar till effektivare produktion. Med effektivare produktion ger ekonomisk tillväxt. Detta är beroende på ifall de andra momenten inom produktionen kan hantera ett ökat tempo av produktion.

Miljömässigt ger ett automatiskt system fördelar, med störst del när tågen slipper bromsa, slå över en växel manuellt, och sedan accelerera. Detta leder till att det blir mindre utsläpp, i och med att det tar en del energi för att accelerera upp ett fullastat tåg av järn och stål.

Notera att systemet redan var automatiskt från första början, men vid uppgradering till nyare version gör det att båda systemen kommer att hålla längre. Diskussionen handlar om ett automatiskt system i sig.

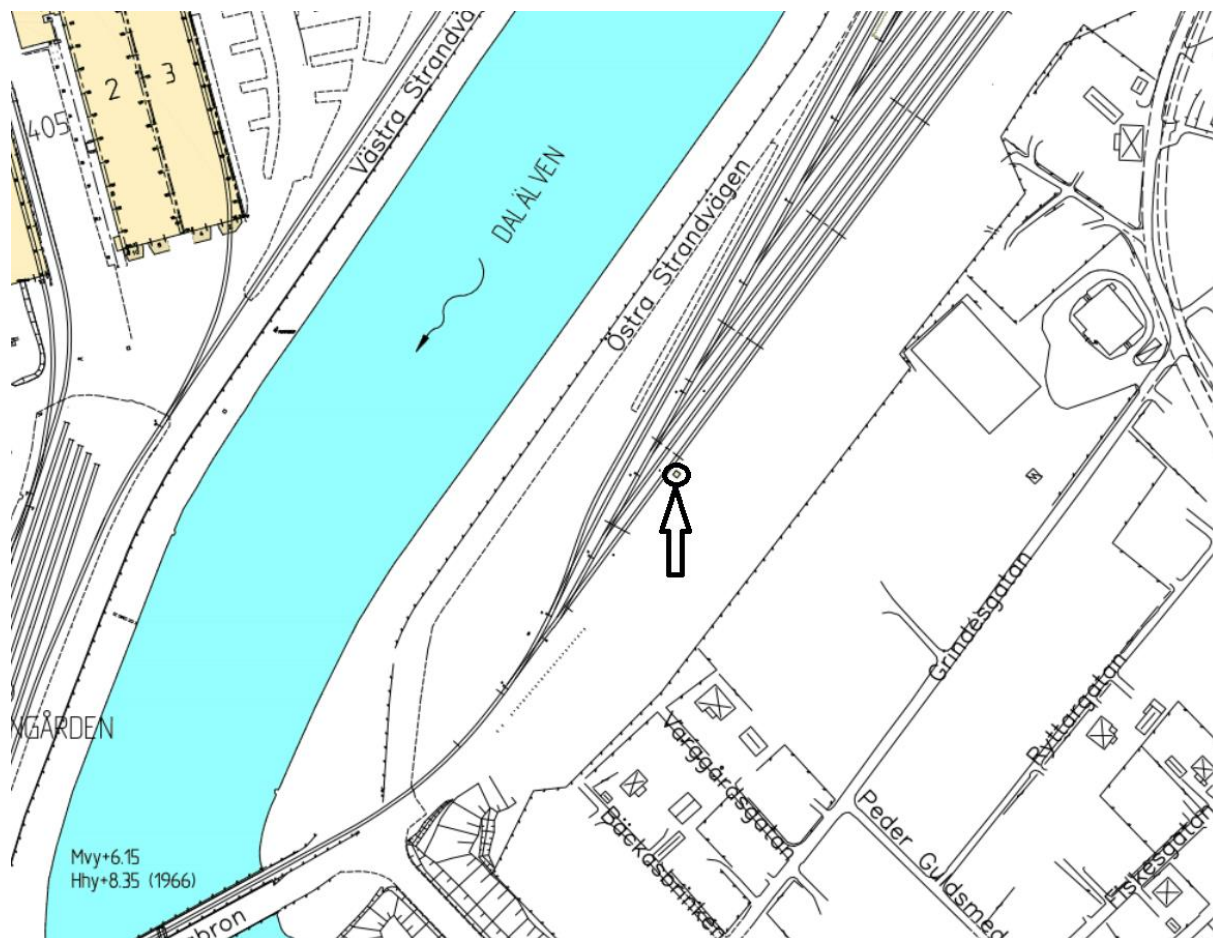
Referenser

- [1] SSAB, ”SSAB i korthet”, 2020. [Online]. Tillgänglig: URL: <https://www.ssab.se/ssab-koncern/om-ssab/ssab-i-korthet>. Hämtad: 2020-05-23
- [2] Jan Björk, Elansvarig på SSAB Borlänge och handledare under examensarbetet
- [3] Globala Målen, ”HÅLLBAR INDUSTRI, INNOVATIONER OCH INFRASTRUKTUR”, 2020. [Online]. Tillgänglig: URL: <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-9-hallbar-industri-innovationer-och-infrastruktur/>. Hämtad: 2020-06-09
- [4] Web Port, ”Vad är en PLC?”. [Online]. Tillgänglig: URL: <https://webport.se/faqwd/vad-ar-en-plc/>. Hämtad: 2020-05-29
- [5] PlcOpen, ”XML Formats for IEC 61131-3”, 2009. [Online]. Tillgänglig: URL: https://www.plcopen.org/system/files/downloads/tc6_xml_v201_technical_doc.pdf. Hämtad: 2020-04-15
- [6] Gadget-Info, ”Skillnad mellan analog och digital signal”, 2019. [Online], Tillgänglig: URL: <https://sv.gadget-info.com/difference-between-analog>. Hämtad: 2020-05-30
