

# **Planering av produktionseffektivisering på IDO Badrum**

**IDO Badrum AB**

Nico Råstedt

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Automationsteknik och IT

Raseborg 2016



## **EXAMENSARBETE**

Författare: Nico Råstedt

Utbildningsprogram och ort: Automationsteknik och IT, Raseborg

Inriktningalternativ/Fördjupning: Elplanering

Handledare: Kim Roos

Titel: Planering av produktionseffektivering på IDO Badrum

---

Datum 17.03.16 Sidantal 26

Bilagor -

---

### **Abstrakt**

Detta examensarbete handlar om en projektplanering på IDO Badrums fabrik i Ekenäs. Syftet med detta arbete är att planera delar av ett större produktionseffektiverings projekt på fabriken. Arbetet innehåller planering över produktuppföljning, säkerhetsuppgradering och AGV kommunikation. Målet med projektet är att få en snabbare och smidigare produktion på fabriken, på ett mera effektivt och ändamålsenligt sätt. Målet med examensarbetet är att planera och lösa automatiserings och produktuppföljnings problem, samt uppgradera säkerheten vid maskiner. Examensarbetet tar upp allmän information om olika tekniker och maskiner, som till exempel RFID, säkerhetssystem och AGVn. Resultatet av arbetet är en planering över hur delar av det nya projektets automation och produktuppföljnings problem kommer att lösas. De verktyg som används i arbetet är CADs Planner 16 och Microsoft Office paketet.

---

Språk: Svenska

Nyckelord: IDO, Projekt, Logik, AGV, Säkerhet

---

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Nico Råstedt

Degree Programme: Automation Engineering and IT, Raseborg

Specialization: Electrical Systems Design

Supervisor: Kim Roos

Title: A Plan for Improving the Production Efficiency at IDO Bathroom's

---

Date 17March 16    Number of pages    26    Appendices -

---

### **Summary**

This thesis examines project planning at IDO Bathroom's factory in Ekenäs. The purpose of this thesis is to plan parts of a big production efficiency project at the factory. The thesis contains a plan for product tracking, safety updates and AGV communications. The objective of this project is to develop a faster and more flexible and efficient production at the factory. The aim of the thesis is to plan and solve automation and product tracking issues, and to upgrade the safety of the machines. The thesis brings up basic information about different techniques and machines, such as RFID, safety systems and AGVs. The result of the thesis is a plan for how the automation and product tracking issues of parts of the new project will be solved. The tools used in this project are CADs Planner 16 and the Microsoft Office package.

---

Language: Swedish

Key words: IDO, Project, Logic, AGV, Safety

---

## **OPINNÄYTETYÖ**

Tekijä: Nico Råstedt

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Automationsteknik och IT, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Sähkösuunnittelu

Ohjaaja: Kim Roos

Nimike: Suunnitelma IDO Kylpyhuoneen tuotantotehokkuuden parantamiseksi.

---

Päivämäärä 17.03.16 Sivumäärä 26 Liitteet -

---

### **Tiivistelmä**

Tämä oppinäytetyö käsittelee projektisuunnittelua IDO Kylpyhuoneen tehtaalla Tammisaarella. Tämän oppinäytetyön tavoitteena on suunnitella tehtaan parempaan tuotantotehokkuuteen tähtäävän hankkeen osaprojekteja. Oppinäytetyö sisältää tuoteseurannan, turvallisuuden ja AVG-viestinnän suunnittelua. Projektin tavoite on saada nopeampi ja joustavampi tuotanto tehtaalla, tehokkaammalla ja paremmalla tavalla. Työn tavoite on suunnitella ja ratkaista automatisointi ja tuoteseurannan pulmia, ja parantaa koneiden turvallisuutta. Oppinäytetyö sisältää perus tietoa eri tekniikoista ja koneista, kuten RFID, turvallisuusjärjestelmistä ja AGVsta. Työn tuloksena on suunnitelma siitä, miten uuden projektin automaatiossa ja tuoteseurannassa esiintyviä ongelmia voidaan ratkaista. Oppinäytetyössä käytetään CADs Planner 16 -ohjelmaa ja Microsoft Office -paketin ohjelmia.

---

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: IDO, Projekti, Logiikka, AGV, Turvallisuus

---

## Innehåll

1. Inledning .....	1
2. Syfte .....	1
3. Introduktion.....	2
4. Program.....	2
5 Allmänt.....	3
5.1 RFID.....	3
5.2 Säkerhet.....	5
5.3 PLC .....	11
5.4 Rocla AGV .....	13
6. Produktuppfölning.....	18
7. AGV i HPC .....	20
8. AGV i montering och packning .....	23
9. Avslutning .....	26
Källförteckning .....	27

## 1. Inledning

Examensarbetet behandlar projektplanering vid IDO Badrums fabrik belägen vid Björknäs industriområde i Ekenäs. Examensarbetet innehåller information och beskrivningar om flera olika planerade objekt, dessa objekt är uppdatering av befintliga torktransportörritningar, planering och dokumentering av nya säkerhetssystem vid gjutcell, planering och dokumentering av ett produktionsuppföljningssystem samt planering av AGV (Automated Guided Vehicles) kommunikation.

Examensarbetet beskriver också olika säkerhetskrav vid arbete med robotar och hur dessa säkerhetssystem skall fungera och byggas upp. Arbetet behandlar också hur den nya produktuppföljningen fungerar och är uppbyggd samt hur AGV:s styrsystem och kommunikation fungerar.

Arbetet är beställt av tekniska avdelningen på IDO Badrums fabrik i Ekenäs, med el arbetsledare Carl-Johan Holmberg som kontaktperson, arbetet handleds från Yrkeshögskolan Novia:s sida av Kim Roos; lektor och avdelningschef.

## 2. Syfte

Syftet med detta examensarbete är att planera och förbereda ombyggande av delar i fabriken i mån av möjlighet. Själva ombyggande av delar i produktionssystemet är planerat inför åren 2016 och 2017.

De väsentligaste fördelarna av ombyggnaden är att man skall kunna hantera och flytta stor del av alla produkter med AGV:n och att det inne i fabriken skall bli ett snabbare flöde på produkter och därmed finnas mindre behov av mellanlager inne i fabriken. Som det nu är planerat skall ombyggnaden ske i två skeden. Monterings och packningslinjen skall ske i skede ett under år 2016, medan gjutcellerna och torklinjen skall byggas om under året 2017. Produktuppföljningen uppdateras i samband med att de olika linjerna ombyggs.

Med att läsa detta examensarbete skall man även få en idé om vad det finns för säkerhetskrav med maskiner, hur en produktionsuppföljning kan göras, samt grunderna i hur en AGV fungerar som produktions hjälp och hur de styrs.

### 3. Introduktion

IDO Badrum är en porslinsfabrik belägen på Björknäs industriområde i Ekenäs. IDO Badrum ägs idag av det schweiziska bolaget Geberit, som köpte upp den tidigare ägaren Sanitec, i början på år 2015 för en summa på 1,1 miljarder euro. Den nya ägaren Geberit tillverkar från tidigare plastprodukter i ett stort sortiment, allt från plastburkar till stora grova vattenrör.

Fabriken i Ekenäs började sin verksamhet år 1969, då under namnet Oy Wärtsilä AB: Ekenäs porslin. Det idag välkända namnet IDO togs i bruk år 1992, då det ersatte det gamla bekanta Arabia namnet. Fabriken i Ekenäs är Finlands enda sanitetsporslinsfabrik, och ett av Europas modernaste porslinsfabriker. Fabriken tillverkar årligen cirka 700 000 wc stolar och handfat. Fabriken i Ekenäs har cirka 200 anställda.

I fabriken finns det 39 robotar, 14 gjutceller samt tre AGV:n varav det kommer tre nya under år 2016 samt planerat tre nya år 2017, och är därmed en modern och högteknologisk fabrik. (Ido, 2016)

### 4. Program

De program jag använde under mitt slutarbete var CADs Planner 16, Microsoft Excel samt Microsoft Word.

CADs Planner 16 är ett program från finska Kymdata Ab. Med CADs Planner kan man planera och rita olika tekniska ritningar, bland annat vatten- och ventilationsritningar samt elritningar. Jag använde mig av tillägget Electric, var man får stöd för både planritningar, centralritningar, kretsscheman och andra elfunktioner. Jag använde mig mest av kretsschema samt planritningsverktygen i CADs Planner 16. (Cads, 2016)

Med Microsoft Excel och Word gjorde jag olika I/O listor samt övrig dokumentering, till vilka jag fann Excel och Word väldigt fungerande och lämpliga till.

## 5 Allmänt

Under rubriken Allmänt kommer jag ta upp grundläggande information om olika system och tekniker som används i projektet, jag kommer inte gå in på små invecklade detaljer om tekniken, då slutarbetet mera handlar om en större planerings helhet, än om en viss teknik, som används i projektet. Jag kommer även under rubriken Allmänt, ta upp krav och lagar angående maskinsäkerhet, samt hur dessa krav skall uppfyllas och på en teknisk nivå lösas.

### 5.1 RFID

För att få en bättre och smidigare produktuppföljning för produkterna skall ett uppgraderat följesystem installeras i de nya installationerna under somrarna 2016 och 2017. Sedan tidigare finns det en RFID tag på varje tork och brännvagn som används för produktion på IDO. Så det smartaste och mest kostnadseffektiva lösningen för ett delvis nytt och uppgraderat produktionsuppföljnings system, var att använda dess taggar och planera in nya RFID läsare och skrivare på den nya produktionslinjen.

Radio frequency identification (RFID), är en teknik som används för att kunna lagra och spara information på ett litet elektroniskt chip/kort, även kallad RFID tag. Taggen kan sedan läsas och informationen ändras trådlöst med hjälp av en RFID läs- skrivenhet.

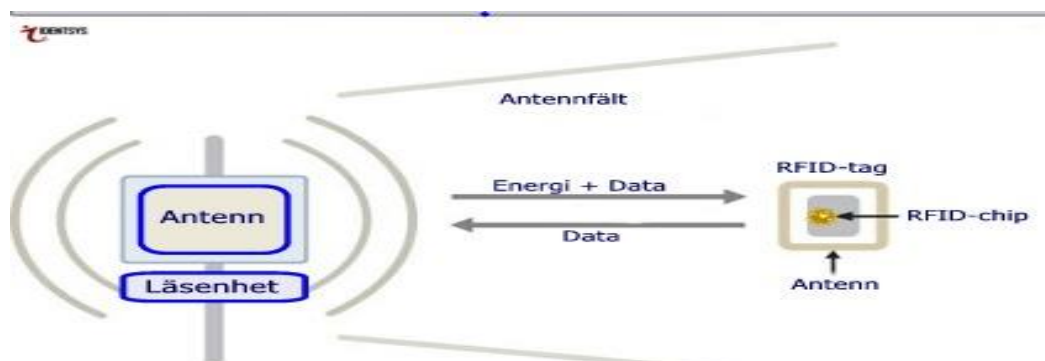
Det finns två olika tekniska lösningar på RFIDn, passiva och aktiva. Skillnaden på dessa två är att den aktiva taggen har en egen strömförsörjning, medan den passiva taggen får sin strömförsörjning via induktion från läs- skrivenheten. Läs- skrivavståndet på en passiv tag är kortare än på en aktiv, den passiva taggens läsavstånd varierar oftast mellan några centimeter upp till en meter, beroende på märke och modell, samt använda frekvensområden, material samt storlek. De aktiva taggarnas läs- skrivavstånd kan vara enda upp till flera hundra meter, beroende där också på märke och modell, den använda frekvensen, materialet samt storlek. (Identsys, 2016a)

För att få ett fungerande RFID system behöver man åtminstone följande delar:

- En RFID tag, aktiv eller passiv beroende på användningsmål
- Antenn som passar den valda frekvensen



- Läs och skriv enhet som klarar rätt frekvens.



