



CHALMERS



Uppgradering av styrsystem med trådlös kommunikation

Control system upgrade with wireless communication

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Elektroingenjör

Tobias Frykegård

Examinator: Manne Stenberg

Förord

Detta examensarbete är utfört åt Bilfinger Industrial Services Sweden AB på AkzoNobels fabrik i Stenungsund. Examensarbetet har utförts som ett avslut på författarens utbildning till Elektroingenjör vid Chalmers tekniska högskola.

Författaren vill uppmärksamma och tacka följande personer:

Uppdragsgivare på AkzoNobel, Magnus Carlsson, för ett roligt och givande arbete. Börje Grentzelius, handledare på Bilfinger Industrial Services Sweden AB, för möjligheten att arbeta här och för all hjälp med kringliggande frågor. Handledare på Chalmers, Morgan Osbeck, för förmodligen sömlösa nätter på grund av, studenters dåligt formulerade stycken och meningar.

Författaren vill även tacka diverse anställda på Bilfinger och AkzoNobel som blivit mål för relevanta, men också, irrelevanta frågor om mitt arbete.

Stenungsund, maj 2014

Tobias Frykegård

Sammanfattning

Detta är ett arbete som utförts åt Bilfinger Industrial Services Sweden AB på AkzoNobels fabrik i Stenungsund, där även uppdragsgivaren arbetar. På denna petrokemiska processindustri finns styrsystem av olika fabrikat. Några av dessa fabrikat är på väg att bli utfasade, vilket skulle kunna medföra produktionsstopp för fabriken. Arbetet har resulterat i en rapport till uppdragsgivaren där dessa utfasade styrsystem har inventerats och där en av processerna som styrs av dessa valts ut. En funktionsbeskrivning av den valda processen har sedan utformats för att kunna programmeras om till ett annat styrsystemsfabrikat. Då uppdragsgivaren vill ha en central styrning av den valda processen har även möjligheten för att få in processen i det befintliga centralstyrda styrsystemet undersökts. Man ville även undersöka möjligheten att göra detta trådlöst. Något som kräver en nätverksbrygga mellan processen och nätverket. Ett förslag på hur detta kan göras har utformats i samråd med leverantören Emerson och deras underleverantör Cisco. Rapporten redogör hur och om denna lösning fungerar och en analys av hur säkerheten fungerar när man behandlar information trådlöst.

Arbetet har planerats som ett verkligt projekt som uppdragsgivaren tar beslut om efter rapportens publikation. En lösning på ovanstående problem har planerats i detalj med avseende på komponenter, kostnader och arbetsmoment.

Summary

This is a project made for Bilfinger Industrial Services Sweden AB in AkzoNobel's factory in Stenungsund, where also the employer for this project works. Here, in this petrochemical processing industry, there are control systems made by different manufactures. Some of these manufactures are on their way of getting some old models phased out. This might result in a non-working factory.

Firstly, this project has result in a report to the employer including an inventory of the remaining, phased out, control systems. One of these has then been chosen to be converted into a newer one. Then, the chosen control system has been investigated and a description of its function has been revealed so that later programing can be made. The employer would like the control system to be controlled by the central control system that controls many of the processes today. An investigation if this is possible, including if this can be made wireless, is made as a report to the employer. For this reason, a wireless network bridge is needed between the process and the network. A solution for this has been drawn up together with employees from Emerson and their sub-contractor Cisco. Finally, all this and an analysis of how the solution works and how the security is handled in wireless communications are included in the report.

A solution of the above has been planned as a real project. Including, plans of components, cost and how it can be done. Where, the employer decides after the publication of this report, if the project shall become real.

Beteckningar

λ	Våglängd, längden mellan topparna på en våg.
PLC	Programable Logic Controller, programmerbart styrsystem.
Jamming	Att störa ut en signal med hjälp av en starkare signal.
Simatic S5	PLC tillverkad av Siemens. Utfasning av denna typ är påbörjad.
EXOmatic	Företag som tog fram de första styrsystemen på den svenska marknaden. Uppköpt av AB Regin, 2002.
Emerson	Leverantör av produkter och tjänster till AkzoNobel.
Cisco	Företag som bland annat tillhandahåller kommunikationslösningar. Underleverantör till Emerson.
Chanalyzer 5	Programvara som analyserar frekvensspektrumet.
UPS	Uninterrupted Power Supply, kraftförsörjningssystem som aktiveras om den vanliga elförsörjningen slutar att fungera.
RAP	Root Access Point. Accesspunkt som ligger närmast och har trådad förbindelse med nätverket.
MAP	Mesh Access Point. Accesspunkt som bara kommunicerar med andra accesspunkter.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	4
1.1	Bakgrund.....	4
1.2	Syfte.....	4
1.3	Avgränsningar.....	4
1.4	Mål.....	5
2	Teknisk bakgrund.....	6
2.1	DeltaV.....	6
2.1.1	WPN.....	7
2.1.2	WirelessHART.....	7
2.2	Trådlös informationsöverföring.....	8
2.2.1	Radiovågor.....	8
2.2.2	TDMA.....	8
2.2.3	DSSS.....	9
2.2.4	WPA2.....	9
3	Metod.....	10
3.1	Inventering.....	10
3.2	Funktionsbeskrivning av process.....	10
3.3	Trådlös kommunikation.....	10
4	Inventering.....	11
4.1	Sammanfattning av inventeringen.....	11
5	Utformning av funktionsbeskrivning.....	12
5.1	Miljökuren – Nuvarande lösning.....	12
5.2	Miljökuren – Nuvarande signaler.....	13
5.3	Miljökuren – Ny lösning.....	15
5.4	Miljökuren – Nya signaler.....	16
5.5	Sammanfattning av funktionsbeskrivning.....	16
6	Trådlös kommunikation.....	18
6.1	Nätverksbrygga ifrån Miljökuren till kontrollrum.....	18
6.2	Andra trådlösa möjligheter.....	19
6.3	Säkerhet – Skydd av information.....	19
6.4	Säkerhet - Kommunikation.....	20
6.5	Mätningar av frekvensspektrumet.....	21
6.5.1	Frekvensspektrummätningar utanför Miljökuren.....	21
6.5.2	Frekvensspektrumsmätningar kontrollrum.....	21
6.5.3	Frekvensspektrumsmätningar ”Piloten”.....	22
6.5.4	Frekvensspektrumsmätningar EMU.....	22

6.5.5	Frekvensspektrumsmätningar F-Lab	22
7	Resultat	23
8	Diskussion	24
	Referenser	25
	Bildreferenser	26

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Utvecklingen inom teknikbranschen sker i högt tempo. Inom några år kan ens moderna utrustning bli omodern och försvinna ifrån leverantörernas produktsortiment. Detta kan slå hårt emot en processororienterad produktionsanläggning, där det är viktigt att ha alla delar av fabriken igång och undvika driftstörningar. Om delar av fabriken slutar att fungera, fallerar ofta hela tillverkningen vilket medför stora ekonomiska konsekvenser.

Styrsystemsbranschen utvecklas även den relativt snabbt. System programmeras i en fabrikatsberoende miljö för att styra processer. Dessa fungerar oftast så bra att man sällan behöver tillse styrsystemet för processen och förståelsen för hur den fungerar förblir i dokumentationen. Om en komponent i styrsystemet slutar att fungera kan komponenten ha försvunnit ur leverantörens sortiment och processen kan förbli ickefungerande tills en ny lösning skapats. Ingenjörerna måste då på nytt specificera funktionen hos styrsystemet och hitta nya passande komponenter att programmera om processen i. Under tiden förlorar industrin mycket pengar. Det är därför viktigt att säkerställa att fabriken kan gå utan störningar så mycket som möjligt.

AkzoNobel i Stenungsund är en petrokemisk processindustri där man tillverkar kemikalier till olika ändamål. En hög tillgänglighet är av största intresse för att maximera produktion och inkomst.

Bilfinger Industrial Services Sweden AB (Bilfinger), är bland annat ett produktionspartnersföretag och ett underhållsföretag. AkzoNobel har outsourcat konstruktion och underhåll till Bilfinger.

1.2 Syfte

Då AkzoNobel har kvar styrsystem som numera är utgångna, vill företaget fasa ut dessa. Arbetet syftar till inventera dessa äldre, utgångna styrsystem och konvertera ett av dessa till ett mer modernt styrsystem. Dessutom undersöka möjligheten att integrera detta styrsystem till det centralstyrda styrsystemet AkzoNobel använder sig av idag. Eftersom man vill undvika att gräva, kräver detta en trådlös förbindelse. Därför syftar även arbetet till att redogöra för grundläggande kunskap om trådlös informationsöverföring och säkerheten med detta.

1.3 Avgränsningar

Projektet kommer att planeras som ett verkligt projekt som företaget tar ställning till efter färdig rapport. Därmed kommer arbetet avslutas i planeringsstadiet. Alltså kommer ingen programmering av styrsystem eller montering av komponenter att ske. Dock kommer kostnaderna för detta att vara beräknade.

1.4 Mål

Uppdraget startar med att inventera vilka styrsystem av typen Simatic S5 som fortfarande finns i drift hos AkzoNobel. Målet är att få fram information om vilka komponenter som är i drift, men som kanske inte kan tillhandahållas av leverantör. Detta redovisas i ett dokument till uppdragsgivare.