- [7] mavjuz PLC, ”STEP5 PLC Timers”, 2019. [Online]. Tillgänglig: URL: <https://plc.mavjuz.com/en/siemens/simatic/step5/timers.html>. Hämtad: 2020-04-02
- [8] Siemens, ”SIMATIC S5: List of operations”, 1993. [Online]. Tillgänglig: URL: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/150/1086150/att_1992/v1/948then.pdf. Hämtad: 2020-04-02
- [9] Trafikverket, ”BVH 544.21102 - Manöversystem - Populärutgåva, Siemens S7 300 system”, 2015. Ej tillgänglig.
- [10] Arbetsmiljöverket, ”Användning av arbetsutrustning”, 2010. [Online]. Tillgänglig: URL: <https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/foreskrifter/anvandning-av-arbetsutrustning-foreskrifter-afs2006-4.pdf>. Hämtad: 2020-04-13
- [11] Trafikverket, ”Elsäkerhetsföreskrifter för arbete på eller nära järnvägsanknutna högspännings- och tågvärmeanläggningar”, 2019. [Online]. Tillgänglig: URL: https://www.jarnvagskonsulterna.se/dokumentarkiv/TDOK_2015_0223.pdf. Hämtad: 2020-04-17
- [12] Trafikverket ”Ordnings- och skyddsregler för bangårdar”, 2014. [Online]. Tillgänglig: URL: https://www.trafikverket.se/contentassets/be4a0692c91049b5a0c5354b2dd3a44a/tdok_2013_0657.pdf. Hämtad: 2020-04-17
- [13] Banverket, ”Spårledningar”, 2009. [Online]. Tillgänglig: URL: <https://www.trafikverket.se/contentassets/e0c78767c72944c0b34d78c639fde0bc/bvs544.98017.pdf>. Hämtad: 2020-04-17
- [14] Siemens, ”From S5 to S7”, 2010. [Online]. Tillgänglig: URL: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/547/45531547/att_53202/v1/s7_s5s7b.pdf. Hämtad: 2020-04-05

