



NTNU

Kunnskap for en bedre verden

Bacheloroppgave

Skriv inn emnekode og emnenavn: IE303612 Bachelor

Tittel på oppgaven(norsk og/eller engelsk)

"Lokkpålegging fiskekasse"

Kandidatnummer eller kandidatnumre (hvis flere)

806, 808, 827

Totalt antall sider inkludert forsiden: 151

Innlevert Ålesund, 27.05.2016

Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring

Den enkelte student er selv ansvarlig for å sette seg inn i hva som er lovlige hjelpemidler, retningslinjer for bruk av disse og regler om kildebruk. Erklæringen skal bevisstgjøre studentene på deres ansvar og hvilke konsekvenser fusk kan medføre. **Manglende erklæring fritar ikke studentene fra sitt ansvar.**

| Du/dere fyller ut erklæringen ved å klikke i ruten til høyre for den enkelte del 1-6: | | |
|---|---|-------------------------------------|
| 1. | Jeg/vi erklærer herved at min/vår besvarelse er mitt/vårt eget arbeid, og at jeg/vi ikke har brukt andre kilder eller har mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen. | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2. | Jeg/vi erklærer videre at denne besvarelsen: <ul style="list-style-type: none">• ikke har vært brukt til annen eksamen ved annen avdeling/universitet/høgskole innenlands eller utenlands.• ikke refererer til andres arbeid uten at det er oppgitt.• ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at det er oppgitt.• har alle referansene oppgitt i litteraturlisten.• ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse. | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3. | Jeg/vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å <u>betrakte som fusk</u> og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høgskoler i Norge, jf. Universitets- og høgskoleloven §§4-7 og 4-8 og Forskrift om eksamen. | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4. | Jeg/vi er kjent med at alle innleverte oppgaver kan bli plagiatkontrollert i Ephorus, se Retningslinjer for elektronisk innlevering og publisering av studiepoenggivende studentoppgaver | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 5. | Jeg/vi er kjent med at høgskolen vil behandle alle saker hvor det forligger mistanke om fusk etter NTNUs studieforskrift. | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 6. | Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av kilder og referanser på biblioteket sine nettsider | <input checked="" type="checkbox"/> |

Publiseringsavtale

Studiepoeng: 20

Veileder: Webjørn Rekdalsbakken, Lars Andre Giske, Anders Sætersmoen

Fullmakt til elektronisk publisering av oppgaven

Forfatter(ne) har opphavsrett til oppgaven. Det betyr blant annet enerett til å gjøre verket tilgjengelig for allmennheten ([Åndsverkloven §2](#)).

Alle oppgaver som fyller kriteriene vil bli registrert og publisert i Brage med forfatter(ne)s godkjenning.

Oppgaver som er unntatt offentlighet eller båndlagt vil ikke bli publisert.

Jeg/vi gir herved NTNU i Ålesund en vederlagsfri rett til å gjøre oppgaven tilgjengelig for elektronisk publisering:

ja nei

Er oppgaven båndlagt (konfidensiell)?

ja nei

(Båndleggingsavtale må fylles ut)

- Hvis ja:

Kan oppgaven publiseres når båndleggingsperioden er over?

ja nei

Er oppgaven unntatt offentlighet?

ja nei

(inneholder taushetsbelagt informasjon. [Jfr. Offl. §13/Fvl. §13](#))

Dato: 26.05.2016

TITTEL:

Korrigering av Fisk og Lokkpålegging

KANDIDATNUMMER(E):

806, 808, 827

| | | | |
|------------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| DATO: | FAGKODE: | FAGNAVN: | DOKUMENT TILGANG: |
| 27 mai 2016 | IE 303612 | Automatiseringsteknikk | Åpen |
| STUDIUM: | ANT SIDER/VEDLEGG: | BIBL. NR: | |
| Automatiseringsteknikk | 65/7 | Ikke i bruk | |

VEILEDER(E):

Webjørn Rekdalsbakken, Anders Sætersmoen, Lars Andre Giske

SAMMENDRAG:

Korrigering av fisk og lokkpålegging er en bacheloroppgave definert for automasjonsstudenter ved NTNU i Ålesund. Problemstillingen er hentet fra bedriften Martin E. Birknes Eft, et lakseslakteri på Byrknesøy i Gulen kommune, Sogn og Fjordane. Det produseres omlag 850 fiskekasser per time på to parallelle produksjonslinjer. Ved ca 5% stikker sporder(fiskehaler) ut av kassen og skaper problem med pålegging av lokk.

Opgaven er å utvikle teknologi/teknologier som:

- Forsikrer at fiskehaler ikke stikker ut av fiskekasser.
- Fordeler is som helles på fisken jevnt i fiskekassen.
- Legger lokk på fiskekasser.

For å løse oppgaven er det utviklet og konstruert en riste- og tiltemaskin med kameradeteksjon. Kassen vil bli ført på maskinen der oscillerende bevegelse sørger for at isen jevnes ut. Ved kameradeteksjon finner man posisjon og eventuelle avvik på kassen. Dersom det detekteres sporder utenfor kassen vil maskinen tiltes i motsatt retning og forsøke å korrigere fisken med ristebevegelse. Ved vellykket korrigering plasseres lokk på kassen av roboten, som har mottatt posisjonen til kassen fra vision-systemet. Dersom korrigeringen ikke er vellykket skal kassen rettes på manuelt. For lokkpålegging brukes robot med vakuum-griper.

Riste- og tiltemaskinen består av et tiltebord med ruller og sideføringer med pneumatiske sylindere for låsing av kassen. Den har to servomotorer for tilting og oscillerende bevegelser. Systemet blir styrt av en maskinkontroller(PLS) som er tilknyttet et vision-system. Kamera og belysning er montert over tiltemaskinen. Prosjektgruppen har fokus på å bruke utstyr og metoder som er aktuelt å ta i bruk i den lokale fiskesindustrien.

Prosjektet ansees for å være vellykket. Isutjevning fungerer svært godt og det er mulig å korrigere fisk med tilt- og ristebevegelser. Prinsippet med robotisert lokkpålegging fungerer bra. Resultatene har svart til forventninger og gir grunnlag for nye spørsmål til videreutvikling av konseptet.

Denne oppgaven er en eksamensbesvarelse utført av studenter ved NTNU i Ålesund.

Forord

Dette er en avsluttende hovedoppgave utført av automasjonsstudenter på avdeling for ingeniør- og realfag (AIR) ved NTNU i Ålesund, tidligere Høgskolen i Ålesund (HIALS). Oppgaven gir 20 studiepoeng og omfatter utvikling av automatisert teknologi som forsikrer at sporder (fiskehaler) ikke stikker ut av fiskekasser, jevner ut is og legger lokk på kassene. Problemstillingen er hentet fra lakseslakteriet Martin E.Birknes, der dette er et problem på omlag 5 prosent av kassene.

Prosjektgruppen har erfaringer fra mekanisk produksjon, hydraulikk- og pneumatikksystemer og svak- og sterkstrømsinstallasjoner. Med denne bakgrunnen mener vi oppgaven passet oss og vi har hatt tro på gode resultater. Siden oppgavene er direkte knyttet opp mot fiskeindustrien har det vært en faktor å bruke relevant utstyr og metoder.

Takk til

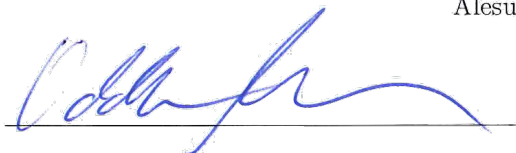
Andreas Austnes og Fjordlaks, El-produkter i Ulsteinvik, Laader Berg, Stranda Stål, Severin Tranvåg, Firdasea og Seaside for hjelp og lån av utstyr.

Spesiell takk til

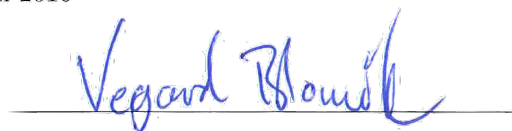
Erik Lysen for god hjelp, kurs og support på Omron sitt vision-system. Alle på Omron sin avdeling i Ålesund, Knut Ivar Helland, Bjarte Myklebust, Torbjørn Hoel, Jonas Borgundvåg og Mads Cesare Johansen for lån av utstyr, informasjon og god support.

Ola Jon Mork, Andre Tranvåg og våre veiledere Webjørn Rekdalsbakken, Lars-Andre Giske, Anders Sætersmoen ved NTNU i Ålesund.

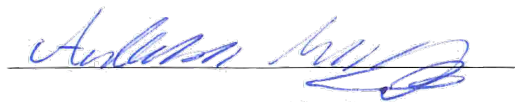
Ålesund, 27. mai 2016



Oddbjørn Myklebust



Vegard Blomvik



Anders Ystebakk Midtbø

Sammendrag

Korrigerings av fisk og lokkpålegging er en bacheloroppgave definert for automasjonsstudenter ved NTNU i Ålesund. Problemstillingen er hentet fra bedriften Martin E. Birknes Eft, et lakseslakteri på Byrknesøy i Gulen kommune, Sogn og Fjordane. Det produseres omlag 850 fiskekasser per time på to parallelle produksjonslinjer. Ved ca 5% stikker sporder(fiskehaler) ut av kassen og skaper problem med pålegging av lokk.

Opgaven er å utvikle teknologi/teknologier som:

- Forsikrer at fiskehaler ikke stikker ut av fiskekasser.
- Fordeler is som helles på fisken jevnt i fiskekassen.
- Legger lokk på fiskekasser.

For å løse oppgaven er det utviklet og konstruert en riste- og tiltemaskin med kameradeteksjon. Kassen vil bli ført på maskinen der oscillerende bevegelse sørger for at isen jevnes ut. Ved kameradeteksjon finner man posisjon og eventuelle avvik på kassen. Dersom det detekteres sporder utenfor kassen vil maskinen tiltes i motsatt retning og forsøke å korrigere fisken med ristebevegelse. Ved vellykket korrigerings plasseres lokk på kassen av roboten, som har mottatt posisjonen til kassen fra vision-systemet. Dersom korrigerings ikke er vellykket skal kassen rettes på manuelt. For lokkpålegging brukes robot med vakuumpriper.

Riste- og tiltemaskinen består av et tiltebord med ruller og sideføringer med pneumatiske sylindere for låsing av kassen. Den har to servomotorer for tilting og oscillerende bevegelser. Systemet blir styrt av en maskinkontroller(PLS) som er tilknyttet et vision-system. Kamera og belysning er montert over tiltemaskinen. Prosjektgruppen har fokus på å bruke utstyr og metoder som er aktuelt å ta i bruk i den lokale fiskesindustrien.

Prosjektet ansees for å være vellykket. Isutjevning fungerer svært godt og det er mulig å korrigere fisk med tilt- og ristebevegelser. Prinsippet med robotisert lokkpålegging fungerer bra. Resultatene har svart til forventninger og gir grunnlag for nye spørsmål til videreutvikling av konseptet.

Innhold

| | |
|---|-------------|
| Forord | i |
| Sammendrag | ii |
| Liste av Figurer | v |
| Liste av Tabeller | vi |
| Terminologi | viii |
| Begreper | viii |
| Forkortelser | ix |
| 1 Innledning | 1 |
| 1.1 Bakgrunn | 1 |
| 1.2 Problemstilling og formål | 1 |
| 1.3 Avgrensinger | 2 |
| 2 Teori | 3 |
| 2.1 Digital bildebehandling | 3 |
| 2.1.1 Synsfelt | 3 |
| 2.1.2 Lyssetting | 4 |
| 2.1.3 Histogram | 4 |
| 2.2 UniversalRobot | 4 |
| 2.2.1 UR robots | 4 |
| 2.3 Programmeringsspråk | 4 |
| 2.3.1 IEC 61131-3 | 4 |
| 2.4 Programvare | 4 |
| 2.4.1 SolidWorks | 4 |
| 2.4.2 Sysmac Studio | 5 |
| 2.4.3 AutoCAD Electrical | 5 |
| 2.4.4 FZ_FH_FJ Software | 5 |
| 2.4.5 PolyScope | 5 |
| 2.4.6 TeamViewer | 5 |
| 2.5 Kommunikasjon | 5 |
| 2.5.1 EtherCAT | 5 |
| 2.5.2 TCP/IP | 6 |
| 2.5.3 Modbus TCP/IP | 6 |
| 3 Materialer og Metoder | 8 |
| 3.1 Materialer | 8 |
| 3.2 Design | 19 |
| 3.3 Fabrikkering | 19 |
| 3.3.1 Tiltmaskin | 19 |
| 3.3.2 Kamerafeste | 25 |
| 3.3.3 Lokkmagasin | 26 |
| 3.4 UR-10 Robot | 27 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.4.1 | Robotkontroll | 27 |
| 3.4.2 | Programmering av UR-robot | 28 |
| 3.4.3 | Kontroll av vakuumbriperen | 28 |
| 3.5 | Beregninger | 29 |
| 3.5.1 | Kameraavstand | 29 |
| 3.5.2 | Vinkler på tiltemaskin | 31 |
| 3.6 | Styresystem | 33 |
| 3.6.1 | Skjemategninger | 33 |
| 3.7 | Vision-kontroller | 38 |
| 3.8 | Sikkerhet | 41 |
| 3.9 | Belysning av kasse | 42 |
| 3.10 | Testing | 43 |
| 3.10.1 | Metodetesting | 43 |
| 3.10.2 | Vekt | 43 |
| 3.10.3 | Fiskemodell | 44 |
| 3.10.4 | Is | 44 |
| 3.10.5 | Testfisk | 44 |
| 4 | Resultater | 45 |
| 4.1 | Tiltemaskin | 45 |
| 4.2 | Kamerafeste | 45 |
| 4.3 | Vision-system | 45 |
| 4.4 | Programmering | 52 |
| 4.4.1 | PLS | 52 |
| 4.4.2 | HMI | 52 |
| 4.5 | Prosessen | 55 |
| 4.6 | Testing av prosessen | 58 |
| 5 | Drøfting | 60 |
| 5.1 | Tiltemaskin | 60 |
| 5.2 | Lokkpålegging | 60 |
| 5.3 | Vision | 61 |
| 5.4 | Sjekk av is | 61 |
| 5.5 | Lønnsomhet | 61 |
| 6 | Konklusjon | 62 |
| 7 | Referanser | 63 |
| | Vedlegg | 65 |
| | A Oppgave | |
| | B Forprosjekt | |
| | C Møtereferater | |
| | D Referat Bedriftsbesøk | |
| | E Bedriftsbesøk og Kurs Omron | |
| | F Spørsmål Firdasea | |
| | G Koblingskjema Elektro og Pneumatikk | |

Figurer

| | | |
|------|---|----|
| 1.1 | Produksjonslokale Byrknes | 1 |
| 2.1 | Avstand til Objektiv | 3 |
| 2.2 | Modbus RTU Nyttedata/Datagram | 6 |
| 2.3 | Modbus TCP/IP Ethernet ramme | 7 |
| 3.1 | Vartdalkassen 8420/45 | 8 |
| 3.2 | Profil | 8 |
| 3.3 | Pneumax 1501.63.60 AR luftsylander | 9 |
| 3.4 | CKD 5/2 monostabil luftventil | 9 |
| 3.5 | Transportbånd | 10 |
| 3.6 | Interroll 1700 rull | 10 |
| 3.7 | Ur 10 Robot | 11 |
| 3.8 | Vakuumgriper | 11 |
| 3.9 | Piab vakuumgenerator | 12 |
| 3.10 | Burkert 3/2 monostabil luftventil | 12 |
| 3.11 | Omron NJ 501-1320 | 13 |
| 3.12 | Omron Vision PC | 13 |
| 3.13 | Vision-sensor og objektiv | 14 |
| 3.14 | Omron NX-ECC202 | 14 |
| 3.15 | Omron NX I/O Kort | 14 |
| 3.16 | Omron NA Touch | 15 |
| 3.17 | Servokontrollere | 16 |
| 3.18 | Servomotorer | 16 |
| 3.19 | Gir til 1 kW Servomotor | 17 |
| 3.20 | Wago 787-732 | 17 |
| 3.21 | Wago 857-304 | 17 |
| 3.22 | Telemecanique LC1 D12 10 | 18 |
| 3.23 | Tiltemaskin. | 21 |
| 3.24 | Bunnramme | 23 |
| 3.25 | Opplagring | 24 |
| 3.26 | Toppramme | 25 |
| 3.27 | Kamerafeste | 26 |
| 3.28 | Lokkmagasin. | 27 |
| 3.29 | Bilde og Fiskekasse | 29 |
| 3.30 | Brennvidde og avstand til arbeidsområde | 30 |
| 3.31 | Kortside | 31 |
| 3.32 | Langside | 32 |
| 3.33 | CN8 Endeplugg | 35 |
| 3.34 | EtherCAT Master og Slaver | 37 |
| 3.35 | Lys og Kamera | 42 |
| 3.36 | Kamera montert | 43 |
| 3.37 | Fiskemodell | 44 |

| | | |
|------|---|----|
| 4.1 | Tiltemaskin med kamerafeste | 45 |
| 4.2 | Vision | 46 |
| 4.3 | Camera Image Input, Camera setting. | 47 |
| 4.4 | Shape Search III | 47 |
| 4.5 | Shape Search III resultat | 47 |
| 4.6 | Intersection | 48 |
| 4.7 | Edge Position | 49 |
| 4.8 | <i>Defect</i> Resultater | 50 |
| 4.9 | Set Unit Figure | 51 |
| 4.10 | Fieldbus Data Output | 51 |
| 4.11 | Main | 53 |
| 4.12 | Vision | 53 |
| 4.13 | Parameter setting | 54 |
| 4.14 | Manual control | 54 |
| 4.15 | Roboten henter lokk fra stabel | 55 |
| 4.16 | Fiskekassen kommer inn på tiltemaskin | 56 |
| 4.17 | Fiskekassen låses fast | 56 |
| 4.18 | Isutjevning | 57 |
| 4.19 | Lokket i posisjon over fiskekassen | 57 |
| 4.20 | Lokket blir lagt på fiskekassen | 58 |

Tabeller

| | | |
|-----|---|----|
| 2.1 | Modbus Adresse Tabell | 7 |
| 2.2 | Mest Brukte Modbus Funksjonskoder | 7 |
| 3.1 | Deleliste sammenstilling | 20 |
| 3.2 | Deleliste bunnramme | 22 |
| 3.3 | Deleliste opplagring | 23 |
| 3.4 | Deleliste toppramme | 24 |
| 3.5 | deleliste kamerafeste | 25 |
| 3.6 | Deleliste lokkmagasin | 26 |
| 3.7 | Mål for løftearmer og senterlengder | 33 |
| 3.8 | Utstyr Styresystem | 34 |
| 3.9 | MTCP_NJ_Server Modbus Funksjoner | 38 |

Terminologi

Begreper

| | |
|-------------------------|---|
| Header | Informasjon i “datapakke” som mottaker bruker levere data til andre lag |
| Message | Nyttedata på applikasjonslaget |
| white paper | Kunnskapsdokument som forklarer konkrete og komplekse problemstillinger |
| task | eng. Benyttes for å kontrollere hvordan programmer eksekveres |
| Pendant | Kontrollenhet for roboter |
| Rendering | Fremstilling av bilde fra en 3D-modell |

Forkortelser

| | |
|----------------------|--|
| ADU | Application Data Unit |
| CAD/DAK | eng. Computer-Aided Design / Data Assistert Konstruksjon |
| CAM | eng. Computer-Aided Manufacturing |
| CNC | Computer numerical control |
| CPR | Counts Per Revolution |
| CRC | Cyclic Redundance Check |
| DNV | Det Norske Veritas |
| DOF | Degrees Of Freedom |
| FIFO | “First In First Out” |
| FOV | Field of View |
| GUI | Graphical User Interface |
| HMI | eng. Human Machine Interface |
| HSE/HMS | eng. Health Safety Environment / Helse Miljø Sikkerhet |
| PDU | Protocol Data Unit |
| URL | Uniform Resource Locator |
| TCP | Tool Center Point |
| TCP | Transmission Control Protocol |
| TIG | Tungsten Inert Gass |
| WMD | World Mass Development |
| EPS | Ekspanded Polysterene |

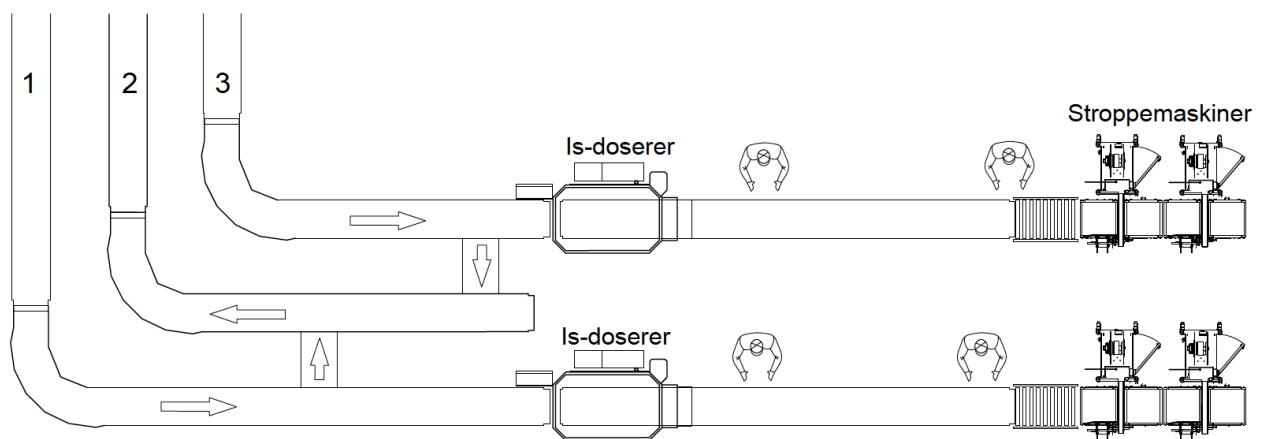
1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Automasjon beskriver det å få hele eller deler av en prosess eller maskin til å operere med minimal påvirkning fra mennesker. Eksempler på dette kan være en robot som utfører repeterbart arbeid i en produksjonsfabrikk, cruisekontrollen i en bil eller automatiske banktjenester på nett. Felles for de fleste er at de sparer arbeidskraft, det er også den største fordelen med å automatisere. Men det er også flere fordeler med automatisering som høyere tempo, bedre kvalitet og bedre presisjon. Det kan også brukes til å utføre arbeid som innebærer en helse- og sikkerhetsrisiko for involvert personell. Alle disse faktorene fører til slutt til en økonomisk gevinst for bedriften som i bunn og grunn er hovedårsaken for at en bedrift velger å automatisere sine prosesser.

1.2 Problemstilling og formål

Martin E. Byrknes Eft. er et av de største fiskeslakterier i Norge og er lokalisert på Byrknesøy i Gulen kommune. Mye av produksjonen er i dag automatisert, men deler av produksjonen utføres fortsatt manuelt. Pakkingen av fersk fisk er et eksempel på dette. Pakkingen foregår ved at fisken blir dosert i korrekt mengde for hver enkelt kasse, for så å bli sluppet ned i fiskekassen. Videre blir den transportert under en is-doserer som legger is over fisken, se figur 1.1.



Figur 1.1: Produksjonslokale Byrknes

På omlag 5 % av fiskekassene stikker deler av fisken, hovedsaklig sporder, ut av kassen. Isen som blir plassert i kassen blir sluppet i senter av kassen og blir liggende i en liten haug. Før lokket på kassen kan legges på må isen jevnes ut og eventuell fisk som stikker ut må korrigeres. Per i dag utføres utjevning av is, korrigerende av fisk og pålegging av lokk manuelt. Det er et ønske fra slakteriet å finne en automatisert løsning på denne delen av

pakkingen. Formålet med dette er å effektivisere pakkeprosessen og kutte involvert personell i forbindelse med lokkpålegging. Som resultat av dette vil det gjøre arbeidet rundt lokkpålegging mindre ensformig som igjen kan bedre arbeidsmiljøet. Med dette som bakgrunn er oppgaven definert til å utvikle teknologi som:

- Forsikrer at fiskehaler ikke stikker ut av fiskekasser.
- Fordeler is som helles på fisken jevnt i fiskekassen.
- Legger lokk på fiskekasser.

For å løse oppgaven har prosjektgruppen i samråd med styringsgruppen valgt å designe og konstruere en tilt- og ristemaskin med kameradeteksjon, samt benytte en robot for å bekrefte/avkrefte følgende teorier:

- Utjevning av is med ristebevegelser.
- Risting og tilting av fiskekasser for korrigerende av fisk.
- Deteksjon av fisk med kamera.
- Lokkpålegging med bruk av robot

1.3 Avgrensinger

Oppgaven har blitt begrenset til å omfatte deteksjon av feil på kasse, utjevning av is samt pålegging av lokk. Det er ikke tatt med lagring og transport av lokk frem til robotens arbeidsområde. Det er likevel tatt hensyn til at det skal være mulig å løse dette på en god måte. Det er mottatt tegninger av eksisterende installasjoner på Martin E. Birknes. Disse har vært brukt under planleggingsfasen for å bestemme hvor mye plass det planlagte utstyret kan ta. For å utbedre feilene brukes en egenutviklet maskin som ved hjelp av risting og tilting av kassen skal jevne ut is og rette på fisk som ligger utenfor. Til å legge på lokk brukes en UR-10 robot med vakuum-griper. Det hele kontrolleres av en PLS. Denne er tilkoblet et vision-system som detekterer feil på fiskekassene.

2. Teori

2.1 Digital bildebehandling

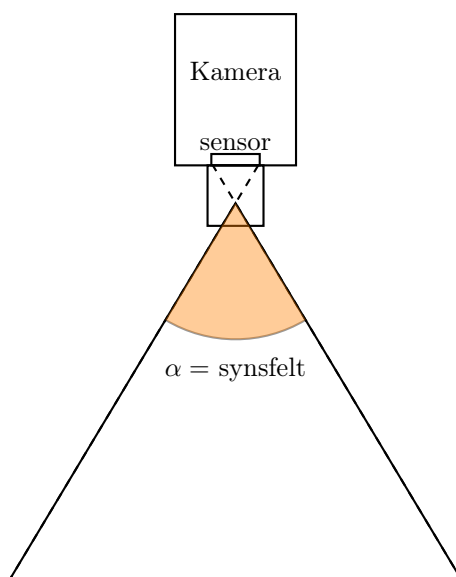
Digital bildebehandling går ut på å bruke data-algoritmer for å lage, prosessere og vise digitale bilder. Bildene blir sett på som matriser, der høyden og bredden er gitt av antall piksler. Produktet av høyden og bredden er kjent som bildets oppløsning. Hver enkelt piksel i matrisen har en gitt tallverdi som representerer fargeverdien til den enkelte piksel. Algoritmene for bildebehandling kan man bruke til å gjøre bilder skarpere, fjerne støy og andre defekter, ta ut informasjon om størrelse og antall objekt i et bilde og komprimering av bilder for kommunikasjon gjennom nettverk [21].

2.1.1 Synsfelt

Synsfeltet (eng. Field Of View) er området som blir fanget opp av sensoren på kameraet. Dette området er gitt av avstanden fra linsen til måleobjektet, og synsvinkel, se figur 2.1. Synsvinkelen er gitt ut ifra brennvidde f og sensorstørrelse¹, se ligning 2.1. Synsfeltets høyde/bredde-forhold vil være det samme som høyde/bredde-forholdet til sensoren i kameraet. Arbeidsdistansen er avstanden fra linsen til objektet som kameraet skal fange. Brennvidden er avstanden fra linsen til sensoren.[21, s.24-26].

$$FOV_{rad} = 2 * \arctan\left(\frac{d/2}{f}\right) \quad (2.1)$$

Figur 2.1: Avstand til Objektiv



¹Sensorstørrelse kan oppgis diagonalt, horisontalt eller vertikalt

2.1.2 Lyssetting

I prosjekter der vision-systemer skal brukes er en stabil lyssetting en svært viktig faktor for vellykkede målinger. Ved varierende lysforhold oppstår det lett uønskede skyggeeffekter og det kan føre til kontrasten rundt detaljer som skal måles ikke er tilstrekkelig. Dersom lysforholdene varierer kan man kapsle inn området der målingene foretas for beskyttelse mot eksternt lys.[10]

2.1.3 Histogram

Histogram er en grafisk fremstilling av tonefordelingen i et bilde. Søylen i histogrammet forteller hvor mange piksler som har en bestemt toneverdi. På et vanlig gråtonebilde er det 256 verdier, som vil gi et histogram med 256 søyler. Til lavere verdi til mørkere vil pikselen i bildet være.

2.2 UniversalRobot

2.2.1 UR robots

Universal Robot er en dansk produsent av små lette robotarmer. Selskapet ble grunnlagt i 2003 med en ide om å utvikle og produsere en lett robot som skulle være enkel å installere og programmere. Den er også godkjent for å jobbe side om side med mennesker. I dag omfatter produktserien tre roboter: UR3, UR5 og UR10, der tallet angir maksimal løftekraft. Per 2014 var det totalt 3500 UR roboter installert på verdensbasis. [22]

2.3 Programmeringsspråk

2.3.1 IEC 61131-3

Den internasjonale standarden IEC 61131-3 inneholder to tekstbaserte språk, Strukturert Tekst (ST) som er det mest brukte språket for de med erfaring med programmering av PLS og Instruksjons Liste (IL). Instruksjons Liste (IL) er i dag er lite brukt. Språket nærmer seg ren maskinkode og kan være nyttig i svært raske prosesser. De grafiske programmeringsspråkene *Ladder Diagram* (LD), *Sequential function chart* (SFC) og *Function Block Diagram* (FBD) var i utgangspunktet utviklet for personer som ikke var særlig datakyndig. Med de grafiske språkene tilgjengelig kunne de ta i bruk PLS å programmere ved hjelp av å benytte symbol de allerede var kjent med. Styrken til IEC 61131 er at man kan kombinere de forskjellige språkene i samme prosjekter. For eksempel kan man benytte seg av SFC for en god og oversiktlig struktur på programmet, ha komplekse deler av programmet i strukturert tekst og utnytte ferdiglagde blokker i FBD.[17, 3]

2.4 Programvare

2.4.1 SolidWorks

Solidworks er et 3D tegneprogram som er utviklet av det franske selskapet Dassault Systèmes i 1997 og har per i dag over 3 millioner registrerte brukere.[20]. Programmet brukes til fremstilling av 2D og 3D tegninger av deler og sammenstillinger. Det har muligheter for visualisering av bevegelse, samt simulering av krefter og bevegelser. Programmet kan også fremstille fotorealistisk rendering av 3D-modeller og animeringer. [12]

2.4.2 Sysmac Studio

Sysmac Studio er et utviklingsmiljø til konfigurasjon av Omron komponenter. Sysmac Studio støtter *Ladder* (LD) og *Strukturert Tekst* (ST) fra IEC 61131-3 standarden. [3, s.130]

2.4.3 AutoCAD Electrical

AutoCAD Electrical er et tegneprogram utviklet av Autodesk for å fremstille elektrotekniske tegninger, spesielt for kontroll og styresystemer. AutoCAD Electrical har i tillegg til funksjonalitetene i standard AutoCAD, biblioteker med elektriske og relevante symboler, samt funksjoner og verktøy til prosjektering innen automasjon. AutoCAD Electrical er tilgjengelig på Windows platform. [8]

2.4.4 FZ_FH_FJ Software

Dette programmet er Omrons eget verktøy for bildebehandling. Det er installert på alle Omrons vision-kontrollere, men er også tilgjengelig som simulator for bruk på vanlig PC. Programmet inneholder metoder for bildebehandling og sending av data via RS232 og EtherCat til eksterne enheter. [15]

2.4.5 PolyScope

PolyScope er det grafiske brukergrensesnittet (GUI) til Universal Robots. Dette grensesnittet opereres fra en dedikert berøringskjerm tilkoblet robotens kontrollboks. Denne skjermen kalles pendant. PolyScope brukes til å programmere roboten, kjøre program og endre innstillingene til roboten.

2.4.6 TeamViewer

TeamViewer knytter forbindelser mellom PC-er og mobile enheter som støtter Windows, Mac OS, Linux, Chrome OS, iOS, Android og BlackBerry med fokus på å gi support og samarbeide i sanntid over internett. I kombinasjon med å ha den som gir støtte på telefon er det en svært effektiv måte å gi support på. TeamViewer er gratis for privatpersoner og privat bruk. For å fjernstyre en PC, skriver den ene inn oppgitt partner-ID og passord til klient og PC til klient kan fjernstyres. Det finnes også flere funksjoner som filoverføring og chat. TeamViewer ble grunnlagt i 2005 i Tyskland.[13]

2.5 Kommunikasjon

2.5.1 EtherCAT

EtherCAT (Ethernet for Control Automation Technology) er en sanntids industriell kommunikasjonsprotokoll. Den ble introdusert i april 2003 og er originalt utviklet av Beckhoff Automation. Protokollen driftes og vedlikeholdes i dag av EtherCAT Technology Group. Grunnlaget for utvikling av EtherCAT er å ha lav syklus tid ($\leq 100 \mu\text{s}$) og nøyaktig synkronisering ($\leq 1 \mu\text{s}$). Prinsippet til EtherCAT er at master-node sender et datagram innkapslet i en Ethernet ramme, som alle noder mottar. Nodene leser data og dersom noden skal sende data vil den legge til data i EtherCAT datagrammet. Den siste noden detekterer at den har en åpen port og sender rammen direkte tilbake til EtherCAT master med Ethernet full duplex, som vil si at data sendes med alle lederpar tilgjengelig for transport av data. EtherCAT masteren er den eneste noden som aktivt sender datagram. Med å nytte dette konseptet unngår man uforutsette forsinkelser og kan garantere at systemet forholder seg til sanntidkonseptet.[9]

2.5.2 TCP/IP

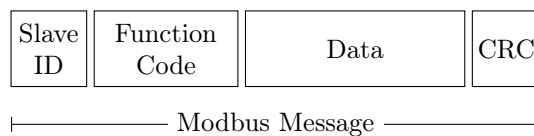
TCP(Transmission Control Protocol) og IP(Internet Protocol) er de to viktigste internett-protokollene. De er utviklet av Vinton Cerf og Robert Kahn. De publiserte sitt arbeid med TCP/IP i IEEE Transactions on Communications Technology i mai 1974.

IP-protokollen spesifiserer formatet til datapakke som blir sendt og mottatt mellom rutere og endesystemer. TCP protokollen utfører en “three way handshake” slik at partene vet de har kontakt med hverandre. Denne kontakten blir kalt en *socket connection*. Datapakke inneholder et sekvensnummer som inkrementeres for hver ny datapakke. Mottaker bekrefter at data er mottatt ved å sende en kvittering *eng. Acknowledgment*. Tidsintervallet mellom sendte pakker og mottatte kvitteringer kalles *timeout interval*. Dersom kvitteringen ikke når fram i intervallet, regnes pakken som tapt og sendes på ny. Hastigheten styres av tiden det tar fra en pakke er sendt til kvittering for pakke er motatt. Med å nytte dette kan man forandre hastigheten på dataoverføringen avhengig av hvor mye belastning det er på nettverket. Nevnte funksjoner sørger for at sikker bitoverføring blir utført med bruk av TCP. Man bruker TCP når det er viktig at all data blir mottatt. [6, s.31, 257, 260-266, 270]

2.5.3 Modbus TCP/IP

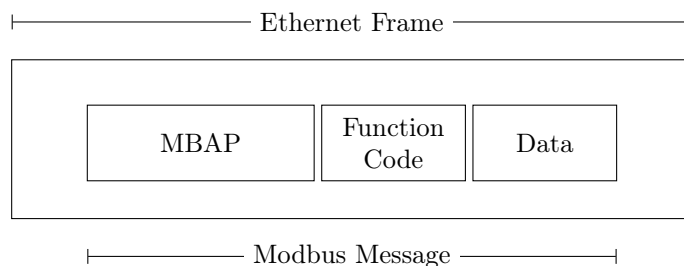
Modbus er originalt en seriell kommunikasjonsprotokoll utviklet av Modicon (i dag Schneider Electric) i 1979. Schneider driftet og vedlikeholdt protokollen fram til 2004, da den uavhengige utvikler- og brukerorganisasjonen “The Modbus Organization” ble opprettet og tok over protokollen. Kildekoden ble da gjort fritt tilgjengelig.

Nyttedata til den første serielle Modbus RTU (Remote Terminal Unit) protokollen inneholder en Slave ID, en funksjonskode som forteller hvilke type data slaven mottar, og om den skal lese eller skrive. Et område for informasjonen som leses og skrives til, og en CRC (Cyclic Redundance Check) for å skape redundans, slik Modbus-masteren vet slavene mottar nyttedata, se figur 2.2



Figur 2.2: Modbus RTU Nyttedata/Datagram

I 1999 ble protokollen Modbus TCP/IP tilgjengelig. Forskjellen fra den da tradisjonelle Modbus RTU protokollen er at innhold for slaveID og CRC ble erstattet med en MBAP *Modbus Application header* som ligger først i Modbus meldingene, se figur 2.3. Når man bruker Modbus TCP/IP kaller man Modbus-master for klient og Modbus-slaver for servere. MBAP *headeren* inneholder all informasjon som trengs til å rute data til riktige adresserte enheter. Fordelene med å bruke Modbus TCP/IP er at man kan bruke standard nettverkskabler for høy hastighet til dataoverføring og man er ikke avhengig å kable enhetene i serie og man trenger heller ikke ta hensyn til at alle enheter må ha lik baud-rate. Det er mulig å sende Modbus RTU meldinger innkapslet i Ethernet rammer, men Modbus TCP/IP MBAP er det mest vanlige og populære valget.