Därefter, väljs en av processerna som styrs med en Simatic S5 ut och en funktionsbeskrivning av denna process utformas. Målet är att få fram en funktionsbeskrivning så att det befintliga styrsystemet kan programmeras om till valfritt styrsystem.

Uppdragsgivaren vill även se över möjligheten att kommunicera trådlöst med det centralstyrda styrsystemet DeltaV. Målet är att ta fram en redogörelse av vad som krävs för att få in den valda processen i DeltaV trådlöst. Men även möjligheten att använda samma lösning till andra processer. Målet med redogörelsen är att se över om det är möjligt med trådlös kommunikation och att ta fram möjliga komponenter och kostnader för projektet och där dessutom en analys av säkerheten framgår.

2 Teknisk bakgrund

För att få en klarare bild vid senare läsning, presenteras här, för den behövande, klargörande av relevanta begrepp.

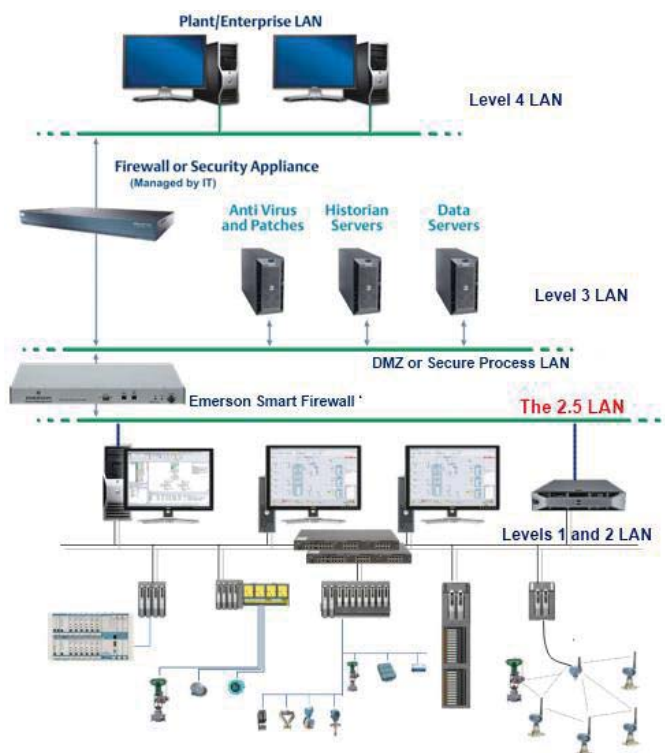
2.1 DeltaV

DeltaV är ett överordnat styrsystem, ett så kallat DCS-system (Distributed Control System). Det är sammankopplat över fabriken lokala nätverk och styr många av processerna på AkzoNobel. Systemet på AkzoNobel är redundant, vilket innebär att det är uppbyggt i två likadana nät. Det primära och sekundära. Om komplikationer inträffar med det primära nätet, kan det sekundära ta över. Detta för att säkerställa en så stabil drift som möjligt. DeltaV-nätverket på AkzoNobel är uppdelat i tre stycken olika nätverk. Ett för vardera norra och södra delen av fabriken, och ett för F-Lab.

Figur 2.1 visar hur DeltaV är uppbyggt. I "Level 4" får man en central överblick över utvald information om fabriken processer.

"Level 3" hanterar informationen och lagrar historisk data och dylikt. "Level 1 och 2" visar hur styrningen sker. Controllers i "Level 1 och 2" programmeras för att styra processer och kablage dras ifrån controllers till instrument ute i fabriken. Dock behöver man ibland gräva för att kunna dra kabel, då processindustrier ofta har ett stort utbredningsområde. Detta vill man undvika på AkzoNobel. Därför undersöks möjligheten att koppla in en controller trådlöst i "Level 1 och 2". Vilket kommer att kommunicera över fabriken WLAN med hjälp av Emersons WPN-komponenter (Wireless Plant Network) [1].

I figur 2.1 syns även WirelessHART längs ner till höger, som förklaras ytterligare i kapitel 2.1.2.



Figur 2.1 - DeltaVs uppbyggnad [14]

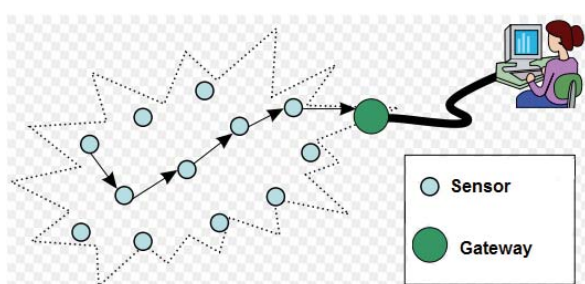
2.1.1 WPN

Emersons Wireless Plant Network, är ett kommunikationssystem som möjliggör kommunikation och övervakning på ett kostnadseffektivt sätt. Genom att installera en brygga mellan två DeltaV-nätverk, kan man få en trådlös överföring av information mellan dessa och på så sätt bygga ihop olika nätverk. Vid långa avstånd eller komplicerad kabeldragning blir det då billigare att sammankoppla nätverk trådlöst än att sammankoppla dem med kablar.

Dessutom möjliggör WPN andra funktioner. Man kan till exempel ha rörliga handhållna styr- och övervakningskomponenter, trådlösa övervakningskameror eller övervakning var personer befinner sig. WPN-komponenterna kommunicerar över 5 GHz-bandet [1].

2.1.2 WirelessHART

WirelessHART är en trådlös sensornätverksstandard som utvecklades av bland andra, Emerson, ABB och Siemens. Det innehåller sensorer som kommunicerar, med hjälp av radiovågor, med en gemensam mottagare (se figur 2.2). Nätverket kommunicerar över 2.4 GHz frekvensbandet enligt standard ifrån IEEE 802.15.4. [2]



Figur 2.2 - Trådlöst sensornätverk [13]

WirelessHART används för att skapa ett nätverk med sensorer för att övervaka fabriker. Instrument med sensorer installeras på processer som behöver övervakas och information såsom tryck, flöde, position etc. skickas till en mottagare som analyserar resultaten. Dessutom kan sensorerna själva hitta den bästa vägen till mottagaren. Om en kommunikationsväg mellan sensorerna blir förhindrad, skickas informationen en annan väg för att nå mottagaren [3].

Fördelen med att göra detta trådlöst, är att man inte behöver dra kablage till önskat instrument, utan istället kan instrumentet installeras trådlöst i nätverket. På så sätt kan man till sitt DCS-system ansluta processer som tidigare varit, ekonomiskt sett, otillgängliga [3].

2.2 Trådlös informationsöverföring

Här presenteras begrepp om funktion, modulation och kryptering inom trådlös kommunikation.

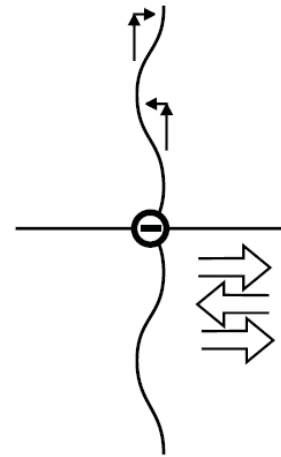
2.2.1 Radiovågor

När en elektriskt laddad partikel accelereras eller retarderas, ändras det elektriska och magnetiska fält som finns runt laddningen (se figur 2.3). Fältlinjerna bildar vågor som utbreder sig med ljusets hastighet i vakuum. Dessa vågor kallas för elektromagnetisk strålning (EMS) [4].

Våglängderna varierar och benämns då med olika namn:

- Radiovågor $1 \text{ m} \leq \lambda \leq 10 \text{ km}$
- Mikrovågor $1 \text{ mm} \leq \lambda \leq 1 \text{ m}$
- Infrarött ljus $700 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1 \text{ mm}$
- Synligt ljus $390 \text{ nm} \leq \lambda \leq 770 \text{ nm}$
- Ultraviolet ljus $10 \text{ nm} \leq \lambda \leq 400 \text{ nm}$
- Röntgenstrålning $0,01 \text{ nm} \leq \lambda \leq 10 \text{ nm}$
- Gammastrålning $0,01 \text{ pm} \leq \lambda \leq 10 \text{ pm}$

[5]



Figur 2.3 - Elektriskt laddad partikel i rörelse

Dessa gränsdragningar är något oskarpa och endast ungefärliga beteckningar.

Den elektromagnetiska strålningen används som informationsbärare, där en bärvåg anpassas efter en annan våg. Den andra vågen är en signal som man vill överföra och förs således över med hjälp av bärvågen. Bärvågen ändras i amplitud eller frekvens och när bärvågen tas bort, återstår meddelandet som skickats [4].

Elektromagnetiska vågor fungerar på samma sätt som vågor på vattnet. Om vågor växelverkar med varandra kan vågorna planas ut eller förstärkas. På så sätt finns det möjlighet att störa mottagare [4]. Detta fenomen kallas för interferens.

2.2.2 TDMA

När man skickar meddelandet över bärvågen använder man sig utav bärvågens frekvens. Eftersom frekvensintervallet är begränsat vill man kunna använda samma frekvens till många olika meddelanden. En metod för detta är TDMA.

TDMA, Time Division Multiple Access, är en överföringsmetod som gör att flera meddelanden kan överföras på samma frekvens samtidigt. En tidsenhet delas upp i N stycken olika tidsintervall och varje sändare får sända med full bandbredd under detta intervall. Resten av tidsintervallet, sker ingen sändning ifrån sändaren [6].

