

Klaus von Pfaler

Automaattisen materiaalikuljettimen ohjelmointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

29.5.2017

| | |
|---|---|
| Tekijä(t) Otsikko | Klaus von Pfaler Automaattisen materiaalikuljettimen ohjelmointi |
| Sivumäärä Aika | 19 sivua 29.5.2017 |
| Tutkinto | Insinööri (AMK) |
| Koulutusohjelma | Automaatiotekniikka |
| Suuntautumisvaihtoehto | |
| Ohjaaja(t) | Protoshop Manager Olli Rantala Lehtori Timo Tuominen |
| <p>Tämän insinööriyön tarkoituksena oli tuottaa Palodex Group Oy:lle automaattisesti kulkeva materiaalikuljetin. Se kulkee itseksensä ennalta määritettyä reittiä pitkin. Sillä säästetään työaikaa, joka kuluisi materiaaleja viedessä jalkaisin tuotantolinjoille. Näin saadaan työntekijät ohjattua paremmin tehtäviin, joissa heitä oikeasti tarvitaan.</p> <p>Logiikkaohjelmointi suoritettiin Beckhoffin TwinCAT3 -versiolla. Tämän lisäksi tähän työhön kuului viivanseuranta kameran ja turvalaserskannerin parametrien asettaminen. Kameran ja laserin asetukset laitettiin SICK:n omien ohjelmien kautta.</p> <p>Tulokseksi saatiin toimiva kuljetin jolla voidaan nopeuttaa sekä keventää materiaalin kuljetusta tuotantoon.</p> | |
| Avainsanat | AGV, Beckhoff, SICK |

| | |
|---|---|
| Author(s) Title | Klaus von Pfaler Programming automatic material conveyor |
| Number of Pages Date | 19 pages 26.4.2017 |
| Degree | Bachelor of Engineering |
| Degree Programme | Automation Engineering |
| Specialisation option | |
| Instructor(s) | Olli Rantala, Protoshop Manager Timo Tuominen, Lecturer |
| <p>The aim of this study was to produce Palodex Group Oy an automatically passing material conveyor which runs silently along a predefined route. It will save hours of work, which would be needed when exporting materials to production lines.</p> <p>Logic Programming performed Beckhoff TwinCAT3 -version. In addition, this work included line monitoring and setting up the camera and the safetylaserscanner parameters. The camera and laser setup were placed through SICK programs.</p> <p>The results a working conveyor was obtained that could speed up and lighten the transport of material to production.</p> | |
| Keywords | AGV, Beckhoff, SICK |

Sisällys

Lyhenteet

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Logiikan kilpailutus ja valinta sekä rungon valmistus | 2 |
| 2.1 | Logiikan kilpailutus | 2 |
| 2.2 | Logiikan valinta | 3 |
| 2.3 | Runko opiskelijoiden innovaatioprojektityönä | 3 |
| 3 | Työn aloitus | 4 |
| 3.1 | Alkukokoonpano | 4 |
| 3.2 | Liittäminen valmiiseen runkoon | 11 |
| 4 | Kameran asennus ja asetukset | 12 |
| 4.1 | Kameran asennus | 12 |
| 4.2 | Kameran asetukset | 13 |
| 5 | Laserskannerin asennus ja ohjelmointi sekä kokonaisuuden testaus | 15 |
| 5.1 | Laserskannerin asennus | 15 |
| 5.2 | Laserskannerin ohjelmointi | 15 |
| 5.3 | Ohjelmoinnin tarkastus ja koeajo | 18 |
| 6 | Yhteenveto | 18 |
| | Lähteet | 19 |

Lyhenteet

| | |
|------|--|
| PLC | Programmable Logic Controller tai logiikka on pieni tietokone, jota käytetään esim. tuotantolinjojen ohjauksessa. |
| AGV | Automated guided vehicle on ohjelmoitu robotti, joka seuraa lattiassa tai seinässä olevaa merkkiä tai jollain muulla tavoin ennalta määriteltyä reittiä. |
| LEAN | Lean-ajattelu on johtamisfilosofia, joka keskittyy seitsemän erilaisen turhuuden (tuottamattoman toiminnon) poistamiseen, minkä avulla pyritään parantamaan asiakastytyväisyyttä, parantamaan laatua ja pienentämään toiminnan kustannuksia ja lyhentämään tuotannon läpimenoaikoja. Lean pyrkii siihen, että oikea määrä oikeanlaatuisia oikeita asioita saadaan oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan ja oikeanlaatuisena. Samaan aikaan vähennetään kaikkea turhaa ja ollaan joustavia sekä avoimia muutoksille. |
| POU | Program Organisation Unit eli logiikkaohjelmoinnissa järjestelmät koostuvat ohjelmista (program), funktiolohkoista (function block) ja funktioista (function), jotka on nimetty ohjelman järjestelmälohkoiksi. (1) |

1 Johdanto

Insinööriyön tarkoituksena oli tuottaa tilaajayritykselle (Palodex Group Oy) automaattisesti kulkeva materiaalikuljetin, jolla voidaan kuljettaa materiaaleja varastosta (supermarketista) tuotantolinjoille. Sillä säästetään työmäärää ja aikaa, jota voidaan keskittää muuhun tekemiseen varaston puolella. Omaksi tehtäväksi tuli AGV:n ohjelmointi. Lisäksi osallistuminen rakentamiseen ja sähkötyöiden tekemiseen ja suunnitteluun. Lisäksi olin mukana projektin alussa kun tehtiin kyselyjä logiikan valinnassa eri toimittajilta. Päädyttiin logiikan valinnassa lopuksi Beckhoffin logiikkajärjestelmään. Tämä oli todella mielenkiintoinen projekti- ja koulutyö, jota kehitetään tulevaisuudessakin jatkuvasti eteenpäin.

Varsinkin turvallisuuden kannalta piti selvittää, mitkä kaikki standardit koskevat näitä AGV laitteita. Palodexilta oltiin yhteydessä Suomen Standardisoimisliittoon (2), josta oltiin yhteydessä mm. Roclaan. Roclasta ilmoitettiin, ettei varsinaisia standardeja ole vielä olemassa AGV laitteisiin mutta olemassa oleva standardi SFS-EN 1525:1998-04-20 (3) määrittelee aika pitkälle nykyisiä laitteita. Yhdysvalloissa on olemassa eräs standardi AGV:n käyttämiseksi. Tähän ei kuitenkaan puututtu mitenkään, koska se oli vasta kehitysvaiheessa eikä koskenut Suomen standardeja.