Figur 2.3: Modbus TCP/IP Ethernet ramme

Modbus leser og skriver data i adresseområder og det er definert hvilke område som kan lese og skrive, se tabell 2.1. Diskrete utganger (*eng. Coils*) og diskrete innganger har 1 bit tilgjengelig i hver adresse. Register har 16 bit tilgjengelig i hver adresse. Typiske datatyper som sendes i register er WORD og INT. Dersom man skal sende datatyper som er større en 16 bit, som DINT eller flyttall (*single floating point*), kan man slå sammen verdien i to eller flere register.

| Data Table | | Adresser |
|------------------|------------|---------------|
| Coils | read/write | 00001 - 09999 |
| Discrete Inputs | read only | 10001 - 19999 |
| Input Register | read only | 30001 - 39999 |
| Holding Register | read/write | 40001 - 49999 |

Tabell 2.1: Modbus Adresse Tabell

Modbus funksjonskoder er numeriske tall som informerer slaven hvilken tabell den skal hente eller skrive data til. Hver funksjonskode representerer et adresseområde og hvilken tabell slavene skal hente informasjon, og om den skal skrive til adressene. I tabell 2.2 er noen av de mest brukte funksjonskodene. Det finnes og funksjoner som kan lese FIFO kø, informasjon om slave-enheter og lese status om feil er oppstått.[11, 4]

| Function Name | Function Code |
|-------------------------|---------------|
| Read Coils | 1 |
| Read Discrete Inputs | 2 |
| Read Multiple Register | 3 |
| Read Input Register | 4 |
| Write Single Coil | 5 |
| Write Single Register | 6 |
| Write Multiple Coils | 15 |
| Write Multiple Register | 16 |

Tabell 2.2: Mest Brukte Modbus Funksjonskoder

3. Materialer og Metoder

3.1 Materialer

Fiskekasse

Kassene som benyttes ved Byrknes har yttermål 80x40x20 cm. Fiskekasser for testing ble skaffet ved Fjordlaks AS. Disse er av typen Vartdalkassen 8420/45 og har de samme yttermål som ved Byrknes. Disse er laget i EPS, har dreneringshull og leveres med tilhørende lokk i samme materiale. Kassene brukes til transport av ferske matråvarer [23].



Figur 3.1: Vartdalkassen 8420/45

Lyslister

Lyslisten har en effekt på 14.4 w/m med fargetemperatur på 3200 Kelvin. LED-lysene krever en spenningskilde på 12 V.

Pneumax 1501.63.60 AR luftsylinger

Dobbeltvirkende luftsylinger med støttestag brukt til å holde fast kassen under tilting og risting. Den har et stempeldiameter på 63 mm og slaglengde på 60 mm. Maksimale luftrykk: 10 bar. [19]

Arealet til stempelet er gitt ved:

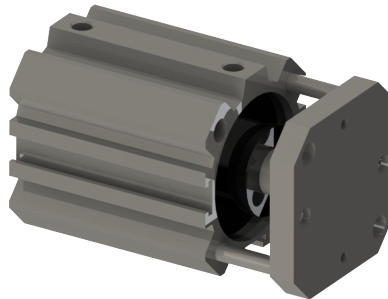
$$A = \pi * r^2 \quad (3.1)$$



Figur 3.2: Profil

Skyvekraftraft ved $2Kg/cm^2$:

$$2Kg/cm^2 * \pi * 3,15^2 = 62,35Kg \quad (3.2)$$



Figur 3.3: Pneumax 1501.63.60 AR luftsylander

CKD 4KA210-M1B Luftventil 5/2 monostabil

Luftventilen brukt til å kontrollere luftsylanderne er en el-operert monostabil 5/2 ventil. Den opereres med en 220V spole, der retur er fjærdrevet. Arbeidstrykk mellom 1.5 og 7 bar.[2]



Figur 3.4: CKD 5/2 monostabil luftventil

Seaside transportbånd

Transportbånd bygget i rustfritt stål med plastbånd drevet av elektromotor. Opprinnelig tiltenkt fisk og ikke fiskekasser. Hastighet: 10,9 m/min



Figur 3.5: Transportbånd

Interroll 1700 PVC conveyer rull

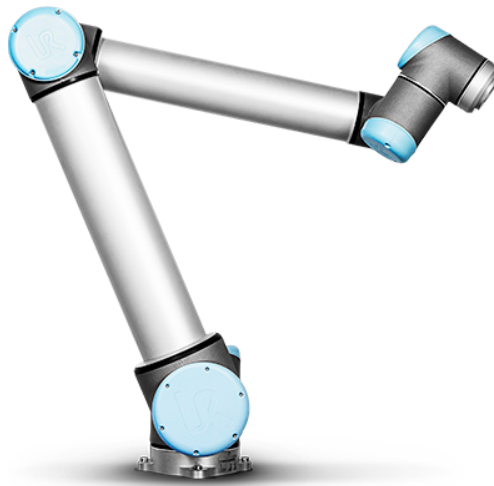
PVC-ruller med integrerte kulelager brukt til rullebanne på toppen av tiltemaskin. Infestingstype: fjærbelastet tapp. Lengde: 400 mm. Maks belastning per rull: 150 N.[5]



Figur 3.6: Interroll 1700 rull

UR10 robot

UR10 er en robotarm med 6 roterende ledd som alle har en rotasjon på 360°. Den har en løftekraft på 10 Kg og rekkevidde på 1300 mm. Repeterbarheten er på $\pm 0,1$ mm. Maksimal verktøyhastighet er på 1 m/s. Den programmeres og kontrolleres fra en pendant med en 12-tommer berøringsskjerm. Kontrollboksen som styrer robotarmen inneholder 16 digitale og 2 analoge inn- og utganger. Den støtter ekstern kommunikasjon over TCP/IP og Modbus TCP.

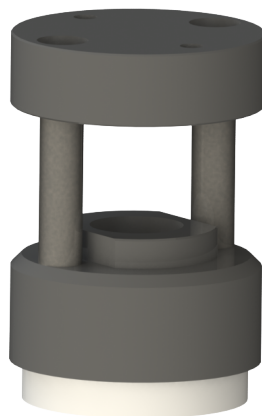


Figur 3.7: Ur 10 Robot

UR10 roboten tilhører AMO-avdelingen ved NTNU Ålesund og er tilgjengelige for studentene. Det ble derfor bestemt at denne kunne brukes til lokkpålegging av fiskekasser.

Vakuumgriper

Oppgaven til robotarmen er å ta lokket fra lokkmagasinet og plassere det på fiskekassen. Den trenger derfor et verktøy som må kunne holde lokket i en fast posisjon gjennom hele bevegelsen fra lokkmagasin til fiskekassen. Til dette formålet ble vakuumgriperen valgt. Vakuumgriperen er av ukjent fabrikat og passer på UR10 robot. Den er ment for flate objekter og har munnstykke av polyuretanskum som former seg etter objektet for å ta opp for små ujevnheter på objektet.



Figur 3.8: Vakuumgriper

Piab piINLINE® vacum generator MIDI

Vakuum-generator for å generere vakuum til vakuumgriper ved hjelp av trykkluft. Den gir maksimalt -0.75 bar vakuum ved 6 bar og 1,75 Nl/s levert.[18]



Figur 3.9: Piab vakuumgenerator

Burkert 125333 luftventil 3/2 monostabil

Luftventilen brukt til å kontrollere vakuumgriper er en el-operert monostabil 3/2 ventil. Den opereres med en 24V spole, med fjærdrevet retur. Arbeidstrykk på mellom 0-10 bar.[1]



Figur 3.10: Burkert 3/2 monostabil luftventil

Styresystem

Vision-systemet brukt i oppgaven tilhører POD avdelingen ved NTNU Ålesund. Det var også ønskelig å benytte Omron styresystem da dette er det mest kompatible å bruke i forbindelse med Omron sitt vision-systemet. Omron ville låne vekk det nødvendige utstyret for å lage en test. Dette utstyret var også tilgjengelig umiddelbart, noe som gjorde det svært gunstig siden ventetid på utstyr fort kunne skapt problemer for oppgaven. En annen fordel med det valgte utstyret er at alt er bygd etter industristandard og i tillegg er dette mye brukt i fiskeindustrien fra før.

Omron NJ 501-1320 Kontroller

Maskinkontroller for logiske sekvenser. Man benytter Sysmac Studio for å konfigurere NJ som er koblet til servo-kontrollere. NJ 501-1320 har mulighet for tilkobling av 16 servoakser. SQL-klient for Microsoft SQL-server, Oracle, IBM DB2, MySQL og Firebird. Innebygd EtherNet-port for kommunikasjon med andre komponenter og

konfigurasjon. Har også EtherCAT-utgang for kommunikasjon med EtherCAT-komponenter. NJ 501-1320 har syklusetid på 500µs.



Figur 3.11: Omron NJ 501-1320

Omron FH-1050 Vision Controller

Omron FH-1050 er en 2-kjerners datamaskin laget spesielt for bildebehandling. Den bruker Windows operativsystem og har installert bildebehandlingsprogramvaren *FZ_FH_FJ Software*. Den har inngang og utgang for EtherCAT og RS-232 kommunikasjonsprotokoller.[16]



Figur 3.12: Omron Vision PC

Omron FH-SC Camera

Omron FH-SC er et 0.3 megapixel kamera. Det bruker en CMOS bildebrikke og har en bilde-avlesningstid på 3.3 ms. Størrelsen på bildebrikken er 4.8x3.6mm og en diagonal på $\sqrt{4.8^2 + 3.6^2} = 6\text{mm}$. Pikkelsestørrelsen er 7.4x7.4 µm. [16]

Objektiv

Omron 3Z4S-LE SV-0614V 6mm spesial-objektiv med lav bildeforvrengning(*eng. low distortion*)



FH-SC 0.3MP



3Z4S-LE SV-0614V

Figur 3.13: Vision-sensor og objektiv

Omron NX-ECC202 I/O Coupler

NX-ECC202 *Remote I/O Coupler* for EtherCAT. Den har inn- og utgang for EtherCAT og to separate innganger for strømforsyning. Den ene av de to inngangene forsyner inn- og utganger til I/O kort. Den andre forsyner ECC202-enheten og den interne NX-busèn. Internt kommuniserer den med I/O kortene med NX-bus og videre til EtherCAT-sløyfen ut fra enheten.



Figur 3.14: Omron NX-ECC202

Digitale Inn- og Utganger

Omron ID4442 Digital Inngang og OD3257 Digital Output



Figur 3.15: Omron NX I/O Kort

PNP digital inn- og utgangskort for NX-serien med mulighet for synkroniserte oppdateringer av verdier. Responstid på maksimum 100 μ s. Interne kretser er isolert med optokoblere.

Omron NA5-12 HMI-skjerm

HMI berøringsskjerm med en oppløsning på 1280 \times 800 piksler. Den har en USB-slaveport (verktøyport), 2 USB porter, 1 seriell-port, 2 EtherNET porter og inngang for SD-kort. Skjermen forsynes med 24V DC og har et effektforbruk på maksimalt 45 watt. Den er kompatibel med NJ maskinkontroller og kan fungere som inndata-enhet. Det kan konfigureres egne brukerprofiler med passordbeskyttelse.



Figur 3.16: Omron NA Touch .

Servodrivere

Omron R88D-KN15H og R88D-KN08H Servo Drive

Forsterkerene har inn- og utgang for EtherCAT bus og konfigureres av Sysmac Studio. Kontrollerene har en tilkobling for hovedstrømkrets (L1, L2, L3) som forsyner motoren med driftsspenning, og en tilkobling til kontrollkretsen (L1C, L2C). Det er mulig å forsyne hovedstrømkretsen med to faser. Fasene skal da kobles til (L1 og L3). Det er et display med to siffer for driftsmeldinger og feilkoder. Det er og LED indikatorer som viser EtherCAT-status. Det er en inngang for Omron sitt eget sikkerhetssystem, *Safety*. Det er en egen utgang for digitale inn- og utganger, og to innganger for enkodere, en intern og en ekstern. R88D-KN15H kan styre motorer opptil 1.5 kW og R88D-KN08H kan styre motorer opptil 750w.



R88D-KN15H



R88D-KN08H

Figur 3.17: Servokontrollere

Servo Motorer

Omron R88M-K1K030T-BS2 og R88M-K75030T-BS2

Servomotorer som yter 1 kW (3.18 Nm) og 750 W (2.4 Nm). Motorene har en maks hastighet på 3000 o/min. Motorene har en 17-bit absolutt enkoder og mekanisk bremse. Motorene har rett aksling med kilespor. Absolutt-enkoderen har en mekanisk måling på 17-bit på en omdreining. Enkoderen er tilkoblet batteri for minne til å huske antall omdreining. Med 17 bit har man $2^{17} = 131072$ målepunkter på en omdreining på motoren. Dette gir en svært nøyaktig posisjonsmåling.



R88M-K1K030T-BS2



R88M-K75030T-BS2

Figur 3.18: Servomotorer

Gir

Servomotor på 1 kW har et gir med forhold 1:31, og 750 W har et gir med forhold 1:10. Dette gir hastigheter på motorer 1 kW: $\frac{3000 \text{ o/min}}{31} \approx 96.8 \text{ o/min}$ og 750 W: $\frac{3000 \text{ o/min}}{10} = 300 \text{ o/min}$



Figur 3.19: Gir til 1 kW Servomotor

Wago 787-732 Strømforsyning

Strømforsyning for montering på DIN-skinne. Nominell inngangsspenning fra 110 til 240 VAC. Utgangsspennin-
gen kan justeres fra 22 til 28 VDC. Sekundærsiden kan levere opptil 10 A ved 24 VDC. Den har en effektivitet
på 82 %.

$$I_{230v} = 24V * 10A / 0.82_{eff} * 230V = 1.27A$$

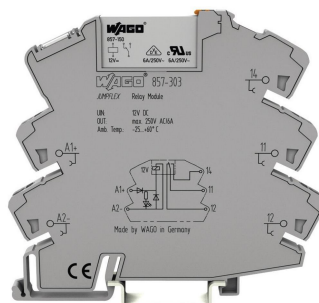
Den trekker da 1.27 A ved full belastning på primærsiden.



Figur 3.20: Wago 787-732

Wago 857-304 Rele

24 V rele for likespenning. Normalt åpen og normalt lukket kontaktsett som tåler maksimalt 250 V og 6 A.



Figur 3.21: Wago 857-304

Telemecanique LC1 Kontaktor

Kontaktor for trefaset motor. Maksimal belastning er 3 Kw ved 230 V. Maksimalt 25 A kontinuerlig belastningsstrøm.



Figur 3.22: Telemecanique LC1 D12 10

3.2 Design

Til å tegne løsningen i 3D ble det valgt å bruke Solidworks. Dette er det tegneprogrammet som gruppen har mest kjennskap til, og der det eksistere mye tilgjengelig informasjon om funksjoner og muligheter i programmet. Når tegningen var ferdig ble det laget byggetegninger av det som skulle produseres på verkstedet og for de deler som skulle laserskjæres ble det laget skjæretegninger i DXF.

En annen nytting detalj er muligheten til å kunne sette opp en visualisering som også involverer tilhørende transportbånd samt robotarm for lokkpålegging.

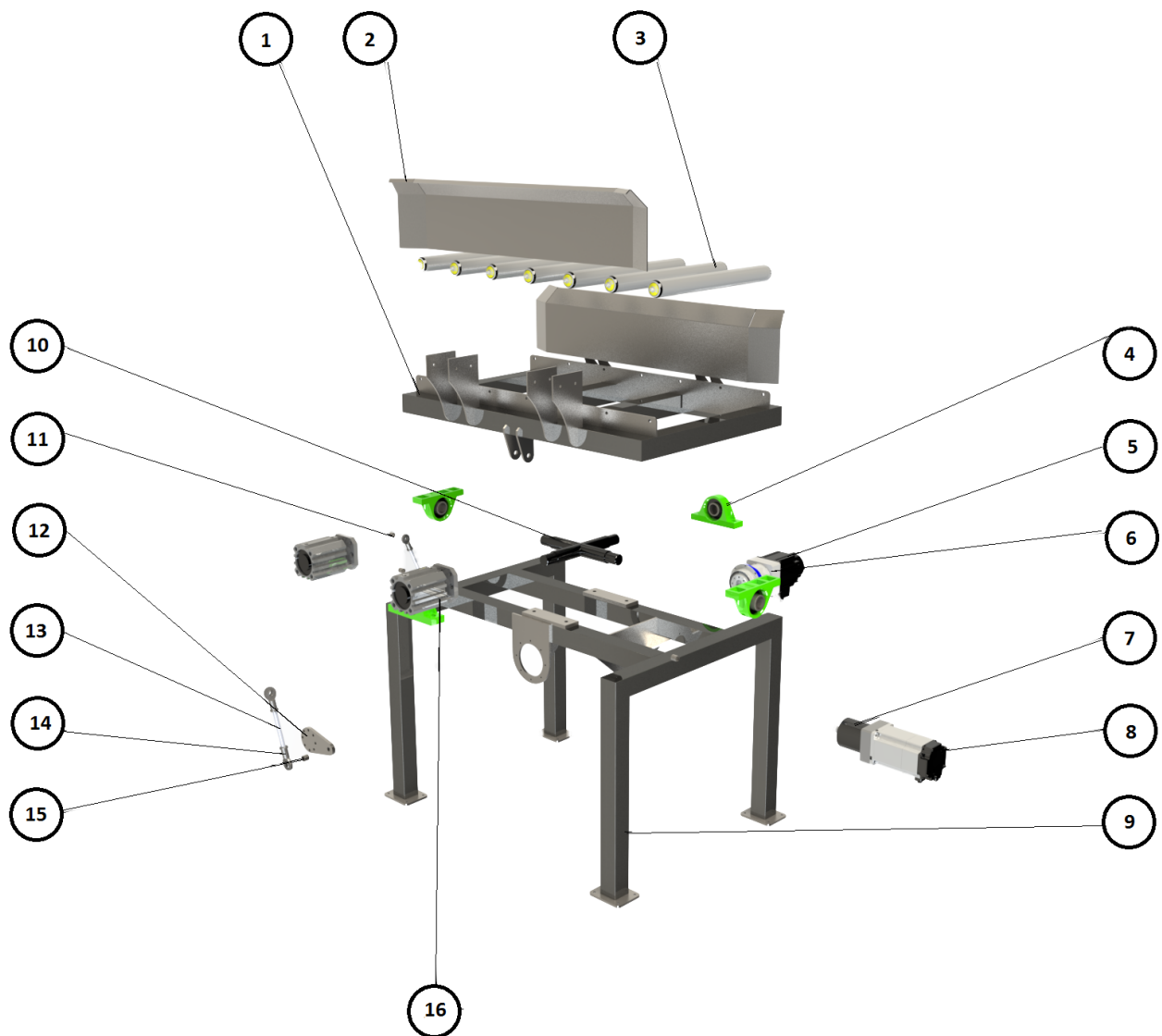
3.3 Fabrikking

3.3.1 Tiltmaskin

Tiltmaskinen består av en bunnramme med fire bein påmontert hjul, på bunnrammen er det montert en toppramme som er festet via fire fotlager, to lager som muliggjør å vinkle topprammen i lengderetning og to som muliggjør vinkling i bredderetning. Disse to retningene er drevet av to servomotorer med gir. Servomotoerene er montert fast på bunnrammen, disse overfører kraften til topprammen via løftearm med stag. Oppe på topprammen er det montert syv passive 50mm conveyor ruller som fiskekassen kan rulle på. Der er også montert en sideplate på hver side, den ene sitter fast til topprammen, mens den andre er montert på to luftsylindere, disse løftesylinerne blir brukt til å holde fast kassen under tilting og risting. Sideplatene er knekt ut i enden for å styre fiskekassen inn på rullene.

| ITEM NO. | PART NAME | DESCRIPTION | QTY. |
|----------|-------------------------|-----------------------------|------|
| 1 | Toppramme | | 1 |
| 2 | Sideplate | | 1 |
| 3 | rull420 | | 7 |
| 4 | np-30 | 30mm Fotlager | 4 |
| 5 | R88M_K1K030T | Servomotor 1000W | 1 |
| 6 | TP 010S-MF2- 31-0B0- | Gear 1:31 for 1000W motor | 1 |
| 7 | R88M_K75030T_BS2 | Servomotor 750W | 1 |
| 8 | Gear | Gear 1:10 for 750W motor | 1 |
| 9 | Bunnramme | | 1 |
| 10 | Senterbolt | | 1 |
| 11 | Spacer lang | | 2 |
| 12 | Løftearm1000w | | 1 |
| 13 | Løftestag | | 2 |
| 14 | Stanghode | 12mm Stanghode inv. gjenger | 2 |
| 15 | Spacer | | 4 |
| 16 | 1501_63_0060_AR | Luft sylinder | 2 |
| 17 | Løftearm | | 1 |

Tabell 3.1: Deleliste sammenstilling



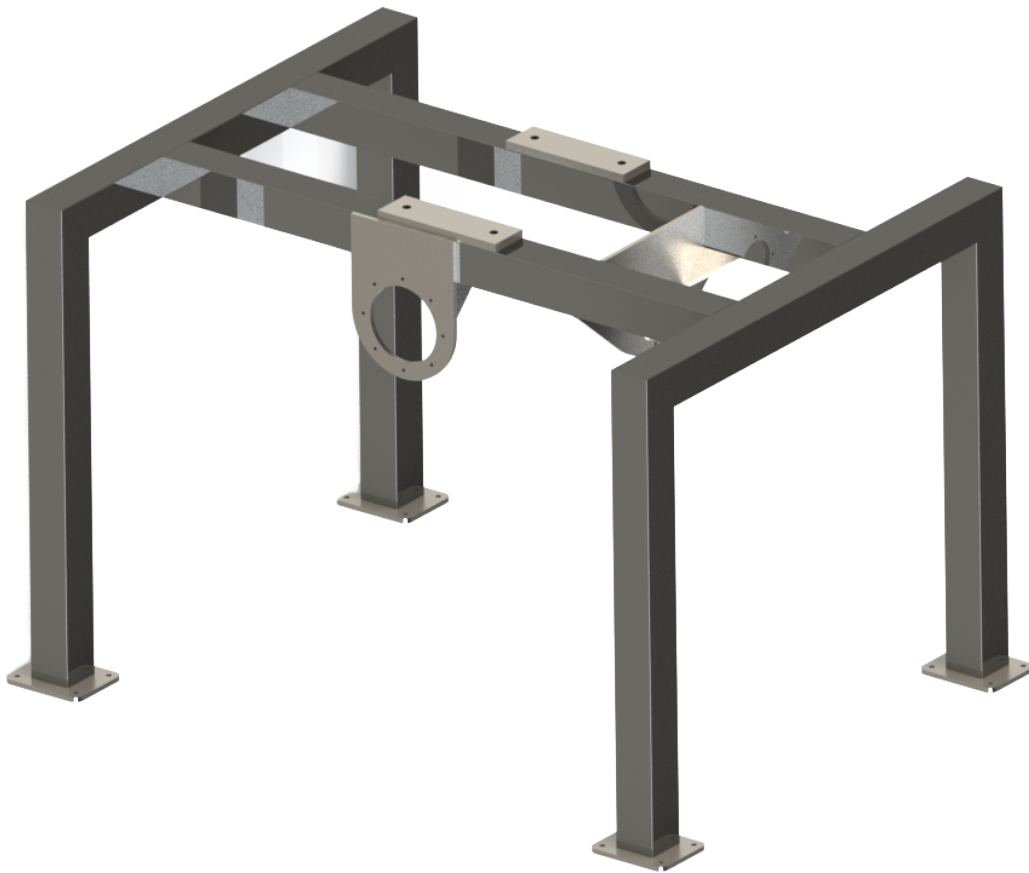
Figur 3.23: Tiltemaskin.

3.3.1.1 Bunnramme

Bunnrammen er laget av rustfrie firkantrør. På bunnrammen sitter også feste for servomotorene. Den er montert på fire hjul, to svingbare og to faste. Alle festebraketter er utskåret med laserskjæremaskin i rustfritt stål. Delene er sveist sammen med TIG sveis.

| ITEM NO. | PART NAME | DESCRIPTION | QTY. | LENGTH |
|----------|-----------------------|------------------------|------|--------|
| 1 | | 50x50x3 kvadratisk 304 | 2 | 850 |
| 2 | | 50x50x3 kvadratisk 304 | 2 | 530 |
| 3 | | 50x50x3 kvadratisk 304 | 2 | 430 |
| 4 | | 50x50x3 kvadratisk 304 | 2 | 430 |
| 5 | Stagfeste | | 2 | |
| 6 | Rullfeste | | 2 | |
| 7 | Sideplate | | 1 | |
| 8 | Festeplate sidebraket | | 4 | |
| 9 | sylanderBrakett | | 4 | |
| 10 | lagerplate | | 2 | |
| 11 | toppramme | | 1 | |

Tabell 3.2: Deleliste bunnramme



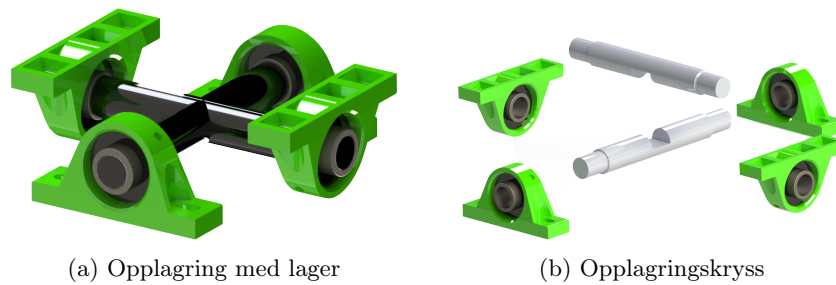
Figur 3.24: Bunramme

3.3.1.2 Opplagring

Opplagringen er laget av karbonstål og lakkert. Den består av to like akslinger med neddreining for lager. De har også et spor i midten som gjør at hver del glir inn i hverandre og danner et kryss som igjen sveises sammen med TIG sveis. På enden av ene armen av krysset er det M12 festehull for Løftestag fra servomotormotor for vinkling i lengderetning.

| ITEM NO. | PART NAME | DESCRIPTION | QTY. |
|----------|-----------|---------------|------|
| 1 | KryssBolt | | 2 |
| 2 | np-30 | 30mm Fotlager | 4 |

Tabell 3.3: Deleliste opplagring



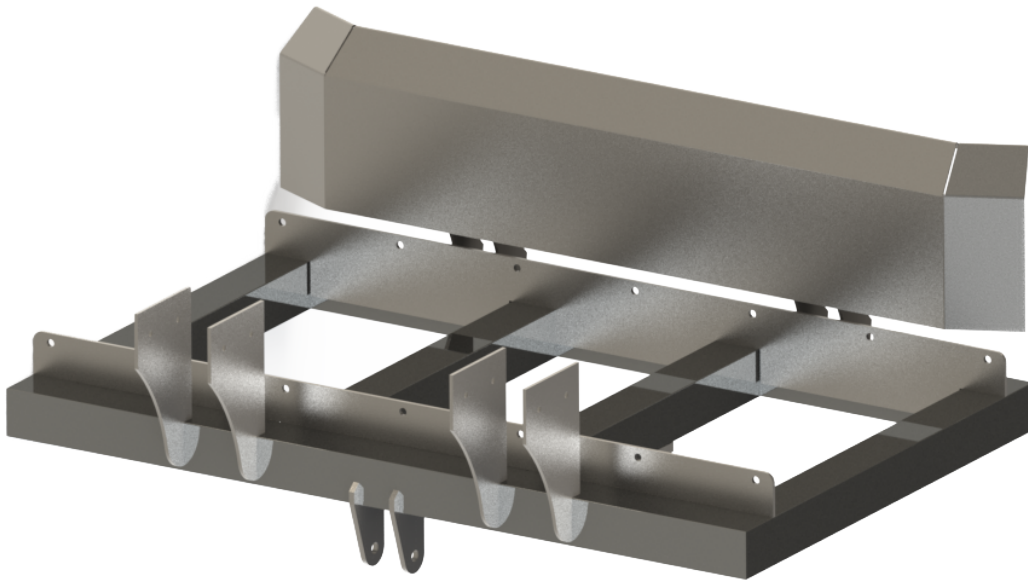
Figur 3.25: Opplagring

3.3.1.3 Toppramme

Topprammen er laget av rustfrie firkantrør, den har festebraketter for opplagring, conveyorruller, fast sideplate, luftsyndere og løftsteg for vinkling i bredderetning. Alle festebraketter er utskjært med laserskjæremaskin i rustfritt. Delene er sveist sammen med TIG sveis.

| ITEM NO. | PART NAME | DESCRIPTION | QTY. | LENGTH |
|----------|-----------------------|------------------------|------|--------|
| 1 | | 50x50x3 kvadratisk 304 | 2 | 850 |
| 2 | | 50x50x3 kvadratisk 304 | 2 | 530 |
| 3 | | 50x50x3 kvadratisk 304 | 2 | 430 |
| 4 | | 50x50x3 kvadratisk 304 | 2 | 430 |
| 5 | Stagfeste | | 2 | |
| 6 | Rullfeste | | 2 | |
| 7 | Sideplate | | 1 | |
| 8 | Festeplate sidebraket | | 4 | |
| 9 | sylinderBrakett | | 4 | |
| 10 | lagerplate | | 2 | |
| 11 | toppramme | | 1 | |

Tabell 3.4: Delaliste toppramme



Figur 3.26: Toppramme

3.3.2 Kamerafeste

Kamerafeste blir festet på det eksisterende festet for styreskap og plasserer kameraet 1350mm over kassen, dette har også feste for LED-lys. Kamerafeste ble laget i aluminium firkantør og aluminium vinkelprofil. Delene ble sveiset sammen med TIG sveis.

| ITEM NO. | QTY. | DESCRIPTION | LENGTH |
|----------|------|---------------------------|--------|
| 1 | 2 | 40x40x2 kvadratisk alu. | 1420 |
| 2 | 1 | 40x40x2 kvadratisk alu. | 790 |
| 3 | 1 | 40x40x2 kvadratisk alu. | 455 |
| 4 | 1 | 40x40x2 kvadratisk alu. | 535 |
| 5 | 1 | 40x40x2 kvadratisk alu. | 790 |
| 6 | 1 | 40x40x4 Vinkelprofil alu. | 410 |

Tabell 3.5: deleliste kamerafeste



(a) Kamerafeste



(b) Kamerafeste med lys

Figur 3.27: Kamerafeste

3.3.3 Lokkmagasin

Lokkmagasin for små testsekvenser, dette magasinet har kapasitet på 5 lokk. Magasinet er laget i aluminium vinkelprofil. Delen er sveist sammen med TIG sveis.

Tabell 3.6: Deleliste lokkmagasin

| ITEM NO. | QTY. | DESCRIPTION | LENGTH |
|----------|------|---------------------------|--------|
| 1 | 2 | 40x40x4 Vinkelprofil alu. | 410 |
| 2 | 2 | 40x40x4 Vinkelprofil alu. | 810 |
| 3 | 4 | 40x40x4 Vinkelprofil alu. | 150 |



Figur 3.28: Lokkmagasin.

3.4 UR-10 Robot

3.4.1 Robotkontroll

UR-10 roboten har tre bevegelsestyper: *moveJ*, *moveL* og *moveP*. I dette prosjektet er det kun benyttet *moveJ* og *moveL*. For hver bevegelse kan en angi flere *waypoint* som roboten beveger seg via eller til. I hver bevegelse spesifiseres også to delte parametre som angir hastighet og akselerasjon mellom hvert *waypoint* i den gjeldene bevegelse

- **moveJ** Bevegelser blir kalkulert for hvert ledd for å nå ønsket endelokasjon samtidig. Denne typen bevegelse resulterer i en buet bane for verktøyet. Denne bevegelsestypen egner seg der en vil at robotarmen skal bevege seg raskt uten krav til en bestemt bane på verktøyet. I prosjektet blir denne brukt mellom lokkmagasin og fiskekasse. Delte parametre for denne bevegelsestypen er leddhastighet og leddakselerasjon gitt i henholdsvis $grader/s$ og $grader/s^2$
- **moveL** Verktøyet beveger seg lineært mellom hvert *waypoint*. Denne typen brukes der en er avhengig av at verktøyet kun skal bevegges i en rett bane. Dette fører til at hvert ledd må utføre en mer komplisert bevegelse for å holde verktøyet i rett bane. Denne bevegelsestypen brukes når lokk skal plukkes opp fra lokkmagasin eller legges ned på kasse. Delte parametre for denne bevegelsestypen er verktøyhastighet og verktøyakselerasjon, gitt i henholdsvis mm/s og mm/s^2

Waypoint

Waypoint er faste punkt roboten beveger seg til. Roboten har tre typer *Waypoint* Det er *Fixed*, *Relative* og *Variable waypoint*

- **Fixed waypoint** Disse angis ved å fysisk flytte roboten til en posisjon for så å angi dette som et *waypoint*. Her kan det også velges å bruke en *Blend radius*. Da vil ikke robotarmen stoppe opp i det angitte punktet,

men følger en bane med angitt radius rundt punktet. Fixed waypoint brukes til å flytte robotarmen mellom lokkmagasin og fiskekasse.

- **Relative waypoint** Er et punkt gitt i forhold til robotarmens tidligere stilling. Den er angitt som forskjellen mellom to angitte posisjoner. Denne metoden anvendes der tidligere posisjon er variabel, men den etterfølgende bevegelsen skal være lik hver gang.
- **Variable waypoint** Er et punkt der posisjonen gis av en variabel. Denne variabelen må være en *pose* angitt på følgende måte : $var=p[x,y,z,rx,ry,rz]$ De tre første (x , y og z) er posisjonen mens de tre siste (rx , ry og rz) angir en rotasjonsvektor. Denne metoden kan anvendes der en vil ha mulighet til å korrigere posisjonen under drift av roboten.

3.4.2 Programmering av UR-robot

Programmeringen av roboten ble utført online i *Polyscope*-programmet via pendanten. Robotens *Waypoints* blir da lagt inn ved å manuelt flytte robotarmen til ønsket posisjon. Dette kan utføres via *move* menyen. Her kan en flytte / rotere robotens verktøy via piler på skjermen, eventuelt kan hvert ledd kjøres individuelt. Alternativt kan en holde inne *Freedrive*-knappen og fysisk ta tak i robotarmen for så å dra den i posisjon. *Freedrive*-knappen er plassert på undersiden av *pendanten*.

Pallefunksjon

For å plukke lokk fra lokkmagasinet med roboten ble det brukt en innebygd funksjon som heter *pallet*. Denne funksjonen brukes når samme sekvens skal brukes i flere posisjoner. Her definerer en hvilket mønster som skal utføres for hver posisjon. Det legges også inn startpunkt, slutt punkt, retning og avstand mellom sekvenser.

Listing 3.1: Lokkmagasin sekvens

```
Pallet
  Pattern: Line
    StartPos_1
    EndPos_1
  PalletSequence
    PatternPoint_1
    Set DO[0]=On
    Wait: 0.25
    Set box_lock=0
    Exit
```

Korrigerings av lokkposisjon

Siden fiskekassen ikke har en nøyaktig stopp-posisjon i lengderetning må dette kompenseres for. Posisjonen som er hentet ut fra vision-systemet, se 3.7. Posisjonen sendes fra PLS til roboten via Modbus Denne verdien regnes så om til meter som er enheten variabelen *pose* bruker. Det blir også regnet om fra pixel til millimeter. Denne verdien blir så brukt til å korrigere lokket sin posisjon når lokket er plassert over kassen i kameraets nullpunkt.

3.4.3 Kontroll av vakuumgriperen

For å kontrollere vakuumgriperen benyttes en 3/2 luftventil som drives av en digital utgang med 24 VDC fra kontrollboksen til roboten. Denne utgangen settes høy eller lav i robotprogrammet. Luftventilen styrer

trykkluften levert til vakuumgeneratorene som igjen leverer vakuum til vakuumgriperen. Ved å sette på et verktøy vil robotens konfigurasjon endre seg. Verktøyets vekt samt TCP må legges inn. Dette legges inn i *instalation* menyen på *Polyscope*. Med vakuumgriperen montert blir senterpunktet flyttet 80 mm i z-retning. *Payload* blir satt til 300 gram. Alle disse dataene kan lagres på en installasjonsfil som igjen kobles til robot programmet slik at riktig oppsett hentes frem ved kjøring av roboten.

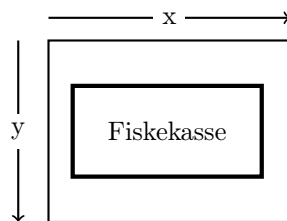
```
MoveL
  x_pos1=((x_pos-32000)/1000)*1.77 // Regner om verdi fra modbus
  act_pos1=get_forward_kin() // Henter aktuelle posisjonen til roboten
  move_pos1=p[0.0,x_pos1,0.0,0.0,0.0,0.0] // Distanse som skal korrigeres
  new_pos1=pose_add(act_pos1,move_pos1) // Legger sammen
  PlaceLid // Flytter til ny korrigert posisjon
  Set DO=Off // Senker lokket til kassen
  Wait: 0.3 // Slipper lokk
  Retract // Venter på til lokket har sluppet
  // Flytter verktøy rett opp fra lokk
```

3.5 Beregninger

3.5.1 Kameraavstand

Avstanden fra kameraet og ned til kassen avgjør bildeområdet størrelse. Siden kassen ikke låses på nøyaktig samme plass for hver gang er det ønskelig å ha noe slingring på hver side av kassen, omtrent 15 cm. Et objektiv med 8 mm brennvidde var tilgjengelig. Det ble tatt testbilder og avstanden mellom kameraet og toppen på kassen måtte være over 180 cm dersom det skal fange bilder med et arbeidsområde på 110 cm. Med et 8 mm objektiv vil installasjonshøyden til kameraet være over 290 cm fra bakken.

Objektiver med kortere enn 12 mm brennvidde forvrenger bildet betydelig selv med små endringer på avstanden fra linse til objekter [7]. Det ble brukt en 6 mm *low distortion* linse som ikke forvrenger bildet i stor grad. På bildene som fanges opp bør sidene på kassen være så rett som mulig for å sikre et godt utgangspunkt til videre bildebehandling. Det er i dette tilfellet viktig siden nesten hele arbeidsområdet skal utnyttes i bildebehandlingen.