2.2.3 DSSS

Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS, är en modulationsteknik som gör att man sänder ett meddelande på en större bandbredd. Eftersom det är lätt att få en störning på en mottagare och på så sätt få meddelandet feltolkat, används DSSS för att möjliggöra att rätt meddelande uppfattas. Varje bit i meddelandet (0 eller 1) representeras av en serie av nollor och ettor där varje bit behandlas med en boolesk \oplus -modulation. Serien med ettor och nollor kallas för "pseudorandom number"-kod, PN-kod. En PN-kod är den elva bitars serie som kallas Barker-kod. Där:

Binär data 1 = 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 0

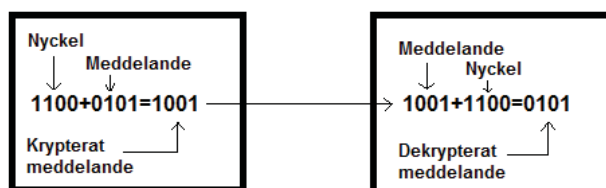
Binär data 0 = 0 1 0 0 1 0 0 0 1 1 1

Sekvensen sprids ut på en större bandbredd, vilket gör att man kallar processen för spridning (spreading). Där tidigare en bit som kanske behövde 2 MHz bandbredd, gör Barker-koden då att biten behöver 22 MHz bandbredd.

När mottagaren sedan tar emot meddelandet, blir det lättare att återskapa den korrekta biten eftersom om nio av Barker-bitarna är svårtydliga och två stycken är tydliga, så kan man ändå avgöra vilken skickad bit som är avsedd. Att meddelandet sprids ut över en större bandbredd gör också sändningen mer tolerant mot störningar [7].

2.2.4 WPA2

För att skapa skydd åt ens trådlösa kommunikation använder man sig utav olika typer av kryptering. Ett exempel på kryptering, kan ses i figur 2.4. Det finns givetvis olika nivåer på hur avancerad krypteringen är. Just nu, är den säkraste krypteringstekniken, WPA2.



Figur 2.4 - Enkelt exempel på \oplus -kryptering

För att öka säkerheten använder sig WPA av TKIP (Temporal Key Integrity Protocol). TKIP ändrar, bland annat, sin krypteringsnyckel vid varje kommunikationstillfälle. WPA2 använder sig av AES (Advanced Encryption Standard), vilket kodar om meddelandet med hjälp av långa matriserier, vilket betraktas ännu starkare än TKIP [8].

3 Metod

För att få en strukturell uppbyggnad på metodkapitlet har kapitlet delats upp i tre stycken olika delar. Inventering, funktionsbeskrivning av process och trådlös kommunikation.

3.1 Inventering

För att fastställa vilka Simatic S5-komponenter som var i drift på AkzoNobels anläggning, inventerades processernas komponenter på plats. En lista över komponenterna fanns redan, men denna var ouppdaterad.

När alla komponenter var registrerade i listan, kontrollerades sedan med leverantören, vilka komponenter som fanns kvar att köpa, vilka man kunde laga och vilka som inte fanns att få tag på. Leverantören, Siemens, har en bra funktion på deras hemsida där information om detta kan fås direkt.

3.2 Funktionsbeskrivning av process

När inventeringen var klar, valdes tillsammans med uppdragsgivaren ett styrsystem av typen Simatic S5 ut som behövdes förnyas. För att få insikt över hur styrsystemet fungerade studerades dokumenterad kod och dokumenterade elscheman. Eftersom koden var delvis obekant, studerades programmeringsmanualer för att lättare förstå koden. Det framgick dock snart att det var svårt att få fram aktuell version av kod eller de aktuella elritningarna. Försök gjordes att få fram koden ur en backup-EPROM som förvarades om det befintliga minneskortet skulle gå sönder. Dock utan resultat.

Grunden över styrsystemets funktion lades vid kodläsning och vid elschemastudier. Men eftersom detta inte var tillräckligt, intervjuades olika driftoperatörer, ingenjörer och laboratoriepersonal. Laboratoriepersonalen var dagligen ute i processen, vilket gjorde att de hade information som inte kunde fås ifrån dokumentationen. Delar av lösningen har alltså laboratoriepersonal bestämt vara en bra lösning.

3.3 Trådlös kommunikation

Emerson har tillsammans med underleverantören Cisco utvecklat en lösning för att kunna kommunicera med DeltaV trådlöst. Dokumentation om hur detta fungerar tillsammans med dokumentation om hur DeltaV fungerar, studerades för att undersöka om detta är en bra lösning. Tillsammans med Cisco och Emerson genomfördes sedan mätningar för att se hur mycket störningar som fanns i frekvensspektrumet på fabriken. Dessutom planerades också hur komponenterna skulle placeras för att säkerställa bästa möjliga kommunikation.

Därefter studerades datablad med information om hur Emerson och Ciscos lösning kommunicerade trådlöst. Detta användes sedan tillsammans med litteraturstudier för att göra en säkerhetsanalys av den trådlösa kommunikationen.

4 Inventering

AkzoNobel har, vilket nämnts tidigare, ett antal styrsystem av typen Simatic S5 kvar i anläggningen. En uppdaterad version av ett dokument där uppgifter som plats, artikelnummer, tillverkningsår, lagerantal etc. fanns redan utformat när uppdraget påbörjades. Den första uppgiften var att se över dokumentet genom att gå runt i fabriken och inventera dessa komponenter och komplettera dokumentet. Komponenterna kontrollerades sedan med leverantören Siemens, om hur länge var och en fanns att tillgå.

Utfasningen ur Siemens sortiment har skett i tre stycken steg där komponenterna befinner sig. De olika stegen har följande innebörd:

- Repair or credit – Trasiga komponenter kan skickas till Siemens och Siemens skickar tillbaka en likadan.
- Not repairable – Komponenterna går inte att laga, men de finns i Siemens lager och en ny kan köpas.
- Discontinued – Komponenterna är avvecklade och går inte att få tag på.

4.1 Sammanfattning av inventeringen

Sammanfattningen inkluderar endast de komponenter som jag kunnat verifiera att de funnits i de olika processerna.

- 39 stycken komponenter finns i drift, men inte i AkzoNobels förråd. Varav 23 stycken är unika.
- 31 stycken komponenter finns i drift och är avvecklade men finns kvar i AkzoNobels förråd. Varav 14 stycken är unika.
- 7 stycken komponenter är både avvecklade och finns inte i AkzoNobels förråd.

Vilka komponenter sammanfattningen avser och i vilket utfasningssteg de befinner sig i, finns rapporterade till uppdragsgivare.

5 Utformning av funktionsbeskrivning

Efter inventering valdes sedan en process ut där en funktionsbeskrivning skulle utformas. Då fabriken använder sig av DCS-systemet DeltaV, hade en konvertering till detta varit att föredra. Ett förslag ifrån uppdragsgivaren var en byggnad som kallas för Miljökuren. Denna process styr provtagningen av vattnet som varit på fabriken. Eftersom det var många år sedan styrsystemet för denna process konstruerades, är man tvungen att försöka förstå hur processen fungerar med hjälp av dokumentation i form av elritningar och programkod. Dock är styrsystemen i Miljökuren gamla och det var svårt att få tag på aktuell dokumentation. Funktionen hade ändrats men det gick ändå att utläsa dess huvuduppgifter. Med hjälp av personal på fabriken, kunde sedan en detaljerad bild av funktionen framstå.

5.1 Miljökuren – Nuvarande lösning

Miljökuren används för att analysera TOC-halten (Total Organic Carbon) i vattnet som kommer ifrån AkzoNobels olika processer. Detta vatten kallas för ”industriavlopp” på fabriken. ”Industriavloppet” går igenom en oljeavskiljare som beräknar flödet och tar prover som mäter TOC-halten innan vattnet leds vidare till en bassäng. I oljeavskiljaren förs olja och andra ämnen som är lättare än vatten, bort ifrån oljeavskiljaren och samlas upp i ett pumpschakt. Därifrån förs det bort med en slamsugningsbil.

I utloppet av oljeavskiljaren finns två stycken skibord. Med hjälp av ett skibord kan man någorlunda precist räkna ut flödet när man vet vattennivån. Vattennivån mäts med hjälp av bubblerör, där tryckluft pumpas ut i röret och vattnets mottryck mäts upp. På så sätt kan vattennivån räknas ut, eftersom det alltid är samma tryck på samma djup, oavsett hur formen på tanken eller bassängen ser ut [9].

Inne i Miljökuren räknar en PLC av fabrikatet EXOmatic ut flödet med hjälp av en formel för skibord. Denna PLC skickar en +24 V-signal för varje kubikmeter som flödar ut ifrån oljeavskiljaren till en magnetventil som tar ett, på fabriken, kallat ID-prov. Detta prov läggs i en dunk som analyseras av laboratoriepersonal. EXOmaticen sköter också styrningen för ett räkneverk som finns på en panel på skåpet. Där kan man se dagens sammanlagda dygnsflöde och gårdagens dygnflöde. EXOmaticen är programmerad i företagsspråket EXOlanguage och delar av koden för PLC:n finns att läsas i bilaga 1.