Kuva 1. Putkirungon valmistus

2 Logiikan kilpailutus ja valinta sekä rungon valmistus

2.1 Logiikan kilpailutus

Kyselimme eri logiikan toimittajilta, mitä niiltä löytyisi tällaiseen projektiin. Tavoitteena oli saada mahdollisimman iso kokonaisuus samalta toimittajalta. Koska ei ollut vielä tässä vaiheessa tietoa millaisilla komponenteilla se olisi paras toteuttaa, kyseltiin toimittajilta, miten he toteuttaisivat tällaisen AGV laitteen. Mitään kiinteätä merkintää lattiaan ei voisi laittaa, koska tuotanto elää jatkuvasti leanin takia ja merkinnät saattaisi joutua vaihtamaan jo muutaman kuukauden päästä toisenlaiseksi. Lisäksi halusimme itse tehdä tällaisen kuljettimen vaikka näitä olisikin ollut valmiina rakennussarjoina, koska tarvittaessa sitä voi muuttaa juuri sellaiseksi kuin halutaan.

Aluksi pyydettiin tarjous Beckhoff:lle heidän tarjouksestaan. He esittelivät omat vaihtoehtonsa hyvin mittavana kokonaisuutena, joka vaikutti heti sopivalta. Toisena pyy-

dettiin tarjousta SKS Automationilta, josta myös tuli hyvä esitys. SKS:ltä tosin jäi puuttumaan sopiva moottori, joka olisi jouduttu hankkimaan joltain muulta toimittajalta. Muuten SKS Automation olisi ollut myös sopiva toimittaja. Kolmanneksi kysyimme Omron:lta heidän tarjoustaan. Omronilta tuli suppeampi tarjous mitä olimme odottaneet ja sieltäkin puuttui moottorit tarjouksesta. Myös Siemensiltä kysyttiin tarjousta mutta Siemensiltä ei tullut mitään lopullista tarjousta tähän projektiin.

Lisäksi pyysimme SICK Oy:ltä tarjousta turvalaitteista. He kävivätkin esittelemässä omia tuotteitaan ja antoivat tarjouksen, jotka sopisivat tähän projektiin.

2.2 Logiikan valinta

Lopuksi piti valita sopiva kokonaisuus ja mikä olisi paras ratkaisu meidän projektiimme. Päädyimme lopulta Beckhoff:n logiikkaan ja SICK Oy:n turvatuotteisiin (laser ja kamera). Beckhoffilla oli hyvät tuki, ratkaisut ja laajentamismahdollisuudet sekä laitteiden yhteensopivuus SICK-turvatuotteiden kanssa. Beckhoff tarjosi lisäksi sopivat moottorit laitteeseen ja näin valittiin Beckhoffin ratkaisu. Viivanseurantakameran sekä turvalaserskanneri valittiin SICK:ltä, niiden sopivuuden takia valittuun logiikan kanssa.

2.3 Runko opiskelijoiden innovaatioprojektityönä

Runko suunniteltiin Metropolian opiskelijoiden innovaatioprojektina, jossa he suunnittelivat ja kasaivat sen projektityönä. Metropolian Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelman opiskelijat Toni Öhman, Heikki Manninen ja Aapo Wahlman kävivät kerran viikossa kasaamassa ja valmistamassa osia AGV:hen. Osan projektiajastaan he käyttivät koulussa suunnittelemassa runkoa CAD-ohjelmalla. Runko valmistettiin kokonaan Palodexilla olevasta putkesta, josta tehdään talossa olevia työtasoja ja -pöytien runkoja sekä erilaisia kärryjä. Se on monipuolinen rakennusmateriaali, josta saadaan tehtyä monenlaisia rakenteita projekteihin.

Osallistumiseni tähän rungon suunnitteluun ja kasaamiseen oli vähäistä ja käytin omaa aikaani ohjelmoinnin suunnitteluun ja mahdollisten logiikan osien liittämisen runkoon sekä sähköistyksen tekemiseen.

3 Työn aloitus

3.1 Alkukokoonpano

Logiikan alkukokoonpanon rakentaminen alkoi pöydällä (kuva2) saadakseni jonkinlaisen selkeyden kokonaisuudesta. Tämä tehtiin neuvotteluhuoneen pöydällä, josta se oli helppo siirtää pois tarvittaessa kärryn päälle. Sain paljon apua Beckhoffin tukipalveluista, josta käytiin välillä katsomassa materiaalikuljetinta paikan päälläkin. Beckhoffin tuen kanssa saatiin kuitenkin perusohjelma tehtyä, josta sitä muokattiin vielä enemmän.



Kuva 2. Logiikka pöydällä

Liitin tähän aluksi tilapäisen ulkoisen 24 VDC / 2,5 A:n virtalähteen. Valmiissa tuotteessa laite kulkee 24 V:n akkuvirralla mutta näin alkuvaiheessa tutustussa tämä oli hyvä keino saada virta laitteeseen suoraan verkkovirrasta. Siihen liitin logiikkakokoonpanon, johon tuli Beckhoffin 7" paneeli -PC CP6606 CP6606-0001-0020 yhdistettynä RJ45-kaapelilla I/O -kortteihin:

- EtherCAT -liittäjä EK1100
- servomoottorinohjauskortit (2kpl) EL7211
- EL9576 jarrukortti
- 8 kanavainen digital input -kortti EL1008
- 8 kanavainen digital output -kortti EL2008
- TWINSafe logiikkakortti EL6900
- 4 -kanavainen analoginen input -turvakortti EL1904
- 4 -kanavainen analoginen output -turvakortti EL2904
- 2 servomoottoria AM8131-0F21-0000, 48V DC, Mo=1.13Nm, Io=4.0A, Nn=1000 rpm ja planeettavaihteisto
- moottorinohjauskaapeli ZK4704-0421-2010

Näillä komponenteilla lähdin rakentamaan mahdollisimman lähelle loppukokoonpanoa vastaavaa kokoonpanoa. Kävin Hyvinkäällä Beckhoffin konttorilla moottorinohjauskurs-
sin, jossa käsiteltiin moottorinohjaukseen liittyviä asioita ja siihen liittyvää ohjelman kirjoittamista. Siitä olikin hyötyä etenkin myöhemmässä vaiheessa kun ohjelmakoodia piti ruveta kirjoittamaan enemmän.