Figur 3.29: Bilde og Fiskekasse

Kameraet er montert slik at lengderetning på kassen følger x-aksen til bildet, se figur 3.29. Med å gjøre dette blir installasjonshøyden lavest mulig. I Omron sine diagram ser man arbeidsområde og installasjonshøyde oppgitt i bildets y-akse.

Følgende data er oppgitt i Omron sine tabeller.[14]

- 0.3 megapiksel
- Bildestørrelse: 640 x 480

- Sensorstørrelse: 4.8 mm x 3.6 mm

$$FOV_{rad} = 2 * \arctan\left(\frac{d/2}{f}\right)$$

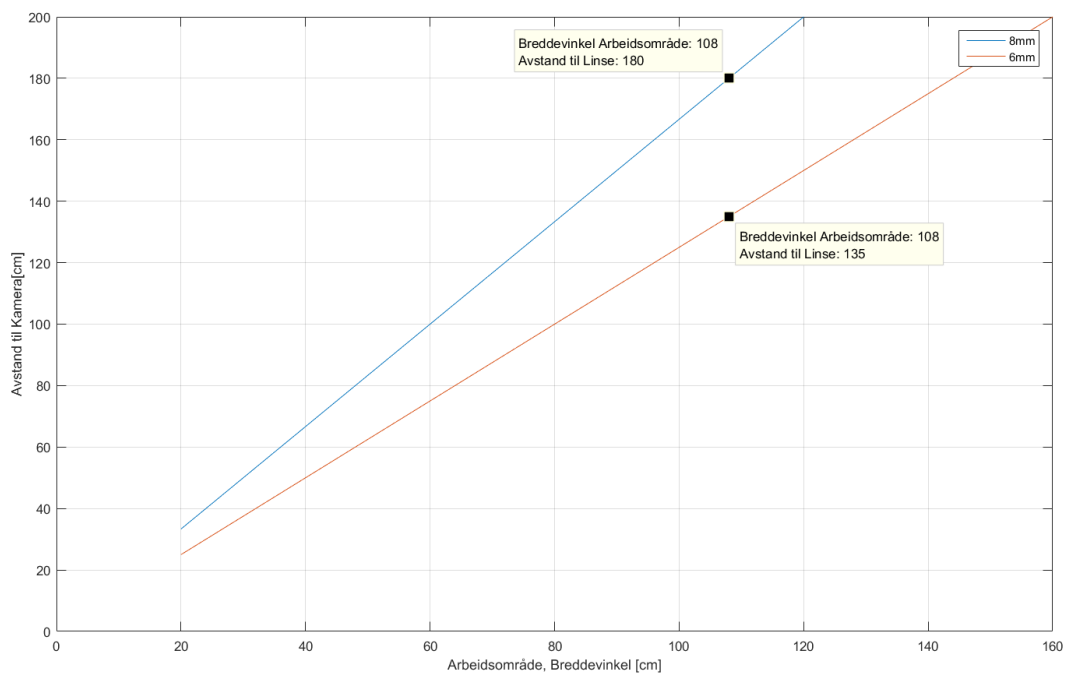
$$\alpha = \frac{1}{2}FOV$$

$$b = \frac{1}{2}arbeidsdistanse$$

$$Arbeidsdistanse = a = \frac{b}{\tan(1/2FOV)}$$

Avstandene mellom kamera og breddevinkel vises på figur 3.30.

Figur 3.30: Brennvidde og avstand til arbeidsområde



Det er mulig å bruke en linse med kortere brennvidde enn 6 mm for å montere kameraet nærmere fiskekassen. At objektet (kassen) dekker nesten hele bildet kan være ugunstig da forvrenging vil gi større utslag på objektet til mer av bildeområdet som blir brukt. Det er mulig å bruke flere kamera for å sette sammen flere bilder til et for å forminske forvrengingen. Det er da anbefalt med minimum 25 % overlapping av bildene.

Utrekning av pikselavstand

Roboten trenger å vite posisjonen til kassen for nøyaktig lokkpålegging. Fra bildet vet vi hvor mange piksler kassen er forskjøvet i forhold til senter av bildet. For å korrigere posisjonen til roboten trenger den å vite

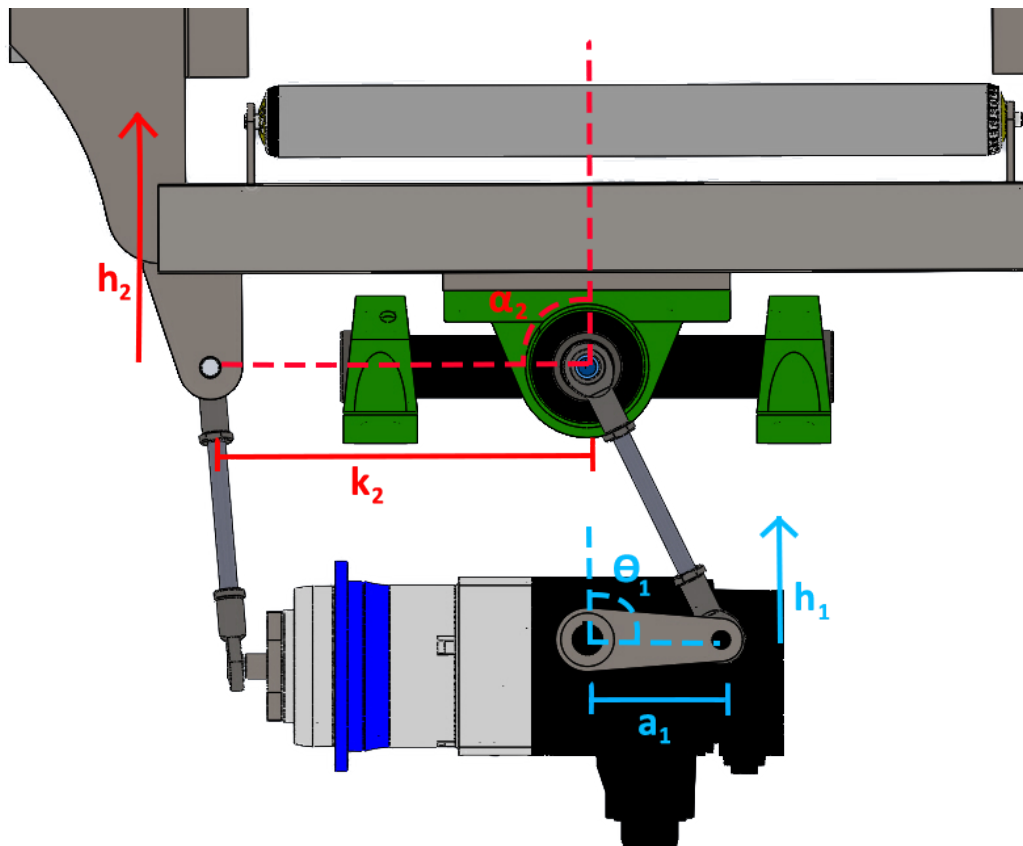
avstanden den skal bevege seg for hver piksel kassen er forskjøvet. Dette er gjort ved å regne ut avstanden roboten skal flytte seg pr piksel.

$$\text{mm/piksel} = \frac{\text{Arbeidsomrde[mm]}}{\text{piksler}} = \frac{108\text{mm}}{640_{x\text{-akse}}} \approx 1.7\text{mm} \quad (3.3)$$

Roboten kan flytte seg med en nøyaktighet på 1.77mm med avstander fra bildet.

3.5.2 Vinkler på tiltemaskin

Opplagring av topprammen gjør det mulig å vinkle topprammen i to retninger. Figur 3.31 og 3.32 viser topprammen med motorer sett fra kort siden og langsiden. Alt som er tegnet i blått og nummerert med 1 gjelder vinkelen på langsiden av rammen. Alt i rødt og nummerert med 2 gjelder vinkelen til kortsiden. θ er vinklene på motorene og α er vinklene på topprammen.



Figur 3.31: Kortsiden

Vinkelen på kortsiden av topprammen α_2 er gitt av høyden h_2 som kommer av løftestaget som løfter opp rammen og k_2 som er lengden fra senter av rammen og ut til løftestaget. Setter man dette inn i en ligning og løser med hensyn på h_2 blir det:

$$h_2 = \sin(\alpha_2) * k_2 \quad (3.4)$$

Høyden h_2 er også gitt av vinkelen på motoren θ_2 og lengden på løftearmen a_2 , som vist på 3.32. Setter man dette inn i en ligning får man:

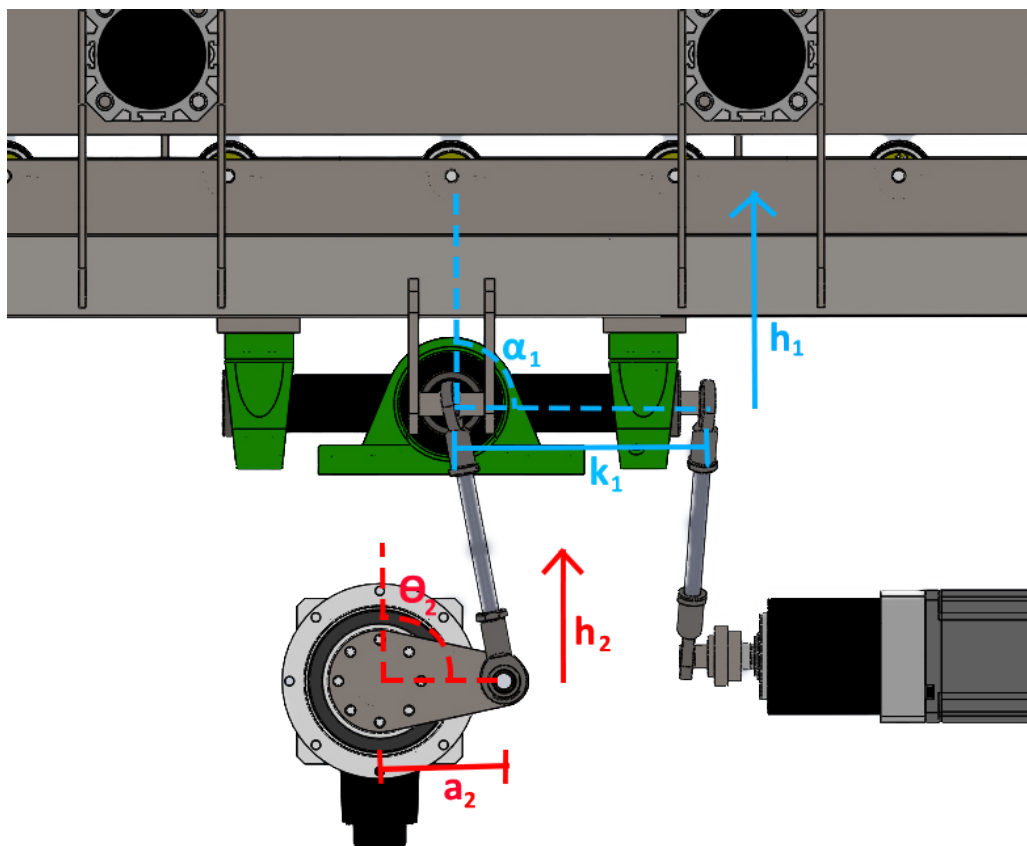
$$h_2 = \sin(\theta_2) * a_2 \quad (3.5)$$

Setter man (3.4) inn i (3.5) får man ligningen:

$$\sin(\alpha_2) * k_2 = \sin(\theta_2) * a_2 \quad (3.6)$$

Løser man dette med hensyn på α_2 får man et uttrykk for vinkelen på kortsiden av rammen:

$$\alpha_2 = \sin^{-1}\left(\frac{\sin(\theta_2) * a_2}{k_2}\right) \quad (3.7)$$



Figur 3.32: Langside

Tilsvarende kan man gjøre for å få et uttrykk for vinkelen α_1 på langsiden av topprammen. Et uttrykk for vinkelen α_1 blir:

$$\alpha_1 = \sin^{-1}\left(\frac{\sin(\theta_1) * a_1}{k_1}\right) \quad (3.8)$$

| ITEM | a_1 | a_2 | k_1 | k_2 |
|--------|-------|-------|--------|--------|
| LENGTH | 50 mm | 75 mm | 236 mm | 155 mm |

Tabell 3.7: Mål for løftearmer og senterlengder

3.6 Styresystem

3.6.1 Skjemategninger

For planlegging og dokumentasjon er tegninger for elektriske styresystem og pneumatikk tegnet i AutoCAD Electrical. Som student får man tre års gratis lisens på Autodesk sine programvarer, dette gjorde valget enkelt hvilket program som skulle brukes til elektriske og pneumatiske skjemategninger.

Tegningene finnes i vedlegg G. I vedlegget er det på framsiden informasjon om hva hver enkelt tegning inneholder. Prosjektet er kalt 2705. Tegninger i området fra 100 inneholder tegninger for oppsett. Tegninger i området 200 inneholder 230V hovedstrømskjema, tegninger i området 300 inneholder 230V styrestrømskjema, i området 400 er det tegninger av 24V styrestrømskjema osv. Denne organiseringsmåten gir en oversiktlig struktur over tegningen, når de var opprettet og eventuelt når de har blitt revidert. I AutoCAD Electrical er det opprettet et prosjekt der alle tegningene ligger slik det er enkelt å finne og åpne de ved behov. Ved å ha tegningene i et prosjekt kan man kryssreferere blant annet koblingspunkter samt ut- og innganger mellom tegninger. Man kan også generere klemme- og komponentlister.

Tegninger i området 100 viser *layout* av komponentene som er brukt. Tegning av komponentene er hentet fra *CAD-biblioteker* på fabrikatene sine hjemmesider. Komponenter som ikke var tilgjengelig er tegnet selv. Siden alle komponentene som skulle nyttes til prosjektet ikke var tilgjengelig og det var uvisst om det var plass i skapet og eventuelt hvor de skulle plasseres, fikk man med disse tegningene se om man måtte skaffe et nytt skap eller ikke. Det er og tegninger som viser hvordan EtherCAT og EtherNET sløyfene er bygget.

De fleste symbolene er hentet fra *Icon Menu* under *Schematics*. Komponentene har egne utfyllingsområder som nyttes til blant annet kryssreferering. For å sette inn hydrauliske eller pneumatiske komponenter velger man *Insert Components*.

Ressurser

Ressurser som er brukt ved å sette opp styresystemet er manualer, kurs og teknisk support samt kunnskaper fra faget Industrielle Styresystemer. Manualene som er benyttet kan lastes ned på Omron sine nettsider, [14].

Prosjektgruppen har vært to dager på kurs hos Omron i Ålesund. En dag med Knut Ivar Helland der det ble gått gjennom teori om optikk i vision-kamera, lysåpninger, kontrast og introduksjon til vision- kontroller og programvaren FZ_FH_FJ.Vi fikk også en dag der Erik Lysen gikk mer detaljert gjennom metoder i vision-programvaren som kunne være aktuell å bruke i vår problemstilling E.

Tabell 3.8: Utstyr Styresystem

| Typebetegnelse | Beskrivelse |
|------------------|---|
| NJ501-1320 | Sysmac NJ5 1320 CPU med 20MB minne |
| HMC-SD291 | SD minnekort 2GB |
| SYSMAC-SE201L | 1-bruker lisens for Sysmac Studio V1 |
| NJ-PD3001 | Sysmac NJ strømforsyning 24V DC, 30 Watt |
| NX-ECC202 | EtherCAT kobler |
| NX-ID4442 | 8 Digitale innganger, PNP 24 VDC |
| NX-OD3256 | 4 Digitale Utganger, PNP 24 VDC |
| NA5-12W101B | NA5-12 HMI Berøringsskjerm |
| FH-1050 | FH vision kontroller |
| FH-SC | FH kamera, standard oppløsning 0.3Mpiksel, CMOS |
| FZ-VSL3 5M | Kabel FZ/FH kamera 5m |
| 3Z4S-LE SV-0614H | Objektiv, 6mm Low-Distortion, c-mount |
| R88D-KN10H-ECT | Servodriver, 1.0kW |
| R88D-KN08H-ECT | Servodriver, 750W |
| R88M-K1K030T-BS2 | Servo motor, 1.0kW, 3000RPM, 3.18Nm |
| R88M-K75030T-BS2 | Servo motor, 750W, 3000RPM, 2.4Nm |
| R88A-CAKA005BR-E | Separat kabel til brems 5m |
| R88A-CRKA005CR-E | Pulsgiver kabel, 5m, 50-750W |
| R88A-CAKA005SR-E | Motorkabel, 5m, 50-750W |
| R88A-CAGB005BR-E | Motorkabel, 5m, med brems, 900W-1.5kW |
| Wago 787-732 | Strømforsyning 24VDC |
| Wago | Rele |

Servomotorere og servodriver

Servomotorene kjøres av tilhørende servodriver. Motorene har integrerte mekaniske bremses. På servodriveren på 1 kW ligger lederene til bremsen i samme kabel som spenningsforsyning til motoren. I servodriveren på 750 W er det en separat kabel til bremsen. For at bremsen skal slippe må den spenningsettes. Servodriveren har egen I/O-styring av dette. I/O kobles til via en spesialkabel til inngang CN1 på servodriveren. Videre er de koblet til spolen på hvert sitt relè, der kontaktene forsyner spenning til bremsene. Dette fordi relèene kan dra større strøm en I/O fra servoforsterkene. For at motorene skal kunne kjøres, må normalt lukkede innganger

til nødstop, og *forward run prohibited* og *Reverse run prohibited* være koblet. Dette kan implementeres ved reell bruk av tiltemaskinen. Til dette formålet kan man i Sysmac Studio deaktivere funksjonene ved å velge hvilken servodriver man ønsker å endre på under *EtherCAT* og klikke på *Parameters*. Her kan man deaktivere de inngangene under *I/F Monitor Settings Parameter*.

For å konfigurere akser i programmet legger man først til en akse med å høyreklikke på *Axis Setting* under *Motion Control Setup*. Under *Unit Conversion Settings* konfigurerer man hvilken type benevnelse aksens skal bruke. I vårt tilfelle ønsker vi å ha denne enheten i grader. Man må angi hvor mange pulser enkoderen har for hver omdreining på motoren. Motorene har en mekanisk absoluttenkoder på 17 bit som gir $2^{17} = 131072 \text{ pulser/omdreining}$. Med 1:10 gir vil 10 omdreining på motor tilsvare 1 omdreining på girets aksling og 1 omdreining på motor gi $360^\circ/10 = 36^\circ$ på akslingen. Maksimal hastighet vil være $\frac{3000 \text{ o/min}}{10} = 300 \text{ o/min}$. For det andre giret som har en utveksling på 1:31, vil en omdreining på motor gi $360^\circ/31 \approx 11.6129^\circ$ på girets aksling, og maksimal hastighet vil være $3000 \text{ o/min}/31 = 96.7 \text{ o/min}$.

Utregning av antall pulser på enkoder med faktisk distanse brukes formelen

$$\text{Antall pulser} = \frac{\text{Pulser per omdreining motor}}{\text{Distanse per omdreining motor}} * \text{Distanse}$$

For å hindre at motoren skal kunne kjøre i høyere hastighet en tiltenkt, er det under *Operation Settings* satt begrensinger for maksimal hastighet. Denne er satt til $360^\circ/s$ av maksimalt $1800^\circ/s$. Dette er gjort for å minske faren for å ødelegge komponenter på tiltemaskinen. *Jog-speed* er farten på motorene under manuell-kjøring. Denne er satt til $20^\circ/s$.

Under *Position Count Settings* velger man hvilken type enkoder som benyttes. Her er det benyttet en absolutt enkoder. Enkoderen er koblet til inngang CN2 og har et reserve-batteri. Mellom enkoder og enkoderens inngang CN2 er det koblet et minne-batteri. Dette er for at enkoderen ikke skal miste informasjon om hvor mange omdreininger motoren har gått i fra gitt nullpunkt. Dersom enkoderen blir spenningsløs vil det komme feilmeldinger på servodriveren. Posisjonen til motor må sjekkes og feil må kvitteres før motoren kan kjøre igjen. Det er mulig å koble et 3.6V batteri til inngang 14 og 15 på CN1 inngang, for polaritet og hvilket par man skal bruke på I/O kabel. Det er da ikke nødvendig med minne-batteri mellom inngang C2 og enkoder.

Safety Connector

Servodriverene har tilkoblingsmulighet for sikkerhetsfunksjoner. *OMRON Safety*. Dersom dette ikke er i bruk, må en endeplugg settes i inngang CN8 tilkoblingen. Dersom man skal koble til sikkerhets-relèer eller lignende brukes en spesialkabel som kobles til CN8 tilkoblingen.



Figur 3.33: CN8 Endeplugg

Manuell kjøring av motorer

Man kan kjøre motorene manuelt med *Motion Control Test Run (MC Test Run)*. Med funksjonen *Jog* kjører motoren så lenge knappen holdes inne. Man kan kjøre motoren til ønsket enkoder-posisjon eller relativ posisjon. Det er parametere man kan sette for hastighet og akselerasjon.

Motorstyring

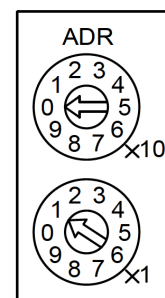
For å påvirke aksene må man bruke funksjonsblokker i Sysmac Studio. Funksjonsblokkene ligger *Toolbox* under *Motion Control*. Dersom man skal flytte motoren til en posisjon bruker man først funksjonsblokken *MC_Power* for å spenningssette motor og løse den mekaniske bremsen. Deretter kan man sette posisjonen med for eksempel

funksjonsblokken *MC_Position* For å bruke *Motion Control* funksjonsblokker må instanse av blokken være lokal og trenger parameter av datatype *sAxis_REF*. *sAxis_REF* inneholder informasjon om aksen. Selv om man må bruke en funksjonsblokk for å påvirke aksen kan man hente ut informasjon fra den uten å bruke funksjonsblokker.

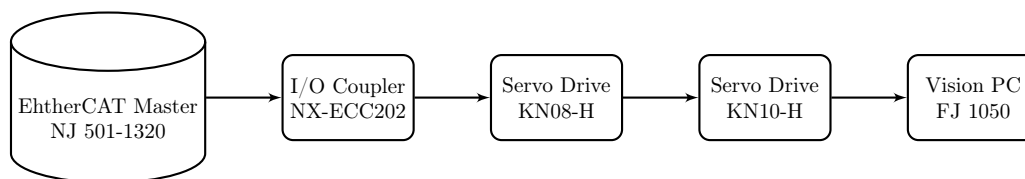
Kommunikasjon

EtherCAT

Omron NJ kommuniserer med slave-enhetene sine via EtherCAT. Det fysiske oppsettet er illustrert i figur 3.34. Der I/O Coupler starter med adresse 1 og de andre enhetene adresseres fra 2 og oppover. Når man konfigurerer EtherCAT-slaver setter man fysisk adresser på enheten. Det er to hjul med verdier 0-9. Adresser kan settes fra 0 - 99, se figur ?? for adressering. Oppsettet på figuren har adresse som er satt til 01. For å skille kabling av EtherCAT-nettverket fra andre kablede nettverk er det vanlig å bruke gul nettverkskabel. Det er anbefalt å bruke skjermet kabel, spesielt når man har installert servokontrollere, da de produserer EMC-støy.



Første gang man konfigurerer EtherCAT-sløyfen kan man bruke en funksjon i Sysmac Studio, *Compare and Merge with Actual Network Configuration*. Denne funksjonen vil hente alle enheter som den registrerer i sløyfen. Dersom adresser og fysisk oppsett av slave-enheter stemmer overens med de som blir registrert, kan funksjonen *Apply Actual Network Configuration* brukes for å legge inn enhetene i Sysmac Studio prosjektet. For å generere variabler fra EtherCAT-slavene brukes funksjonen *Create Device Variables* som ligger under *EtherCAT Network Configuration* i *I/O Map* vinduet. Variabler som kan leses og manipuleres fra EtherCAT-slavene vil bli generert og lagt til i *I/O Map*. Det er mulig å endre navnet på variabler. Det anbefales ikke å endre navn på variabler som inneholder informasjon om enhetene, siden variabler og innstillinger blir slettet om man konfigurerer EtherCAT nettverket på nytt. Navn på innganger og utganger på I/O kort kan endres.



Figur 3.34: EtherCAT Master og Slaver

3.6.1.1 Modbus TCP Server for Omron NJ Controller

Kommunikasjonsprotokoll mellom NJ-kontroller og UR-10 robot skjer via Modbus TCP/IP. Ved å importere funksjonsblokken *MTCP_NJ_Server* til prosjektet i Sysmac Studio kan NJ kommunisere med Modbus over TCP/IP. Funksjonsblokken tilbyr noen av lese og skrive funksjonene definert av *The Modbus Organization*, se tabell 3.9. Når inngangen *Start* aktiveres settes blokken i *LISTEN-mode* og venter på kontakt fra en Modbus TCP klient. Det anbefales å bruke funksjonsblokken som en periodisk task ¹ for å ikke overbelaste primære *tasks*.

Roboten sender tilbakemelding til NJ når den er ferdig å kjøre. Siden *MTCP_NJ_Server* ikke støtter funksjonskode 1, *Read Coils*, benyttes register for å sende diskrete verdier. Roboten mottar et register som inneholder kassens posisjonen og korrigerer til riktig posisjon før den legger på lokket. Etter at roboten har lagt på lokket oppdateres status og vision-systemet kan begynne å lese og sende nye verdier. Robot får også informasjon om når kassen er låst.

¹ eng. *task* betegnelse, mange utviklingsverktøy bruker denne betegnelsen, et mulig norsk ord er *oppgave*[3, s.141]

| Modbus Function | Function Code |
|--------------------------|---------------|
| Read Holding Register | 0x03 |
| Read Input Register | 0x04 |
| Write Single Coil | 0x05 |
| Write Single Register | 0x06 |
| Write Multiple Registers | 0x10 |

Tabell 3.9: MTCP_NJ_Server Modbus Funksjoner

EtherNET

Kommunikasjon mellom PLS, HMI og UR-10 robot, samt tilkobling for konfigurering skjer via EtherNET. For å koble sammen alle disse komponentene er det brukt en 8-ports ruter som er montert på utsiden av skapet, se vedlegg G.

3.7 Vision-kontroller

Camera Image Input



Dette verktøyet blir brukt for å hente inn bilde fra kamera og til Omron vision-kontroller. [15, s. 40]

- **Camera Setting** I *Camera settings* kan man justere *Shutter speed* og *Gain* til kameraet. Kameraet til dette prosjektet kan ha en *Shutter speed* mellom 25-100000 mikrosekund. Valget av *Shutter speed* verdi avhenger av hvilken hastighet måleobjektet passerer kamera-linsen. Ved høyere hastigheter er det lurt å øke *Shutter Speed* for å unngå at bildet blir uklart. *Gain* blir brukt for å justere hvor lyst bildet blir. *Gain* kan ha en verdi mellom 0 - 255. Økt *Gain* vil gjøre bildet lysere, men vil forringe bildekvaliteten.
- **White Balance** Hvitbalansen avgjør fargetemperaturen til bildet. Man kan forandre den ved å justere på fargene rød, grønn og blå. Fargeverdiene blir justert i Kelvin og går fra 0 til 9000.

Shape Search III



Shape Search III er en funksjon som gjenkjenner forhåndsdefinerte objekter ved dens form. Den finner objektets likhet, posisjon og rotasjon. [15, s. 148]

- **Model** Her velger man objektet man vil gjenkjenne ved å definere en figur rundt objektet. Når figuren er definert vil karakteristikken til figuren bli lagret. Et koordinatsystem blir dannet som definerer objektets senterpunkt i pikselverdi i x og y i bildet. I *Detail setting* kan man finjustere parameterene for å få en mer stabil objektgjenkjenning, eller for å få en raskere prosesseringstid. *Reverse* blir brukt for å tillate objekter der mørke og lyse områder i objektet er reversert. *Size change* gjør at man kan tillate endringer i størrelsen på objektet. *Smoothing* blir brukt for å gjøre bildet mer robust mot eksterne forstyrrelser som støy og lysendringer. Øking av *Smoothing* nivået vil gjør

det mer robust men samtidig vil det være fare for å redusere skarpheten i bildet slik at detaljene i bildet kan forsvinne. I *Edge settings* kan man justere parameterene for kantdeteksjon. *Mask Size* bestemmer størrelsen på filtermatrisen. Den kan være enten 3x3, 5x5 eller 7x7. Ved bilder som har lav oppløsning eller dårlig kontrast er det lurt å øke matrisestørrelsen. *Edge level* blir brukt til å justere toleransegraden for hvor lett en kant skal detekteres. Bilder ved lav kontrast eller mye støy er det anbefalt å justere ned nivået for å lettere detektere en kant. *Noise removal level* kan settes til en verdi mellom 0-100 og angir i hvilken grad støy i bildet skal fjernes.

- **Region Settings** I *Region settings* bestemmer man i hvilket område i bildet man skal lete etter det forhåndsdefinerte objektet. Reduksjon av område vil minske prosesseringstiden.
- **Measurement** Spesifiserer målebetingelsene og om en måling er godkjent eller ikke. *Candidate LV* justerer nivået for hvor lett det skal detekteres lignende objekt i et grovsøk. Visst det detekteres objekt som er falske må *Candidate LV* oppjusteres. Er målingene ustabile bør nivået reduseres. *Rotation* bestemmer om man skal måle objekt som er rotert i forhold til det forhåndsdefinerte objektet. *Angle Range* går ifra -180 til 180 grader og bestemmer hvor mange grader et objekt kan være rotert for å bli detektert. Økt område vil gi økt prosesseringstid. For å detektere mer enn et objekt samtidig må *Multiple output* være aktivert. *Count* angir hvor mange objekt man vil kunne måle samtidig, som totalt kan være 32 objekter. I fanen *Judgement* definerer man om målingene er godkjente eller ikke. *Count* spesifiserer et maksimum antall av detekterte objekt for at målingen skal bli godkjent. *Search angle* spesifiserer hvor mange grader et objekt kan være rotert i forhold til originalen for at det godkjennes. *Correlation* er korrelasjonsverdien som bestemmer grensen for når et målt objekts korrelasjonsverdi skal bli godkjent. Korrelasjonsverdien forteller hvor likt objektet er det forhåndsdefinerte objektet. Er det målte objektets parameter innenfor de spesifiserte verdiene vil resultatet bli OK. Visst det målte objektet ikke tilfredsstillter kravene vil resultatet bli NG(not good).

Position Compensation



Position compensation blir brukt for å flytte og rotere et målt objekt i *Shape Search III* lik det forhåndsdefinerte objektet. *Position compensation* sammenligner måleverdiene fra det målte objektet med verdiene fra det forhåndsdefinerte objektet. På denne måtene kan man bruke metoder man har brukt på det forhåndsdefinerte objektet på objekt som er forflyttet eller rotert og likevel få et tilnærmet samme resultat. I dette prosjektet er det nyttig da fiskekassen kommer i bevegelse inn på bandet og ikke er i samme plass på bildet til en hver tid. [15, s. 462]

Edge Position



Edge position er en metode for å detektere kanter. Den ser på store fargeforandringer innen et måleområde for å detektere en kant. I dette prosjektet er denne metoden brukt for å detektere de 4 kantene på fiskekassen. [15, s. 200]

- **Region Setting** Definerer måleområdet hvor man skal lete etter en kant. Måleområdet blir definert etter en rektangulær figur som kan justeres i høyde og bredde. På rektangelet er også en pil som sier hvilken retning i måleområdet den vil søke. Man kan dreie rektangelet i ønsket retning for å bestemme retningen. Pilen representerer endepunktet til målingen.
- **Edge Color** Blir brukt til å spesifisere fargen på kanten man skal detektere visst dette er kjent. For dette prosjektet er fargen hvit som er gitt av den hvite isoporkassen.
- **Measurement** Her justerer man måleparameterene for å bestemme om en måling er godkjent eller ikke. *Edge No.* spesifiserer hvor mange kanter man kan ta ut innenfor måleområdet.

Noise level bestemmer i hvor stor grad støy i bildet som kan forstyrre kantdetekesjonen skal fjernes.

Intersection



Intersection blir brukt for å detektere hjørner. Den finner to kanter i bildet og finner deretter krysningspunktet mellom disse, som da blir hjørnekoordinaten. [15, s. 268]

- **Region Setting** Her spesifiserer man de to områdene man vil lete etter en kant. Man bruker en rektangulær boks på samme måte som i *Edge Position*.
- **Edge Color** Spesifiserer hvilken farge kanten har, visst dette er kjent. Dette vil gjøre at den enklere vil detektere de kantene man ønsker å detektere.
- **Measurement** Målebetingelsene for metoden. Ved flere kanter innen samme måleområde kan man bestemme hvilken kant man skal bruke ved å nummere de. Ved støy i bildet som kan ødelegge kantdetekesjonen kan man justere på verdien *Noise level* som går fra 0 - 442 for å fjerne støyen.

Defect



Detekterer defekter ved å se på fargevariasjoner innen et definert måleområde. Denne metoden blir brukt i prosjektet til å detektere om det ligger fisk på en av kantene på fiskekassen. Bakgrunnen er den hvite fiskekassen, slik at fisk som ligger over kanten på kassen vil gi en fargeforandring som blir detektert av metoden. [15, s. 328]

- **Region Setting** Bestemmer måleområdet der man søker etter defekter. Man kan bruke ferdigdefinerte figurer som rektangel, trekner, polygon eller egendefinerte figurer.
- **Judgement Condition** Bestemmer *Defect judge* som fortellerer ved hvilken *Defect* verdi man vil at den skal si at det er en defekt eller ikke. *Defect* verdien finner metoden ved å dele opp det definerte måleområde i mindre deler. Deretter finner den gjennomsnittet av fargeverdier i alle de små områdene. Snittverdien på et område blir sammenlignet med verdiene på de omkringliggende områdene. Visst differansen er større enn *Defect judge* verdien, vil metoden si at det er en defekt i måleområdet.

Set Unit Figure



Set Unit Figure er et verktøy som gjør at man kan korrigere måleparametere til metoder som skal brukes i programmet ut fra måleresultat til tidligere metoder. I dette prosjektet blir det brukt for å korrigere måleområde til *Defect* verktøyet slik at det ligger mellom ytterkanten og innerkanten på fiskekassen. Den bruker resultatet fra kantdeteksjonsmetoden *Edge Position* for å få en nøyaktig plassering av måleområdet. [15, s. 596]

- **Parameter Setting** Her velger man hvilken metode man ønsker å forandre parameter på. Etter man har valgt metode kan man deretter velge hvilke parameter man skal forandre på i metoden. Da kommer opp alle måleresultat i fra tidligere metoder opp som variabler som man kan bruke til å forandre måleparameterene med.

Fieldbus Data Output



Fieldbus Data Output brukes til å sende ut måleresultat og data fra Omron vision-kontrolleren til Omron PLS via EtherCat. Her setter man opp hvilke variabler man vil sende og datatypen. Datatypene man kan velge er *Double Integer* eller *Long Real*. Vision-kontrolloren til dette prosjektet sender ut totalt seks utgangsverdier til PLS. Det er fem boolske verdier og en verdi som definerer fiskekassens posisjon i pikselverdi. De fem boolske verdiene er en Shape Search III verdi som indikerer om det blir detektert en fiskekasse, og fire andre verdier for å indikere om det er fisk over en av de fire kantene på fiskekassen. [15, s. 795]

3.8 Sikkerhet

Tiltemaskinen har en del klempunkter som gjør at den bør plasseres på et innegjerdet område uten mulighet for tilgang under drift. Det er også montert en nødstoppbryter på døren til styreskapet. Denne er koblet i en lukket sløyfe, med normalt lukkede kontakter. Denne kutter hovedstrømmen til motorene og gir et signal til PLS at nødstoppbryter er trykket inn.

Bryteren som gir signal til PLS er normalt åpen. Denne modulen var montert på nødstoppbryteren. For ekstra sikkerhet kunne denne også vært i normalt lukket sløyfe. Dersom hovedspenningen blir borte vil man i tillegg få feilmeldinger fra servodriveren. Feilen må resettes før man kan starte motoren igjen.

Robotsikkerhet

UR-10 har lov å jobbe i samme miljø som mennesker uten en fysisk avgrensning som inngjerdning. Det har derfor ikke vært et stort fokus på dette under utføringen av prosjektet.

3.9 Belysning av kasse

På de første testbildene ble det brukt en 500w halogen lyskaster. Denne var montert 2 meter over fiskekassen. På den ferdige tiltmaskinen ble det montert 2 lyslister med LED-stripe og frostet plast-deksel. Det frostede dekselet gir minimalt lystap, fargeforandring og har stor spredningsvinkel. Dette dekselet ble valgt foran et opalt deksel som "stjeler" mer lys og gir lyset en varmere farge. Lyslistene er 1 meter lange og montert over hver kant på kassen. Dette var den beste måten å montere lysene på for minst mulig uønskede skyggeeffekter. Det er ikke behov for å kasse inne måleområdet for beskyttelse mot eksterne lysforhold, siden målingene ble vellykket. Kabler til lys og kamera er skjult i rammekonstruksjonen.



Figur 3.35: Lys og Kamera



Figur 3.36: Kamera montert

3.10 Testing

Det var i utgangspunktet tenkt å ta med hele testoppsettet på Fjordlaks AS for testing. Dette viste seg å bli vanskelig på grunn av godkjenning av utstyr som skal brukes og personell som skal jobbe på fabrikken. Fjordlaks hadde heller ikke produksjon i det aktuelle tidsrom. Det ble derfor bestemt å ta all testing på elektro-tunglab ved NTNU Ålesund.

3.10.1 Metodetesting

På et tidlig stadium i prosjektet var det ønskelig å teste ut om det var mulig å riste fisken på plass. Fjordlaks ble derfor kontaktet, og det ble gitt anledning til å komme på fabrikken for å teste ut disse ideene. Det ble her prøvd ut hvordan fisken oppfører seg når kassen påføres bevegelser i form av bikking og risting. Det ble ikke forsøkt med både fisk og is i kassen, da idéen på dette tidspunktet var kun å korrigere fisken, mens isen skulle legges på og jevnes i etterkant.