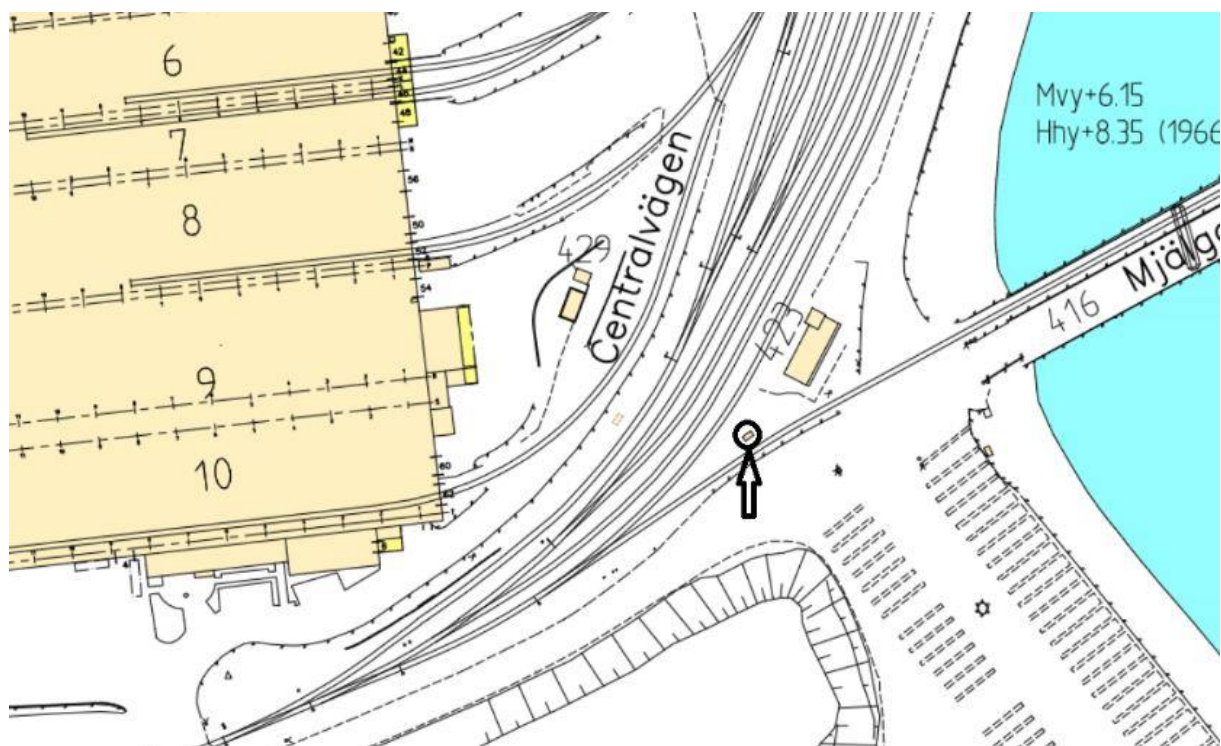
- [15] Siemens, "Statement List (STL) for S7-300 and S7-400 Programming", 2006. [Online]. Tillgänglig: URL: <http://iat.fs.cvut.cz/109/files/S7/S7-SW2.pdf>. Hämtad: 2020-04-13
- [16] Siemens, "Guide for Migrating SIMATIC S7-300/S7-400 to SIMATIC S7-1500 and TIA Portal", 2015. [Online]. Tillgänglig: URL: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/811/109478811/att_857724/v2/109478811_GuideForMigration_S7-300_S7-1500_en.pdf. Hämtad: 2020-05-12
- [17] Industry online support, "How can see cross reference in TIA portal.", 2017. [Online]. Tillgänglig: URL: <https://support.industry.siemens.com/tf/WW/en/posts/how-can-see-cross-reference-in-tia-portal/159694?page=0&pageSize=10>. Hämtad: 2020-05-24
- [18] Carotron, "Human Machine Interface Guide", 2020. [Online]. Tillgänglig: URL: <https://www.carotron.com/articles/hmi-benefits/>. Hämtad: 2020-05-25
- [19] Industry online support, "PLC - HMI profibus DP", 2009. [Online]. Tillgänglig: URL: <https://support.industry.siemens.com/tf/WW/en/posts/plc-hmi-profibus-dp/29878?page=0&pageSize=10>. Hämtad: 2020-05-25
- [20] Fabricio Andrade, "Everything about a PROFIBUS network and how to use it with IIoT services!". [Online]. Tillgänglig: URL: <https://netilion.endress.com/blog/profibus-network-iiot-services/>. Hämtad: 2020-05-25