Figur 1. Funktions beskrivning av passiv RFID. (Identsys, 2016b)



Figur 2. Sick RFU620 RFID läs/skriv enhet. (Sick, 2016a)

## 5.2 Säkerhet

Säkerhet är en av de viktigaste sakerna man bör tänka på vid en planering av maskiner och arbetsområden, då det alltmer ställs högre krav och behov för arbets säkerhet. När man i Finland gör en planering bör man komma ihåg att det skall följa lagen om arbets säkerhet ”Arbetarskyddslag 738/2002” samt ”Statsrådets förordning om säker användning och besiktning av arbetsutrustning 403/2008”. Det finns även många standarder som bör följas.

Där det i ”Arbetarskyddslag 738/2002” sägs att en arbetsgivare skall försöka förhindra:

- 1) uppkomsten av risker och olägenheter förhindras
- 2) risker och olägenheter undanröjs eller, om detta inte är möjligt, ersätts med sådant som är mindre farligt eller skadligt,
- 3) gemensamma arbetarskyddsåtgärder prioriteras framför individriktade skyddsåtgärder, och
- 4) teknikens utveckling och utvecklingen av andra tillgängliga metoder beaktas.

(Finlex, 2002)

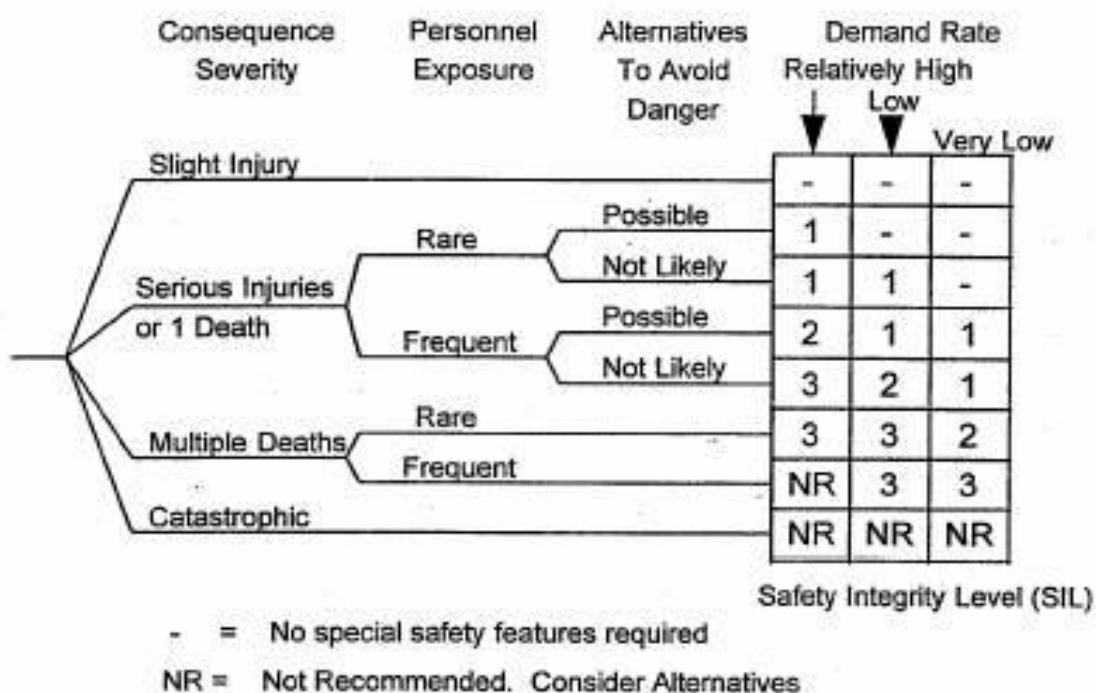
Det sägs i ” Statsrådets förordning om säker användning och besiktning av arbetsutrustning 403/2008” att en skyddsutrustning skall:

- 1) ska vara av robust konstruktion,
- 2) får inte medföra nya risker,
- 3) får inte vara lätta att avlägsna eller sättas ur funktion,
- 4) ska vara placerade på tillräckligt avstånd från riskområdet,
- 5) får inte skymma uppsikten över arbetsutrustningens operationer mer än nödvändigt, och
- 6) ska möjliggöra de åtgärder som avses i 12 §.
- 12 § Säkerheten vid underhållsarbeten

(Finlex, 2008)


Ur lagarna och paragraferna kan man läsa att man skall göra så mycket som möjligt för att försöka skydda arbetaren vid maskinen och minimera riskerna för olyckor. Man skall också se till att underhålls och annat service arbete kan göras på ett säkert och ändamålsenligt sätt, samt uppdatera skyddsåtgärderna i takt med att skyddstekniken går framåt och utvecklas.

För att veta vad man skall använda sig av för säkerhetsutrustning och vilka krav som ställs på en maskin och arbetsplats, bör man göra en riskanalys över maskinen och arbetsplatsen. En riskanalys skall innehålla risker vid normalt arbete vid maskinen, vad som kan hända då och vilka risker som finns. Samt skall riskanalysen innehålla information och risker vid underhåll och andra service arbeten. Riskanalysen skall innehålla de risker som finns, riskerna skall bedömas på en skala. När riskerna är rekognoserade och bedömda, skall man i riskanalysen klargöra hur man skall avlägsna risken, eller minimera risken att en olyckshändelse sker.



Figur 3. Riskanalys modell över en risk. (Contractorsunlimited, 2016)

Figur 3 visar ett analyseringssätt på en risk, där man går enligt riskernas följd och sannolikhet, där man får till slut en bedömning över hur farlig risken är och hur man bör åtgärda denna risk.

		Seuraukset, Vakavuus (S)		Aloitumisen taajuus ja kesto (F)					
		Vakava	2	Usein	2				
		Lievä	1	Harvoin	1				
		Todennäköisyys (O)		Välttävyyks (A)		Riskin luokitus (RI)			
		Todennäköinen	3	Mahdoton	2	Vähäinen riski		1..2	
		Mahdollinen	2	Mahdollinen	1	Kohtalainen riski		3..4	
		Epatodennäköinen	1			Suuri riski		5..6	
Rivi	Vaara (kohde ja -tekijä)	S	F	O	A	RI	Siedettävä riski?	Toimenpiteen tyyppi	Ehdotus mahdollisesta turvallisuustoimenpiteestä, jolla riski voidaan pienentää siedettävälle tasolle - tai jäännösriski
1	Puristumisvaara valukoneessa.	2	2	2	1	4	E	MTL	Aidataan koneen alue soveltuvin osin, SFS-EN 953:1997+A1:2009 standardin mukaisesti. Aidan etäisyydet ja aukot suunnitellaan standardin SFS-EN ISO 13857 mukaisesti.
2							E	TL, PLr="d"	Aukkoihin asennetaan optiset turvalaitteet jotka pysäyttävät vaaralliset liikkeet. Asennetaan standardin SFS-EN ISO 13855 mukaisesti.
3							E	TL, PLr="d"	Asennetaan turvatoiminnolle kuittaustoiminto vaara-alueen ulkopuolelle.
4							E	OHJ	Tehdään ohjeet koneen turvallisesta käytöstä.
5							K		
6	Puristumis-, viito- ja iskuvaara robotissa sekä robotin / työkalun / esineen ja solujen muiden osien välissä.	2	2	2	2	5	E	MTL	Aidataan koneen alue soveltuvin osin, SFS-EN 953:1997+A1:2009 standardin mukaisesti. Aidan etäisyydet ja aukot suunnitellaan standardin SFS-EN ISO 13857 mukaisesti.
7							E	TL, PLr="d"	Aukkoihin asennetaan optiset turvalaitteet jotka pysäyttävät vaaralliset liikkeet. Asennetaan standardin SFS-EN ISO 13855 mukaisesti.
8							E	TL, PLr="d"	Asennetaan turvatoiminnolle kuittaustoiminto vaara-alueen ulkopuolelle.
9							E	OHJ	Tehdään ohjeet koneen turvallisesta käytöstä.
10							K		
11	Puristumisvaara robotin / työkalun / esineen / kuivatusvaunun välissä, kuivatusvaunun vaihdon yhteydessä.	2	1	1	2	2	E	OHJ	Tehdään ohje että käyttäjä ei saa oleskella kuivatusvaunun paikalla "tuulikaapissa" vaihdon yhteydessä. Trukkikuljettaja on perehtynyt ja varmistaa että alue on tyhjä ennen kuittausta.
12							K		

**Figur 4. Utdrag ur en riskanalys på gjutcell på IDO Badrums fabrik i Ekenäs. (Egen bild)**

På figur 4 visas ett utdrag ur en riskanalys på gjutcell i IDO Badrums fabrik i Ekenäs. I utdraget kan man läsa risken och hur den är bedömd och sedan hur den åtgärdas tills risken är eliminerad, eller minimerad till lägsta möjliga risk.

Man kan minska riskerna på en maskin eller arbetsplats genom att bygga den säkrare, detta kan göras genom att bygga upp staket eller nät eller andra sorts hinder. Men man bör tänka på att man skall hindra sikten så lite som möjligt. Man kan i dagens läge också öka säkerheten med hjälp av teknisk och elektrisk utrustning.

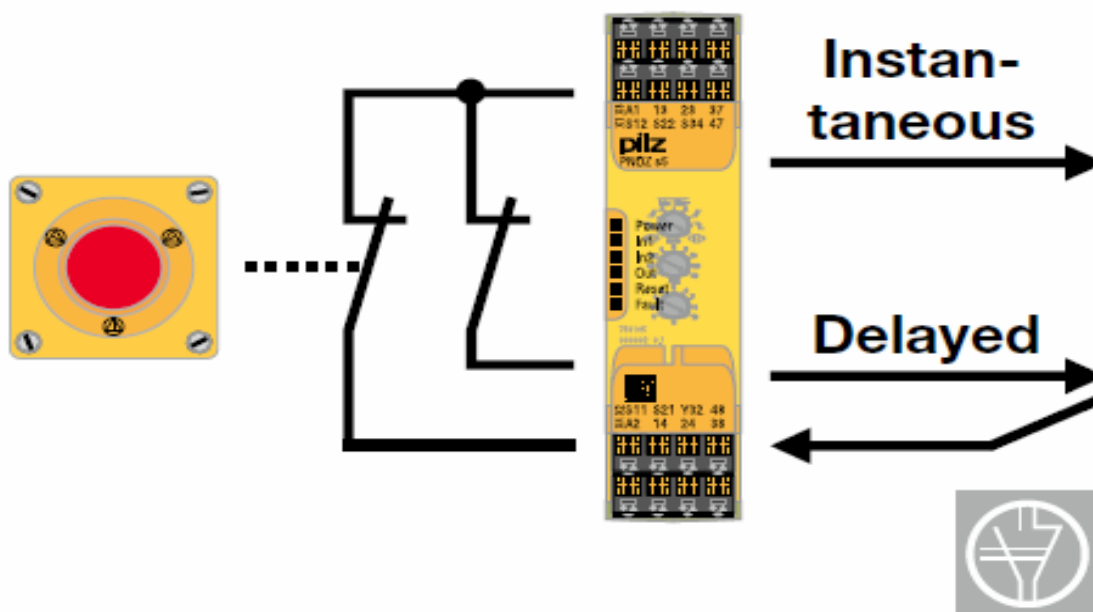
Som elektisk säkerhets utrustning finns till exempel:

- Säkerhetsrelä
- Säkerhetslogik
- Ljusridå
- Områdesscanner

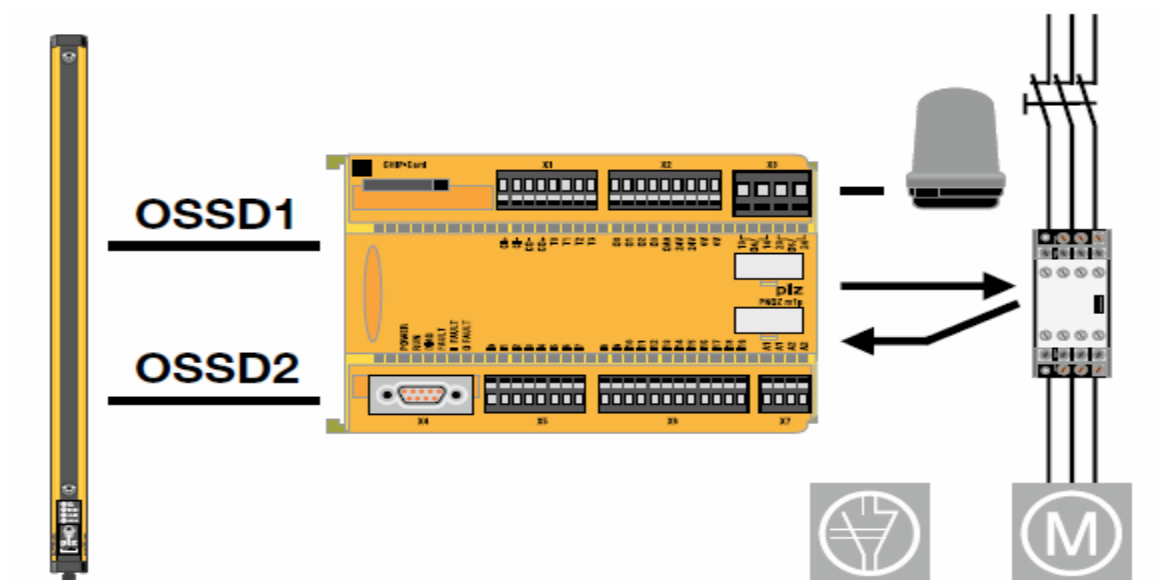
För att få till exempel en godkänd nödstoppskrets, så behöver man ett säkerhetsrelä med dubbla kanaler, för att säkerställa att åtminstone ena kanalen bryts vid nödstopp, och därmed

stoppa maskinen. Säkerhetsreläets säkerhetskanaler har en speciell puls och frekvens, så säkerhetsrelät upptäcker fel om det inte är samma puls och frekvens som går genom säkerhetsslingan hela vägen, det vill säga, det är svårt att manipulera ett säkerhetsrelä och därmed svårt att minska på säkerheten på en sådan plats med detta system installerat.

Det finns även säkerhetslogiker, som man kan programmera att fungera på olika sätt, beroende på vad kraven och behoven är vid en viss maskin. Skillnaden från ett säkerhetsrelä är att med vissa certifierade säkerhetslogiker, räcker det med en säkerhetsbrytning på den så kallade mjuka sidan, det vill säga alltså i säkerhetslogikens program, men det är rekommenderbart att även ha en brytning på hårda sidan, det vill säga med till exempel en kontaktor, på samma sätt som med ett säkerhetsrelä. Säkerhetslogiker har även ut- och ingångar som man kan programmera enligt egna behov, till exempel att en utgång gör så att en lampa börjar blinka vid säkerhetsfel, eller om man aktiverar en ingång med till exempel en tryckknapp så är en dörr öppen i tio sekunder, eller andra liknande behov som en specifik plats behöver och kräver. (Pilz, 2016a)

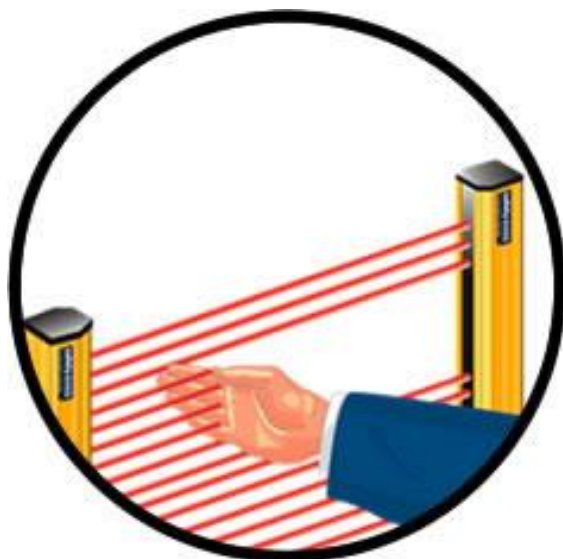


**Figur 5. Pilz Pnoz säkerhetsrelä som nödstopp. (Pilz, 2016b)**



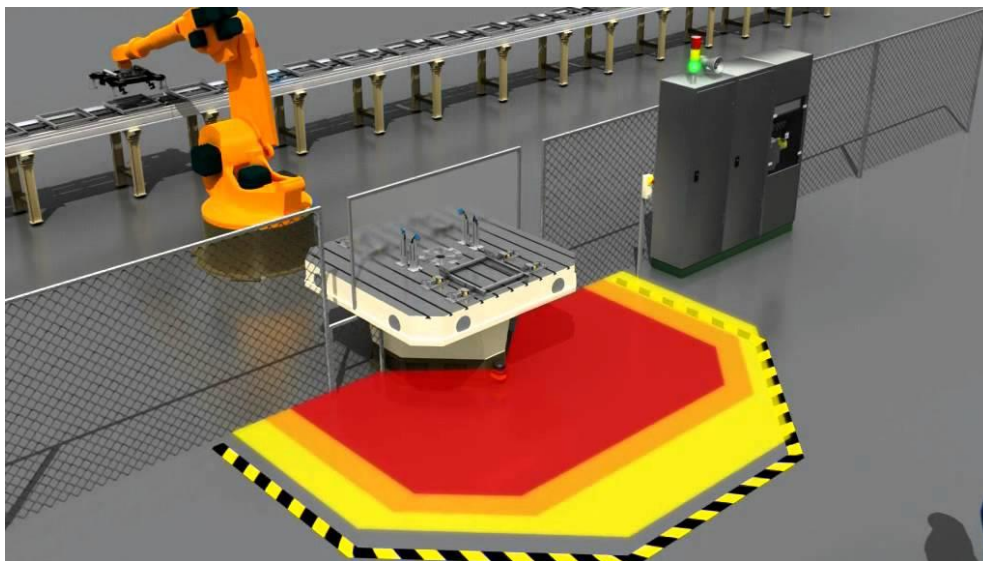
**Figur 6. Pilz Säkerhetslogik, med inkopplad ljusridå samt lampa och brytning till kontaktor.**  
(Pilz, 2016c)

Ljus ridåer kan användas för att avskärma områden där man inte kunnat eller velat sätta upp nät eller andra dylika hinder. Ljus ridåer fungerar enligt att det finns en sändardel och en mottagande del. I sändardelen finns det infraröda sändare som skickar en ljusstråle till den mottagande delen, antalet sändande och mottagande punkter varierar beroende på märke och modell. Om någon av dessa ljusstrålar bryts, bryter mottagaren en signal till säkerhetslogiken, varefter logiken stannar och stänger av maskinen. Ljusridåerna kan också dämpas på önskade sätt, till exempel på ett transportband, där sidorna av transportbandet är täckt med nät, men in och utfarten skyddas med ljus ridåer, så kan ljus ridån dämpas av en givare som indikerar att det kommer en last som får passera. Då bryter inte ljusridån maskinens eller transportbandets rörelse fast ljuset bryts, sedan aktiveras ridåerna igen efter en viss tid eller av en givare som anger att varan passerat ridåerna. (Pilz, 2016d)



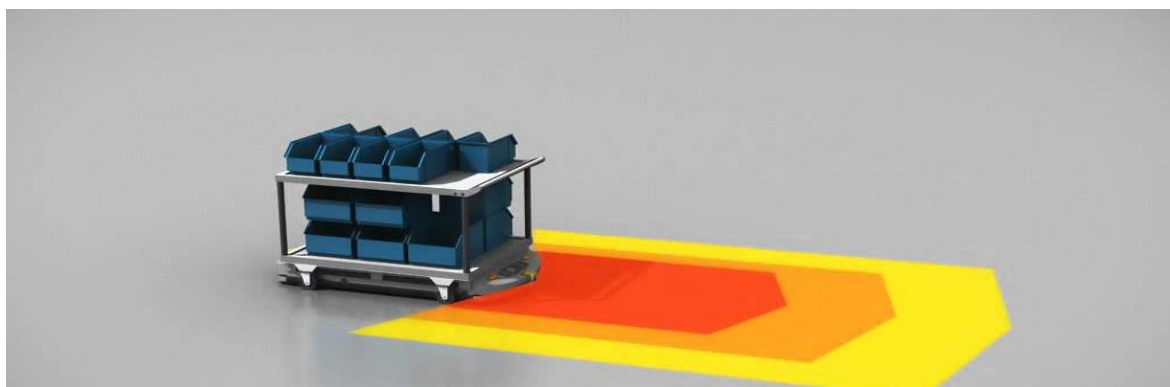
**Figur 7. Bild på ljusridå och dess funktion.**  
(Globalspec, 2016)

Med en områdesscanner kan man begränsa hur nära man kan komma en maskin utan att maskinen stannar, eller hur nära maskinen kommer dig innan den stannar. De flesta scannrar fungerar med att en laser som känner avstånd, detta förstås beroende på märke och modell. Lasern snurrar eller svänger fram och tillbaka inne i scannern. Scannrarna kan programmeras om hur de skall känna igen saker och hur de skall reagera på det, till exempel kan de finnas en skanner fast i en maskin, man måste vara minst två meter från maskinen. Då kan man programmera scannern så att den varnar med ljud eller ljus om man är mellan fyra till två meter från maskinen, och när man stiger innanför två meters gränsen så stannar den.

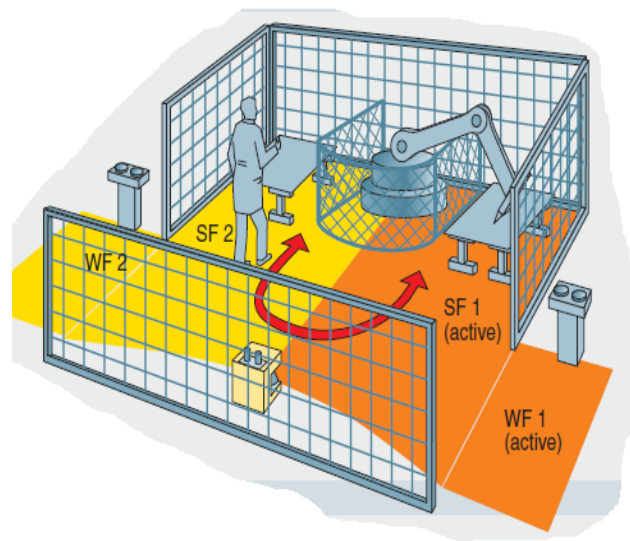


**Figur 8. Ett exempel på hur en scanner kan installeras och programmeras. (Yting, 2016a)**

Man kan även montera scannrar på rörliga maskiner. Där kan man till exempel programmera scannrarna så att vid första detektion börjar maskinen gå på låg hastighet, medan den sedan vid en viss inprogrammerad gräns stannar helt. (Sick, 2016b)



**Figur 9. Scanner monterad på en rörlig maskin. Med olika programmerade steg. (Yting, 2016b)**



**Figur 11. Bild på hur en scanner kan övervaka ett område. (Siemens, 2016)**

**Figur 10. Sick scanner. (Sick, 2016c)**

### 5.3 PLC

En PLC (Programmable Logic Controller) även kallad logik, är en apparat som man kan programmera att och styra in- och utgångar. Med in- och utgångar menas signaler som skickas från och till apparater. En logik är uppbyggd av en processor och in- och utgångskort.