3.10.2 Vekt

En vekt ble lånt fra betonglab på NTNU Ålesund. Denne ble brukt for å ha kontroll på mengde fisk og is som ble anvendt under testing.

3.10.3 Fiskemodell

For å kunne teste ut bildebehandlingen på realistiske objekt ble det laget en modell av en fisk. Denne ble laget ved å printe ut et bilde av en laks med oppløsningen 2211x1471 på et fotolerret. Den ble så printet til en størrelse på 75 cm lengde som tilsvarer en normal laks. Bildet ble beskjært etter formen til fisken og limt på et 2 cm tykt lag med polyuretanskum.



Figur 3.37: Fiskemodell

3.10.4 Is

Is til testing ble skaffet på et lokalt fiskemottak. Dette er en del grovere is en det som er vanlig å bruke på mer moderne anlegg, men siden dette var det eneste anlegget som hadde isproduksjon i nærheten ble dette valgt.

3.10.5 Testfisk

29 kg *Oncorhynchus Mykiss* eller regnbueørret ble kjøpt fra Fjordlaks AS for testing med realistiske testobjekter. Ideelt sett burde det brukes laks, dette fordi friksjonen er noe større mellom to laks som ligger hver sin vei og to ørret. Likevel er ikke forskjellen større enn at det vil gi brukbare resultater med ørret, se vedlegg D.

4. Resultater

4.1 Tiltemaskin

Tiltemaskinen består av to hovedkomponenter: Bunnramme og toppramme. Oppgaven til topprammen er å guide fiskekassen inn på rullebanen. Dette blir gjort av to plater som er knekt ut på endene. De samme platene blir ved hjelp av to luftsylindere brukt til å klemme fiskekassen fast, dette for å holde den i posisjon når den blir ristet og eventuelt tiltet. Tiltemaskinen kan også kjøre små oscillasjoner uten fastlåsing viss dette er en ønskelig måte å jevne ut is på. Bunnrammen er bygget solid nok til å kunne takle de påkjenninger som blir påført under en utprøvningsfase. Det er i denne omgang montert hjul på tiltemaskinen for enklere kunne transportere den rundt under utvikling, testing og eventuelt senere for fremvisning.

4.2 Kamerafeste

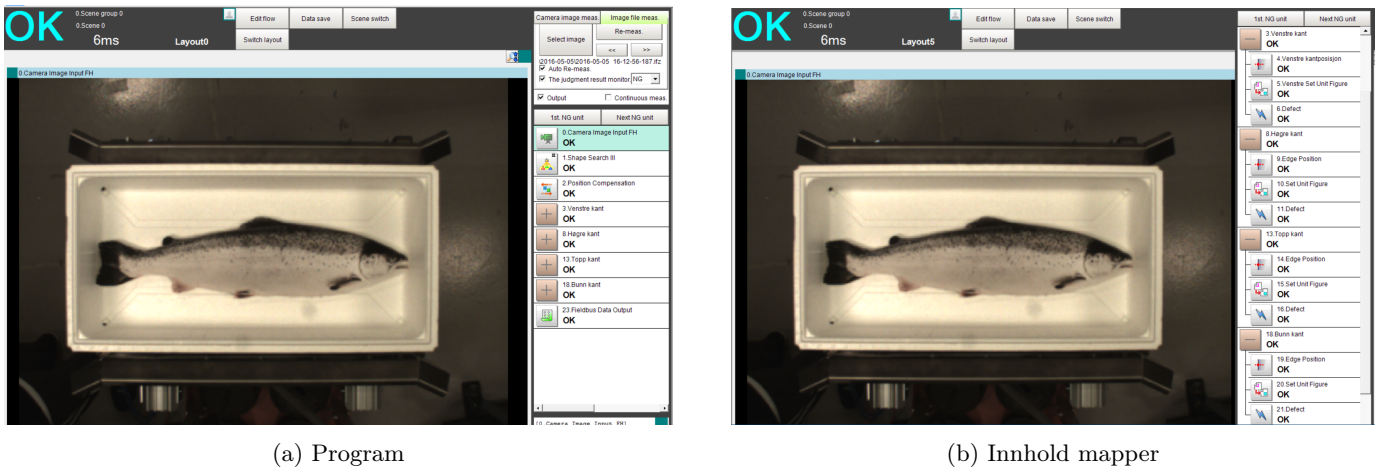
For å få stort nok synsfelt til kameraet måtte dette stå omtrent 135 cm over fiskekassen. Det ble derfor laget et kamerafeste som også har feste for LED-lys. Dette ble montert på samme stativ som styreskapet som er montert på, dette stativet står også på hjul. Kamerafestet er festet med fire skruer til stativet og er dermed enkelt å demontere for transport.

4.3 Vision-system

Vision-systemet i prosjektet har som formål å kunne detektere fiskekassen og dens posisjon, samt kontrollere om det ligger fisk over en av de fire kantene på kassen. Vision-programmet ble laget i Omrons *FZ_FH_FJ Simulation Tool* og direkte i vision-kontrolleren. *FZ_FH_FJ Simulation Tool* er en simulator av det samme programmet som ligger på kontrolleren. Her har man de samme verktøyene og metodene. Så lenge man henter bilder fra korrekt kamera med rett lyssetting kan man bruke simulatoren til å lage programmet. Forklaringer på de forskjellige metodene og verktøyene som blir brukt finner man i metoder. 3.7



Figur 4.1: Tiltemaskin med kamerafeste

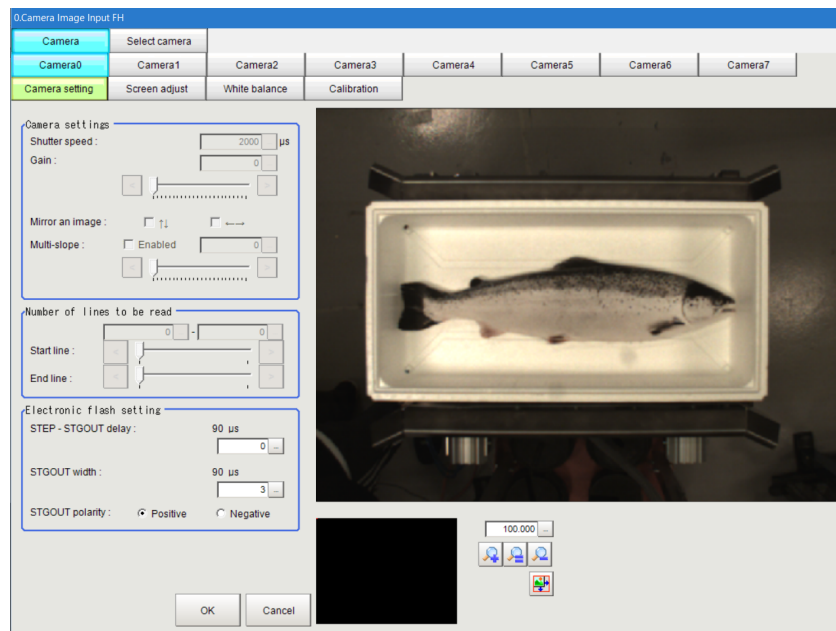


Figur 4.2: Vision

I Figur 4.2 i bilde (a) til høyre i bildet kan man se de forskjellige metodene som er brukt i vision-programmet. Den første metoden som blir brukt er *Camera Image Input* som henter inn bilde fra kameraet. Deretter er det *Position Compensation* for bildekompensering. Etter bildekompenseringen er det fire mapper. Hver mappe har metoder som tar for seg hver enkelt kant på kassen. Alle mappene inneholder samme metoder, men med forskjellige parameter. På bilde (b) kan man se innholdet i mappene. De inneholder en *Edge Position* for kantdeteksjon, *Set Unit Figure* for korrigering av måleområde til *Defect*-metoden og til slutt *Defect* som detekterer defekter på kanten av fiskekassen. Etter mappen er det *Fieldbus Data output*. Den sender 6 variabler fra vision-controller til PLS via EtherCAT.

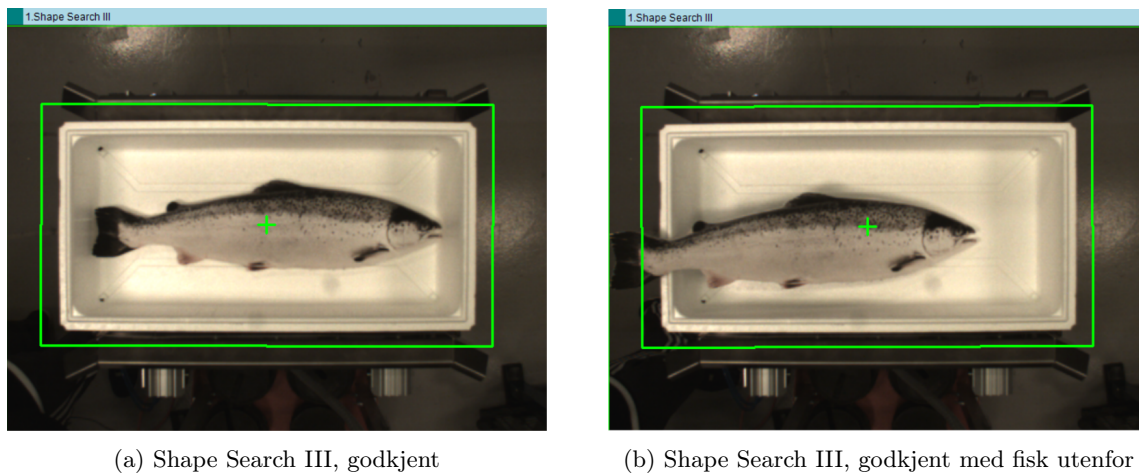
Kamerainnstillinger

Figur 4.3 viser et utklipp av *Camera setting*. Der kan man justere kamerainstillingene for å få et best mulig bilde. *Shutter speed* ble satt til 2000. *Gain* ble satt til null da lyssettingen med to led lys ga nok lys for å lyse opp fiskekassen. I *White balance* ble kelvinverdier for RGB(rød-grønn-blå) justert. Rød ble satt til 1000, grønn ble satt til 1087 og blå ble satt til 1923 kelvin. Dette gav et bilde med god fargegjengivelse, som gjorde at man kunne få gode resultater av bildebehandlingen.



Figur 4.3: Camera Image Input, Camera setting.

Objektgjenkjenning



Figur 4.4: Shape Search III

I figure 4.4 kan man se resultatet av *Shape Search III*, metoden for objektgjenkjenning av fiskekassen. Et grønt rektangel rundt objektet forteller at deteksjonen er godkjent. Man kan se at også på bilde (b), der fisken ligger utenfor kassen, blir godkjent. Dette er viktig, da man er nødt til å detektere kassene, selv om det ligger fisk utenfor.

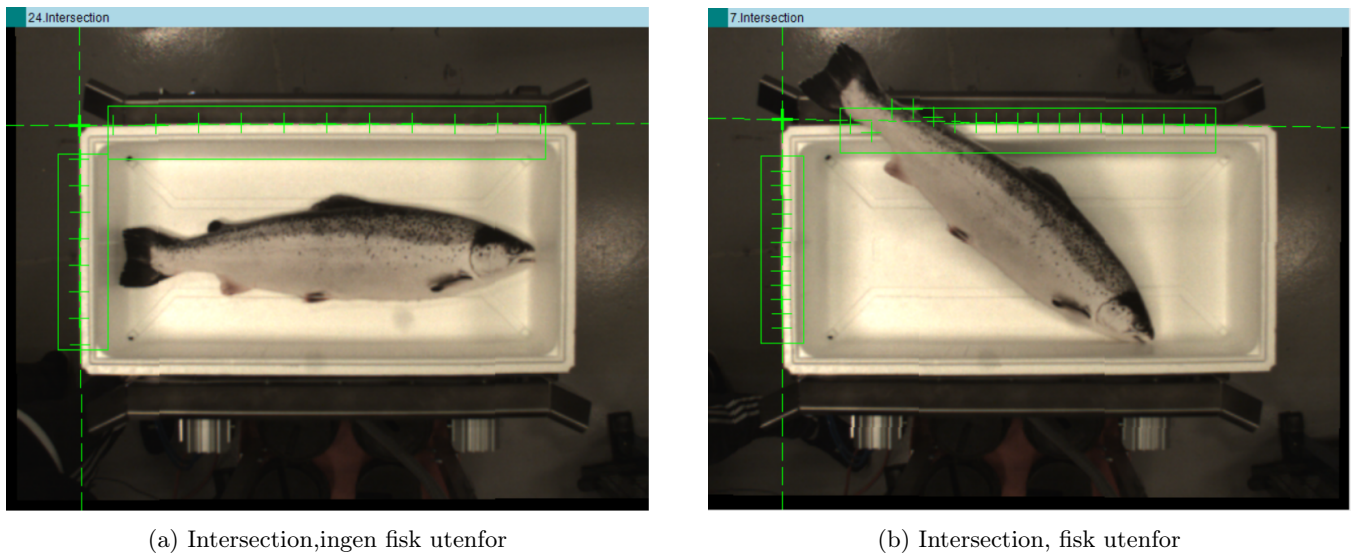
Figur 4.6 viser verdiene som *Shape Search III*-metoden gir ut som resultat. *Judge* forteller at objektgjenkjenningen er godkjent. *Count*

```
[1.Shape Search III]
Judge : OK
Count : 1
Correlation : 53.8569
Position X : 332.0330
Position Y : 235.4157
Angle : -0.3136
```

Figur 4.5: Shape Search III resultat

er en teller som teller antall objekt den finner i bilde. *Correlation* er korrelasjonsverdien til objekt som er funnet. *Position X* og *Position Y* er koordinaten til midtpunktet av objektet. *Angle* forteller hvor mye kassen er rotert.

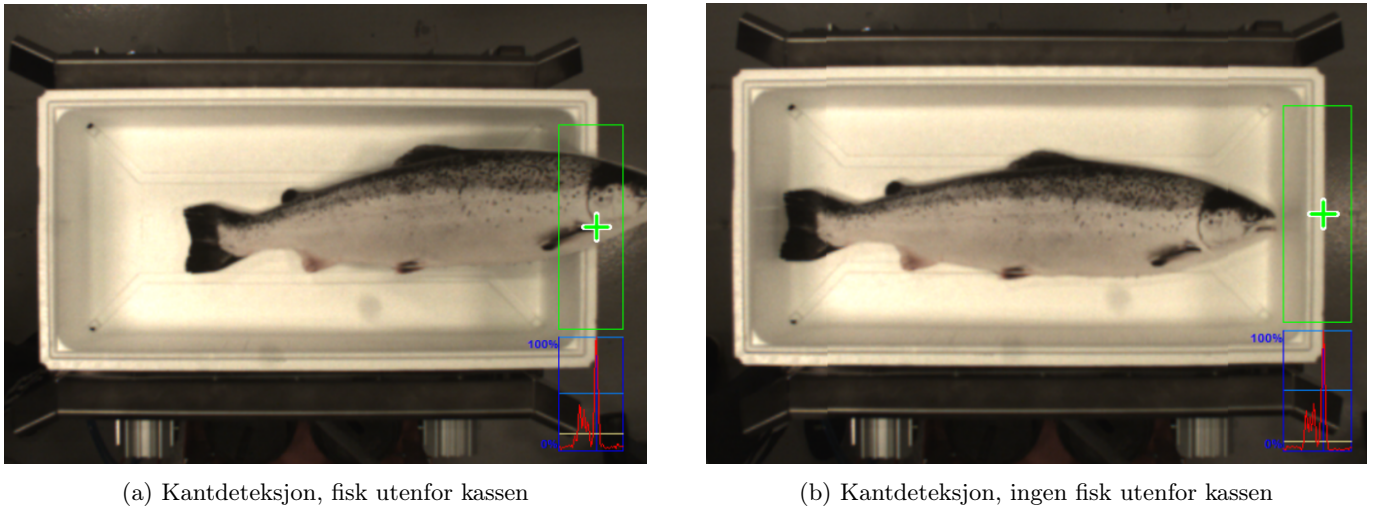
Hjørnedeteksjon



Figur 4.6: Intersection

Tanken var at ved å bruke alle hjørnekoordinatene på kassen kunne man bruke *Defekt*-metoden og plassere ut måleområder for å sjekke om det var fisk over kanten på kassen. Figur 4.6 viser bruk av hjørnedeteksjon for å finne hjørnene på fiskekassen med metoden *Intersection*. På figur 4.7 (a) ser man en god deteksjon av et hjørne på kassen. Resultatet ved hjørnedeteksjonen fungerte bra da fisken lå ned i kassen. Når fisken kom over kanten ble det problemer med kantdeteksjonen som igjen førte til et feilplassert hjørnekoordinat, som vist på figur 4.7 (b). Dette problemet gjorde at utplasserte måleområder for deteksjon av fisk på kanten ble feilplassert som førte til feildetektering. På grunn av dette ble metoden *Edge Position* brukt i stedet for *Intersection*.

Kantdeteksjon



Figur 4.7: Edge Position

Figur 4.7 viser bilde ved bruk av metoden *Edge Position* for kantdeteksjon av kantene på fiskekassen. Krysspunktet definerer posisjonen hvor kanten blir detektert. Man kan se histogrammet av deteksjonen under måleområdet, som viser fullt utslag der kanten starter. Denne metoden viste seg å være mer robust ovenfor forstyrrelser fra fisk som ligger utenfor kassen. Som vist på Figur 4.7 (a) ser man at kantdeteksjonen fungerer selv om fisken ligger utenfor kanten.

Deteksjon fisk



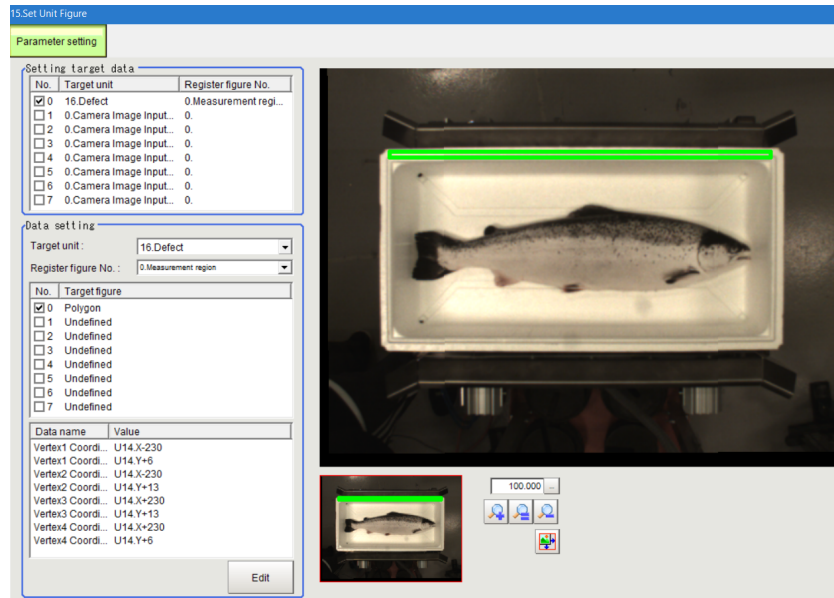
(a) Godkjent

(b) Ikke godkjent

Figur 4.8: *Defect* Resultater

Deteksjonen av fisk som ligger over kanten på fiskekassen blir gjort med metoden *Defect*. Det blir plassert ut fire måleområder som blir korrigert ut i fra kantposisjonene som er gitt av kantdeteksjonen. Måleområdet ligger på kanten av fiskekassen, som vist på Figur 4.8. Denne målingen detekterer kun fisk fra den høgre kanten av kassen. Grønn firkant indikerer at den ikke har detektert fisk innenfor måleområdet, og rød firkant indikerer at det er fisk innenfor måleområdet. Nederst på bildet kan man se måleresultatene til de to målingene. *Judge* forteller at målingen til venstre er OK og at det er ingen fisk over den høgre kanten på kassen. *Defect value* har en verdi på 16.9. Som forklart i 3.7, avgjør denne verdien om målingen er godkjent eller ikke. Grensen for når en måling er underkjent er satt til *Defect value* høyere enn 75. Til høyre på figur 4.8, der det ligger fisk i måleområdet, er målingen underkjent. Resultatet av målingen kan man se under bildet. Der har *Defect value* en verdi på 276. Som resultat av målingen får man også ut *Defect position* i x- og y-retning. Denne markerer punktet i måleområdet som har størst *Defect value*.

Korrigering av måleområde



Figur 4.9: Set Unit Figure

Set Unit Figure-metoden justerer måleområdet til *Defect*-metoden 3.7. Den bruker resultatet fra kantdeteksjonen *Edge Position*. Når kantposisjonene til fiskekassen er kjent kan man bruke de til å plassere ut måleområdene. Figur 4.14 viser justering av måleområdet til toppkanten av kassen. Nede til venstre i bildet ser man hvordan måleområdet blir justert. Den bruker $U14.X$ og $U14.Y$, som er måleresultatene fra kantdeteksjonen på toppen av kassen. De 8 forskjellige linjene representerer de fire forskjellige hjørnene til måleområdet i x- og y-posisjon. Linje nummer en spesifiserer x-posisjon til måleområdets nederste hjørne til venstre. $U14.X-230$ betyr at den går 230 piksel til venstre fra deteksjonspunktet til kantdeteksjonen.

Feltbus - EtherCAT

Output data

| No. | Comment | Expression |
|-----|----------------------|------------|
| 0 | Shape Search III OK | U1.JG |
| 1 | Venstrekant OK | U6.JG |
| 2 | Høgrekant OK | U11.JG |
| 3 | Toppkant OK | U16.JG |
| 4 | Bunnkant OK | U21.JG |
| 5 | Shape Search III Pos | U1.X |
| 6 | | |

(a) Fieldbus Data Output innstillinger

1.Shape Search III

(b) Fieldbus Data Output resultat

Figur 4.10: Fieldbus Data Output

Variablene fra vision-kontrolleren blir sendt med *Fieldbus Data Output* 3.7. Figur 4.10 (a) viser de 6 variablene som blir sendt til Omron PLS. Alle variablene blir sendt som *Double Integer*. I figur 4.10 (b) under *Fieldbus Data Output* ser man resultatet fra en måling og verdiene på de forskjellige variablene som blir sendt. De boolske variablene vil ha verdi 1 når de er *TRUE* og -1 når de er *FALSE*. Rekkefølgen på variablene er den samme som på figur 4.10 (a), der *Shape Search III* kommer først. Den forteller om den gjenkjenner et objekt av en fiskekasse. *DINTEexpression0* har en verdi på 1. Det betyr at objektgjenkjenningen er godkjent og at fiskekassen blir detektert. *DINTEexpression2* forteller om fiskekassens høyrekant er OK. Denne har verdi -1, som betyr at det er detektert fisk på kassens høyrekant. Den nederste verdien *DINTEexpression5* er fiskekassens posisjon i piksler i bildet. Det grønne krysset markert i midten av fiskekassen på figur 4.10 (b) marker dens posisjon. Man kan ta ut både x- og y-verdi. Her blir det tatt ut posisjonens x-verdi. Denne har en verdi på 333.27. Bildet har en bredde på 640 piksler som betyr at en x-verdi på 320 er midten av bildet.

4.4 Programmering

4.4.1 PLS

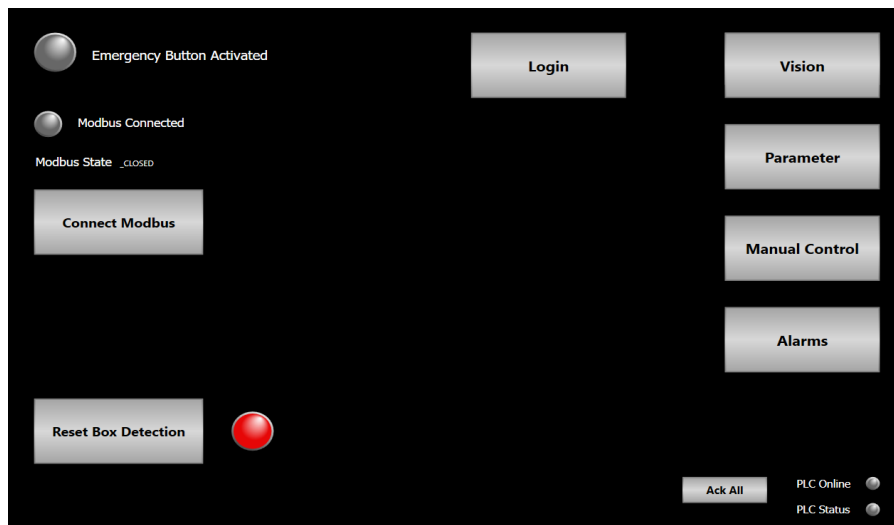
Det er fire tasks i PLS-programmet. *Main*, *Vision*, *Manual Control* og *Camera*.

- *Main* oppretter Modbus-forbindelse med UR10, håndterer alarmer og aktiverer servomotorene.
- *Vision* styrer den automatiske prosessen for fiskekorrigering og lokkpålegging. Den bruker *IO* fra vision-kontrolleren, sender kommandoer til servomotorene og IO til UR10-roboten via Modbus for lokkpålegging.
- *ManualControl* for manuell styring av motorene og låsing av fiskekassen. Har også justerbare ristemetoder med tidsfunksjoner for enkel testing.
- *Camera* sender kommandoer for styring av kameraet.

4.4.2 HMI

Main

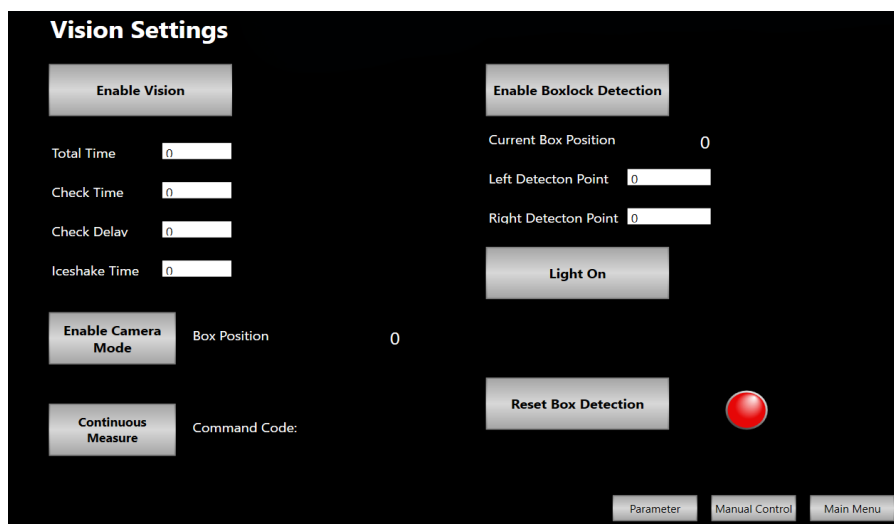
Hovedsiden *Main* vises ved oppstart. På denne siden har man knappen *Connect Modbus* for å koble til Modbus til UR-10. Et grønt lys vil indikere at modbus-tilkoblingen er oppe. En innloggingsknapp *Login* blir brukt for å få tilgang til alarmer og nullstilling av de. *Reset Box Detection* blir brukt for å nullstille deteksjonen av en kasse for å kunne detektere en ny kasse og låse den fast. Et rødt lys indikerer at en kasse er blitt detektert. Grønt lys betyr at den er klar til å ta imot ny kasse. De tre knappene *Vision*, *Parameter* og *Manual Control* brukes til å komme inn på de andre sidene på HMI-skjermen



Figur 4.11: Main

Vision

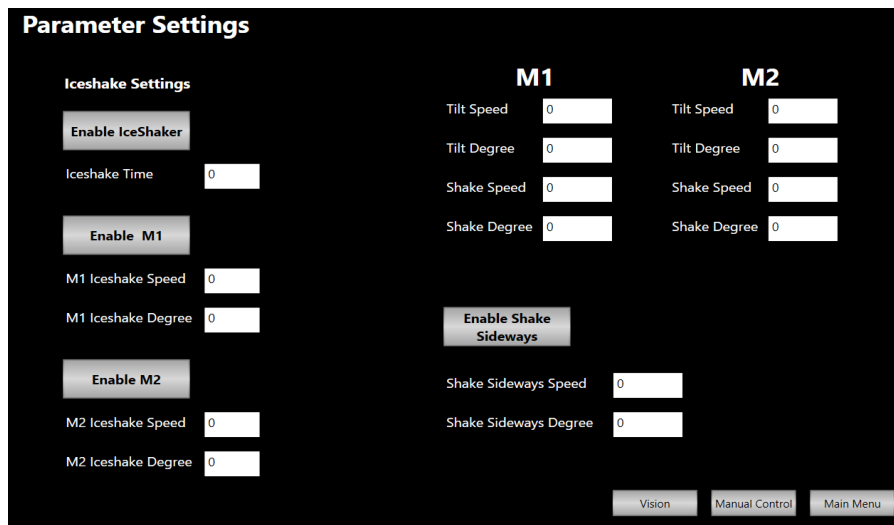
Trykker man på *Vision*-knappen kommer man til siden for justering av parameterer for bildebehandlingen. Her kan man styre området for hvor kassen skal låses ved å justere parameterene *Left Detection Point* og *Right Detection Point*. Fiskekassen sin nåværende posisjon blir vist i *Current Box Position*. Aktivisering av kamera, aktivisering av led-lys og tidsparameterene for isristing og korrigering av fisk kan også styres fra denne skjermensiden.



Figur 4.12: Vision

Parameter setting

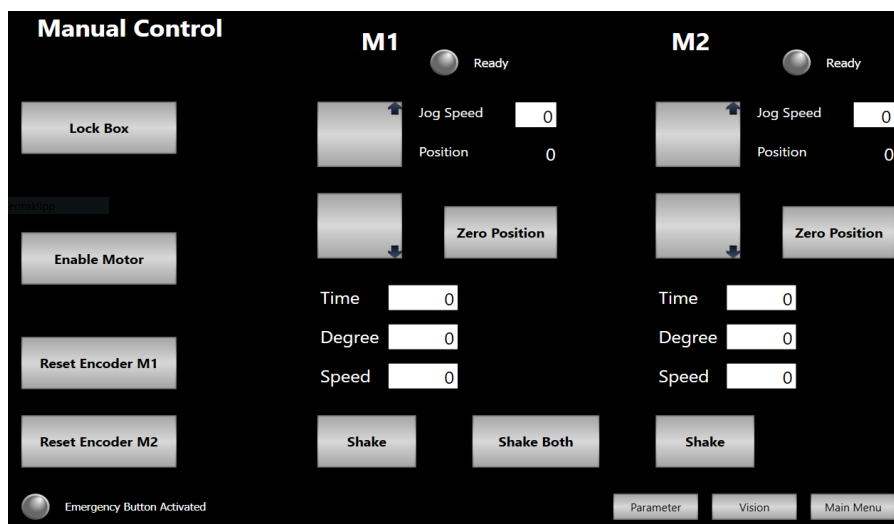
På denne siden kan man justere parameterene til servomotorene. Man kan velge om isristing skal være aktivert og hvordan isristingen skal skje ved å styre parameterene til motorene. Parameterene for tilteivinkel, hastighet og utslag for korrigering av fisk blir også styrt fra denne siden.



Figur 4.13: Parameter setting

Manual control

Manuell styring av motorene kan gjøres på skjermensiden *Manual control*. Låsning av kassen, aktivering av motorer og nullstilling av encoderene gjøres på denne siden. Det er også mulig å legge inn ristefunksjoner. Man legger inn tidsparameter for varigheten, risteutslag og hastighet. Deretter kan man velge å riste én motor eller begge samtidig.

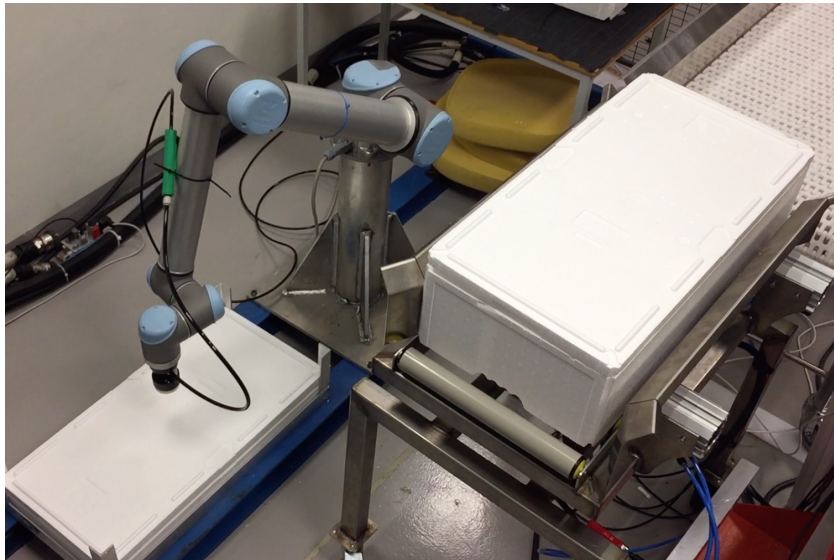


Figur 4.14: Manual control

4.5 Prosessen

Henting av lokk

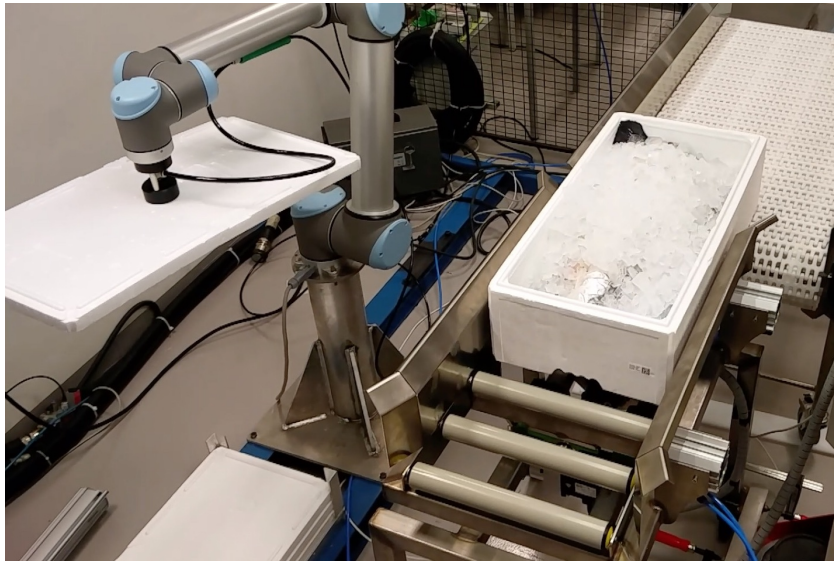
Figur 4.15 viser det første steget i prosessen. Det første steget skjer umiddelbart ved oppstart av robotprogram. Dette steget innebærer at roboten går ned til lokkmagasinet og plukker opp det første lokket i stabelen. Så går den opp til venteposisjon som er 15cm over kassen og utenfor synsfeltet til kameraet.



Figur 4.15: Roboten henter lokk fra stabel

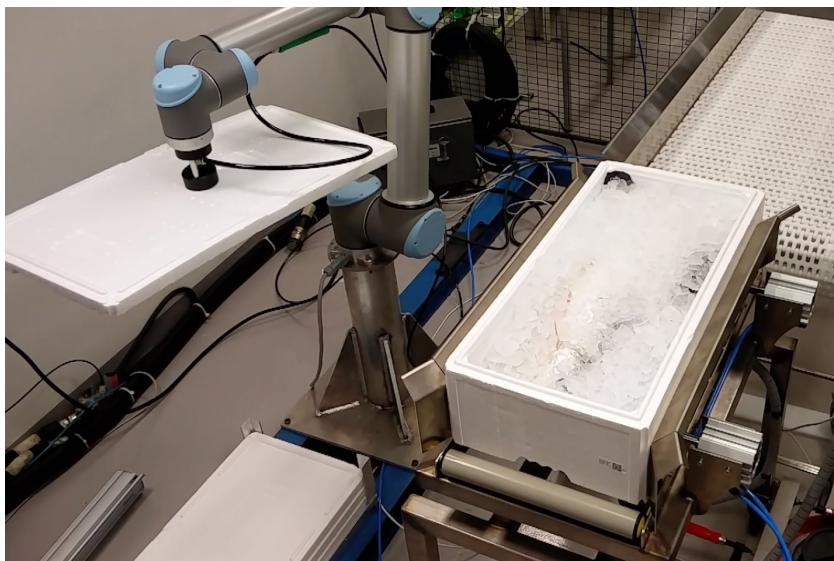
Kasseutbedring

Figur 4.16 viser fiskekassen fylt med fisk og is komme på transportbåndet, den ruller inn på tiltemaskinen sin rullebane.



Figur 4.16: Fiskekassen kommer inn på tiltemaskin

Når kassen er innenfor arbeidsområdet til tiltemaskinen blir holde-sylindrene aktivert og presser fast fiskekassen. Dette fører til at kassen stopper umiddelbart, som vist på figur 4.17.



Figur 4.17: Fiskekassen låses fast

Så snart kassen er fast blir en isutjevningssekvens startet ved at den kjører hurtige oscillasjoner på begge motorene, som skaper en kraftig risteeffekt. Ristingen pågår en forhåndsbestemt tid. Denne tiden er under testen satt til to sekunder. Etter denne tiden blir det sjekket om det stikker ut haler fra kassen. Visst dette er tilfelle vil kassen bli tiltet opp i det aktuelle hjørnet eller enden halen befinner seg i. Samtidig som kassen blir tiltet vil hurtige oscillasjoner på motorene bli kjørt. Tilt- og ristesequensen pågår en forhåndsbestemt tid. Denne tiden er under test satt til to sekunder. Når den første tilt- og ristesequensen er ferdig blir det kjørt en ny sjekk, og om det fortsatt er feil vil en ny tilt- og ristesequens bli utført. Dette blir gjentatt helt til feilen er utbedret eller en

totaltid har løpt ut. Denne tiden starter når kassen blir låst og er under test satt til fem sekunder. Om det etter at totaltiden har løpt ut fortsatt finnes feil, vil det ikke bli lagt på lokk og kassen ville da i en virkelig situasjon blitt tatt ut for manuell retting. Figur 4.18a viser fiskekassen før isen er utjevnet og med en feil i form av hale som stikker ut. Figur 4.18b viser fiskekassen etter utjevnet is og vellykket retting av feil.