Det finns även en annan PLC i Miljökuren. Denna är av fabrikatet Simatic S5 och den styr vattenprovtagning i utloppet av bassängen. På fabriken kallar man detta för ett UD-prov. UD-provet tas en gång per minut när utloppspumpen GM-725 är igång. Detta för att kunna analysera vattenkvaliteten på utloppsvattnet till havet. Vilket också görs av laboratoriepersonal. PLC:n får en digital signal ifrån utloppspumpen GM-725 när denna är igång.

Simatic S5an har tidigare också styrt TOC-mätningen, men när en TOC-analysator införskaffades sköttes styrningen för detta av analysatorns styrsystem. Den har även styrt larmhantering ifrån TOC-mätningen men även detta har försvunnit ifrån dess styruppgifter. Simatic S5an är programmerad i det PC-baserade programmet Step 5 där man har möjlighet att koda i antingen STL (Statement List), LAD (Ladder Diagram) eller FBD (Function Block Diagram). Koden som har använts för att utläsa funktionen var FBD och kan läsas i bilaga 2.

5.2 Miljökuren – Nuvarande signaler

Då programkoden som studerats inte är samma som styr Simatic S5an nu, har några signaler fått härledas ifrån elritningar och funktionen har utlästs därifrån. När inte detta har varit tillräckligt, har personal på fabriken intervjuats för att få fram rätt funktion för signalerna. Nedan följer en sammanställning av in- och utsignalerna till Simatic S5an och EXOmaticen.

Följande signaler är kopplade till Simatic S5ans ingångar:

<u>Namn</u>	<u>Tagg</u>	<u>Förklaring</u>
I 32.0	FS-708	Lågt provtagningsflöde
I 32.1	FS-709	Lågt provtagningsflöde
I 32.2	AM-701	Kalibrering av TOC behövs. Dock ingenting inkopplat på PLCn.
I 32.3	XS-717	Signal ifrån TOC-analysatorn. Lågt provtagningsflöde.
I 32.4	XS-720-1	Extraprov
I 32.5	XS-720-2	Stopp extraprov
I 32.6	AS-701-3	Hög TOC-halt
I 32.7	AS-701-4	Återställning hög TOC-halt
I 33.0	GM-725	Driftindikering pump GM-725

Följande signaler är inkopplade till Simatic S5ans utgångar:

<u>Namn</u>	<u>Tagg</u>	<u>Förklaring</u>
Q 32.0	XSV-714	Signal till magnetventil XSV-714.
Q 32.1	FS-708	Signal till larmpanel. Lågt provtagningsflöde.
Q 32.2	FS-709	Signal till larmpanel. Lågt provtagningsflöde.
Q 32.3	XQ-718	Signal till räknare på panel. Antal prov med hög TOC-halt.
Q 32.4	AA-701-1	Signal till larmpanel. Summalarm.
Q 32.5	XSV-720	Signal till magnetventil XSV-720. Styr extraprovtagning.
Q 0.0	AA-701-2	Signal till kontrollrum.
Q 0.1	AA-701-3	Signal till larmpanel. Hög TOC-halt.
Q 0.2	XSV-713	Signal till XSV-713. UD-prov.

Signalen Q 0.0 är kopplad till kontrollrummet. Dock är den beroende av I 32.2 enligt logik i bilaga 2. Signalen I 32.2 är dock inte inkopplad till Simatic S5an och kan således inte användas. Q 0.0 är alltså informationslös.

Signalerna fördelas ofta vidare genom plintar och reläer. PS står för processtation, som är olika controllers i DeltaV-nätverket. För att underlätta har signalerna slutat att följas när de nått PS. Detta eftersom de ändå inte används i den nya lösningen och att de endast kan avläsas i DeltaV.

Följande signaler är inkopplade till EXOmaticens ingångar:

<u>Namn</u>	<u>Inkopplingsben</u>	<u>Förklaring</u>
DI1	18	Digital ingång. Tid ifrån ”HB”. Ifrån PS-12
AI1	27	Analog ingång ifrån bubbelrör.
AI2	28	Analog ingång ifrån bubbelrör.

”HB” verkar ge en signal för varje timme. Dock är denna signal tagen ifrån en annan controller. Något som inte undersökts.

Följande signaler är inkopplade till EXOmaticens utgångar:

<u>Namn</u>	<u>Inkopplingsben</u>	<u>Förklaring</u>
DQ1	5	Signal till räknare. En för varje kubikmeter vatten.
DQ2	6	Växlar dag på panel.
DQ3	7	Nollställning räkneverk på panel.
DQ4	8	Signal ”Puls till HB”. Till PS-13
AQ1	11	Analog utgång. Uträknat flöde (0 – 35 m ³). Till PS-13.
AQ2	12	Analog utgång. Uträknat flöde (0 – 35 m ³). Till PS-13.

5.3 Miljökuren – Ny lösning

Styrsystemen som sitter i Miljökuren nu, Exomaticen och Simatic S5an, ersätts förslagsvis med en DeltaV-controller. Med DeltaV-controllern får man en central överblick över processen eftersom den inkluderas i DCS-systemet. Eftersom en DeltaV-controller är fördelaktig, kommer beskrivningen utgå från att det är en sådan som kommer att programmeras. Om beslut sker om att annat PLC-fabrikat skall användas i Miljökuren, anses ändå funktionsbeskrivningen kunna användas.

Bubbelrören som mäter vattennivån i oljeavskiljaren har tidigare kompletterats med en mer modern flödesmätare. Denna sitter i utloppet av oljeavskiljaren och dess resultat kan redan avläsas i DeltaV. Man borde då kunna programmera DeltaV-controllern i Miljökuren att ta ett ID-prov för varje kubikmeter vatten som rinner ut ur oljeavskiljaren. Om inte flödesmätarens resultat kan beaktas i DeltaV, får en signal kopplas till kontrollern i Miljökuren ifrån flödesmätaren och på så sätt få in flödesmätaren i DeltaV. Lösning för detta, undersöks vid programmering.

Controllern kommer också att programmeras så att ett UD-prov tas en gång i minuten när utloppspumpen GM-725 är igång. Signal för när pumpen är på, finns redan inkopplad till Simatic S5an, vilken kan användas även till DeltaV-controllern.

Innan har det funnits åtta stycken ingångar med larm och återställning av larm som Simatic S5an har styrt. Dock anses endast ett av larmen vara relevant och kommer därför vara det enda larmet som behandlas av DeltaV-controllern. Detta är ett summalarm ifrån TOC-mätningen som skall redovisas på panelen på elskåpet.

På elskåpet finns en panel som har redovisat de tidigare åtta larmen, dygnsflödet och antal prov med för högt TOC-värde. Panelen är tänkt att vara kvar. Dock kommer endast summalarmet och dygnsflödet för de senaste två dagarna att presenteras på panelen. Räkneverket för dygnsflödet ökar för varje puls den får. Den nya kontrollern programmeras lättast på samma sätt, alltså att den ger en puls till räkneverket för varje kubikmeter vatten som passerat flödesgivaren.

På grund av att man inte vill gräva på fabriken och möjligheten finns att få in processen i DeltaV trådlöst, ges förslag på att ha en DeltaV-controller i Miljökuren. Man skulle kunna styra Miljökuren ifrån en annan DeltaV-controller på fabriken och ändå få ut signalerna till Miljökuren trådlöst. Men eftersom det finns möjlighet att tappa den trådlösa kommunikationen, tappas i så fall också styrningen av Miljökuren. Därför borde en DeltaV-controller placeras i Miljökuren, så att om den trådlösa kommunikationen slutar att fungera, tappar man bara överföringen av information till DeltaV-nätverket. Inte styrningen av Miljökuren. I framtiden kan det också finnas behov av att få mer information till DeltaV-nätverket ifrån Miljökuren. Med en DeltaV-controller placerad i Miljökuren, kan fler styrningar kopplas in till kontrollern. Företaget vill även kunna avläsa resultat ifrån TOC-analysen, centralt genom DeltaV. Något en DeltaV-controller möjliggör. Nya signaler ifrån TOC-analysatorn kan relativt enkelt kopplas in i kontrollern och därefter bli synligt i DeltaV.

5.4 Miljökuren – Nya signaler

Dessa signaler kommer att behövas kopplas in i kontrollern i Miljökuren. Ytterligare ingenjörstimmar kommer att få läggas på programmering. Detta kommer att medräknas i kostnadskalkylen till företaget.

Ingångar:

<u>Namn</u>	<u>Förklaring</u>
Flöde	Flödet ur utloppet oljeavskiljaren. Möjlighet finns att denna redan finns med i DeltaV.
GM-725	Driftindikering pump GM-725. Just nu inkopplad på I 33.0 på Simatic S5an.
Summalarm	Summalarm ifrån TOC-analysen. Tas ifrån kabel E-1458.2.

Utgångar:

<u>Namn</u>	<u>Förklaring</u>
ID-prov	Signal till XSV-712. Provtagning inlopp.
UD-prov	Signal till XSV-713. Provtagning utlopp.
Räknare	Signal till räkneverk. 1/kubikmeter.
Summalarm	Summalarm till panel.
Växlare	Signal som växlar dygnsräknare på panel. Eventuellt ännu en, beroende på lösning.

Idag sker växling av dygnsräknare på panel med hjälp av en signal ifrån EXOmaticen och en relälösning. Koden över hur detta fungerar kan läsas i bilaga 1. Ett förslag är att göra en till utgång som kopplas direkt till panelen. På så sätt behövs inte reläerna efter EXOmaticens utgångar. Det går givetvis att ha kvar reläerna och programmera enligt kod i bilaga 1. Dock anser författaren att detta löses lättare med hjälp av kod. En lösning för förslaget hittas lättast vid programmering. Vilken lösning som görs, hålls öppet till programmerande ingenjör.