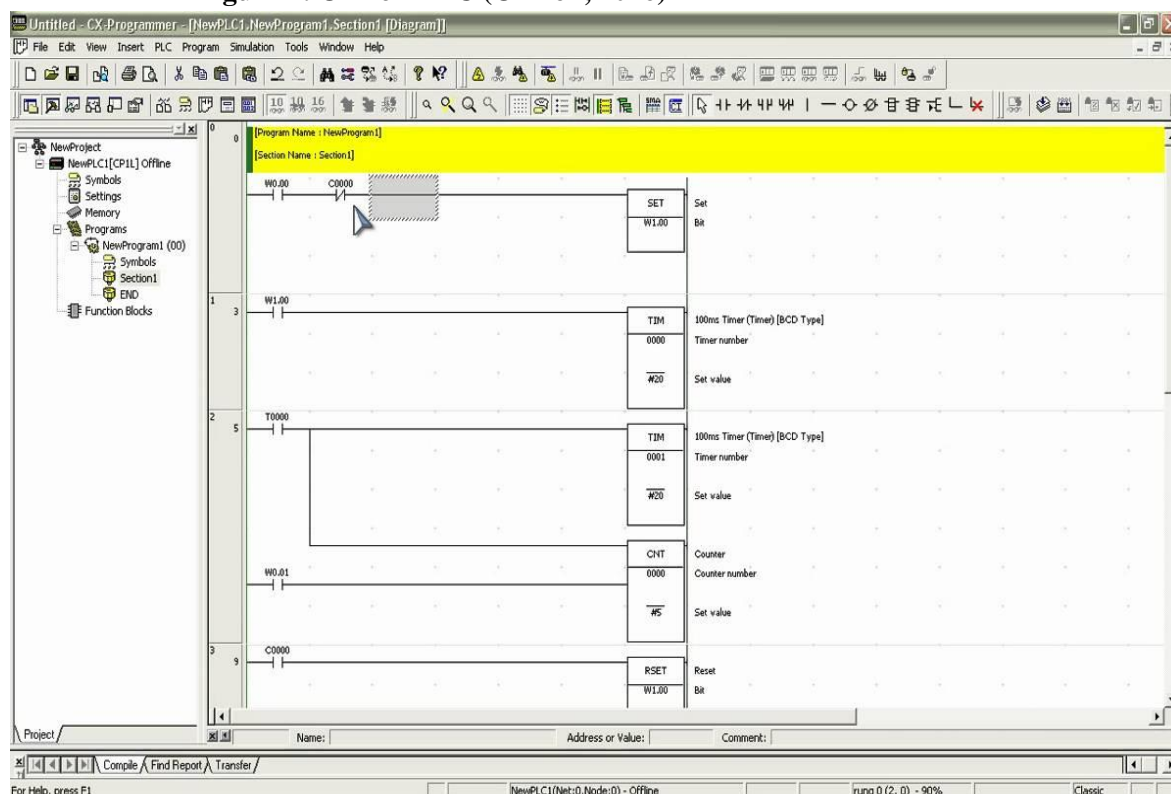
Ingångar kommer oftast från olika givare, tryckknappar, sensorer och annan dylik apparatur. Det finns två olika typer av ingångar, digital och analog ingång. De digitala ingångarna är endera 1 eller 0, det vill säga alltså är eller är inte signal, medan analoga ingångs signaler använder sig av en spännings eller ström styrka, endera oftast mellan 0V-10V eller 4mA-20mA, men det finns även andra områden, beroende på märke och modell av apparaturen. När sedan en signal kommit till logiken kan man med en logikprogrammeringsprogram programmera vad som skall hända. Det finns många funktioner som man kan programmera att skall hända, beroende på märket och modellen på logiken, samt vilket programmeringsprogram som används.



Sedan när man programmerat vad som händer när en ingång får en signal, så kommer oftast en utgång på. Det finns även två olika utgångar, digital och analog, som fungerar på samma sätt som ingångarna, alltså digital är 1 eller 0, medan analog skickar ut en ström eller spänning. Utgångar styr oftast olika funktioner på en maskin. Utgångarna kan till exempel sätta på ett transportband och ställa hastigheten på bandet eller sätta på en pump. Man kan styra mycket invecklade processer med logiker. Programmeringen av logiken sker med logikens egna programmeringsprogram, alla tillverkare har sina egna program, därför kan en del programmeringar vara lättare på vissa märken medan sedan en annan sak kan vara svårare, det är därför viktigt att välja rätt logik och modell till ändamålet som den skall styra. Vanliga tillverkare av logiker är Omron, Siemens och Mitsubishi electric. Man kan även koppla logikerna fast i olika nät, som till exempel Ethernet, Profinet, Profibus och Devicenet. Med hjälp av dessa nät kan man kommunicera med andra apparater och andra logiker genom en fysisk kabel, så det inte behövs dra en skild tråd för varje signal.



Figur 12. Omron PLC (Omron, 2016)



Figur 13. CX-Programmer Logik program (Yting, 2016c)

## 5.4 Rocla AGV

En AGV(Automated Guided Vehicle) är en så kallad automattruck. En automattruck kan användas för att flytta last från en plats till en annan. En automattruck kan köra dygnet runt alla dagar i veckan, så den är ett säkert och effektivt transporterings sätt. (Rocla AGV, 2016a)

En AGV kan navigera sig fram på olika sätt, de tre vanligaste är:

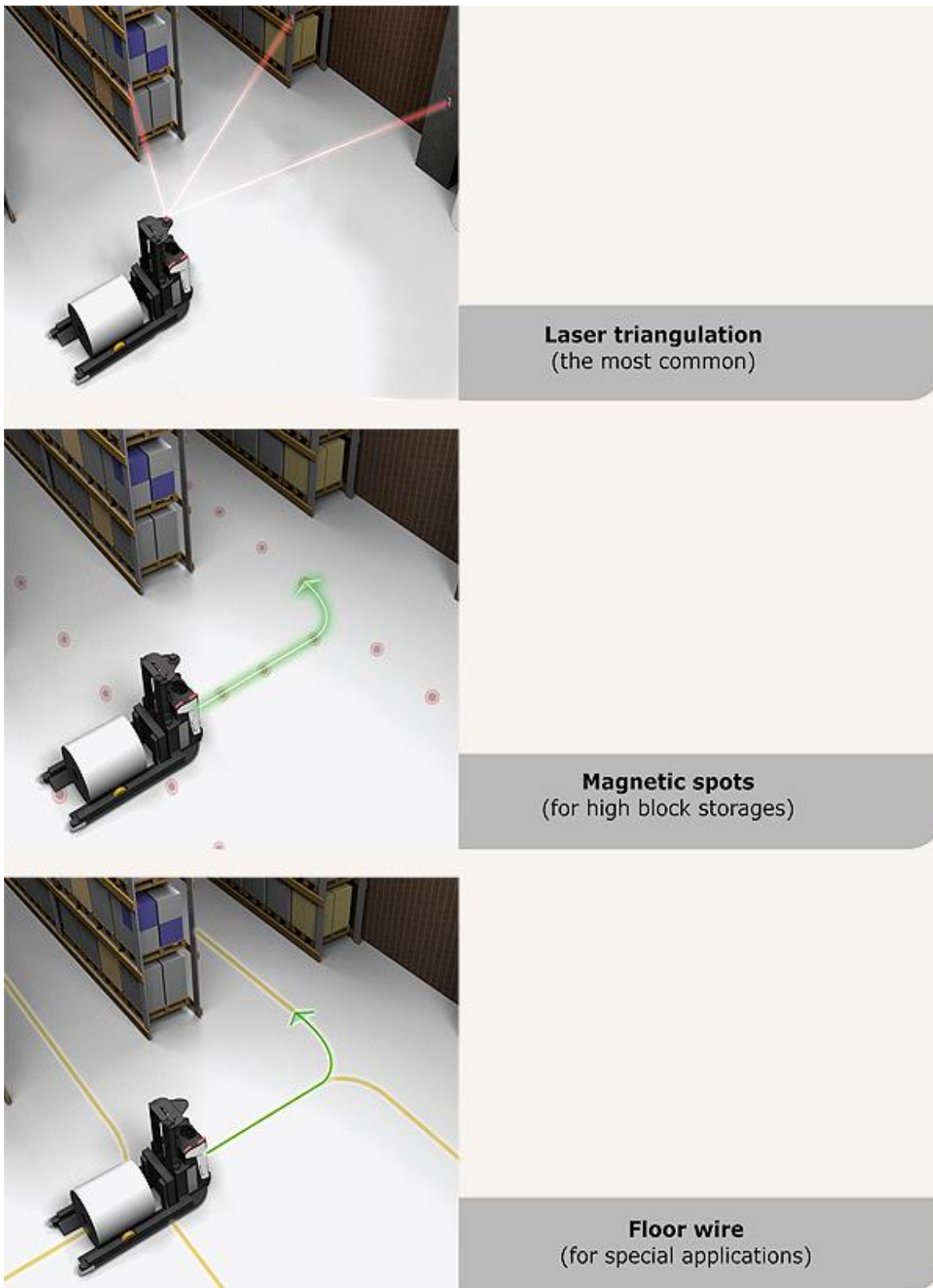
- Triangelnavigation med laser
- Magnetiska punkter i golvet
- Följe- linjer i golvet

Med triangel navigation med laser så anses ett system där AGVn med hjälp av speglar och en laser räknar ut sin position, det kallas triangel navigation för att AGVn behöver tre laserpunkter, för att kunna bestämma sin exakta position.

Med ett navigationssätt som den följer magnetiska punkter i golvet så avser man ett system där det finns i golvet insatta magneter eller annat igenkänningsbart material, som AGVn känner av och söker efter.

Systemet där AGVn följer linjer som är i golvet, så är ett system där det till exempel är en speciell kabel nedsatt i golvet som AGVn känner av och kan följa efter.

Av dessa tre navigationssystem är systemet som använder sig av laser och tre punkter det vanligaste systemet, och kanske det lättaste att upprätthålla och modifiera. Men alla dessa system har sina för och nackdelar, vid anskaffning väljs det mest ändamålsenliga sättet för AGVn att navigera, beroende på miljön på platsen, och för att man skall kunna säkerställa den mest effektiva och säkraste lösningarna. (Rocla AGV, 2016b)



Figur 14. Bild över de tre olika navigerings systemen. (Rocla AGV, 2016c)

Med hjälp av dessa AGVn får man en säker och pålitlig trucktrafik på till exempel ett fabriksgolvs, för att säkerställa säkerheten så har en AGV åtminstone följande säkerhetssystem:

- Säkerhetsscanner åt de håll den kan köra
- Säkerhetslist runt hela trucken
- Nödstoppsknappar och stoppknappar runt trucken.

Säkerhetsscannern scannar området framför trucken åt det håll del kör, och ställer truckens hastighet enligt vad den ser för hinder, ser scannern ett hinder som trucken är på väg mot så börjar den sakta in truckens fart och stannar mjukt innan trucken kör på hindret. Om scannern plötsligt ser ett hinder som är mycket nära trucken, så aktiverar scannern nödbromsen och stannar trucken omedelbart.

Säkerhetslist också känd som krocklist är en säkerhetslist som går runt hela trucken och känner av om något obehörigt tar fast i trucken, blir säkerhetslisten aktiverad så stannar trucken omedelbart med nödbroms. Säkerhetslisten finns till som en extra säkerhet till scannern, då scannern borde hinna stoppa trucken innan den kör fast i något.