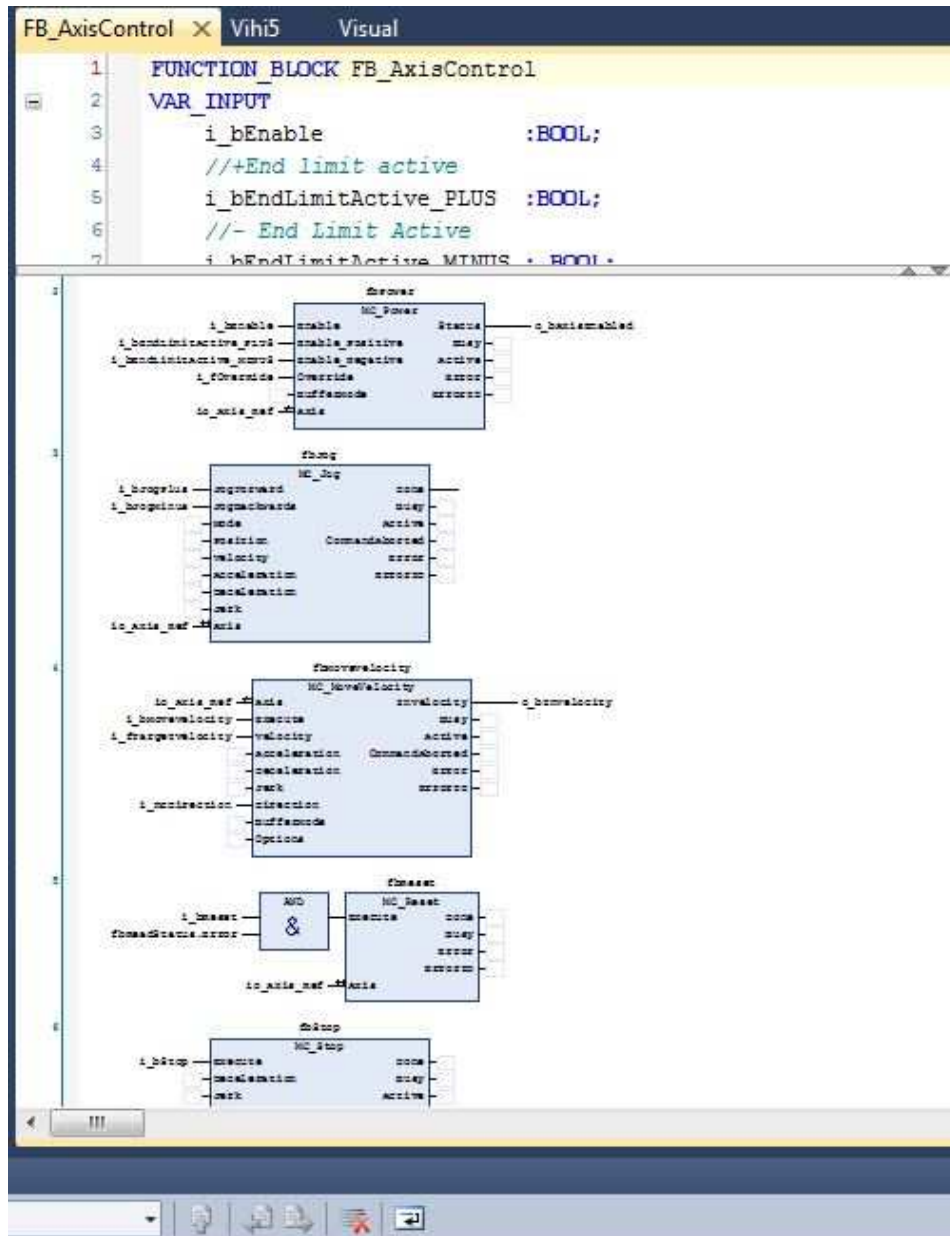
Itse ohjelma tehtiin TwinCAT3 automaatio-ohjelmistolla, joka on Beckhoffin oma auto-
maatiolaitteiden ohjaukseen suunniteltu ohjelma. Se kuuluu IEC:n standardiin 61131-3
(4). TwinCAT:ssa on 5 eri ohjelmointikieltä (5):

- IL Instruction List

- ST Structure Text
- LD Ladder Diagram
- FBD Funktion Block Diagram
- SFC Sequential Funktion Chart.

Itse käytin tässä työssä vain Funktion Block Diagrammia sekä Strukture Textiä. Ne ovat helpoimmat käyttää, ja niihin tottui hyvin kun teki työtä eteenpäin. En varsinaisesti näytä tässä tekemääni ohjelmointityötä vaan kerron kuvankaappauskuvilla esittäen, mitä eri ohjelmointia olen käyttänyt.

Aluksi ohjelmalla kytkeydyttiin normaalisti logiikkaan, josta se löysi mahdolliset moottorit ja I/O-pisteet. Sen jälkeen ohjelmasta valitsin Beckhoffin kirjastosta akselienohjaukseen sopivat Funktion Blocit:



Kuva 3. Akselien ohjaukseen liittyvät Funktion Blocit

Sopivat blokit löytyivät Beckhoffin tuen avustuksella:

- MC_ReadStatus
- MC_Power
- MC_Jog

| Parameter | Offline Value | Online Value | T... | Unit |
|-----------------------------------|------------------|------------------|------|-------------------|
| - Maximum Dynamics: | | | | |
| Reference Velocity | 1000.0 | 1000.0 | F | mm/s |
| Maximum Velocity | 1500.0 | 1500.0 | F | mm/s |
| Maximum Acceleration | 15000.0 | | F | mm/s ² |
| Maximum Deceleration | 15000.0 | | F | mm/s ² |
| + Default Dynamics: | | | | |
| - Manual Motion and Homing: | | | | |
| Homing Velocity (towards plc cam) | 22.1074773333333 | 22.1074773333333 | F | mm/s |
| Homing Velocity (off plc cam) | 22.1074773333333 | 22.1074773333333 | F | mm/s |
| Manual Velocity (Fast) | 700.0 | 700.0 | F | mm/s |
| Manual Velocity (Slow) | 110.537386666667 | 110.537386666667 | F | mm/s |
| Jog Increment (Forward) | 5.0 | 5.0 | F | mm |
| Jog Increment (Backward) | 5.0 | 5.0 | F | mm |
| + Fast Axis Stop: | | | | |
| + Limit Switches: | | | | |
| + Monitoring: | | | | |
| + Setpoint Generator: | | | | |
| + NCI Parameter: | | | | |

Download Upload Expand All Collapse All Select All

Kuva 5. Moottorin ohjauksessa käytettäviä parametreja

Tämän työn aikana tuli moottorinohjaus tutuksi. Käytännössä oppi tekemään näitä alkusäätöjä, mitä tarvitsi tehdä haettaessa sopivaa nopeutta ja pyörien kokoa. Samalla oppi, miten kaikki tapahtuu.