5.5 Sammanfattning av funktionsbeskrivning

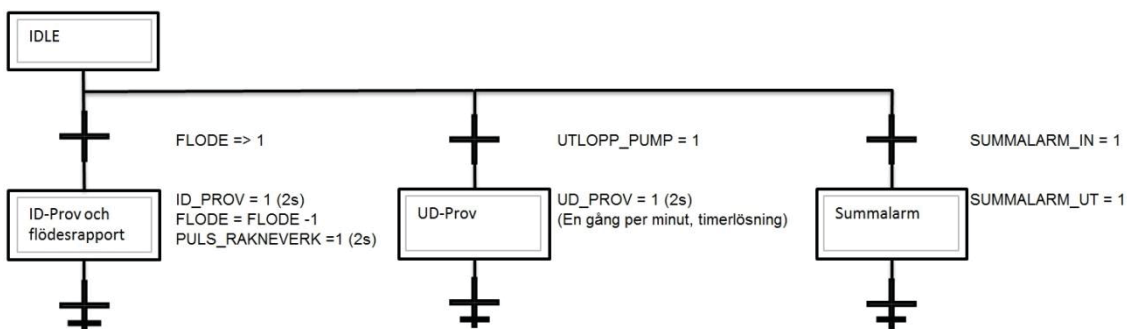
DeltaV-controllern kommer alltså att ha tre stycken ingångar. En för information om flödet. Denna kanske finns med i DeltaV och kan då tas därifrån. Dock försvinner styrningen i så fall vid problem med den trådlösa kommunikationen. En annan insignal är driftindikering ifrån utloppspumpen GM-725. Slutligen behövs en ingång för ett summalarm ifrån TOC-analysatorn.

Utgångarna skall aktiveras enligt följande:

Utsignal för ID-provet och utsignal till räkneverket skall ges när flödet är större eller lika med 1. Utsignalen för UD-provet skall vara aktiv en gång per minut, då utloppspumpen är på.

Utsignal till panel på elskåpet skall aktiveras då TOC-analysatorn ger summalarm eller vid annat larm som kan vara intressant att ge summalarm på. Vilka larm detta skulle kunna vara, kan utforskas i DeltaV.

Ett flödesdiagram för detta, kan ses i figur 5.1.



Figur 5.1 - Flödesdiagram av den nya styrningen av miljökuren

Följande variabler är ett förslag som kan användas vid programmering:

Variabel	Beskrivning	Typ	Tagg	I/O
FLODE	Flöde utlopp oljeavskiljare	REAL	FE-707	In
ID_PROV	Provtagning inlopp	BOOL	XSV-712	Ut
UTLOPP_PUMP	Utloppspump till utloppstub	BOOL	GM-725	In
UD_PROV	Provtagning utlopp	BOOL	XSV-713	Ut
PULS_RAKNEVERK	Puls till räkneverk	BOOL	UA-702	Ut
SUMMALARM_IN	Larm ifrån TOC	BOOL	E-1458.2	In
SUMMALARM_UT	Larm till panel	BOOL	UA-702	Ut
VAXLA_RAKNEVERK	Växlar räkneverk	BOOL		

För att befintliga komponenter, såsom magnetventil och panel, är tänkt att vara kvar, har längden på utsignalerna satts till samma längd som dom var programmerade innan. ”(2s)” menas alltså att signalen skall vara aktiv i 2 sekunder. Detta för att säkerställa att komponenterna kommer uppfatta signalerna.

Som förklarar i kapitel 5.4 behövs en programmeringslösning för att växla dygn på panel. Därav är inte VAXLA_REKNEVERK med i flödesschemat.

När programmering är klar, kommer elritningar att behöva göras. På grund av att denna lösning omfattar mindre signaler kommer mycket av det gamla kablaget att kopplas ur och plintar och reläer till dessa kommer inte längre att behövas. Kablagen kan vara kvar för att i framtiden koppla in andra signaler. Dock behövs lösningar på vissa signaler vara klara för att veta vilka kablar som kommer att behövas användas. Detta framstår först efter programmering.

6 Trådlös kommunikation

Eftersom det behövs nytt kablage, som bland annat skulle innebära grävning för markförlagt kablage, undersöks en lösning med trådlös överföring för att sammankoppla processer med DeltaV. En planering över vad som krävs för att åstadkomma detta, en säkerhetsanalys och en analys av frekvensspektrumet har gjorts nedan.

6.1 Nätverksbrygga ifrån Miljökuren till kontrollrum

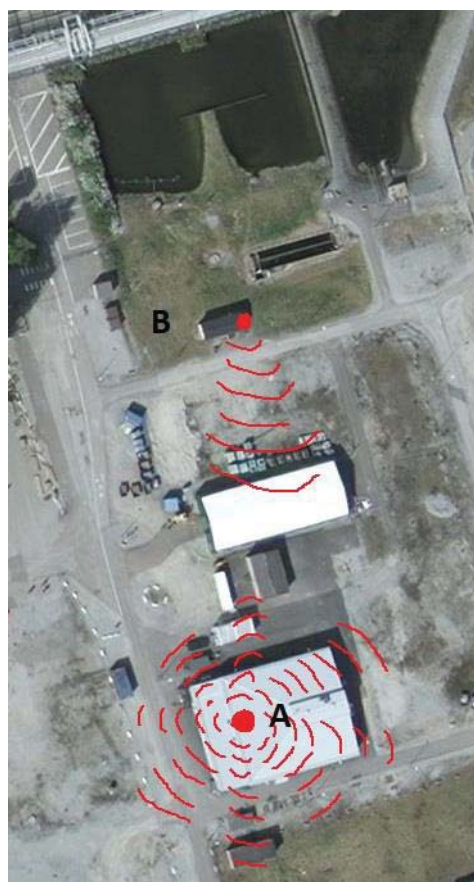
Följande lösning, har i samråd med Cisco och Emerson tagits fram för att få in Miljökuren i DeltaV.

Genom att sätta en accesspunkt på kontrollrummets tak och en accesspunkt på Miljökurens tak kan en bryggförbindelse skapas och Miljökuren kommer således in i DeltaV. Accesspunkten på kontrollrummet kommer att utrustas med tre stycken antenner som skickar ut signaler i alla riktningar. Se punkt A i figur 6.1 som markerar kontrollrummet. Accesspunkten kopplas in i en switch i kontrollrummet. AkzoNobel vill att kopplingen mellan switchen och accesspunkten sker med hjälp av fiberoptik, eftersom kopparledningar leder ström och instrument kan förstöras vid eventuellt blixtnedslag. Detta undviks med en fiberoptisk kabel. I switchen i kontrollrummet kopplas även en ”wireless controller” in för att hantera den trådlösa kommunikationen.

Punkt B i figur 6.1 markerar Miljökuren. Här kommer den andra sidan av nätverksbryggan att sitta. En accesspunkt monteras på taket med en antenn riktad mot kontrollrummet. Denna antenn kommer att vara en riktad antenn, då den bara behöver skicka signaler åt ett håll.

Mellan antennen och accesspunkten kopplas en koaxialkabel. Antennen och accesspunkten kommer att sitta bredvid varandra, så koaxialkabeln kommer att vara kort. Ifrån accesspunkten kopplas fiberoptik till en controller inne i Miljökuren. Av samma anledning som med kontrollrummet.

Controllern i Miljökuren monteras i befintligt skåp på befintlig DIN-skena. Där monteras också tillhörande I/O-kort.



Figur 6.1 - Överblicksbild över Miljökuren och kontrollrum med accesspunkterna inritade

6.2 Andra trådlösa möjligheter

Uppdragsgivaren vill även kunna använda trådlös kommunikation för att byta ut fler Siemens S50r och eventuellt koppla samman de olika DeltaV-nätverken så att hela fabriken blir till ett DeltaV-nätverk. Detta kan göras på samma sätt som med Miljökuren. En nätverksbrygga kan alltså upprättas antingen mellan de olika befintliga nätverken eller mellan ett befintligt nätverk och en process som behöver komma in i DeltaV.

Vid sammankoppling av de olika DeltaV-nätverken, upprättas en nätverksbrygga med en accesspunkt på var sida mellan nätverken. Komponentkostnaderna för detta blir således då samma som för en nätverksbrygga till Miljökuren. Beräkningen i kapitel 7.1 gäller då även för en nätverksbrygga i någon annan del av fabriken.

Ett förslag på process som kan tänkas kopplas in är, en process som på fabriken kallas för, Bergrummet. En nätverksbrygga kan då upprättas genom att sätta en accesspunkt vid Bergrummet som kommunicerar med kontrollrum. Om förslaget för Miljökuren blir verklighet och en accesspunkt som kan kommunicera åt alla håll monteras på kontrollrum, behövs endast en accesspunkt med tillhörande riktad antenn för att upprätta nätverksbryggan. Komponentkostnaderna uppgår då till ungefär hälften av kostnaden för komponenterna till Miljökuren. Enligt uträkningen i kapitel 7.4.