(a) Is før utjevning

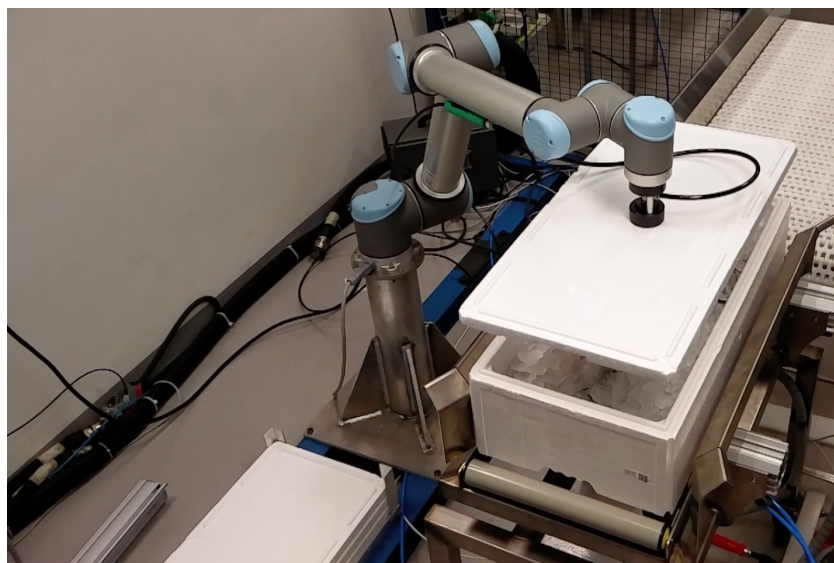


(b) Is etter korrigering og utjevning

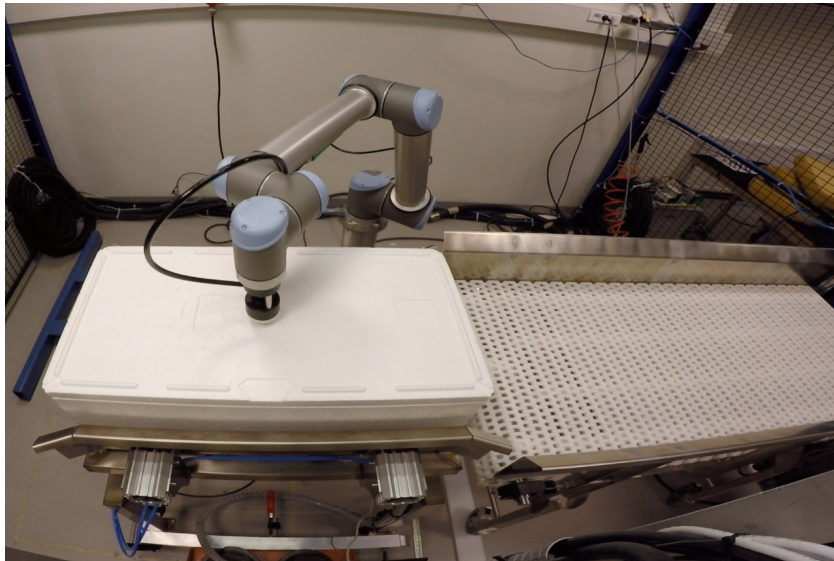
Figur 4.18: Isutjevning

Lokkpålegging

Om kassen er uten feil vil nå et klarsignal bli sendt til roboten og holde-sylindrene blir deaktivert. Samtidig blir også posisjonen til kassen i lengderetning sendt til roboten. Roboten fører nå lokket i posisjon over kassen, som vist på figur 4.19, for så å korrigere i lengderetning med verdien hentet fra vision-systemet. Figur 4.20 viser det neste steget som er at lokket blir lagt på fiskekassen. Roboten beveger seg så i en rett linje opp fra lokket for så å hente et nytt lokk. Under en reell produksjon ville kassen nå bli drevet ut på et nytt transportbånd etter maskinen og en sensor ville sende signal om at kassen har passert og tiltemaskinen vil være klar for ny kasse.



Figur 4.19: Lokket i posisjon over fiskekassen



Figur 4.20: Lokket blir lagt på fiskekassen

4.6 Testing av prosessen

Under største delen av testingen ble det hverken brukt ekte fisk eller is, men i stedet en visuell modell av en fisk, se kapittel 3.10.3. I tillegg ble det brukt lodd tilsvarende vekten til en fiskekasse, omtrent 25 kg. Dette var godt nok for å kunne prøve ut bildebehandling, PLS-program og den mekaniske løsningen. Det ble testet en dag med ekte fisk og is. Under denne testen ble forskjellige scenarier testet ut for å best kunne finne ut hvordan maskinen håndterer forskjellige situasjoner i en reell produksjon.

Her presenteres det som ble funnet ved test:

Isutjevning med låsing

Denne fungerer svært bra og jevner ut isen hurtig og uten rot.

Isutjevning uten låsing

For å slippe å stoppe kassen kun for å jevne ut isen ble det testet å gjøre dette i fart, uten låsing av kassen. Denne løsningen fungerte svært godt og isen ble like hurtig og fint utjevnet som med låsing og stopp.

Hale stikker ut

I de tilfeller der haler stikker ut uten at fisken er låst fast av andre fisk, fungerer tilting og risting fint og retter feilen raskt og effektivt.

Hale stikker ut og fisk delvis låst under annen fisk

I disse tilfeller fungerte løsningen greit og utbedret de fleste tilfeller.

Hale stikker ut og fisk låst under annen fisk

I slike tilfeller vil løsningen ikke greie å få fisken fullstendig ned i kassen igjen, og en må ta kassen ut av linjen.

5. Drøfting

5.1 Tiltemaskin

Kasselåsing

Kasselåsingen med to luftsylindere fungerer svært bra og den holder kassen låst i alle situasjoner. Den viste seg faktisk å være litt for kraftig da kassen blir noe deformert under fastlåsing. Deformeringen er ikke et problem for tilting og risting, men om en skal legge på lokket etterpå må låsing slås av før en legger på lokket hvis lokket skal passe på. For å kompensere for dette ble trykket redusert fra 6 til 2 bar. Dette gir en skyvekraft per sylinder på 62,35 Kg med sylindrediameter på 63 mm, se kapittel 3.1. Likevel ble kassen litt deformert. Om en hadde gått ned til 30 mm ville en fått en skyvekraft på 42,39 Kg ved 6 bar. Dette hadde vært mer passelig og en kunne gått opp i trykk om det ble for svakt eller ned om den fortsatt deformerte kassen.

Isristing uten stans

For å unngå stans av kasse i de situasjoner der det ikke er feil på kassen og kun isen skal jevnes ut, vil det være fordelaktig å riste isen uten stans. Dette ble prøvd ut manuelt ved å føre kassen over tiltemaskinen mens den kjørte samme bevegelser som ved isutjevning. Denne metoden fungerte svært bra, men krever at en har drift på tiltemaskinens rullebane. En løsning på dette kan være å benytte ruller til rullebanen med integrert motor.

5.2 Lokkpålegging

Hastighet

Hele lokkpåleggingssekvensen under testing, tar 8 sekunder. På Martin E. Birknes Eft. er et gjennomsnittlig produksjonstempo på 8,5 sekund per kasse. Denne tiden er derfor for lang da kassene kan komme med litt ujevnt tempo. Det er flere plasser å kutte denne tiden på. En av plassene er ved å plassere punktet lokket blir hentet fra i samme høyde som lokket blir lagt på i. Dette vil redusere tiden med 3 sekunder. Der er også en pause på 0,5 sekunder når vakuulgriperen slipper taket på lokket, dette er gjort slik fordi den skal slippe taket fullstendig og ikke flytte på lokket når den beveges vekk fra det. Med en bedre griperløsning vil denne tiden kunne fjernes. I tillegg vil en i en ferdig løsning for industribruk brukt en industrirobot med høyere hastighet.

Pålegging uten stans

Under testing har kassen alltid stått i ro ved lokkpålegging, men det hadde vært fordelaktig å kunne legge på lokk uten å måtte stoppe kassen. Dette for å unngå stopp i situasjoner der kassen er uten feil. Dette er fullt mulig å oppnå ved å synkronisere robotverktøyets hastighet i lengderetning med hastigheten til transportbåndet samtidig som en legger ned lokket.

Vakuumgriper

Vakuumgriperen har fungert bra til testing, men den har flere forbedringspotensiale. Siden den kun festes til lokket med ett punkt er det svært lett at posisjonen til lokket i forhold til verktøyet endres. Det hadde da vært bedre å brukt fire små griper, en i hvert hjørne av lokket. Et annet lite problem er at den bruker litt tid på å utligne trykket i vakuumgriperen når den skal slippe taket. Dette problemet kan løses ved å sett på en ventil som setter trykkluft på sugeren med en gang vakuumet stenges og på den måten løsner lokket umiddelbart.

5.3 Vision

Deteksjon av fisk over kanten på kassen fungerer bra. Kantdeteksjonen og utplassering av måleområdene fungerer slik som det var tenkt. En utvikling av vision-programmet kunne være i situasjoner der det blir detektert fisk i begge ender av kassen samtidig. En deteksjon av hvilken fisk som stikker lengst ut av kassen. Dette for å prøve å riste på plass den fisken som stikker lengst ut av kassen først. Et annet punkt er kontinuerlig deteksjon under risteprosessen. Vision-programmet blir kun avlest når kassen ligger flatt og ikke er tiltet. En kontinuerlig deteksjon som fungerte gjennom hele prosessen, både når kassen var tiltet og ristet, kunne gjort at man sparte inn tid på hver enkelt kasse.

5.4 Sjekk av is

Det har ikke blitt lagt inn sjekk av is høyde etter utjevning i prosjektet, men dette er tenkt utført med en laser plassert på siden av kassen. Denne laseren måler høyde og sjekker dermed om noe stikker for høyt opp av kassen.

5.5 Lønnsomhet

Disse beregningene er tatt med for å få et grovt overslag på lønnsomheten. Det har ikke blitt tatt hensyn til kostnader knyttet til igangkjøring av anlegget, heller ikke tiden brukt på utvikling.

UR-10 roboten har ikke god nok byggekvalitet for å brukes til denne typen pakking, med tanke på det den skal tåle av spyling samt kravet til hygienisk utførelse. En hadde imidlertid greid seg med en robot med færre frihetsgrader da alle posisjonene i prosessen er horisontalt rette i forhold til hverandre. Så kostanden på roboten vil nok avvike noe fra det en UR-10 koster. Likevel vil det gi en god pekepinn på hva kostanden på en robot kommer til å bli. En UR-10 koster omtrent 380 000 NOK i innkjøp.

Prisestimatet på tiltemaskinen er på 250 000 NOK. Det meste av dette er kostnaden for styre- og visionsystemet som har en veiledende pris på 208 000 NOK. Ved Martin E. Birknes Eft. er der to parallelle linjer med lokkpålegging som vil føre til at en trenger to like system. Dette vil ikke føre til en dobling av pris da deler av styresystemet kan brukes for begge installasjonene. I dette estimatet er det likevel regnet med en dobling av prisen. Beregnet totalpris blir dermed 1 260 000 NOK for begge linjene.

En arbeider på pakkelinjen hos Martin E. Birknes Eft. koster 280 NOK per time og der er fire arbeidere direkte involvert i utjevning av is og lokkpålegging, se vedlegg F. Et velfungerende system for utjevning av is, utbedring av eventuelle feil på kasse og lokkpålegging vil kunne redusere dette til én person som har ansvaret for driften av systemet. Regner med 230 dager med produksjon i året.

$$\text{Redusert kostnad per år} = 280\text{NOK} * 7,5\text{t} * 230 * 3 = 1449000\text{NOK}/\text{år} \quad (5.1)$$

$$\text{Nedbetalings tid} = \frac{1260000\text{NOK}}{1449000\text{NOK}} = 0,87\text{år} \quad (5.2)$$

6. Konklusjon

Opgavens overordnede målsetning var å legge lokk på fiskekasser. For å kunne gjennomføre dette måtte det også utvikles teknologi som jevner ut is og sørger for at fiskehaler ikke stikker utenfor fiskekassen. Dette har vi vist er mulig ved å utprøve teoriene som gruppen definerte i starten av prosjektet. Det innebar deteksjon av fisk med kamera, bygging av prototype av tiltemaskin for is-utjevning og retting av fisk og til slutt lokkpålegging ved bruk av robot.

Med det produksjonsvolumet laksefabrikken på Byrknesøy har idag, ser vi at tiden testtriggen bruker på hver enkelt kasse er for lang. Men med de utbedringer som er foreslått under diskusjon, vil det være fullt mulig å gjennomføre prosessen på kort nok tid. Utbedringen av fisk som stikker utenfor fungerer bra på en del feiltilfeller, men dette er kun feil som er manuelt tilordnet. Vi vet derfor ikke sikkert hvor mye av de 5 prosentene av kassene med utstikkende fisk vi greier å utbedre med denne metoden. Det ville derfor vært hensiktsmessig å sette inn tiltemaskinen i produksjonslinjen på Martin E Birknes for å endelig bekrefte eller avkrefte om dette er en god nok metode. Dette vil også være et naturlig neste steg om man skulle utvikle konseptet videre.

Prosjektoppgaven dette semesteret har krevd både god prosjektplanlegging og utførelse for å nå det ønskede målet i tide. Prosjektets oppgaver dekker flere fagfelt og har blitt fordelt på gruppemedlemmene som har godt grundig til verks for å løse oppgavene på best mulig måte. For å løse oppgavene har man fått nyttet mye av kunnskapene fra studiet, men det har også vært nødvendig å tilegne seg nye kunnskaper for å ferdigstille prosjektet.

Ved å tegne 3D-modeller av tiltemaskinen har det vært mulig for gruppen å diskutere forskjellige utkast og endre på disse underveis. Videre har denne modellen blitt satt inn i en visualisering som viser hele prosessen med tiltemaskin, robot og transportbånd. Med å gjøre dette har gruppen unngått feil i byggeprosessen og dermed spart inn både tid og penger i gjennomføringen av prosjektet.

Vi anser prosjektet som vellykket. Resultatene har svart til forventninger og gir grunnlag for nye spørsmål til videreutvikling av konseptet.

7. Referanser

- [1] *Burkert ventil*. 2016. URL: <http://www.burkert.com/en/products/valves-incl-solenoid-valves-and-process-valves/solenoid-driven/solenoid-valves-2-and-3-way/125333>.
- [2] *ckdventil*. 2016. URL: <http://www.ckdpneumatic.com/uploadedFiles/docs/CKD\%20Files/Valves/M4KA\%20M4KB.pdf>.
- [3] Dag Håkon Hanssen. *Programmerbare Logiske Styrringer*. Tapir Akademisk Forlag, 2012. ISBN: 978-82-519-2644-7.
- [4] *Historie til Modicon*. 2016. URL: <http://www.schneider-electric.co.uk/en/about-us/company-profile/brands/modicon.jsp>.
- [5] *Interroll 1700*. 2016. URL: http://www.interroll.no/fileadmin/products/en/Resources_pdf_342606091.pdf.
- [6] Keith W. Kurose James F. Ross. *Computer Networking A Top-Down Approach*. sixth edition. Pearson, 2013. ISBN: 978-0-1328-5620-1.
- [7] *National Instruments om fokallengde*. 2016. URL: <http://digitial.ni.com/public.nsf/allkb/1948AE3264ECF42E86257D00007305D5>.
- [8] *Om AutoCAD Electrical*. 2016. URL: <http://www.autodesk.com/products/autocad-electrical/overview>.
- [9] *Om EtherCAT*. 2016. URL: <https://www.ethercat.org/en/technology.html>.
- [10] *Om lyssetting, ABC for vision systemer*. 2016. URL: <http://www.automatisering.no/artikler/abc-for-vision-systemer/218538>.
- [11] *Om Modbus*. 2016. URL: <http://www.modbus.org/>.
- [12] *Om SolidWorks*. 2016. URL: http://www.solidworks.com/sw/183_ENU_HTML.htm.
- [13] *Om TeamViewer*. 2016. URL: <http://downloadeu2.teamviewer.com/docs/en/v11/TeamViewer11-Manual-Remote-Control-en.pdf>.
- [14] Omron. *Manualer www.omron.no*. Omron.
- [15] Omron. *Processing Item Function Reference Manual (Z341-E1-06)*. Omron.
- [16] OMRON. *Sammendrag av Manualer, Vedlegg C*.
- [17] Osen, O.L. *Kurs i Industrielle Styresystemer*. Høgskolen i Ålesund. 2014.
- [18] *Piab vacuum generator*. 2016. URL: <https://www.piab.com/products/vacuum-pumps/inline/0122899/#overview>.
- [19] *Pneumax sylinder*. 2016. URL: <http://www.pneumaxspa.com/repository/ebook/en/catalogue/files/assets/common/downloads/PNEUMAX-catalogue.pdf#page=818>.
- [20] *Solidworks fact sheet*. 2016. URL: https://www.solidworks.com/sw/docs/3DS_2016_SWK_CorpFactSheet_2015_2H.pdf.
- [21] Scott E Umbaugh. *Digital Image Processing and Analysis*. Second edition. Taylor og Francis Group, 2011. ISBN: 978-1-4398-0205-2.

- [22] *Universal Robot history*. 2016. URL: <http://www.universal-robots.com/about-universal-robots/our-history/>.
- [23] *Vartdalkasse*. 2016. URL: <http://vartdalplast.no/no/kategori/mat/Kasser>.

Vedlegg

Vedlegg A

Oppgave

Vedlegg: Forslag til bacheloroppgaver for sammensatte grupper Automasjon og POD

1. Automatisere å legge lokk på fiskekasser

Prosjektbeskrivelse: Martin E. Byrknes er et av de største fiskeslakterier i Norge.

Mye av produksjon er automatisert, men en del av operasjonene utføres fortsatt manuelt.

Det er et problem at på noen av kassene (ca. 5 %) stikker fiskehaler ut og derfor må fisken rettes på manuelt. I tillegg, isbiter som heles på denne fisken må jevnes ut før lokket legges på.

Slakteriet har et ønske om å automatisere prosessen med at fisken ligger riktig i kassene uten at halen stikker ut og at isbiter blir jevnt fordelt. Videre vil de også automatisere å legge lokk på fiskekassene.



Oppgave: Utvikle automatisert teknologi/teknologier som:

- forsikrer at fiskehaler ikke stikker ut av fiske kasser
- fordeler isbiter som heles på fisken jevnt
- legger lokk på fiskekasser

Bedriftskontakt: Martin E. Byrknes (evt. fiskefabrikk i nærområdet)

Veiledere: evt. Ola Jon Mork

Vedlegg B

Forprosjekt

Innhold

| | |
|---|-----------|
| Sammendrag | 4 |
| 1 Innledning | 5 |
| 1.1 Bakgrunn | 5 |
| 1.2 Formål og Problemstilling | 5 |
| 1.2.1 Prosjektgruppen og grunnlag for valg av oppgave | 5 |
| 2 Begreper | 6 |
| Begreper | 6 |
| 3 Prosjektorganisasjon | 7 |
| 3.1 Prosjektorganisasjon | 7 |
| 3.1.1 Prosjektgruppe | 7 |
| 3.1.1.1 Oppgaver for prosjektgruppen | 7 |
| 3.1.1.2 Oppgaver for prosjektleder | 7 |
| 3.1.1.3 Oppgaver for sekretær | 7 |
| 3.1.1.4 Oppgaver for Øvrige Medlemmer | 7 |
| 3.1.1.5 Styringsgruppe | 7 |
| 4 Avtaler | 8 |
| 4.1 Avtale med oppdragsgiver | 8 |
| 4.1.1 Arbeidssted og ressurser | 8 |
| 4.1.2 Gruppenormer – samarbeidsregler – holdninger | 8 |
| 5 Prosjektbeskrivelse | 9 |
| 5.1 Problemstilling - målsetting - hensikt | 9 |
| 5.2 Krav til løsning eller prosjektresultat – spesifikasjon | 10 |
| 5.3 Informasjonsinnsamling – utført og planlagt | 10 |
| 5.4 Vurdering – analyse av risiko | 10 |
| 5.4.1 Framdriftsplan – styring av prosjektet | 10 |
| 5.4.1.1 Milepælsplan | 10 |
| 5.4.2 Styringshjelpemidler | 11 |
| 5.4.3 Utviklingshjelpemidler | 11 |
| 5.4.4 Intern kontroll – evaluering | 12 |
| 5.5 Beslutninger – beslutningsprosess | 12 |
| 6 Dokumentasjon | 13 |
| 6.1 Rapporter og tekniske dokumenter | 13 |
| 7 Planlagte Møter og Rapporter | 14 |
| 7.1 Møter | 14 |
| 7.1.1 Møter med styringsgruppen | 14 |
| 8 Planlagt Avviksbehandling | 15 |

| | |
|---|-----------|
| 9 Utstysrbehov og Forutsetninger for Gjennomføring | 16 |
| Referanser | 16 |
| Appendix | 17 |
| A Framdriftsplan | |
| B Møtereferater | |
| C Referat Bedriftsbesøk | |

Sammendrag

Dette er en forprosjektrapport til hovedoppgave som omhandler å automatisere pålegging av lokk på fiskekasser på en produksjonslinje.

Det er to parallelle produksjonslinjer, og omlag åtte sekunder mellom en ny kasse legges på båndet. Spor til fisk stikker ut av fiskekasser der lokk skal legges på. Det er omlag 5% prosent av kassene der dette er et problem. Sporene skal detekteres og tiltak utføres på de kassene som ikke er gunstig å legge lokk på. Det skal og lages en løsning for å jevnt fordele is på fisken. Forskjellige løsninger diskuteres kontinuerlig om designet skal automatisk rette på fisken eller sende kassen til et bånd der man manuelt retter fisken og deretter sender den tilbake på produksjonsbåndet.

Det finnes løsninger for automatisk lokkpålegging og jevne ut is. Oppgaven vil styres mot å finne løsninger for å detektere spor av fisk med bruk av kamera og rette på dette ved hjelp av risting og tilting av kassen. Etter kassen har vært gjennom denne prosessen skal den være klar til pålegging av lokk.

Kapittel 1

Innledning

1.1 Bakgrunn

Martin E. Byrknes er et av de største fiskeslakterier i Norge, det er lokalisert på Byrknesøy i Gulen kommune. Mye av produksjon er automatisert, men en del av operasjonene utføres fortsatt manuelt. Det er et problem at fiskehaler stikker ut av kassene som må rettes på manuelt. Det er omlag 5% av kassene som er feil på. Slakteriet ønsker en automatisert løsning på retting av fisk og fordele is jevnt utover kassen. Videre vil de også automatisere å legge lokk på fiskekassene.

1.2 Formål og Problemstilling

Den grunnleggende problemstillingen for denne oppgaven blir å detektere fiskehaler, og foreslå løsning for tiltak med kasser der fiskehalene stikker ut. Formålet med oppgaven er å effektivisere produksjonen samt gjøre arbeidsdagen til de ansatte mer behagelig.

1.2.1 Prosjektgruppen og grunnlag for valg av oppgave

Prosjektgruppen har fagbrev fra svak og sterkstrømsfag, automatikerfaget og automatikkmekanikk-erfaget. Erfaringer fra elektriske og mekaniske installasjoner som vinsjer, dekkmaskineri, produksjon av skumplastmaskiner, fiskeforedlingsindustri og annen industri. Bakgrunnen for valget av denne oppgaven var et ønske om å ha et gjennomførbart prosjekt som passer tidligere erfaringer. Vi får komme tett på fiskeindustrien og ta del i en utfordrende oppgave som vil gi oss relevant og nyttige erfaringer.

Kapittel 2

Begreper

Begreper

Spor Også kalt spord eller spol; hale på fisk, slange el.l. [6]

Gantt-diagram . Oversikt i tabell og grafisk format for å visualisere prosjekt- planlegging og -styring.

Kapittel 3

Prosjektorganisasjon

3.1 Prosjektorganisasjon

3.1.1 Prosjektgruppe

| Prosjektgruppe |
|---|
| Oddbjørn Hjeltereie Myklebust Anders Ystebakk Midtbø Vegard Blomvik |

Tabell 3.1: Table to test captions and labels

3.1.1.1 Oppgaver for prosjektgruppen

Medlemmer av prosjektgruppen skal være løsningsorientert, dele ideer med hverandre samt jobbe sammen mot delmål og hovedmål. Samtale og diskusjon er viktige faktorer for å komme frem til gode løsninger.

3.1.1.2 Oppgaver for prosjektleder

Prosjektleder sitt ansvar er å gjennomføre prosjektet på daglig basis og rapportere til styringskomitèen. [5, p.241]

3.1.1.3 Oppgaver for sekretær

Kalle inn til møter, skrive møtereferater og oppdatere saklisten. Sørg for nødvendig dokumentasjon blir innhentet og presentert i referater og hovedrapport, dog det er et felles ansvar for å fremskaffe dokumentasjon og beregninger klare til å bli presentert.

3.1.1.4 Oppgaver for Øvrige Medlemmer

Øvrige medlemmer skal i likhet med prosjektleder og sekretær arbeide med det faglige i oppgaven. De skal også bidra med rapportskrivning til bachelor-prosjektet.

3.1.1.5 Styringsgruppe

| Styringsgruppe |
|--|
| Webjørn Rekdalsbakken Lars Andre Giske Anders Sætersmoen Ola Jon Mork (ressursperson) |

Tabell 3.2: Styringsgruppe

Kapittel 4

Avtaler

4.1 Avtale med oppdragsgiver

4.1.1 Arbeidssted og ressurser

- Tilgang til arbeidsplass

- L167 - Prosjektlab, NTNU i Ålesund
- Mekanisk Verksted for sammensetning av prototype, dersom dette blir tillatt og prosjektgruppen får gjennomgå HMS-kurs.

- Tilgang til personer

- Ola Jon Mork
- Webjørn Rekdalsbakken
- Anders Sætersmoen
- Lars André Giske

- Avtalt rapportering

- Det skal være et møte hver fjortende dag. Man går gjennom oppdatert sakliste og fører et møtereferat som sendes til styringsgruppe, prosjektgruppe og eventuelt andre som har deltatt på møtet.

4.1.2 Gruppenormer – samarbeidsregler – holdninger

- Alle møter til avtalt tid
- Man skal ha respekt ovenfor kolleger i gruppen
- Fokusere på godt samarbeid
- Følge gjeldene HMS-regler når elektrisk eller mekanisk arbeid skal utføres.

Kapittel 5

Prosjektbeskrivelse

5.1 Problemstilling - målsetting - hensikt

Problemstillingen for prosjektet er: *Automatisere å legge lokk på fiskekasser*. Store deler av denne utfordringen ligger ikke i å få lokket på, men å klargjøre kassene så isen ligger jevnt og fisken ligger innefor kassen. I tillegg må en finne en god løsning på selve lokkpålegging som også tar hensyn til logistikken rundt påleggingen, som lagring og påfylling av lokk. For å sikre dette må metoder for å jevne ut is samt rette på fisk som ligger utenfor kassen. En viktig del av prosjektet vil være å finne en løsning på dette problemet.

Hensikten med prosjektet er å minske det manuelle arbeidet rundt lokkpåleggingen på pakkelinjen, dette vil medføre mindre kostnader, samt fjerne en fysisk tung og ensformig jobb. En vil også kunne øke produktiviteten siden en slipper å manuelt ta ut og rette kasser med for mye feil.

Resultatmål:

- Utvikle en deteksjonsmetode for å detektere fiskehaler utenfor fiskekassen.
- Utvikle en metode for å rette på fisken der fiskehaler stikker utenom fiskekassen.
- Gjøre dette implementerbart med lokkpåleggingsmaskin og isutjevner.
- Lage en tegning av systemet i et tegneprogram.
- Utvikle en prototype av systemet

Prosessmål:

- Lære hvordan man utfører et prosjekt
- Bruke det vi har lært i hittil i studiet.
- Egenutvikling i form av økt kompetanse i samarbeid og kommunikasjon.

Effektmål:

- Redusering av bemanningen i produksjonen, som vil gi økt inntjening.
- Økt produktivitet.
- Redusere feil ved pakking.
- Øke kvaliteten på produktet

5.2 Krav til løsning eller prosjektresultat – spesifikasjon

Løsningen skal være en komplett plan for deteksjon og utbedring av feilpakket fisk, utjevning av is samt lokkpålegging. Løsningen skal passe inn i eksisterende produksjon både med tanke på kapasitet og dimensjoner.

5.3 Informasjonsinnsamling – utført og planlagt

Utført informasjonsinnsamling

- Anskaffelse av bilde og videomateriell av fiskeanlegget.
- Bedriftsbesøk ved lignende fiskeanlegg.

Planglagt informasjonsinnsamling

- Anskaffe tegningsmaterieell av fiskeanlegget og maskinene.

5.4 Vurdering – analyse av risiko

Kriterier for å lykkes

- Sette oppnåelige og realistiske mål.
- Lage en god plan på hvordan man skal gjennomføre prosjektet.
- Teste ut valgte metoder så tidlig som mulig for å bekrefte/avkrefte om de virker, og dermed kunne finne fungerende løsninger.
- Gruppen må jobbe systematisk og ikke prøve å løse alle problemstillinger på en gang.
- Anskaffe deler og utstyr så tidlig som mulig.
- Eliminere metoder og løsninger som ikke fungerer i en tidlig fase av prosjektet.

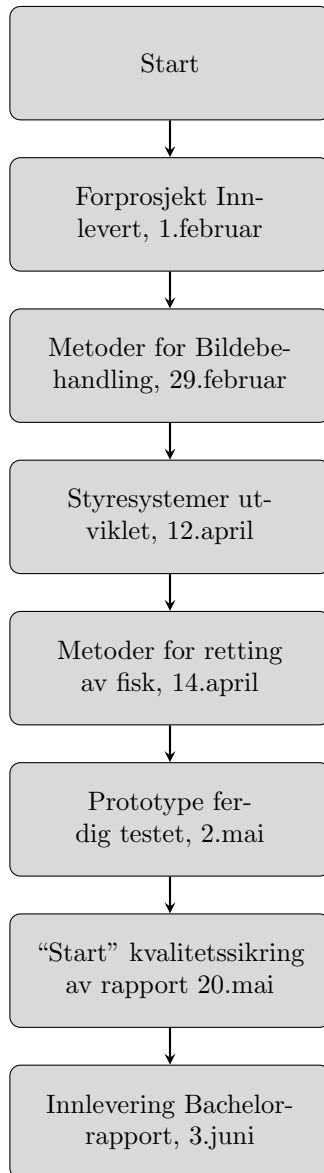
Trusler mot suksess

- Ambisjonsnivået til prosjektet blir for stort i forhold til tidsrammen.
- Metoden / metodene som velges fungerer ikke tilstrekkelig.
- Ikke få nødvendig utstyr tidsnok.

5.4.1 Framdriftsplan – styring av prosjektet

5.4.1.1 Milepælsplan

Planlagte registrerbare hendelser som er knyttet til ferdigstillelse eller oppnådde resultater kaller vi milepæler. Milepæler markerer en fullført aktivitet som er sentral og nødvendig for prosjektet kan føres videre til neste trinn. For mindre prosjekter er det fornuftig å legge stor vekt på milepæler i planleggingsfasen [5, p.60, 152, 155]. Prosjektet består av følgende milepæler presentert i figur 5.1 og i Gantt-diagram, vedlegg A.



Figur 5.1: Milepælsplan

5.4.2 Styringshjelpemidler

Som styringshjelpemiddel vil prosjektgruppen benytte seg av saksliste og *Gantt-Diagram*, I dette diagrammet legger en inn aktiviteter, tidsbruk, arbeidsfordeling, ansvar, mm.

5.4.3 Utviklingshjelpemidler

Solidworks 2016

3D-verktøy for å tegne, simulere og publisere mekaniske design. Solidworks ble i 1997 kjøpt av franske Dassault Systèmes. [4]

Prosjektgruppen har erfaring med programmet og nytte verktøyet til å tegne og presentere mekaniske løsninger til eventuell prototype.

Microsoft Project

Prosjektstyringsprogramvare med muligheter til å få oversikt og håndtere aktiviteter, sende timeplaner, ta opp problemer og se risikoene. [2]

Prosjektgruppen vil nytte denne programvaren til å legge inn aktiviteter for å få oversikt av tidsaspektet til prosjektet, samt bruke det til å vise framdrift på prosjektmøter. Aktiviteter vil underveis oppdateres hvor langt de er nådd.

MATLAB

Matematisk modellering og utviklingsverktøy, kan nyttes til å presentere store mengder data, for eksempel analyse av vær-data og finansielle trend data. Man kan utforske og visualisere ideer og samarbeide på tvers av ulike fagfelt, inkluderer og signal- og bildebehandling, kommunikasjon og kontrollsystemer.[1]

Prosjektgruppen har erfaring med MATLAB fra tidligere kurs og vil nytte dette verktøyet til bildebehandling og matematiske utregninger.

ShareL^AT_EX

Webbasert sanntids teksteditor som kompilerer tekst til et LaTeX-pdf-dokument. Egner seg til å skrive medium til store tekniske eller vitenskapelige dokumenter. Sharelatex lar flere brukere samtidig editere tekst i sanntid. Metoder og funksjoner med eksempler er godt dokumentert på Sharelatex sine nettsider. Ved å kompilere prosjektet produseres en .pdf fil som kan lastes ned. Ulempen med Sharelatex er det er mange funksjoner man bør lære som kan være tidkrevende, man må være tilkoblet internett for å skrive og kompilere teksten.

Ved å nytte funksjonene editoren tilbyr kan man holde rede på store dokumenter, referanser, figurer og tabeller og få et pent resultatet av dokumentet. Med litt erfaring kan man konsentrere seg om innholdet i dokumentet og trenger ikke ha fokus på hvor man skal plassere figurer, sideskift, legge inn referanser og lignende.[3]

Prosjektgruppen har valgt å bruke Sharelatex på grunn av det er godt egnet til å jobbe flere personer på samme dokument.

5.4.4 Intern kontroll – evaluering

Den interne kontrollen vil skje ved på avtalte prosjektmøter av veiledere. Veiledere vil oppdateres på framgang og problemstillinger ved gjennomgang av oppdatert saksliste og framdriftsplan, eventuelle avvik vil ajourføres med forslag om tiltak.

5.5 Beslutninger – beslutningsprosess

Mindre beslutninger i prosjektet blir tatt internt i prosjektgruppen. Større avgjørelser som vil ha stor innvirkning og forandre det endelige resultatet til prosjektet blir tatt av styringsgruppen i samråd med prosjektgruppen.

Kapittel 6

Dokumentasjon

6.1 Rapporter og tekniske dokumenter

Det skal utarbeides en bachelor-rapport som inneholder teori og metoder anvendt for å nå målet, samt de utarbeidede resultater.

- Framdriftsplan
- Møtereferater inkludert sakliste, samt andre referater
- Dokumentasjon for utviklede applikasjoner
- Kablingsskjema av elektriske installasjoner
- Målsatte plantegninger og mekaniske konstruksjoner

Tabell 6.1: Dokumentasjon

Kapittel 7

Planlagte Møter og Rapporter

7.1 Møter

For oppdatering av fremdrift og rapporteringer vil prosjektgruppen nytte Microsoft Project 2016 til å holde rede på framdrift i prosjektet og hvilke oppgaver man har. Det er opprettet en saksliste som oppdateres av sekretær.

Siste versjon av saksliste vil være vedlagt med møtoreferat og møteinnkallelser. Styringsgruppen og andre bidragsytere kan når som helst sende inn forslag til nye saker. I sakslisten er det felt for frister og ansvar. Prosjektgruppen mener dette synliggjør hvem som har ansvar for hvilke oppgaver og når de skal være utført.

7.1.1 Møter med styringsgruppen

Det vil arrangeres prosjektmøter hver fjortende dag med styringsgruppen. Prosjektgruppen vil fram til da forberede eventuelle spørsmål og legge de til sakslisten. Det er ikke avgjort hvilken dag som passer best for alle deltakere.

Kapittel 8

Planlagt Avviksbehandling

Ved mindre avvik vil prosjektgruppen løse avvikene internt. Avvik i framdriftsplan på grunn av fravær eller manglende arbeidsinnsats skal gruppen eller ansvarlige medlemmer strekke arbeidsdagene eller diskutere og planlegge hvordan nå planlagt framdrift. Dersom framdriften avviker stort plikter prosjektgruppen å informere styringsgruppen. Styringsgruppen skal veilede prosjektgruppen gjennom prosjektet og være behjelpelig med å finne løsninger til avvik. Styringsgruppen kan underveis omdefinere oppgaven ved store avvik. Om prosjektet ikke går som planlagt skal prosjektgruppen komme med forslag til løsning og endringer som føres i saklisten og tas opp kommende prosjektmøte. Dersom det haster med å finne løsning skal ressursperson eller styringsgruppen kontaktes, det kan arrangeres hastemøte for å gå gjennom punkt som fører til avvik.

Det er et felles ansvar for styringsgruppen og prosjektgruppen å informere dersom man finner eller ser utfordringer i oppgaven som kan føre til avvik.