Lisäksi ohjelmaan tuli kameran antaman tiedon määrittäminen ja mitä tehdään milläkin tiedolla. Nämä kirjoitettiin Structure Text -ohjelmoinnilla. Samaan ohjelmaan tehtiin myös laserilla tapahtuva nopeudensäätö. Se tapahtuu laserin kahdella eri nopeusalueella. Kauempana olevalla alueella voidaan hiljentää 60 % nopeudesta ja toisella esim 40 % nopeudesta. Turva-alueella se pysäyttää kokonaan ja antaa varoitusäänen, jos este ei ole poistunut edestä.

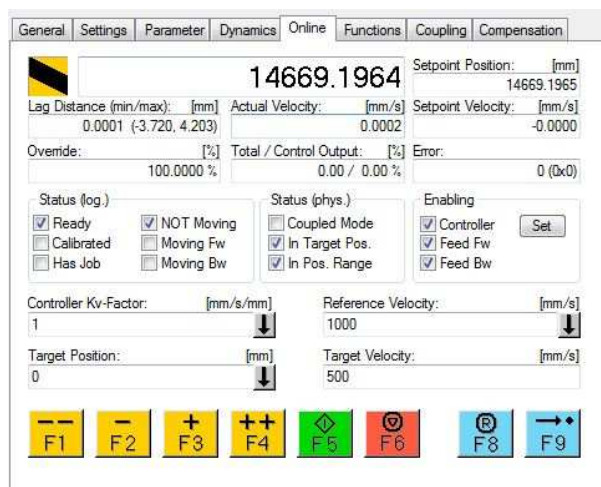
Kuvassa 6 näkyy nopeudensäätöä renkaiden pyörimisellä. Siinä nopeus määräytyy sen mukaan tietyllä renkaalla, miten kamera käskää kääntymään vaunua.

```

P_LineTrack x MAIN FB_AxisControl P_LineTrack.A_MotorControl TargetVisualization Visual
9 I_bTurn_Right AT $I*: BOOL;
10 I_bTurn_Left AT $I*: BOOL;
11 I_bStraight AT $I*: BOOL;
12 I_bBack AT $I*: BOOL;
13
14 fbMasterAxis: FB_AxisControl;
15 bEnableAllAxis: BOOL;
16 bJogMasterPlus: BOOL;
17 bJogMasterMinus: BOOL;
18
19 IF I_bLaserActive = FALSE THEN
20 O_bBuzzer := TRUE;
21 END_IF
22
23 //vauhti laserilla ja renkaiden pyörimisellä
24 IF I_bArea1Signal = TRUE THEN
25 fMasterTargetVelocity := 280; fMasterOverride := 100;
26 ELSIF I_bArea1Signal = FALSE THEN
27 fMasterTargetVelocity := 140; fMasterOverride := 50;
28 END_IF
29
30 //NOPEUDENSÄÄTÖ RENKAIDEN KIERROLLA
31 IF fRightGearRatio < 0.8 OR fLeftGearRatio < 0.8 THEN
32 fMasterTargetVelocity := 168; fMasterOverride := 60;
33 END_IF
34 IF fRightGearRatio < 0.6 OR fLeftGearRatio < 0.6 THEN
35 fMasterTargetVelocity := 140; fMasterOverride := 50;
36 END_IF
37 IF fRightGearRatio < 0.4 OR fLeftGearRatio < 0.4 THEN
38 fMasterTargetVelocity := 112; fMasterOverride := 40;
39 END_IF
40
41 // MANUAALIAJO

```

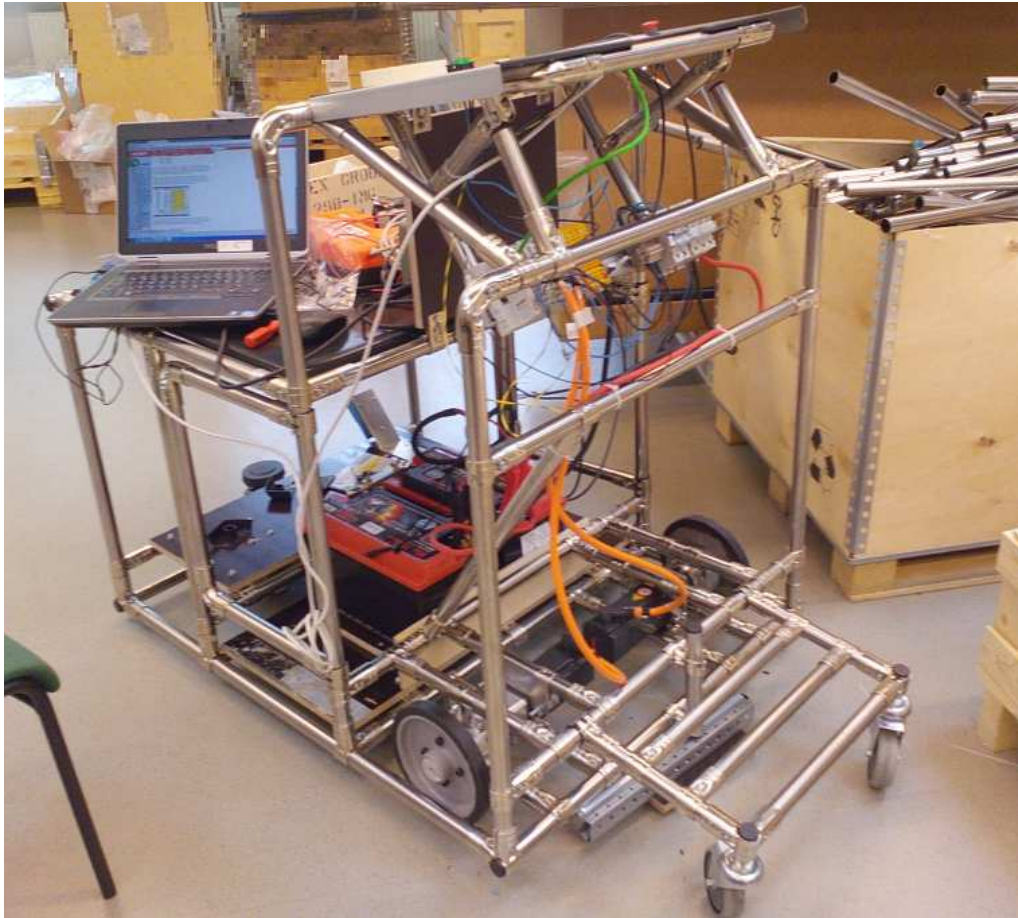
Kuva 6. Structure Text -ohjelmointikielellä toteutettu koodi.