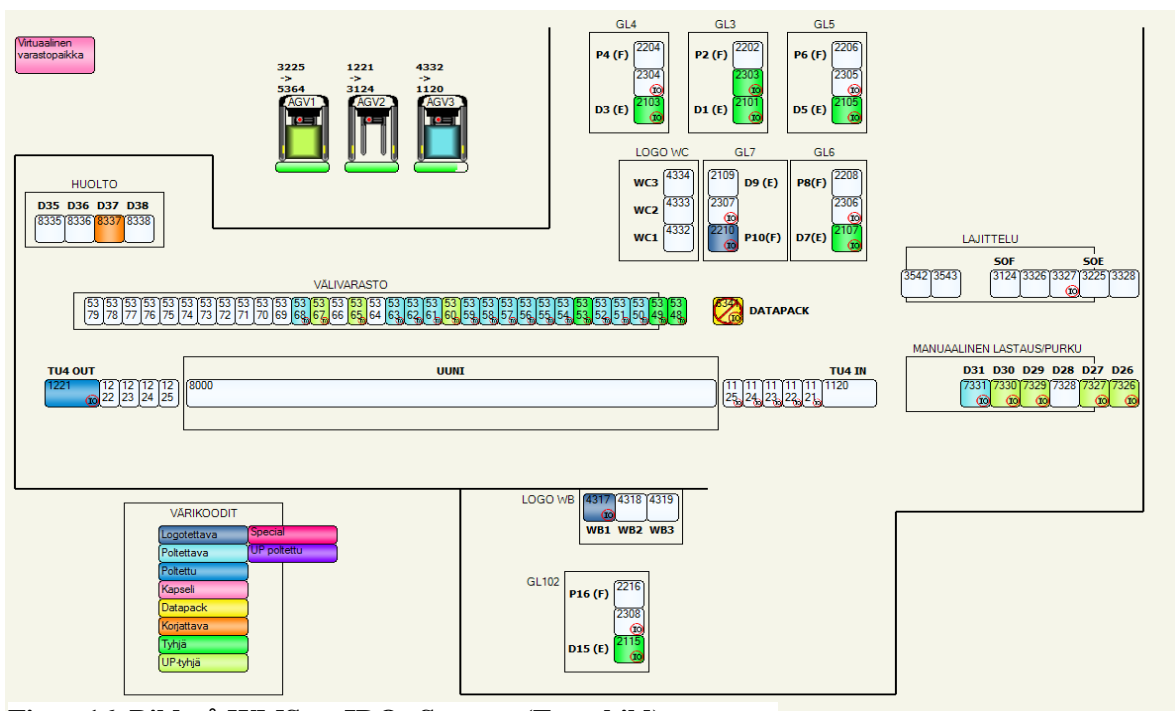
Nödstoppsknappar finns utplacerade runt trucken, så att en person skall kunna stanna trucken om personen ser att en olycka är på väg att ske. Då en person stannar en truck med nödstoppsknapp så stannar också trucken omedelbart med nödbromsen. Det finns även vanliga stoppknappar på trucken som en person kan trycka på, då stannat trucken långsammare och mjukare. (Rocla AGV, 2016d)

AGV truckar använder som strömkälla ett 48V batteri. Med dessa batterier kan trucken köra olika långa tider, beroende på last och tyngd och omgivning. Det finns olika sorters batterier beroende på hur trucken används, det finns batterier som kan laddas snabbt och ofta men som inte håller så länge och så finns det batterier som laddas sällan och långsamt, men som sedan håller längre användning. Man bör även tänka på vilket material batterierna är tillverkade av, då det även finns flera olika. Man bör alltså vid anskaffning av truckar ta i beaktande hur ofta truckarna kan laddas och hur länge de kan laddas åt gången. (Rocla AGV, 2016e)



Figur 15. En Rocla AGV står och laddar på IDOs fabrik i Ekenäs. (Egen bild)

För att dessa truckar skall ha en möjlighet att hålla reda på vad den skall köra för last vart, och var trucken skall plocka upp lasten, är trucken alltid i kontakt med ett system som heter WMS (Warehouse Management System). I WMS är det gjort ett program som vet vilka laster som skall föras varifrån och vart. WMS är sedan programmet som ger ordern åt NDC systemet, som sedan berättar åt trucken hur den skall köra. I WMS kan även användaren/en person också ge en order åt en truck manuellt, ifall det är något över det vanliga kör systemet som måste köras före. (Rocla AGV, 2016f)



Figur 16. Bild på WMS ur IDOs System. (Egen bild)

För att få AGVn att fungera i till exempel en fabrik, så måste även dessa truckar kunna kommunicera med maskiners logiker, säkerhets- och styrsystem. Maskiner bör kunna berätta åt truckarna att maskinen till exempel behöver en ny tom lastpall att sätta produkter på, samt att trucken kan ta med sig den fulla lastpallen och föra den vidare. All sådan kommunikation bör fungera för att få ett smidigt och snabbt system med AGVn. Systemet ser också till att en kör order går till rätt truck och att den väljer och kör den mest ändamålsenliga rutt. AGVn kommunicerar trådlöst, oftast via WLAN med till exempel en logik och en server, därifrån den får sin kör order och rutt. På IDOs fabrik i Ekenäs finns det i dagens läge tre stycken AGVn. (Rocla AGV, 2016g)



**Figur 17. AGV lägger en brännvagn på brännugnstransportören på IDOs fabrik. (Egen bild)**

## 6. Produktuppföljning

I och med att en del av fabriken produktionsystem förnyas, ville man på fabriken också uppgradera produktuppföljningen. Produktionsuppföljning behövs för att man skall veta hur många produkter som tillverkats och hur många produkter som kommit ut ur fabriken. Det är också viktigt att veta under vilket arbetsskede produkten skrotats så man kan planera förbättringar på det arbetsmomentet, produktuppföljningen är också en viktig del för till exempel ekonomiavdelningen samt produktionsplaneringen.

Man valde att fortsätta med RFID teknik, då det redan finns från tidigare och det finns RFID taggar på de flesta bränn och last vagnar. För att få en överskådlig bild över flödet i fabriken, så ritade jag upp ett så kallat flödesschema. På flödesschemat finns utritat alla maskiner och brännugnar samt glasering och torkar. Vi satt sedan och funderade var det skulle vara mest ändamålsenligt och smartast att sätta RFID läsarna, för att man skall få så mycket nyttig information som möjligt, då man på grund av kostnadsskäl, inte kunde planera ut en läsare överallt. Vi valde att använda Sick RFU620 RFID läsare.

När vi funderade på var vi skulle placera RFID läsarna så hade vi följande saker i tankarna:

- Så få som möjligt på grund av kostnader
- Så mycket information som möjligt
- Lätt tillgängliga vid behov av service
- Bra kontakt till WLAN för vidare rapportering

Vi tog hjälp av flödesschemat jag hade ritat upp, och konstaterade att möjligen bästa lösningen är att sätta dessa RFID läsarna på AGVn, då dessa AGVn är de som flyttar på vagnarna. Då AGVn också är i behov av WLAN så är även WLAN nätet starkt där de kör, så rapporteringen från RFIDn blir pålitlig.

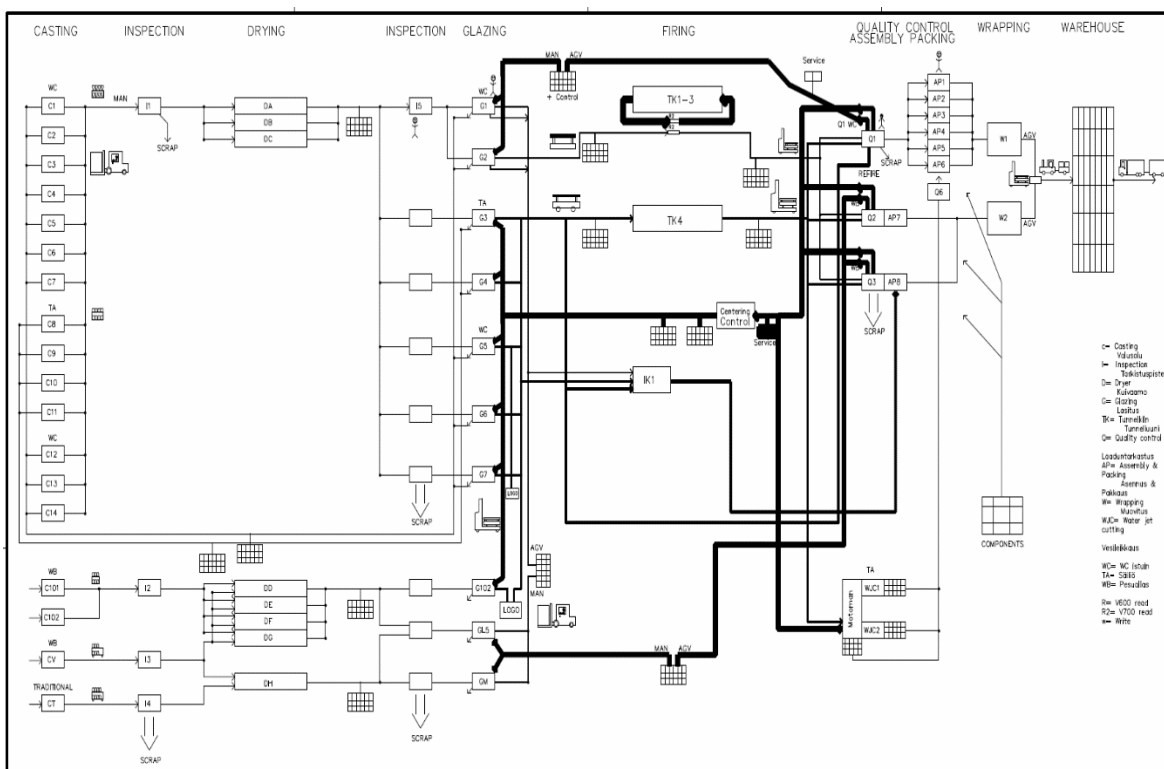
Fördelar med att ha RFID läsaren på AGVn är:

- Ofta i kontakt med vagnar
- Lätt att följa var vilken vagn med vilka produkter befinner sig
- Lätt tillgängliga

Nackdelar med att ha RFID läsaren på AGVn är:

- Behov av möjlighet att rapportera på annat sätt vid AGV störning
- Risk för fysisk skada på RFID läsaren vid olycka

Nyttan med att veta vilken vagn som finns var och vilken modells produkt det är där på, så är till exempel att vet hur många av vissa modeller som tillverkats och var dom befinner sig i produktionen, och när de anländer till en viss plats i fabriken. Det är till exempel till nytta när en arbetare kommer på jobb och börjar sitt skift, så kan arbetaren se efter i datorsystemet att det är 50st produkter av modell X och 30 produkter av modell Y i ugnen, och kan då förbereda sig med att färdigt plocka fram de delar och komponenter han behöver för att till exempel montera spolmekanismen på dessa produkter, och därmed få flera produkter monterade under sitt skift, och med hjälp av det sänka kostnader och öka effektiviteten.