Kapittel 9

Utstysrbehov og Forutsetninger for Gjennomføring

Omfanget av oppgaven vil diskuteres videre og utstysrleverandør

Utsyr

- Egnert kamera for detektering av fiskehaler
- PLS for å kontrollere motorer og styringer
- Industriell PC

Programvare

- Programvare til PLS

Referanser

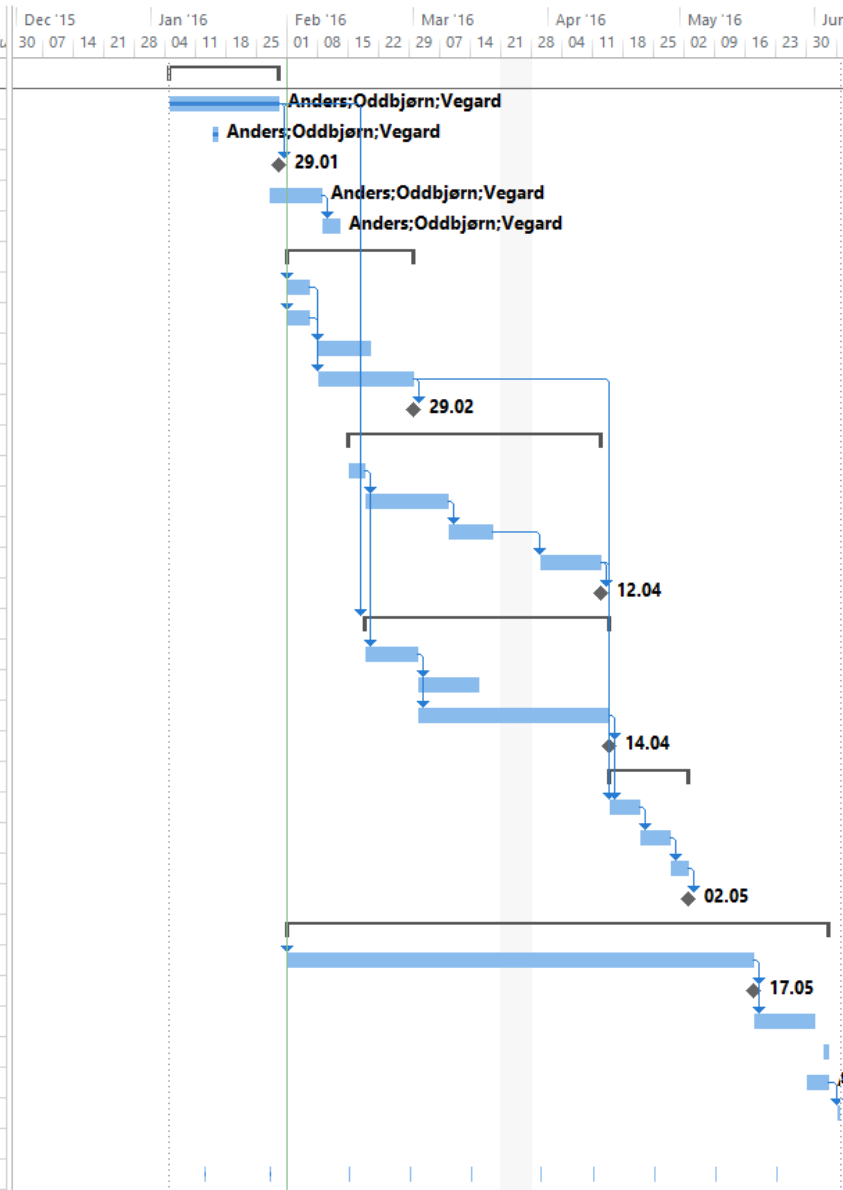
- [1] *Om Matlab*. 2015. URL: www.mathworks.com/products/matlab.
- [2] *Om Microsoft Project*. 2016. URL: <https://products.office.com/nb-no/project/project-and-portfolio-management-software.com>.
- [3] *Om Sharelatex*. 2016. URL: www.sharelatex.com.
- [4] *Om SolidWorks*. 2016. URL: http://www.solidworks.com/sw/183_ENU_HTML.htm.
- [5] Johansen Langlo Rolstadås Olsson. *Praktisk Prosjekt-ledelse*. Fagbokforlaget, 2014. ISBN: 978-82-450-1690-1.
- [6] *Store Norske Leksikon, begrep*. 2015. URL: https://snl.no/spor%2Fzoologi_%E2%80%93_1.

Vedlegg

Vedlegg A

Framdriftsplan

| | Task Mode | Task Name | Duration | Start | Finish | Predecessors | Resource Names | Add New Colu |
|----|-----------|-------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|
| 1 | ✓ | ▲ Forprosjekt | 19 days | Tue 05.01.16 | Fri 29.01.16 | | | |
| 2 | ✓ | Forprosjektrapport | 19 days | Tue 05.01.16 | Fri 29.01.16 | | Anders;Oddbjørn;Vegard | |
| 3 | ✓ | Bedriftsbesøk | 1 day | Fri 15.01.16 | Fri 15.01.16 | | Anders;Oddbjørn;Vegard | |
| 4 | ✓ | Forprosjektrapport ferdig | 0 days | Fri 29.01.16 | Fri 29.01.16 | 2 | | |
| 5 | 📅 | Definere oppgave | 8 days | Thu 28.01.16 | Mon 08.02.16 | | Anders;Oddbjørn;Vegard | |
| 6 | 📅 | Vurdere alternative løsninger | 4 days | Tue 09.02.16 | Fri 12.02.16 | 5 | Anders;Oddbjørn;Vegard | |
| 7 | 🚩 | ▲ Bildebehandling | 18 days | Mon 01.02.16 | Mon 29.02.16 | | Anders | |
| 8 | 📅 | Finne egnet kamerautstyr | 5 days | Mon 01.02.16 | Fri 05.02.16 | 2 | | |
| 9 | 📅 | Finne egnet programvare | 5 days | Mon 01.02.16 | Fri 05.02.16 | 2 | | |
| 10 | 📅 | Skaffe kamera og programvare | 10 days | Mon 08.02.16 | Fri 19.02.16 | 9 | | |
| 11 | 📅 | Utvikle metode | 13 days | Mon 08.02.16 | Mon 29.02.16 | 9;8 | | |
| 12 | 📅 | Bildebehandling ferdig | 0 days | Mon 29.02.16 | Mon 29.02.16 | 11 | | |
| 13 | 🚩 | ▲ Fiskeretting | 32 days | Mon 15.02.16 | Tue 12.04.16 | | Oddbjørn | |
| 14 | 📅 | Finne egnet løsning | 4 days | Mon 15.02.16 | Thu 18.02.16 | | | |
| 15 | 📅 | Designe prototype | 10 days | Fri 19.02.16 | Tue 08.03.16 | 14 | | |
| 16 | 📅 | Skaffe nødvendige komponenter | 8 days | Wed 09.03.16 | Fri 18.03.16 | 15 | | |
| 17 | 📅 | Bygge prototype | 10 days | Wed 30.03.16 | Tue 12.04.16 | 16 | | |
| 18 | 📅 | Fiskeretting ferdig | 0 days | Tue 12.04.16 | Tue 12.04.16 | 17 | | |
| 19 | 🚩 | ▲ Styresystem | 30 days | Fri 19.02.16 | Thu 14.04.16 | 2 | Vegard | |
| 20 | 📅 | Finne egnet styresystem | 5 days | Fri 19.02.16 | Tue 01.03.16 | 14 | | |
| 21 | 📅 | Skaffe hardware og software | 10 days | Wed 02.03.16 | Tue 15.03.16 | 20 | | |
| 22 | 📅 | Utvikle metode | 25 days | Wed 02.03.16 | Thu 14.04.16 | 20 | | |
| 23 | 📅 | Styresystem ferdig | 0 days | Thu 14.04.16 | Thu 14.04.16 | 22 | | |
| 24 | 🚩 | ▲ Testing | 12 days | Fri 15.04.16 | Mon 02.05.16 | | Anders;Oddbjørn;Vegard | |
| 25 | 📅 | skaffe til veie testmateriale | 5 days | Fri 15.04.16 | Thu 21.04.16 | 22;17;11 | | |
| 26 | 📅 | Teste prototype | 5 days | Fri 22.04.16 | Thu 28.04.16 | 25 | | |
| 27 | 📅 | Evaluerer resultatater | 2 days | Fri 29.04.16 | Mon 02.05.16 | 26 | | |
| 28 | 📅 | Ferdig testet | 0 days | Mon 02.05.16 | Mon 02.05.16 | 27 | | |
| 29 | 🚩 | ▲ Rapport | 80 days | Mon 01.02.16 | Fri 03.06.16 | | Anders;Oddbjørn;Vegard | |
| 30 | 📅 | Skrive rapport | 67 days | Mon 01.02.16 | Tue 17.05.16 | 2 | | |
| 31 | 📅 | Rapport ferdig | 0 days | Tue 17.05.16 | Tue 17.05.16 | 30 | | |
| 32 | 📅 | Kvalitetsikre rapport | 10 days | Wed 18.05.16 | Tue 31.05.16 | 30 | | |
| 33 | 📅 | Innlevering | 1 day | Fri 03.06.16 | Fri 03.06.16 | | | |
| 34 | 📅 | Forberede presentasjon | 5 days | Mon 30.05.16 | Fri 03.06.16 | | Anders;Oddbjørn;Vegard | |
| 35 | 📅 | Presentasjon | 1 day | Mon 06.06.16 | Mon 06.06.16 | 34 | Anders;Oddbjørn;Vegard | |
| 36 | | | | | | | | |
| 37 | 🔄 | ▶ Møte med styringsgruppe | 83,13 days | Wed 13.01.16 | Mon 23.05.16 | | | |



Vedlegg B

Møtereferater

Møtereferat

Dato, Tid: 13.01.2016, 11.00

Sted: NTNU i Ålesund, Rom: L-101

Gjelder: Bacheloroppgave "Fiskekasse"

Referent: Vegard Blomvik

| Tilstede | Deltakere | Init | Tittel | Telefon | Epost |
|-------------------------------------|-----------------------|------|----------|------------|------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Oddbjørn Myklebust | OHM | Student | 977 20 484 | oddb-m@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Midtbø | AM | Student | 995 96 503 | anders.ystebakk.midtbo@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Vegard Blomvik | VB | Student | 920 10 137 | vegard@blomvik.net |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Webjørn Rekdalsbakken | WR | Veileder | | wr@hials.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Lars Andre Giské | LG | Veileder | | lagi@hials.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Sætersmoen | ANSE | Veileder | | anse@hials.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Ola Jon Mork | OJ | Veileder | | om@hials.no |

Prosjektgruppen og prosjektledelsen presenterte seg for hverandre for første gang. Det ble gitt informasjon om oppdragsgiver og satt i gang diskusjoner rundt problemstillingen og mulige løsninger. Det ble informert at det er 4 personer opererer på to parallelle pakke-linjer. Det ble vist video av denne arbeids-situasjonen, problemstillingen ble da mye klarere for prosjektgruppen. Kassene som fisken pakkes i er av isopor, som er noe svak og kan lett knekke ved for røff behandling.

Det ble spesielt vektlagt at prosjektet må gjennomføres med tanke på bruker. Brukeren vil i dette tilfellet bli operatør(er) i den del av produksjonslinjen som prosjektet omfatter. En misfornøyd bruker som ikke har blitt tatt hensyn til kan motarbeide prosjektet. Resultatet av prosjektet bør i høyeste grad være slik at brukeren får en bedre, behagelig og trivelig hverdag.

Det ble og presisert at logistikken med mating av lokk og materieller som skal nyttes i denne delen av produksjonen bør være ryddig og effektiv. Prosjektgruppen trenger større oversikt og forståelse av anlegget for å lage forslag av løsning.

For å detekttere spor av fisk utenfor kassene ble det raskt avklart av bruk av kamera (eng. vision) er en god løsning. For å rette på fisk ble det fremmet en idé med å riste og tilte kassen.

Saksliste er påbegynt og er vedlagt under. Oppdatert saksliste sendes etter neste møte. Forventer å kalle inn til nytt møte tidlig i uke 4.

mvh



14.01.2016

dato

| Sak | Beskrivelse | Ansvarlig | Frist | Status |
|-----|--|----------------|-----------------|---------|
| | Bachelor oppgave med fiske-kasse Byrknes. Forprosjekt skal inn 29.01 og bachelor rapport skal inn ___ mai. ?? | OM AM VB | 29.01 28.05? | PÅGÅR |
| 1 | <p>Fremskaffe tegninger av eksisterende installasjon og lokaler på Byrknes. For å bedre forstå prosessen samt bli klar over hvilke tilgjengelige areal (m²) vi skal forholde oss mtp planlegging av logistikk i produksjonen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerne .dwg av lokalet med installert utstyr, også informasjon om takhøyde og om området over maskinene er tilgjengelig mtp lagring av lokk. | LG | UKE 4 | PÅGÅR |
| 2 | Informasjon om kontaktpersoner fra MB Byrknes. | LG OJ | UKE 4 | PÅGÅR |
| 3 | Fremskaffe film fra produksjonslinjen på Byrknes, gjøre denne tilgjengelig til prosjektgruppen på Dropbox. | AM | UKE2 | UTFØRT |
| 4 | <p>Sensordøsninger for deteksjon av spor utenfor kassen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - IR Kamera - Industrikamera - Annet: | ALLE | NESTE MØTE | DISKUSJ |
| 5 | <p>Styringssystem og Programvare</p> <ul style="list-style-type: none"> - PLS, Matlab. - Integreering i eksisterende system produksjonslinje ? | ALLE | NESTE MØTE | DISKUSJ |

| | | | | |
|----|--|------|---------------|---------|
| 6 | Logistikk i produksjon - Levering og lagring av lokk - Hvordan mate lokk til pålegging | ALLE | NESTE MØTE | DISKUSJ |
| 7 | Akselerasjonsbånd - "Kjøpe" tid til inspeksjon og risting av is | ALLE | NESTE MØTE | DISKUSJ |
| 8 | Bedriftsbesøk til Fjordlaks - Avtale tid og informere gruppene | LG | ----- | PÅGÅR |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |

| Sak | Spesifiseringer, detaljer og Notater |
|-----|---|
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> - IR Kamera: Enkelt å terskling på temperatur, mtp is, og spor av fisk, er dette en god ide? - Industrikamera: Billigere |
| 5 | Hvilke programvarer forventes det av prosjektgruppen å bruke? <ul style="list-style-type: none"> - Matlab (Vision) - OpenCV (Vision) - |
| 8 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Riste kasse sidelengs for å jevne ut is 2. Sjekk av kasse for at alt ligger på plass 3. Osv... |
| | |
| | |

Møtereferat

Dato, Tid: 28.01.2016

Sted: NTNU i Ålesund, Rom: Fellesareal Labbygg

Gjelder: Bacheloroppgave "Fiskekasse"

Referent: Vegard Blomvik

| Tilstede | Deltakere | Init | Tittel | Telefon | Epost |
|-------------------------------------|-----------------------|------|----------|------------|------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Oddbjørn Myklebust | OHM | Student | 977 20 484 | oddb-m@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Midtbø | AM | Student | 995 96 503 | anders.ystebakk.midtbo@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Vegard Blomvik | VB | Student | 920 10 137 | vegard@blomvik.net |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Webjørn Rekdalsbakken | WR | Veileder | | webjorn.rekdalsbakken@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Lars Andre Giské | LG | Veileder | | lars.a.l.giske@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Sætersmoen | ANSE | Veileder | | anders.saetersmoen@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Ola Jon Mork | OJ | Veileder | | ola.j.mork@ntnu.no |

- Ikke møtt

Webjørn snakket og ga informasjon om oppsett og formaliteter rundt forprosjektet.

Det ble fortalt hva prosjektgruppen har tenkt til nå; hvor og når skal deteksjonen av spor skal foregå.

Det ble diskutert omfanget av oppgaven og vist en film fra en eksisterende isjevne-maskin og lokkpålegger levert av First Process, en bedrift som er lokalisert på Sjøholt. Se link:

http://www.firstprocess.no/ice_levelling_machine.html

Det ble diskutert om prosjektgruppen skal inngå et samarbeid med en produsent (som Marel, First Proses, Optimar Stette, eller lignende). Man kan for eksempel lage et forslag til Martin E. Birknes, dersom det er aktuelt å gå videre, kontakte aktuell produsent for å samarbeide om en mulig total-løsning.

Da det eksisterer gode løsninger for lokkpålegging, ser prosjektgruppen ikke hensikt med å bruke ressurser på å utvikle dette. Oppgaven til prosjektgruppen styres til å fokusere på deteksjon (Vision-system) av spor og retting på fisk i kassene.

Diskuterte og hvilken tittel Ola Jon vil ha, siden han ikke offisielt satt opp som veileder. Prosjektgruppen ønsker å ha Ola Jon som en ressurs og veileder.

På grunn av fravær av nøkkelpersoner bør det arrangeres nytt møte i uke 5 for å sikre fremdrift.

Vegard Blomvik

Vegard Blomvik

28.01.2016

dato

| Sak | Beskrivelse | Ansvarlig | Frist | Status |
|-----|---|----------------|-----------------|---------|
| | <p>Bachelor oppgave med fiske-kasse Byrknes. Forprosjekt skal inn 29.01 og bachelor rapport skal inn ___ mai. Definerings og omfang av oppgave:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prototype med bildebehandling, tilt/ristmaskin. • Rapport. • Planlagt logistikk-løsning i Byrknes sine lokaler, dvs plassere løsning av lokk og lokkpålegger. | OM AM VB | 29.01 28.05? | PÅGÅR |
| 1 | <p>Fremskaffe tegninger av eksisterende installasjon og lokaler på Byrknes. For å bedre forstå prosessen samt bli klar over hvilke tilgjengelige areal (m²) vi skal forholde oss mtp planlegging av logistikk i produksjonen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gjerne .dwg av lokalet med installert utstyr, også informasjon om takhøyde og om området over maskinene er tilgjengelig mtp lagring av lokk. | LG | UKE 4 | PÅGÅR |
| 2 | <p>Martin E Birknes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontaktperson MB Birknes • Muligheter til å besøke fabrikk. (NB først ha et konkret forslag) • Hva med samarbeid med First Process, Marel, Optimar Stette, Cflow? | LG OJ | UKE 4 | PÅGÅR |
| 3 | <p>Fremskaffe film fra produksjonslinjen på Byrknes, gjøre denne tilgjengelig til prosjektgruppen på Dropbox.</p> | AM | UKE2 | UTFØRT |
| 4 | <p>Sensordløsninger og anskaffelser for deteksjon av spor utenfor kassen.</p> <p>— IR Kamera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Industrikamera: - Annet: | ALLE | NESTE MØTE | DISKUSJ |

| | | | | |
|----|--|----------|------------|-------------------|
| 5 | <p>Styringsystem og Programvare</p> <ul style="list-style-type: none"> - PLS, Matlab. - Integrering i eksisterende system produksjonslinje ? | ALLE | NESTE MØTE | DISKUSJ |
| 6 | <p>Logistikk i produksjon</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levering og lagring av lokk som skal legges på, se video: - Hvordan mate lokk til pålegging? Mulig i etasje under, eller over produksjonslinjer? | ALLE | NESTE MØTE | DISKUSJ |
| 7 | <p>Akselerasjonsbånd</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Kjøre" tid til inspeksjon, resting av is, tilte kasse og etterinspeksjon. | ALLE | NESTE MØTE | DISKUSJ |
| 8 | <p>Bedriftsbesøk til Fjordlaks</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avtale tid og informere gruppene | LG | ----- | UTFØRT |
| 9 | <p>Flytskjema av steg i produksjonen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Visualiser flyt i prosessen. | VB | UKE 8 | IKKE BEGYNT |
| 10 | <p>Avtaler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ønsker arbeidsgiver at resultatet skal bli offentliggjort? • Dersom ikke, skal det inngås en avtale om å holde dette konfidensielt? | OJ LG | UKE 5 | DISKUSJ BEGYNT |
| 11 | <p>Testbilder – Fjordlaks, event. Olav E. Fiskerstrand</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arrangere besøk og ta testbilder av kasse med fisk, for utvikling av bildebehandlingsmetoder. (NB, diskuter lyssetting, det var noe mørke lokaler på Fjordlaks) • Riste på kasse med fisk for å hente erfaringer hvordan den oppfører seg. | VB AM | | IKKE BEGYNT |

| | | | | |
|----|---|-----------|-------|-------|
| 12 | OMRON Kamera Låne og teste kamera til POD-avdeling, som står på "Stokke barnevognhjulmontering" rigg | LG OHM | UKE 5 | PÅGÅR |
|----|---|-----------|-------|-------|

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 13 | | | | |
|----|--|--|--|--|

| Sak | Spesifiseringer, detaljer og Notater |
|-----|--|
| | |
| 5 | Hvilke programvarer forventes det av prosjektgruppen å bruke i oppgaven? - Matlab (Vision) - OpenCV (Vision) |
| 9 | 1. Riste kasse sidelengs for å jevne ut is 2. Sjekk av kasse for at alt ligger på plass 3. 4. 5. 6. |
| | |

Vedlegg C

Referat Bedriftsbesøk

Referat Bedriftsbesøk Fjordlaks

Gruppe ”Fiskekasse” og ”Vasking av utstyr”

21. januar 2016

Til å få inspirasjon og bedre innsikt i fiskeforedling produksjon ordnet Lars André Giske et besøk til Fjordlaks sitt ørret-slakter i Ålesund.

Fjordlaks konsernet består av morselskapet Fjordlaks AS. Mottak/fryseri, produksjon av klippfisk, ørretslakteri, ørretolje, torsk- og sei olje og administrasjon er fordelt på 30.000 m^2 i Ålesund. Fjordlaks har har firma og avdelinger lokalisert i Vannvåg, Tufjord og Ingøy [2].

System- og kontrollansvarlig i Fjordlaks, Andreas Austnes viste oss rundt ved produksjonslinjen av fryst og fersk fisk og fiskeoljeproduksjon. Omvisningen startet der fisken kommer inn til produksjonslinjen. Fisken blir rettvendt med hodet først og ført videre til elektrisk bedøver. Det stilles krav til at fisken ikke skal utsettes for spenninger under 90 Volt [1]. Deretter blir fisken blødet ut i ca 20 minutt. Videre blir den sløyet, innmat blir sugd ut med vakuum. Etter dette ble fisken transportert videre der man tok ut siste rester av innvollene manuelt med en ”støvsuger”. Fisken blir grovt sortert etter kvalitet og fraktet videre på transportbånd til andre kvalitetssjekker og sorteringer. Så til frysing eller ferskfiskavdeling og pakking. Den fryste fisken blir manuelt pakket i esker etter den har blitt veiet, den blir transportert videre på bånd til en robot som plasserer ekser på paller.

Den ferske fisken blir veiet og lagt manuelt i isoporkasser. Merkelapper blir manuelt festet på kassen. Kassen stopper under en isfordeler, tynne flak av is blir lagt jevnt over fisken i kassen. Lokk blir manuelt satt på kassen før det blir satt på to stropper. Følge Andreas Austnes bruker fjordlaks mer is enn konkurrerende bedrifter, kundene har gitt tilbakemeldinger at det fortsatt er rikelig med is igjen i kassene etter levering. Fersk fisk som går til pakking gjør de kun på bestilling/ordre for å hindre at de har lagret fisk som taper kvalitet og i verste fall blir dårlig. Fisk som ligger på is holder seg i mer en 14 dager, den har et bakterienivå som ligger langt under kravene. Fisken er best på smak etter omlag 4 dager [1].

Gruppene fikk og omvisning i ørretoljeproduksjonen, her går restene av fisken, innvoller, hoder o.l. gjennom en separator som skiller fast stoff fra væske. Væsken blir varmet til over 70°C for å skille fiskeoljen fra vannet. Vi fikk alle smake på fersk varm fiskeolje. Oljen var bedre på smak en vanlig tran.

Utbytte for prosjektgruppe med fiskekasser:

- Fikk se hvordan prosessen med å pakke fersk fisk i isopor skjer. Selv om prosessen her er manuell og ikke har de problemene en har ved automatisert kassefylling.
- Fikk en innføring i den generelle prosessen fra slakting til pakking.
- Fisken er veldig glatt og sklir lett litt overalt. Den skal altså ikke mye tilt eller risting for en fisk skal bevege seg i en retning.
- Fisk pakkes manuelt i kassene, den ligger veldig jevnt og fint på plass og det er ikke behov for å rette på den, isen fordeler seg jevnt og fint. Bør se mer på og vurdere hvordan fisken blir lagt i kassene på MEB.
- Med å bruke små isflak fordeler de seg lett mellom fiskene.
- Siden fisken ligger fint i kassene og isen er godt fordelt var det ikke behov for å presselukkene ned med "hjulruller" vi tidligere har sett på andre produksjonslinjer.

Utbytte for prosjektgruppe med vasking av utstyr:

- Se hvordan fabrikken ser ut og tenke litt på mulige løsninger.
- Se hele prosessen i fabrikken fra fisken kommer inn til den går ut.
- Ble enkelt fortalt hvordan prosessene er; skumming, spyling, desinfisering osv.
- 3-4 stykker står pr i dag og vasker fabrikken 7,5 time hver dag etter produksjonen er ferdig for dagen. [1]
- Enkelte deler i fabrikken må demonteres for å kunne nå til å vaske der. [1]

Referanser

- [1] *Andreas Austnes, System og Kontrollansvarlig, Fjordlaks.*
- [2] *Om Fjordlaks.* 2016. URL: www.fjordlaks.no.

Vedlegg C

Møtereferater

Møtereferat

Dato, Tid: 13.01.2016, 11.00

Sted: NTNU i Ålesund, Rom: L-101

Gjelder: Bacheloroppgave "Fiskekasse"

Referent: Vegard Blomvik

| Tilstede | Deltakere | Init | Tittel | Telefon | Epost |
|-------------------------------------|-----------------------|------|----------|------------|------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Oddbjørn Myklebust | OHM | Student | 977 20 484 | oddb-m@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Midtbø | AM | Student | 995 96 503 | anders.ystebakk.midtbo@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Vegard Blomvik | VB | Student | 920 10 137 | vegard@blomvik.net |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Webjørn Rekdalsbakken | WR | Veileder | | wr@hials.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Lars Andre Giské | LG | Veileder | | lagi@hials.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Sætersmoen | ANSE | Veileder | | anse@hials.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Ola Jon Mork | OJ | Veileder | | om@hials.no |

Prosjektgruppen og prosjektledelsen presenterte seg for hverandre for første gang. Det ble gitt informasjon om oppdragsgiver og satt i gang diskusjoner rundt problemstillingen og mulige løsninger. Det ble informert at det er 4 personer opererer på to parallelle pakke-linjer. Det ble vist video av denne arbeids-situasjonen, problemstillingen ble da mye klarere for prosjektgruppen. Kassene som fisken pakkes i er av isopor, som er noe svak og kan lett knekke ved for røff behandling.

Det ble spesielt vektlagt at prosjektet må gjennomføres med tanke på bruker. Brukeren vil i dette tilfellet bli operatør(er) i den del av produksjonslinjen som prosjektet omfatter. En misfornøyd bruker som ikke har blitt tatt hensyn til kan motarbeide prosjektet. Resultatet av prosjektet bør i høyeste grad være slik at brukeren får en bedre, behagelig og trivelig hverdag.

Det ble og presisert at logistikken med mating av lokk og materieller som skal nyttes i denne delen av produksjonen bør være ryddig og effektiv. Prosjektgruppen trenger større oversikt og forståelse av anlegget for å lage forslag av løsning.

For å detektere spor av fisk utenfor kassene ble det raskt avklart av bruk av kamera (eng. vision) er en god løsning. For å rette på fisk ble det fremmet en idé med å riste og tilte kassen.

Saksliste er påbegynt og er vedlagt under. Oppdatert saksliste sendes etter neste møte. Forventer å kalle inn til nytt møte tidlig i uke 4.

mvh



14.01.2016

dato

Møtereferat

Dato, Tid: 28.01.2016

Sted: NTNU i Ålesund, Rom: Fellesareal Labbygg

Gjelder: Bacheloroppgave "Fiskekasse"

Referent: Vegard Blomvik

| Tilstede | Deltakere | Init | Tittel | Telefon | Epost |
|-------------------------------------|-----------------------|------|----------|------------|------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Oddbjørn Myklebust | OHM | Student | 977 20 484 | oddb-m@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Midtbø | AM | Student | 995 96 503 | anders.ystebakk.midtbo@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Vegard Blomvik | VB | Student | 920 10 137 | vegard@blomvik.net |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Webjørn Rekdalsbakken | WR | Veileder | | webjorn.rekdalsbakken@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Lars Andre Giské | LG | Veileder | | lars.a.l.giske@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Sætersmoen | ANSE | Veileder | | anders.saetersmoen@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Ola Jon Mork | OJ | Veileder | | ola.j.mork@ntnu.no |

- Ikke møtt

Webjørn snakket og ga informasjon om oppsett og formaliteter rundt forprosjektet.

Det ble fortalt hva prosjektgruppen har tenkt til nå; hvor og når skal deteksjonen av spor skal foregå.

Det ble diskutert omfanget av oppgaven og vist en film fra en eksisterende isjevne-maskin og lokkpålegger levert av First Process, en bedrift som er lokalisert på Sjøholt. Se link:

http://www.firstprocess.no/ice_levelling_machine.html

Det ble diskutert om prosjektgruppen skal inngå et samarbeid med en produsent (som Marel, First Proses, Optimar Stette, eller lignende). Man kan for eksempel lage et forslag til Martin E. Birknes, dersom det er aktuelt å gå videre, kontakte aktuell produsent for å samarbeide om en mulig total-løsning.

Da det eksisterer gode løsninger for lokkpålegging, ser prosjektgruppen ikke hensikt med å bruke ressurser på å utvikle dette. Oppgaven til prosjektgruppen styres til å fokusere på deteksjon (Vision-system) av spor og retting på fisk i kassene.

Diskuterte og hvilken tittel Ola Jon vil ha, siden han ikke offisielt satt opp som veileder. Prosjektgruppen ønsker å ha Ola Jon som en ressurs og veileder.

På grunn av fravær av nøkkelpersoner bør det arrangeres nytt møte i uke 5 for å sikre fremdrift.

Vegard Blomvik

Vegard Blomvik

28.01.2016

dato

Møtereferat

Dato, Tid: 05.02.2016

Sted: NTNU i Ålesund, Rom: Labbygg L-101

Gjelder: Bacheloroppgave "Fiskekasse"

Referent: Vegard Blomvik

| Tilstede | Deltakere | Init | Tittel | Telefon | Epost |
|-------------------------------------|-----------------------|------|----------|------------|------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Oddbjørn Myklebust | OHM | Student | 977 20 484 | oddb-m@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Midtbø | AM | Student | 995 96 503 | anders.ystebakk.midtbo@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Vegard Blomvik | VB | Student | 920 10 137 | vegard@blomvik.net |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Webjørn Rekdalsbakken | WR | Veileder | | webjorn.rekdalsbakken@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Lars Andre Giské | LG | Veileder | | lars.a.l.giske@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Sætersmoen | ANSE | Veileder | 988 97 812 | anders.saetersmoen@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Ola Jon Mork | OJ | Veileder | | ola.j.mork@ntnu.no |

- Ikke møtt

Det ble bestemt fast møtedag fremover; Onsdager kl 10:00 hver fjortende dag, neste møte er Onsdag 17.02.

Fra pkt 2 på sakslisten forrige møte har VB hatt kontakt med Werner Dybvik (tidlig. Cflow) og Arild Kåre Hjelle (FirstProcess) og motatt informasjon om hvilke styresystemer som er vanlig/anbefalt å bruke i den lokale fiskeforedlingsindustrien. Se pkt 5 i sakslisten. Prosjektgruppen har følge oppgavetekst forstått at oppgaven er gitt ved et samarbeid mellom Høgskolen/NTNU og Martin E Byrknes. Ola Jon informerte at hovedsakelig SeaSide (med LG som kontaktperson) og OptimarStette er involvert på oppdragsgiversiden. Andre leverandører betraktes som konkurrenter til oppgavens resultat, SeaSide og OptimarStette.

Det ble enighet om å gjøre oppgaven båndlagt (konfidensiell). Webjørn vil fremskaffe båndleggingsavtale. Prosjektgruppen behandler informasjon, tilgang til rapport og dokumenter som lukket.

Oppgaven styres til å omhandle deteksjon av sporder/del av fisk som stikker utenfor fiskekassene og rette på den. Det skal tas hensyn og være en helhetlig løsning med tanke på automatisk pålegging av lokk og jevne ut is på eksisterende produksjonslinje ved Martin E Byrknes sine lokaler.

For å finne avvik i prosjektets framgang foreslår Webjørn egen rapport, mal finnes på fronter.

Prosjektgruppen informerte om de skal møte Omron for mer informasjon om PLS'er og vision-løsninger de tilbyr.

Vegard Blomvik

Vegard Blomvik

08.02.2016

dato

Møtereferat

Dato, Tid: 17.02.2016

Sted: NTNU i Ålesund, Rom: Labbygg L-101

Gjelder: Bacheloroppgave "Fiskekasse"

Referent: Vegard Blomvik

| Tilstede | Deltakere | Init | Tittel | Telefon | Epost |
|-------------------------------------|-----------------------|------|----------|------------|------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Oddbjørn Myklebust | OHM | Student | 977 20 484 | oddb-m@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Midtbø | AM | Student | 995 96 503 | anders.ystebakk.midtbo@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Vegard Blomvik | VB | Student | 920 10 137 | vegard@blomvik.net |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Webjørn Rekdalsbakken | WR | Veileder | | webjorn.rekdalsbakken@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Lars Andre Giské | LG | Veileder | | lars.a.l.giske@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Sætersmoen | ANSE | Veileder | 988 97 812 | anders.satermoen@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Ola Jon Mork | OJ | Veileder | | ola.j.mork@ntnu.no |

- Ikke møtt

Framdriftsrapport ble gått gjennom. Det ble diskutert ulike metoder for å rette på fisk etter veiing, for å løse problemet før en eventuell tilt og rist-maskin. Forskjellige løsninger ble diskutert; Førre fisken anføres ved bruk av to sklier ned i «batch» som slipper fisken ned i kassen, eller måten er å føre fisken på et bånd som legger en og en fisk direkte ned i fiskekassen. Å bruke robot til slikt arbeid ble konkludert til å være utfordrende, men gunstig dersom man finner en måte å løfte fisk uten å skade den. Det ble foreslått at prosjektgruppen ser nærmere på dette og skisserer opp mulige ideer og løsninger.

Til slutt snakket vi om innkjøp av en Omron NJ-PLS og programvare Sysmac Studio. Webjørn vil se på Omron vision systemet som prosjektgruppen har lånt fra AMO. (tidligere montert på Stokke barnevognhjul-installasjon)

Vegard Blomvik

Vegard Blomvik

17.02.2016

dato

Møtereferat

Dato, Tid: 02.03.2016

Sted: NTNU i Ålesund, Rom: Labbygg L-101

Gjelder: Bacheloroppgave "Fiskekasse"

Referent: Vegard Blomvik

| Tilstede | Deltakere | Init | Tittel | Telefon | Epost |
|-------------------------------------|-----------------------|------|----------|------------|------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Oddbjørn Myklebust | OHM | Student | 977 20 484 | oddb-m@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Midtbø | AM | Student | 995 96 503 | anders.ystebakk.midtbo@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Vegard Blomvik | VB | Student | 920 10 137 | vegard@blomvik.net |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Webjørn Rekdalsbakken | WR | Veileder | | webjorn.rekdalsbakken@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Lars Andre Giske | LG | Veileder | | lars.a.l.giske@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Sætersmoen | ANSE | Veileder | 988 97 812 | anders.satermoen@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Ola Jon Mork | OJ | Veileder | | ola.j.mork@ntnu.no |

- Ikke møtt

Paul Kleppe kom innom for å vurdere investering til prosjektet av Omron komponenter. Sammen med vision-systemet og servo-motor skolen har fra før vil supplering av en NJ-kontroller bli en integrert løsning (kompatibel og «snakker godt sammen»). Utstyret kan brukes videre i prosjektet, lab-øvinger, og andre prosjekter. Webjørn snakker med Ola Jon i morgen, torsdag 03.03 om en avgjørelse på investeringen til prosjektet.

Webjørn fikk utlevert framdriftsrapport.

Prosjektgruppen trenger en avgjørelse på innkjøp for videre framdrift.

Vegard Blomvik

Vegard Blomvik

02.03.2016

dato

Møtereferat

Dato, Tid: 06.04.2016

Sted: NTNU i Ålesund, Rom: Labbygg, Elektro Tunglab

Gjelder: Bacheloroppgave "Fiskekasse"

Referent: Vegard Blomvik

| Tilstede | Deltakere | Init | Tittel | Telefon | Epost |
|-------------------------------------|-----------------------|------|----------|------------|------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Oddbjørn Myklebust | OHM | Student | 977 20 484 | oddb-m@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Midtbø | AM | Student | 995 96 503 | anders.ystebakk.midtbo@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Vegard Blomvik | VB | Student | 920 10 137 | vegard@blomvik.net |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Webjørn Rekdalsbakken | WR | Veileder | | webjorn.rekdalsbakken@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Lars Andre Giské | LG | Veileder | | lars.a.l.giske@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Sætersmoen | ANSE | Veileder | 988 97 812 | anders.satermoen@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Ola Jon Mork | OJ | Veileder | | ola.j.mork@ntnu.no |

- Ikke møtt

LG forslå å lage fester til GoPro kamera på testtriggen slik vi får dokumentert fisken sin bevegelse og vi kan bruke denne filmen på presentasjon på bachelor-oppgaven. Syrefast stål har kommet til verksted, OHM vil begynne å bygge testtrigg i dag. Ruller som skal monteres på rigg antas å være 420mm, LG sjekker og skaffer, samt bestiller deler som skal laserskjæres, OHM sender .dxf-fil av delene.

Riggen skal kunne tilte fiskekassene omlag 10 grader, LG informerte at Seaside konstruerer renner på 8 grader. Ørreten har mer slim på seg og sklir lettere enn laks.

VB og AM programmerer motorer og lager en GUI der man lett kan endre på testsekvenser og parametere under testen.