Ett annat förslag som kan övervägas, är att byta ut RAPen till en accesspunkt som kan kommunicera över både 2.4 GHz- och 5 GHz-banden samtidigt. På så sätt kan WirelessHART-komponenter kopplas in i nätverket utan att företaget behöver införskaffa ytterligare accesspunkter. Denna accesspunkt är dock dyrare, enligt Emerson.

6.3 Säkerhet – Skydd av information

När man kommunicerar trådlöst skickar man signalerna över radiovågor. Då alla delar på transmissionsmediet, kan man inte veta om någon annan tar emot dina signaler eller om det är sina egna signaler man tar emot. Någon kan, om signalen är tillräckligt stark, stå utanför fabriken och lyssna av din kommunikation. Omvänt, kan någon stå utanför fabriken och skicka signaler på samma frekvens och medvetet störa ut ens signaler. Det senare kallas för ”jamming” [10].

Arbetet inkluderar endast hur försvaret emot ”jamming” och avlyssning fungerar på komponenterna. Givetvis går det att sabotera eller avlyssna på andra sätt. Med till exempel, virus eller internt sabotage. Men arbetet har alltså valts att begränsas till det som ligger närmast författarens utbildningsområde.

Emersons WPN- och WirelessHART-komponenter använder sig av samma modulation- och kodningsteknik. Dock kommunicerar de över olika frekvensband. WPN-komponenterna kommunicerar över 5 GHz-bandet och WirelessHART-komponenterna kommunicerar över 2.4 GHz-bandet [3]. Båda använder sig av DSSS för att öka bandbredden och säkerställa att korrekt meddelande kommer fram. Dessutom använder man sig av ”channel hopping” för att försvåra avlyssning [3]. Detta innebär att man byter frekvens på bärvågen, så att sändningen bara ligger kvar i samma frekvensintervall ett litet tag, för att sedan fortsätta sändningen på ett annat frekvensintervall [6]. Komponenterna kommunicerar med TDMA vilket gör att

sändningen endast sker en liten del av varje tidsintervall. Sändningen är även kodat med WPA2 [3].

Med dagens teknik går det att avlyssna och följa med de olika modulationsteknikerna. Men WPA2-kodningen är en mycket säkert kodningsteknik och enligt M. Mogollon är tekniken nästan osårbar mot kodknäckartekniker och avlyssnaren kan inte avläsa det skickade meddelandet [11].

Försvaret emot ”Jamming” består av channel hopping och DSSS vilket enligt Emerson själva anses som en mycket motståndskraftigt lösning. Dock har författaren fått uppfattningen efter diskussion med anställd på Cisco och diverse litteraturstudier att ”Jamming” är möjligt och om någon skulle vilja, kan ens trådlösa nätverk tappa kommunikationen vid ”Jamming”. Emerson kan dock tillhandahålla ett wIPS (Wireless Intrusion Prevention System) som övervakar den trådlösa kommunikationen i området. På detta sätt kan misstänksam verksamhet övervakas och åtgärdas [3].

6.4 Säkerhet - Kommunikation

För de flesta industrier är dock inte hot utifrån det man behöver oroa sig för mest. Trådlösa nätverk tappar kommunikationen ibland och information kan bli borttappad. Både WirelessHART-komponenter och WPN-komponenter kommunicerar i ISM-banden (Industrial, Scientific and Medical). Dessa frekvensspektrum är licensfria, vilket innebär att vem som helst får sända inom dessa frekvenser [12]. Detta gör att man kan få oönskade störningar på sina sändningar.

WirelessHART-komponenter kommunicerar i 2.4 GHz-bandet där saker som blåttand, mikrovoagsugnar och trådlösa övervakningskameror också sänder. Om dåligt skärmade mikrovoagsugnar är på kan detta alltså störa ens trådlösa kommunikation. Det gäller alltså att planera vart den trådlösa överföring kan ske med så stor överföringssäkerhet som möjligt [7].

Radiovågor färdas också olika långt och olika snabbt i olika medier. Detta kan medföra problem om till exempel en lastbil ställer sig i vägen för ens tänkta kommunikationsväg. Lastbilens stålkonstruktion försvagar signalen mer än vad en fri sikt skulle göra. På detta sätt kan man alltså tappa kommunikationen mellan komponenterna [7].

En annan möjlig orsak att tappa kommunikationen skulle kunna vara att spänningsmatningen försvann till komponenterna. Dock anses detta inträffa sällan och om det händer, har AkzoNobel UPS-system som går in och förser fabriken med ström om elnätet inte längre kan leverera.

Vid åsknedslag kan överspänningar uppstå i elnätet. Det händer att AkzoNobel får problem med att utrustning inte fungerar som det ska vid oväder. Hur detta påverkar komponenterna i den trådlösa kommunikationen, har inte författaren hittat något svar på. Om kommunikationen kan störas vid oväder, bör undersökas när kommunikationen till Miljökuren är på plats. Detta för att inte få problem med framtida kommunikation som kan vara viktigare för industrins säkerhet.

6.5 Mätningar av frekvensspektrumet

För att säkerställa att den trådlösa kommunikationen skall kunna kommunicera som tänkt, genomfördes mätningar av frekvensspektrumet tillsammans med personal ifrån Emerson och Cisco. En laptop med en mottagare analyserade 2.4 GHz- och 5 GHz-banden för att se vilka signaler som möjligen kunde störa framtida kommunikation.

Mätningarna gjordes med hjälp av programmet ”Chanalyzer 5”. Mätningarna skedde under ett par minuter per plats. Analysen sparades sedan för att kunna granskas ytterligare. Kontrollrum, ”Piloten”, EMU och F-Lab är alla platser på AkzoNobels fabrik.

6.5.1 Frekvensspektrummätningar utanför Miljökuren

Utanför Miljökuren fanns det, vid mätningarna, inga störsignaler. Den enda störningen som kunde uppfattas, fanns på 2.4 GHz-bandet och såg enligt Chanalyzer 5 ut så här i frekvensplanet:



Figur 6.2 - Bild över frekvensspektrumet utanför Miljökuren

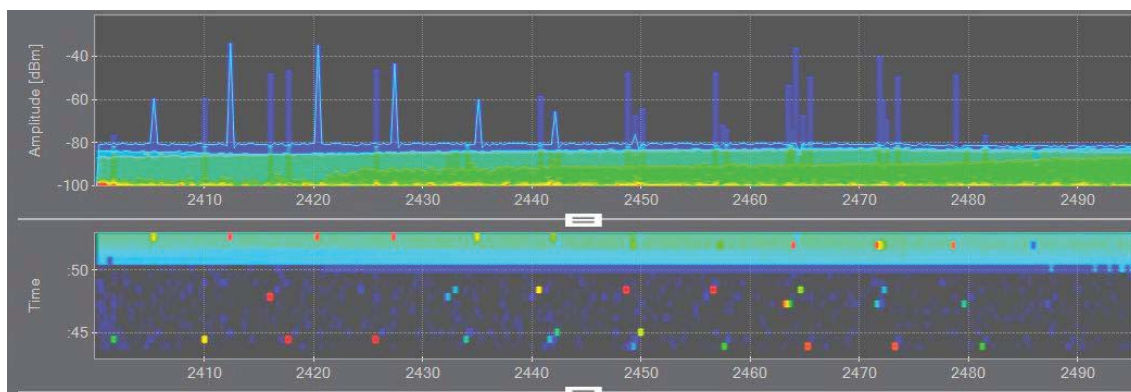
kunde se i frekvensplanet på 2.4 GHz-spektrumet och på 5 GHz-spektrumet kunde bara uppfattas brus. Detta medför mycket liten risk för att ens kommunikation skall störas.

6.5.2 Frekvensspektrumsmätningar kontrollrum

Utanför kontrollrummet, som ligger ungefär 50 m ifrån Miljökuren, gjordes likadana mätningar. 5 GHz-bandet var störningsfritt. På 2.4 GHz-bandet upptäcktes en blårand ifrån en mobiltelefon. Detta kom dock inte med i inspelningarna. Det enda som kom med var en liknande sändning som vid Miljökuren. Detta skulle kunna vara samma pryl som syns vid Miljökuren. Dock anses inget av detta vara några problem för en framtida trådlös förbindelse.

6.5.3 Frekvensspektrumsmätningar "Piloten"

Vid "Piloten" anses det också vara störningsfritt på både 2.4 GHz- och 5 GHz-bandet. Dock kunde en konstig signal på 2.4 GHz-bandet uppfattas, se figur 6.3.



Figur 6.3 - Bild över frekvensspektrumet vid "Piloten"

Detta har inte författaren lagt resurser på för att försöka få fram en förklaring. Men en okvalificerad gissning skulle kunna vara att det är en truck som åkt förbi med någon 2.4 GHz-sändare.

6.5.4 Frekvensspektrumsmätningar EMU

På taket på EMU hittades heller inga störningar. Endast brus kunde uppfattas på både 2.4 GHz- och 5 GHz-bandet.

6.5.5 Frekvensspektrumsmätningar F-Lab

F-Lab, som ligger på ett berg bredvid fabriken, har fri sikt över ett stort område. Detta medförde att mängder av signaler uppfattades på 2.4 GHz-bandet. Detta främst för att det finns närliggande fabriker som förmodligen också använder sig av olika typer av trådlös kommunikation. På 5 GHz-bandet var det dock förhållandevis störningsfritt. Det anses inte vara några problem att ha en trådlös kommunikation på 5 GHz-bandet. Tyvärr sparades inga mätningar för F-Lab.