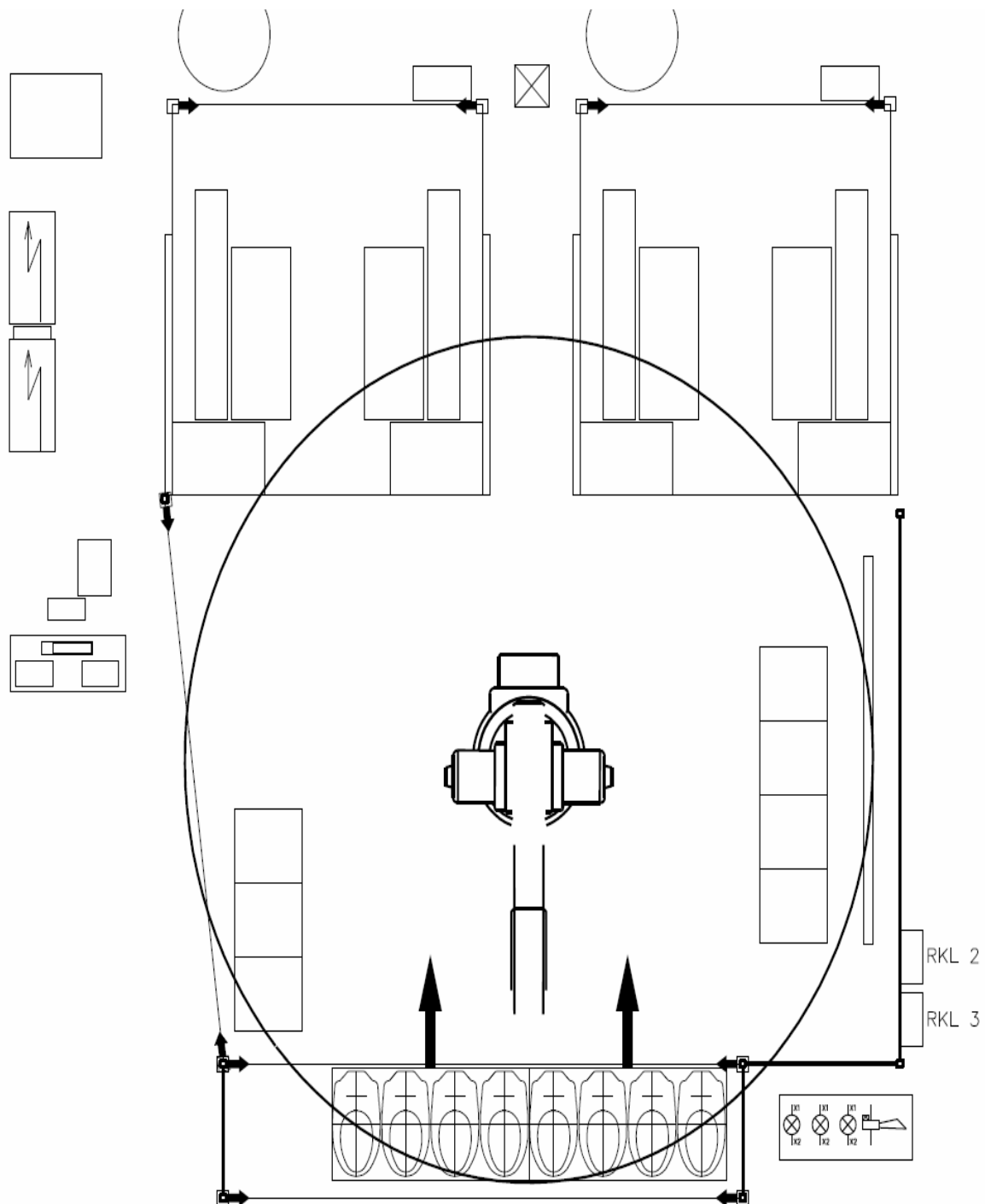


Figur 18. Flödesschemat som vi planerade produktuppföljningen från. (Egen bild)



## 7. AGV i HPC

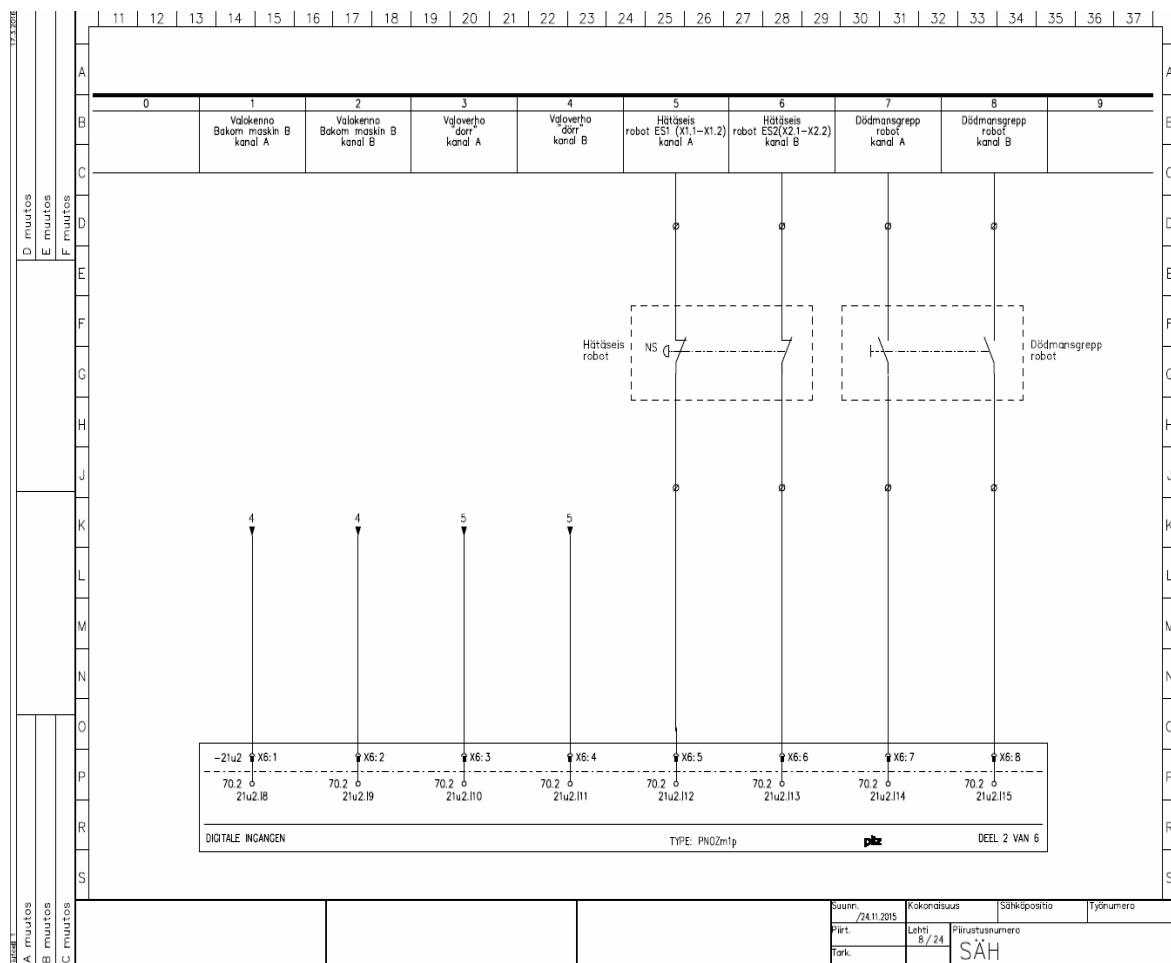
Det var i början planen att det skulle byggas om först i HPC (high pressure casting) hallen under sommaren 2016, så jag började mitt projekt planering där. Sedan kom beskedet att det skulle byggas om i HPC hallen först under sommaren 2017, och montering och packningslinjen skulle istället göras under sommaren 2016, så därför blir HPC hallen och maskinerna under mindre uppmärksamhet i detta slutarbete.



Figur 19. Layout bild över HPC gjutcell med ljusridåer. (Egen bild)

Jag hade tid att börja så mycket med HPC hallens maskiner och utrustning så mycket att vi hade tid att gå igenom transportörritningarna till den cirka 60 meter långa torkens transportörer, då det är planerat att byta ut dessa under sommaren 2017, och därmed behöva korrekta ritningar, så man kan se och planera vilka delar av styrningarna som kan behållas till den nya transportören som kommer. Det är nödvändigt att byta transportörer då det kommer AGVn in till linjen, för med de nuvarande transportörerna är det omöjligt för AGVn att lasta en vagn på. Den nuvarande transportören är även gammal och börjar bli sliten. Vi började också fundera på uppdelande av den befintliga logiken, då den blir för belastad om allt den ny planerade också skulle kopplas till den, men detta sattes snabbt på is då det blev plan ändringar på tidtabellen.

Det enda stora planeringsarbetet jag hade tid att göra och slutföra i HPC hallen var att planera om och uppdatera säkerheten på en HPC gjutmaskin, så det skulle bli möjligt att få en AGV att samarbeta med maskinen. Jag planerade också in en extern in och utgångs logikmodul, som skall kopplas ihop med logiken med Devicenet. Den nya logikmodulen skall hantera de nya in- och utgångssignaler det nya AGV systemet kräver att det finns.



Figur 20. Utdrag ur de nya säkerhetsritningarna, nödstoppknappar. (Egen bild)

Säkerheten består i stor del idag av nät och dörrar på en HPC gjutcells maskin. Så det är i behov att ändras om och uppgraderas på ett sådant sätt, att det för en AGV skall vara möjligt att ta sig in i gjutcellen så pass mycket att den kan lyfta bort och föra in nya torkvagnar. Vi beslöt att ta bort nätet från alla sidor förutom en sida. Vi ersatte näten med ljusridåer istället, på grund av att vi planerade in ljusridåer så var vi även tvungna att planera in en säkerhetslogik. Jag planerade också in nödstoppsknappar och dess säkerhetsslinga.

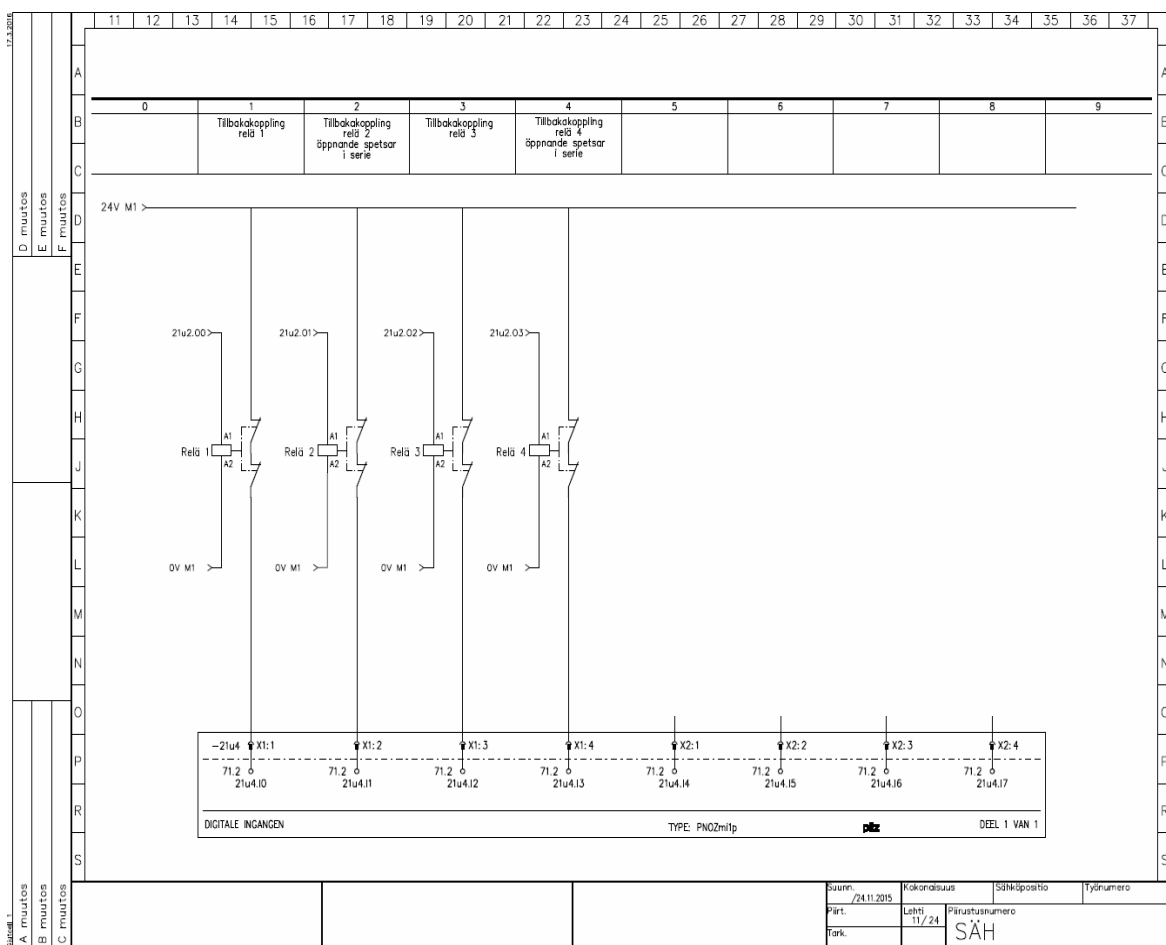
In i den externa logikmodulen planerade jag in- och ut signaler som AGV kräver, dessa signaler var bland annat:

- Full vagn som bör sökas
- Tom vagn bör hämtas
- Robotens lov att AGVn får komma
- Säkerhetslogikens lov att AGV får komma



**Figur 21. Skiss på ny AGV i HPC. (Egen bild)**

Dessa fyra är bara några exempel på signaler som behövs, sedan bör man programmera in dessa signaler i alla system, så både AGV, robot och logikerna kan kommunicera med varandra och fungera som en helhet.