VB sender epost til Martin E. Birknes for å sjekke mål på fiskekasser, om kassen for laks er større en for ørret. Vi har nå en kasse på 80x40x23 (m/lokk)

Vi snakket litt om hastighet på tiltingen, maks hastighet på tilt med 75mm arm i lengderetning (1:10 gir) 2.3 m/s utslag og bredderetning 0.7 m/s (1:31 gir), dette vil være nok.

Vi satser på å teste riggen på Fjordlaks. LG er interessert i å implementere en robotarm til lokkpålegging og, vi prioriterer å få ferdig selve riggen først og diskuterer løsning for robotarm underveis til neste møte.



Vegard Blomvik

06.04.2016

dato

Møtereferat

Dato, Tid: 02.05.2016

Sted: NTNU i Ålesund, Rom: Labbygg, Elektro Tunglab

Gjelder: Bacheloroppgave "Fiskekasse"

Referent: Vegard Blomvik

| Tilstede | Deltakere | Init | Tittel | Telefon | Epost |
|-------------------------------------|-----------------------|------|-----------|------------|------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Oddbjørn Myklebust | OHM | Student | 977 20 484 | oddb-m@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Midtbø | AM | Student | 995 96 503 | anders.ystebakk.midtbo@hotmail.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Vegard Blomvik | VB | Student | 920 10 137 | vegard@blomvik.net |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Webjørn Rekdalsbakken | WR | Veileder | | webjorn.rekdalsbakken@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Lars Andre Giské | LG | Veileder | | lars.a.l.giske@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Anders Sætersmoen | ANSE | Veileder | 988 97 812 | anders.satermoen@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Øla Jon Mork | OJ | Veileder | | ola.j.mork@ntnu.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Andreas Austnes | AA | Fjordlaks | 932 37 502 | andreas.austnes@fjordlaks.no |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Paul Steffen Kleppe | PK | AMO | 415 26 987 | paul.s.kleppe@ntnu.no |

- Ikke møtt

Formålet med møtet var å demonstrere testriggeren, da spesielt til Andreas Austnes som kunne ta avgjørelsen om det er aktuelt å bringe den til Fjordlaks sine lokaler for å teste den med ekte fisk. Konklusjonen er at dette ikke er aktuelt, grunnet hygienekrav og at Fjordlaks ikke er direkte eller særlig djupt involvert i prosjektet. Det ble tilbudt at vi kan få fisk av lavest kvalitet, dette er fisk som kan overflate sår og lignende, det ble sagt at denne fisken ikke tar seg særlig godt ut på film/dokumentasjon, men er god nok til å få testet riggeren. Eller kjøpe fisk av god kvalitet til en pris slik de ikke gikk i tap. Det ble ikke avgjort hvem som eventuelt skal betale for fisken, SeaSide eller NTNTU.

Det ble foreslått at etter testing kan man grille fisken til en sosial sammenkomst. Man kan høre med kantinen om de er behjelpelig med å forberede fisken og grille den. Eventuelt kunne man hørt med studenthuset Banken.

Det ble diskutert hvor riggeren skal testes ut. Det ble foreslått, utendørs og betonglab siden det er en komme/sluk der smeltevann o.l. kan renne vekk. Diskusjonen endte med at vi tester tilfemaskinen på tunglaben. De sørges for plastavdekninger og rengjøring etter testing.

Oddbjørn foreslo etter møtet at han kan ta med seg en liten fryser der isen kan lagres.

Vegard Blomvik

Vegard Blomvik

05.02.2016

dato

| | | | | |
|--|--------------------------------|--|--|------------------|
| ID301702 Hovedprosjekt | Prosjekt Fiskekasse | Antall møter denne periode 1). 1 | Firma - Oppdragsgiver NTNU / M.E.Birknes | Side 1 av 2 |
| Rapport fra prosess Framdriftsrapport | Periode/uke(r) 6 - 7 | Antall timer denne per. (fra logg) 157.5 | Prosjektgruppe (navn) Blomvik, Myklebust, Midtbø | Dato 08.02.16 |

| |
|--|
| Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden Sjekk Vision og styresystemer, avgjøre hvilket utstyr som skal brukes. |
| Planlagte aktiviteter i denne perioden <ul style="list-style-type: none"> - Avgjørelse styring og egnet vision system - Fremskaffe lysarmaturer for lyssetting til testbilder. - Testbilder Fjordlaks - Lese på EtherCAT bus-system - Se på og installere prøveversjon av Omron Sysmac Studio - Se på forskjellige motor løsninger og tenke på integrering i design fra Omron. - Starte skriving i LaTeX (rapport) med fokus på teori, kilde og kildebruk. |
| Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden <ul style="list-style-type: none"> - Lysarmaturer var ikke nødvendig, pga bruk av vanlig digitalkamera - Testbilder er tatt og begynt å utforske metoder for bildebehandling. - Har begynt å lese på EtherCAT. - Mal for rapport er ferdig. Rapport i latex er påbegynt. For figurer i rapporten o.l. kan man bruke Geogebra for å produsere dette i latex-kode. - Anders har lastet inn Sysmac Studio og sett på dette sammen med metoder med kamerastyringen. Vegard har hatt havari på datamaskinen, ventet på ny og installerer programmer. - Oddbjørn har startet å tegne, startet på prototype og modell av fiskekassen. |
| Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter <ul style="list-style-type: none"> - Avvik: Vegard kunne tenkt å komme i gang med Sysmac Studio, kontroll og valg av motorer. - |
| Beskrivelse av /begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen <ul style="list-style-type: none"> - |
| Hovederfaring fra denne perioden <ul style="list-style-type: none"> - Erfaringer med å riste på fiskekasse med fisk. NB, laks er større en ørret - Testbilder og blir mer kjent med kompleksiteten med å detektere sporder og kanter |
| Hovedhensikt/fokus neste periode <ul style="list-style-type: none"> - Avhengig av styresystem, skaffe utstyr. - Design av prototype og bildebehandling. |

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

| | | | | |
|--|--------------------------------|--|--|-------------------------|
| ID301702 Hovedprosjekt | Prosjekt Fiskekasse | Antall møter denne periode 1). 1 | Firma - Oppdragsgiver NTNU / M.E.Birknes | Side 2 av 2 |
| Rapport fra prosess Framdriftsrapport | Periode/uke(r) 6 - 7 | Antall timer denne per. (fra logg) 157.5 | Prosjektgruppe (navn) Blomvik, Myklebust, Midtbø | Dato 08.02.16 |

| | |
|--|---------------------------------|
| Planlagte aktiviteter neste periode | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Føre logg hver dag - Videre diskutere løsninger for prototype og starte design av denne - Fortsette med metoder for bildebehandling - PLS og styring av motorer. - Føre notater om teori og metoder i rapport. | |
| Annet | |
| Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Båndleggingsrapport - Hva oppgaven skal inneholde | |
| Godkjenning/signatur gruppeleder | Signatur øvrige gruppedeltakere |

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

| | | | | |
|--|-------------------------------|--|--|-------------------------|
| ID301702 Hovedprosjekt | Prosjekt Fiskekasse | Antall møter denne periode 1). 1 | Firma - Oppdragsgiver NTNU / M.E.Birknes | Side 1 av 2 |
| Rapport fra prosess Framdriftsrapport | Periode/uke(r) 8-9 | Antall timer denne per. (fra logg) 172,5 | Prosjektgruppe (navn) Blomvik, Myklebust, Midtbø | Dato 02.03.16 |

| |
|---|
| Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden Sjekk Vision og styresystemer, avgjøre hvilket utstyr som skal brukes. |
| Planlagte aktiviteter i denne perioden <ul style="list-style-type: none"> - Føre logg hver dag. - Designe forslag til prototype/testtrigg - PLS og styring av motorer - Føre notater om teori og metoder i rapport. |
| Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden <ul style="list-style-type: none"> - Oddbjørn har tegnet 3D-modell av testtrigg - Anders og Vegard vert på kurs med bildebehandlingsmetoder og NJ fra Omron. - Diskutert og sett på alternative løsninger på å få fisk fint lagt i kassene. - Hentet tilbud på utstyr fra Omron - Installert AutoCAD Electrical, startet tegning av styreskap og koblings skjema. - Metoder for bildebehandling |
| Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter <ul style="list-style-type: none"> - |
| Beskrivelse av /begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen <ul style="list-style-type: none"> - |
| Hovederfaring fra denne perioden <ul style="list-style-type: none"> - Omron vision-system. - Omron NJ og kommunikasjon mellom PLS og vision PC - 3D modell. |
| Hovedhensikt/fokus neste periode <ul style="list-style-type: none"> - Eksamen 15.03 Ingeniørfaglig Systemteknikk - Jobbe med planlegging valgt styresystem |
| Planlagte aktiviteter neste periode <ul style="list-style-type: none"> - Eksamensforberedelser «Ingeniørfaglig Systemteknikk» - Jobbe videre med bildebehandling - Planlegge prototype |
| Annet |
| Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers |

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

| | | | | |
|--|-------------------------------|--|--|-------------------------|
| ID301702 Hovedprosjekt | Prosjekt Fiskekasse | Antall møter denne periode 1). 1 | Firma - Oppdragsgiver NTNU / M.E.Birknes | Side 2 av 2 |
| Rapport fra prosess Framdriftsrapport | Periode/uke(r) 8-9 | Antall timer denne per. (fra logg) 172,5 | Prosjektgruppe (navn) Blomvik, Myklebust, Midtbø | Dato 02.03.16 |

| | |
|--|---------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Båndleggingsrapport - Hva oppgaven skal inneholde - Valg av motorer og styresystem | |
| Godkjenning/signatur gruppeleder | Signatur øvrige gruppedeltakere |

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

| | | | | |
|--|--------------------------------|--|--|-------------------------|
| ID301702 Hovedprosjekt | Prosjekt Fiskekasse | Antall møter denne periode 1). 1 | Firma - Oppdragsgiver NTNU / M.E.Birknes | Side 1 av 1 |
| Rapport fra prosess Framdriftsrapport | Periode/uke(r) 15-18 | Antall timer denne per. (fra logg) 450 | Prosjektgruppe (navn) Blomvik, Myklebust, Midtbø | Dato 05.05.16 |

| | |
|---|---------------------------------|
| Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Gjøre ferdig Vision og styresystemer. Teste dette med fisk og evaluere resultatene. | |
| Planlagte aktiviteter i denne perioden | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Teste tiltemaskin med og uten fisk. - Evaluere og behandle resultater fra testing. | |
| Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Møte om lokasjon for testing (ikke aktuelt å ha det på Fjordlaks) - Programmert robot til å hente lokket, implementert det i PLS programvare - Laget film til innovasjonsmesse i Trondheim med visualisering og bygging - Fortsatt med skriving av dokumentering og rapport - Byttet kabel til kamera | |
| Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Planlagt testdager og ferdigstilte resultater med ekte fisk var i uke 16. Dette avviker for det har blitt implementert lokkpålegging med vakuumpålegging og UR-10 Robot. Evaluering og føring av resultater av dette skulle skje i uke 17. | |
| Beskrivelse av /begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Vi føler vi har fått til det som er mulig og få til hittil i prosjektet, det gjenstår å teste tiltemaskinen med fisk. | |
| Hovederfaring fra denne perioden | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Tiltemaskinen flytter seg ved kraftig vibrasjon, kjørt sakte og når robot. - Kommunikasjon mellom PLS og UR-10 kan være ustabil, mister kontakt | |
| Hovedhensikt/fokus neste periode | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Teste tiltemaskin med fisk - Gjøre ferdig rapport så langt det er bare kvalitetssikring igjen. - Starte planlegging av framføring | |
| Planlagte aktiviteter neste periode | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Lage lister for test scenarioer med fisk - Avtale leveranse av fisk, hvilken kvalitet det skal være og hvor mye - Testdag, hente fisk, is og hansker (med grep) - Teste tiltemaskin med fisk, registrere resultater - Dokumentasjon og rapport | |
| Annet | |
| Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Det er forskjellige datoer på Fronter og Studentweb for innlevering av oppgaven, hvilken dato skal man forholde seg til? - Hvilken dato skal det være framføring av prosjektet, er det 27.05? | |
| Godkjenning/signatur gruppeleder | Signatur øvrige gruppedeltakere |

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

Vedlegg D

Referat Bedriftsbesøk

Referat Bedriftsbesøk Fjordlaks

Gruppe ”Fiskekasse” og ”Vasking av utstyr”

21. januar 2016

Til å få inspirasjon og bedre innsikt i fiskeforedling produksjon ordnet Lars André Giske et besøk til Fjordlaks sitt ørret-slakter i Ålesund.

Fjordlaks konsernet består av morselskapet Fjordlaks AS. Mottak/fryseri, produksjon av klippfisk, ørretslakteri, ørretolje, torsk- og sei olje og administrasjon er fordelt på 30.000 m^2 i Ålesund. Fjordlaks har har firma og avdelinger lokalisert i Vannvåg, Tufjord og Ingøy [2].

System- og kontrollansvarlig i Fjordlaks, Andreas Austnes viste oss rundt ved produksjonslinjen av fryst og fersk fisk og fiskeoljeproduksjon. Omvisningen startet der fisken kommer inn til produksjonslinjen. Fisken blir rettvendt med hodet først og ført videre til elektrisk bedøver. Det stilles krav til at fisken ikke skal utsettes for spenninger under 90 Volt [1]. Deretter blir fisken blødet ut i ca 20 minutt. Videre blir den sløyet, innmat blir sugd ut med vakuum. Etter dette ble fisken transportert videre der man tok ut siste rester av innvollene manuelt med en ”støvsuger”. Fisken blir grovt sortert etter kvalitet og fraktet videre på transportbånd til andre kvalitetssjekker og sorteringer. Så til frysing eller ferskfiskavdeling og pakking. Den fryste fisken blir manuelt pakket i esker etter den har blitt veiet, den blir transportert videre på bånd til en robot som plasserer ekser på paller.

Den ferske fisken blir veiet og lagt manuelt i isoporkasser. Merkelapper blir manuelt festet på kassen. Kassen stopper under en isfordeler, tynne flak av is blir lagt jevnt over fisken i kassen. Lokk blir manuelt satt på kassen før det blir satt på to stropper. Følge Andreas Austnes bruker fjordlaks mer is enn konkurrerende bedrifter, kundene har gitt tilbakemeldinger at det fortsatt er rikelig med is igjen i kassene etter levering. Fersk fisk som går til pakking gjør de kun på bestilling/ordre for å hindre at de har lagret fisk som taper kvalitet og i verste fall blir dårlig. Fisk som ligger på is holder seg i mer en 14 dager, den har et bakterienivå som ligger langt under kravene. Fisken er best på smak etter omlag 4 dager [1].

Gruppene fikk og omvisning i ørretoljeproduksjonen, her går restene av fisken, innvoller, hoder o.l. gjennom en separator som skiller fast stoff fra væske. Væsken blir varmet til over 70°C for å skille fiskeoljen fra vannet. Vi fikk alle smake på fersk varm fiskeolje. Oljen var bedre på smak en vanlig tran.

Utbytte for prosjektgruppe med fiskekasser:

- Fikk se hvordan prosessen med å pakke fersk fisk i isopor skjer. Selv om prosessen her er manuell og ikke har de problemene en har ved automatisert kassefylling.
- Fikk en innføring i den generelle prosessen fra slakting til pakking.
- Fisken er veldig glatt og sklir lett litt overalt. Den skal altså ikke mye tilt eller risting for en fisk skal bevege seg i en retning.
- Fisk pakkes manuelt i kassene, den ligger veldig jevnt og fint på plass og det er ikke behov for å rette på den, isen fordeler seg jevnt og fint. Bør se mer på og vurdere hvordan fisken blir lagt i kassene på MEB.
- Med å bruke små isflak fordeler de seg lett mellom fiskene.
- Siden fisken ligger fint i kassene og isen er godt fordelt var det ikke behov for å presselukkene ned med "hjulruller" vi tidligere har sett på andre produksjonslinjer.

Utbytte for prosjektgruppe med vasking av utstyr:

- Se hvordan fabrikken ser ut og tenke litt på mulige løsninger.
- Se hele prosessen i fabrikken fra fisken kommer inn til den går ut.
- Ble enkelt fortalt hvordan prosessene er; skumming, spyling, desinfisering osv.
- 3-4 stykker står pr i dag og vasker fabrikken 7,5 time hver dag etter produksjonen er ferdig for dagen. [1]
- Enkelte deler i fabrikken må demonteres for å kunne nå til å vaske der. [1]

Referanser

- [1] *Andreas Austnes, System og Kontrollansvarlig, Fjordlaks.*
- [2] *Om Fjordlaks. 2016. URL: www.fjordlaks.no.*

Referat Bedriftsbesøk Seaside

Vegard Blomvik

4. april 2016

Ved forespørsel fra Frode Kjølås var vi på bedriftsbesøk hos Seaside på Stranda. Hensikten med besøket var å få innspill til løsning av oppgaven. Vi presenterte skisse av prototypen, forklarte virkemåte og hensikt med konstruksjonen. Frode mente det skal gå fint å riste kassen selv etter den har blitt lagt is på. Dersom en slik løsning skal være aktuell å ta i bruk **må** automatisk lokkpålegging være implementert i tillegg. Vi forklarte at denne problemstillingen er en del av oppgaven, men vi har fokus på deteksjon av fisk og teste om risting av fisk fungerer. Vi har tenkt å løse lokkpålegging med en med en robotarm og sugekopper. Vi snakket om test av manuell risting av kasser med ørret hos Fjordlaks. Frode fortalte at laksen har grovere skjell enn en ørret, det er større friksjon mellom to laks en to ørret som ligger anføttes, dette bør tas hensyn til. Laksen er også større. Dersom fisken som skal slaktes er veldig stor må eller ved feil på deteksjonssystemet må det kunne kobles fra slik man manuelt kan sjekke om kassene er klar for lokkpålegging og jevne ut is.

Vedlegg E

Bedriftsbesøk og Kurs Omron

Referat Bedriftsbesøk OMRON

Vegard Blomvik

05.02.2016

Knut Ivar Helland hos Omron har blitt kontaktet for et bedriftsmøte, Fredag 05.02 var prosjektgruppen på bedriftsbesøk. Det var gitt informasjon om vision-løsninger og PLS-styringer som Omron tilbyr. Prosjektgruppen hadde med bilder av fiskekasser og forklarte problemstillingen. Knut Ivar gikk gjennom generell teori om optikk i et kamera, lysåpning og kontrast. Dette konkluderte ved at lyssetting er viktig for fokus og avstander på objekter blir riktig, samt ha lys fra flere retninger for å fjerne skygger. Det ble gjort en introduksjon av bildebehandlingsprogram og bruk av funksjonen Shape Search III. Vi mottok produktkataloger, brosjyrer og tilbud inkludert PLS (NJ kontrollere), I/O og lisens til Sysmac Studio. Knut Ivar sa med denne lisensen kan alle på skolen bruke Sysmac Studio. Tilbudet er vedlagt.

Prosjektgruppen ble klar over at lyssetting er avgjørende for gode og stabile bilderresultater. Dette bør være med i prototype-designet. Ved å ha en "lyskasse" bør det innføres rutiner for renhold og vedlikehold.

Referat Kurs OMRON NJ og Vision System

Vegard Blomvik

26.02.2016

Erik Lysen hold kurs for bruk av FZ_FH.FJ hvordan vi koblet opp vision systemet og hvordan bruke metoder som kan egne seg til formålet vårt. Det ble og snakket en del om tid og hvor lang prosesseringstid de forskjellige metodene er. Siden vi bruker 0.3 MP kamera med en prosesseringstid på $<4\text{ms}$ dersom det ikke er noe særlig bilebehandling involvert trenger vi ikke ta noe særlig hensyn til hvilke metoder vi ønsker å bruke siden det vil være med en raskt nok til vårt formål, men det er uansett greit å vite hvor lang tid og kraft de forskjellige metodene bruker. Han viste og hvor vi kunne finne spesifikasjoner om kamera og dokumentasjon om de forskjellige metodene som ligger i vision-programvaren. Vi snakket spesielt om metodene *ShapeSearch III*, *Edge Position*, *Scan Edge Position* og *Intersection* hvordan sette parametere for korrelasjon slik at utgangen/resultatet av bildebehandlingen *Judgement* blir riktig.

For å starte et prosjekt i Sysmac Studio og sette opp NJ sammen med EtherCAT-slaver gikk Jonas Borgundvåg gjennom dette på slutten av dagen.

Vi konkluderte med dagen var svært nyttig og lærerik. Dette ville tatt mye tid å utforske på egen hånd.

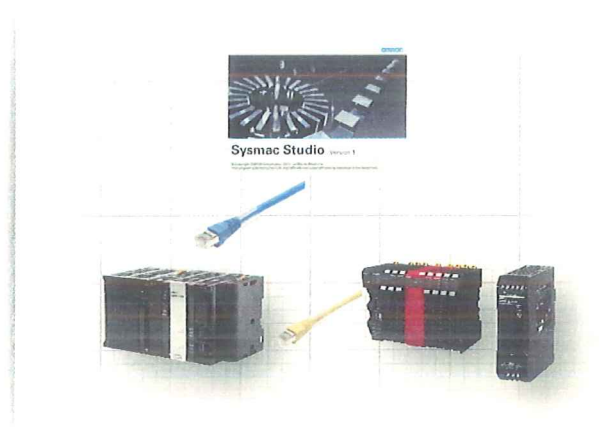
Sysmac Starter Kit

Discover the Sysmac universe

Sysmac Starter Kit give you the opportunity to discover our unique hardware and software platform and start working with our Integrated Sysmac Solutions.

Package includes:

- 1 Sysmac NJ controller with EtherCAT and Ethernet/IP™ communication and power supply
- 2 Sysmac NX I/O system 16 Input/Output with EtherCAT communication
- 3 Power supply 24 VDC/120 W for external devices
- 4 Sysmac Studio Software package with one licence
- 5 USB and RJ45 Ethernet cables



| Short item | Type no. | Description | Campaign price |
|------------|---|--|----------------|
| 656302 | NJ1 STARTER KIT | | NOK. 16.000,00 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • NJ101-1000 • NJ-PD3001 • NX-ECC202 • NX-ID4442 • NX-OD4256 • S8VK-G12024 • CP1W-CN221 • SYSMAC-SE200D • SYSMAC-SE201L • XS6W-6LSZH8SS200CM-Y • XS6W-6LSZH8SS200CM-B | <p>Sysmac NJ1 CPU, 3MB memory, built-in EtherCAT (2 servo axes) and Ethernet IP</p> <p>Sysmac NJ power supply 24 VDC, 30 W, "RUN" output relay</p> <p>Remote I/O, NX, EtherCAT slave, 63 I/O units, supports distributed clock, 10 A max</p> <p>8 Digital Inputs, Standard speed, PNP 24 VDC, 12 mm wide</p> <p>8 Digital Outputs, Standard speed, PNP 24 VDC, 0.5 A/point, 4 A/NX Unit, 12 mm wide</p> <p>Book type power supply, Pro, 120 W, 24 VDC, 5 A, DIN rail mounting</p> <p>USB programming cable, A-type male to B-type male, 1.8 m</p> <p>Sysmac Studio installation DVD only, for Windows XP or Windows 7/8</p> <p>Sysmac Studio licence only, single user</p> <p>Ethernet Cat.6 patch cable, LSZH double shielding (Yellow), 2 m</p> <p>Ethernet Cat.6 patch cable, LSZH double shielding (Blue), 2 m</p> | |

Offer is valid until the 22th of December 2015. Prices are exclusive of VAT.

Although we strive for perfection, Omron Europe BV and/or its subsidiary and affiliated companies do not warrant or make any representations regarding the correctness or completeness of the information described in this document. We reserve the right to make changes at any time without prior notice.

HØGSKOLEN I ÅLESUND
Attn: Vegard Blomvik
Larsgårdsvegen 2
6025 ÅLESUND
Norway

Deres ref:

Vår ref:

HELKNU160238-1

Dato

23.02.2016

Tilbud på Omron produkter

Til Vegard Nordby Blomvik

Vi viser til samtale(r) og oversender som avtalt tilbud på OMRON (heretter kalt OEE-N) produkter. De oppgitte prisene gjelder kun ved kjøp av de produkter og antall som er spesifisert i dette tilbudet. Eventuelle avvik må avtales.

Vi håper tilbudet er satt opp etter ønske, og kan danne grunnlag for videre samtaler om ønsket leveranse.

Tilbudet er gyldig i 30 dager.

Med vennlig hilsen

Omron Electronics Norway AS
Knut Ivar Helland
Salgsingeniør
Tel: +47 22 65 75 00
Mob: +47 90 98 92 38
E-post: knut.ivar.helland@eu.omron.com

Vår ref:

HELKNU160238-1

☎ 70 16 12 00

✉ 70 16 13 00

| Antall | Produktnr. | Produktbeskrivelse | Listepris | Rabatt % | Nettopris | Nettosum eks. mva. |
|----------|------------|---|-----------|----------|-----------|--------------------|
| 1 | 322957 | R88M-K75030T-BS2 G5 series AC servo motor, 750 W, 200 VAC, 3000 rpm, 2.4 Nm, absolute, with brake | 16 200,00 | 50,00 | 8 100,00 | 8 100,00 |
| 1 | 373174 | LP090S-MF1-10-1G1/R88M-K75030H | 7 150,00 | 50,00 | 3 575,00 | 3 575,00 |
| 1 | 352682 | R88D-KN08H-ECT G5 Series servo drive, EtherCAT type, 750 W, 1~ 200 VAC | 13 200,00 | 50,00 | 6 600,00 | 6 600,00 |
| Totalsum | | | | | | 18 275,00 |

NJ

| Antall | Produktnr. | Produktbeskrivelse | Listepris | Rabatt % | Nettopris | Nettosum eks. mva. |
|----------|------------|--|-----------|----------|-----------|--------------------|
| 1 | 413717 | NJ101-1000 Sysmac NJ1 CPU, 3MB memory, built-in EtherCAT (2 servo axes, in total 64 EtherCAT nodes) and EtherNet/IP | 16 700,00 | 50,00 | 8 350,00 | 8 350,00 |
| 1 | 355313 | NJ-PD3001 Sysmac NJ power supply unit, 24 VDC, 30 W, "RUN" output relay | 2 350,00 | 50,00 | 1 175,00 | 1 175,00 |
| Totalsum | | | | | | 9 525,00 |

Objektiv

| Antall | Produktnr. | Produktbeskrivelse | Listepris | Rabatt % | Nettopris | Nettosum eks. mva. |
|----------|------------|--|-----------|----------|-----------|--------------------|
| 1 | 373706 | 3Z4S-LE SV-0614H Accessory vision, lens 6mm, high resolution, low distorsion | 4 870,00 | 50,00 | 2 435,00 | 2 435,00 |
| Totalsum | | | | | | 2 435,00 |

| | |
|---|------------------|
| Samlet totalsum ekskl. m.v.a. og frakt | 30 235,00 |
|---|------------------|

Priser:

Prisene ovenfor er basert på OEE-Ns til enhver tid gjeldende prislister samt stipulerte antall. Alle priser er eksklusive merverdiavgift og fraktomkostninger.

Vi forbeholder oss retten til å belaste bestillinger netto under NOK 1000,- eks mva med et håndteringstillegg på NOK 200,- eks mva.

Betalingsbetingelser:

Netto, kontant pr. 14 dager eller i henhold til avtale. Ved for sen betaling belastes etterskuddsrente med 12% p.a.. Varen forblir OEE-Ns eiendom inntil full betaling har funnet sted.

Leveringsbetingelser:

FCA OEE-Ns europeiske lager i Nederland . (Incoterms 2000). Forøvrig henviser vi til Alminnelige leveringsbetingelser NL 92.

Leveringstid:

Leveringstid for produktene vil bli bekreftet ved mottak av ordre. Varer vi ikke har på lager vil bli restnotert. Ordrebekreftelse med ny leveringstid for restnoteringen vil bli sendt ut.

Garanti og reparasjon:

OEE-N forplikter seg til å levere en feilfri, funksjonsdyktig vare i samsvar med gjeldende tekniske spesifikasjoner. OEE-Ns ansvar er begrenset til å reparere/evt. sende nytt produkt ved transportskade oppstått før levering samt ved mangler som skyldes fabrikasjons- eller materialfeil.

Vår ref: HELKNU160238-1 ☎ 70 16 12 00 ✉ 70 16 13 00

Garantiperioden er normalt 12 måneder fra fakturadato dersom ikke annet er oppgitt i produktets datablad. Ved feil som kunden selv har forårsaket, kan OEE-N tilby kunde reparasjon mot betaling.

Retur (gjelder kun for lagerførte produkter):

Ved feilbestillinger innenfor tre måneder, er det mulig å returnere produkter som har en høyere kjøpspris enn NOK 1000 eks mva, og som er lagerførte produkter på vårt sentrallager i Nederland.

Forutsetningen er at produktene er ubrukte, og i original, uskadet emballasje med alt innhold inntakt.

Returen belastes da med opptil 20 % returgebyr av kjøpsprisen

Returer skal på forhånd avtales med Omron da vi ordner opphenting av UPS på de steder hvor UPS har en slik service evt via vårt hovedkontor i Oslo for de steder som befinner seg utenfor UPS sitt dekningsområde.

Tvister:

Partene skal så vidt mulig søke å løse tvistemål i forbindelse med denne avtalen i minnelighet.

Dersom dette ikke kan oppnås, er partene enige om at norsk lov skal regulere avtaleforholdet og at kapittel 32 i "Lov av 13. August 1915 om rettergangsmåten ved tvistemål" skal legges til grunn for endelig avklaring av tvisten.

Vedlegg F

Spørsmål Firdasea

Spørsmål Geir Øyvind Hovlandsdal ved Martin E.Birknes

- Vi har en fiskekasse her som er 80x40x20, er det like store kasser dere opererer med?
 - Ja det stemmer
- Hvordan regner dere ut hvor mye is som skal være i hver kasse?
 - Etter ønske fra kunde. 3-6 kilo. Hver levering i kasse blir veid av isdoserer.
- Hvor mange personer er involvert i prosessen med å jamne ut is og lokkpålegging?
 - 4 stk
- Hvor mange kasser blir produsert pr arbeidsdag på de to parallelle produksjonslinjene?
 - ca 7000 kasser pr døgn / 850 kasser pr time.
- Hva er ca kostpris for en arbeider som er involvert i nevnte
 - Kan regne ca 280,- pr time.

Vedlegg G

Koblingskjema Elektro og Pneumatikk



I/O list for external devices

| | | |
|---|--|--|
| Dato: 23.04.16 | Eng:OHM, AM, VB | |
| Type: Modbus TCP/IP | Default: 192.168.250.1 / 192.168.250.21 | Communication and commands between NJ to UR-Robot |
| System need free IP-address for service PC configured with static IP in area 192.168.250.XXX | | |

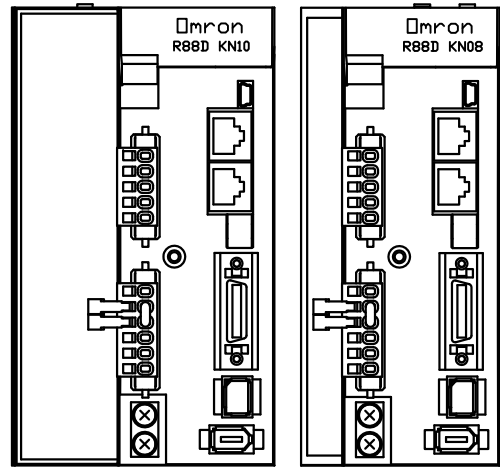
| PLC Addr | Modbus Register | FC23 Read/Write Multiple Register | Comment |
|--|-----------------|-----------------------------------|--|
| - | 0 WORD | | Robot start when TRUE (x = dec:10) |
| ECAT://node#4/Line0/DINT Result Data 5 | 1 WORD | x_Pos ##### | Robot read X-pos offset for adjustment lid placement. (dec:0-65535) |
| - | 4 WORD | Lid Placement done | Robot status on lid placement TRUE when (x = dec:2), Vision read enabled |
| ECAT://node#[1,2]/Output Bit 01 | 3 WORD | Box Lock | Robot read status Box Lock (Locked when x = 1) |



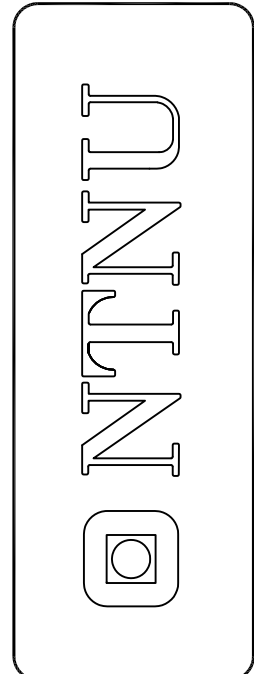
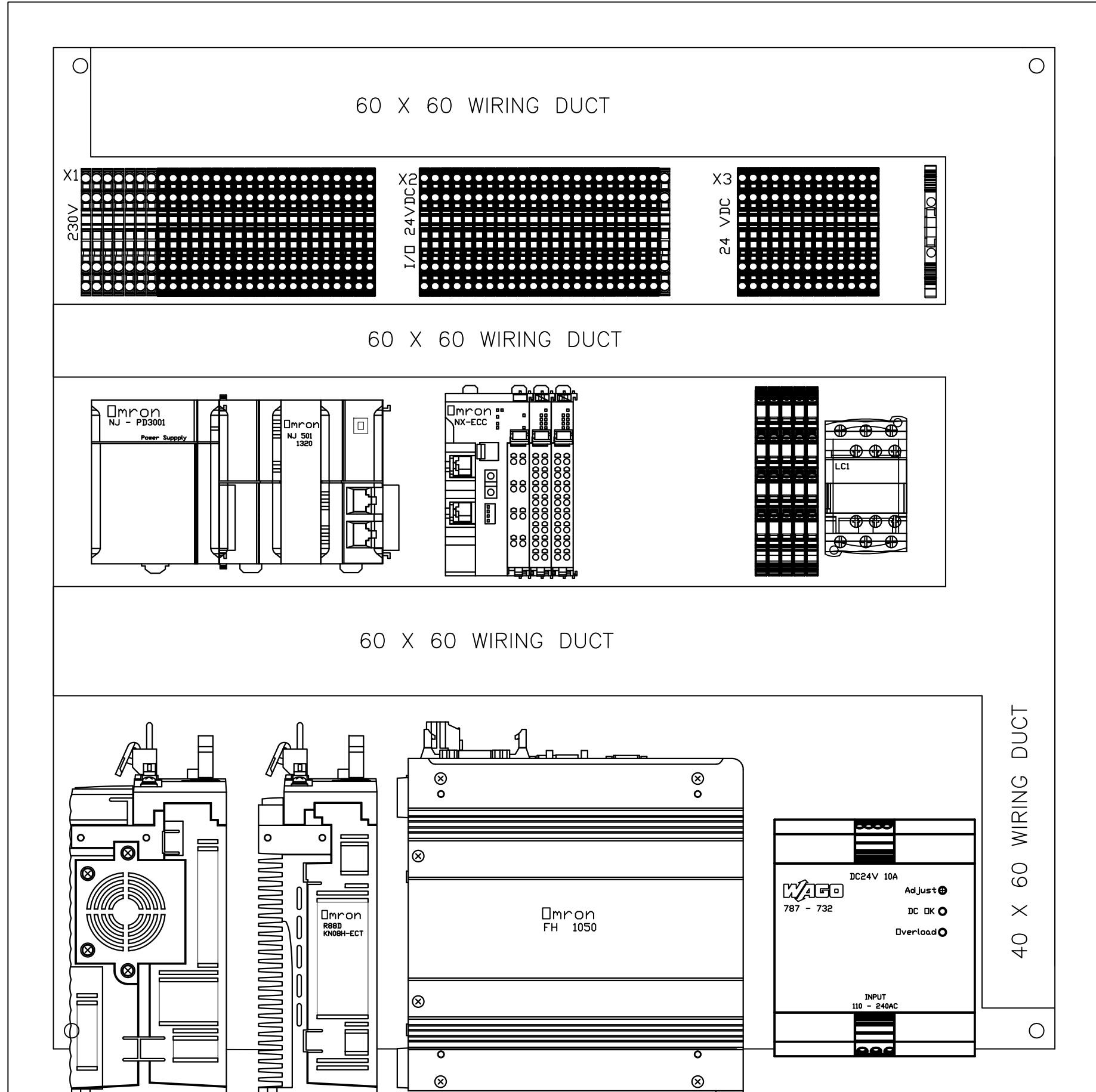
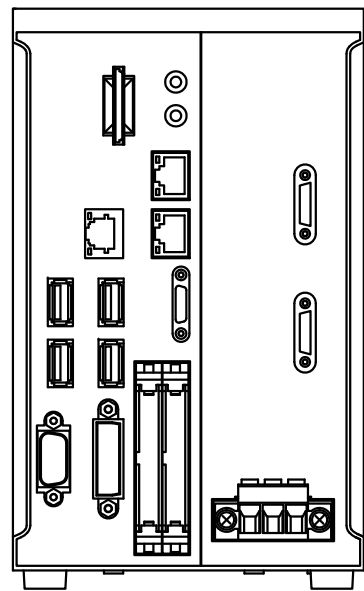
List of Drawings

| <i>Project</i> | <i>Dwg.</i> | | <i>Drawing</i> | <i>Rev.</i> | <i>Date</i> |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------|-------------|-------------|
| 2705 - 101 | | TiltMachine Main Cabinet | Layout Cabinet Front | - | 25.04.2016 |
| 2705 - 102 | | TiltMachine Main Cabinet | Layout Cabinet Components | - | 25.04.2016 |
| 2705 - 103 | | EtherCAT and Ethernet components | Bus-system cable overview | - | 25.04.2016 |
| 2705 - 200 -01 | | Main Cabinet | Relays, Power supplies | - | 25.04.2016 |
| 2705 - 200 -02 | | Main Cabinet | Power supplies | - | 25.04.2016 |
| 2705 - 300 -01 | | Main Cabinet | 230V Control Current | - | 25.04.2016 |
| 2705 - 300 -02 | | Main Cabinet | 230V Control Current | - | 25.04.2016 |
| 2705 - 400 -01 | | Main Cabinet | 24V Control Current | | |
| 2705 - 401 -01 | | Main Cabinet | I/O Digital Inputs | - | 25.04.2016 |
| 2705 - 401 -02 | | Main Cabinet | I/O Digital Outputs | - | 25.04.2016 |
| 2705 - 500 -01 | | Pneumatic Control Tiltmachine | Valve overview diagram | - | 25.04.2016 |