7 Resultat

Resultatet med arbetet har blivit en inventering av komponenter som finns kvar i drift hos AkzoNobel. Uppdragsgivare har fått ett dokument innehållande information om i vilket utfasningssteg komponenterna befinner sig i. På grund av att det är mycket komponenter och tråkig läsning, har endast en sammanfattning av inventeringen redogjorts i rapporten. Det viktigaste resultatet, var att det finns sju komponenter i drift på AkzoNobel, som varken finns i AkzoNobels förråd eller som inte går att få tag på hos leverantör.

En funktionsbeskrivning av en utvald process har utformats. Funktionsbeskrivningen är nästan fullständig och kan användas för att programmera en valfri controller. Dock saknas lösning för hur styrning av panel på elskåpet för dygnsflödet och vart man tar information om flödet. Detta på grund av att det anses lösas lättast vid programmering.

Arbetet har även resulterat i en redogörelse för hur man kan få in den valda processen i DeltaV trådlöst. Lösningen blev en nätverksbrygga som kommunicerar trådlöst ifrån DeltaV-nätverket och processen. Denna lösning kan även användas på andra processer för att åstadkomma trådlös kommunikation. Redogörelsen innefattar vilka komponenter som behövs, kostnader för projektet, en analys av säkerheten av den skickade informationen och hur hög säkerheten är för kommunikationen.

Alla ovanstående resultat, anses vara, i stort sett fullständiga resultat till de uppsatta målen.

8 Diskussion

Arbetet på AkzoNobel har fortgått som planerat och betraktas i sin helhet av författaren, som lyckat. Författaren anser även att syftet med arbetet uppfyllts.

Inventeringen av Simatic S5orna på AkzoNobel resulterade i en redogörelse av vilka processer som har komponenter som har utgått ur Siemens produktsortiment. Om dessa skulle fallera, blir de ekonomiska förlusterna stora. De processer som styrs med dessa komponenter, bör byta ut sina styrsystem till nyare varianter. Om förslaget med trådlös kommunikation faller ut positivt, uppmanar författaren att konvertera de återstående avvecklade Simatic S5-komponenterna och dess styrsystem, till DeltaV. Möjligen med hjälp av trådlös kommunikation. Eftersom priset förhållandevis verkar billigt, gentemot nedgrävning av kabel.

En funktionsbeskrivning av Miljökuren har utformats för att programmering av passande controller skall kunna göras. Eftersom det vore fördelaktigt med att få in processen i DeltaV har funktionsbeskrivningen byggts på att det kommer bli en DeltaV-controller i Miljökuren. När programmering sker kommer också ett par egna lösningar att få utformas av programmerare. En för styrning av dygnsräkning på elskåpspanel och en för vart man tar flödet ifrån den nya flödesmätaren.

För att kunna sammankoppla Miljökuren med DeltaV, behövs antingen nedgrävning av markförlagd kabel eller upprättning av en trådlös nätverksbrygga. Arbetet har redogjort hur det senare fungerar, om det är möjligt och hur säkert det är. Resultatet är att möjligheten finns och att det är ett passande alternativ för Miljökuren.

Frekvensspektrumanalysen visade inga potentiella störningar vilket medför att kommunikationen borde kunna ske utan problem. Dock finns en risk för att man kan tappa kommunikationen vilket inte vore säkert för vissa processer. Detta gör att Miljökuren är ett passande inkörningsprojekt, eftersom styrningen sker i Miljökuren och den kommer fortsätta att göra det, även om man tappar kommunikationen. På så sätt kan AkzoNobel i efterhand själva avgöra om detta är en tillförlitlig metod att föra över information på.

Säkerhetsanalysen visar att det är svårt att försvara sig mot om någon skulle vilja störa ut ditt trådlösa nätverk. Dock anses detta otroligt, men det är ändå bra att företaget vet om att möjligheten finns att kommunikationen kan störas ut. Om mot förmodan detta skulle ske, kan åtgärder för övervakning av potentiella störningar tillhandahållas ifrån Emerson. Avlyssningen av kommunikationen anses dock som riskfri.

En kostnads kalkyl för hela projektet med omfattning av komponenter, konsultarbete och interna ingenjörs- och montörs kostnader finns redovisat till uppdragsgivare. Detta är dock borttaget i rapporten till skolan av sekretesskäl.

Referenser

- [1] Emerson Process Management, ”Smart Wireless Solutions for Plant Operations”, 2009 [Online] Tillgänglig:
http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Central%20Web%20Documents/SmartWireless_B-00034.pdf. [Hämtad: 26 Maj, 2014]
- [2] Wikipedia, ”WirelessHART”, 20 December, 2011 [Online] Tillgänglig:
<http://en.wikipedia.org/wiki/WirelessHART>. [Hämtad: 5 Maj, 2014]
- [3] Emerson Process Management, ”Emerson Wireless Security”, November 2011 [Online] Tillgänglig:
<http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Central%20Web%20Documents/Emerson%20Wireless%20Security.pdf>. [Hämtad: 5 Maj, 2014]
- [4] P. Wallander, *17 lektioner i telekommunikation*, Älvsjö: PERANT, 2001.
- [5] C. Nordling, *Elektromagnetisk strålning*, Nationalencyklopedin, Tillgänglig:
<http://www.ne.se.proxy.lib.chalmers.se/lang/elektromagnetisk-str%C3%A5lning>. Hämtad, 2014-05-02.
- [6] A. Molish, ”Wireless Communications”, Wiley-IEEE Press, 2011 [Online] Tillgänglig: IEEE Xplore,
<http://ieeexplore.ieee.org.proxy.lib.chalmers.se/xpl/bkabstractplus.jsp?bkn=5635423>. [Hämtad: 6 Maj, 2014]
- [7] D. Coleman, D. Westcott, ”CWNA: Certified Wireless Network Administrator Official Study Guide, Third Edition”, Sybex, 2012 [Online] Tillgänglig: Books24x7,
<http://library.books24x7.com.proxy.lib.chalmers.se/toc.aspx?site=Y7V97&bookid=46092>. [Hämtad: 20 Maj, 2014]
- [8] A. S. Rumale, D. N. Chaudhari, ”IEEE 802.11x, and WEP, EAP, WPA / WPA2”, International Journal of computer technology and applications, vol. 2, nr 6, s. 1945-1950, November 2011 [Online] Tillgänglig: ProQuest Technology Collection,
<http://search.proquest.com.proxy.lib.chalmers.se/docview/1324603258>. [Hämtad: 5 Maj, 2014]
- [9] G. Malmberg, K. Nyborg, ”Praktisk ProcessAutomation”, April 2004 [Online] Tillgänglig: http://books.google.se/books?id=UDuec9v-DcwC&pg=PA77&lpg=PA77&dq=hur+fungerar+bubbelr%C3%B6r&source=bl&ots=IjKESAocOH&sig=6qTeLR9Y_4nH58U53UOCSzcmMg8&hl=sv&sa=X&ei=diNrU9muPOTK0QWh94GACQ&sqi=2&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q&f=false. [Hämtad: 8 Maj, 2014]
- [10] Y. Liu, P. Ning, H. Dai, A. Liu, ”Randomized Differential DSSS: Jamming-Resistant Wireless Broadcast Communication”, INFOCOM, 2010 Proceedings IEEE, Mars 2010, [Online] Tillgänglig: IEEE Xplore,
<http://ieeexplore.ieee.org.proxy.lib.chalmers.se/xpl/articleDetails.jsp?tp=&arnumber=5462156&queryText%3Ddsss>. [Hämtad: 5 Maj, 2014]

[11] M. Mogollon, "Cryptography and Security Services: Mechanisms and Applications", IGI Global, 2007 [Online] Tillgänglig: Books24x7, <http://library.books24x7.com.proxy.lib.chalmers.se/toc.aspx?bookid=23395#&&assetid=23395&view=toc>. [Hämtad: 19 Maj, 2014]

[12] Wikipedia, "ISM-banden" 10 Mars, 2013 [Online] Tillgänglig: <http://sv.wikipedia.org/wiki/ISM-banden>. [Hämtad: 20 Maj, 2014]

Bildreferenser

[13] Wikipedia, "Trådlöst sensornätverk", 13 Mars, 2013 [Online] Tillgänglig: http://sv.wikipedia.org/wiki/Tr%C3%A5dl%C3%B6st_sensorn%C3%A4tverk. [Hämtad: 9 juni, 2014]

[14] Emerson Process Management, "Emerson Smart Firewall", Januari 2013 [Online] Tillgänglig: http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20DeltaV%20Documents/ProductDataSheets/PDS_Emrnsn_Smt%20Fwall.pdf. [Hämtad: 9 juni, 2014]

Framsida:

DeltaV-controller:

Emerson, "Hardware", 2014 [Online] Tillgänglig:

<http://www2.emersonprocess.com/en-us/brands/deltav/mseries/pages/index.aspx>. [Hämtad: 9 juni, 2014]

Simatic S5:

<http://www.aotewell.com/wp-content/uploads/2011/10/s5-115U.jpg> [Hämtad: 9 juni, 2014]