Kuva 7. Suoraa kuvaa moottorin manuaalikäytöstä

3.2 Liittäminen valmiiseen runkoon

Logiikkakokoonpanon liittäminen valmiiseen runkoon oli hyvä kokemus ja varsinkin lopullisen kokoonpanon näkeminen, kun kaikki oli liitetty kuljettimeen. Kun kaikki logiikan osat oli asennettu, tarvittiin enää akut, joilla laitteisto toimisi. Hankimme 2 X 12 voltin akkua, jotka liitettiin rinnakkain. Näin niistä saatiin 24 V, joilla logiikka ja lisätarvikkeet mm. laser ja viivan seurantakamera toimivat.



Kuva 8. Runko ja logiikka yhdistettynä.



Kuva 9. Turvalaserskanneri ja kamera pöydällä.

4 Kameran asennus ja asetukset

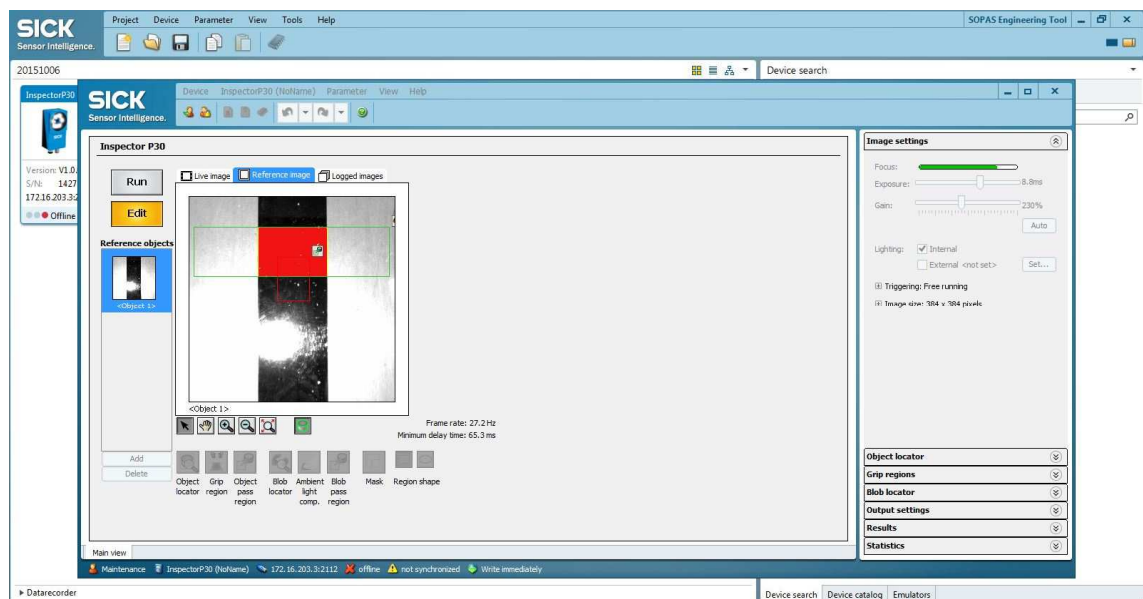
4.1 Kameran asennus

Aluksi kamera asennettiin AGV:n etupäähän, niin että se tuli näkyviin etupäästä. Näin se saatiin seuraamaan seurattavaa viivaa mahdollisimman etupäästä. Jouduimme kuitenkin siirtämään kameran myöhemmin AGV:n sisälle kun kameran oma salamavalo oli liian tehokas ulkoiseen käyttöön ja saattoi aiheuttaa häiriötä välkkymisellä työntekijöihin. Sisällä se oli piilossa ja saattoi välkkyä omalla valolla aiheuttamatta häiriötä. Lisäksi sisällä ollessa se ei ota häiriötä ulkopuolisesta valosta esimerkiksi auringon heijastumisista niin herkästi kuin esim. edessä ollessaan. Kamerasta tuli kolme signaalijohtoa Input-korttiin ja ne nimettiin signaalien mukaan (vasen, keski, ja oikea signaali). Lisäksi kameraan meni 24 V:n virtajohto jakorimasta, jossa oli lasiputkisulake.

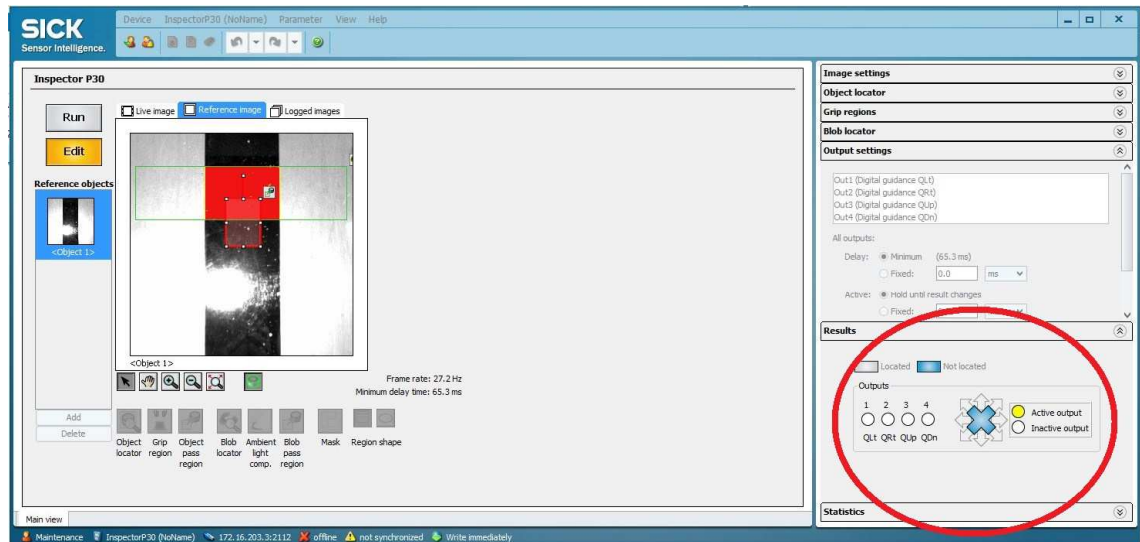
4.2 Kameran asetukset

Kameran asetukset laitoin ottaen mallia SICK:n Youtube-sivuilla olleesta mallista. Sen asettamiseen tarvittiin erillinen ohjelmointikaapeli, joka kytkettiin kannettavan tietokoneen ja kameran väliin.