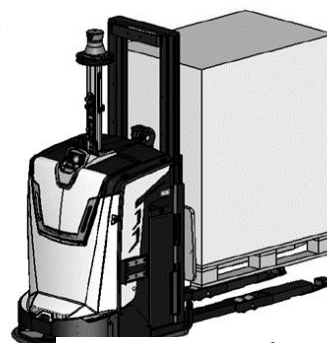
**Figur 22. Utdrag ur säkerhetsritning, återkopplingar från relä. (Egen bild)**

## 8. AGV i montering och packning

Det stora projektet under sommaren 2016 är den nya linjen för montering och packning av WC stolar och lavoarer. Den nya linjen skall vara snabbare och effektivare än den gamla, och därmed möjliggöra snabbare montering och packning. Linjen skall bestå av tre robotar och transportband. Robotarna skall sortera produkterna och lasta dem på europallar, medan arbetarna skall montera wc cisternen på wc skålen och montera innehållet.

Min uppgift i detta projekt var att fundera och planera ut vad för signaler och kommunikation AGVn behöver för att kunna köra och fungera säkert vid dess stoppunkter. Vi började gå igenom layouten för det nya området och linjen, och gick igenom var AGVn skall stanna, vi funderade sedan vilka signaler det kan behövas till och från de olika styrlogikerna. Det finns tio tal olika platser som AGVn kan föra eller plocka upp saker från vid den nya linjen och vid dess tillhörande område.

När vi hade funderat och bestämt oss om hur det skulle bli vid varje plats, så började jag laga och skriva en så kallad I/O lista, det vill säga en lista där man definierar varje signal och ger den ett namn och en adress i logiken.



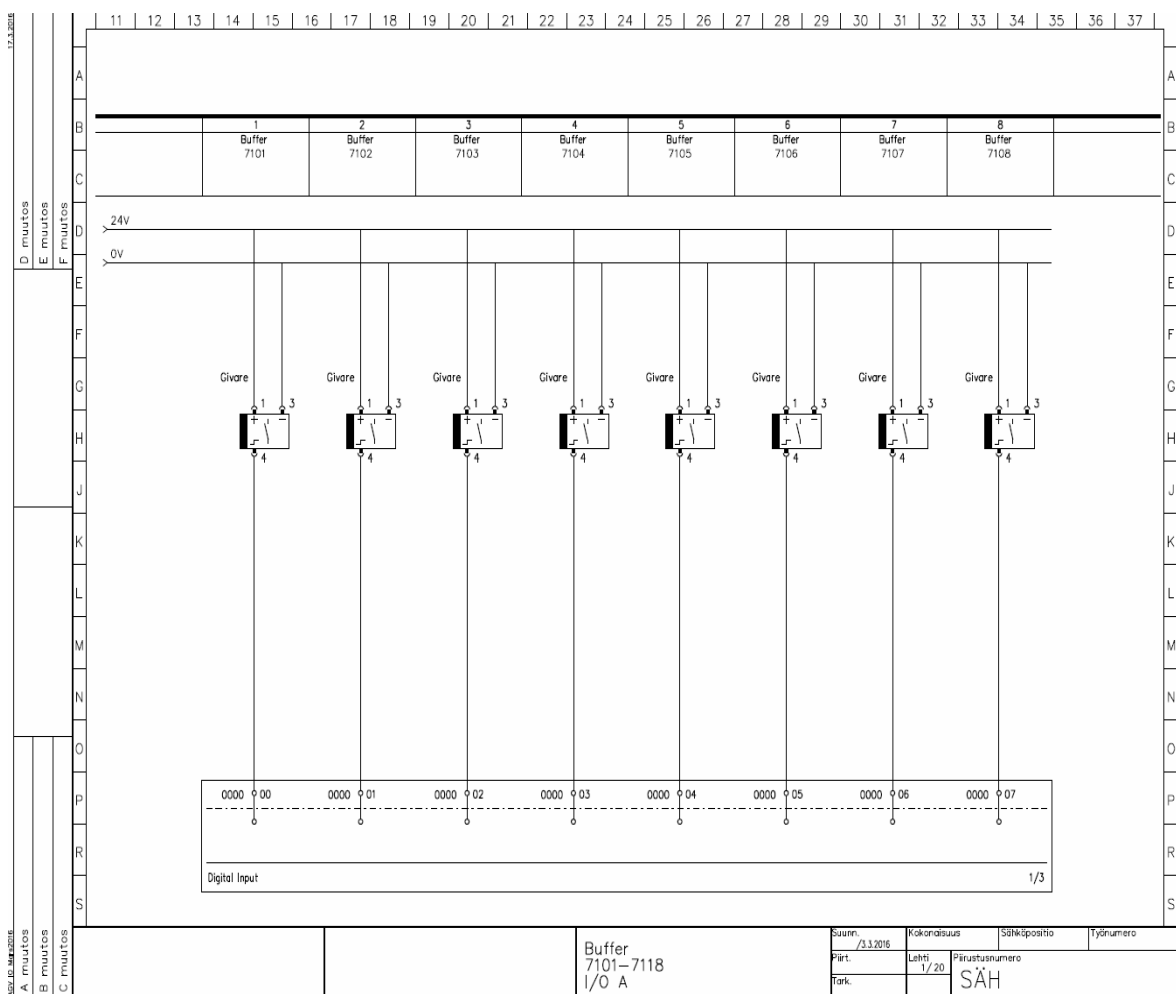
**Figur 23. Skiss på ny AGV i montering och packning. (Egen bild)**

Exordium - AGV I/O list			(16bit)								
Solu / kone	Positio	OPC item	Data type	AGV PLC word	Redifion Omronwo word	Solu PLC	AGVPLC For I/O	For NT8000	PLC-> AGV PC	AGV PC-> PLC	Selitys
<b>PLC-&gt;AGV</b>											
G1	7201	IDO.AGV_PLC2.Input.7201_PRES	BOOL	W15.0	-	-	-	IN	READ	x	info - vaunu paikalla 7201
G1	7202	IDO.AGV_PLC2.Input.7202_PRES	BOOL	W15.1	-	-	-	IN	READ	x	info - vaunu paikalla robotilla 7202
G1	7203	IDO.AGV_PLC2.Input.7203_PRES	BOOL	W15.2	-	-	-	IN	READ	x	info - vaunu paikalla 7203
G1	7201	IDO.AGV_PLC2.Input.7201_READY	BOOL	W15.3	-	-	-	IN	READ	x	ready to drop at 7201
G1	7203	IDO.AGV_PLC2.Input.7203_READY	BOOL	W15.4	-	-	-	IN	READ	x	ready to pick at 7203
G1	G1	IDO.AGV_PLC2.Input.GL1_PRIO	BOOL	W15.5	-	-	-	IN	READ	x	Prioriteetti bit
G1	7203	IDO.AGV_PLC2.Input.7203_LOGO	BOOL	W15.6	-	-	-	IN	READ	x	vaunu vietävä logoilmaukseen
G1	7201+7203	IDO.AGV_PLC2.Input.7201_7203_ENTER_OK	BOOL	W15.7	-	-	-	IN	READ	x	AGV:lle lupaa ajaa haarukat sisään 7201 ja 7
G1	7201	IDO.AGV_PLC2.Output.7201_COMING	BOOL	W115.0	-	-	-	OUT	WRITE	x	AGV is coming
G1	7201	IDO.AGV_PLC2.Output.7201_PERM	BOOL	W115.1	-	-	-	OUT	WRITE	x	AGV pyytää lupaa mennä 7201
G1	7203	IDO.AGV_PLC2.Output.7203_PERM	BOOL	W115.2	-	-	-	OUT	WRITE	x	AGV pyytää lupaa mennä 7203
G1	7201+7203	IDO.AGV_PLC2.Output.7201_7203_ZONE	BOOL	W115.3	-	-	-	OUT	WRITE	x	AGV in zone, 7201 and 7203
G2	7211	IDO.AGV_PLC2.Input.7211_PRES	BOOL	W16.0	-	-	-	IN	READ	x	info - vaunu paikalla 7211
G2	7212	IDO.AGV_PLC2.Input.7212_PRES	BOOL	W16.1	-	-	-	IN	READ	x	info - vaunu paikalla robotilla
G2	7213	IDO.AGV_PLC2.Input.7213_PRES	BOOL	W16.2	-	-	-	IN	READ	x	info - vaunu paikalla 7213
G2	7211	IDO.AGV_PLC2.Input.7211_READY	BOOL	W16.3	-	-	-	IN	READ	x	ready to drop at 7211
G2	7213	IDO.AGV_PLC2.Input.7213_READY	BOOL	W16.4	-	-	-	IN	READ	x	ready to pick at 7213
G2	G2	IDO.AGV_PLC2.Input.G2_PRIO	BOOL	W16.5	-	-	-	IN	READ	x	Prioriteetti bit
G2	7213	IDO.AGV_PLC2.Input.7213_LOGO	BOOL	W16.6	-	-	-	IN	READ	x	vaunu vietävä logoilmaukseen
G2	7211+7213	IDO.AGV_PLC2.Input.7211_7213_ENTER_OK	BOOL	W16.7	-	-	-	IN	READ	x	AGV:lle lupaa ajaa haarukat sisään 7211 ja 7
G2	7211	IDO.AGV_PLC2.Output.7211_COMING	BOOL	W116.0	-	-	-	OUT	WRITE	x	AGV is coming
G2	7211	IDO.AGV_PLC2.Output.7211_PERM	BOOL	W116.1	-	-	-	OUT	WRITE	x	AGV pyytää lupaa mennä 7211
G2	7213	IDO.AGV_PLC2.Output.7213_PERM	BOOL	W116.2	-	-	-	OUT	WRITE	x	AGV pyytää lupaa mennä 7213
G2	7211+7213	IDO.AGV_PLC2.Output.7211_7213_ZONE	BOOL	W116.3	-	-	-	OUT	WRITE	x	AGV in zone, 7211 and 7213
AGV Purku 7501	7501	IDO.AGV_PLC2.Input.7501_PRES	BOOL	W20.0	-	-	-	ETH IN	READ	x	info - vaunu paikalla 7501
AGV Purku 7501	7501	IDO.AGV_PLC2.Input.7501_READY	BOOL	W20.1	-	-	-	ETH IN	READ	x	ready to drop at 7501
AGV Purku 7501	7501	IDO.AGV_PLC2.Input.7501_PRIO	BOOL	W20.2	-	-	-	ETH IN	READ	x	Prioriteetti bit
AGV Purku 7501	7501	IDO.AGV_PLC2.Input.7501_ENTER_OK	BOOL	W20.3	-	-	-	ETH IN	READ	x	AGV:lle lupaa ajaa haarukat sisään 7501
AGV Purku 7501	7501	IDO.AGV_PLC2.Output.7501_COMING	BOOL	W120.0	-	-	-	ETH OUT	WRITE	x	AGV is coming
AGV Purku 7501	7501	IDO.AGV_PLC2.Output.7501_PERM	BOOL	W120.1	-	-	-	ETH OUT	WRITE	x	AGV pyytää lupaa mennä 7501
AGV Purku 7501	7501	IDO.AGV_PLC2.Output.7501_ZONE	BOOL	W120.2	-	-	-	ETH OUT	WRITE	x	AGV in zone, 7501