Bilagor

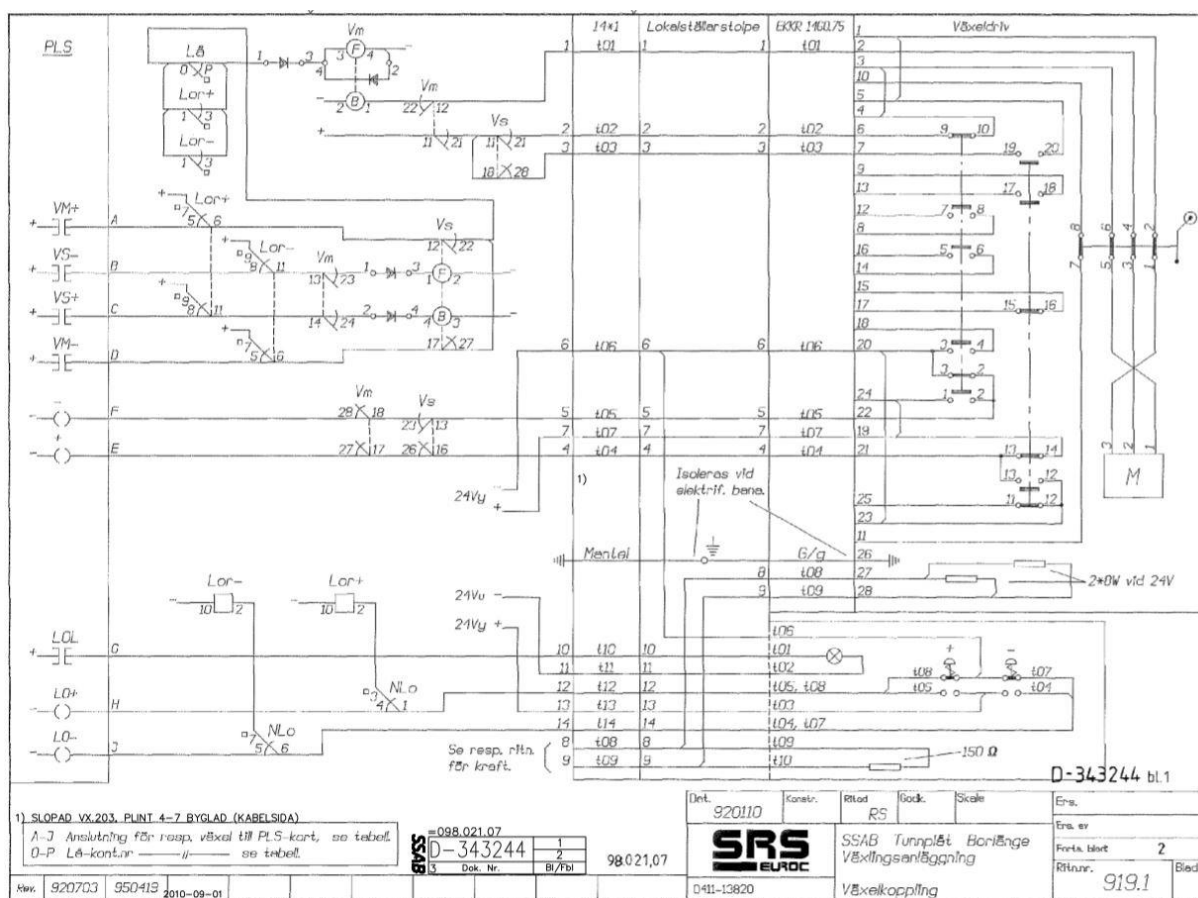
Bilaga 1: karta över spår-kur1



Bilaga 2: karta över spår-kur2



Bilaga 3: Gammal D-343244 bl.1



Bilaga 3: Gammal D-343244 bl.2

Anslutningar till PLS 1														
Växel nr.	Bak-stav	Kort-nr.	Stift-nr.	PLS-kod	Växel nr.	Bak-stav	Kort-nr.	Stift-nr.	PLS-kod	Växel nr.	Bak-stav	Kort-nr.	Stift-nr.	PLS-kod
301	A	1	3	4.0	302	A	1	7	4.4	305	A	1	15	5.0
	B	1	4	4.1		B	1	8	4.5		B	1	16	5.1
	C	1	5	4.2		C	1	9	4.6		C	1	17	5.2
	D	1	6	4.3		D	1	10	4.7		D	1	18	5.3
	E	2	3	8.0		E	2	7	8.1		E	2	15	9.0
	F	2	4	8.1		F	2	8	8.5		F	2	16	9.1
	G	1	39	7.0		G	1	40	7.1		G	1	41	7.2
H	2	5	8.2	H	2	9	8.6	H	2	17	9.2			
J	2	6	8.3	J	2	10	8.7	J	2	18	9.3			
310	A	1	27	6.0	321	A	5	3	20.0					
	B	1	28	6.1		B	5	4	20.1					
	C	1	29	6.2		C	5	5	20.2					
	D	1	30	6.3		D	5	6	20.3					
	E	2	27	10.0		E	6	3	24.0					
	F	2	28	10.1		F	6	4	24.1					
	G	1	43	7.4		G	5	39	23.0					
H	2	29	10.2	H	6	5	24.2							
J	2	30	10.3	J	6	6	24.3							

Anslutningar till PLS 2														
Växel nr.	Bak-stav	Kort-nr.	Stift-nr.	PLS-kod	Växel nr.	Bak-stav	Kort-nr.	Stift-nr.	PLS-kod	Växel nr.	Bak-stav	Kort-nr.	Stift-nr.	PLS-kod
201	A	1	3	4.0	202	A	1	7	4.4	204	A	1	19	5.4
	B	1	4	4.1		B	1	8	4.5		B	1	20	5.5
	C	1	5	4.2		C	1	9	4.6		C	1	21	5.6