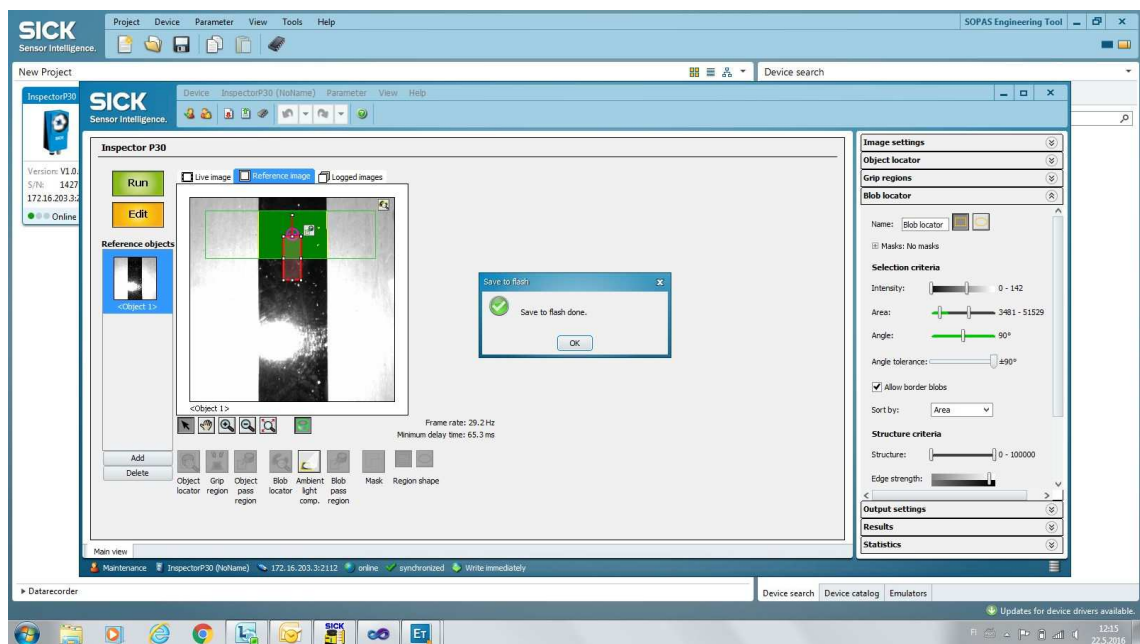
Ohjevideolla näytettiin, kuinka tehdään karkeimmat säädöt, joita sitten omaan käyttöön voi hienosäätää paremmaksi. Eli siinä oli kuvaa kameran näkökentästä, jonka kamera näkee reaaliajassa. Ohjelmistolla piti säätää ensin kuva teräväksi mukana tulleella avaimella. Tämän jälkeen aloitettiin varsinainen säätö. Ensin kuvaan haettiin viiva, jota seurattiin. Sen jälkeen valittiin alue (yleensä seurattavan viivan päälle), jossa varsinainen seuranta tapahtuu. Tämän sisälle laitettiin vielä erillinen seurantapallo, joka alueelta poisjoutuessaan antoi pysähtymiskäskyn. Jos pallo pysyi laatikon sisällä, niin se antoi sijainnistaan riippuen signaaleja joko suoraan, vasemmalle tai oikealle. Lopuksi työ tallennettiin omalle tietokoneelle ja kameran flash-muistiin.



Kuva 10. Kuvanäkymä kun ohjelma on yhteydessä kameraan. Kuvassa näkyy lattiasa oleva teippi/viiva, jota kamera seuraa.



Kuva 11. Kuvassa oikealla indikaattori, joka ilmaisee, mihin suuntaan vaunua ohjataan (kuvassa täysin pysähdyksissä).



Kuva 12. Onnistunut parametrien asennus, jossa ohjaava pallo on punaisen laatikon päällä sekä viivan päällä oleva laatikko on vihreä.

5 Laserskannerin asennus ja ohjelmointi sekä kokonaisuuden testaus

5.1 Laserskannerin asennus

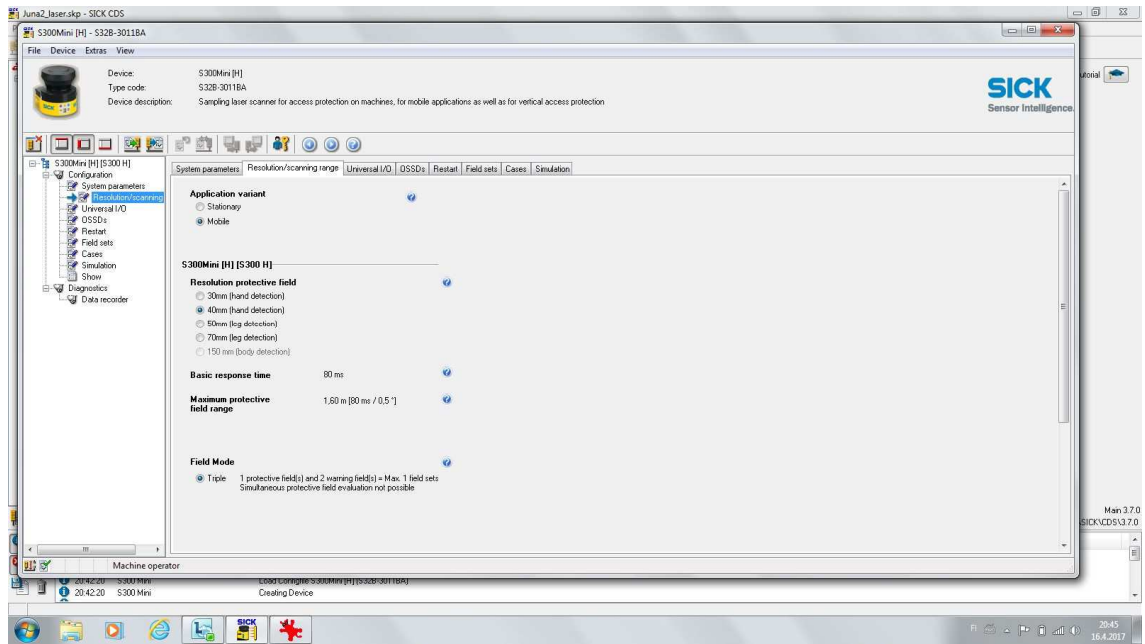
Laserskanneri asennettiin AGV:n etupäähän ja niin alas, että se havaitsisi esimerkiksi käytävälle jätetyt pumppukärryt. Se jouduttiin kääntämään 180° havaitakseen nämä. Laserskannerista meni kolme johtoa logiikkaan, joista kaksi meni normaalille digital-input kortille ja yksi meni turvalogiikan input-korttiin. Lisäksi laserskannerille meni 24 V:n virtajohto jakorimasta, johon liitettiin lasiputkisulake.