Bilaga 1 – Kod ifrån EXOmatic

```

{ TASK
;Module-name: AVSKILJNINGSBASSÄNG

NAME = MAIN
PLA = 1
ELA = 1
TLn = 1
Pri = 3
Cycle= 1 s
/L
}
{ APAC AVSK
}
{ QPAC q3340v
q3340p
}
{ CONST
R zeroout = 4
R outrange = 0.16
}

; I/O - LISTA
;
; di1 = Ruckning fran HB-system
; di2 =
; di3 =
; di4 =
; di5 =
; di6 =
; di7 =
; di8 =
;
; dq1 = Pulser till räkneverk 1 / m3
; dq2 = Växling räkneverk
; dq3 = Nollställning räkneverk
; dq4 = Pulser till HB
;
; ai1 = Transm.signal ränna 1. FM-706-1
; ai2 = Transm.signal ränna 2. FM-706-2
; ai3 =
; ai4 =
; ai5 =
; ai6 =
;
; aq1 = Flöde ränna 1
; aq2 = Flöde ränna 2
;*****

{ CODE

R P1 = (AI1 - 4) * (110+1.18)/(16*1000) ;Ränna 1 ström till m vp
IF CMPR(P1 < 0)
R P1 = 1E-30
ENDIF
R P2 = (AI2 - 4) * (100+0.82)/(16*1000) ;Ränna 2 ström till m vp
IF CMPR(P2 < 0)
R P2 = 1E-30
ENDIF

R Q1 = 2*0.577*(8/15)*TAN(0.5236)*SQRT(2*9.81*P1)*SQ(P1) ; Flöde ränna 1 (m3/s)
R Q2 = 2*0.585*(8/15)*TAN(0.7854)*SQRT(2*9.81*P2)*SQ(P2) ; Flöde ränna 2 (m3/s)
R Q3 = Q1 + Q2 ;Totalt flöde

R AQ1 = 4 + (1643 * Q1) ;Flöde ränna 1 till mA (0 - 35
R AQ2 = 4 + (1646 * Q2) ;Flöde ränna 2 till mA (0 - 35 m3/

R ACCU = ACCU + Q3
IF CMPR(ACCU > 1)
R ACCU = ACCU - 1 ;Accumulerat flöde
L DQ1 = 1 ;Puls till räkneverk vid hel m3
L DQ4 = 1 ;Puls till HB
X HBTID = 0
ENDIF
IF CMPX(HBTID >= 2) AND DQ1
L DQ1 = 0
ENDIF
IF CMPX(HBTID >= 4) AND DQ4
L DQ4 = 0
ENDIF
IF CMPX(HBTID < 5 )
X HBTID = HBTID + 1
ENDIF
X TIMMA = RXV(1,1,1,1,6)
IF CMPX(TIMMA = 7)* CMPX(FLANK1=0) ; Växla räkneverk

```

```

IFNOT DQ2
  L DQ2 = 1
  X FLANK1 = 1
ENDIF
ENDIF
IF CMPX(TIMMA = 7) * CMPX(FLANK1 = 0) ;Skifta rakneverk kl sju
  IF DQ2
    L DQ2 = 0
    X FLANK1 = 1
  ENDIF
ENDIF
IF CMPX(TIMMA = 6) * CMPX(FLANK2 = 0) ;Klockan sex
  X FLANK2 = 1
  L DQ3 = 1
  DELAY 20 ;Nolla rakneverk
  L DQ3 = 0
ENDIF
IF CMPX(TIMMA = 10) ;Reset flanker
  X FLANK1 = 0
  X FLANK2 = 0
ENDIF
IF /di1 * /FLANK3 ;Rucka klocka fran H&B
  L FLANK3 = 1
  SXV(1,1,1,1,6) = 0
  SXV(1,1,1,1,5) = 0
  SXV(1,1,1,1,4) = 0
ENDIF
L FLANK3 = NOT(di1)
}

```


Bilaga 2 – Kod ifrån Simatic S5

2w PB 1 A:EO6@@@ST.S5D LEN-128

```

Segment 1      0000      FORDROJNING FLODESLARM
-T 1
+-----+
-I 32.1 --!0!-!T!
KT 015.2 --!TV BI!-
! DE!-
! ! +-----+
--!R Q!-+! = ! -Q 32.2
+-----+
+-----+

I 32.1 = I 32.1      FS-709
T 1 = T 1           FORDROJNING FLODESLARM
Q 32.2 = Q 32.2     FS-709

```

```

Segment 2      000A      OVERVAKNING PROVTAGNING
-T 5
+-----+
-I 32.0 --!0!-!T!
KT 120.3 --!TV BI!-
! DE!-
! ! +-----+
--!R Q!-+! = ! -Q 32.4
+-----+
+-----+

I 32.0 = I 32.0      FS-708
T 5 = T 5           DRIFTOVERVAKNING TOC
Q 32.4 = Q 32.4     AA-701

```

```

Segment 3      0014
-T 6
+-----+
-I 32.3 --!T!-!0!
KT 003.2 --!TV BI!-
! DE!-
! ! -T 2
! ! +-----+
--!R Q!-+! = ! -Q 32.4
+-----+
KT 010.1 --!TV BI!-
! DE!-
! ! +-----+
--!R Q!-+! = ! F 1.0
+-----+
+-----+

I 32.3 = I 32.3      XS-717
T 6 = T 6           SEGMENT 3
T 2 = T 2

```

```

Segment 4      0025      OVERVAKNING PROVTAGNINGSFLODE
F 1.1
+-----+
-I 32.0 --!S !
! ! +-----+
F 1.0 --!R Q!-+! = ! -Q 32.1
+-----+
-I 32.3 --! !-+! = ! -Q 32.1
+-----+
+-----+

I 32.0 = I 32.0      FS-708
I 32.3 = I 32.3      XS-717

```

```

+-----+
! BEROL NOBEL AB          ! RITNINGNUMMER:      !
! STENUNGSUND            !                          !
+-----+
! EO-FABRIKEN            !PROGR: AG    DAT:941124  !
! PLC 6 TOC-MATNING     !REVID: ON    DAT:960403  ! PAGE:
! LOGIKSCHEMA           !REVID: CF    DAT:980128  ! 1!
+-----+

```

PB 1 A:R06000ST.95D LEN=128

Q 32.1 = Q 32.1 PS-708

```

Segment 5      002F      PROVTAGNING VID HOG TOC-HALT
      +-----+      -T 3
-I 32.2 --O! & !      +-----+
-Q 32.0 --O! !-----!T!-10!
      +-----+      ! !
      KT 060.2 --!TV BI!-
      ! DE!-
      ! ! -T 4
      ! ! +-----+
      --!R Q!---!1_-V!
      +-----+      ! !
      KT 005.2 --!TV BI!-
      ! DE!-
      ! ! +-----+
      --!R Q!---! = ! -Q 32.0
      +-----+      ! +-----+
      ! +-----+
      +! = ! -Q 32.3
      +-----+
  
```

I 32.2 = I 32.2 AM-701
 Q 32.0 = Q 32.0 XSV-714
 T 3 = T 3 PAUSTID PROVTAGNING
 T 4 = T 4 PROVTAGNINGSTID
 Q 32.3 = Q 32.3 XQ-718

Segment 6 0042 Extraprof eller kalibrering

```

      -T 7
      +-----+
-I 32.4 --!1_-V!
KT 360.3 --!TV BI!-
      ! DE!-
      ! ! +-----+
-I 32.5 --!R Q!---! = ! -Q 32.5
      +-----+      +-----+
  
```

I 32.4 = I 32.4 XS-720-1
 T 7 = T 7 EXTRAPROF ELLER KALIBRERING
 I 32.5 = I 32.5 XS-720-2
 Q 32.5 = Q 32.5 XSV-720

Segment 7 004D FREKVENSTYRNING LARMLAMPA

```

      -T 8
      +-----+
-T 9 -O!T!-!0!
KT 001.2 --!TV BI!-
      ! DE!-
      ! ! -T 9
      ! ! +-----+
      --!R Q!---!1_-V!
      +-----+      ! !
      KT 001.2 --!TV BI!-
      ! DE!-
      --!R Q!-
      +-----+
  
```

T 9 = T 9 BLINKLARM
 T 8 = T 8 BLINKLARM

```

+-----+
! BEROL NOBEL AB          ! RITNINGNUMMER:      !
! STENUNGSUND            !                          !
+-----+
! SO-FABRIKEN            !PROGR: AG      DAT:941124  !
! PLC 6 TOC-MATNING     !REVID: ON      DAT:960403  ! PAGE:
! LOGIKSCHEMA           !REVID: CF      DAT:980128  ! 2!
+-----+
  
```

```

IFNOT DQ2
  L DQ2 = 1
  X FLANK1 = 1
ENDIF
ENDIF
IF CMPX(TIMMA = 7) * CMPX(FLANK1 = 0)      ;Skifta rakneverk kl sju
  IF DQ2
    L DQ2 = 0
    X FLANK1 = 1
  ENDIF
ENDIF
IF CMPX(TIMMA = 6) * CMPX(FLANK2 = 0)      ;Klockan sex
  X FLANK2 = 1
  L DQ3 = 1
  DELAY 20                                  ;Nolla rakneverk
  L DQ3 = 0
ENDIF
IF CMPX(TIMMA = 10)                         ;Reset flanker
  X FLANK1 = 0
  X FLANK2 = 0
ENDIF
IF /di1 * /FLANK3                           ;Rucka klocka fran H&B
  L FLANK3 = 1
  SXV(1,1,1,1,6) = 0
  SXV(1,1,1,1,5) = 0
  SXV(1,1,1,1,4) = 0
ENDIF
L FLANK3 = NOT(di1)
}

```