OMRON Servo Drives Front

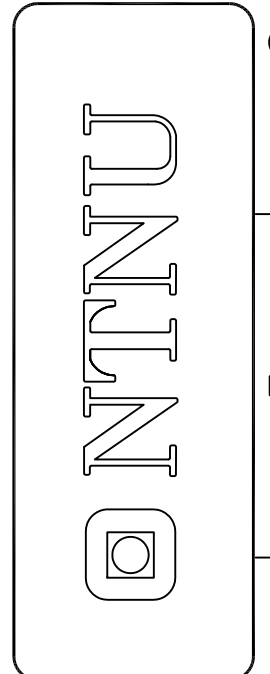
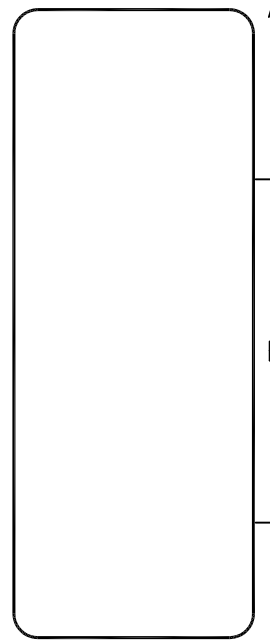
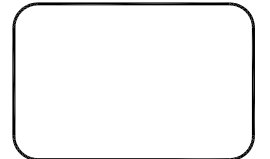
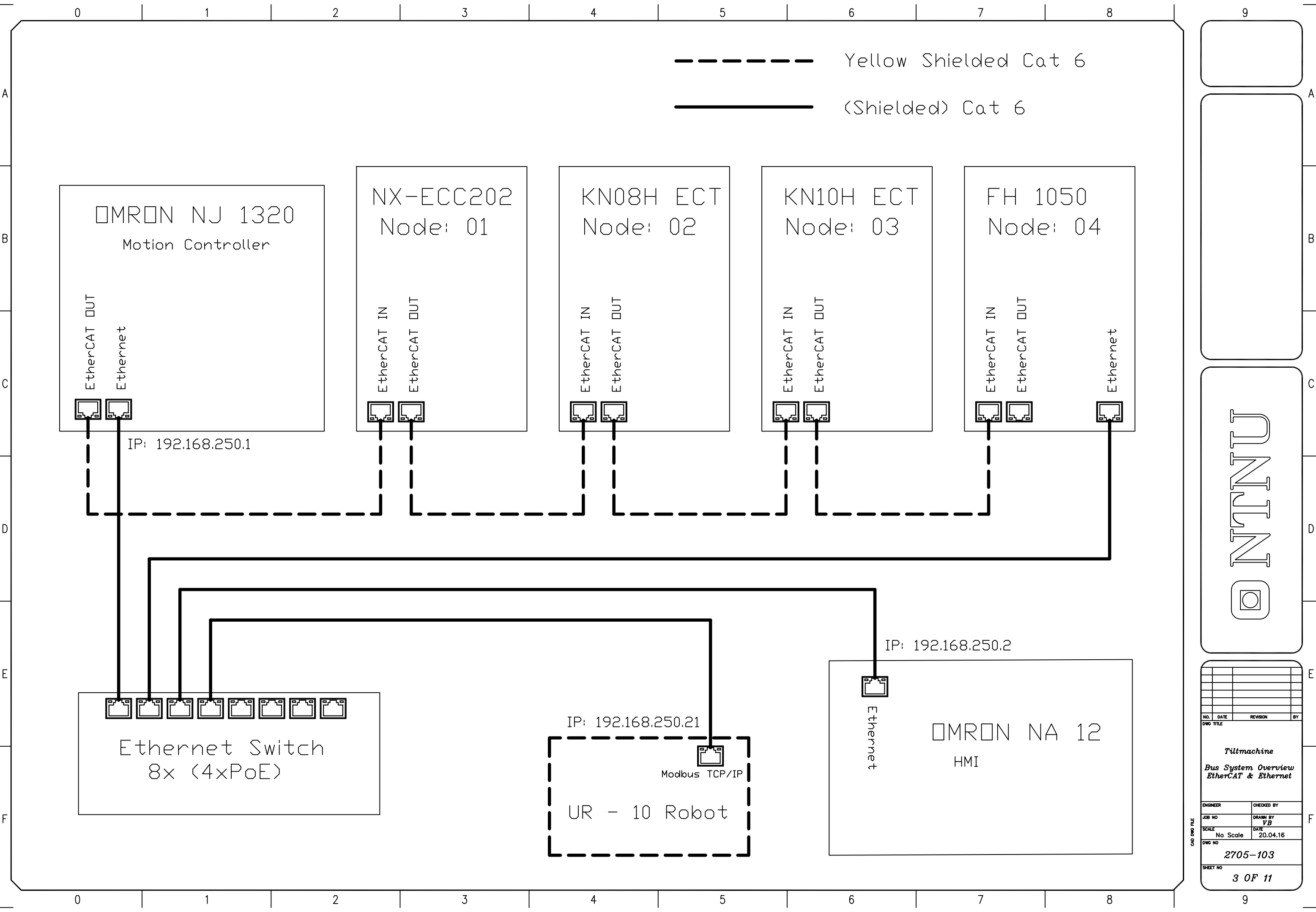


OMRON Vision PC Front

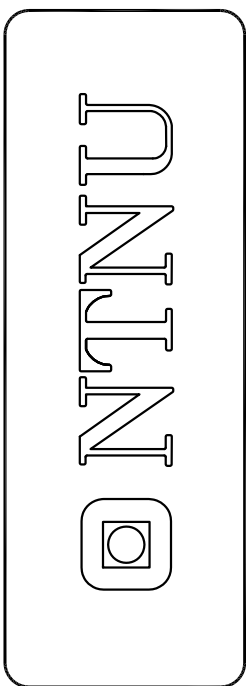
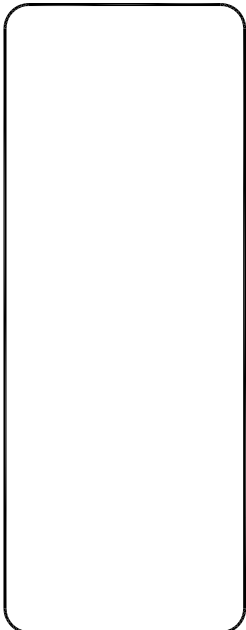
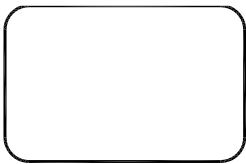
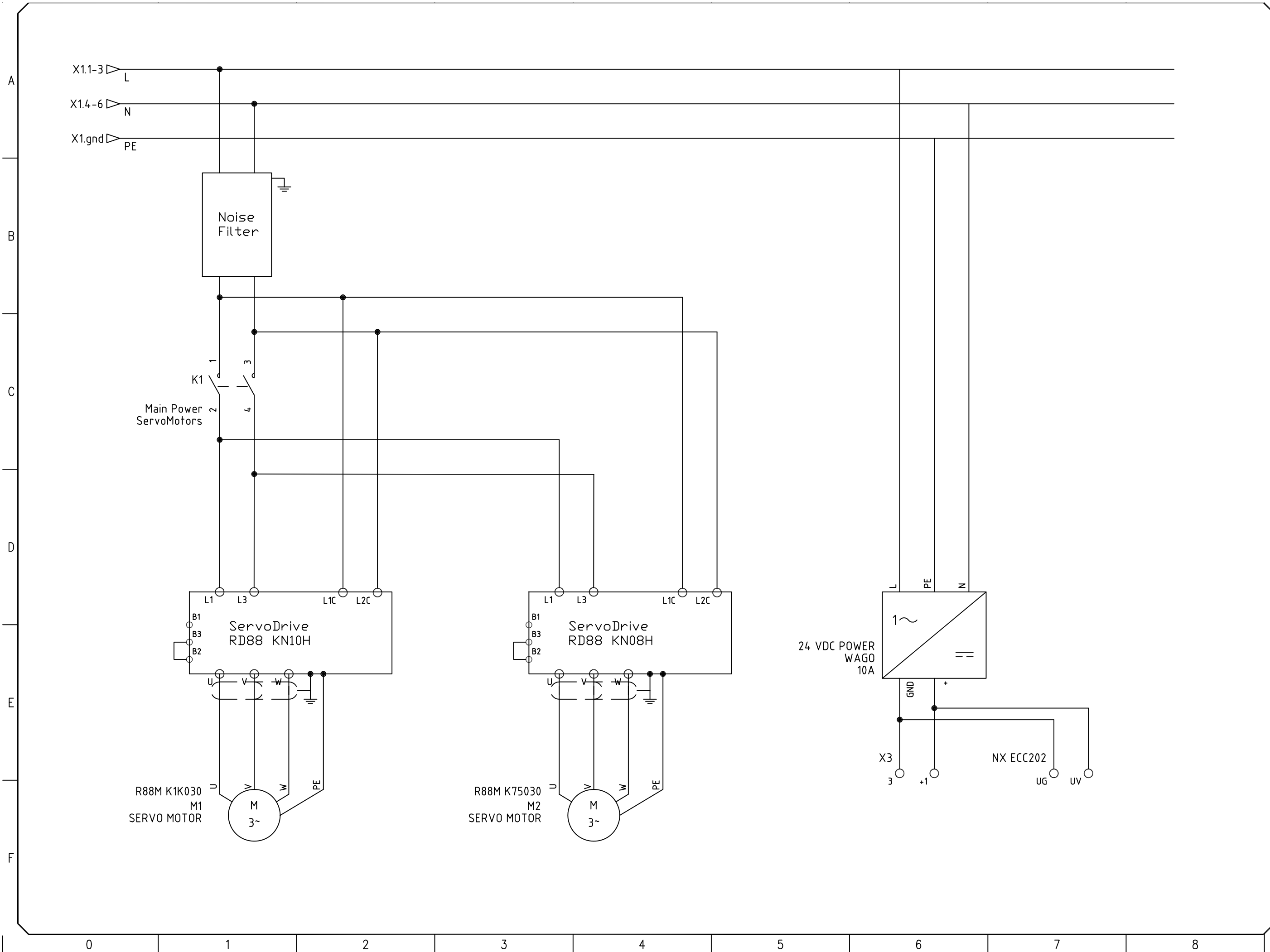


| NO. | DATE | REVISION | BY |
|---|------------|----------|----|
| | | | |
| Dwg Title | | | |
| Tiltmachine Layout Cabinet Components | | | |
| ENGINEER | CHECKED BY | | |
| VB | VB | | |
| JOB NO | DRAWN BY | | |
| | VB | | |
| SCALE | DATE | | |
| | 20.04.16 | | |
| DWG NO | | | |
| | 2705.102 | | |
| SHEET NO | | | |
| | 2 OF 11 | | |

C:\DWG FILE



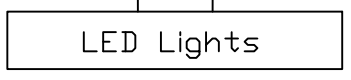
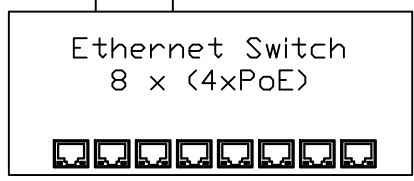
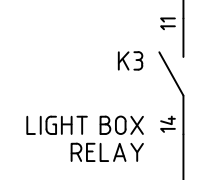
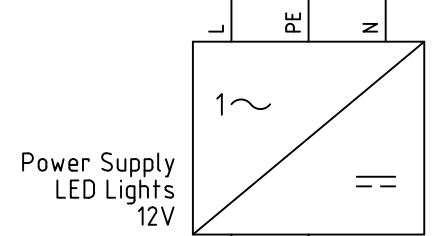
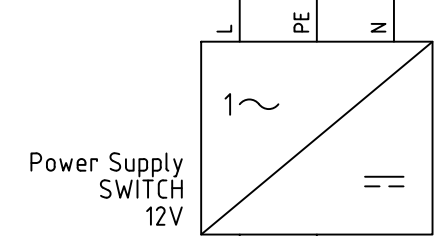
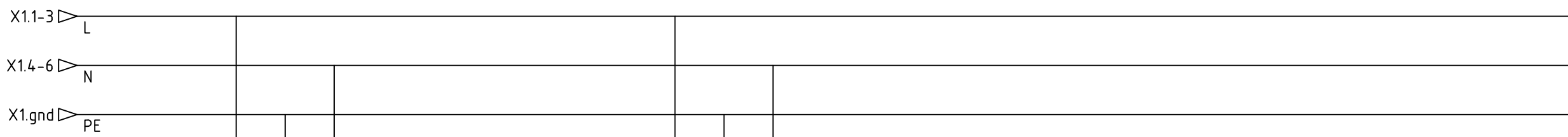
| | | | |
|--------------------------------|------------|----------|----|
| NO. | DATE | REVISION | BY |
| | | | |
| Dwg Title | | | |
| <i>Tiltmachine</i> | | | |
| <i>Bus System Overview</i> | | | |
| <i>EtherCAT & Ethernet</i> | | | |
| ENGINEER | CHECKED BY | | |
| JOB NO | DRAWN BY | | |
| SCALE | DATE | | |
| No Scale | 20.04.16 | | |
| DWG NO | 2705-103 | | |
| SHEET NO | 3 OF 11 | | |



| NO. | DATE | REVISION | BY |
|-------------------------------|------------|----------|----|
| | | | |
| Dwg TITLE | | | |
| Tiltmachine | | | |
| Main Cabinet | | | |
| Relays, Power supplies | | | |
| ENGINEER | CHECKED BY | | |
| VJB | VJB | | |
| JOB NO | DRAWN BY | | |
| | VJB | | |
| SCALE | DATE | | |
| No Scale | 20.04.16 | | |
| DWG NO | | | |
| 2705-200-01 | | | |
| SHEET NO | | | |
| 4 OF 11 | | | |

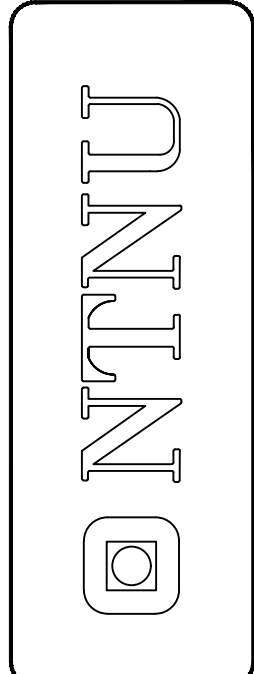
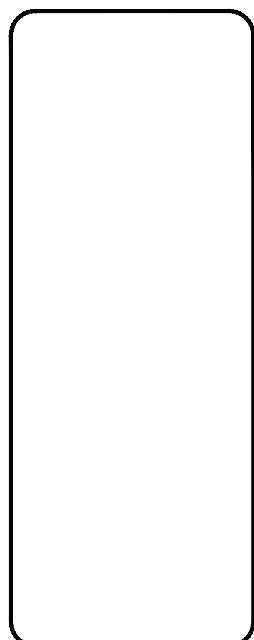
DWG FILE

0 1 2 3 4 5 6 7 8



0 1 2 3 4 5 6 7 8

9



| | | | |
|-----|------|----------|----|
| NO. | DATE | REVISION | BY |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

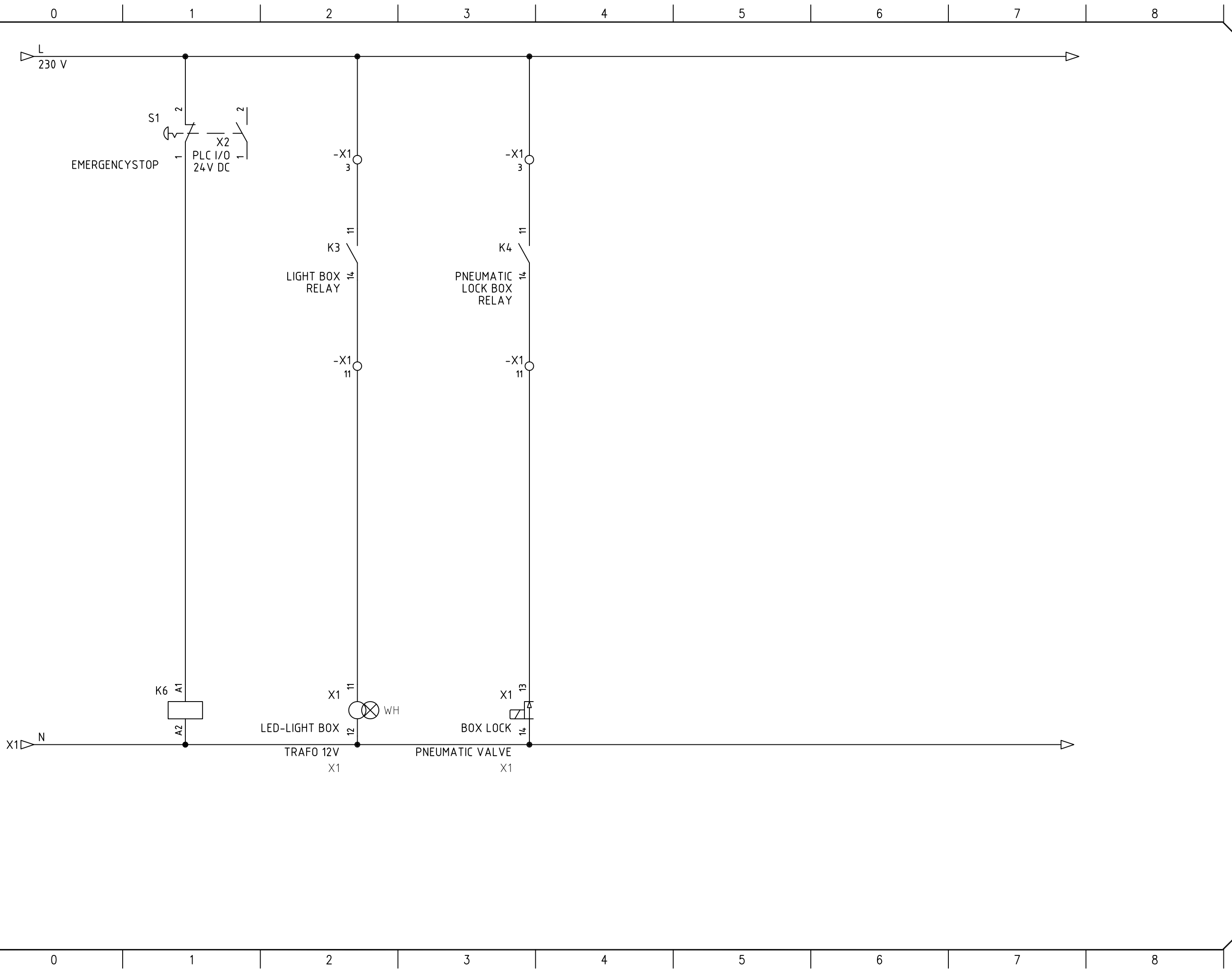
DWG TITLE
Tiltmachine
MainPower diagram
Power supplies

| | |
|-----------------------|--------------------------|
| ENGINEER <i>AM</i> | CHECKED BY <i>OHM</i> |
| JOB NO | DRAWN BY <i>VB</i> |
| SCALE No Scale | DATE 22.04.16 |

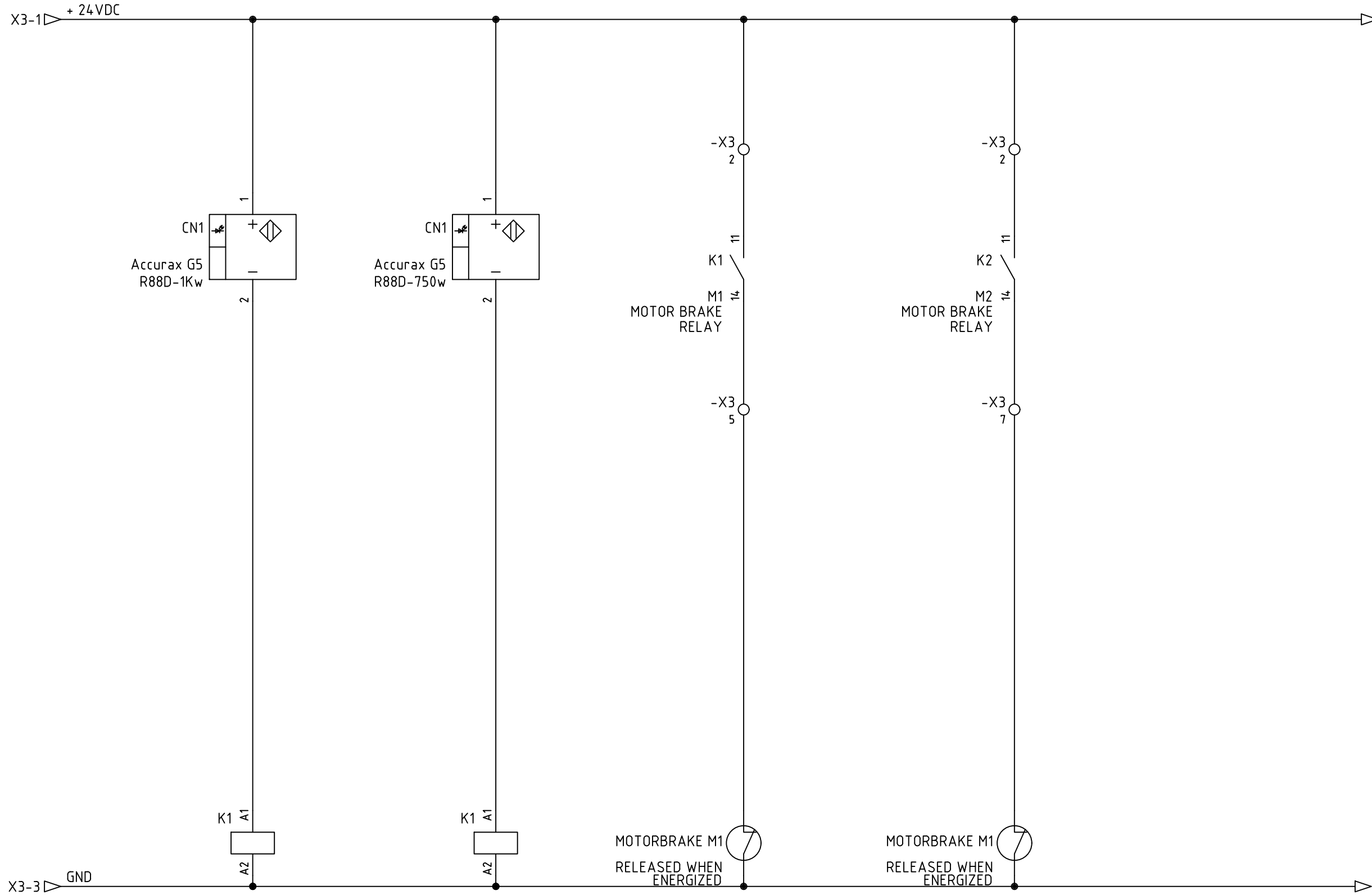
DWG NO
2705-200-02
SHEET NO
5 OF 11

9

C:\DWG FILE



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|----------|----|--|-----------------------|--|--|--|--|-----|------|----------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------------------|--|--|--|--|------------|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|-----------------------|--|--|--|--|-------------------|--|--|--|--|------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UNITEC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">NO.</td> <td style="width: 15%;">DATE</td> <td style="width: 15%;">REVISION</td> <td style="width: 15%;">BY</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: center;"> <p><i>Tiltmachine</i></p> <p>230V Control Current</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="5">ENGINEER VB</td> <td colspan="5">CHECKED BY</td> </tr> <tr> <td colspan="5">JOB NO</td> <td colspan="5">DRAWN BY VB</td> </tr> <tr> <td colspan="5">SCALE No Scale</td> <td colspan="5">DATE 25.04.16</td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: center;"> <p>2705-300-02</p> <p>SHEET NO 6 OF 11</p> </td> </tr> </table> | | | | | | | | | | NO. | DATE | REVISION | BY | | | | | | | <p><i>Tiltmachine</i></p> <p>230V Control Current</p> | | | | | | | | | | ENGINEER VB | | | | | CHECKED BY | | | | | JOB NO | | | | | DRAWN BY VB | | | | | SCALE No Scale | | | | | DATE 25.04.16 | | | | | <p>2705-300-02</p> <p>SHEET NO 6 OF 11</p> | | | | | | | | | |
| NO. | DATE | REVISION | BY | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p><i>Tiltmachine</i></p> <p>230V Control Current</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENGINEER VB | | | | | CHECKED BY | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JOB NO | | | | | DRAWN BY VB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SCALE No Scale | | | | | DATE 25.04.16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>2705-300-02</p> <p>SHEET NO 6 OF 11</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



UNITEC

| NOL. | DATE | REVISION | BY |
|----------------------------|------------|----------|----|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| DWG TITLE | | | |
| <i>Tiltmachine</i> | | | |
| <i>24V Control Current</i> | | | |
| ENGINEER | CHECKED BY | | |
| <i>YB</i> | <i>AM</i> | | |
| JOB NO | DRAWN BY | | |
| | <i>YB</i> | | |
| SCALE | DATE | | |
| No Scale | 22.04.16 | | |
| DWG NO | | | |
| 2705-400-01 | | | |
| SHEET NO | | | |
| 8 OF 11 | | | |

C:\DWG FILE

X3-1 + 24VDC

SWITCH DOOR
INDICATION
EMG BUTTON

OMRON
NX ID4442
MODULE NX1.1
8-PT DISCRETE IN
ELC20Z

2

1

X2-1

X2-2

X2-3

X2-4

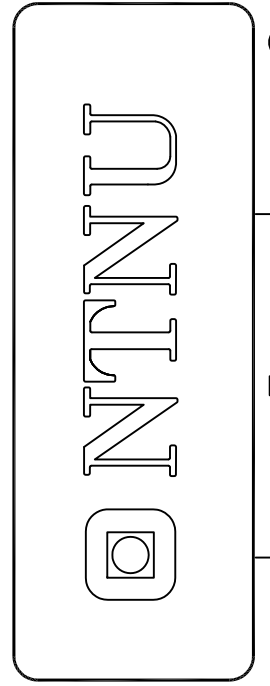
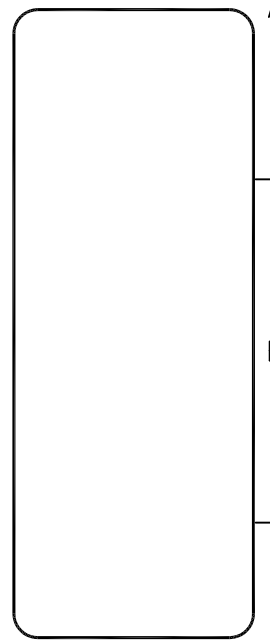
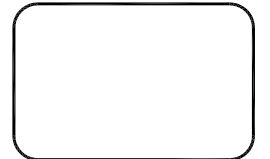
X2-5

X2-6

X2-7

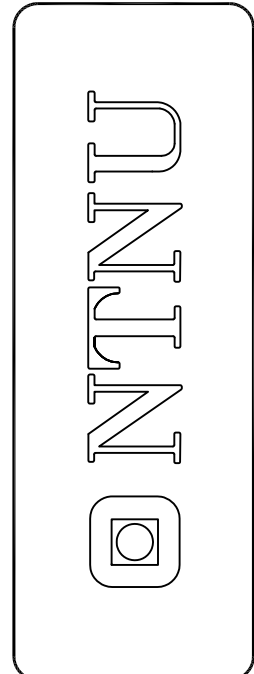
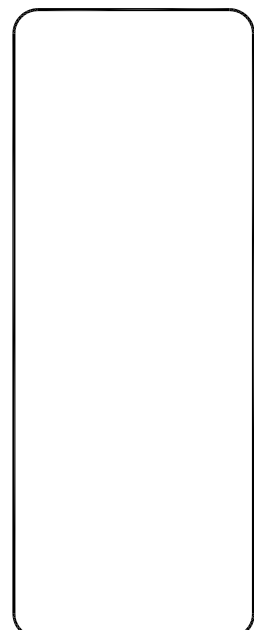
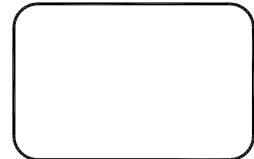
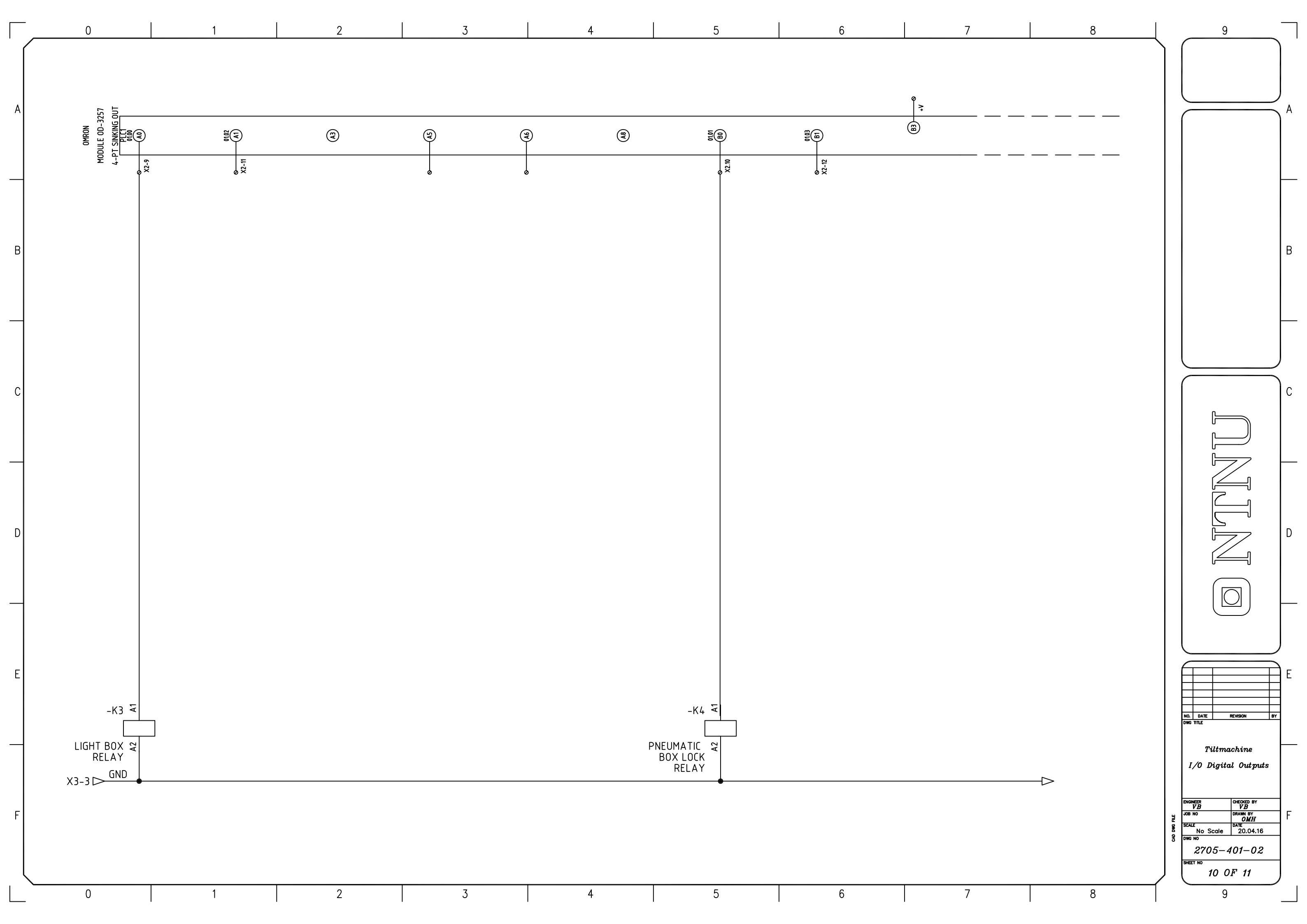
X2-8

COM



| | | | |
|--|------------|----------|----|
| NO. | DATE | REVISION | BY |
| | | | |
| Dwg Title | | | |
| Tiltmachine | | | |
| 24 Control Current I/O Digital Inputs | | | |
| ENGINEER | CHECKED BY | | |
| VB | VB | | |
| JOB NO | DRAWN BY | | |
| | VB | | |
| SCALE | DATE | | |
| No Scale | 20.04.16 | | |
| DWG NO | | | |
| 2705-401-01 | | | |
| SHEET NO | | | |
| 9 OF 11 | | | |

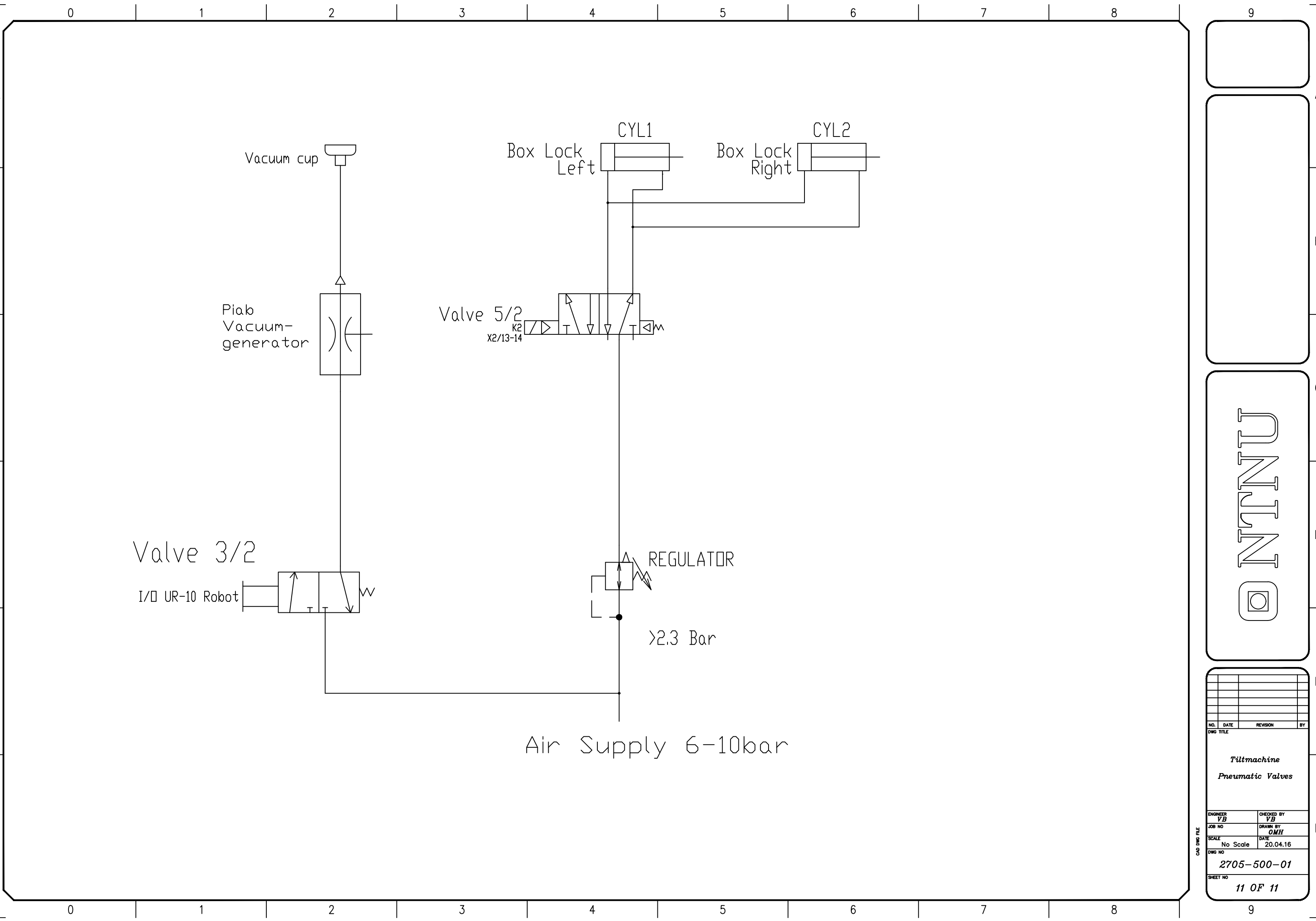
CAD DWG FILE



| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| | | | |
|----------------------------|-------------|----------|----|
| NO. | DATE | REVISION | BY |
| DWG TITLE | | | |
| <i>Tiltmachine</i> | | | |
| <i>I/O Digital Outputs</i> | | | |
| ENGINEER | CHECKED BY | | |
| <i>VB</i> | <i>VB</i> | | |
| JOB NO | DRAWN BY | | |
| | <i>OMH</i> | | |
| SCALE | DATE | | |
| No Scale | 20.04.16 | | |
| DWG NO | 2705-401-02 | | |
| SHEET NO | 10 OF 11 | | |

C:\DWG FILE



UNTEKO

| NO. | DATE | REVISION | BY |
|---|-------------------------|----------|----|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| DWG TITLE | | | |
| <i>Tiltmachine Pneumatic Valves</i> | | | |
| ENGINEER <i>YB</i> | CHECKED BY <i>YB</i> | | |
| JOB NO | DRAWN BY <i>OMH</i> | | |
| SCALE No Scale | DATE 20.04.16 | | |
| DWG NO 2705-500-01 | | | |
| SHEET NO 11 OF 11 | | | |

C:\DWG FILE