5.2 Laserskannerin ohjelmointi

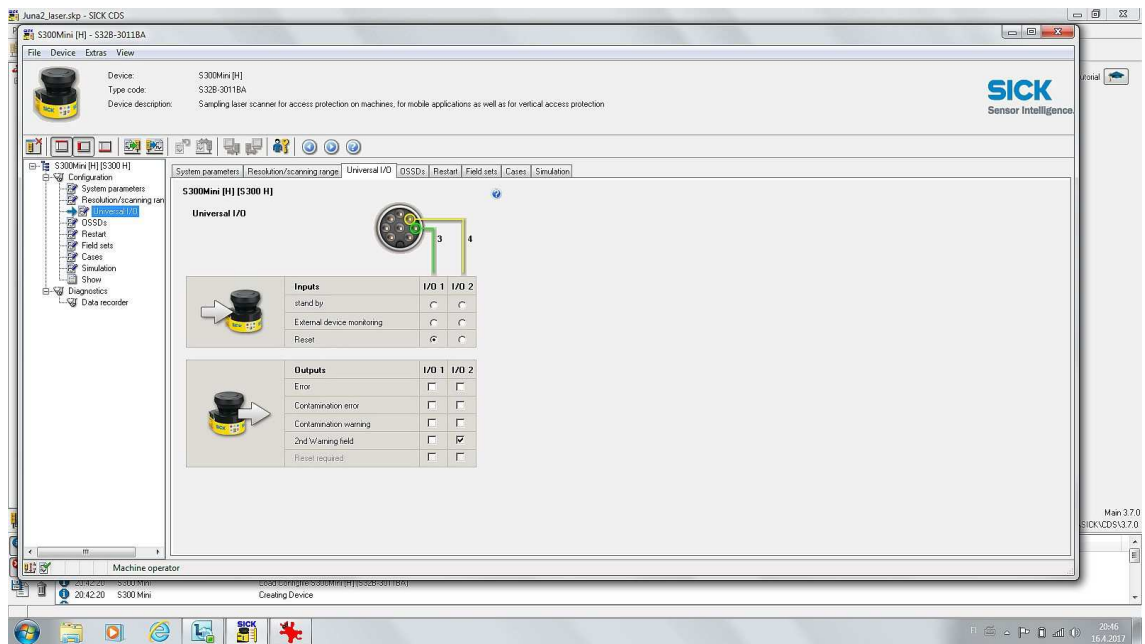
Skanneri ohjelmoitiin SICK:n ohjeiden mukaisesti. Sain ohjeistusta SICKin asentajan puolelta, koska kyseessä oli turvalaserskanneri. SICKin asentaja antoi pikaisen koulutuksen, jolla selvisin tämän asetuksista ja liitännöistä.

Turvalaserskannerin pitää havaita esteet hidastaen vauhtia ja tarvittaessa pysäyttää koko AGV ja vedettävät kärryt turvallisesti. Siinä on kolme eri aluetta, joita voidaan muokata sen mukaan, onko kyseessä liikkuva tai paikallaan oleva kohde. Tässä tapauksessa kyseessä oli liikkuva kohde ja valittiin asetukset sen mukaisesti.

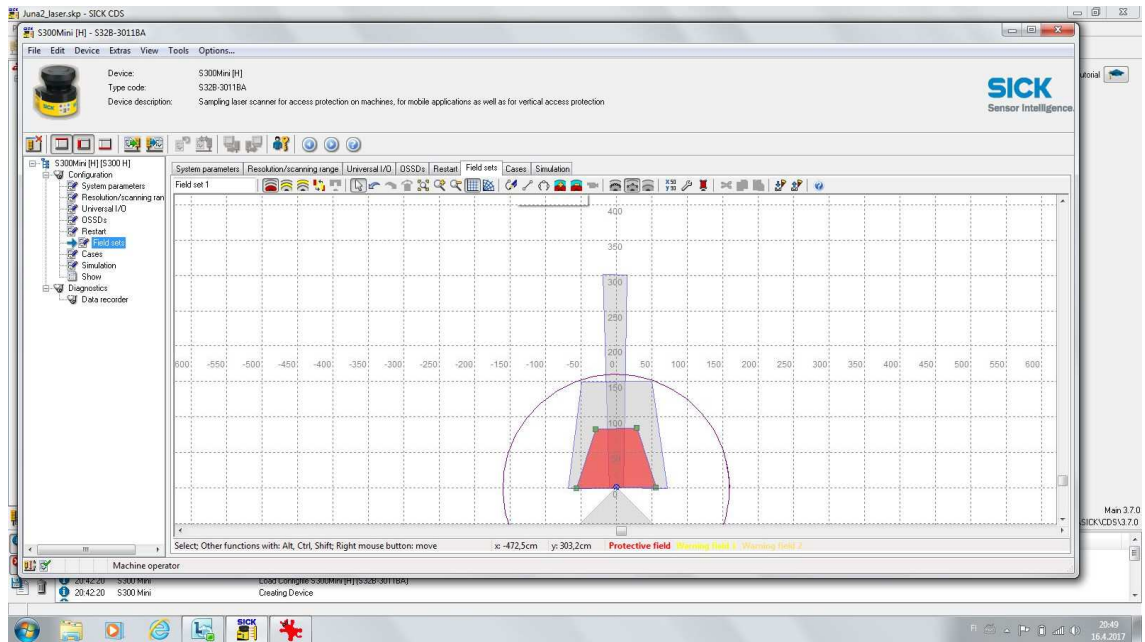
Asetukset suoritettiin SICKin omalla ohjelmalla SICK CDS :llä. Ensin otettiin yhteys laseriin asennuskaapelilla ja avattiin yhteys ohjelmasta. Kun ohjelma oli tunnistanut kyseisen laitteen, se avasi kyseisen konfiguraation, minkä jälkeen sai aloittaa konfiguroida sitä.