	D	1	6	4.3		D	1	10	4.7		D	1	22	5.7
	E	2	3	8.0		E	2	7	8.1		E	2	19	9.4
	F	2	4	8.1		F	2	8	8.5		F	2	20	9.5
	G	1	39	7.0		G	1	40	7.1		G	1	42	7.3
H	2	5	8.2	H	2	9	8.6	H	2	21	9.6			
J	2	6	8.3	J	2	10	8.7	J	2	22	9.7			

Anslutningar till relä L&1				
Växel nr.	Bak-stav	Kontakt nr.	Bak-stav	Kontakt nr.
301	0	11	P	21
302	0	12	P	22
305	0	13	P	23
321	0	14	P	24
	0	15	P	25
	0	16	P	26

Anslutningar till relä L&2				
Växel nr.	Bak-stav	Kontakt nr.	Bak-stav	Kontakt nr.
306	0	11	P	21
310	0	12	P	22
	0	13	P	23
	0	14	P	24
	0	15	P	25
	0	16	P	26

Anslutningar till relä L&1				
Växel nr.	Bak-stav	Kontakt nr.	Bak-stav	Kontakt nr.
201	0	11	P	21
202	0	12	P	22
203	0	13	P	23
1)	0	14	P	24
	0	15	P	25
	0	16	P	26

Anslutningar till relä L&2				
Växel nr.	Bak-stav	Kontakt nr.	Bak-stav	Kontakt nr.
204	0	11	P	21
	0	12	P	22
	0	13	P	23
	0	14	P	24
	0	15	P	25
	0	16	P	26

1) VX.203 SLOPAD

Rnr. 2010-09-02

SSAB =098.021.07

D-343244

Dok. Nr. Bl/Fbl

Det. 950419 Konstr. Riksd. Skala

SSAB Tunuplåt Borlänge

Växlingsanläggning

Östra o. Västra bangården

Kopplingstabell för ritn. 919.1

0411-13820, Fax 11742

98.021.07

D-343244 bl.2

Enr. Handritad 919.2, 919.3

Enr. nr

Förtecknad 3

Ritn. nr.

919.2

Blad

Bilaga 5: Nya D-343244 bl.1.8