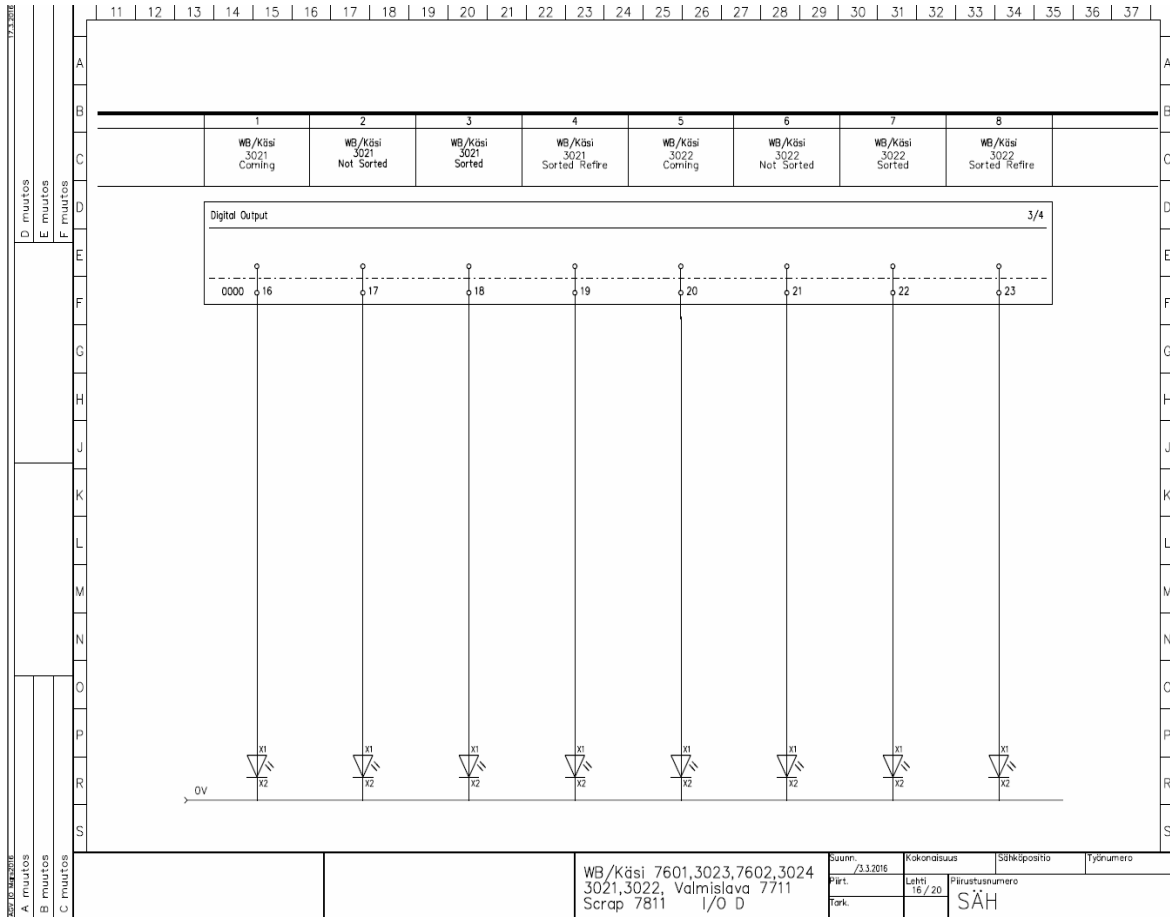
**Figur 24. Utdrag ur I/O listan för AGV kommunikation. (Egen bild)**

Totalt blev det flera hundra in och utgångar som behövs för dessa kommunikationer som hörde till min planering, utöver dessa mina planeringar så kommunicerar AGVn även andra saker som till exempel körordningar med andra logiker och system.

När dessa logiksignaler var planerade och skrivna så började jag fundera på hur de skall uppdelas ute på fältet, vi planerade in externa in och utgångs kort som skall kommunicera med logiken via ethernet. När detta var planerat så ritade jag upp kopplingschema för dessa externa kort.



Figur 25. Utdrag ur AGV I/O kopplingschema. Ingångar. (Egen bild)



Figur 26. Utdrag ur AGV I/O kopplingschema. Utgångar. (Egen bild)

## 9. Avslutning

Under examensarbetets gång har jag lärt mig många nya saker som vi inte kunnat studera i skolan under våra projekt, eller i klass. Jag fick arbeta och planera med ny teknik och nya apparater under arbetet. Jag lyckades lösa alla problem som uppstod under arbetets gång. Eftersom logiker, AGVn och annan övrig automations- och säkerhetsutrustning kommer bli allt vanligare inom industrin, så tror jag att jag kommer ha stor nytta av det jag lärt mig och arbetat med i detta projekt i min framtid.

## Källförteckning

Cads, 2016. *Sähkö ja automaatio*. [Online]

<http://www.cads.fi/fi/Tuotteet/S%C3%A4hk%C3%B6%20ja%20automaatio/>  
[hämtat: 22.02.2016].

Contractorsunlimited, 2016. *Safety Integrity Levels*. [Online]

<http://www.contractorsunlimited.co.uk/toolbox/images/SIL-tree.jpg> [hämtat: 01.03.2016].

Finlex, 2002. *Arbetarskyddslag 738/2002*. [Online]

<http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2002/20020738#Lidp1017056> [hämtat: 01.03.2016].

Finlex, 2008. *Statsrådets förordning*

*om säker användning och besiktning av arbetsutrustning 403/2008*. [Online]

<http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2008/20080403> [hämtat: 01.03.2016].

Globalspec, 2016. *Light Curtains Information*. [Online]

<http://www.globalspec.com/ImageRepository/LearnMore/20132/lightcurtain>  
[hämtat: 02.03.2016].

Identsys, 2016a. *RFID Basic*. [Online]

<http://www.identsys.se/website/index.php/om-rfid-mainmenu-29/rfid-basic-mainmenu-57>  
[hämtat: 29.02.2016].

Identsys, 2016b. *RFID Basic*. [Online]

<http://www.identsys.se/website/index.php/om-rfid-mainmenu-29/rfid-basic-mainmenu-57>  
[hämtat: 29.02.2016].

Ido, 2016. *Yritys*. [Online]

<http://www.ido.fi/yritys/> [hämtat: 22.02.2016]

Omron, 2016. *Automation Systems*. [Online]

[https://industrial.omron.fi/fi/system/popups/show\\_large\\_visual.html?visual=https%3A//images.omron.fi/IAB/Products/Automation%2520Systems/PLCs/Rack%2520PLC%2520Series/CS1G%2C%2520CS1H/images/CS1GH400x400.jpg&type=&height=400&width=400](https://industrial.omron.fi/fi/system/popups/show_large_visual.html?visual=https%3A//images.omron.fi/IAB/Products/Automation%2520Systems/PLCs/Rack%2520PLC%2520Series/CS1G%2C%2520CS1H/images/CS1GH400x400.jpg&type=&height=400&width=400)  
[hämtat: 09.03.2016].

Pilz, 2016a. *The new Safety Compendium*. [Online]

<https://www.pilz.com/en-INT/knowhow/books/machinery-safety> [hämtat: 02.03.2016].

Pilz, 2016b. *The new Safety Compendium*. [Online]

<https://www.pilz.com/en-INT/knowhow/books/machinery-safety> [hämtat: 02.03.2016].

Pilz, 2016c. *The new Safety Compendium*. [Online]

<https://www.pilz.com/en-INT/knowhow/books/machinery-safety> [hämtat: 02.03.2016].

Pilz, 2016d. *The new Safety Compendium*. [Online]

<https://www.pilz.com/en-INT/knowhow/books/machinery-safety> [hämtat: 02.03.2016].

Rocla AGV, 2016a. *What is an Automated Guided Vehicle?*. [Online]



<http://www.rocla-agv.com/en/agv-products-and-services/agv-philosophy>  
[hämtat: 15.03.2016].

Rocla AGV, 2016b. *AGV Navigation*. [Online]  
<http://www.rocla-agv.com/en/agv-technology/navigation> [hämtat: 15.03.2016].

Rocla AGV, 2016c. *AGV Navigation*. [Online]  
<http://www.rocla-agv.com/en/agv-technology/navigation> [hämtat: 15.03.2016].

Rocla AGV, 2016d. *Safety of Rocla AGVs*. [Online]  
<http://www.rocla-agv.com/en/agv-technology/safety-rocla-agvs> [hämtat: 15.03.2016].

Rocla AGV, 2016e. *Energy use and Batteries*. [Online]  
<http://www.rocla-agv.com/en/agv-technology/energy> [hämtat: 15.03.2016].

Rocla AGV, 2016f. *Rocla's Warehouse Management System*. [Online]  
<http://www.rocla-agv.com/en/agv-technology/roclas-warehouse-management-system>  
[hämtat: 15.03.2016].

Rocla AGV, 2016g. *The Control System*. [Online]  
<http://www.rocla-agv.com/en/agv-technology/control-system> [hämtat: 15.03.2016].

Sick, 2016a. *RFID RFU62x / Mid Range*. [Online]  
<https://www.sick.com/media/ZOOM/8/98/498/IM0059498.png> [hämtat: 01.03.2016].

Sick, 2016b. *Turvalaserskannerit*. [Online]  
<https://www.sick.com/fi/fi/tuotevalikoima/valosaehkoeiset-turvalaitteet/turvalaserskannerit/c/g187225> [hämtat: 02.03.2016].

Sick, 2016c. *Turvalaserskannerit*. [Online]  
<https://www.sick.com/fi/fi/tuotevalikoima/valosaehkoeiset-turvalaitteet/turvalaserskannerit/c/g187225> [hämtat: 02.03.2016].

Siemens, 2016. *Use of a Safety Laser Scanner*. [Online]  
[https://cache.industry.siemens.com/dl/files/919/58804919/img\\_18262/v1/html\\_aufgabe.png](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/919/58804919/img_18262/v1/html_aufgabe.png)  
[hämtat: 02.03.2016].

Ytimg, 2016a. *SEGURIDAD S300 DE SICK*. [Online]  
[https://i.ytimg.com/vi/CMcwUhi\\_KHY/maxresdefault.jpg](https://i.ytimg.com/vi/CMcwUhi_KHY/maxresdefault.jpg) [hämtat: 02.03.2016].

Ytimg, 2016b. *S3000 Expert safety laser scanner*. [Online]  
<https://i.ytimg.com/vi/Lubzfam-ouk/maxresdefault.jpg> [hämtat: 02.03.2016].

Ytimg, 2016c. *Omron PLC Ladder Program for Fountain Application*. [Online]  
<https://i.ytimg.com/vi/i4xxVpJNrWE/maxresdefault.jpg> [hämtat: 09.03.2016].