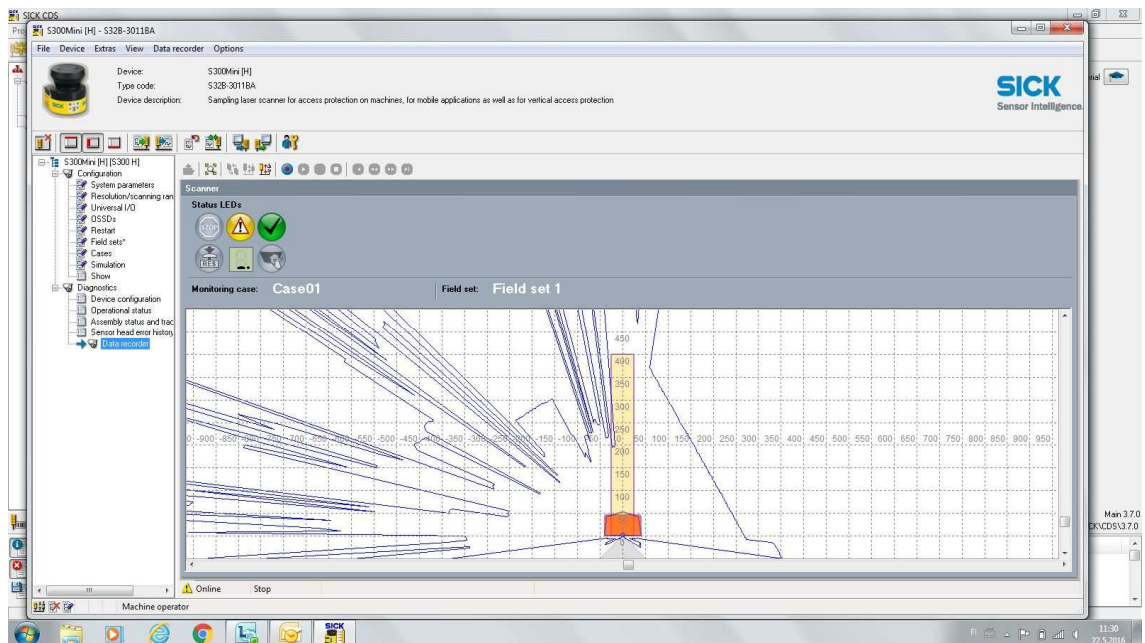
Kuva 13. Laserin parametrit



Kuva 14. Laserin I/O-pisteet. Vaihtoehtoina kolmannen alueen käyttö ja lasin puhtausilmaisim.



Kuva 15. Kuvassa suoja-alueen muokkausta.



Kuva 16. Kuvassa näkyy laserin havaitsema alue ja siinä olevat esteet.

Tässä ohjelmassa oli 8 eri kohtaa, joissa määriteltiin mm. järjestelmän parametrit, laserin tarkkuus, jolla se havaitsee esim. eri leveydeltä asioita tai esineitä, miten päin laser on asennettu, nollausaika kun se on pysähtynyt ja lopuksi vielä, millaiset alueet halu-

taan, että se reagoi, suoja-alue sekä kaksi muuta aluetta. Suoja-alue laitettiin niin että se havaitsee, jos joku jää esim. mutkassa katveeseen ettei varsinainen kuljetin aja kenenkään yli.

5.3 Ohjelmoinnin tarkastus ja koeajo

Lopuksi testattiin laitteen kulku. AGV laitettiin viivan päälle ja kytkin laitteen seuraamaan mustaa teippiä, jota oli vedetty lattiaan. Reitille laitettiin myös mutkia, jotta tiesimme kääntykö kuljetin halutun laisesti mutkissa.

Laite piti testata myös miten se reagoi mutkassa olevaan esteeseen. Olin rakentanut AGV:n standardia SFS-EN 1525:1998-04-20 mukailleen. Esimerkiksi standardissa on määritelty miten kovaa se saa kulkea alueella, johon on ihmisillä vapaa pääsy. Laite on tehty juuri näiden määritelmien mukaan, koska laitteen on tarkoitus liikkua käytävillä, joissa on ihmisiä. Laitteen pitää havainnoida esimerkiksi mutkassa, edessä oleva määritynkoinen este.

6 Yhteenveto

Tämä insinööri työ oli mielenkiintoinen ja erittäin haastava. Työn aikana pääsin toteuttamaan koulussa opittuja asioita käytännössä. Sain kiitettävästi työnantajalta aikaa rakentaa AGV:ta työaikana. Opin paljon uusia asioita tätä tehdessä ja toivottavasti voin hyödyntää niitä tulevaisuudessa.

Tämän työn takia voidaan todeta että materiaalivirtoja voidaan automatisoida tulevaisuudessa enemmän. Esimerkiksi näitä automaattisia kuljettimia voidaan rakentaa enemmän ja näitä voidaan kehittää tulevaisuudessa enemmän.

Lähteet

- 1 <https://infosys.beckhoff.com/english.php?content=../content/1033/tc3_plc_intro/18014398645410443.html&id> Verkkodokumentti. Luettu 10.3.2015
- 2 Suomen Standardisoimisliitto. Sähköpostikeskustelu 10.6.2015.
- 3 SFS-EN 1525:1998-04-20 Trukkien turvallisuus. Kuljettajattomat trukit ja niiden järjestelmät. Helsinki: Suomen standardoimisliitto.
- 4 Ohjelmoitava logiikka <fi.wikipedia.org/wiki/Ohjelmoitava_logiikka>Luettu 12.9.2016.
- 5 LC standardit <www.plcopen.org/pages/tc1_standards/>Luettu 20.12.2014.
- 6 <www.mmh.com/article/new_standard_for_automatic_guided_vehicles_released>

